

# Bicil

Associação Brasileira de Engenharia  
de Estruturas de Concreto Armado

## Diseño de **Hormigón** **Armado**



# Soluciones Integrales en Entibaciones Metálicas

RAPIDEZ, SEGURIDAD Y EFECTIVIDAD



**Sistema de cajones KS60 y KS100**



**Sistema esquineros**  
para pozos, cámaras y plantas elevadoras



**Sistema con guías deslizantes disponibles en:**

- Sistema corredera (4-6 metros)
- Sistema Paralelo (5-8 metros)

## **Caza Matriz**

Flor de Azucenas 42, Of. 21  
Las Condes

Fonos: (56 2) 241 3000 - 624 3434

Guillermo Schrebler  
gschrebler@krings.cl

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



# A H O R R E

Y obtenga agua caliente ilimitada

## ENERGÍA SOLAR A TRAVÉS DE COLECTORES

Ahorro de hasta un 70% en energía.  
Calentamiento instantáneo.

Sus proyectos nos interesan, consulte por nuestra asesoría al 693 90 09  
o a nuestro mail: [solar@abastible.cl](mailto:solar@abastible.cl)

TELEMETRÍA • **ENERGÍA SOLAR** • TANQUES INVISIBLES • CONTROL TÉRMICO



# compromiso con la eficiencia energética y el desarrollo sustentable



## GESTIÓN DE ILUMINACIÓN

La gestión centralizada de iluminación Legrand, permite el uso eficiente de la luz en zonas y aplicaciones programadas. Cada proyecto es un nuevo desafío, por eso hemos desarrollado una amplia gama de productos relacionados con la eficiencia energética y el desarrollo sustentable. Nuestro compromiso es entregar un mundo mejor a las nuevas generaciones a través de nuestras soluciones eléctricas.



Nuestros productos participan activamente en el desarrollo sustentable del planeta. Colaboremos juntos cambiando nuestros hábitos de consumo.  
[www.legrand.cl](http://www.legrand.cl)    mayores informaciones (2) 550.52.00

 **legrand**<sup>®</sup>

Productos y sistemas para instalaciones eléctricas y redes informáticas



# CHILE PROGRESA EN TODO CHILE.



Puerto de San Antonio, 1912

Con trabajo y compromiso se logran grandes obras  
y se impulsa el país que todos queremos.

# TODO LO QUE SU PROYECTO NECESITA

**Metrogas® Inmobiliario** cuenta con distintos productos y servicios que nos permiten entregarle soluciones integrales a su proyecto inmobiliario.

## Servicio PAT

El Programa de Actualización Técnica orienta y asiste, con charlas y visitas, a los clientes inmobiliarios y constructoras en las instalaciones de gas para sus proyectos, buscando reducir la posibilidad de demoras u objeciones en la certificación del proyecto de gas. Solicite este servicio gratuito al inicio de las obras o en cualquier instancia.



## Team Metrogas®

Entrega un momento de entretenimiento y distensión a los trabajadores de su obra que día a día están en terreno.



## Vitrina Inmobiliaria

Vitrina Inmobiliaria, parte de Revista Metrogas®, con la que podrá publicar gratuitamente, obteniendo un alcance de 380.000 hogares de la Región Metropolitana.



## Sume a sus proyectos todas las ventajas y conveniencia de la mejor calefacción

### Calefacción Modular

Los beneficios de la calefacción central a un menor precio.



**La Italkero Stratos 5.0** puede ser usada en una casa como un sistema centralizado de calefacción. Se controla con el termostato ambiente, posee mejor tiempo de respuesta para llegar a temperatura de confort que otras alternativas de calefacción.

- ✓ Gran capacidad de calefacción, alta velocidad y eficiencia.
- ✓ Última tecnología.
- ✓ Capacidad de programación y ajuste a las necesidades del hogar.
- ✓ Facilidad de instalación.
- ✓ Gran economía.
- ✓ 0% de contaminación intradomiciliaria.

Contáctenos en:  
[negocio\\_inmobiliario@metrogas.cl](mailto:negocio_inmobiliario@metrogas.cl)  
o al teléfono 337 8888.



# Inmobiliario

# TIGRE

Tubos y conexiones



Instaló TIGRE, está tranquilo.

## Canaletas de Techo



Sistema de desagüe domiciliario de Canaletas de techo en sus presentaciones Aquapluv y Aquapluv Style.



- Soportan dilataciones y contracciones.
- Completa gama de conexiones.
- Sellado perfecto.
- No necesitan pintura.
- No requieren soldadura.
- Unidas con Anillos.

PARA COMPLEMENTAR  
LA **LÍNEA DE FITTING**

**NUEVO CODO  
AQUAPLUV Y  
AQUAPLUV STYLE**



- Permite conectarse al desagüe de aguas lluvias enterrado.

### Aquapluv **Style**

Canto Rectangular



### Aquapluv

Canto Redondeado



**TIGRE CHILE S.A.**

Av. La Montaña 754, Barrio Industrial los  
Libertadores, Colina. Santiago.  
Teléfono: 444 3900 - Fax: 444 3995

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

## ACP&amp;AC MANAGER de LG

**Ahorro energético en el mejor ambiente**

Reducir desde un 35% el gasto de energía eléctrica, controlar la demanda, manejar otros equipos y realizar asistencia a través de la red, son sólo algunas de las posibilidades de obtener eficiencia energética con el nuevo Sistema de Control Centralizado de LG.

Siguiendo la tendencia de la eficiencia energética, Life's Good presenta el ACP&AC MANAGER, un sistema de control centralizado para equipos de aire acondicionado en edificios de altura y otras construcciones. Esta innovación, permite controlar y monitorear el uso del aire acondicionado de manera eficiente, ya que reduce desde un 35% el gasto energético en un edificio estándar. "El aire acondicionado ocupa casi el 50% de la energía eléctrica que gasta un edificio como un hotel, oficina o universidad. Por lo tanto, un control centralizado permite regular los horarios de uso, la temperatura y a la vez monitorear desde un punto remoto qué está haciendo la gente", destaca Claudia Silva, Senior Key Account Manager & Air Conditioning Academy de L.G.

El mecanismo está formado por el Advanced Control Platform Application (ACP), una plataforma de control; y por el Advanced Control Manager, (AC Manager), un software computacional exclusivo de LG. La plataforma de control (ACP)

es una interfase incorporada a los equipos del sistema de aire acondicionado, hasta donde llegan todas las variables a través de un bus de comunicación que conecta las unidades interiores de los equipos con la central de aire acondicionado. El Sistema de Control Centralizado también permite manejar otros equipos complementarios, como extractores de aire de baños, sensores de movimiento, iluminación, sistemas de ventilación, etc.. En este caso, se toman las centrales de estos equipos y se agregan a otro bus de comunicación que decodifica el lenguaje mecánico en digital para ser leído por el AC Manager.

**Sumando eficiencia**

El sistema de LG se presenta como una solución ideal para los edificios de arriendo de oficinas, supermercados, mall, ya que ofrece control de demanda energética, y puede ser asistido a través de la red, mediante una dirección IP fija. "Con los sistemas tradicionales, si se arrienda una oficina y se sale de vacaciones, el resto de los arrendatarios siguen gastando energía en aire acondicionado. Después el gasto lo prorratan entre toda la comunidad y el que salió de vacaciones igual paga el aire acondicionado de otros", advierte la Key Account Manager de L.G. En

**ACP & AC MANAGER**

cambio, con los sistemas LG se sabe exactamente el consumo total de cada equipo de aire acondicionado. "El AC Manager registra cuánto consumió cada oficina mensualmente en KWhr y cuánto paga. Por lo tanto, si un espacio no consumió nada, no pagará nada", agrega la especialista de LG

**Programación eficaz**

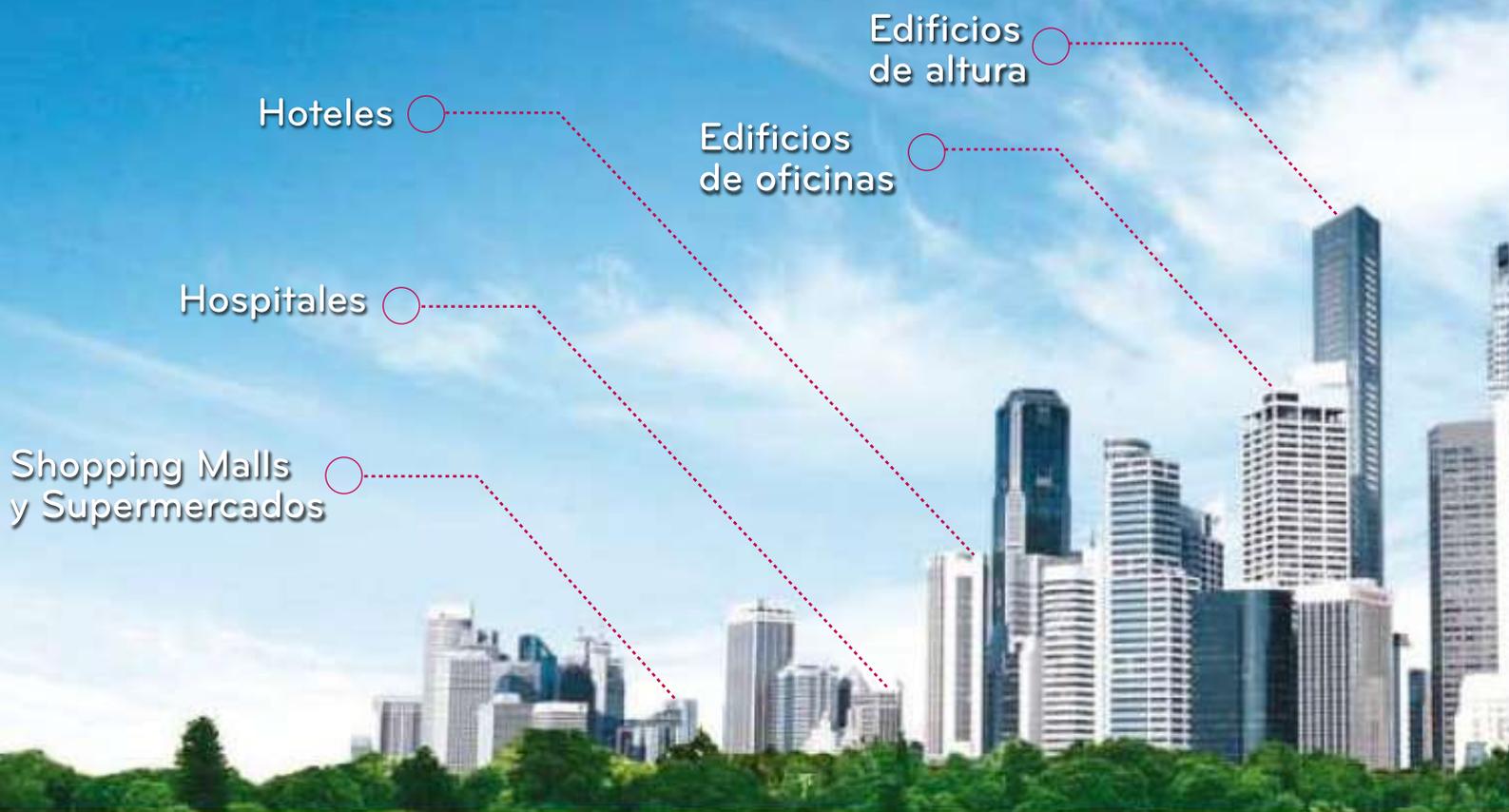
Antes de programar el ACP&AC Manager, es importante tener en cuenta el tipo de edificación. "Un hotel tiene un uso potencial del sistema de aire, que comienza desde las seis de la tarde porque los huéspedes salen durante el día. También hay que tener en cuenta que a esa hora la temperatura ambiente ya ha bajado, por tanto tampoco necesito tener el aire acondicionado tan fuerte. En este caso, se puede controlar la demanda", ejemplifica Silva. Otra forma de hacer uso eficiente es programarlo a determinadas horas, considerando peak de consumo y subsidios de electricidad.

**Inmobiliaria Sinergia, un cliente pionero**

El Edificio Arrau, ubicado en Presidente Riesco con Rosario Norte, es una de las tres nuevas edificaciones que Inmobiliaria Sinergia construyó en Nueva Las Condes. El edificio, destinado para arriendo de oficinas, es uno de los primeros en incorporar el servicio de ACP&AC Manager de LG. "En este caso, lo más importante para ellos es el indicador de consumo eléctrico del AC Manager; y en la sala de control y monitoreo, ya saben exactamente cuánto consume aproximadamente cada equipo en promedio", concluye Silva.

# Soluciones energéticas

## Aire Acondicionado e Iluminación LED



### ● Iluminación LED



PANEL  
LUMINARIAS  
PLANO



FOCO EMBUTIDO



LUMINARIAS LED  
TIPO DICROICA



LUMINARIAS LED  
TIPO PAR

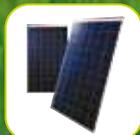


AMPOLLETA LED  
TIPO BOMBILLA

### ● Aire Acondicionado



### ● Paneles Solares



**LG**  
Life's Good

LG ELECTRONICS CHILE  
Av Isidora Goyenechea 2800  
Piso 10, Edificio Titanium  
Fono: 941.92.00  
[www.lge.cl](http://www.lge.cl)

*"Life's good...when it's green"*

LG lo motiva todos los días de su vida con tecnología ecológica e innovadora.

# SUMARIO N°78

MAYO/JUNIO 2011

## 20 / ARTÍCULO CENTRAL

### NUEVOS REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO CAMBIOS SÓLIDOS

En reemplazo de la NCh430 de 2008, el MINVU aprobó un reglamento que fija los requisitos de diseño y cálculo para el Hormigón Armado bajo Decreto Supremo. En la práctica se traduce en que todos aquellos edificios que hayan solicitado su permiso de edificación con posterioridad al 14 de febrero, deberán regirse por los nuevos requisitos. Son los cambios sólidos.



## 10 / CARTA DEL EDITOR

## 12 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

## 32 / HITO TECNOLÓGICO

VIVIENDAS SOCIALES DE MEDIA ALTURA

### Tecnología antisísmica

Un sistema mixto de aisladores sísmicos elastoméricos con deslizadores friccionales, será la tecnología aplicada en la reconstrucción de una población en Santa Cruz.



32

## 40 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

INSTALACIÓN DE TABIQUES

### Fijación precisa

Seguir las especificaciones de los sistemas constructivos, es la principal recomendación que dan los expertos a la hora de instalar tabiques.



40

## 48 / PRODUCTIVIDAD

PRODUCTIVIDAD Y EXTENSIÓN CULTURAL

### Construyendo en colores

La extensión cultural permite el desarrollo de los trabajadores y les brinda una mejor calidad de vida, beneficiando de paso su productividad.

## 52 / ANÁLISIS

CERRAMIENTOS Y PROTECCIONES EN OBRA

### ¡Peligro! Caída de materiales

Un adecuado cierre perimetral, y la instalación de protecciones que eviten la caída de materiales, son medidas de seguridad fundamentales para evitar accidentes.

## 56 / HITO HISTÓRICO

TEMPLO VOTIVO DE MAIPÚ

### Un pacto con historia

El Santuario Nacional de Maipú ocupa un lugar de relevancia dentro de las construcciones religiosas más importantes de Latinoamérica.



56

## 64 / ANÁLISIS

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

### Lecciones gráficas

A poco más de un año del terremoto, repasamos imágenes con las principales fallas registradas en equipamiento, ascensores y cielos falsos.

## 73 / SCANNER TECNOLÓGICO

EFICIENCIA, AHORRO Y CONTROL

### Innovación iluminada

El ahorro energético y el uso eficiente de la luz natural, se conjugan al momento de hablar de innovación en iluminación.

## 80 / PROYECTO FUTURO

NUEVA ESTACIÓN PUERTO VALPARAÍSO

### Reflejo de la bahía

La Nueva Estación Puerto, ubicada en el borde costero, ya está en construcción y desde sus fundaciones ha presentado importantes desafíos constructivos.

## 88 / OBRA INTERNACIONAL

ARQUITECTURA DE VANGUARDIA EN ESPAÑA

### La piel de la innovación

Dos edificios destacan por la revalorización de sus fachadas en la península Ibérica. Se trata del Departamento de Salud del Gobierno Vasco y el Edificio Media-TIC.

## 96 / ANÁLISIS

APLICACIÓN DECRETOS NCH 433 Y NCH 430

### Los primeros alcances

Los primeros efectos de los nuevos decretos, tanto para mandantes, inmobiliarias, oficinas de cálculo, ingeniería y arquitectura, pero también para el cliente final.

## 102 / ANÁLISIS

NUEVO SISTEMA DE PILOTES

### Perforación continua

El sistema de Pilotes CFA consiste en un tipo de fundación que perfora el pilote hasta la cota de sello en una sola etapa, utilizando una hélice continua.

## 104 / ANÁLISIS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

### Decisiones informadas

La plataforma técnica del RegistroCDT contiene descripción detallada de productos para realizar evaluaciones equitativas entre materiales de un mismo segmento.

## 110 / ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN

AMPLIACIÓN FACULTAD ARQUITECTURA, ARTE Y DISEÑO UDP

### Estructura flotante

Una de las grandes complejidades de la obra fue el soporte del edificio, desarrollado a partir de una estructura de pilares de hormigón armado en forma de "V".

## 116 / REGIONES

EDIFICIO CINCUENTENARIO UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

### Simpleza araucana

Dos edificios que en la práctica se presentan como uno marcan la celebración de los 50 años de vida de la Universidad Católica de Temuco.

## 126 / CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Noticias, eventos, publicaciones y links de interés del sector construcción.

## NUESTROS AVISADORES

	Página
Abastible	1
Aislapol	77
Alsina	135
Altimax	15
Aminfo	108
Andreu	17
Antolín	107
Anwo	49
Anwo	105
Argenta	39
Argenta	Inserto
Asfaltos Chilenos	70
Bob Cat	132
Bottai	61
CAP	Tapa 4
Capacita	99
CBB	Inserto
CEM	113
Chilectra	79
Contractal	69
Coz	19
Dánica	123
Dictuc	124
Dilampsa	71
Doka	23
Edifica	100
El Sauce	109
Emin	25
Estratos	53
Eurotec	30
Exacta	Inserto
Fleischmann	75
Formscaff	93
G - U	133
Gerdau	29
Hebel	43
Hormisur	129
Iconcreta	72
Junkers	97
Knauf	31
Krings	Tapa 2
Krings	68
Layher	85
Legrand	2
Leis	121
LG	6
LG	7
Liebherr	95
Lioi	55
Masonite	65
Melón Hormigones	3
Melón Morteros	37
Membrantec	69
Metrogas	4
Mosaico	27
Mutual	51
Nibsa	119
Parex	136
Parex	Inserto
PERI	31
Petricio	18
Pizarreño	47
Planok	Tapa 3
Pretensados	127
PUC	63
Salfa	101
Scafom - Rux	63
Sherwin	11
Sika	51
Simma	123
Soinsa	13
Soletanche	135
Tecno Fast	35
Tecnovial	115
Tensocret	125
Terratest	83
Tigre Chile	5
Transaco	107
UTFSM	131
Veto	59
Villalba	67
Vinilit	87
Volcán	45

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.

**PERIODISTAS**

PAULA CHAPPLE C.  
CATALINA CARO C.  
ALEJANDRO PAVEZ V.  
NICOLE SAFFIE G.  
MARÍA BELÉN BRAVO Q.  
CONSTANZA MARTÍNEZ R.

**CONTROL DE GESTIÓN**

VICENTE ORTIZ J.

**EJECUTIVAS COMERCIALES**

MARÍA VALENZUELA V.  
MONTSERRAT JOHNSON M.  
OLGA ROSALES C.  
BEATRIZ LEIVA R.

**COLABORADORES PERMANENTES**

CEFRAPIT / UBIFRANCE / MÉXICO-FRANCIA  
RCT REVISTA DE LA CONSTRUCCIÓN / ESPAÑA  
REVISTA ARTE Y CEMENTO / ESPAÑA  
REVISTA OBRAS / MÉXICO

**DIRECTOR DE ARTE**

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

**FOTOGRAFÍA**

JAIME VILLASECA H.

**IMPRESIÓN**

GRÁFICA ANDES

**E-MAIL**

BIT@CDT.CL

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

## TAN LEJOS, TAN CERCA

Más de 16 mil kilómetros separan Japón de nuestro país. Sin embargo, el viernes 11 de marzo la distancia se esfumó de pronto y nunca nos pareció tan cerca la nación del Lejano Oriente. Ese día a las 14:46 hora local (02:46 hora chilena) se registró un violento terremoto que alcanzó los 9,0 grados en la escala de Richter, según la Agencia Meteorológica de Japón y el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), con epicentro en el mar, frente a la costa de Honshu, a 370 km de Tokio. Al movimiento telúrico le sucedió un feroz tsunami con olas que alcanzaron los 14 metros, y al cierre de esta edición las víctimas superaban las 10 mil.

La cercanía se explica porque los efectos del maremoto asiático alcanzaron las costas chilenas, obligando a una inédita evacuación en algunas de nuestras principales ciudades. A esto se suma un detalle no menor, hace poco más de un año la población de nuestro país atravesó por una terrible experiencia similar.

Mientras se sucedían, una tras otra, las crudas imágenes de la tragedia nipona, resultó imposible no retrotraerse al 27/F chileno y compartir la angustia. Pero a su vez, también es inevitable reflexionar sobre cuántas lecciones aprendimos de nuestro "8.8".

Partamos por decir que existe plena coincidencia en que culminar las labores de reconstrucción en Chile tomará años, y que no hay nación en el mundo capaz de levantarse en unas pocas semanas o meses de un fenómeno destructivo de semejante magnitud. Dicho esto, se aprecian señales positivas y que las enseñanzas dejan huella en la industria de la construcción. Sin ir más lejos, en las páginas de Revista BIT se informa que ya se encuentran plenamente vigentes los nuevos decretos supremos que reemplazan a las normas NCh430 y NCh433 sobre Hormigón Armado - Requisitos de Diseño y Cálculo y Diseño Sísmico de Edificios, respectivamente. Y atención, porque la elaboración de ambas normas impulsó un fuerte debate técnico en el que participó la gran mayoría de los principales expertos chilenos. Y hay más, porque para este año también se espera la nueva normativa sísmica para elementos no estructurales, entre otras varias novedades.

Es decir, se sientan las bases para construir más y mejor en Chile. Un desafío que no debemos perder de vista. La tragedia de Japón también nos deja en claro que no podemos bajar la guardia y que con hechos concretos se debe demostrar que está bien aprendida cada lección de nuestra tragedia. Como se ve, los retos técnicos están mucho más cerca que lejos.

El Editor



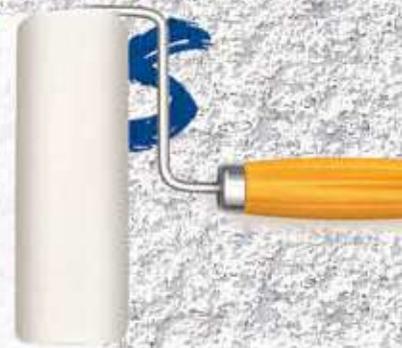
**DIRECTORIO CDT PRESIDENTE** Claudio Nitsche M. **DIRECTORES** Sergio Correa D., Horacio Pavez A., Juan Francisco Jiménez P., Daniel Salinas D., René Lagos C. y Carlos Zeppelin H. **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F.  
E-MAIL [cdt@cdt.cl](mailto:cdt@cdt.cl) [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)



**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 \$ 3.500.

TANTA CURVA  
Y YO SIN



## CUANDO HABLAMOS DE CUBRIRLO TODO, ES TODO.

**NUEVO KEM PRO CUBRIENTE TOTAL**

- Nueva fórmula en Látex y Esmalte al Agua
- Mayor poder cubriente
- Buen rendimiento y fácil aplicación
- Gran resistencia a la intemperie

Cubrimos todo Chile con 37 tiendas



**PreguntaleaSherwin.cl**



## LAVADO DE RODADOS AUTOMATIZADO

Una moderna línea de equipos para lavado de rodados de camiones presenta como principal característica su alto grado de efectividad y rapidez a la hora de mantener limpias las ruedas, y con ello las vías públicas. Puede ser utilizado en faenas de movimiento de tierra en la construcción, minería e industria forestal, entre otros. Los sistemas están diseñados basados en el principio de alto volumen de agua a presión moderada, que es la clave para que los equipos automatizados de lavado de ruedas sean eficaces. El agua de lavado es recirculada hacia un sistema de separación de sólidos que utiliza floculantes de última generación, lo que permite una recuperación de agua muy eficiente (con bajo consumo) y con un alto grado de limpieza. La función de lavado se realiza sin detener el camión y de forma totalmente automática, por lo que se requiere de poca o nula supervisión para su operación. La empresa ofrece modelos de instalación definitiva (para productores de áridos, cemento, hormigón, etc.) así como modelos de equipos para faenas transitorias, unidades fácilmente reubicables.

**+ INFORMACIÓN:** Línea Neptune de CarCon; [www.neptune.cl](http://www.neptune.cl); [info@neptune.cl](mailto:info@neptune.cl)

## ILUMINACIÓN CON REFLEXIÓN SOLAR

Un sistema de iluminación que se basa en una tubería de alta reflexión que capta la luz solar desde la cubierta de una edificación. Con un lente de domo se ingresa la luz al sistema, haciéndola pasar por el entretecho a través de un tubo reflectante capaz de transferir la luminosidad hasta por 15 metros, para entregarla a través de un difusor instalado en el techo. La luz no tiene presencia de rayos UVB o UVA perjudiciales para la salud. El sistema no reemplaza completamente a las luminarias tradicionales, sino que las complementa, ya que funciona sólo durante el día cuando es posible captar la luz natural. Esta luminaria es de gran utilidad para espacios industriales, oficinas y centros de estudio, en que se trabaja durante el día, evitando el gasto en electricidad por concepto de iluminación.



**+ INFORMACIÓN:**  
Sistema Solatube;  
[www.sabicpolymershapes.cl](http://www.sabicpolymershapes.cl);  
[www.cpchile.com](http://www.cpchile.com)

## TABIQUE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

Una nueva solución en tabiques compuesta por bovedillas de poliestireno expandido (EPS), con perfiles de acero galvanizado. Se caracteriza por su fácil armado, que permite mayor rapidez constructiva, lo que lleva a acelerar los tiempos de ejecución de las obras. Además, facilita la instalación de canalizaciones rígidas o flexibles en la parte interior



de las bovedillas, y es posible aislar por áreas el interior de una vivienda, permitiendo un gasto eficiente en el consumo energético. Se puede utilizar como panelería interior en cualquier tipo de construcción, tales como viviendas unifamiliares, viviendas económicas, locales comerciales e industriales, colegios, clínicas y hoteles, entre otros. Esta solución forma parte del sistema de Hormigón Armado Aislado que posee certificación IDIEM – DITEC de resistencia al fuego en clase F-120 y de aislación acústica en 46 dB(A).

**+ INFORMACIÓN:**  
Tabique Exacta; [www.exacta.cl](http://www.exacta.cl)



## GRÚA PLUMA

Una nueva serie de grúas, denominada Flat-Top, posee un concepto modular, que garantiza la compatibilidad de los sistemas de torre dentro de la gama como un todo. La unidad central de la nueva grúa es el innovador cabezal compacto. Esta unidad completamente pre-ensamblada contiene la cabina desplazable, el armario del dispositivo de distribución, el marco plegable del brazo de grúa, el engranaje giratorio, el anillo giratorio con su correspondiente soporte y el actual colector. La nueva grúa puede proporcionar un radio de trabajo de hasta 75 metros. El brazo puede ser configurado en secciones de 5 m, desde 24.4 m hasta 75 metros.

**+ INFORMACIÓN:** Grúa Litronic 285 EC-B; [www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

## LUMINARIA VIAL

Una luminaria que destaca por su avanzado sistema óptico LED y provee un mejor control de iluminación, en comparación a los sistemas tradicionales de aditivo metálico. La solución otorga una mayor uniformidad horizontal y vertical, y entrega menor deslumbramiento. Además, permite una reducción significativa en el consumo de energía, según sus fabricantes, y su vida útil alcanza más de diez años (50 mil horas).

Un caso exitoso en su aplicación ha sido la sustitución de 25.507 focos en las vías públicas del Ayuntamiento de Othón P. Blanco, del Estado de Quintana Roo, México. Proyecto realizado bajo el contexto del Programa Especial del Cambio Climático (PECC) 2010-2012, que pretende reducir el uso de energía del municipio en 29.218.980 millones de watts al año. Para el año 2012, en que finalizará el proyecto, ésta será la mayor instalación de luminarias LED en vías públicas en Latinoamérica.

**+ INFORMACIÓN:** GE Evolve Cobrahead; [www.geiluminacion.com](http://www.geiluminacion.com)



**CON SEGURIDAD EN  
TODOS TUS PROYECTOS**

- Moldaje liviano para muros METRIFORM
- Moldaje semi pesado para muros RASTO
  - Moldaje pesado para muros MANTO
    - Moldaje para losa VMS
    - Andamiaje tradicional STD
  - Andamiaje de fachada EURO-70
  - Andamiaje motorizado GP-40
    - Puntales STD y REF



### SUCURSALES

Antofagasta - Coquimbo  
Viña de Mar - Santiago - Talcahuano

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

**(56-2) 3455300**  
**[encofrados@soinsa.cl](mailto:encofrados@soinsa.cl)**

## TRENES PAVIMENTADORES

Equipos diseñados para pavimentos urbanos pueden realizar calzada más solera de manera simultánea, además de muros de contención. Se trata de un tren pavimentador para ejecutar pavimentos urbanos en espacios de trabajo reducido. Dependiendo de los requerimientos de terreno, se configura sobre 3 ó 4 orugas.

Con 3 orugas el equipo logra gran maniobrabilidad, y requiere de poco espacio en sus costados para su desplazamiento. Estos trenes pavimentadores pueden equiparse además para realizar sólo soleras, soleras con zarpa, barreras New Jersey y muros de contención. Actualmente existen en Santiago dos de estas máquinas que han hecho trabajos de pavimentación relacionados con el proyecto vial del Transantiago y con el aeropuerto de Pudahuel, entre otros.

**+ INFORMACIÓN:** Gomaco Commander III; [www.leis.cl](http://www.leis.cl)



## ANÁLISIS DE REDES ELÉCTRICAS

Un análisis avanzado de redes monofásicas y trifásicas de distribución eléctrica, es lo que ofrecen los nuevos analizadores de redes eléctricas ANR, equipados con una pantalla gráfica LCD que muestra los parámetros de la red, las formas de onda y el diagrama de componentes armónicos. Con pantalla retroiluminada para garantizar una visualización de datos clara, el analizador de red ANR está disponible en formato de panel frontal y equipado con un software que permite programar, visualizar y registrar los datos de medición y alarma.



Con sus seis salidas digitales esta tecnología puede conmutar cargas, enviar alarmas o lecturas a distancia hacia el PLC. Por ejemplo, cuenta con la capacidad para desconectar algunas cargas no prioritarias cuando el contrato de suministro de energía es superado.

El equipo permite la gestión completa del consumo de energía en función de franjas horarias y el umbral de potencia contratada, dando al usuario final la posibilidad de optimizar su consumo y ahorrar energía. Los analizadores de red eléctricas ya están siendo utilizados en importantes proyectos inmobiliarios como el Costanera Center.

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



## CIELOS DECORATIVOS

Una nueva línea de cielos decorativos se caracteriza por sus elementos livianos, de fácil instalación y mantención, con atractivos diseños. El producto destaca por su seguridad debido a su liviandad, y además por su buena reacción al fuego, al estar fabricado con material autoextinguible, no propagador de llama, asegura el fabricante. Fue clasificado como difícilmente inflamable según la norma DIN 4102 - B1 y la ASTM E 84-77<sup>a</sup>.

**+ INFORMACIÓN:**  
Línea Decovit®; [www.aislapol.cl](http://www.aislapol.cl)



## SEMINARIO DE TÚNELES

Con el objetivo de presentar los nuevos proyectos e innovaciones en túneles, el martes 22 de marzo se realizó el Seminario "Túneles: Innovación y Grandes Obras". El evento, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) consideró el análisis de túneles urbanos, la innovación en grandes obras y una charla magistral sobre el mega proyecto Chuquicamata Subterránea.

El seminario contó con la asistencia de más de 250 profesionales, que colmaron el auditorio de la CChC para presenciar las exposiciones de relatores de primer nivel sobre los nuevos proyectos en materia de túneles. Allí se revelaron imágenes inéditas del comportamiento del Metro en el pasado terremoto, entre otras novedades que marcaron el éxito de este evento. Las presentaciones ya se encuentran disponibles en el sitio web de la Corporación.

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

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Una gran participación obtuvo la encuesta mensual realizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en su sitio web. La interrogante del mes de marzo fue ¿cómo se están desarrollando en la actualidad las especificaciones técnicas para obras de construcción?, donde por una amplia mayoría la opción más votada fue "sólo algunas oficinas profesionales se preocupan por desarrollarlas en forma rigurosa", obteniendo el 69,46% de los votos. Mientras que en un segundo lugar quedó la alternativa "son incompletas, vagas y ambiguas", obteniendo sólo un 16,79% de los sufragios. En tanto, las opciones "son sólo un formalismo que no es considerado en la práctica" y "son completas y rigurosas" fueron relegadas al tercer y cuarto puesto, obteniendo 9,16% y 4,58% respectivamente.

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



Sistema Limpiafachadas



Andamios Colgantes



Elevador Telescópico  
(Hasta 25 m de altura)



Andamios Bipersonales



Sillín Motorizado



**Reconstruyamos Chile Juntos.**

Contamos con una amplia gama de soluciones para trabajos en altura y mantenimiento de fachadas.

## NOVEDADES EN GRÚA

Una nueva grúa presenta un diseño para trabajos de infraestructura, tales como presas, puentes y otras grandes obras de construcción. El equipo tiene una capacidad nominal de 550 toneladas métricas y está disponible en versiones de 25 y 40 toneladas. Algunas de las primeras grúas de este modelo ya están en servicio, participando en la ampliación de la estación de ferrocarril Atocha de Madrid, la más grande de la capital española. También están presentes en la construcción de un importante proyecto de gas y petróleo, de Arkutun-Dagi en Rusia.

El equipo tiene varias novedades de diseño que facilitan su emplazamiento. La grúa tiene barras de amarre rediseñadas y mejoradas en el contraplumín y un cabezal actualizado. Las barras de amarre están integradas en el contraplumín para un emplazamiento más rápido y seguro, y cada componente de la grúa tiene una placa en una posición muy visible para simplificar la identificación.

**+** INFORMACIÓN: Grúa Potain MD 560 B; [www.manitowoc.com](http://www.manitowoc.com)



## CONFORMAN COMITÉS PARA NORMAS NCH430 Y NCH433

Por petición del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Instituto de la Construcción conformó comités técnicos para la elaboración de los anteproyectos de actualización de las Normas NCh433 Of.1996 mod. 2009 "Diseño Sísmico de Edificios" y NCh430 Of.2008 "Hormigón Armado - Requisitos de Diseño y Cálculo" y una nueva Norma sobre Espectros Sísmicos, para continuar posteriormente con el proceso normativo INN.



La tarea es la continuación del trabajo recientemente realizado que concluyó con la publicación de los Decretos MINVU N° 117 y 118, que entraron en vigencia el 25 de febrero de este año y que crearon el Reglamento que establece el Diseño Sísmico de Edificios y el Reglamento que fija los Requisitos de Diseño y Cálculo para el Hormigón Armado respectivamente. Sobre la base de estos decretos y las normas vigentes, se continuará trabajando.

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

## CONCURSO DE ARQUITECTURA

Hasta el viernes 29 de abril pudieron inscribirse los equipos que desean participar en la XXV versión del Concurso CAP 2011, dirigido a estudiantes de arquitectura, que este año tendrá como tema el diseño de una "Estación Intermodal de Transporte Terrestre de Pasajeros".

El anteproyecto ganador del Concurso CAP 2011, participará también en la Cuarta Versión Internacional del Certamen, que es organizado por el Instituto Latinoamericano del Fierro y el Acero, ILAFA, y que en las últimas dos versiones ha tenido como ganadores a proyectos de estudiantes chilenos.

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



## TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES

Una nueva solución tecnológica y ecológica en base a un biofiltro prefabricado para las aguas servidas domiciliarias fue lanzada al mercado. Con este sistema las aguas servidas percolan a través de los diferentes lechos filtrantes, quedando retenida la materia prima orgánica, la que posteriormente es consumida por lombrices. El agua es asperjada sobre la superficie del filtro, donde se produce un proceso de absorción. Las partículas sólidas disueltas en el afluente quedan retenidas en las capas filtrantes, las que son digeridas por la microbiología ahí existente, transformándola en agua, CO<sub>2</sub> y otros gases, y es digerida también por las lombrices transformándose en humus.

La solución prefabricada presenta variadas ventajas, entre ellas, no usa filtro de carbón activado para los olores ya que no genera olores, no genera lodos pero sí genera humus como abono natural. Además, es modulable al igual que las plantas tradicionales, es económica, ecológica y eficiente.



**+** INFORMACIÓN: Sistema Lombrisan; [www.infraplast.cl](http://www.infraplast.cl)

## VIDRIO SERIGRAFIADO



Se trata de un vidrio sobre el que se deposita un motivo original en esmalte opaco o translúcido mediante una serigrafía (pantalla textil), que se cuece rápidamente a altas temperaturas. Posteriormente el vidrio es templado. Este procedimiento aporta estabilidad y gran durabilidad en el tiempo al producto, que está disponible en el mercado español.

La flexibilidad que ofrece la técnica del serigrafiado permite múltiples posibilidades creativas, según la propuesta del cliente. La serigrafía es prácticamente inalterable ante los cambios del clima y los rayos de sol. Su resistencia al impacto está condicionada por la superficie esmaltada, el espesor de los esmaltes y las dilataciones. Su uso ayuda a controlar la incidencia de la luz solar y entrega privacidad. El producto puede ser utilizado en decoración interior y exterior. En acondicionamiento interior permite realizar puertas, mamparas, barandillas, mamparas de ducha y mobiliario. En el exterior puede aplicarse al mobiliario urbano.

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

¿Puede el software  
del futuro  
**revolucionar**  
su negocio?

Inteligente, robusto y flexible.

mac5  
ERP

**MAC 5** es una solución desarrollada específicamente para satisfacer las necesidades del rubro de la construcción y similares, permite gestionar, medir y controlar de manera eficiente y eficaz los costos de la obra a nivel global y en forma específica por partida presupuestaria. Es una poderosa herramienta de gestión administrativa, modular, integral, flexible, escalable y altamente parametrizable, intuitiva y fácil de usar.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

- > Control de presupuestos
- > Gestión de materiales
- > Administración de subcontratos
- > Almacenaje y control de documentos
- > Módulo de contabilidad
- > Integración con remplus

REM+  
REMUNERACIONES

**REMplus** es una solución orientada a satisfacer las necesidades de administración, control y gestión de los recursos humanos. Esta herramienta puede ser utilizada por empresas de todos los tamaños e industria gracias a su diseño altamente escalable, flexible y parametrizable, incorporándose a la empresa de manera eficiente e integral.

- > Control de personal
- > Control de remuneraciones
- > Control de mano de obra

Soluciones para la industria de la construcción

## La revolución de los paneles de alta tecnología

Con más de 70 años en el rubro de la construcción y con presencia en Antofagasta, Santiago, Iquique, Calama y Alto Hospicio, Francisco Petricio S.A., ofrece a sus clientes enormes ventajas a la hora de desarrollar una obra.



**DensGlass Exterior Sheathing, DensArmor Plus, DensShield Tile Backer de Georgia Pacific y el Panel de Cemento PermaBase de National Gypsum**, son los innovadores productos que han revolucionado el mercado nacional y que tienen representación en Chile a través de la Empresa Francisco Petricio S.A.

La característica principal de estos paneles reside en que son fabricados incorporando fibra de vidrio, y por lo tanto, están mejor preparados para resistir la humedad, el fuego, el moho y ayudan a elevar la calidad interior del aire. Esta tecnología de paneles con cubierta de fibra de vidrio se desarrolló a principios de la década de los años 80 para atender las limitaciones de los paneles de yeso con cubierta de papel, los cuales al tener un centro de yeso provocan la absorción de humedad y la proliferación de hongos por la celulosa del papel.

### CARACTERÍSTICAS DE LAS SOLUCIONES

#### **DensGlass Exterior Sheathing**

En 1986 se patentó y se introdujo al mercado para atender las limitaciones del revestimiento exterior con superficie de papel. Esta placa es un sustrato ideal para el sistema de aislamiento de poliestireno expandido EIFS. Cumple con la Norma Térmica chilena, evita la condensación y protege contra los rayos UV.

#### **DensArmor Plus**

Permite la construcción de un tabique de características superiores frente al abuso, es resistente al impacto y a la humedad debido a que no contiene celulosa y al fuego con certificación del DICTUC. Es de uso comercial y residencial. Se puede utilizar en áreas de salud, educación, industria, etc.

#### **DensShield Tile Backer**

Este producto está diseñado para ser utilizado como base de cerá-

micos para paredes, techos, pisos y cubiertas. Es ideal para zonas con mucha humedad y en la superficie cuenta con una barrera vinílica impermeable que evita el paso de la humedad. Este panel es resistente al moho y a los microbios. Es de uso residencial y comercial, principalmente se utiliza en baños, cocinas, piscinas templadas, sauna, pabellones quirúrgicos, lavanderías, cuartos de limpieza, plantas de procesamiento, entre otros.

Las placas Dens se comercializan en 1/2" y 5/8" y el formato es de 1,22 x 2,30. Permiten ejecutar una obra sin estar cerrada.

**Panel de Cemento PermaBase** de 1/2" pesa 41 kilos y mide 1,22 x 2,30.

Fabricado de cemento Pórtland, perlas de poliestireno y malla de fibra de vidrio que proporcionan una superficie excepcional de solidez y durabilidad, capaz de resistir la exposición prolongada a la humedad. El PermaBase ofrece una ventaja competitiva sobre los demás productos del mercado, con su tecnología patentada EdgeTech. Este borde diseñado con doble envoltura y canto rebajado permite aplicar los tornillos más cerca del borde, no es afectado por estar expuesto al agua, y por lo tanto, no es necesario almacenarlo bajo techo, ya que resiste la intemperie. Puede usarse en tabiques con certificación RF de 1 y 2 horas. Se usa tanto en el ámbito residencial como comercial y puede ser pintado o revestido con chapas de hasta 45 kilos por m<sup>2</sup>.

Francisco Petricio S.A., entrega las mejores alternativas en paneles de alta tecnología, que se destacan por su calidad e innovación y que aseguran que los proyectos de construcción se ejecutarán en perfectas condiciones y en los tiempos estimados.

#### **Contacto:**

Arquitecta Alejandra Tagle atagle@fpetricio.cl

Fono: (56 2) 347 3214

Ingeniería de valor

COZ

INGENIERIA • CONSULTORIA • INSPECCION TECNICA DE OBRAS

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

**ARTÍCULO  
CENTRAL**

**NUEVOS REQUISITOS  
PARA EL DISEÑO  
DE HORMIGÓN ARMADO**

# **CAMBIOS SÓLIDOS**

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

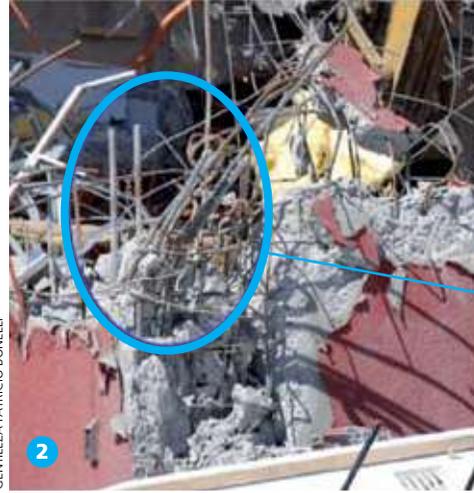
- 
- En reemplazo de la NCh430 de 2008, el MINVU aprobó un reglamento que fija los requisitos de diseño y cálculo para el Hormigón Armado bajo Decreto Supremo. En la práctica se traduce en que todos aquellos edificios que hayan solicitado su permiso de edificación con posterioridad al 14 de febrero, deberán regirse por los nuevos requisitos.
  - En página 96, un artículo relativo a los primeros efectos derivados de la aplicación de tales disposiciones. Son los cambios sólidos.

# E

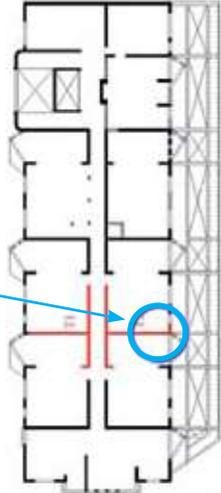
**L 22 DE FEBRERO** se publicó la versión final de los Decretos Supremos MINVU N° 117 y N° 118, que reemplazan las normas NCh 433 Of.96 mod. 2009 "Diseño Sísmico de Edificios" y NCh430 Of.2008 "Hormigón Armado - Requisitos de Diseño y Cálculo", respectivamente. A menos de tres meses de su puesta en vigencia, las disposiciones afectan a todos aquellos edificios que hayan solicitado su permiso de edificación con posterioridad al 14 de febrero (fecha de la primera publicación en el Diario Oficial). En este nuevo escenario, la autoridad asegura que "se ha hecho un trabajo serio, pese a cierta oposición de algunos ingenieros quienes consideran que las modificaciones son severas y apresuradas. Creemos que era lo que se tenía que hacer frente a la experiencia observada en el terremoto", comenta Eduardo Contreras, jefe de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (DITEC) del MINVU.



GENTILEZA MAURICIO SARRAZIN



GENTILEZA PATRICIO BONELLI



### CARGA AXIAL Y ESPESORES DE MUROS

1. Al comprimirse el hormigón, sino está lo suficientemente confinado mediante estribos, el hormigón falla y las barras verticales se pandean y doblan.
2. Deslizamientos de empalmes por traslapo.
- 3 y 4. Una de las experiencias aprendidas en el terremoto, es que si bien los edificios de muros funcionan muy bien, cuando éstos son muy delgados y están sometidos a cargas de compresión importantes, su comportamiento es frágil o de falla brusca.



En la edición de Revista BiT de Marzo 2011, se investigaron las nuevas exigencias que trae el decreto N° 117 para el diseño sísmico de edificios. Es el turno de adentrarnos en las disposiciones que el decreto N° 118 fija como requisitos de diseño y cálculo para el Hormigón Armado. Al igual que la experiencia recogida en el artículo anterior, Revista BiT conversó con algunos de los expertos que integraron el Comité Técnico que elaboró el reglamento, trabajo que no estuvo exento de debate y opiniones contrapuestas. Hay que dejar en claro que si bien tras el terremoto la mayor parte de los edificios no presentaron daños estructurales o éstos fueron menores, incluso cerca del epicentro, se observaron defectos en las normas que era necesario corregir. Entremos a las nuevas exigencias de diseño y cálculo para el Hormigón Armado. A los cambios sólidos.

### REQUISITOS

Según los expertos, son tres las principales modificaciones relativas al diseño y cálculo para el Hormigón Armado. Cabe precisar que según consta en el Decreto, “el diseño de



edificios de hormigón armado se debe realizar de acuerdo a lo establecido en el ACI 318S-08 y complementar con las siguientes disposiciones”:

### CARGA AXIAL

El terremoto dejó en evidencia problemas en ciertas tipologías de edificios: A) La necesidad de confinar las cabezas de los muros y de reducir las cargas axiales. B) El pandeo de las barras longitudinales de borde de muros, fenómeno producido en los primeros pisos donde las solicitaciones son mayores. C) La fragilidad de los muros de bajo espesor. D) Las irregularidades arquitectónicas que en algunos casos produjeron problemas importantes. Ante los daños observados, “se generó una disposición cuyo objetivo era reducir las cargas axiales en muros (capítulo 3.1 del decreto). La intención era rebajar las fuerzas axiales para lo cual la disposición funciona muy bien en muros de sección rectangular, sin embargo, la aplicación de la misma dispo-

sición en otras formas seccionales es muy difícil de satisfacer y en algunos casos imposible de cumplir”, señala Rodrigo Jordán, Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC).

La mayoría de los edificios dañados son regulares y con muros continuos hasta la fundación, “y este tipo de daños es principalmente por compresión en los bordes, porque las barras se traccionan y al comprimirse nuevamente se pandean, y rompen el hormigón, lo que se llama ‘pandeo en tensión’, fenómeno conocido a partir del año 85 con lo observado en Viña del Mar, en los edificios Acapulco y Festival”, comenta Patricio Bonelli, presidente del Grupo de Trabajo NCh430 y académico del Departamento de Obras Civiles de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM).

Entonces, al estudiar el decreto, “se llegó a un consenso respecto a que la desintegración de borde de muros se puede evitar con un ancho adecuado, donde el mensaje a trans-

ANTES



DESPUÉS

### REVISIÓN DE ESTRUCTURAS

Edificio en Concón. El proyecto estaba terminado con la antigua norma y se modificó con los nuevos decretos. Para este edificio además de los cambios de espesores se aumentó la calidad del hormigón de H30 (antes) a H40 (después).

mitir es el de aumentar los espesores para lograr muros que tengan un comportamiento dúctil (más información en Revista BIT N° 77, página 18). Es posible llegar a deformaciones del 1 o 1,5% sin necesidad de acortamientos muy grandes del hormigón”, indica Bonelli.

“El terremoto demostró que estábamos siendo audaces en soportar compresiones en muros. Tuvimos fallas frágiles por exceso de compresión, producto de las cargas verticales y de los giros, y no estábamos ejecutando de forma estricta los detalles de confinamiento de

armaduras en las cabezas de muros”, apunta Carlos Sepúlveda, gerente técnico de Santolaya Ingenieros Consultores. “Lo que aprendimos es que, si bien los edificios de muros funcionan muy bien, cuando éstos son muy delgados y están sometidos a cargas de compresión importantes, su comportamiento es frágil o de falla brusca”, comenta René Lagos, gerente general de René Lagos y Asociados.

### ESFUERZO DE CORTE

También hubo daños por fallas de corte. “Lo que hemos podido evaluar, es que los edificios tuvieron deformaciones del orden del 0,7% de la altura, en que son capaces de resistir bien deformaciones del orden del 0,7% y el 1%, siendo incapaces de superar el 1%. Lo que ha pasado en Chile es que la mayoría de los edificios no llegaron a ese valor, pero en las zonas en las que sí se alcanzó, esto es en suelos profundos que amplificaron la vibración, al llegar a ese desplazamiento, se produjo la falla frágil. Y la esencia del diseño sísmico es evitar fallas frágiles y asegurar que el edificio sea capaz de deformarse. Para corregir este tipo de fallas, se propuso hacer un diseño por capacidad al corte o, en forma alternativa, incluir el factor de amplificación

Seguro. Rápido. Eficiente.

## Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

Si está buscando soluciones de encofrado, Doka está a su disposición en más de 140 oficinas de venta en 65 países. Proyectos a medida, flexibles y eficientes. En todo el mundo y por supuesto cerca de usted.

Competencia en encofrados para su obra.

Con más de 130 proyectos en Chile

### Competencia de productos Doka

Los diferentes sistemas de encofrado y componentes Doka le ofrecen el equipo perfecto para cada requisito.



### Competencia en servicio Doka

Servicio se escribe con mayúsculas en Doka. Le asesoramos para que lleve a cabo con éxito su trabajo a lo largo de todo el proyecto de construcción.

Doka Chile Encofrados Ltda.  
Camino Interior 1360  
Loteo Santa Isabel  
Lampa, Santiago, Chile  
Tel. 41 31 600  
Tel. 41 31 602  
E-Mail: chile@doka.com  
www.doka.com/cl

Nueva Sucursal Doka Sur  
Cruz del Sur N° 1062  
Los Manatiales, Chiguayante  
Concepcion  
Fono 09-7565331

**doka**  
Los expertos en encofrados

## EL CASO DEL NORTE

Si bien el 99,7% de los edificios en la zona afectada tuvo un adecuado comportamiento, no obstante, el próximo desafío pasa por indicar ¿cómo responderán las estructuras existentes, nuevas y antiguas, que aún no han sido sometidas a un violento terremoto como el de febrero de 2010?

Las opiniones están divididas, sobretodo pensando en el anunciado sismo en el Norte. Un dato: Desde el punto de vista sísmico neto, estadísticamente la zona de mayor peligro de Chile es la costa frente a Copiapó, le sigue desde Tocopilla hasta Ilo en Perú, y por último Coquimbo y La Serena. Mientras que para algunos expertos se deben revisar y reforzar, al menos, las estructuras públicas más antiguas, otros llaman a la calma.

En la edición de Revista BIT de Noviembre de 2010 (más información en página 18), se abordó la "Rehabilitación Estructural", en que los especialistas recomendaban una pronta evaluación de las estructuras vulnerables ante un futuro evento. ¿Qué dice la autoridad al respecto? "Esperamos revisar parte de los edificios en la zona que no se vio afectada por el terremoto en el mediano plazo, y proponer modificaciones o reforzamientos. Respecto a los edificios privados, la recomendación es que aquellos que presentan deficiencias, debiesen ser revisados y analizados bajo los nuevos decretos", señala Contreras.

"Pensando en que hay edificios ya construidos que debieran ser inspeccionados, y a propósito del nuevo conocimiento, esta situación tendría que ser una imposición de tipo normativo, ya que no puede quedar a criterio de los profesionales, inmobiliaria o propietarios, si un edificio amerita o no hacerle algún tipo de refuerzo", expresa René Lagos. Y continúa, "no hay que entrar en pánico, por lo que aquellos edificios que se comportaron bien, hay que dejarlos como están". Siguiendo en la línea de no generar alarma, "revisaría los edificios entre 15 y 25 pisos, que son muy pocos, en Arica,



En Arica, Iquique y Antofagasta, es vital revisar la construcción en albañilería de bloque. En el detalle se muestra un muro medianero dañado en el terremoto de Tocopilla de 2007.



Iquique y La Serena, con muros del tipo 20 a 25 centímetros. Podemos avanzar mucho si se refuerzan los bordes con planchas de acero o fibra de carbono", postula Patricio Bonelli.

Para Carlos Sepúlveda en tanto, "se puede generar una psicosis en reforzar proyectos, perdiendo el eje de lo realmente importante. Por ejemplo en Arica, Iquique y Antofagasta, existe mucha construcción en albañilería de bloque de cemento, entonces, antes de generar alarma por los edificios, hay que enfocarse en el problema que se viene, que son las viviendas de albañilería de bloques".

Ejemplos en el extranjero de rehabilitación estructural de edificios existentes hay muchos. Destaca un caso particularmente atractivo. La rehabilitación, actualmente en curso, del Estadio Memorial de la Universidad de California, Estados Unidos, faena que se extenderá hasta el 2012. El coliseo se ubica sobre la falla Hayward, lo que a través de los años ha significado un desplazamiento lateral del coliseo cercano a 1,2 mm al año, por lo que la universidad decidió ejecutar un estudio técnico que consiste en cortar, literalmente en dos el estadio, construyendo una junta de dilatación (como se aprecia en la imagen).

Se inicia un largo recorrido en lo que a rehabilitación se refiere. La experiencia internacional adelanta una ardua labor, tanto para autoridades como para los profesionales chilenos. En próximas ediciones de Revista BIT, se investigará la estabilización y posterior demolición de la Torre O'Higgins de Concepción. La estructura de 21 pisos colapsó producto del terremoto 2010.

Trazado aproximado por donde atraviesa la falla Hayward en el interior del estadio.



ESTADIO MEMORIAL DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA

Aplicación de las juntas de dilatación en ambos lados del coliseo.

GENTILEZA FORELVEISSER ENGINEERS

## NORMAS INN

EN EL CASO DE LAS NORMAS NCh433 y NCh430, la tarea que sigue es la continuación del trabajo recientemente realizado que concluyó con la publicación de los Decretos MINVU N° 117 y 118. La solicitud de actualización de tales normas por parte del Ministerio, se encargó al Instituto de la Construcción (IC), con la conformación y coordinación de los grupos de trabajo y de la nueva norma de Espectros Sísmicos. Así, y tras una reunión realizada el pasado 9 de marzo, se crearon comisiones y grupos de trabajo "para introducir una modificación definitiva a las normas, bajo un proceso expedito cuyo plazo sea de seis meses para redactar el texto técnico, luego llamar a consulta pública e introducir los aportes que se generen de dicho proceso, estableciendo un sistema que entreegué cierta periodicidad para la revisión de las normas. Hablamos de un proceso de cada tres años, de manera de ir proponiendo las modificaciones que sean relevantes y aquellas que vayan apareciendo", confirma Eduardo Contreras.

Este proceso normativo corresponde a un encargo desde la Presidencia de la República, con un plazo de trabajo de seis meses y una amplia convocatoria. Los Comités de Normas están funcionando en el Instituto de la construcción y quedaron presididos por Tomás Guendelmann para la NCh433, Fernando Yáñez para la NCh430 y Tomás Riedel para la nueva norma sobre espectros sísmicos.

dinámica para aumentar el esfuerzo de corte en un 40%, dejándolo en 1.4, como señal de consenso en el comité, pero es fundamental revisarlo", detalla Bonelli. "Cuando hay falla por flexión o momento, se produce tracción excesiva de los fierros del extremo del muro. Esta falla produce algunas fisuras pero no colapso ni falla generalizada del elemento. Por el contrario, la falla de corte produce grietas en diagonal en el muro y ocasiona su colapso en forma frágil. Para evitarlo, se da una resistencia mayor al corte del muro, de modo que falle siempre por flexión y nunca por corte. El factor 1.4 amplifica el corte al armar, dando un 40% más de resistencia a cada muro", explica Rodrigo Mujica, socio director de VMB Ingeniería Estructural. Según los especialistas, éste es, sin duda, el cambio que causará mayor impacto en la cantidad de enfierradura resultante en los edificios: el aumento del esfuerzo de corte sísmico en un 40% (capítulo 2.1 del decreto).

Mientras la norma 430 define el Diseño de las Estructuras de Hormigón Armado, la 433 define las fuerzas sísmicas con las que se diseñan los edificios. Así entonces, mientras que por una parte el decreto que reemplazó a la 433 modificó la norma que define la sollicitación sísmica, aumentándola, a su vez cuando se diseñan los muros por esfuerzo de corte, el decreto que reemplazó a la 430 toma la sollicitación que define el decreto que modificó a la 433, y la multiplica por 1.4, es decir la aumenta en un 40%. "Por lo tanto estamos frente a dos aumentos, que se potencian y amplifican, lo que en la práctica significa muros de mayor espesor. La consecuencia de la

aplicación de ambos decretos es que los muros de hormigón armado deben diseñarse ahora para un esfuerzo de corte del orden de 1,5 a 2 veces mayor. La necesidad de tal incremento debe estudiarse con mayor detención, investigando por una parte por qué la mayoría de los edificios se comportaron bien, y por otra, las causas de los daños observados en aquellos que tuvieron fallas", señala Jordán.

### CONFINAMIENTO

Asimismo, y producto de la aplicación de las disposiciones del ACI 318, se modificaron los requisitos de confinamiento. "Esta norma exige que para tomar la decisión de dónde confinar, el desplazamiento superior deberá ser por lo menos 0,7% de la altura. El cambio radica en no usar ese valor para cualquier muro, sino utilizar el valor que entrega la NCh433 (la antigua), que en muchos casos de edificios es menor que el 0,7% y, por lo tanto, se incluyen menos requisitos de confinamiento en el decreto que lo que indica el ACI 318. Si bien hay consenso del relajamiento de la exigencia del ACI 318, éste se correlaciona bien con lo observado en el sismo", indica Lagos.

La normativa vigente hasta el año 2008, con la que fueron diseñados la mayoría de los edificios que resultaron dañados por el terremoto, no exigía confinar los muros de hormigón armado. "La norma 430 vigente desde el año 2008 exigía confinar los muros en cantidades que parecían exageradas. Por otra parte, el terremoto demostró la necesidad de confinar. Las disposiciones del nuevo decreto exigen colocar estribos de confinamiento, que dependiendo de la es-

## MUROS MESA®

- Muros TEM o MSE antisísmicos
- Sistema prefabricado
- No utiliza acero
- Terminación estética
- Estribos de puentes



## GEOPIER

### CIMENTACIÓN INTERMEDIA® PILAS DE GRAVA COMPACTADA



- Elementos rígidos de alta resistencia
- Control de asentamientos
- Capacidad de carga superior
- Ahorros en costos de cimentación

**EMIN**  
SISTEMAS  
GEOTECNICOS S.A.

**CONFINAMIENTO**

**1 y 2:** Proyecto que se comenzó a enfierrar con los nuevos criterios del decreto (confinamiento de puntas de muro).

**3 y 4:** Muros de proyectos antiguos de similares características, pero donde no se aplicaban criterios tan exigentes. Se nota la diferencia en la cantidad de armaduras.



GENTILEZA: RENE JAGOS Y ASOCIADOS

tructuración del edificio, pueden resultar mayores (y también menores) que los que exigía la norma NCh430-2008. En suma, el decreto especifica un método de diseño más racional del confinamiento de muros”, postula Jordán.

En la práctica, significa que si se tiene un edificio relativamente rígido, se debe suministrar un confinamiento menor, en cambio, si el edificio es muy flexible y con mucha deformación, el decreto obliga a colocar más confinamiento. “Claramente esta medida es un avance, ya que la NCh430 del año 2008, exigía un confinamiento que es apropiado para edificios flexibles, también para edificios rígidos, sin discriminar entre uno y otro”, señala Jordán.

**PUNTOS EN DISCUSIÓN**

Varios fueron los ítems de no consenso en el transcurso del estudio del decreto. Revista BIT presenta aquellos de acuerdo relativo, pero también las posiciones opuestas.

**CARGA AXIAL**

En el punto 3.1 de la norma de emergencia no se llegó a acuerdo respecto a exigir un alargamiento del acero superior al 4 por mil cuando el hormigón alcance el 3 por mil de acorta-

miento en compresión (o alternativamente diseñar con 0.75 de la carga de balance). En otras palabras. Para la verificación anterior se exige que el análisis sea realizado en la sección completa (sea en forma de T, L u otra). “El alargamiento del 0.004 del acero asegura que se encuentra en estado de fluencia, es decir, en una carga que le hace alargarse sin aumentar la tracción aplicada. Por otra parte, la deformación del 0.003 del hormigón es el punto en que éste llega a la tensión de ruptura, cuando el hormigón falla de manera frágil por exceso de compresión. Para cada forma geométrica de muro y dependiendo de la cantidad y ubicación de la armadura de tracción y compresión, existe una carga máxima que logra llevar a la zona de compresión al 0.003 de acortamiento, considerando que toda la armadura de tracción se encuentra traccionada con la carga de fluencia. Cualquier carga mayor, producirá una deformación de compresión mayor que ese valor, produciendo una falla frágil. Esta carga máxima es la que se llama carga de balance”, indica Mujica.

Ahora bien. El problema es la manera cómo se redactó el decreto, que hace inviable el diseño de algunos tipos de muros, por ejemplo los muros T. “Para esta tipología, lo que fija el decreto, prácticamente es imposible de satisfa-

cer, porque matemáticamente no se puede cumplir. Si quiero aplicar lo que dice el decreto a un muro de sección rectangular, el diseño se puede hacer. Sin embargo, si quiero aplicarlo a un muro T, en que el ala es relativamente grande, no lo puedo satisfacer”, postula Jordán. Y continúa: “La única manera que tiene el ingeniero de cumplir con el decreto, es transformar el muro T en dos muros rectangulares, separándolo en el encuentro con el ala, lo que a mi juicio es de muy dudosa conveniencia, porque la estructura pierde rigidez, los daños en elementos no estructurales serán más difíciles de controlar y no tenemos experiencia práctica avalada por terremotos anteriores de cómo responde estructuralmente un sistema de este tipo de muros dilatados, conectados por la losa de piso”.

Hay más opiniones. “Este artículo es un cambio conceptual profundo de nuestra práctica y escapa por lejos a lo que se pretende en una norma transitoria. El análisis exigido es de enorme complejidad y no está avalado por evidencia empírica. Las fallas solamente

se observaron en espesores de 20 cm o menos, para espesores mayores, en que se puede confinar de buena manera, parece del todo excesivo”, comenta Carlos Sepúlveda.

¿La solución?, “se está proponiendo dilatar estos elementos, lo que va absolutamente en contra de la seguridad de los edificios, ya que al hacerlo se pierde el monolitismo estructural, y se generan dilataciones en que quedan comunicadas propiedades con distintos roles. Las consecuencias son edificios más vulnerables y, justamente, una de las principales cualidades de nuestros edificios es la resistencia”, postula Mujica.

No obstante, “en la práctica hay más variables para resolver situaciones como ésta. Y si bien los especialistas anteriores tienen razón desde un punto de vista teórico, esto no significa que deba ser un callejón sin salida para los ingenieros. El problema hoy en día es que la redacción del documento, si bien es conceptualmente correcta, es tan rigurosa, que da la sensación que si se aplica al pie de la letra, se obtendrán diseños muy buenos. Sin embargo, en el proceso de análisis de los edificios, hay tal grado de incertidumbre, que tratar de ser riguroso y seguro en un aspecto, cuando uno tiene incertidumbres mucho mayores por otro lado, no genera una mejora en la precisión de lo que se está haciendo”, comenta Lagos.

“Si se aplica el decreto tal cual está, la salida es desacoplar todos estos muros con formas extrañas en rectángulos, lo que tiene un lado negativo indudable y es que el edificio pierde rigidez y se hace más deformable. Además, durante el terremoto uno de los problemas que tuvimos en general, no fue el de estabilidad, sino de daños en componentes no estructurales, lo que significa que el edificio fue muy flexible, por lo tanto, si para mejorar una condición estructural los hacemos más flexibles todavía, estamos agravando el problema”, complementa René Lagos.

Pero hay otro punto de vista. “Se ha discutido mucho el problema del costo que conllevan los nuevos decretos, pero yo voy más lejos: un cambio de esta naturaleza nos llevará a una transformación completa de la edificación y terminaremos haciendo edificios de pilares y vigas y el resto de re-

lleno, con todos los problemas de transmisión de ruidos, fuego y un cambio estético del tradicional edificio chileno”, expresa Rodrigo Mujica.

### ESFUERZO DE CORTE

Otro artículo que generó opiniones divididas fue el 2.1, y “que exige amplificar por 1.4 el esfuerzo de corte sísmico en todo el edificio. Esto se puede justificar en las zonas críticas (primeros pisos), pero no tenemos evidencias de fallas de corte en pisos superiores”, comenta Sepúlveda.

Hay más. “El edificio chileno de muros es muy rígido, el edificio norteamericano que es de marcos, es muy flexible, entonces lo que se trata de hacer es darle a los edificios de muros la misma flexibilidad de los otros”, resalta Mujica ¿Qué ha pasado en la práctica? “Como empresa estamos hablando con los revisores y evaluando soluciones que se le acerquen respecto de lo que exige el decreto. Hemos calculado muros de hasta 1,40 m de espesor, lo que los hace impracticables. Como oficina hemos estudiado estos decretos mucho antes de su aprobación y en la práctica nos ha pasado que muros que antes tenían 20 cm, ahora están llegando a 30 o 50 cm, en pisos inferiores. No obstante, el aumento fuerte de espesor, se da en edificios con poco muro y mucha altura, ahí es donde ataca más fuerte”, ilustra Mujica.

Ahora bien, la mayor complicación viene dada por el potenciamiento de los capítulos 2.1 y 3.1 del decreto. El 2.1 postula que se debe considerar la interacción tridimensional de los muros, sumado al otro capítulo que genera la complejidad de aplicación de algunas situaciones que no tendrían salida por sí solas. Para el diseño de muros, históricamente lo que se ha hecho, es que se considera un ensamble tridimensional en el análisis, pero al definir las armaduras interiores, se desensambla ese análisis en rectángulos que son situaciones más simples de diseñar, y para lo cual existe la tecnología. “Lo que se está planteando ahora es que el muro hay que considerarlo en su condición tridimensional con las armaduras reales que se colocan y frente a esa situación evaluar que



Nuevos  
productos  
con AHORRO



**STRETTO**

# LAS ENSEÑANZAS

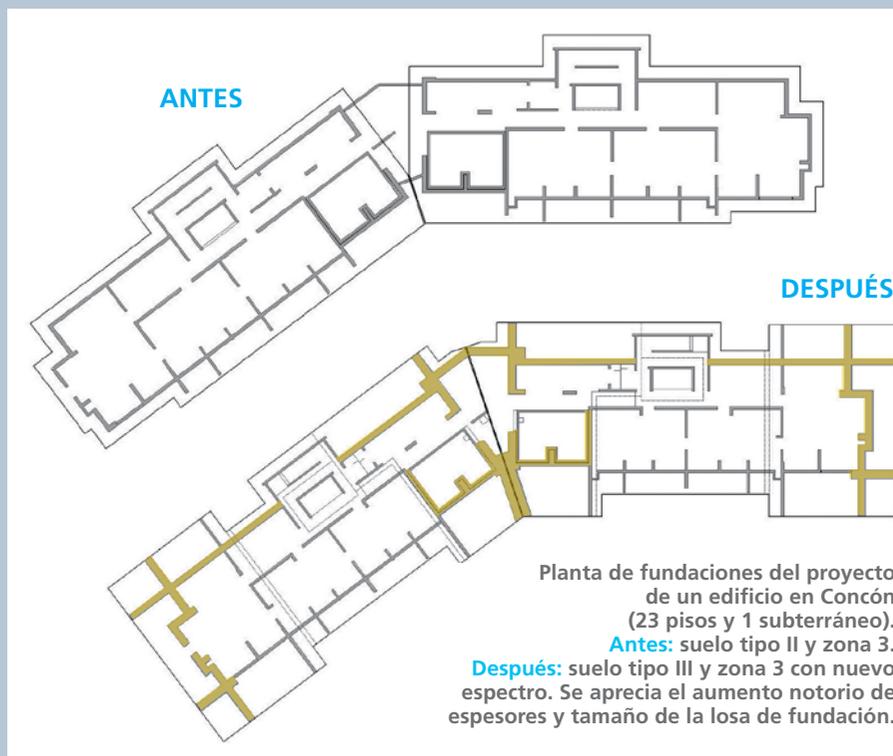
La aplicación de ambos decretos ya está en marcha. Lo que sigue es la actualización de las normas vía INN. Con estas disposiciones el Gobierno argumenta que se privilegió la seguridad de la población. En lo que sí hay consenso, es que ciertos conceptos y valores deberán ser revisados. Aquí algunas conclusiones y enseñanzas:

■ **APLICACIÓN DECRETO:** Las conclusiones inmediatas aluden a que “como todo documento nuevo hay que estudiarlo y mejorarlo, pienso que la redacción de la carga axial y el esfuerzo de corte hay que cambiarlos, porque si bien el concepto está correcto, no se pueden implementar”, resalta Rodrigo Jordán. Por lo tanto, “habrá que buscar una redacción alternativa que quizás conceptualmente no sea tan rigurosamente correcta, pero sí que lleve a un diseño razonablemente seguro. Y el resto, como todas las nuevas experiencias, empezar a aplicar el decreto”, detalla René Lagos. “El problema surgido es el intento de aplicar el decreto a las mismas estructuras que se estaban diseñando anteriormente. Ello no es posible porque lo que se intenta es precisamente evitar que ocurran las fallas indeseables que han requerido la desocupación de edificios y demolición en algunos de ellos”, apunta Patricio Bonelli.

■ **REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS:** “El problema de la reparación de estructuras existentes es muy complejo, porque el daño es acumulativo, pues después de un terremoto la estructura no es la misma, y ya tiene un daño incorporado. Por ejemplo, las estructuras que no se habían dañado, lo hicieron enormemente en este terremoto. Por lo que es muy posible que en el próximo sismo los elementos antiguos que permanecieron de pie, se vayan a romper”, señala Patricio Bonelli.

■ **A NIVEL DE MERCADO:** “Post terremoto, las oficinas de proyectos hemos actuado responsablemente y diría que toda la industria también. Así, para los edificios que aún

para ningún esfuerzo se produzcan las condiciones de alargamiento que están en el punto 3.1. Y eso es prácticamente imposible de resolver porque las geometrías complejas en tres dimensiones, se comportan distinto dependiendo de la dirección que se considere”, apunta Lagos. Cuando se rota el eje su comportamiento cambia, y sus capacidades límites también, entonces, cuando se tiene un grupo de esfuerzos, “la primera pregunta es cómo asigno los esfuerzos en los muros, en qué ángulos y direcciones, si ese ángulo es



Planta de fundaciones del proyecto de un edificio en Concón (23 pisos y 1 subterráneo).  
**Antes:** suelo tipo II y zona 3.  
**Después:** suelo tipo III y zona 3 con nuevo espectro. Se aprecia el aumento notorio de espesores y tamaño de la losa de fundación.

GENTILEZA SANTOLAYA INGENIEROS CONSULTORES

no estaban construidos, hubo petición de las mismas inmobiliarias de hacer una revisión de los proyectos. En la práctica se han hecho cambios en algunos espesores, un aumento de 20 a 35 cm, y también el uso de hormigones de mayor resistencia. En las armaduras ha habido un aumento del orden de 4 kilos por m<sup>2</sup> para edificios habitacionales (15% de aumento), en edificios de oficina ha sido mayor el impacto”, apunta Carlos Sepúlveda.

■ **A FUTURO:** Un argumento es que este

indeterminado, no se puede definir porque los esfuerzos que entrega el análisis vienen sin signo producto de las formas en que se combinan los aportes de los distintos modos de vibrar en el análisis. Y cuando se tiene ese nivel de indefinición toda la precisión conceptual que se tenía se transforma en teoría”, ejemplifica René Lagos.

La experiencia recogida en el terremoto fue beneficiosa para el futuro de la construcción chilena. “Vimos fallas que se repitieron en gran cantidad de edificios y creemos que se

terremoto puede no ser el mayor y pueden venir a futuro otros más destructivos. “Esto nos puede llevar al infinito si pensamos que algunos terremotos han levantado la cordillera de Los Andes y provocado el desplazamiento de continentes completos. Hay que usar los registros con los que se cuenta y los factores de seguridad adecuados para que un próximo sismo no signifique daños severos. Pero protegerse contra todo es imposible”, postula Rodrigo Mujica.

pueden evitar con un pequeño esfuerzo. ¿Qué viene en lo inmediato? Hay muchos edificios que revisar en Iquique, Arica y La Serena, en los que se podrían dar situaciones similares a las observadas en las estructuras de las zonas dañadas, y ésta es una tarea que tenemos que emprender ahora”, comenta Patricio Bonelli. Son los cambios sólidos. ■

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

## ARTÍCULOS RELACIONADOS

“Norma de diseño sísmico de edificios. Nuevos requisitos”. Revista BIT N° 77, Marzo de 2011, página 18.



casenaveyassociados

# DEJAMOS HUELLA

Gerdau AZA, produciendo acero reciclado a partir de la chatarra, disminuye en un 71% las emanaciones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, ahorra un 52% de energía y un 40% de agua\*.

Gerdau AZA, cada día, renueva su compromiso con el medio ambiente.

Por eso, como empresa líder de la industria manufacturera, ya está midiendo su Huella de Carbono, para seguir reduciéndola.

No da lo mismo medir la Huella de Carbono... que no medir las consecuencias.

Siga la huella Gerdau AZA.



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



Porque no da lo mismo,



Prefiera acero reciclado para un mundo mejor.

\*Fuente: Industry as a partner for sustainable development – Iron and Steel, World Steel Association.

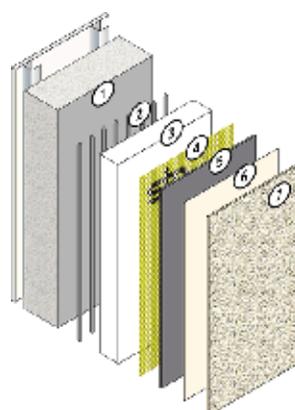


**GERDAU AZA®**

Conciencia de acero.

# Sto ES EIFS EN EL MUNDO Y YA ESTÁ EN CHILE

Eurotec Ltda., empresa con más de 10 años en el mercado nacional y pionera en Soluciones Constructivas para Aislamiento Exterior EIFS (Exterior Insulation and Finish System) ahora forma parte del Grupo Internacional Sto® bajo el nuevo nombre de Sto Chile®



1. Sustrato (Hormigón, Albañilería o Placas)
2. Sto Primer Adhesive
3. Poliestireno expandido de alta densidad
4. Sto Mesh, malla de fibra de vidrio
5. Sto Primer Adhesive
6. Sto Primer (base aparejo) opcional
7. Sto Essence DPR Finish.

Sto Chile® Ltda. fabrica materiales para sistemas EIFS de calidad internacional, en una planta nueva con tecnología de última generación y, lo más importante, bajo las mismas exigencias de calidad que impone Sto® en todo el mundo.

Sus clientes podrán recibir sin demora y a precios competitivos productos que anteriormente eran sólo de importación.

La base de su éxito se resume en el concepto "CONSTRUIR CON CONCIENCIA", señala Daniel Lindley Gerente General de Sto Chile®, por el cual la empresa se compromete a ser guía en el diseño de un ambiente humano y consciente con el medio ambiente.

Sto®, fundada en 1835 y con oficinas centrales en Alemania, es líder mundial en sistemas de aislamiento exterior de fachadas, así como de revestimientos, reparación y restauración de muros.

Estos sistemas se pueden aplicar en todo tipo de obras – nuevas o existentes – que requieran mejorar el confort interior mediante sistemas de aislación térmica, y sobre la mayoría de los muros perimetrales o fachadas usadas en la actualidad, tanto en muros sólidos como livianos, hormigón normal o en bloques, ladrillo, planchas para exteriores, otros.



Contacto: [info@stochile.com](mailto:info@stochile.com) • Fono: (56 2) 949 3593 • [www.stochile.com](http://www.stochile.com)

# Diamant

## Tabiques resistentes para zonas de alto impacto

Posee un núcleo reforzado de alta densidad que puede resistir impactos significativos sin daños ni deformaciones. Ideal para áreas de alto tráfico en: cines, hospitales, hoteles y edificios comerciales.

### Características Técnicas

- Alta dureza y cortafuego
- Espesor: 12,5 y 15 mm.
- Ancho: 1250 mm.
- Largo: 2000 mm.
- Borde rebajado (BR)
- Peso: 12,8 kg/m<sup>2</sup> aprox.
- Resistencia al impacto: 6 N/mm<sup>2</sup> aprox.
- Código: 214943 - 214944



**KNAUF**  
Calidad con sustento

Visítenos en [www.knauf.cl](http://www.knauf.cl) / Fono (56 2) 584 9400

## LÍNEAS DE CIELO MODULAR KNAUF AMF

Un sólo concepto para múltiples soluciones.

Producto alemán fabricado con fibra mineral, de rápida instalación y óptima relación precio-calidad. Proporciona innovación y prestaciones acústicas e higiénicas en obras de arquitectura pública, comercial, hotelera y hospitalaria, entre otras.

**KNAUF** 

### Línea Uso General

Posee numerosos diseños de superficie para elegir y excelentes características como aislamiento acústico, resistencia a la humedad e higiene constante.

### Línea Salas Blancas

Ideal para salas y ambientes que requieren limpieza e higiene constante como hospitales, cocinas de restaurantes y laboratorios. Disminuye los hongos y bacterias del techo, limitando las partículas de polvo en suspensión.

### Línea Acústica

Combina el aislamiento y la absorción acústica, por lo que el techo actúa como un regulador que repercute directamente en el bienestar del ambiente.

Visítenos en [www.knauf.cl](http://www.knauf.cl) / Fono (56 2) 584 9400

- Un sistema mixto de aisladores sísmicos elastoméricos con deslizadores friccionales, será la innovadora tecnología aplicada en la reconstrucción de un conjunto habitacional de viviendas sociales de media altura (\*).
- Una población de ocho edificios de cuatro pisos cada uno, ubicados en Santa Cruz, reemplazará a la villa “26 de Septiembre”, gravemente dañada en el terremoto del 27 de febrero de 2010. Movimiento seguro, tecnología antisísmica.



## VIVIENDAS SOCIALES DE MEDIA ALTURA

# TECNOLOGÍA ANTISÍSMICA

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**L TERREMOTO del 27 de febrero de 2010 dejó profundos daños en la villa “26 de Septiembre”, en la comuna de Santa Cruz. El evento natural trajo como consecuencia dos personas fallecidas y bloques de edificios colapsados por completo a causa del movimiento telúrico. A poco más de un año del suceso, el Ministerio de Vivienda (MINVU) está por iniciar la reconstrucción del conjunto habitacional en el mismo terreno, pero bajo la aplicación de un sistema cons-

tructivo innovador para la vivienda social chilena: un sistema de aislamiento sísmico mixto de aisladores elastoméricos con deslizadores friccionales bajo una estructura de pórticos de hormigón armado.

La villa estaba compuesta por 28 edificios construidos en 1996 mediante el programa de vivienda básica del ministerio. “En esta nueva propuesta, se incorpora arquitectura e ingeniería de vanguardia bajo los exigentes estándares de costos (el costo de cada vivienda es de entre UF 650 y UF 750) que impone una vivienda social, por lo que el proyec-



## FICHA TÉCNICA

### POBLACIÓN VILLA 26 DE SEPTIEMBRE

**UBICACIÓN:** Comuna de Santa Cruz,  
Región de O'Higgins

**MANDANTE:** Minvu

**PROYECTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA:**  
SIRVE S.A.

**ARQUITECTO ASESOR:** Pablo de la Llera

**COORDINACIÓN GENERAL DE PROYECTO  
Y COORDINACIÓN Y DESARROLLO**

**DE ESPECIALIDADES:** Videla & Asociados

**COORDINACIÓN DE PROYECTO:** DICTUC S.A.

**MECÁNICA DE SUELOS:** IDIEM

**COSTO APROXIMADO PROYECTO:** UF 140.000

**PLAZO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN:**

13 meses

**INICIO DE OBRAS APROXIMADO:**

Segundo semestre 2011

**CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE LA VIVIENDA:**

SPG S.A.

Se utilizará un sistema consistente en aisladores sísmicos elastoméricos y deslizadores friccionales, ubicados en las fundaciones de las viviendas (detalle), que permitirá liberar considerablemente a la estructura del impacto sísmico. Se estima que la reducción del movimiento podría ser de un 80%.



to fue un doble desafío”, comenta Mario Álvarez, ingeniero a cargo del proyecto y gerente general de SIRVE S.A., empresa que desarrolla la tecnología y el proyecto de ingeniería y arquitectura.

Dado el temor de los antiguos propietarios de volver a vivir en edificios inseguros, es que en la construcción del nuevo conjunto habitacional destaca la aplicación de un sistema de aislación sísmica novedoso para la vivienda social chilena, ya que combina aisladores elastoméricos y deslizadores, tecnología que ante un evento de magnitud severa, permitirá reducir en un 80% el movimiento del sismo. Entremos al movimiento seguro, a la tecnología antisísmica.

## AISLACIÓN SÍSMICA

El principio elemental del aislamiento sísmico consiste en un corrimiento de la frecuencia fundamental de la estructura desde un valor alto, donde los sismos tienen gran contenido energético, a un valor bajo, en que carecen de energía. Así, el aislador sísmico representa un filtro del movimiento sísmico horizontal, que no deja pasar la energía hacia la estructura que se encuentra sobre él. Como el movimiento horizontal es la causa principal del daño en la estructura, el aislador sísmico la protege reduciendo su vibración lateral en valores del orden de 6 a 8 veces. Existen numerosos dispositivos de aislamiento sísmico, de los cuales los aisla-

dores elastoméricos –con o sin núcleo de plomo– son los más conocidos y utilizados. Ambos mecanismos –aisladores y deslizadores friccionales– se instalan individualmente o junto a otros dispositivos, por ejemplo, amortiguadores viscosos.

“La gran novedad de este proyecto es que los usuarios podrán acceder a una vivienda social de bajo costo, pero con altos estándares de seguridad. Al mismo tiempo, que sea atractiva en términos de arquitectura y superficie, y todo dentro de un precio entre UF 650 y UF 750 por vivienda, lo que permite financiar el Fondo Solidario de Vivienda del MINVU, que es bastante acotado”, destaca Mario Álvarez.

El proyecto considera la incorporación de celosías que ayudan al control térmico y lumínico en cada una de las viviendas. Estas tienen la particularidad de ser móviles, lo que otorga flexibilidad y dinamismo en la fachada.





Pasaje que atraviesa el conjunto, y permite visualizar la distancia entre viviendas y el surgimiento de las plazas de juegos y áreas verdes.

En el caso de las viviendas de Santa Cruz, "se trata de un sistema mixto de seis aisladores sísmicos elastoméricos de 55 cm de diámetro, en conjunto con 21 deslizadores friccionales (por cada block de edificios). En un principio se estudió la opción de sumarle a los aisladores unos elementos conocidos como bielas (apoyos deslizantes), pero finalmente optamos por deslizadores de 90 cm de diámetro aproximadamente, debido a que

son dispositivos más simples y económicos que las bielas. Además, por tratarse de un edificio de 4 pisos, las cargas axiales sobre los deslizadores son importantes y éstos son dispositivos más estables para resistir dichas cargas verticales", destaca Álvarez.

Los deslizadores son dos superficies que se deslizan entre sí, con un coeficiente de fricción bajo (entre 7% y 12%), que permite aislar a la estructura del suelo y limitar el es-

fuerzo sísmico que el suelo le impone al edificio. "Frecuentemente hemos usado teflón deslizando sobre una superficie de acero inoxidable, en que podemos obtener un coeficiente de roce muy bajo, del orden del 7 a 10%, valores con los que controlamos muy bien la fuerza que pasa a través de este dispositivo", comenta Álvarez. Para este proyecto se está evaluando la posibilidad de fabricar deslizadores entre dos metales, por ejemplo acero-acero o acero-bronce, los que son más económicos, pero que a su vez tienen la dificultad que el coeficiente de fricción es un poco más alto. Y prosigue. "La tecnología mixta funciona de la siguiente manera: mientras los deslizadores aíslan al edificio del suelo, éstos se combinan con los aisladores elastoméricos, que son los que le otorgan al

BIT 78 MAYO 2011 ■ 35

## SOLUCIONES MODULARES A PASOS DE DONDE NECESITE ESTAR.



Ubicación: Veladero, Argentina.  
 Latitud 29°24'30.45" S  
 Longitud 69°53'57.49" O  
 Altitud: 3.890 m.s.n.m.

En Tecno Fast Atco contamos con toda la tecnología y logística para llegar a los lugares más remotos con los requerimientos que cada obra necesita. Desde oficinas en terreno hasta completos hoteles mineros. Manejamos una amplia flota de módulos para ser despachados a terreno inmediatamente, donde esté y en el momento que lo necesite.

Tecno Fast Atco es construcción modular de calidad internacional.






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

Síguenos en:  Facebook: [oficinas móviles](#)  Twitter: [@tecnofastatco](#)  Flickr: [/tecnofastatco](#)



División Rental

## EXPERIENCIAS EN AISLACIÓN

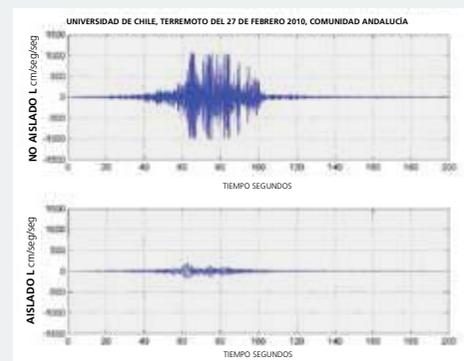
DOS EJEMPLOS CONCRETOS DE AISLACIÓN SÍSMICA EN VIVIENDAS SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:

### EDIFICIO ANDALUCÍA

El primer proyecto chileno aislado sísmicamente fue el edificio de 4 pisos de la comunidad Andaluía, en el año 1992. Éste cuenta con aisladores de goma de alto amortiguamiento de tipo cilíndrico de 30 cm de diámetro y con láminas de acero de 2 mm de espesor. La iniciativa corresponde a un proyecto experimental del Ministerio de Vivienda y la Universidad de Chile, que instaló en el edificio 4 equipos digitales SSA-2. Las mediciones también se captan en una edificación vecina idéntica pero sin aislamiento sísmico. Tras el pasado terremoto de febrero 2010, el edificio aislado no registró ningún tipo de daño y las aceleraciones registradas a nivel de techo fueron la cuarta parte de las medidas en el edificio gemelo sin aislación (ver gráfico); el cual sí presentó daños en uno de los muros de albañilería del segundo piso y caída de objetos en su interior.

### REGISTRO 27/F

Los registros corresponden a la comparación de las aceleraciones entre el edificio no aislado y el aislado (en el techo), en dirección horizontal-longitudinal.



GENTILEZA MAURICIO SARRAZIN



Comunidad Edificio Andaluía.



### VIVIENDA AISLADA

En el sector de Chicureo, la empresa Constructora Pilasi y Cía S.A. construyó una vivienda unifamiliar con aislación sísmica. A cargo de all\* (Arquitectos Lagos y Luders), en conjunto con SIRVE S.A., la obra presenta una losa flotante fundada en apoyos deslizantes (bielas) que con la ayuda de dos aisladores sísmicos de 42 cm de diámetro y 24 cm de altura, que reduce los esfuerzos inducidos por sismos entre cuatro a seis veces, respecto de una casa sin aislación. La vivienda reposa sobre aisladores tipo biela de hormigón armado que se apoyan en bases planas insertas en tubos de hormigón de 100 mm de diámetro, los cuales separan la biela (aislador) de su entorno inmediato permitiendo su libre movimiento. Esta estructura se comportó bien en el reciente terremoto sin daño estructural ni de contenidos, a pesar de estar en una zona con suelos muy malos como es Chicureo.



1



2

### VIVIENDA UNIFAMILIAR CON AISLACIÓN SÍSMICA.

1. Aisladores sísmicos.
2. Apoyos deslizantes.

## MANTENIMIENTO

Si bien estos sistemas están fabricados para que duren varios años (50 años al menos), se recomienda realizar una inspección visual luego de un sismo importante para comprobar que el sistema se haya comportado correctamente. "Esta inspección visual se realiza utilizando sectores especialmente diseñados para poder acceder a los dispositivos. En el caso de Santa Cruz, dejamos en el proyecto una distancia lo más pequeña posible en la base de la estructura pero que permita a un técnico entrar e inspeccionar los elementos", indica Mario Álvarez. Estos dispositivos no requieren de un plan de mantenimiento especial ni periódico, sólo eventual luego de un evento sísmico importante, y por lo mismo no existe un costo importante asociado a este concepto.

sistema la componente restitutiva (como un resorte), de manera que el edificio después del terremoto vuelva a su posición original", apunta Álvarez.

Así, lo que se ha estimado es que el sistema de aislamiento se mueva del orden de 30 cm, lo que no significa que el edificio se mueva en ese valor, sino que el piso se mueve 30 cm, mientras el inmueble permanece prácticamente quieto. Lo que produce el daño en los edificios es generalmente la deformación de entrepisos, es decir cuánto se deforma un piso respecto de otro. "En este caso, el sistema de aislamiento sísmico absorbe el movimiento relativo entre el edificio y el suelo. El edificio prácticamente se mantiene como una caja rígida, sin generar movimientos y deformaciones de entepiso, es decir, sin daño. Es como el sistema de amortiguación de un auto que se encarga de absorber los baches del camino manteniendo a la carrocería lo más quieta posible", señala Álvarez.

## ESTRUCTURACIÓN

Acompañando a esta tecnología antisísmica, otra cualidad del proyecto es que se desarrolló en conjunto con arquitectura e ingeniería desde el principio. "A nivel de estructuración, será un edificio muy liviano, parecido a una estructura de pórtico, con columnas, vigas y losas planas, que nos permitirá ahorrar costos en la estructura y con ese ahorro pagar el sistema de aislamiento", señala Álvarez. Con esto, además del ahorro se buscaba la flexibilidad en la planta, ya que normalmente las viviendas sociales sufren cambios, los usuarios las amplían y cambian y para ello

botan muros estructurales.

Como se espera que el sistema de aislamiento del edificio se mueva respecto del suelo, del orden de 30 cm, lo que está proyectado es la construcción de una losa inferior más robusta, de unos 18 cm de espesor, en el primer nivel, la que a su vez estará dilatada de su entorno fijo al suelo cerca de unos 40 centímetros.

Por el apremio en los plazos y por ser un proyecto piloto, "los elementos estructurales se construirán in situ, pero si tenemos éxito y el concepto se masifica, a futuro tendremos que contemplar la prefabricación de ciertos elementos", postula Mario Álvarez.

## ARQUITECTURA

Pero no sólo a nivel de ingeniería el proyecto trae primicias, también contempla una serie de mejoras arquitectónicas. Destaca la notoria disminución de la densidad de habitantes por metro cuadrado; un aumento de superficie de los departamentos de 40 a 60 m<sup>2</sup> (aproximados), incluso algunos de los departamentos serán tipo dúplex; más espacios para juegos y mayor espacialidad entre viviendas; se incorporan estacionamientos, un mejoramiento en el manejo de la basura; también la aplicación de celosías móviles en la fachada de cada edificio para el control térmico y lumínico, y rampas de acceso para personas con discapacidad.

"En general, en las viviendas sociales se emplea el concepto de accesos exteriores. En este proyecto hemos querido manejar el tema de los accesos de manera interior, insertos dentro del volumen, así como las instalaciones. Por ejemplo, el manejo de la

# Prueba todas las ventajas de Adhesivos Cerámicos Presec.



CALIDAD PRESEC



NUEVA FÓRMULA DE ALTA TECNOLOGÍA.



FÁCIL DE PREPARAR Y APLICAR.



ÚNICOS CON TODO EL RESPALDO MELÓN.



Pruebe usted también nuestra línea de Adhesivos Cerámicos.



Para mayor información técnica de nuestros productos, contactarse al: Fono: 490 9000 · Email: presec@melon.cl



basura estará ubicado en recintos interiores, por lo tanto será poco visible, más controlado y ordenado”, apunta Pablo de la Llera, arquitecto asesor del proyecto.

A nivel de fachada también hay novedades interesantes. “Hemos incorporado elementos que nos permitan controlar las pérdidas de temperatura entre el exterior y el interior, a través de una fachada ventilada, en base a

celosías que aminoran el sol en el verano, y en invierno producen una suerte de cámara de aire exterior, de manera que exista un consumo energético menor en términos de calefacción para las unidades”, comenta el arquitecto. También se evalúa colocar colectores solares, de manera de inyectar agua caliente a las unidades, disminuyendo el consumo de energía.

Otra importante cualidad de estas viviendas será la reducción de la densidad. “Antes, la villa tenía 339 viviendas y ahora tendrá 192 viviendas. Antes, eran 12 bloques y ahora serán 8 bloques, con estacionamientos independientes, áreas verdes, pero bajo el concepto de integración”, relata Pablo de la Llera.

En la actualidad, las viviendas de la antigua población -aquellas que quedaron con serios daños estructurales tras el pasado terremoto- ya fueron demolidas por el SERVIU, se despejó y limpió el terreno y hoy se está a la espera de la licitación para la construcción del nuevo conjunto habitacional. Viviendas sociales 2.0. Un proyecto innovador que se desarrolla en Chile. Hay que disminuir el movimiento con tecnología antisísmica. ■

[www.sirve.cl](http://www.sirve.cl); [www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)

(\*) Viviendas sociales de media altura: Según término utilizado por el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, ICH.

GENTILEZA IMÁGENES 3D: SIRVE S.A.

**ARTÍCULOS RELACIONADOS**

- “Aislación y disipación de energía. Construcción sismorresistente”. Revista BIT N° 72, Mayo de 2010, pág. 36.
- “Edificio Parque Araucano. Gigante tecnológico”. Revista BIT N° 59, Marzo de 2008, pág. 30.

■ **EN SÍNTESIS**

**El primer conjunto de vivienda social sismorresistente del país utilizará un sistema de aislamiento sísmico consistente en deslizadores y aisladores elastoméricos, ubicados en las fundaciones de las viviendas, y que permitirá liberar considerablemente a la estructura del impacto sísmico. Se estima que la reducción del movimiento podría ser de un 80%.**

**NORMA DE EDIFICIOS AISLADOS**

La norma NCh2745 rige el diseño de los edificios con aislamiento sísmico en Chile. “Esta norma fue concebida originalmente con un espectro de diseño más exigente que la NCh433 (la antigua) debido a que era sabido que ésta entregaba valores inconsistentes y muy bajos de aceleración para ciertos tipos de edificios en determinados tipos de suelo”, comenta Mario Álvarez. Hoy, con el decreto que reemplazó la 433 se hacen ambos espectros similares, “lo cual es lógico porque la excitación sísmica no depende de la estructura que está arriba, y en realidad debiera existir un espectro para todas las normas”, prosigue el ingeniero de SIRVE.

Así, la filosofía de diseño que está detrás de la NCh2745 es la de evitar el daño estructural y de contenidos en sismos severos y para ello se consideran factores R=2 para el diseño de la estructura sobre el nivel de aislamiento y R=1 para lo que está bajo el nivel de aislamiento. “Esto implica comportamiento prácticamente elástico de la estructura, lo que significa evitar el daño estructural y a su vez el daño no estructural debido a la importante reducción de aceleraciones y deformaciones de entrepiso”, resume Álvarez. Los edificios convencionales se diseñan con factores R entre 4 y 6, lo que puede implicar daño importante en un evento sísmico severo. Otro aspecto relevante es que con el ajuste del espectro de la NCh433 y las modificaciones de la norma de diseño de Hormigón Armado NCh430, resultará probablemente más económico construir edificios aislados.



Edificio San Agustín, PUC. La estructura cuenta con 53 aisladores sísmicos.

# ¿Soldadura Fuerte para redes de **GAS** domiciliario?

DECRETO 66 (ART. 45 PUNTO 45.2.6) - SEC



Evite aleaciones de Soldadura Fuerte de procedencia y composición desconocida.

Con aleaciones certificadas de ARGENTA asegura el resultado de calidad esperado

Distribución en todo Chile y el mundo / Proceso Certificado ISO 9001:2008.

# INSTALACIÓN DE TABIQUES

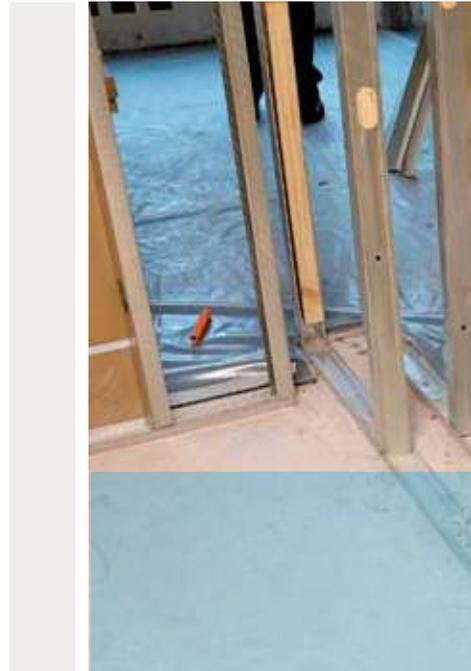
# FIJACIÓN PRECISA

- Seguir las especificaciones de los sistemas constructivos, es la principal recomendación que dan los expertos a la hora de instalar tabiques.
- Resulta fundamental la conexión en todo su perímetro y la interacción con la estructura resistente. Hay que lograr una fijación precisa.

**P**OR DEFINICIÓN, el tabique es una pared liviana que se utiliza para separar las distintas dependencias de una estructura. Es un componente no estructural, que resulta ser una adecuada solución para dividir y aislar ambientes, tanto acústica como térmicamente, como también proteger del fuego. Su variedad es amplia. Los hay de yeso cartón, bloques u hormigón liviano; pero según los especialistas entrevistados por Revista BiT, el más usado está compuesto de planchas de yeso-cartón, con una estructura metálica y relleno de lana de vidrio. Por ello, esta tipología es la que se analiza en el artículo principal, aludiendo a otras variantes en recuadros complementarios.

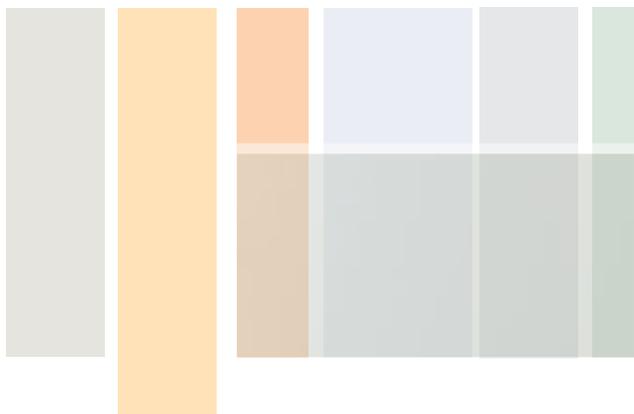
Resulta fundamental el diseño de la conexión en todo su perímetro y la interacción con la estructura resistente. De esta forma, las fallencias de estos componentes, observadas en el terremoto de febrero 2010, se presentan por errores en la instalación y por no respetar las disposiciones legales para el diseño, que determina su emplazamiento, la forma en que se fijan a la estructura resistente y su seguridad interna.

NICOLE SAFFIE G.  
PERIODISTA REVISTA BIT





GENTILEZA HERBEL



GENTILEZA KNAUF

## ESPECIFICACIÓN Y MANIPULACIÓN DEL MATERIAL

Previo instalación, hay tres pasos que los expertos recomiendan cumplir: la especificación de estos elementos, la manipulación del material y la coordinación. Es decir, conocer con qué finalidad se va a utilizar el tabique, cuáles son los atributos que se deben cumplir; si debe ser capaz de proteger del fuego, o si hay ciertos requisitos térmicos o acústicos. Estas características responden a una adecuada especificación, por ejemplo el tipo de placa (ST, RH ó RF), espesor y cantidad de placas, la configuración de la estructura (modulación), y el material aislante según espesor y densidad. Una vez especificado el tabique a utilizar, es indispensable una buena recepción del material, bajo un sistema de control de calidad adecuado. En terreno, la mayoría de las veces llega el camión con los productos en perfecto estado, pero en obra, a causa del escaso control, las planchas terminan deteriorándose o se despuntan por mal manejo. Se suma el hecho que normalmente las colocan a piso, en particular en el invierno, generándose deterioros, por lo que es vital contar con un lugar de acopio apropiado, bajo techo y a resguardo del agua y humedad.

El agua es, precisamente, su principal enemigo. En numerosas ocasiones hay agua circulando o se producen inundaciones en las obras,



## INSTALACIÓN DE TABIQUES

1. Se instala un perfil canal o solera, que va sujeta con clavos de impacto; estos van a una distancia de 60 cm entre sí.
2. Se coloca la aislación térmica y los servicios, como ductos eléctricos o sanitarios.
3. En la instalación de puertas y ventanas, colocar tacos de madera de 30 cm, los que irán encajados en los montantes, dinteles y/o alféizar que hacen de marcos de puertas y ventanas.
4. Se coloca la segunda cara del tabique, cuidando que los tornillos vayan a una distancia de 25 cm. Luego se da la terminación con papel, pintura o cerámica.
5. En el esquema se detalla cómo debe ir instalado el tabique a la losa, manteniendo siempre una distancia para permitir la dilatación.

especialmente en subterráneos, lo que puede ser fatal para estos elementos.

## COORDINACIÓN

Un tercer paso es la coordinación. Son varias las cuadrillas que participan en la instalación de tabiques y es importante que el trabajo esté bien organizado. Se debe coordinar a la gente necesaria para tener un avance en forma continua y dejar liberado para el resto de las especialidades. Teniendo estos factores en

cuenta, es importante que cuando llegue el instalador, el lugar esté despejado y previamente trazado con lienza y tiza, de acuerdo a lo señalado en los planos y especificaciones técnicas. Esta es la guía que muestra dónde va instalado el tabique, al igual que la ubicación de puertas y ventanas. Es clave que el profesional chequee que los trazos estén bien hechos, en línea recta, y las medidas sean las correctas. Esta es una de las causas que lleva al error de descuadre de tabiques.

## LA INSTALACIÓN

Ejecutadas las recomendaciones previas, es el turno de la instalación. De acuerdo al trazado se ubicará el perfil canal o solera; la solera inferior sobre el radier o losa, y la superior se fijará a la losa o estructura de techumbre. Ambas van sujetas con clavos de impacto. La distancia entre las fijaciones dependerá del diseño sísmico del tabique. Al interior de la solera superior e inferior se ubican los montantes, que son similares a la solera pero con

## COMPORTAMIENTO 27/F

DE ACUERDO A LOS EXPERTOS, los tabiques de yeso cartón presentaron fisuras, desprendimientos cuando el panel estaba suelto en ambos extremos y algunas planchas se salieron de su posición. Aquellos tabiques que presentaron daños, se debió a que las estructuras tuvieron deformaciones más allá de lo aceptable o hubo ductos que atravesaban los tabiques que, debido a que no fueron puestos con las fijaciones adecuadas, arrastraron estos componentes. En conclusión, las fallas que se presentaron fueron por errores en su instalación y por no respetar las disposiciones para su diseño, factores que se unen a la intensidad del sismo.

En el diseño sísmico es importante considerar las características de los perfiles (soleras y montantes), ya que deben ser capaces de acomodar las deformaciones sin daños que alteren su funcionamiento. Otro factor relevante son las fijaciones a la estructura resistente, qué tipo se debe usar, su calificación sísmica y los distanciamientos entre las mismas, y finalmente las fijaciones de la placa a la estructura. Para definir el comportamiento del tabique, se debe considerar el peso de las placas y del material acústico como características relevantes.

una aleta. La distancia entre montantes dependerá de factores como la altura del tabique y la cantidad de planchas, entre otros, pero se recomienda una modulación de 40 o 60 cm, dependiendo del caso. También se aconseja colocar una banda acústica en la superficie de contacto entre soleras y la estructura del edificio. Es una cinta superficial de espuma de polietileno reticulado de celda cerrada, de 3 mm de espesor, elástica, estan-

ca y autoadhesiva por una de sus caras, cuya función es sellar el perímetro y amortiguar las vibraciones de la estructura.

Un error observado de manera reiterada tras el sismo del 27/F, es la fijación del montante directo a la solera sin dilatación alguna. Antes se exigía fijar el montante con una fijación metal-metal (tornillo pequeño y de cabeza plana). La reglamentación vigente a la fecha (NCh433), define dos tipos de tabiques

en concordancia con sus conexiones: El tabique solidario, que se deforma con la estructura; y el tabique flotante, que se deforma independiente de la estructura, (éste requiere conexiones que acomoden las deformaciones de la estructura del edificio, ya sea el descenso de una losa, o bien las deformaciones producidas por movimientos sísmicos).

El problema radica en que si se fija el tabique a la estructura del edificio, y el hormigón tiene un gran desplazamiento, éste se lleva el tabique y después cuando vuelve, se produce una grieta, se revienta, porque no cuenta con la suficiente dilatación. Tras el terremoto también se observó que los muros laterales comprimieron los tabiques y, como consecuencia, se figuraron todas las juntas entre placas. Como el tabique es una estructura liviana, ante una presión de los muros de hormigón, se deforma. Por lo tanto, se deben diseñar las conexiones con las dilataciones adecuadas para la deformación del edificio. Una dilatación inferior de 10 mm permite evitar que la placa quede en contacto con el suelo, para evitar que la humedad accidental la afecte.

En una Misión Tecnológica a California, Estados Unidos, organizada por la CDT, se ob-

BIT 78 MAYO 2011 ■ 43

 hebel

**Excelencia alemana para construcciones seguras y perdurables. Las grandes obras lo avalan.**



- Muros y tabiques macizos
- Excelente aislante térmico
- Excelente resistencia al fuego
- Mayor calidad constructiva a bajo costo
- Rapidez de instalación

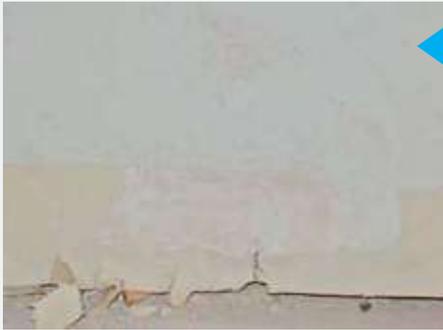


T e c n o l o g í a a l e m a n a e n m a n o s c h i l e n a s

**HCA**  
Chile

Camino La Vara 03700, San Bernardo, Santiago / Teléfono (56-2) 796 7400 Fax: (56-2) 796 7439  
E-mail: info@hebel.cl / www.hebel.cl

# LOS ERRORES



La placa no se deja dilatada y se produce deterioro en la parte inferior del tabique, debido a la falta de espacio para acomodar movimientos de éste. Se recomienda dejar la placa dilatada 10 mm del piso para evitar la humedad por capilaridad y para acomodar movimientos de los elementos constructivos.

Los montantes se empalman en una sola línea sin alternación. Esto hace que el sector de empalmes alineados esté debilitado ante posibles movimientos. Se recomienda que los montantes sean de una sola pieza, es decir, que en lo posible no se utilicen empalmes. En caso de existir empalmes, éstos deberán ir alternados.



Las placas se instalan alineadas en su altura, lo que hace que el tabique esté más debilitado en la junta horizontal que se produce en la parte superior del tabique. En tabiques en altura las placas deben ir alternadas (traslapadas) en su altura. Las juntas no serán coincidentes en una misma línea.



En vanos no se podrán realizar juntas en los montantes del dintel, ya que debilitan la unión. Los vanos deberán reforzarse y se evitarán juntas en las esquinas, que deberán traslaparse con un corte bandera, o bien utilizar una pieza pasante horizontal.

La máxima longitud permitida de tabique sin canal será de 300 mm, cuando se justifique su interrupción. En la imagen la longitud es mayor, ya que se interrumpe por una inadecuada distribución de los ductos eléctricos. Además se interrumpe la modulación del tabique, lo que debilita el elemento constructivo.



servó que los tabiques se instalan con una solera que aumenta el desplazamiento. Mientras la norma chilena define un límite de altura entre tabiques, lo que a su vez limita el desplazamiento, en Estados Unidos se construyen tabiques con soleras de volcometal de manera de aumentar el desplazamiento de estos elementos. Ante la pregunta, ¿es posible de aplicar en Chile?, la respuesta de los expertos es concluyente: para el caso de Chile, no parece la solución más adecuada desde el punto de vista del comportamiento estructural, ya que las perforaciones debilitan el ala de la solera, perdiendo su capacidad de resistir las demandas de flexión fuera del plano. Por otra parte, el sistema constructivo debe ser integral, garantizando un buen comportamiento de protección al fuego y aislamiento acústico.

Otros errores frecuentes son las fijaciones de la placa a la estructura. La plancha se conforma por dos caras de papel; los tornillos deben quedar aplastando el papel, pero sin romperlo. Si un tornillo queda mal puesto, es fácil de resolver: se saca, se retapa con yeso y se coloca otra fijación a 1 cm de distancia. Pero si pasa desapercibido, con el tiempo, la plancha puede quedar suelta o con las vibraciones la cabeza del tornillo puede aparecer y se marca, lo que no es deseable.

Una vez instalada la placa en una cara del tabique, se colocan los servicios. Usualmente van los ductos eléctricos, pero eventualmente también pueden ir ductos sanitarios o de agua, que se pueden colocar tanto en el interior, como adosados al tabique. El siguiente paso es colocar la aislación térmica. Generalmente el material que se utiliza para estos efectos y que también se ocupa como aislante acústico, es la lana mineral. Físicamente es una colchoneta, que viene comprimida en rollo, se estira y corta de acuerdo a la modulación del tabique. Va desde los 4 cm de espesor y en distintas densidades; así, a mayor espesor aumenta su capacidad de aislación, pero hasta cierto límite. Existe la tendencia de colocar los tabiques interiores sin aislación, pero al hacer esto, también hay un desmedro de la calidad acústica del elemento. Y precisamente, uno de los grandes problemas en la actualidad es que de un recinto a otro, no existe aislación. La lana de vidrio es un material absorbente, que produce una difusión de la onda sonora al interior del tabique, aumentando hasta en 5 decibeles el índice de reducción acústica. De esta manera se contribuye a tener una mejor calidad de vida y permite ahorrar energía, ya que ayuda a aislar térmicamente los ambientes.

Por otra parte, hay que tener en cuenta los

## TABIQUES DE HORMIGÓN CELULAR

UNA PROPUESTA ofrece la tabiquería de hormigón celular en sus dos formas, bloques y paneles. Los bloques son calibrados con una distorsión menor a 1 milímetro. Se obtienen paños muy parejos que permiten, en el caso de los paneles, terminaciones con aplicación de pasta en forma directa. En ambos casos, el espesor del tabique varía entre 7 a 15 centímetros. En soluciones con bloques, hay experiencias de tabiques levantados sobre los 4 m, auto-soportantes y no necesitan refuerzos. En el caso de los paneles, alcanzan los 2,50 m de altura.

**LA INSTALACIÓN:** Luego de hacer el trazado, se asienta el material sobre tacos de poliestireno expandido de 2 cm de espesor, ubicados en los extremos de cada panel o bloque. Una vez fijado, se repite el procedimiento hasta armar el tabique completo. Los bloques y paneles se unen con adhesivo en sus caras verticales, parándolos en los tacos de poliestireno (en el caso de los bloques, sólo la primera hilada se fija en los tacos). Ya fraguada la junta adhesiva de la primera hilada, se inyecta poliuretano en los espacios entre los tacos, quedando dilatado el tabique de la base.

Se debe considerar una dilatación vertical de un mínimo de 1 cm entre el muro y el tabique, así como una dilatación horizontal superior contra la losa o elemento estructural de 2 cm. En esta junta de dilatación se inyecta poliuretano en cantidad suficiente para que, una vez expandido, llene por completo la junta entre ambos materiales. Para asegurar un buen comportamiento ha quedado demostrado que es vital tener una consecuencia con las terminaciones para evitar que estas rigidicen las uniones flexibles. El levantamiento hecho en terreno después del terremoto confirma la relevancia de esta coherencia, observándose que las tabiquerías correctamente ejecutadas sometidas a grandes exigencias no mostraron daño alguno en sus terminaciones. Información suministrada por la empresa Hebel.



GENILIEZA HEBEL

ductos de climatización. Generalmente, cuando se trata de edificios de oficinas y clínicas, los ductos de aire acondicionado van entre el cielo falso y la losa del edificio. Si se quiere hacer una sala muy aislada al fuego y acústicamente apta, se instala el tabique de losa a losa; pero en algunos casos, se hace un cielo falso, hasta donde llega el tabique y arriba queda abierto, por donde pasan los ductos. Uno de los problemas vistos en obra es que el instalador de los ductos de aire acondicionado rompe el tabique y después aplica sellos rígidos o de cualquier otro tipo. El gran inconveniente es la transmisión de vibraciones de los equipos de aire acondicionado hacia las planchas de yeso cartón. Por otra parte, muchas veces estos ductos se apoyan en los tabiques, agregándole un peso extra. Así, y de acuerdo a la nueva Norma Técnica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) para el Diseño Sísmico de Componentes y Sistemas No Estructurales (al cierre de esta edición, había concluido el proceso de consulta pública y se le estaban incorporando algunas

de las observaciones. En el Minvu se espera hacerla oficial a mediados de mayo aproximadamente), estos ductos deberán ir suspendidos de la losa.

Para la instalación de puertas y ventanas debe reforzarse la estructura del tabique. Es en el trazado donde se marca su ubicación. Existen varias soluciones, una de ellas es colocar tacos de madera de 30 cm, que irán encajados en los montantes, dinteles y/o alféizar que hacen de marcos de puertas y ventanas, para evitar posteriores torsiones. Una vez encajados los trozos de madera, se instalan los marcos de puertas y ventanas, que serán fijados a los montantes con listones de madera en su interior.

Cuando se tiene un tabique y una puerta, normalmente el maestro de la obra corta la plancha para ahorrar material, dicha situación, al primer temblor o movimiento fuerte produce una fisura en la junta. Por tanto, lo adecuado es colocar la plancha y cortarla en forma de bandera, de manera que quede reforzada y no se produzcan grietas. Esto vale también para las venta-

## ¿ESTÁN SUS TABIQUES ACONDICIONADOS PARA AISLAR EL RUIDO?



Las mejores soluciones en aislación para tabiques, logrando la acústica perfecta.

En los proyectos donde se usa **lana de vidrio** al interior de la tabiquería, se **produce una notable mejoría** en términos de acústica, y la **diferencia es notoria en los proyectos donde no se invierte en aislación.**

Aislar al inicio de un proyecto es mucho más fácil y económico que después.



Consulte por nuestros productos y soluciones específicas para el acondicionamiento acústico para tabiquería en todo tipo de recintos.

Para mayor información sobre nuestros servicios y soluciones acústicas, escribanos a: **serviciosacusticos@volcan.cl** o **visita:**

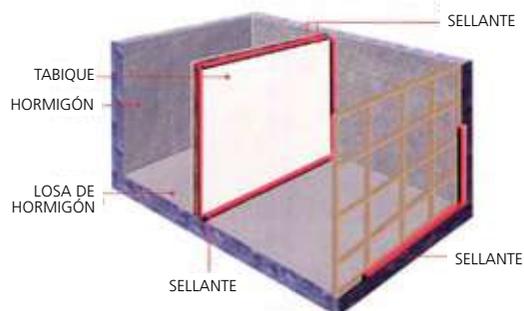
[www.volcan.cl/acustica](http://www.volcan.cl/acustica)

ÁREA ACÚSTICA

 **VOLCAN**  
Experto en Soluciones Constructivas

## PLACAS DE FIBROCEMENTO

**LAS PLACAS** de fibrocemento, que se pueden usar como tabiques, están constituidas por una mezcla homogénea de cemento, refuerzos orgánicos y otros componentes naturales. Esta formulación, en adición con un proceso de producción basado en fraguado por autoclave, permite obtener un producto que alcanza un adecuado nivel de estabilidad y resistencia mecánica. Su principal característica es la alta resistencia a la humedad. Esta cualidad le permite trabajar con soluciones constructivas en ambientes interiores y exteriores. Este tipo de placas tiene una alta resistencia al impacto, lo que la transforma en un material multipropósito al momento de buscar y consolidar soluciones constructivas. Esto permite que las placas incorporadas a una estructura de acero galvanizado logren un buen comportamiento al fuego y acústico al interior, y térmico al exterior. Información suministrada por la empresa Pizarreño.



**A la hora de escoger un sistema de sellado para tabiques, se deben tener identificadas las propiedades necesarias según el tipo de junta y las condiciones específicas de la obra.**

nas. Si se tiene el vano y la ventana, se debe ejecutar un corte en el tercio o en el medio, de manera de evitar que queden líneas débiles.

Luego, se coloca la segunda cara del tabique. Lo ideal es realizar esta etapa lo más pronto posible; ya que se recomienda que el tabique no esté abierto más de dos días, debido al peso que puede provocar que la estructura se deforme. El panel se atornilla en cada montante con un tornillo autoperforante, a 25 cm de distancia entre uno y otro, de manera de darle resistencia. Si se coloca una plancha, quedará resistente, pero si se le co-

locan dos, mejora la solución (tabique cortafuego).

### JUNTAS Y ENCUENTROS

A la hora de escoger un sistema de sellado para tabiques, se deben tener identificadas las propiedades necesarias según el tipo de junta y las condiciones específicas de la obra. De igual forma, las propiedades del producto seleccionado deben cumplir sus funciones a lo largo de toda su vida útil. Por ello, es importante considerar cualidades como buena adherencia a los materiales de construcción, capacidad de movimiento permanente, resistencia al envejecimiento, a la intemperie, a la rotura y al paso del aire y del agua. Además, si se desea también facilitar el trabajo del aplicador, hay productos para encuentros de tabiquerías de rápido secado, de uso inmediato -que no requieren mezclarse-, de consistencia cremosa y multipropósito.

Tras la elección y antes de comenzar a sellar, es necesario cerciorarse de que los bordes de la junta estén firmes, secos y limpios. Es decir, sin residuos de aceites, grasa o polvo. Posteriormente, se debe rellenar la junta evitando que queden burbujas de aire en su interior. Con el objetivo de alcanzar una terminación estética, se puede delimitar la junta con una cinta que será retirada antes que la masilla empiece a polimerizar. Finalmente, para la terminación es aconsejable utilizar una espátula o alguna herramienta de características similares para alcanzar un sellado perfecto. Es importante sellar el perímetro del tabique con un sellador ignífugo, ya que a través del perímetro se producen fugas que van en desmedro de la aislación acústica. El perímetro tiene una relación directa con la superficie del tabique, a menor superficie, mayor longitud del

perímetro, y más vulnerable a fugas. Finalmente, se da una terminación con una junta invisible (malla y masilla). Este tipo de tabiques soporta todo tipo de revestimientos, tales como papel, pintura o cerámica. El proceso completo, en un departamento de 50 m<sup>2</sup>, puede tardar unos dos o tres días. El tratamiento de juntas es de vital importancia en cuanto a su terminación estética, el correcto lijado de las superficies y el retape de las cabezas de los tornillos. Las superficies deben quedar totalmente lisas, sin irregularidades. Para cerciorarse que los tabiques quedaron bien instalados se pueden utilizar reglas de aluminio o niveles. Está claro, lo importante es lograr una fijación precisa. ■

### COLABORADORES

Ricardo Fernández, Gerente Técnico de Volcán.  
Alejandra Tapia, Jefa del Departamento Técnico Knauf Chile.  
Rodrigo Valdés, Ingeniero de Producto Sealing & Bonding Sika Chile.  
Rodrigo Bravo, Gerente Técnico de Hebel.  
Cecilia Larrain, Jefe Técnico Comercial Pizarreño.  
Hugo Guerra Castro, Instalador Independiente.  
Hugo Guerra Garay, Instalador Independiente.

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Componentes y sistemas no estructurales. Nueva normativa". Revista BIT N°76, Enero de 2011, pág. 20.  
- "Tabiques. Instalación precisa". Revista BIT N°74, Septiembre de 2010, pág. 44.

### EN SÍNTESIS

**Existiendo pautas claras, las falencias en su comportamiento se presentan por errores en la instalación y por no respetar las disposiciones legales para el diseño, que determina su emplazamiento y la forma en que se fija a la estructura resistente. Para lograr tabiques seguros es necesario cumplir etapas previas y así lograr una fijación precisa.**

## NUEVA NORMATIVA MINVU

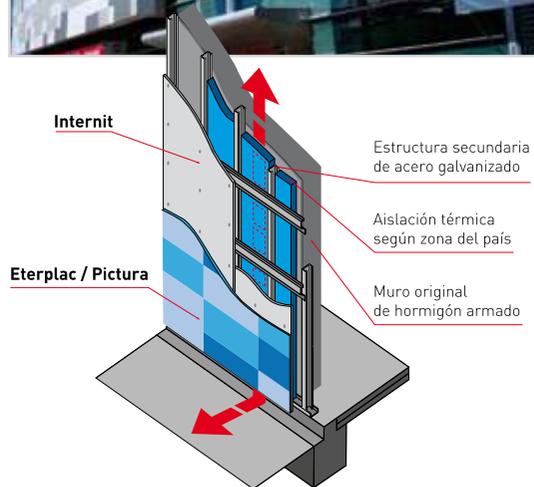
**LA NUEVA NORMA** dispone, entre otras exigencias, que las divisiones que estén conectadas al cielo falso y las divisiones de altura mayor a 1,8 m, deben ser arriostradas lateralmente a la estructura del edificio. Estos arriostros deben ser independientes de cualquier arriostro lateral del cielo e ir espaciados de manera que limiten la deformación horizontal del extremo superior de la división, de tal forma que sea compatible con los requisitos de deformación del cielo. La normativa también incluye el cálculo de fijación de elementos no estructurales, que explicita que las fijaciones de todos estos elementos deben ir de acuerdo a la norma chilena de cálculo estructural. Es decir, si se instala un ducto de aire acondicionado, éste tiene una soportación que debe corresponder a un cálculo determinado y a una cierta norma. Lo mismo para los tabiques.



# Fachadas Pizarreño, soluciones que se adaptan a la identidad de su proyecto.

## Eterplac Pictura

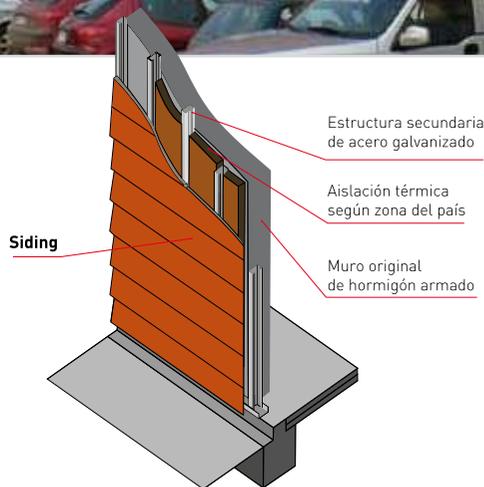
### Fachadas Ventiladas



- Excelente terminación en modulación y colores.
- Alta resistencia al impacto.
- Fácil mantención exterior.
- Excelente resistencia al fuego hasta F 60.
- Soluciones certificadas.

## Siding

### Fachadas Decorativas



- Adaptable a fachada de grandes dimensiones.
- Imagen de calidez de la madera, en 8 colores pintados.
- Confort interior por aporte térmico de la fachada.
- Resistencia al fuego hasta F 60.
- Soluciones certificadas.





■ El aumento del compromiso y la identificación con la empresa, el mejoramiento del clima laboral y el fortalecimiento del vínculo trabajador-empleador resultan clave para incrementar la producción. ■ La extensión cultural permite el desarrollo de los trabajadores y les brinda una mejor calidad de vida. La satisfacción se traduce en eficiencia. Hay casos concretos. La cultura también construye.

## PRODUCTIVIDAD Y EXTENSIÓN CULTURAL CONSTRUYENDO EN COLORES

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**L**A PRODUCTIVIDAD es un tema que siempre ha preocupado a las empresas. El constante desarrollo del mercado las ha obligado a ser cada vez más competitivas y a diseñar una serie de herramientas que impacten directamente en la eficiencia de sus procesos productivos. Contar con un capital humano que responda a esta necesidad resulta fundamental. El foco se debe centrar en los resultados y en los recursos para alcanzarlos. Sin embargo, éstos no pueden ser a costa del bienestar de los trabajadores. Una mano de obra satisfecha, de buen ánimo, se compromete y se identifica más con la empresa. La fidelización del cliente interno es la clave. Una situación concreta, que influye

directamente en la eficiencia productiva de la compañía.

Las empresas trabajan con personas, no con máquinas. Este es uno de los axiomas básicos para comprender la compleja estructura de una organización. ¿Por qué compleja? Pues, porque el capital humano es variado en su constitución. Diversos estados de ánimo, de estrato social y de educación confluyen en la construcción de un equipo de trabajo. De ahí la importancia de saber cómo canalizar los diversos potenciales para alcanzar las metas propuestas. La motivación, es la principal llave de acceso. ¿Cómo materializar todo esto? La respuesta parece ser más simple de lo que parece. Una acción concreta sobre el clima organizacional. Éste se refiere al ambiente físi-



GENTILEZA CORPORACIÓN CULTURAL CHCC

La intervención artística en obra, se presenta como una herramienta útil para mejorar el clima laboral dentro de la empresa.

co y humano en el que se desarrolla el trabajo. Su foco son las razones que inciden en la motivación para ejercer las obligaciones profesionales. Un buen clima laboral, por tanto, define el vínculo trabajador-empleador e influye en la satisfacción y en la productividad. Es una relación causa-efecto.

### EXTENSIÓN CULTURAL

El objetivo es fortalecer la motivación del recurso humano en pos de una mejoría en la

producción. Nunca se debe olvidar ese norte. En esta línea, la Corporación Cultural de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) tiene como misión contribuir al desarrollo social y cultural del trabajador, interviniendo directamente en el clima laboral y a la fidelización del cliente interno. La extensión es utilizada como una importante herramienta de gestión, que va mucho más allá de la simple entretenimiento. Su objetivo tiene un espíritu motivacional y por sobre todo aspiracional.

Entrega valor a los trabajadores. Da acceso a una serie de manifestaciones, muchas de ellas, inasequibles. "Nosotros ocupamos el concepto de felicidad y lo asociamos a una actitud positiva. Una mejor mirada a la vida, algo que no es sencillo en las realidades que viven muchos trabajadores de la construcción. Por lo tanto, ayudamos mucho al desarrollo espiritual y al alma de las personas", comenta Jorge Figueroa, gerente general de la Corporación Cultural de la CChC.

Una serie de instancias dan cuenta de la labor que realiza la Corporación. Entre ellas se encuentra el proyecto "Construyendo en Colores", un variado programa cultural, que se enmarca en el programa de proyectos sociales de la CChC, que va dirigido a los socios de la Cámara y a través de ellos al trabajador de la industria de la construcción y a su familia. Con esto, se busca fortalecer el lazo con la empresa

# Calefacción

Respaldo • Calidad • Garantía

anwo.cl

La más completa línea...  
...con el respaldo de un líder

Venta a través de Instaladores - Distribuidores

Caldera Kerosene

Caldera Leña

Caldera Pellets

Caldera Petróleo

Caldera Gas Licuado

Caldera Parafina

Caldera Gas Natural

Caldera Condensación

Bombas de Calor



“Con este tipo de actividades se obtienen trabajadores con mejor disposición, un cambio de actitud fundamental al momento de los balances”.



GENTILEZA CORPORACIÓN CULTURAL CHCC

y que el círculo familiar se identifique con ella. “La idea es contribuir al bienestar y a la calidad de vida de los trabajadores”, señala Figueroa. Este proyecto considera “Velada para Dos”, instancia donde el trabajador invita a su pareja a disfrutar de una velada romántica a través de una obra de teatro y un cóctel de cortesía.

Otra actividad dirigida al trabajador se enfoca en las intervenciones artísticas en los lugares de trabajo. “A la hora de la choca”, es el título del programa que interrumpe la rutina laboral con música, teatro, humor o danza. Una tercera actividad que contempla esta iniciativa cultural es el teatro familiar donde el trabajador asiste junto a su familia a disfrutar de una obra clásica, valórica y con mensajes para los niños. Pero no todo es distensión. “Acercarte” es otra de las actividades de la Corporación Cultural que busca desarrollar y canalizar las diferentes aptitudes de los trabajadores por medio de talleres artísticos. “Un gran número de personas trabaja atendiendo público en plataformas de atención. El teatro, por ejemplo, tiene técnicas que permiten mantener una buena expresión, manejar sentimientos y controlar situaciones. La danza ayuda a mejorar la postura y controlar la circulación. Vemos que también hay aporte a través de técnicas que desarrolla el arte que

mejoran la calidad de vida del trabajador y su rutina diaria”, explica Jorge Figueroa.

## LOS BENEFICIOS

La extensión cultural fomenta la convivencia, el buen ánimo y la motivación. Mejora la productividad. Hay casos concretos. La empresa Sherwin Williams se acogió a los beneficios entregados por la Corporación Cultural y notó los cambios. Jorge Reyes, jefe de materias primas de Sherwin Williams, tiene a cargo un equipo de 17 personas y una vez experimentado la primera obra teatral identificó índices de eficiencia en sus trabajadores. “Tenemos un promedio de 6 OT (orden de trabajo) diarias por trabajador. Si se revisa la productividad luego de las obras de teatro, se nota un aumento de 1 a 1,5 OT. Un indicador que representa una alza significativa”. Y lo que más se valora es el cambio de actitud en el capital humano. “Creo que el beneficio está en el cambio de ánimo de la gente. Venían más contentos a trabajar, con una mirada positiva. Si hay un ambiente laboral grato, la productividad crece”, sintetiza Reyes.

“Lo que buscamos es que las empresas ganen. Lo que ofrecemos es que generen valor y reconocimiento del trabajador hacia la or-

ganización”, comenta Figueroa. Con este tipo de actividades se obtienen trabajadores con mejor disposición, un cambio de actitud fundamental al momento de los balances. Y es que se le debe pensar como una inversión y una responsabilidad social de la empresa. Por un lado, se interviene directamente en el clima laboral obteniendo significativas mejoras en los procesos productivos y, por otro, se abre una relevante instancia para eliminar la brecha socio-cultural del capital humano. “Esto genera un compromiso distinto hacia la institución, y genera un valor hacia la organización por parte del trabajador. Ellos reconocen este tipo de beneficio como un valor agregado”, concluye Jorge Figueroa. La productividad y la cultura, se construyen en colores. ■

## ■ EN SÍNTESIS

**Un buen clima laboral es clave para un óptimo proceso productivo. El estado de ánimo del capital humano y su motivación, juegan un rol trascendental en esta tarea. La extensión cultural entrega una serie de beneficios para mejorar la motivación de los trabajadores. La empresa debe preocuparse de sus recursos humanos. Ambos se benefician.**



Comprometidos con la Protección,  
Seguridad y Salud Ocupacional



Agregamos valor,  
protegiendo a las personas



Síguenos



Casa Matriz Av. Lib. Bernardo O'Higgins 194, Santiago - Chile - Tel. (56.2) 787 9000

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



## Eficiencia, Calidad y Tecnología Sin importar la complejidad del proyecto

- Sellos y Tratamientos de juntas • Adhesivos • Estanqueidad • Refuerzo y Reparación • Protección



Innovation & Consistency since 1910

## CERRAMIENTOS Y PROTECCIONES EN OBRA

# ¡PELIGRO! CAÍDA DE MATERIALES

CATALINA CARO C.  
PERIODISTA REVISTA BIT



■ Un adecuado cierre perimetral de las obras, y la instalación de protecciones que eviten la caída de materiales desde las construcciones de altura, son medidas de seguridad fundamentales para evitar accidentes que afecten tanto a trabajadores como a transeúntes. ■ Es importante tomar medidas para evitar expresiones como: ¡Cuidado abajo!

**L**A SEGURIDAD es un factor que en construcción nunca debe dejarse al azar. Es por ello que la correcta instalación de cierros provisionales y de elementos que eviten la caída de materiales desde altura, cumple un rol fundamental a la hora de proteger tanto a trabajadores como a transeúntes. Si bien existe normativa que regula el diseño e instalación de estas protecciones, en numerosas ocasiones se comenten errores que pueden convertirse en un real peligro por caída de materiales.

En nuestro país la norma NCh348. Of1999 regula los Cierros provisionales. El documento indica que: “el sitio de toda construcción, transformación o demolición de edificios, debe aislarse de la vía pública por un cierre

provisional de material adecuado y de altura no inferior a 2 m y debe ser patrocinado por un profesional habilitado (Arquitecto, Ingeniero, Constructor Civil) que certifique su estabilidad”. Se agrega que los elementos que conforman el cierre deben quedar perfectamente ajustados.

Para Alicia Contador, gerente de clientes de la Mutual de Seguridad, “tener accesos restringidos permite un mejor control sobre quienes ingresan y salen de la obra, por lo que es muy relevante tener cierres adecuados. Además, estos deben ser estables, estructuralmente autosoportantes y deben considerar cargas adicionales como las producidas por el viento. De esta forma, se delimita con seguridad la faena, con el fin de garantizar la seguridad y no convertirse en un peligro para

Toda construcción o demolición debe aislarse de la vía pública por un cierre provisional de altura no inferior a 2 metros.

los transeúntes”.

En el caso de las excavaciones, el cierre destinado a aislarlas “se debe construir a una distancia que no sea inferior a la mitad de la profundidad de dicha excavación. Esta distancia debe medirse desde el borde” de ésta, indica la normativa.

En cuanto a las demoliciones, la norma NCh347. Of1999 sobre Construcción – Disposiciones de seguridad en demolición, señala que “toda demolición de fachada se debe aislar de la vía pública mediante un cierre o empalizado resistente, totalmente opaco, de madera u otro material adecuado, de 2 m de altura, construido en todo el frente de la propiedad y separado de ella a lo menos 2 m del plomo de la fachada”.

Para aumentar la seguridad, también se exige la colocación de señales de advertencia de peligro en torno a la faena.

### PASADIZO PEATONAL

En caso que una construcción, transformación o demolición utilice el 100% del espacio asignado, para poder hacer uso del espacio público deberán solicitar la autorización de la municipalidad respectiva, según lo específica la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción y la NCh347. Cuando esto ocurra, adicionalmente se deberán buscar soluciones para facilitar el tránsito peatonal de forma segura.

Respecto de este último punto, la norma NCh348, indica que “el cierre provisional de



los edificios que se construyan en la línea oficial de la propiedad o sobre los espacios públicos, debe dejar libre una acera de un ancho mínimo de 1 m. En caso de que esto no sea posible, se debe construir una acera adicional de madera, que se debe mantener hasta el retiro de los cierros, o se debe adoptar otra solución de conformidad con las Ordenanzas Municipales respectivas”.

Sin embargo, la regulación que pesa sobre las demoliciones es aún más estricta, pues señala que “cuando el edificio a demoler sea de dos o más pisos y se encuentre adosado a la acera, se debe construir un pasadizo peatonal de al menos 2,5 m de alto y 2 m de ancho, de estructura resistente y recubierto con tabla machimembrada u otro material que impida la caída de polvo o partículas hacia la acera”.

Respecto de este punto Larissa Pezoa, jefe

de prevención de riesgos de Euro Constructora, señala que “en algunas constructoras se tiene un procedimiento estándar de cierres y protecciones perimetrales, por ejemplo, en el caso de los pasadizos peatonales las empresas han optado por utilizar estructuras metálicas por su mayor resistencia y porque son reutilizables”.

Pero más allá de una buena construcción de estos pasadizos, es fundamental “no olvidarse que para mantener la seguridad de estas estructuras es indispensable su revisión periódica. Idealmente debe establecerse un cronograma de inspección de cierres y protecciones perimetrales de la faena, asignando un responsable competente para esta labor. Así, se debe registrar la actividad, indicando las observaciones detectadas en la revisión y dando solución a ellas a la brevedad”, indica Contador.



Tratamientos Especiales del Terreno S.A.

...Una empresa del grupo Drillco

## 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





## PANTALLAS PROTECTORAS

Las obras de construcción de tres o más pisos, además deben considerar el riesgo siempre presente de caída desde altura de un trabajador y el riesgo de golpes o aplastamiento de estos por caída de materiales, herramientas, elementos del moldaje u otros objetos. Para controlar estos riesgos es necesario tomar medidas.

Las disposiciones legales vigentes señalan que adosados a estos pasadizos peatonales se debe colocar una pantalla de estructura resistente, que debe ser instalada con una inclinación de 30 a 45 grados con la horizontal, de al menos 2 m de ancho. Se agrega que si el edificio se encuentra separado de la acera, pero a una distancia menor de 2 m, se debe construir la pantalla anteriormente descrita a nivel del piso donde se encuentren trabajando.

Las pantallas deben ser diseñadas y calculadas por un profesional competente, y deben reubicarse permanentemente con el avance de la construcción del edificio, a no más de 7 m de distancia de la losa de avance, según se indica en la NCh2458. Of1999. Estos elementos deben ser acompañados con la solución de sujeción (cables, tensores, piolas). Además, para los trabajos en las losas de avance se debe instalar barandas perimetrales a doble altura y rodapiés para prevenir la caída de trabajadores y materiales. Es importante cubrir todo el contorno de la losa y considerar



GENTILEZA EURO CONSTRUCTORA

que las barandas deben ser resistentes e idealmente deben ser parte integrante de la losa. Adicionalmente, en cada nivel de la edificación se debe colocar protecciones en los vanos de las fachadas, tales como barandas y líneas de vida.

En la Mutual de Seguridad señalan que entre los principales errores que se observan en estos elementos "puede observarse en terreno que las pantallas no corresponden a estructuras calculadas por un profesional idóneo, siendo confeccionadas en obra sin considerar criterios de diseño a resistencia de cargas ni materialidad. Por ejemplo, es posible descubrir pantallas hechas en fierro de construcción estriado soldado, lo cual constituye un gran peligro, ya que debido a la composición química de este material de construcción, las uniones por soldadura son frágiles, por lo cual no son capaces de resistir esfuerzos de carga. En definitiva, el fierro de construcción no puede ser considerado como soldable". Agregan que "de igual forma en oportunidades no se considera el diseño y correcta colocación de los puntos de afianzamiento de las pantallas a la estructura resis-

Algunas constructoras han optado por utilizar estructuras metálicas en los pasadizos peatonales por su mayor resistencia (izquierda). También es obligatorio el uso de pantallas protectoras sobre los pasadizos y en la losa de avance (derecha).



tente del edificio, constituyendo elementos de falsa seguridad, toda vez que tienen alta probabilidad de ceder frente a esfuerzos".

Otro elemento fundamental a considerar es que "las pantallas debe ir acompañadas de un programa permanente de limpieza, pues de otra forma el peso acumulado podría provocar un colapso o falla. Por ello, se deben realizar inspecciones regulares para chequear que estos elementos no sean sobrecargados con materiales, junto con verificar el correcto funcionamiento e instalación de las fijaciones, piolas y candados, entre otros elementos", indica Pezoa.

En materia de seguridad ninguna medida está demás. Si bien es fundamental el correcto diseño e instalación de elementos que eviten accidente a trabajadores y transeúntes, una correcta mantención y chequeo de estos toma igual relevancia para evitar el peligro por caída de materiales. ■

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

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

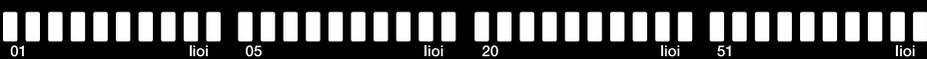
- Recomendaciones técnicas. Seguridad en demoliciones. Revista BiT N° 72, Mayo de 2010, pág. 58.
- Desarrollo en andamios. Más alto. Revista BiT N° 72, Mayo de 2010, pág. 88.

### ■ EN SÍNTESIS

**El correcto diseño e instalación de cierres perimetrales en obra es fundamental para evitar el ingreso de personas ajenas a las faenas, previniendo así accidentes. Igual importancia tiene la adecuada habilitación de pasadizos o puentes que protejan a los peatones de la caída de materiales o herramientas desde la altura. El uso de pantallas que vayan acompañando el avance del edificio no sólo es de utilidad para evitar la caída de objetos sino también de los propios trabajadores.**

# La Mirada de un Especialista

Calidad y Servicio  
desde 1965



Cerraduras  
Bisagras  
Accesorios para puertas  
Carretillas y Herramientas  
Componentes para terminaciones



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

## HITO HISTÓRICO

■ Con 96 metros de altura y un vitral de 300 m<sup>2</sup>, el Santuario Nacional de Maipú ocupa un lugar de relevancia dentro de las construcciones religiosas más importantes de Latinoamérica. Fruto de una promesa cumplida por Bernardo O'Higgins a la Virgen del Carmen, su proceso tomó tiempo.

■ A cerca de 200 años del voto, el Templo ha sido protagonista de terremotos, derrumbes, cambios de ubicación y diseño. El actual emplazamiento es obra del arquitecto Juan Martínez. Un patrimonio nacional, un pacto con historia.

## TEMPLO VOTIVO, DE MAIPÚ



# UN PACTO CON HISTORIA

MARÍA BELÉN BRAVO Q.  
PERIODISTA REVISTA BIT



## FICHA TÉCNICA

### TEMPLO VOTIVO DE MAIPÚ

UBICACIÓN: Av. 5 de abril, comuna de Maipú

AÑO DE CONSTRUCCIÓN EDIFICIO ORIGINAL: 1818

AÑO DE CONSTRUCCIÓN EDIFICIO ACTUAL: 1944

ARQUITECTO: Juan Martínez

AÑO REMODELACIÓN DEL MIRADOR: 2011 (estimado)

ARQUITECTOS REMODELACIÓN DEL MIRADOR: Rafael García y Arturo Benavides

PRESUPUESTO MIRADOR: \$558.423.114



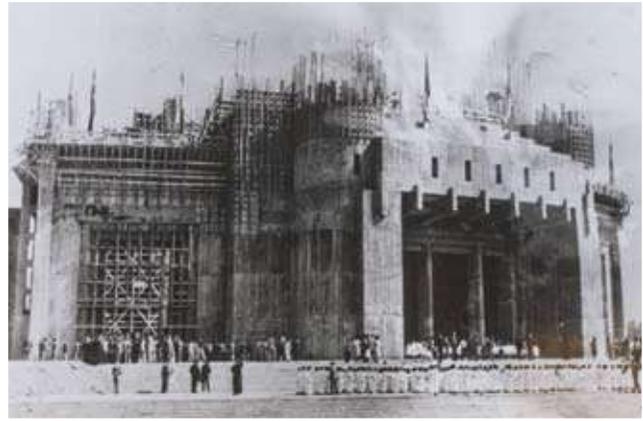
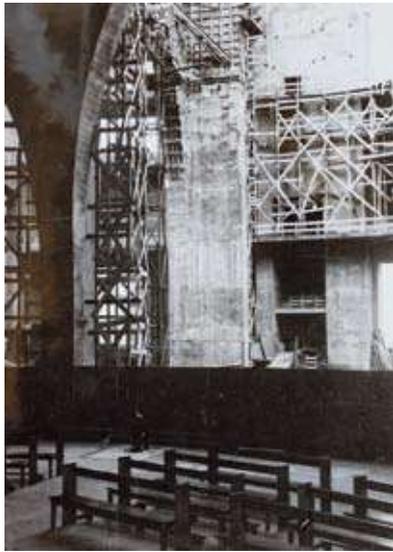
GENTILEZA TEMPLO VOTIVO DE MAIPÚ

**E**L **TEMPLO VOTIVO** o Santuario Nacional de Maipú se puede ver desde distintos puntos de esta comuna y de Santiago. Su altura lo convierte en un importante referente en el lugar. La edificación se ubica en la renovada avenida 5 de abril y ha sido testigo de los diversos progresos que aún se experimentan en el sector.

Su construcción partió en el año 1818 a raíz de una promesa hecha por las autoridades locales de la época y que Bernardo O'Higgins cumplió a la Virgen del Carmen por el apoyo recibido en la Batalla de Maipú. Un hecho que marca la independencia de Chile. Más allá de la historia, lo cierto es que los trabajos de este Templo Votivo se desarrollaron lentamente en el tiempo.

Los terrenos en los que se asentaría la basílica eran conocidos como Los Llanos del Maipo, un sector campesino alejado del centro de la ciudad. Bernardo O'Higgins y José de San Martín se encontraban en Concepción

**El Templo Votivo de Maipú se ejecutó gradualmente en el tiempo. Su creador, Juan Martínez, no concluyó los trabajos de construcción, sino que lo hizo Rodrigo Márquez de la Plata. En la construcción, destaca el uso de hormigón pretensado in situ.**



GENTILEZA TEMPLO VOTIVO DE MAIPÚ



reteniendo el avance de las fuerzas españolas a la capital, cuando “las autoridades de Santiago de esa época hacen la promesa de levantar un templo a la Virgen del Carmen en el lugar donde se consolida la independencia”, comenta el padre Carlos Cox, rector del Santuario Nacional de Maipú. El 5 de abril de 1818 se libra por fin la decisiva batalla en dichos llanos. En el combate mueren alrededor de 3.000 soldados de ambos bandos. Al triunfar, O’Higgins se compromete a cumplir la ofrenda hecha a la Virgen y en noviembre de ese año, en el mismo terreno donde se desarrolló el enfrentamiento, coloca

la primera piedra de lo que sería la Capilla de la Victoria.

Un año después, los trabajos de construcción del templo se detuvieron por falta de recursos. Los fondos fueron redirigidos para financiar la expedición libertadora del Perú. Lo único que quedó de la iglesia que se iba a levantar fueron unos muros de ladrillo con una altura menor a los 50 centímetros. El padre Cox comenta que recién en el año 1885 el Presidente Domingo Santa María se hizo

cargo de la obra. Un día pasaba por el sector y al ver este lugar abandonado lleno de maleza, preguntó de qué se trataba y así se enteró que era la iglesia que le habían ofrecido a la Virgen del Carmen. Una acción llamativa ya que este presidente “curiosamente fue famoso por leyes anticlericales entre las que estaban los cementerios civiles”, comenta el sacerdote. Santa María destinó los fondos para la construcción de la Capilla de la Victoria. En dos años estuvo terminada. La pequeña iglesia soportó dos fuertes terremotos, el de 1906 y 1927, los cuales fueron deteriorando la construcción que se mantuvo en el lugar hasta 1974 cuando se inauguró el Templo Votivo. La antigua parroquia tuvo que ser demolida para que no le quitase protagonismo al santuario.

En la actualidad, en el mismo terreno se mantienen dos paredes de la antigua capilla, las cuales tienen un gran valor histórico debido a que en ellas se encuentran los primeros ladrillos colocados por O’Higgins en 1818.

**EL TEMPLO DE JUAN MARTÍNEZ**

La construcción del templo tal como hoy se conoce, nació de un decreto promulgado el 30 de abril de 1943 por el Arzobispo de Santiago, José María Caro. El 2 de noviembre de ese año se llama a concurso de anteproyectos a arquitectos chilenos y argentinos. El ganador fue Juan Martínez Gutiérrez, arquitecto español nacionalizado chileno que ya era conocido por ser el creador de la Escuela Militar y las Escuelas de Derecho y Medicina de la Universidad de Chile.

Fue así que los trabajos comenzaron en 1944 con la colocación de la primera piedra. El templo que ofrecía Martínez era de un estilo modernista, monumental, con la utilización de los materiales a la vista, como se da en el estilo brutalista, el cual se identifica por

**Dos muros de la antigua Capilla de la Victoria aún yacen en pie delante del Templo Votivo, en ellos se encontrarían los primeros ladrillos que colocó Bernardo O’Higgins en 1818.**





**El mirador del santuario es un sector de la obra original que nunca estuvo habilitado al público. Actualmente luce vacío y deteriorado.**

tral del santuario, que alcanza una altura de 70 metros. “Los planos estaban todos hechos a lápiz, por lo que fue una gran experiencia interpretar y hacer realidad la conceptualización de su autor. Los fierros o armaduras que iban a ser parte de la losa del techo estaban colgando de forma vertical, anclados al pórtico principal o marco de acceso al templo. Estas barras de acero tenían que ser tensadas y para esto se construyó un carro en el que se colocaron estanques de acero para recibir agua. Las barras se anclaron al carro y con el peso del agua que se incorporaba, éstas eran tensadas hacia abajo dándoles los kilos de fuerza que requería el proyecto de César Barros. Teniendo como referencia que un litro de agua equivale a un kilo, la precisión era extraordinaria para lograr un proceso controlado de tensado, y si teníamos que dar una fuerza de 3.000 kilos, los estanques se llenaban con 3.000 litros de agua”, explica Holzapfel.

geometrías angulares repetitivas, donde por lo general permanecen las texturas de los moldes de madera que se emplearon para dar forma al hormigón. En el caso del templo, la idea central era que representara la figura de la Virgen del Carmen. “En el brutalismo, los materiales están sin trabajar. La madera y el hormigón se ven originales. La obra queda tal como se desmolda, no se trata de cubrir las imperfecciones”, explica Sergio Castillo, arquitecto urbanista de la municipalidad de Maipú.

un artista muy de su época, ya que creaba y diseñaba de acuerdo a las condiciones del momento. Incorporó el hormigón armado y trabajó a gran escala en un todo armónico complementario a la gran explanada, la cual es tan importante como el templo mismo”, dice el arquitecto Rafael García, responsable de algunos proyectos que se desarrollarán en el santuario.

Las ideas del arquitecto eran nuevas para la época y no estuvo exenta de críticas. “El diseño de Martínez viene de una arquitectura que apunta a impactar con su fachada, un concepto que entra en tensión con lo religioso, que se articula desde el misterio interior”, comenta el padre Cox. “Juan Martínez era

La falta de recursos económicos detuvo los trabajos por casi 30 años. En 1971, Juan Martínez muere y deja inconclusa la que se convertiría en su última gran obra. En 1973, el arquitecto Rodrigo Márquez de la Plata continuó con el legado. La constructora Delta asumió el proyecto. Armando Holzapfel, quien en esa etapa comenzó como ingeniero ayudante y terminó como encargado de los trabajos en el templo, comenta que el ministerio de Obras Públicas entregó un presupuesto de 6 millones de dólares aproximadamente para retomar las faenas. En este período destacó la técnica de hormigón pretensado in situ, utilizada por el ingeniero César Barros, con la que logró dar la forma del manto de la Virgen al techo de la nave cen-

Una vez que las barras de acero en vertical estaban tensadas, se colocó el moldaje de las losas por tramos o tabletas. Con este proceso se conformaban franjas del techo que seguían colgando verticalmente. La continuidad entre una tableta y otra estaba dada por las armaduras que se emplazaban desde el marco superior hasta el carro de agua o lastre que daba la tensión requerida. Cuando el hormigón adquiría la resistencia necesaria para la transferencia, se sacaba el agua del lastre, con lo que se lograba el pretensado

BIT 78 MAYO 2011 ■ 59

# Inclinómetro y Anemómetro con alarma para grúas

- Medición de ángulo fijo en 2 ejes
- Alta precisión
- Compensación de temperatura
- Alta resistencia a las vibraciones
- Interface de comunicación RS-485

Para maquinaria en obras civiles, grúas, instrumentos geológicos, alineación de estructuras, control de posición de contenedores, plataformas, estabilizadores.

- Anemómetro 0 + 100 Km / hr.
- Alarmas fijas 50 y 70 Km / hr.
- Alarma luminosa visible a 100m.
- Sirena acústica 110 dB.
- Filtro de seguridad contra ráfagas.
- Salidas relé.
- Salida analógica 4 - 20 mA.

San Eugenio 567 Ñuñoa Santiago - Fono: (02) 355 4400 Fax: (02) 355 4455 - ventas@veto.cl - www.veto.cl

**El vitral de la Virgen del Carmen es uno de los más grandes de Latinoamérica con un tamaño de 300 m<sup>2</sup> y más de 100 tonalidades en su fondo.**



sobre las tabletas o tramos de losa de techo. "Posteriormente era necesario llevar el extremo inferior de estas franjas de techo que colgaban verticalmente de 70 metros de altura hasta su posición de anclaje en el marco inferior a aproximadamente 30 metros frente al altar principal. Esta posición de reposo vertical se iba articulando en los sectores con armadura a la vista, generando la curvatura o catenaria que asemeja el manto de la Virgen", agrega Holzapfel.

Este trabajo de pretensado con herramientas y equipos tomó 3 meses. Los espacios que quedaron entre los tramos de losas o tabletas se rellenaron posteriormente con hormigón, conformando una estructura de vigas o nervaduras en ambos sentidos.

Otro aspecto destacable es el vitral del Santuario de Maipú que, con una dimensión de 300 m<sup>2</sup>, es uno de los más grandes de Latinoamérica. El mismo, tiene en su fondo una gama de colores con más de 100 tonalidades donde se presenta a la Virgen del Carmen. "El vitral central de la torre fue realiza-



**Actualmente, el ascenso al mirador del Templo Votivo corresponde a una extensa escalera de caracol, aún en obra gruesa. En la cúspide, una panorámica de Santiago.**



GENTILEZA: I. MUNICIPALIDAD DE MAIPÚ

sector de las gradas, se colocó pavimento de piedra con un equipo grande de canteros, todo martelinado en granito ala de mosca. "Todos los tramos de pavimento eran de un metro por 60 a 80 centímetros", agrega el ingeniero.

En cambio, la columnata exterior o pilares que salen a los lados del templo y que simulan dos brazos que marcan explanada central la hizo la empresa Precon. "Son hechos de hormigón prefabricado con 8 metros de altura y una extensión de 150 metros de largo por lado", concluye Holzapfel.

## EL INTERIOR

La cruz principal que está en la cúspide del templo y que representa la corona de la Virgen, tiene una altura de 9 metros y pesa 1.950 kilos. Salvador Valle, agente pastoral y asesor del Santuario Nacional recuerda que "al principio se trató de colocar la cruz con la ayuda de un helicóptero, pero el viento la movía demasiado. Finalmente, se optó por subirla por partes desde el interior del templo con la ayuda de un teclé. Arriba fue soldada nuevamente".

El Santuario tiene una capacidad de 1.000 personas sentadas, pero si se opta por retirar las bancas de su interior, podría acoger hasta cuatro mil visitantes. En lo que corresponde a su explanada, la capacidad puede llegar a las 80.000 personas, muestra de ello fue la multitudinaria bienvenida que recibió el Papa Juan Pablo II cuando en su visita el 3 de abril de 1987 nombró a la Virgen del Carmen como la Reina y Patrona de Chile.

La obra inicial de Juan Martínez estipulaba una conexión directa entre el sector de la cripta y el presbiterio, los trabajos finales no lo llevaron a cabo, sino que el área que iba a funcionar como cripta fue acoplada como museo. "El proyecto original buscaba que el templo fuese el panteón de los héroes y hombres ilustres chilenos, por esto el carácter monumental y algo gravitante espacialmente, pero con el tiempo se logró que fuese de-

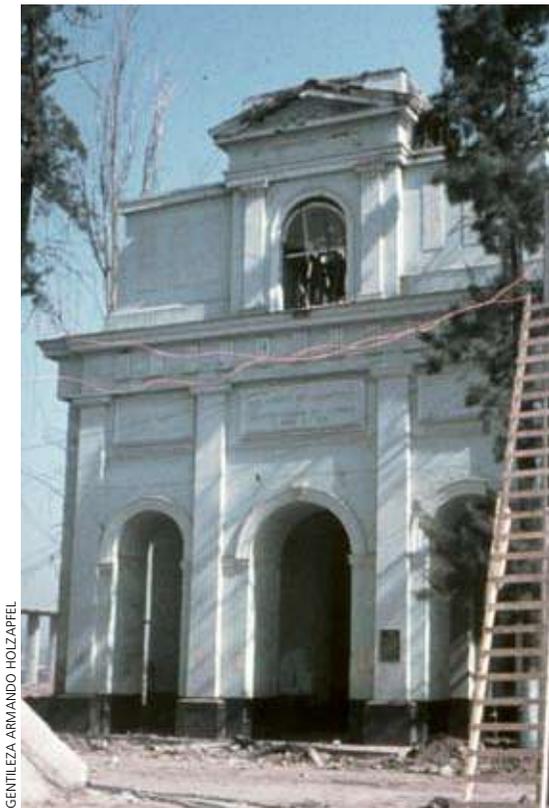
do por Adolfo Winternitz, artista austriaco nacionalizado peruano, profesor de la Universidad de San Marcos en Lima y vitralista de fama mundial. Su ejecución se realizó en una fábrica de Francia, bajo la dirección de una firma suiza de la ciudad de Lausanne", comenta Sergio Castillo.

En marzo de 1974, con el diseño de Winternitz, es la misma marca suiza encargada de los vitrales la que elabora los vidrios de las tres grandes puertas de acero que están a la entrada del templo. "Las puertas se mandaron a fabricar a la metalúrgica chilena Arrigoni. Cada una tiene 7 metros de alto y un peso aproximado de 2.000 kilos", dice Holzapfel.

En los 5.000 metros cuadrados de extensión que tiene el templo en su interior y en el

## TERREMOTOS

**EL SANTUARIO NACIONAL** de Maipú no se libró de los terremotos. En el de 1985 su estructura afrontó grandes daños. "La torre se movió y en la parte superior se dañaron los pilares" comenta Salvador Valle. En el terremoto del 27 de febrero de 2010, en cambio, "el carillón del templo, compuesto de 24 campanas, se movió por el fuerte remezón y quedó sujeto por un pedazo de fierro que estaba ahí desde su colocación inicial y que nadie había notado. Si se hubiese soltado habría caído en el centro del templo destrozando todo a su paso", afirma Víctor Araya, encargado del mantenimiento del santuario. A esto se sumaron daños considerables en el gran vitral de la Virgen, estucos y muros históricos, generando reparaciones por un presupuesto de \$ 75 millones.



GENTILEZA ARMANDO HOLZAPFEL

**La Capilla de la Victoria estuvo funcionando hasta la década de los setenta. Fue demolida para que no le quitase protagonismo al actual santuario.**

finitivamente el Templo Votivo de O'Higgins", comenta Rafael García.

Finalmente en la parte superior, Juan Martínez diseñó un mirador, sector que se encuentra a 60 metros de altura. Para llegar, se cuentan con dos cajas de escaleras a los lados del templo, con 217 peldaños cada una y dos ascensores, pero la construcción de estas áreas quedó inconclusa por falta de recursos y es por eso que ni las escaleras, ni los

## NUEVAS LUMINARIAS

EN EL AÑO 2002, el Templo Votivo de Maipú sufrió otra importante transformación. El Grupo Enersis y su iniciativa "Iluminando Monumentos al Sur del Mundo", cambió el sistema eléctrico del santuario, renovando y modernizando sus luminarias. "El programa contempla la entrega, por parte de la compañía, de un estudio, puesta en ejecución y donación de los equipos necesarios para la mejora del sistema lumínico de las iglesias y monumentos, a fin de resaltar la belleza y los rasgos característicos de cada construcción. El trabajo realizado permite que los monumentos se diferencien respecto del entorno urbano, al resaltar sus elementos clásicos (como volúmenes, techumbres y muros), transformándose en un centro de interacción entre arquitectura y comunidad", explica Pablo Larraín, gerente de Comunicación de Enersis. La iniciativa se desarrolló mediante un trabajo de conservación y preservación, a través del respeto de la identidad y carácter del santuario. Esta iniciativa surgió para dotar de modernos sistemas eléctricos a los templos religiosos ubicados en Chile, Colombia y Perú. A la fecha, 51 templos religiosos y otras obras civiles se han visto beneficiadas en nuestro país, sumando en el continente 115 obras.

ascensores fueron habilitados.

Treinta años pasaron desde la colocación de la primera piedra hasta la entrega de la obra gruesa en 1974. El edificio con revestimientos y estucos, tal como se lo conoce en la actualidad, fue terminado en 1999.

## OBRA INCONCLUSA

Según Rafael García, Márquez de la Plata no alcanzó a concluir el proyecto original de Juan Martínez, el cual contemplaba dos brazos norte y sur a ambos lados de la plaza de acceso en forma curva que conformarían el Patio de la Virgen. "Este sector iba a ser una especie de antesala del templo, en medio de las características columnatas que tiene su arquitectura, al igual que con el diseño de la Escuela Militar. Trataba de acoger las actividades pastorales y las oficinas de atención al peregrino que en la actualidad funcionan en lo que era la sacristía", dice.

Hace dos años se llamó a concurso para completar esta fase de la obra inconclusa. "Las bases de este concurso ubicaban lejos del templo a este sector, según ellos para salvaguardar la arquitectura de Juan Martínez, pero consideró que no entendieron que el sentido pastoral de este proyecto es precisamente de acercarse a la Virgen cobijado y contenido antes de entrar al templo", opina García.

## EL MIRADOR

Este sector ha permanecido cerrado al público. Sus escaleras son de hormigón a la vista. La mayoría de los tramos en los dos accesos de escaleras están carentes de barandas de apoyo, por lo que subir en la actualidad a este punto es un verdadero peligro. Algunos peldaños están en obra gruesa, se han desgastado por el tiempo y la forma de las escaleras es en caracol. Revista BIT tuvo acceso privilegiado al lugar, donde comprobó la espectacular vista de Santiago en 360 grados.

Es por esto que el municipio de Maipú está

BIT 78 MAYO 2011 ■ 61

**CERTIFICACIÓN  
ISO CASCO 5  
ISO 9001v2008**  
Planta San Bernardo  
Santiago

# BOTTAI

SOLUCIONES EN CONCRETO

**Obra:** GUAYACÁN  
**Lugar:** Cajón del Maipo  
**Tipo de Obra:** Central hidroeléctrica de paso  
**Producto utilizado:** Cajones prefabricados 3x3 x 1,5  
**Longitud:** 450 mts.  
**Cantidad:** 300 aprox.  
**Mandante:** Central Guayacán  
**Ejecutante:** OMSA  
**Año de ejecución:** 2009-2010

**Región Metropolitana:**  
**Las Acacias 91,**  
**Km 16 Panamericana Sur,**  
**San Bernardo**  
**Fono: (56 2) 413 1200**

**OTRAS LÍNEAS DE PRODUCTOS**  
**Vialidad**  
**Emisarios y Colectores**  
**Pavimentos Flexibles**  
**Vivienda y Urbanismo**  
**Proyectos Especiales y Estructurales**

**COBERTURA NACIONAL:** ARICA, COIAPÓ, SANTIAGO, CABRERO, CONCEPCIÓN, PAILLACO, PUERTO MONTT

**Proyecto de rehabilitación del mirador del Templo Votivo. Los trabajos se entregarán en el año 2012.**



GENTILEZA I. MUNICIPALIDAD DE MAIPÚ



diseño original de Juan Martínez. “Se pidió un informe del estado de los hormigones vistos en las escaleras, que fue parte del diseño original, y se permitió que se enlucieran los muros de las escaleras y de algunos recintos del mirador, pero siempre manteniendo la expresión del hormigón a la vista”.

llevando a cabo un proyecto que permitirá la habilitación del mirador. El proyecto, que fue aprobado en el 2009, tendrá un presupuesto oficial de \$558.423.114, financiamiento que está en espera de ser aprobado por Fondos Regionales para así comenzar con el proceso de licitación, esperando que la obra sea entregada en el primer trimestre del 2012.

Alberto Pizarro, gerente de proyectos urbanos del municipio de Maipú, comenta que una vez iniciados los trabajos, éstos estarían listos en 5 meses y contemplarían la habilitación de las dos cajas de escaleras, los dos ascensores, revestimientos de peldaños, barandas, cambio de paneles de vidrios en los ventanales, pintura, incorporación de bancas para los descansos, la implementación de una sala multimedia con pantallas y un mobiliario que entregue información sobre aspectos históricos del santuario y de Maipú.

En el proyecto también participan el Arzobispado de Santiago, el Consejo de Monumentos y la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas. “Todo se mantiene tal cual el diseño original. El Consejo de Monumentos fue muy riguroso con este punto, no se puede alterar nada porque el Templo Votivo es un Monumento Nacional”, agrega Pizarro.

Óscar Acuña, hasta el cierre de esta edición, secretario ejecutivo del Consejo Nacional de Monumentos, agrega que se buscó compatibilizar los trabajos nuevos con lo que fue el

Además, el Consejo de Monumentos también autorizó utilizar revestimiento en el piso y sótano con un color gris que sea acorde con el hormigón y colocar ventanas para habilitar al mirador. “Se acordó también cerrar los espacios abiertos en el mirador porque es importante minimizar el riesgo de que pueda haber accidentes. También se incorporará una escotilla de registro traslucida en vidrio templado para que destaque la campana del templo”, comenta Acuña.

Los arquitectos responsables de esta obra son Rafael García y Arturo Benavides, quienes confiesan ser seguidores de la obra de Juan Martínez. “Se trata de habilitar el espacio del mirador, el cual en la actualidad se encuentra en obra gruesa, para que el público acceda a través de ascensor o escaleras al igual que en las catedrales, santuarios y basílicas europeas”, dice Rafael García.

Arturo Benavides comenta que se habilitarán los dos ascensores que son parte de la obra original y que nunca han sido utilizados. Cada uno tendrá una capacidad de 13 pasajeros con una velocidad que permitirá evacuar a 300 personas que puedan estar en el mirador si pasara alguna incidencia. “Bajo el carillón se va a instalar una estructura metálica con unos termopaneles de vidrio laminado que van a permitir desde abajo ver las campanas. También en este sector central va a haber una rosa de los vientos, que es una especie de brújula, que va a indicar la conexión que tiene el templo con

puntos relevantes del mundo como el Vaticano, entre otros.

Además se incorporará una estructura metálica donde va a ir sostenida una parrilla de iluminación. “Los ventanales actuales son de hace 50 años, son ventanas de fierro que no están diseñadas para resistir la fuerza del viento a esa altura y por eso están deterioradas. Por tal razón, se incorporarán ventanas de aluminio de última generación con vidrios de termopanel manteniendo el diseño original”, dice Benavides.

Finalmente, Óscar Acuña destaca que cuando el Santuario Nacional de Maipú se declaró Monumento Histórico y Patrimonio Nacional el 3 de octubre de 1984, no sólo se declaró el templo y los restos de la antigua iglesia, sino también todos los espacios aledaños al mismo. “Hicimos una rectificación hace 2 o 3 años atrás para que este resguardado todo el entorno. Para que si alguien quiera hacer cualquier tipo de modificación tenga que pedir autorización al Consejo de Monumentos previamente, velando de este modo por la integridad del bien. Nuestra postura no es que quede la imagen de que los monumentos son intocables, sino que las intervenciones sean armónicas y compatibles con los valores del monumento”.

La entrega del mirador en 2012 sellaría por fin, 194 años después y en el mismo lugar, el pacto histórico entre O’Higgins y la Virgen del Carmen. ■

<http://www.santuaronacional.cl/>

**■ EN SÍNTESIS**

**Todo el terreno que corresponde al Templo Votivo o Santuario Nacional de Maipú es un lugar rico en historia, no sólo por la presencia de los restos de la antigua Capilla de la Victoria, donde yacen los ladrillos iniciales colocados por Bernardo O’Higgins en 1818; sino que por su forma geométrica y detalles arquitectónicos. Un edificio que hasta la fecha mantiene un estilo moderno, pese a su diseño de 1943. El acondicionamiento del mirador, permitirá integrar aún más al santuario en el entorno de cambios que se desarrollan en la comuna de Maipú.**



www.lun-hdiseño.cl



# ANDAMIOS

CIMBRAS / PUNTUALES / ACCESORIOS

 **scafom-rux**  
Chile

Ojos del Salado 0791, Quilicura, Santiago Chile  
Tel. [56-2] 580 9208 · Móvil 09-7338339  
[www.scafom-rux.com](http://www.scafom-rux.com) · [chile@scafom-rux.cl](mailto:chile@scafom-rux.cl)



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.  
DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS



PLANIFICACIÓN ADMINISTRACIÓN  
NEGOCIOS ARQUITECTURA  
INMOBILIARIA INGENIERÍA

# MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

## INTEGRAMOS CONOCIMIENTO PARA CONSTRUIR NUEVOS MUNDOS

Las necesidades reales de la industria de la construcción requieren profesionales capaces de liderar en la aplicación de metodologías modernas de gestión y estrategias de proyectos.

Con un prestigioso cuerpo docente, MAC UC es el único Magíster en Chile que logra integrar el conocimiento de todas las áreas que participan en un proyecto.



Más información en: Mail: [coordinacionmac@cchc.cl](mailto:coordinacionmac@cchc.cl)  
Teléfono: 3547050 – 3763375

Postulaciones Abiertas 2º Semestre 2011  
[www.macuc.cl](http://www.macuc.cl)

## ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

# LECCIONES GRÁFICAS

■ A poco más de un año del terremoto, repasamos imágenes con las principales fallas registradas en equipamiento mecánico, ascensores y cielos falsos a causa de la violencia del movimiento sísmico que afectó a nuestro país. ■ Lecciones para aprender y no olvidar. Lecciones gráficas.

### EQUIPO EDITORIAL BIT

#### CUANDO CASI ESTÁBAMOS DEJANDO

atrás el capítulo del terremoto ocurrido en nuestro país el 27 de febrero de 2010, la reciente tragedia de Japón nos recordó que no podemos bajar la guardia. Las terribles consecuencias del movimiento telúrico en el país asiático, 9,0 grados en la escala de Richter según el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), obliga a mantener permanente la temática de la protección sísmica sobre la mesa de análisis. Y uno de los aspectos que más se puso a prueba el 27/F en Chile, fueron los elementos no estructurales. Por ello, repasamos a través de imágenes las principales fallas ocurridas en equipamiento mecánico, ascensores y cielos falsos. Además, colocamos la referencia de los artículos de nuestra revista donde se analizó en detalle el comportamiento de los elementos no estructurales. En caso de no contar con las ediciones anteriores, el lector puede acceder a los reportajes en nuestro sitio [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). La intención consiste en refrescar con imágenes una lección importante, una lección gráfica.

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Componentes y Sistemas no estructurales. Nueva normativa". Revista BIT N° 76, Enero de 2011, pág. 20.
- "Equipamiento mecánico. En su sitio". Revista BIT N° 74, Septiembre de 2010, pág. 50.
- "Cielos falsos. En su lugar". Revista BIT N° 73, Julio de 2010, pág. 44.
- "Ascensores. En movimiento". Revista BIT N° 73, Julio de 2010, pág. 52.



GENTILEZA SILENTIUM

1. Grupo electrógeno correctamente montado, con restricción sísmica y control de vibraciones.
2. Detalle del aislador con restricción sísmica del grupo electrógeno.
3. Comparación entre chillers con y sin restricción sísmica. La restricción sísmica es un diseño a medida de los componentes, que van desde tipos de pernos hasta topes limitadores o elementos de arriostamiento axial, que eviten que éstos se desplacen y permanezcan operativos, y cuya función es limitar el movimiento en caso de un sismo.

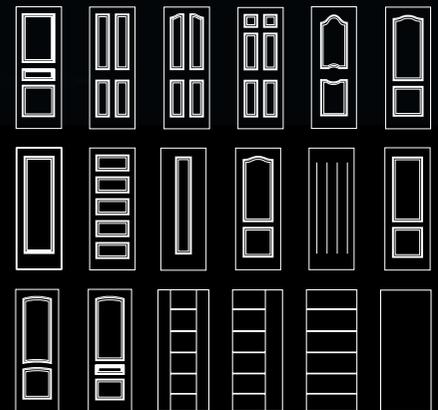




S.V.K. (41) 221 6370

# Puertas Moldeadas

Descubre la belleza en los detalles



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

**Oficina Comercial:** 56 (2) 7472012

**Planta:** 56 (43) 404 400

e-mail: [puertas@masonite.cl](mailto:puertas@masonite.cl)



GENTILEZA SIRVE S.A.



Estanque de agua caliente desplazado de su base a causa de un anclaje insuficiente.

## EQUIPAMIENTO MECÁNICO

Redes sanitarias, equipos y sistemas de climatización fueron exigidos al máximo en el último terremoto. Hubo fallas como equipos desplazados, roturas y deformaciones de cañerías y sistemas de clima que se desplomaron sobre cielos falsos. Para evitar que se repitan estas situaciones, se recomienda un adecuado montaje y aplicar un diseño sismorresistente que controle las vibraciones y limite el movimiento.

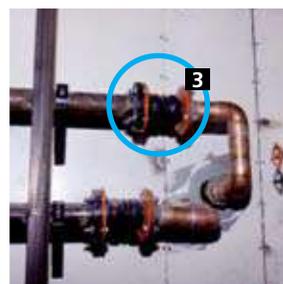
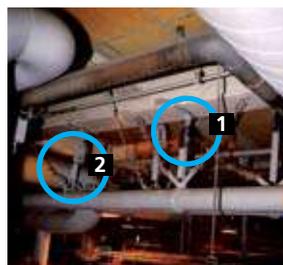
## CAÑERÍAS Y DUCTOS CASO TERREMOTO CALIFORNIA 1994



GENTILEZA SILENTIUM

### ERROR DE DISEÑO:

- Conexión rígida a la estructura
  - Restricción sísmica inapropiada.
- Fuerzas a las que fueron sometidos:
- 0,15 gV
  - 0,2 gH



### DISEÑO APROPIADO:

1. Suspensión mediante hangers.
2. Restricción sísmica implementada para cañerías mediante cables de restricción.
3. Juntas flexibles implementadas.

## ASCENSORES

Los ascensores son un elemento cuya resistencia sísmica resulta fundamental para proteger la integridad de las personas durante un movimiento telúrico. El terremoto del 27/F dejó daños en cerca del 50% de estos aparatos, instando a las empresas a mejorar las protecciones sísmicas. Un gran porcentaje de las fallas en estos equipos se presentó en los contrapesos (elementos que se desplazan en dirección contraria a la cabina), los que salieron de sus rieles, o se desprendieron, dañando la cabina en algunas oportunidades. Otras fallas importantes se observaron en los sistemas eléctricos, o por el corte o desmonte de los cables en la máquina de tracción.



GENTILEZA HEAVENWARD

Cables que quedaron desmontados de la máquina de tracción.



GENTILEZA DRS

La caja eléctrica del shaft fue dañada, quedando expuesta a ser pasada a llevar por la cabina.



La suspensión de la cabina del ascensor fue dañada por el impacto.



Tanto los guidores como los lubricadores del contrapeso sufrieron daños.



Daños en guidores y lubricadores de contrapeso.



GENTILEZA HEAVENWARD

Contrapeso descarrilado que se estrelló contra la cabina. Estos elementos tienen un peso.



Canalización eléctrica dañada, dejando los cables al descubierto.

Cabina que presenta daños en su interior a causa de una colisión con el contrapeso.



GENTILEZA ESAT

## CIELOS FALSOS

En cielos falsos, los principales problemas se concentraron en su instalación. La carencia de arriostramientos y refuerzos que sujetan los equipos de climatización, redes de agua u otros dispositivos, generó los mayores daños. El cielo falso no debe sostener esos elementos, aconsejan los expertos. A su vez, una dilatación adecuada entre la estructura y los cielos flotantes, resulta clave.



Deterioro por fuerzas de compresión de los muros laterales, debido al distanciamiento inadecuado de los cuelgues y a que el cielo se encontraba fijo al perímetro.

GENTILEZA KNAUF



Los cielos falsos conectados a estructuras metálicas presentaron más daño que aquellos sujetos a losas de hormigón armado, siendo las áreas más afectadas las zonas donde se unen elementos flexibles y rígidos, respectivamente.

GENTILEZA FRANCISCO PRAT, DRS

Daños en el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez por caída de equipos de clima y otras instalaciones. Un arriostramiento horizontal de estas instalaciones, resulta clave para solucionar el problema. El cielo falso no debe sujetar equipos, tuberías, ni otros elementos, dicen los expertos.



GENTILEZA M. HUBE



Daños por interacción con elementos estructurales, en este caso un pilar. Se recomienda considerar una dilatación adecuada respecto de estos elementos.



GENTILEZA FRANCISCO PRAT, DRS



**GALVACON**  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

## Confianza y variedad en aceros

Más de 60 años de experiencia y constante innovación respaldan el reconocimiento a la calidad de nuestros productos y seriedad en el servicio.

- ✓ Confort Térmico.
- ✓ Optimiza el consumo energético.
- ✓ Mayor Resistencia Estructural.
- ✓ Solución Integral.
- ✓ Variedad de colores.



DESDE 1949  
**VILLALBA**  
ACEROS



Confianza en aceros

Venta al Detalle: Arturo Prat 1506 Santiago - Chile  
Tel: (56 2) 412 27 00  
Fax: (56 2) 412 27 40

Venta Industrial: Aeropuerto 9510 Cerrillos, Santiago - Chile  
Tel: (56 2) 412 26 00  
Fax: (56 2) 412 26 45

www.villalba.cl  
ventas@villalba.cl



## KRINGS CHILE S. A. Líder en entibaciones

La compañía tiene entibaciones para todo tipo de proyecto y las arrienda con excelentes resultados. Así, las obras se ejecutan más rápido, son más económicas, seguras, predecibles y confiables.

Dependiendo principalmente de la profundidad de las obras, las entibaciones se realizan con distintos sistemas: las menos profundas emplean cajones KS60 y KS100, y las más profundas utilizan sistemas deslizantes (corredera y paralelo). Además, existe el sistema esquinero. Son sistemas modulares, o sea, además se pueden usar con distintos anchos de excavación.

### En Chile en el último tiempo, se aprecian dos tendencias:

- el nacimiento de una demanda por material de entibación más ligero, para profundidades menores. Para ello Krings Chile ofrece al mercado cajones más livianos, que pueden instalarse con máquinas más pequeñas

- el uso de entibaciones en proyecto industriales. En sus inicios ellas se aplicaban especialmente en obras de aguas lluvias y servidas.

Cabe destacar que gracias a una política de mantención exigente y estricta todo el material Krings está en buenas condiciones. Por esto y otras múltiples cualidades, más de 130 empresas han utilizado las entibaciones Krings en más de 300 proyectos. Así, la compañía puede exhibir una exitosa trayectoria y cumple 10 años en el arriendo de entibaciones



metálicas en Chile.

Krings también ha efectuado gestiones de venta exitosas en Perú, Ecuador, Colombia y Uruguay.

Cabe destacar que la empresa gala Krings Internacional France apoya constantemente el desarrollo y la innovación en nuestro país.



Instalación de Placas ISO 95+ y membrana TPO de Firestone



Revestimiento con membrana TPO Firestone



Instalación de Placas ISO 95+ de Firestone



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 95+ de Firestone

- Alto valor R térmico
- Resistencia a impactos
- Resistencia a la humedad
- Resistencia a impactos
- Compatibilidad con el medio ambiente, pues no emite gases de efecto invernadero ni el ahorro de energía

### Membrana TPO de Firestone

- Alta reflectividad para una mayor eficiencia energética
- Alta resistencia a la radiación UV y oxígeno
- 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

**Firestone**  
BUILDING PRODUCTS

EL MEJOR SOCIO EN OBRAS DE **INGENIERÍA**

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

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

## SIEMPRE PRESENTE EN LAS GRANDES OBRAS

**Esta pintura vale más que una obra de arte**



"Pintura Intumescente"

Protege la resistencia del acero contra incendios, evitando que las estructuras colapsen antes de 90 minutos. Pinturas Intumescentes te ayudan a proteger la obra de toda una vida.

**La única falla que tiene...**



**...es el vértigo**



Llegan a todas partes.

**CONTRACTAL**

PINTURAS INTUMESCENTES E INDUSTRIALES

**CONTRACTAL**

ARRIENDO DE MAQUINARIAS

Av. Pedro Aguirre Cerda 7786 / Cerrillos / Fonofax: 5572766 / E-mail: [contractal@contractal.cl](mailto:contractal@contractal.cl)

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



**ASFALCHILE** **TEP**  
IMPERMEABILIZANTES Y REVESTIMIENTOS



## En impermeabilización, especialistas por experiencia

- ✓ Formatos para grandes y pequeñas extensiones
- ✓ Amplia variedad de materiales según el resultado requerido
- ✓ Productos específicos para cada zona
- ✓ Gama de soluciones sustentables (Cubiertas Vegetales o Frías)

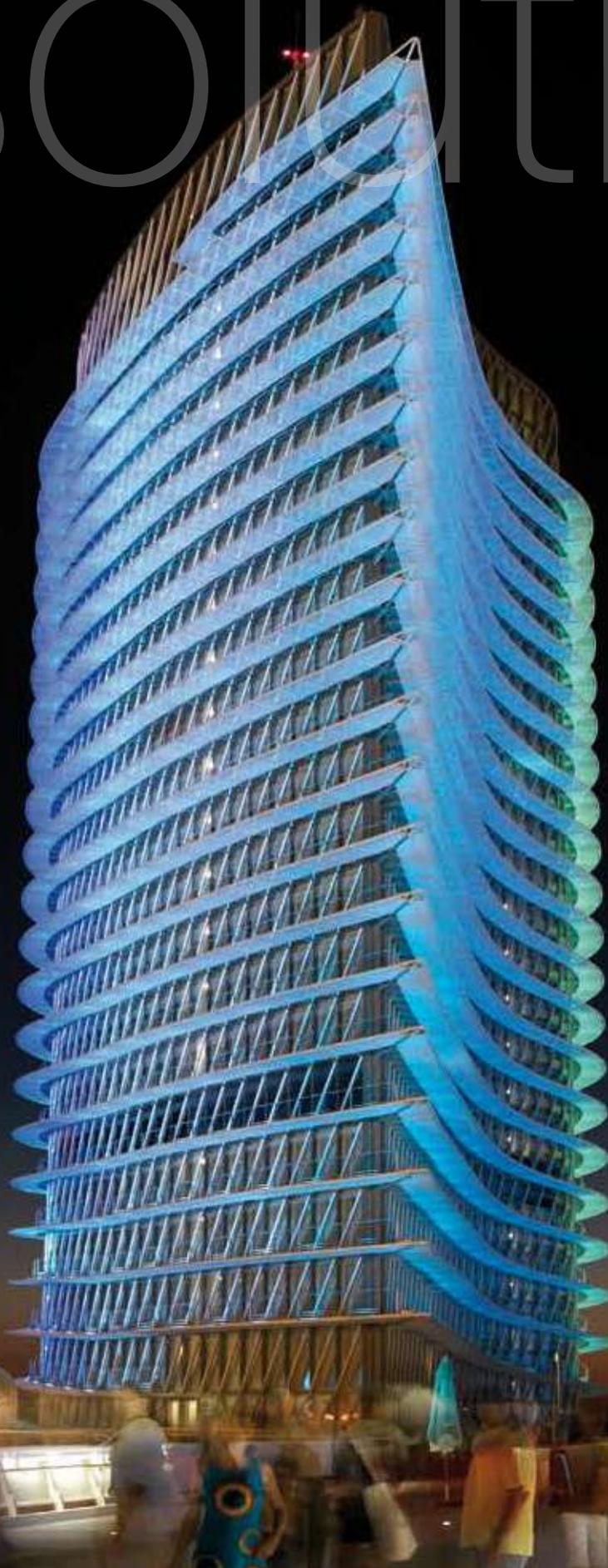
Avda. Pedro de Valdivia 2319, Providencia, Santiago - Chile  
Tel.: (56-2) 799 8700 - Fax: (56-2) 371 5101  
Para mayor información: [asistenciatecnica@asfalchilemobil.cl](mailto:asistenciatecnica@asfalchilemobil.cl)  
[www.asfalchile.cl](http://www.asfalchile.cl)

**ASFALCHILE** **TEP**  
IMPERMEABILIZANTES Y REVESTIMIENTOS

Representante  
exclusivo y certificado de:



# solutions



MAURICI GINÉS - ENRIQUE DE TERESA



[www.lamp.es](http://www.lamp.es)

**LAMP**  
LIGHTING

## **TORRE DEL AGUA** Edificio iluminado con LAMP

### OBRA

Torre del Agua (Zaragoza)  
Award of Merit, IALD 2009

### LIGHTING DESIGNER

Maurici Ginés  
Artec 3

### ARQUITECTO

Enrique de Teresa  
Enrique de Teresa Arquitectos Asociados

### PROMOTOR

Expo Zaragoza 2008

### INGENIERÍA

Grupo JG

### INSTALADORA

Ute Gorelec Tems

### LAMP SOLUTION

Step Air



the Right Light

## Iconcreta.com

# Un nuevo paso al futuro

Iconcreta nace como resultado del trabajo conjunto de dos de las más experimentadas y prestigiosas empresas del mundo de las tecnologías de la información para gestión en Chile. Asicom (www.asicom.com) con más de 30 años en el mercado, pioneros en el desarrollo de proyectos de tecnologías de la información y líderes en servicios globales para la industria hipotecaria y Mekano (www.mekano.com) con más de 20 años de experiencia implementando aplicaciones de clase mundial y apoyando a los clientes en la incorporación de TI con el objetivo de aumentar su productividad.

La industria inmobiliaria y construcción, ha estado presente en este grupo de empresas desde siempre. Mekano es hoy un referente en la industria de la construcción, no sólo en Chile sino que en el extranjero también con su solución SIGIC orientada a medianas y grandes empresas. Asicom es líder indiscutido en sistemas para la administración de créditos hipotecarios. Con Iconcreta, logramos una oferta de soluciones de clase mundial, al segmento de empresas pequeñas que hasta hoy estaban impedidas de acceder a estas tecnologías por sus altos costos.

### EL SERVICIO

Este servicio cloud, está orientado a pequeñas y medianas empresas de este sector. Consiste en ofrecer, a través de internet, una plataforma completamente configurada para la realidad de cada tipo de empresa (Constructora, Ingeniería o Inmobiliaria). El cliente suscribe un contrato de uso por el tiempo que estime conveniente. Luego de un corto período de entrenamiento, el usuario queda en condiciones de ingresar los datos directo a través de internet, los cuáles son ordenados y transformados en un completo sistema de información administrativo, configurado y preparado para entregar la información relevante en este tipo de industria. Así, www.iconcreta.com es el primer portal en ofrecer un servicio de gestión especializado para esta industria, completamente basado en la web y soportado por la tecnología Microsoft Dynamics.

### LAS VENTAJAS

- Focalizarse en su negocio, dejando en manos especializadas la transformación de sus datos en información útil para gestión
- Responder a tiempo y ordenadamente las solicitudes de información de sus mandantes o clientes
- Dejar de "masajear" los datos de diversas fuentes para obtener reportes
- Dejar de digitar dos o tres veces los datos en distintos sistemas
- Utilizar la misma tecnología que las grandes empresas
- Administrar su empresa en línea a través de Internet
- Usar tecnología de punta sin tener que comprarla ni administrarla
- Contar con respaldos históricos de todas sus transacciones

### BENEFICIOS CONSTRUCTORAS Y EMPRESAS DE INGENIERÍA

- Cambiar el enfoque de una contabilidad para pagar impuestos, a una poderosa contabilidad de proyectos orientada a gestión
- Crear y abordar más proyectos con la misma oficina central



- Estimar los costos de terminación de un proyecto para corregir a tiempo
- Hacer coincidir la información del proyecto con la contabilidad
- Medir la rentabilidad de cada proyecto en ejecución en tiempo real
- Medir y comparar las desviaciones de presupuesto de cada actividad o recurso involucrado
- Tener al día y en línea, toda la documentación para el SII

### BENEFICIOS INMOBILIARIAS

- Cambiar el enfoque de administrar una "nota de venta" por administrar la relación con el Cliente.
- Acelerar la obtención y recuperación del financiamiento por venta
- Controlar eficientemente el manejo de precios y vigencia de cotizaciones
- Unificar los sistemas que utiliza en cada proyecto
- Controlar todos sus proyectos en un sistema centralizado
- Incrementar la productividad de los ejecutivos de todas las áreas del negocio, incentivando la gestión pro-activa.
- Controlar paso a paso cada negocio desde la reserva hasta la escrituración y la recuperación del financiamiento
- Convertir cada operación en una carpeta digital que sigue ciertas reglas preestablecidas
- Mejorar la imagen de marca y atraer nuevos Clientes relacionados
- Reducir los costos de resolución de problemas en la post-venta.

■ El ahorro energético y el uso eficiente de la luz natural, se conjugan al momento de hablar de innovación en iluminación. Tanto en Chile como en el extranjero, la tendencia apunta hacia la gestión, es decir, que la luz proveniente de lámparas o del sol, sea acorde a las necesidades de cada usuario.

**EFICIENCIA,  
AHORRO Y CONTROL**

# INNOVACIÓN ILUMINADA

CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E** **S HORA DE INNOVAR.** Y la iluminación lo hizo. Los productos y sistemas mejoran en tecnología y diseño, siendo capaces de ajustarse a los requerimientos y estándares mundiales. En esta línea, destacan dos grandes soluciones: la domótica, con avances en estética, capacidad integral y la complementación con otros sistemas, y el uso eficiente de la luz natural.

Asimismo, la iluminación LED confirma su reinado entre las ampolletas de ahorro energético. Materialidad amigable con el medioambiente, ahorro en energía y vida útil de más de 20 años, destacan entre sus características, las que siguen en permanente desarrollo. Hoy destacan innovaciones en diseño y con ello su aplicación y garantías de eficiencia.

El sistema KNX es una tecnología modular cuya ventaja es el trabajo en red y la automatización del hogar, pudiendo ser ampliada y modificada en cualquier momento.



GENTILEZZA SCHNEIDER ELECTRIC

## 1. SISTEMAS DE CONTROL DE ILUMINACIÓN

Surgen hace un par de años con la finalidad de automatizar la iluminación e integrarla a sistemas como seguridad, clima, entre otros, a través de un solo panel de control, contribuyendo a mejorar las prácticas de las construcciones sustentables para lograr el reconocimiento de "edificios verdes" (Green buildings). Hablamos de la domótica, que avanza a pasos agigantados y ya toma terreno en los hogares chilenos.

**ESTÁNDAR ABIERTO MUNDIAL:** Schneider Electric presentó su nueva línea de productos KNX, un sistema de gestión de edificios que elimina los problemas de dispositivos aislados, asegurando que todos los componentes se comunican a través de un lenguaje común. Persianas, iluminación, sistemas de seguridad, calefacción, línea blanca, audio y video control, entre otros, pueden ser controladas y supervisadas a través de un sólo siste-

ma, sin la necesidad de centros adicionales. "Si bien para el mercado chileno se trata de un desarrollo nuevo, en Europa existe hace bastantes años. KNX proviene de los antiguos protocolos de comunicación EIB (European Installation Bus o sistema de domótica basado en un Bus de datos) y no pertenece a ninguna marca. Es un sistema manejado por la asociación KNX.org, quienes además se encargan de certificar a quienes deseen fabricar estos productos", señala Jorge Martínez, product manager de Schneider Electric.

Dentro de sus ventajas destacan la garantía de continuidad en el futuro, la posibilidad de adquirir productos (para diversas aplicaciones) y repuestos en cualquier parte del mundo asegurando compatibilidad, ya que funcionan bajo los estándares definidos por KNX. Soporta diferentes modos y medios de comunicación, además de ser un sistema independiente de cualquier plataforma hardware o software.

**SENSORES DE OCUPACIÓN:** Legrand, dentro de su línea de ahorro profesional Watt Stopper, tiene los sensores destinados principalmente a espacios de ocupación intermitente. La tecnología detecta presencia de personas en el área y envía señales para encender y apagar las luces en

forma automática, logrando un ahorro del 15 al 75% de energía, según la compañía.

Entre sus ventajas cuenta la estética capaz de ajustarse al diseño y estructura en que se instale, existen opciones de montaje para muro y cielo; siendo compatibles con todos los estándares de iluminación (excepto lámparas de descarga), fáciles de instalar y con distintas tecnologías de detección, tales como PIR (Infrarrojos pasivos), ultrasónicos y duales (PIR + ultrasónico).

Las novedades del producto tienen relación con el servicio. El departamento Legrand Service cuenta con una sonda que diagnostica el potencial de ahorro de energía que se puede alcanzar mediante el uso de sensores de ocupación. Así, se entrega un informe detallado con los resultados en al menos un punto de la instalación, medido durante una semana representativa del espacio. El informe se entrega además con una propuesta de ahorro de energía con soluciones Watt Stopper de Legrand.

**FOTOSENSORES:** Son una alternativa a los dimmer (atenuador). Ajustan el nivel de luz eléctrica de las cargas según los niveles de luz natural en el ambiente, siendo capaces de captar luz desde las ventanas (iluminación lateral) o tragaluces (iluminación vertical). Sus principales aplicaciones son en áreas de acceso natural, pudiendo llegar a ahorrar entre un 5 a 75% de energía, según la empresa Legrand.

Destacan por ser soluciones estéticas, lograr control desde una a 3 zonas de iluminación mediante la interacción de luz natural y artificial. Son fáciles de controlar (control remoto o menús en pantalla) y logran mayor eficiencia al poder integrarse otras soluciones como sensores de ocupación y tablero de control.

"Si destinas que en un espacio deben haber X cantidades de lúmenes o de luxes para que el área de trabajo se mantenga operativo, el sistema calcula eso. La gracia de los sistemas



El sistema de automatización MY HOME, mezcla tecnología y diseño. Permite administrar de manera simultánea e integrada cargas simples o grupales, difusión sonora, escenarios y funciones de portero electrónico.



GENTILEZZA LEGRAND Y BITICINO

Watt Stopper es que dan prioridad a la luz solar”, señala Álvaro Palet, product manager de Legrand.

**DOMÓTICA PARA EL HOGAR:** Desde hace algunos años, Legrand integra en su tecnología los tableros de control que manejan diferentes sistemas a través de un solo panel. Una solución dirigida principalmente a la gran empresa. A nivel residencial, Bticino posee la línea MY HOME que integra tres sistemas de domótica entre sus innovaciones: Control multimedial del hogar, control a través de la televisión y con una aplicación para iPhone. “Se piensa que está más ligado a la comodidad, pero tiene mucha relación con el ahorro de energía. My Home es gestión a la medida, de acuerdo a los requerimientos del cliente. Lo novedoso es el sistema domótica, que permite crear escenarios, controlando la casa desde Internet o teléfono”, indica Vicky Córdova, arquitecto de Bticino.

Axolute Nighter & Whice, es un sistema de control multimedial del hogar que promueve un estilo monocromático expresado a través de la incorporación del cristal como protago-

Los dimmer pueden ser reemplazados por fotosensores, que conjugan la luz natural y el uso eficiente de la energía artificial.

GENTILEZA LEGRAND Y BTICINO



nista. Axolute Nighter, cristal en color negro y Axolute Whice, cristal en color blanco. Entre los comandos Nighter & Whice destaca la VIDEO STATION, terminal de control multimedial de todos los sistemas My Home: iluminación, difusión sonora, alarmas, termorregulación y videocitofonía. El comando se ejecuta dando un ligero toque sobre el led, lo cual activa cada función.

Otra novedad es el control a través de la televisión: el Interfaz Multimedia. Permite la gestión de contenidos multimediales (de diferentes sistemas) a través de un menú de íconos que pueden comandarse desde cualquier televisor del hogar. Se pueden conectar dispositivos como lectores DVD, MP3, PC y utilizarlos como fuente de la instalación MY HOME. Por último, integra la domótica a través del

BIT 78 MAYO 2011 ■ 75

INGENIERÍA + MONTAJE + MANTENCIÓN

www.muricciamroaga.cl

# 70 años

participando en los proyectos más importantes del país

www.fleischmann.cl

- Montajes eléctricos
- Mantención
- Cableado estructurado
- Ingeniería - Asesorías

Fleischmann... miembro del Green Building Council

- Seguridad
- Eficiencia energética
- Green building
- Automatización

- Control de iluminación
- Domótica
- Inspección
- Climatización

Av. Fresia 1921  
Renca, Santiago  
Teléfono: 56 2 3934000

## FLEISCHMANN

ELECTRICIDAD | CLIMATIZACIÓN | SEGURIDAD | CONTROL CENTRALIZADO | COMUNICACIONES



El LED sigue destacándose entre las ampolletas de ahorro energético. Apelan a una mayor vida útil, mejorar el sistema de disipación de calor y direccionar la luz de manera más homogénea.



GENTILEZA TRIANGULO AUSTRAL, INNOVALED Y GE ILLUMINACION

iPhone. Así es posible controlar y visualizar todas las funciones de la casa a través de la aplicación iMyHome, un software de control del sistema MY HOME nativo para iPhone / iPod touch. La interfaz gráfica permite controlar automatización, iluminación, escenarios y visualizar el video proveniente de tele-cámaras.

## 2. ILUMINACIÓN DE INTERIORES

**LÁMPARAS:** En febrero pasado, Chilectra lanzó una serie de medidas para lograr una mayor eficiencia energética. Potenciar el uso de la luz solar, utilizar lámparas con sensores de movimiento en lugares de uso intermitente como jardines y cambiar las ampolletas tradicionales por otras de bajo consumo, se encuentran entre las propuestas.

Cuando se utilizan espacios por más de dos horas, una de las alternativas de ahorro más económicas y asequibles son las ampolletas eficientes. De esta forma, una ampolleta tradicional de 100 W ilumina lo mismo que una eficiente de 20 W, consumiendo la quinta parte de energía. Sin embargo, la alternativa que ha tomado mayor fuerza en el último tiempo son las ampolletas LED (Light-Emitting Diode o diodo emisor de luz), las cuales a pesar de tener un costo superior a las LFC alcanzan una vida útil, incluso de más de 20 años, sin considerar que son más amigables con el medioambiente.

**LED CON FORMATO A LINE:** GE presenta para este año su lámpara LED de 9 watts Energy Smart®, especialmente diseñada para

sustituir las incandescentes de 40 watts. “Esta es la primera lámpara estándar LED en el mundo con el mismo formato de las incandescentes (A line) en hacerse acreedora de la codiciada calificación ENERGY STAR®, programa de designación ambiental administrado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos”, señala María Arce, gerente de productos LED para América Latina de GE Iluminación.

La lámpara que podría llegar a tener una vida útil de más de 22 años, basada en un uso de 3 horas diarias, brinda una luz blanca suave (3,000 K), con una distribución de 360° y un 77 por ciento de ahorro de energía en comparación a las incandescentes de 40 watts. Por el momento sólo existe esta versión, aunque la empresa se encuentra desarrollando la lámpara que reemplace a la ampolleta de 60 watts.

**LED DE DISEÑO PATENTADO:** Innovald lanzó al mercado lámparas LED con un sistema único en Chile. Todos sus productos se caracterizan por calidad LED CREE o chips fabricados en Estados Unidos; encapsulado o lente bajo un sistema óptico que permite direccionar la luz de manera homogénea y un sistema de disipación del calor fabricado en aluminio, combinado con un empaque especial y técnicas de soldaduras auténticas.

“Innovald ofrece tres cualidades: El diseño del proyecto, que tiene que ver con dónde se instala qué foco, el plano eléctrico y la

## ILUMINACIÓN + DISEÑO

**THE ANEMIX** es un sistema de iluminación con efecto 3D, inspirado en la bioluminiscencia, fenómeno natural que ocurre en la profundidad del mar, donde algunas especies producen luz para poder sobrevivir en un ambiente oscuro y hostil. Se trata de paneles de iluminación que combinan gráfica, luz y efecto 3D. Son modulares, lo que permite componer grandes superficies. La luz proviene de cintas LED RGB y los sistemas de control son variados: control remoto, USB, consola DMX, entre otros.

“Entre sus aplicaciones destacan como revestimiento modular vertical u horizontal, creando un efecto visual y de iluminación. Como superficie lumínica en retail, bares, hoteles, spas o discotecas, entre otros”, señala Ximena Muñoz, de la empresa Luxia.



GENTILEZA THE ANEMIX, LUXIA

instalación; el segundo punto es la puesta de los insumos; y la tercera, es la mantención, que incluye servicio técnico. Aunque el LED no debería necesitar mantención por lo menos en 5 años”, asegura Rodrigo Baldera, director general de NODO, que reúne las divisiones InnovalLED e InnovalSol.

**USO RESIDENCIAL:** Para el hogar InnovalLED destaca el producto PAR 30 y PAR 38, que reemplazan a una ampolla de bajo consumo LFC (lámpara fluorescente compacta) de 15w y 25w, respectivamente, lo que a su vez corresponde a una ampolla incandescente de 60w y 100w. Los modelos cuentan con socket E26/E27, que permite su instalación sin tener que hacer ningún tipo de modificaciones. Entre sus características cuenta con un funcionamiento estable, luz dirigida y una temperatura máxima de 15°C después de horas de funcionamiento, gracias a su diseño y materiales. También puede ser usada en hoteles, vitrinas, oficinas, inmobiliarias, centros comerciales, supermercados, bencineras y estacionamientos.

**LED PLANOS:** La empresa Triángulo Austral



Los LED planos están especialmente diseñados para instalarse en cielos americanos. Triángulo Austral ofrece dimensiones a pedido, previo análisis de factibilidad.



GENTILEZA TRIANGULO AUSTRAL

destaca por los LED con equipos planos rectangulares, cuyas aplicaciones van desde la iluminación de oficinas, pasillos, salas de cirugía, estacionamientos, hasta bodegas, entre otros recintos. Para hacer aún más eficiente el uso energético, la empresa ha desarrollado un atenuador (dimmer) especialmente diseñado para sus equipos LED planos.

Un ejemplo concreto. El equipo LED plano

rectangular de 120 x 30 cm, reemplaza directamente a un equipo de tubos fluorescentes convencionales de 2 x 36W. “Nuestro equipo de 120x30 cm consume 30W y reemplaza a uno de tubos fluorescentes de 72W (ahorro del 58%)”, señala Daniel Lühr, director de proyectos de ingeniería de Triángulo Austral.

**EMPOTRADOS:** Otra alternativa son los equipos empotrados circulares de distintas di-




Consultas técnicas: Fono (02) 640 7283

## Relleno estructural liviano



### Geobloque de Aislapol

- Hasta 40% de reducción de costo en obra.
- Apto para instalar con lluvia.
- Inocuo, no contamina agua ni suelo.
- Solución Constructiva utilizada mundialmente hace más de 35 años.






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



BASF Group

Además del uso eficiente de la luz natural, en el Hospital Sant Joan de Reus (España), se apostó por luminarias fluorescentes equipadas con reactancias electrónicas de alto rendimiento, de la marca Lamp.



GENTILEZA LAMP



mensiones, los cuales pueden ser utilizados directamente en los proyectos de iluminación para reemplazar luminarias convencionales. "Nuestros equipos empotrados circulares reemplazan directamente las luminarias como PL26. En este caso el consumo del LED es de 22W y reemplaza a un equipo de 52W, lo que significa un ahorro del 58%", destaca Lühr.

### 3. ILUMINACIÓN PARA EXTERIORES

**LED PARA ESPACIOS PÚBLICOS:** Novedad, ahorro y elevado confort visual presentan las balizas B-SIDE LED de 2,4W y de 135 mm de altura, de LAMP. Está pensada para fuentes de luz LED que permiten un bajo consumo y un mantenimiento mínimo gracias a las 50.000 horas de vida útil. Fabricada en extrusión e inyección de aluminio, lacada en poliéster color gris texturizado, con un tratamiento anticorrosivo Alodine 1200 en su base y con índices de protección IP65 e IK10. B-SIDE LED es una alternativa para iluminar plazas, jardines y diferentes zonas urbanas. Además, actúa como marca de señalización gracias a su auto iluminación, convirtiéndose en un elemento estructurador del espacio.

**ANTORCHAS EFICIENTES:** Diseño y eficiencia energética se combinan en la lámpara PA-8605-036T4, de Innovalled. El producto que asemeja una antorcha, permite su instalación en reemplazo directo a ampollitas HPS, de alta precisión de sodio, las cuales alcanzan un espectro rojo-anaranjado. A pesar de que estas últimas alcanzan una vida útil de casi el doble de las de haluros metálicos, a partir de las 18 mil horas de uso comienzan a consumir más energía y su luminosidad disminuye.

El diseño patentado de la lámpara alcanza un alto ahorro en consumo, transformándose en una solución amigable con el medio ambiente. Otra de sus características es que tienen larga vida útil, gracias a su disipador fabricado en aluminio que ofrece una adecuada

conductividad del calor. De esta manera, la luz es dirigida con uniformidad sobre el 0,6 hacia un área rectangular; y los focos diseñados para asegurar auto-limpieza y resistencia al polvo y el agua. Son ideales para paseos peatonales, caminos locales, parques y plazas. Su instalación puede ser fija a una pared con soporte o sobre postes de 60 mm de diámetro.

**ILUMINACIÓN DE FACHADAS:** La luminaria PROA de LAMP, fue escogida para la iluminación del hall del Hospital Sant Joan de Reus en Tarragona, España. La solución escogida es fabricada en aluminio inyectado, lacado en poliéster color gris texturizado y con un índice de protección IP65 que la hace resistente a la intemperie. Es idónea para iluminar fachadas, espacios de gran altura y techos abovedados. En el proyecto se utilizaron 35 modelos de radiación directa con óptica asimétrica para lámpara HIT-DE de 150W y con equipo de doble nivel, que permite disminuir los niveles lumínicos durante la noche.

El desarrollo en iluminación sigue avanzando. El ahorro energético es su principal obje-

tivo. La tecnología no para. La innovación se iluminó. ■

[www.legrand.cl](http://www.legrand.cl); [www.btcino.cl](http://www.btcino.cl); [www.theanemix.cl](http://www.theanemix.cl); [www.luxia.cl](http://www.luxia.cl); [www.lamp.cl](http://www.lamp.cl); [www.innovalled.cl](http://www.innovalled.cl); [www.trianguloaustral.cl](http://www.trianguloaustral.cl); [www.schneider-electric.cl](http://www.schneider-electric.cl); [www.ge.com](http://www.ge.com); [www.chilectra.cl](http://www.chilectra.cl); [www.knx.org](http://www.knx.org)

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Iluminación interior y exterior. Luz verde". Revista BIT N° 69, Noviembre de 2009, pág. 74.
- "Tendencias en iluminación. Se hizo la luz". Revista BIT N° 46, Mayo de 2006, pág. 46.

#### ■ EN SÍNTESIS

**Innovación e iluminación tienen directa relación con eficiencia energética. La gestión de iluminación es fundamental, principalmente para lugares de uso intermitente. Por otro lado, las ampollitas LED siguen ganando terreno y apuntan a reemplazar definitivamente a las incandescentes y a las LFC. Su innovación apunta a una mejor distribución de la luz y una correcta disipación del calor.**

## NUEVA NORMATIVA SEC

**AL CIERRE DE ESTA EDICIÓN,** se encontraba en proceso de redacción el nuevo Reglamento para la Certificación de Productos Eléctricos y de Combustibles, que será enviado al Ministerio de Energía para su publicación oficial, disposición que impide la comercialización de productos que no estén certificados. La finalidad es prever cualquier hecho que cause o pueda causar daño a las personas o cosas, tomando en cuenta los importantes avances tecnológicos que se han alcanzado en el último tiempo.

Actualmente, no todos los productos que se comercializan en Chile se les exigen certificación. Sin embargo, a partir de la aprobación de esta ley, podrían someterse a sanciones. En este sentido, la mayor dificultad la enfrentan los LED para luminaria pública, de los cuales existe un reducido número de productos certificados, ya que se les exige un nivel IP66, esto, en relación al índice de protección (IP) del artefacto, lo cual significa que debe poseer protección completa contra el ingreso de polvo y chorros de agua a baja presión, proyectada en todas las direcciones. Rodrigo Baldera de NODO, señala que "no existe peligrosidad en el diseño del LED, sino más bien favorece la mantención de la temperatura de la lámpara, lo que significa cumplir con la vida útil que se ofrece".

# Chilectra desarrolló avanzado sistema fotovoltaico que incorpora Sucursal Sustentable de Bci



Bci se convirtió en la primera institución bancaria en Chile en introducir el concepto de “Construcción Sustentable” al inaugurar la primera oficina que incorpora tecnologías amigables con el medioambiente. En ese contexto, la nueva sucursal de Bci cuenta con un avanzado sistema fotovoltaico desarrollado por Chilectra y que le permite generar energía para su autoconsumo.

La sucursal bancaria cuenta con 26 paneles solares fotovoltaicos que instaló Chilectra, los que tienen una capacidad de generación anual de aproximadamente 6.000kWh de energía eléctrica para el autoconsumo de la nueva oficina, eliminando el sistema de baterías y reduciendo elementos contaminantes del sistema energético.

Los paneles capturan la energía disponible del sol, la que es aprovechada en forma instantánea. Este sistema de paneles, desarrollado por Chilectra, permite disminuir significativamente las emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente y constituye un importante avance para la implementación de políticas ambientales.

La oficina Vitacura Oriente de Bci fue inaugurada el pasado 7 de marzo y contó con la presencia de la Ministra del Medio Ambiente, María Ignacia Benítez; el presidente de Bci, Luis Enrique

Yarur; el Alcalde de Vitacura, Raúl Torrealba; el Gerente General de Bci, Lionel Olavarría, el Gerente Comercial de Chilectra; Andreas Gebhardt Strobel; y Claudio Inzunza, subgerente Grandes Clientes de la distribuidora eléctrica.

La nueva sucursal de Bci que incorpora el sistema fotovoltaico desarrollado por Chilectra está próxima a recibir la Certificación LEED (Liderazgo en Diseño Energético Ambiental) y la Certificación Passivhaus de Alemania, lo que la transformaría en la primera oficina bancaria sustentable de Latinoamérica.

El trabajo conjunto, desarrollado por Chilectra y Bci es consecuencia de sus políticas de Responsabilidad Social Empresarial y de sus criterios de cuidado y respeto por el medio ambiente.

Chilectra Ecoenergías cuenta con una gama de soluciones de energías renovables y eficiencia energética que garantizan rentabilidad a sus clientes. Estas soluciones pueden ser utilizadas para generación eléctrica así como para atender requerimientos de térmicos tales como agua caliente sanitaria, temperado de piscina, calentamiento de fluidos en procesos industriales, equipamiento de cocinas y sistemas de calefacción para viviendas y sistemas de iluminación entre otras.

■ Un interesante proyecto de uso mixto, ubicado en el borde costero, remodelará y complementará la antigua estación de ferrocarriles de Valparaíso, acogiendo una terminal de metrotren, un hotel, oficinas, y un gran centro comercial y de servicios. ■ La Nueva Estación Puerto ya está en construcción y desde sus fundaciones ha presentado importantes desafíos constructivos, una obra sobre suelo marino que se convertirá en un reflejo de la bahía.



## **NUEVA ESTACIÓN PUERTO VALPARAÍSO**

# **REFLEJO DE LA BAHÍA**

CATALINA CARO C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**L** A “JOYA DEL PACÍFICO” nuevamente se comienza a engalanar. Esto gracias a la reactivación de las obras de construcción de la Nueva Estación Puerto Valparaíso, uno de los proyectos urbanos más importantes que se han realizado en la ciudad desde la construcción del Congreso Nacional.

Ubicado en pleno borde costero, a sólo metros de la plaza Sotomayor, el proyecto se hace parte de uno de los sitios emblemáticos de la ciudad, al complementar a la antigua estación de ferrocarriles y su torre de la Capitanía de Puerto. Así, se convierte en el umbral de acceso a la bahía del paraíso.

## FICHA TÉCNICA

NUEVA ESTACIÓN PUERTO VALPARAÍSO

MANDANTE: Inmobiliaria Nuevo Mundo S.A.

SUPERFICIE TOTAL: 48.000 m<sup>2</sup>

INVERSIÓN APROXIMADA: US\$ 50 millones

ARQUITECTURA: Murtinho + Raby Arquitectos

ARQUITECTO ENCARGADO: Pablo Aguirre

CONSTRUCTORA: Boetsch S.A.

CÁLCULO ESTRUCTURAL: Cavalla Raby López  
Ingeniería Estructural Ltda.

MECÁNICA DE SUELOS: Miguel Petersen

FUNDACIONES: Pilotes Terratest

FECHA ENTREGA: Primer semestre 2012



FOTOS: GENTILEZA GRUPO BOETSCH



GENTILEZA PILOTES TERRATEST

**SISTEMA DE PILOTAJE**

1. Para las fundaciones los pilotes son excavados con hundimiento de camisa de acero.
2. Una vez finalizada la perforación se aplica el hormigón que conformará el pilote.
3. Antes de que el hormigón comience a endurecerse, la camisa debe ser retirada.

El proyecto de 48.000 m<sup>2</sup>, distribuidos en nueve niveles -siete de ellos sobre la cota del terreno-, busca revitalizar la ciudad puerto pero cuidando no entorpecer la relación visual entre los cerros y el mar, asegurando la vista desde los paseos y miradores del sector.

La Nueva Estación Puerto dialoga con Valparaíso a través de los colores de su fachada, una suerte de reflejo de las casas ubicadas en los cerros y los contenedores que llegan y salen del puerto. La obra, de usos mixtos, contendrá en su interior una estación de metro-tren, un hotel, oficinas empresariales, locales comerciales y de servicios, además de estacionamientos. Una variedad de actividades que la mantendrán siempre viva, pero que también implican diversos desafíos constructivos de piso a cielo.

**ESTACIÓN DE METRO**

El proyecto Nueva Estación Puerto nació “de una licitación que el Metro Regional de Valparaíso (Merval) hizo en 2003, con el objetivo de realizar un proyecto inmobiliario en sus

terrenos, en vista de que el tren ya no llegaba hasta allí. Sin embargo, una de las principales exigencias fue que el proyecto incluyera una estación de metro-tren, transporte que reemplazaría al antiguo ferrocarril”, indica Pedro Murтинho, socio de la oficina Murтинho + Raby Arquitectos, que diseñó el proyecto.

Para participar de la licitación la naviera AJ Broom y la constructora Echeverría Izquierdo conformaron el Consorcio Nuevo Mundo. Sociedad inmobiliaria que se adjudicó el proyecto, con un edificio de usos mixtos que complementaría y remodelaría la antigua Estación Puerto. Edificio diseñado en los años ‘30 por el arquitecto Luis Humeres, y actualmente protegido por Monumentos Nacionales, por ser parte del casco histórico de la ciudad.

Los trabajos comenzaron el año 2004, pero a poco andar fueron paralizados por problemas financieros. Sólo se alcanzó a concretar la primera etapa del proyecto, consistente en la construcción de la estación de Merval, inaugurada a fines de 2004. Junto

Una vez que la camisa es retirada, el hormigón debe fraguar para que el pilote quede finalizado.



con la ejecución una gran parte de las fundaciones –consistentes en pilotes de hormigón armado, pre excavado– que sostendrían la estructura que uniría los andenes y el nuevo edificio, con la antigua estructura.

“Una de las principales dificultades que presenta la construcción de este proyecto consiste en el empalme de lo ya construido del nuevo edificio con su continuación, al retomar las faenas, que fueron interrumpidas el año 2005. Es por eso que la interrupción de los trabajos de construcción debió realizarse

de forma programada. Se dejó arranques de fierro en las columnas, vigas y losas, los que fueron protegidos para mantener la calidad de los elementos estructurales, de forma que en el futuro el nuevo edificio se pudiera conectar sin problemas”, señala Guido Cavalla, ingeniero calculista del proyecto.

De esta forma, la construcción estuvo detenida hasta que a principios de 2010 el Grupo Boetsch adquirió el 100% de Consorcio Nuevo Mundo, retomando las obras en marzo de ese año. El proyecto fue sometido a

cambios, con un aumento de superficie, lo que sumado a las modificaciones a las normas de análisis y diseño que trajo consigo el terremoto del 27/F, obligó a recalcular el proyecto desde sus fundaciones, las que representaron uno de los principales desafíos del proyecto.

## FUNDACIONES

La estructura, consistente en un conjunto unitario de edificios, se encontró con un suelo bastante complejo. Esto debido a que se trataba de un terreno ganado al mar, que fue rellenado artificialmente con diversos materiales. Miguel Petersen, mecánico de suelos del proyecto, indica que “la línea de la costa se encontraba siglos atrás a cerca de 300 m hacia el interior, en relación al sitio actual del proyecto. Éste se fue habilitando a través de los años mediante rellenos ejecutados por etapas, sirviendo la línea de ribera como muelle de atraque de embarcaciones para carga y descarga. El área en estudio hace cien años atrás era en aproximadamente un

# LE DAMOS BASE A TUS PROYECTOS

- PILOTES PRE-EXCAVADOS
- PILOTES HÉLICE CONTINUA (CFA)
- MUROS PANTALLA
- MICROPILOTES
- ANCLAJES
- INYECCIONES
- SOIL NAILING
- MURO BERLINÉS
- ENSAYOS DE CARGA



**PILOTES  
TERRATEST**

Av. Alonso de Córdova 5151 of. 1401  
Las Condes, Santiago, Chile  
[www.terratest.cl](http://www.terratest.cl)



## CUBIERTAS VEGETALES

EL PROYECTO CONTARÁ con cubiertas vegetales que funcionarán como una quinta fachada del edificio, que podrá ser observada desde los cerros. “Esto le otorgará áreas verdes al entorno y sumará un paisaje al proyecto que originalmente no se había contemplado, pues se utiliza gran parte del terreno. Estos espacios fueron pensados para permitir la circulación de las personas que trabajan en las oficinas del proyecto, por lo que podrán ser utilizados como áreas recreacionales, desde donde se pueda disfrutar la vista a la bahía”, indica Sebastian Boetsch. Esta cubierta vegetal, además, ayudará al aislamiento térmico del edificio, evitando el efecto “isla de calor”.

cuarto de su ancho “Norte-Sur”, un borde artificial consistente en un relleno contenido por una escollera de piedras, acero y madera que actuaba como costa, construido sobre el mar con suave pendiente de la playa. Los restantes tres cuartos del área eran mar y embarcadero con aproximadamente cinco a ocho metros de calado o profundidad, poza de abrigo la cual después del terremoto de 1906 se comenzó por última vez a rellenar, construyéndose finalmente el molo y el edificio Estación Puerto el año 1937”.

Hay más datos. “A fines del siglo XIX y principios del siglo XX, con los restos de las inundaciones a causa de salidas del mar, como arena, desmontes de cerro consistentes en maicillo y trozos de roca, además de restos de demoliciones y escombros de terremotos, el llano y/o borde costero fue gradualmente cubierto por la actual capa de relleno artificial ‘acuñado’ de mar a cerro (de Norte a Sur). Que, según los sondeos ejecutados, alcanza hasta nueve metros de espesor en este sector. (...) La roca metamórfica basal tipo gneis se encontró en la exploración del terreno a 34 metros de profundidad, sin encontrarse fallas geológicas y/o fracturas cruzando el sitio en estudio.”

En consideración a estos resultados, se di-

señaron las cimentaciones mediante una mezcla de pared moldeada o muro pantalla (en el sector aledaño a la antigua estación), con pilotes pre-excavados profundos y circulares, de 1,0 m a 1,5 m de diámetro, en el resto de la estructura. La base de estos elementos llega hasta los 32 m de profundidad. Los pilotes “fueron excavados con hundimiento de camisa de acero, la que es retirada al concretar el pilote, perforando el subsuelo mediante rotación con hélice, balde perforador y otras herramientas adecuadas en la punta para picar y trozar rocas y enrocados, como las que se encuentran entre los 5,0 m a 9,0 m de profundidad inmersa en el relleno artificial arenoso limoso superficial”, señalan en Pilotes Terratest.

Además, “el hecho de construir al lado de una antigua estructura influyó en cuanto a las restricciones que se tuvo para poder fundar el nuevo edificio, ya que hay un desconocimiento importante del tipo de fundación, ubicación y profundidad, que tiene la antigua Estación Puerto. Por ello, a nivel de fundación hubo que alejarse del edificio existente para evitar cualquier alteración a su capacidad soportante. Así, al realizar la excavación para el nuevo edificio hubo que tomar todas las precauciones para que por

ningún motivo se viera disminuida la capacidad de soporte vertical en las fundaciones del edificio existente”, indica Cavalla.

Para superar esta dificultad, se debió construir cerca de 100 metros de pared moldeada (muro pantalla) de 60 cm de espesor, con base al nivel -9,50 m del proyecto. Pared rígida que se empleó para sujetar con seguridad y eficiencia los cortes de las excavaciones sin producir daños al antiguo edificio Estación Puerto.

Durante la primera etapa del proyecto, en 2005, se ejecutaron 93 pilotes, casi la totalidad de lo proyectado. Sin embargo, al retomar las faenas en 2010 fue necesario reforzar las fundaciones, agregando nuevos pilotes entre los ya construidos. Principalmente en el núcleo de ascensores, aumentando así la capacidad de soporte tanto estático como sísmico. Así, en la segunda etapa del proyecto se ejecutaron 35 nuevos pilotes, con similares características a los de la primera etapa. Completando, en total, alrededor de 2.010 m lineales de pilotes, distribuidos

en los 150 m de longitud del proyecto. “De esta forma logramos hacer un edificio que no solamente cumpliera con la normativa vigente en ese minuto, sino que también, cumple en gran parte con la normativa recientemente publicada y puesta en vigencia”, asegura Cavalla.

Otra de las dificultades que presentó el suelo fue la presencia de una importante napa. “Las fundaciones deberán convivir con el agua, pues existe una napa al nivel del segundo subterráneo, que constantemente estamos bajando a través de punteras ubicadas en todo el perímetro de la obra, las que están permanentemente absorbiendo el agua con bombas. Una vez que se desarrolle el proyecto en su totalidad, se liberará la napa y el edificio deberá convivir con el agua, por lo que se tuvo que hacer un importante control en la instalación de las membranas impermeabilizantes”, asegura Sebastián Boetsch, gerente inmobiliario de Boetsch, empresa mandante y constructora del proyecto.

## USOS MIXTOS

Sobre la cota del terreno, el edificio nace a partir de la antigua estación del tren, la que fue restaurada y remodelada para albergar en su cuerpo principal, locales comerciales y de servicios, además de un patio de comidas. Para ello se le añadirá nueva tabiquería, se instalarán pavimentos y una escalera mecánica en su hall central, que comunicará los distintos niveles. En ese edificio también continuará operando la Capitanía de Puerto de Valparaíso, en su emblemática torre.

Al otro extremo del edificio está ubicada la nueva estación de metrotren, la que tiene una altura libre de casi ocho metros, equivalente a los dos primeros pisos del edificio, y estará paralela –aunque separada por un muro– del ingreso y recepción del hotel. Este volumen será unido a la antigua estación a través de una placa comercial a nivel del primer y segundo piso. Esta sección de la fachada se diseñó como una continuidad del antiguo edificio, manteniendo su arquitectura,

BIT 78 MAYO 2011 ■ 85



Edificio Costanera, Proyecto Puente Viejo

## SEGURIDAD ES RENTABILIDAD

*"La seguridad de  
nuestros trabajadores es  
fundamental.  
Por eso elegimos el  
servicio y asesoría de  
andamios Layher"*

- Tomás Tirado Morel - Constructor Civil  
Profesional de obra - Almagro



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

Layher.

Siempre más. El sistema de andamios.

Santiago - Concepción - Antofagasta

CALIDAD Y SEGURIDAD ALEMANA

ZONA PORTUARIA

PLANTAS DE LA NUEVA ESTACIÓN  
PUERTO VALPARAÍSO



**Arriba.** En la planta de la cubierta del proyecto puede observarse de izquierda a derecha la Antigua Estación Puerto, el edificio de oficinas con sus entrantes para aumentar el perímetro de fachada, y el hotel.

**Abajo.** En la planta de primer piso se aprecia el antiguo edificio, el área comercial, unida a los andenes de la estación Merval, y la recepción del hotel.

materialidad –hormigón armado– y color. “Esta incorporación con el edificio antiguo es tan sutil y fuerte a la vez, que permitió tener una gran libertad en el resto del desarrollo, constituyéndose como una mezcla de tradición y modernidad”, indica Murtinho.

Los elementos estructurales ubicados en los primeros pisos que alcanzaron a ser construidos durante la primera etapa de edificación, en su gran mayoría serán reforzados, principalmente la línea que colinda con la estación. Cavalla explica que allí “se hará un refuerzo con fibras de carbono o con acero adherido con epóxico para dar mayor capacidad soportante. Estos refuerzos están destinados principalmente a los muros, que son los que resisten el esfuerzo de corte producto de la aceleración sísmica. Al aumentar la superficie del edificio, sumado al cambio normativo, aumentó la demanda sísmica, por ello habrá que reforzarlos”.

En el tercer piso, el edificio continúa como un estacionamiento público al cual se accede a través de un puente. En este piso se aprovecharán las vistas hacia el mar para poner, además, un restaurante y un gimnasio.

Desde el cuarto hasta el séptimo nivel, el proyecto muta en su materialidad, forma y

color. Hacia avenida Errázuriz “se proyecta como un cuerpo unitario, con una altura máxima de 22 m, para no entorpecer la vista al mar desde los paseos y miradores del sector”, señala Pablo Aguirre, arquitecto a cargo del proyecto. Agrega que con este mismo fin, “se dejó un vacío volumétrico de 15 m entre el edificio de oficinas y el hotel, entre el 4º y 7º piso, abriéndose frente a la llegada de calle Urriola, antigua quebrada del Almendro, logrando una gran fisura que permea el proyecto hacia el mar”.

En tanto, la fachada hacia el océano, en busca de multiplicar el perímetro y el ingreso de luz natural, presenta una configuración de entrantes y salientes, creando tres patios intermedios a la altura del cuarto nivel. Resultando un volumen similar a una letra E en el caso del cuerpo de oficinas, y a una letra U en el caso del hotel.

Estos cuatro pisos superiores cuentan con una “fachada urbana, vidriada y de colores, trabajada como muro cortina termopanel, en que los colores limitan la transparencia, junto con el ingreso de sol y calor al edificio, otorgando control energético pasivo, que aportará a un consumo eficiente de energía en climatización”, indica Boetsch.

La Nueva Estación Puerto dialoga con los colores de Valparaíso, convirtiéndose en un homenaje a una ciudad declarada patrimonio de la humanidad. El puerto se revitaliza y engalana nuevamente para acoger un proyecto que busca convertirse en un reflejo de la bahía. ■

[www.estacionpuerto.cl](http://www.estacionpuerto.cl); [www.boetsch.cl](http://www.boetsch.cl);  
[www.murtinho.cl](http://www.murtinho.cl); [www.crl.cl](http://www.crl.cl);  
[www.terratest.cl](http://www.terratest.cl)

**ARTÍCULOS RELACIONADOS**

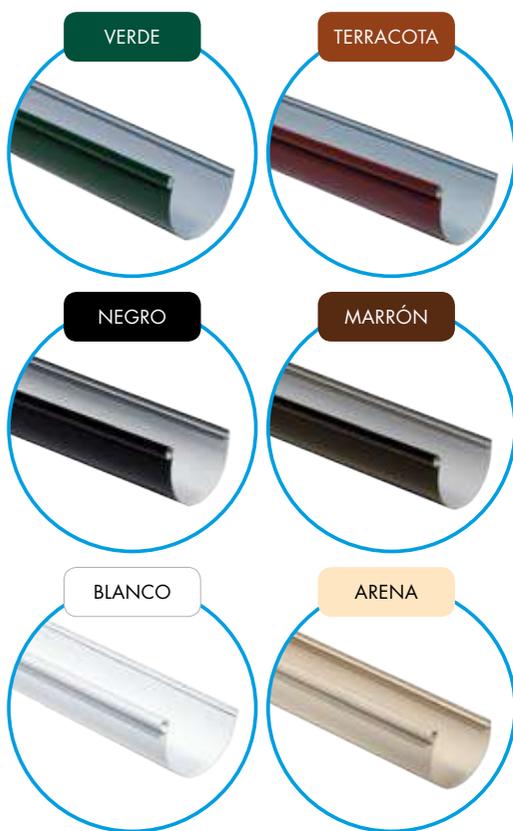
- Edificio Isidora 3000. Tecnología mixta. Revista BIT N° 72, Mayo de 2010, pág. 94.  
- Terminal de regasificación GNL Quintero. Los pilotes paso a paso. Revista BIT N° 63, Noviembre de 2008, pág. 100.

**■ EN SÍNTESIS**

**La Nueva Estación Puerto Valparaíso, tiene la particularidad de complementar el edificio de la antigua estación de ferrocarriles, construido en 1937, además de contener diversos usos; como el andén terminal del metro de Valparaíso, un hotel, oficinas, estacionamientos y locales comerciales. El edificio fue fundado con 108 pilotes cuyas bases llegan hasta los 32 metros de profundidad, debido a la mala calidad del suelo, terreno ganado al mar y conformado posteriormente como relleno.**

## NUEVOS COLORES, TECNOLOGÍA UV Y DURABILIDAD

- Mayor resistencia a los rayos UV.
- Producidas y garantizadas por Vinilit.
  - Variedad de colores.



EXIGE NUESTROS PRODUCTOS VINILIT EN LOS MEJORES  
DISTRIBUIDORES A LO LARGO DE TODO EL PAÍS.

Mail: [canaletasp25uvcolor@vinilit.cl](mailto:canaletasp25uvcolor@vinilit.cl)

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



# ARQUITECTURA DE VANGUARDIA EN ESPAÑA

# LA PIEL DE LA INNOVACIÓN

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT  
FUENTE: REVISTA RCT, BARCELONA

**D**OS EDIFICIOS DESTACAN por la revalorización de sus fachadas en la península Ibérica. Diseños inteligentes. Eficientes. Estructuras que poco a poco van renovando el rostro clásico de las ciudades españolas. Hitos de la arquitectura y la ingeniería moderna que se hacen de la tecnología para levantar sus proyectos.

El primero, una fachada poliédrica, formada por un impactante juego de vidrios asimétricos, despierta la atención en Bilbao, la capital de Vizcaya, País Vasco (España). Un edificio con doble envolvente que no sólo resuelve los requerimientos urbanísticos, sino que también los energéticos. Una verdadera explosión de vidrio. Una estructura camaleónica que refleja las escenas de su entorno, mostrando sus mil y una caras.

La segunda es una obra que mira atentamente al sol. Una mega estructura emplazada en el distrito industrial de la ciudad de Barcelona en España. Un cubo hermético de tres fachadas, cuyo material híbrido permite un ahorro energético del 20%. Desarrollo tecnológico que utiliza la densidad del aire para crear un filtro solar, combinándolo con un sistema de partículas de nitrógeno que forman una nube que protege el interior del edificio. Una fachada con vida.

El Departamento de Salud del Gobierno Vasco y el Edificio MediaTIC, la piel de la innovación.



## FICHA TÉCNICA

**SEDE DEPARTAMENTO DE SALUD  
DEL GOBIERNO VASCO**

**ARQUITECTOS:** Coll-Barreu Arquitectos

**UBICACIÓN:** Bilbao, País Vasco

**MANDANTE:** Gobierno Vasco

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 8.802 m<sup>2</sup>

**PRESUPUESTO:** 13.090.572,37 (US\$ 20 Millones, aprox.)

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** Diciembre 2004-Febrero 2008



SEDE DEPARTAMENTO  
DE SALUD DEL GOBIERNO VASCO

GENTILEZA ALEX BAGUÉ

SEDE DE SALUD DEL GOBIERNO VASCO

## LAS MIL Y UNA CARAS

**RECORRER LAS CALLES DE BILBAO**, capital de la provincia de Vizcaya, País Vasco, en España, es introducirse en un verdadero calidoscopio arquitectónico. Desde su Casco Viejo hasta su Ensanche (expansión urbanística de la antigua Villa en el siglo XIX), lo moderno y lo clásico han entablado una relación que no tiene fin. La vanguardista instalación del Museo Guggenheim frente a la Ría de Bilbao y la aspiración de dejar atrás su imagen industrial y tornarse en el principal centro turístico del sector, han provocado profundos cambios en la capital vizcaína. Un rompecabezas de arquitecturas singulares que va configurando el nuevo rostro de la localidad vasca.



GENTILEZA ALEX BAGUÉ

1. Las piezas de vidrio fueron colocadas en marcos de aluminio extruido adonizado y disponen de una doble capa de 16mm con un ancho máximo de 1,20 m.
2. La doble envolvente entrega ventajas térmicas, acústicas y de resistencia al fuego.
3. De noche, el edificio permite ver todos sus flujos interiores. Como una gran lámpara.



GENTILEZA ALEX BAGUÉ

En este contexto surge la construcción de la nueva sede del Departamento de Salud del Gobierno Vasco. Inaugurado en el año 2008 y levantado en el último terreno que permanecía libre en el centro administrativo y de negocios de Bilbao, este edificio irrumpe en medio de una vecindad que mira con recelo el paso del tiempo y la presencia de su nuevo integrante. Y es que en su fachada “intervienen la técnica constructiva, el funcionamiento del edificio, el intercambio energético, la ciudad y también el propio hecho, la voluntad de ser”, plantean desde Coll-Barreu Arquitectos, la oficina encargada del diseño del proyecto.

Hasta la irrupción de esta obra, la institución pública sufría la diseminación de su personal por diferentes inmuebles, difícilmente identificables por los ciudadanos, alejados entre sí e incómodos tanto para los usuarios como para los propios servicios técnicos. “El nuevo edificio responde, en este plano, a la voluntad del mandante de agrupar a sus empleados en un lugar reconocible para facilitar las gestiones a los administrados, aumentar la eficacia del servicio e identificarse corporativamente. La operación, al mismo tiempo,

ha revertido un importante beneficio económico y patrimonial”, comentan los arquitectos. Esa fue su idea principal.

## REGULADO

En relación a su estructura, la sede de Salud del Gobierno Vasco se presenta como un edificio clásico. Tuvo que ser así, no había otra salida. Normado por el plan regulador del Ensanche de Bilbao, que obliga a las edificaciones del sector a seguir una cierta línea de altura y arquitectura, este proyecto destaca mucho más por la revalorización que hace de su fachada, que por lo que podemos encontrar en su interior. Y es que los requerimientos son estrictos. La normativa le ha impuesto su altura. Siete plantas de oficinas, además de dos institucionales y, bajo todo ello, un primer nivel sótano para salón de actos, vestíbulo y locales anexos. Por último, tres pisos de estacionamientos para los trabajadores del departamento de Sanidad.

El terreno, determinado por la confluencia de las calles de Alameda Rekalde y Licenciado Poza, forma una esquina en uno de los dos ejes principales del Ensanche, trazado en



GENTILEZA ALEX BAGUÉ

3

1862. El proyecto debió acomodarse a esta disposición. “La normativa urbanística del área es muy restrictiva y prevé repetir el perfil de los medianiles, retranquear los áticos según una directriz curva, achaflanar la esquina y construir un torreón sobre el chaflán”, explican sus gestores. La terminación en chaflán, se acoge a un recurso propio de los ensanches españoles que busca eliminar las esquinas para facilitar el tránsito peatonal y ampliar los cruces. Para ello, el planeamiento une con una línea oblicua los lados de las manzanas “redondeando” las esquinas.

De cara al exterior, se presenta lo más llamativo de este edificio. Una verdadera explosión de vidrio con apariencia de crisálida, que le imprime un aspecto futurista a la clásica manzana vasca. En la práctica, un complejo muro cortina de forma poliédrica, conformado por piezas de cristales asimétricos que van reflejando las diversas postales de su entorno. Una obra de mil fachadas que se auto-transforma continuamente a través de los reflejos, del paso de la luz y de los distintos brillos de Bilbao. “La multiplicidad del reflejo genera una imagen diferente tremendamente significativa, y si ese reflejo múltiple se realiza sobre una forma reconocible, el resultado es aún más singular. Los pliegues de la fachada generan visuales múltiples desde el interior hacia las calles que se cruzan y, desde las últimas plantas, hacia el paisaje que circunda la ciudad”, señalan los arquitectos en su memo-

**De día, la fachada se apropia de la imagen de sus vecinos. La multiplicidad del reflejo es el principal concepto de este edificio.**

ria explicativa. De día, el edificio muestra la actividad diaria de la ciudad; no obstante, al anochecer, deja ver sus entrañas. Tal cual una caja de cristal, la sede del Departamento de Salud del Gobierno Vasco se relaciona con su entorno develando su flujo de vida interior. Una radiografía de proporciones.

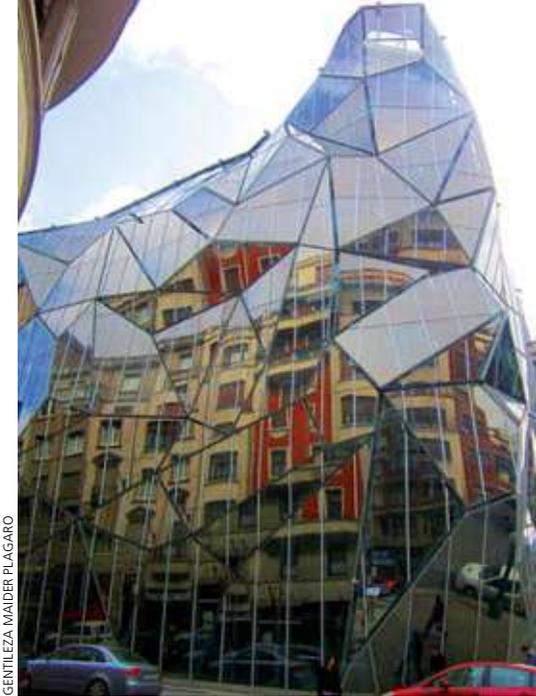
En total, la superficie del proyecto abarca 8.802 metros cuadrados, y tuvo un costo cercano a los 14 millones de euros, unos 20 millones de dólares. El recinto fue inaugurado en el mes de octubre de 2008, alberga a 250 funcionarios del departamento y según las estimaciones que se han realizado, recibe alrededor de 600 visitas diarias.

### EL ROMPECABEZAS

Lo que podríamos considerar como una verdadera crisálida de cristal, con este torreón que emerge sobre el chaflán del edificio, tal como un gran cuerno que apunta desafiante hacia el cielo, no es más que un complejo entramado de perfiles tubulares de acero ino-

dable. Un esqueleto que conforma el cerramiento volumétrico mediante placas de cristal disímiles que decantan en esta estructura poliédrica. Las piezas de vidrio colocadas en marcos de aluminio extruido adonizado, disponen de una doble capa de 16 milímetros con un ancho máximo de 1,20 metros. Un vidrio laminar con control solar, dimensionado de acuerdo al puzzle de perfiles de la fachada. Este cristal reduce al mínimo los efectos de los rayos UV, a la vez que aprovecha al máximo la transmisión de la luz visible en un número cercano al 41 por ciento. En relación a la transmisión directa del sol, este material logra un rendimiento del 29% y una absorción del 47%.

La particularidad de este muro cortina es justamente que permite realizar fachadas con aspectos polivalentes. Su retícula se forma a partir de perfiles con montantes y travesaños unidos entre sí mediante embudos de aluminio especialmente diseñados para dotar al sistema de robustez. Cada perfil tiene un ancho



GENTILEZA MAIDER PLAGARO

de 52 milímetros. Un detalle importante tiene que ver con el sistema de fijación de los relleños de fachada. Aquí se sustituye el típico perfil de aluminio por piezas puntuales de poliamida, un termoplástico liviano y de alta resistencia mecánica que mejora las prestaciones térmicas del edificio. De esta forma, el sistema llega a un valor  $UH=2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Esta fachada responde, de acuerdo a los ar-



Central Angostura



Planta Tratamiento Aguas Servidas Mapocho



Central Chacayes



Planta Tratamiento Aguas Servidas Mapocho

## PERI – Sistema de encofrados y andamios

La solución más versátil, fácil y rápida para sus proyectos



Encofrados  
Andamios  
Ingeniería

www.peri.cl

EDIFICIO  
MEDIA-TIC

arquitectos, a su propia investigación que entiende el envoltorio como un sistema. “Como tal, éste debe proporcionar una respuesta válida a las múltiples situaciones diferentes que se generan en la fachada. Además, en lugar de limitarse a configurar el interior del edificio por un lado y conformar el espacio urbano por el otro, el sistema de fachada debe convertirse en un vehículo social. Los pliegues de la fachada generan visuales múltiples desde el interior hacia las calles que se cruzan y, desde las últimas plantas, hacia el paisaje que circunda la ciudad; resultan un mecanismo de gran eficacia para la incorporación del vitalismo urbano en el interior del edificio”, señalan.

La oficina de Coll-Barreu resolvió esta envolvente por medio de una doble piel de vidrio que permite eliminar el tradicional aire acondicionado y los falsos techos de las oficinas, funcionando como un “tiro natural” en verano y como un colchón térmico en invierno. Todo, mediante un sistema de ventilación que se retroalimenta con aire proveniente del exterior. “Por tanto, se minimiza el sonido producido por el edificio, desaparece totalmente la recirculación del aire en los lugares de trabajo, con un importante aumento de las condiciones de higiene laboral y se reduce el volumen ocupado por cada planta construida, con el consiguiente ahorro de recursos consumidos por la construcción”, sintetizan desde la arquitectura.

La doble envolvente no sólo se encarga de los requerimientos energéticos, también demuestra una adecuada resistencia al fuego y un correcto aislamiento acústico. En esta línea, la fachada –por fábrica– alcanza valores de atenuación acústica de hasta 40 dB. Un dato importante si se considera que el ruido urbano promedio alcanza los 60 decibeles.

Como se ve, una casa de cristal que irrumpe violentamente en el barrio histórico del Ensanche de Bilbao. Una obra que permite “disfrutar del volumen permeable, vividero y transitable de la fachada, a través del cual el edificio respira y produce el intercambio espacial entre el interior y el exterior”, dicen sus creadores. Una estructura camaleónica que día a día va mostrando sus mil y una caras. ■



EDIFICIO MEDIA TIC, BARCELONA

# PIEL VIVA

**BARCELONA SE MODERNIZA** a pasos agigantados. No cabe duda. La capital de la provincia de Cataluña cambia de acuerdo a los tiempos. Nuevos conceptos arquitectónicos, vanguardia y tecnología se apoderan de sus calles. Un crecimiento que mira cuidadosamente su impacto en el planeta. Y es que, mucho más que antes, la tendencia se dirige hacia una construcción más responsable. En esta línea, el Edificio Media-TIC se presenta como un proyecto innovador preocupado por el desarrollo sostenible. Su presentación, con tres fachadas distintas, se apodera de la tecnología para generar importantes ahorros energéticos. En concreto, se habla de un ahorro por concepto de climatización cercano al 20 por ciento. Pero hay más.

El edificio Media-TIC, obra del arquitecto Enric Ruiz Geli y promovido por El Consorcio de la Zona Franca de Barcelona, está situado en el distrito 22@Barcelona, en el entorno del Parque Barcelona Media. El 22@ se enmarca en un nuevo plan regulador de la ca-

pital catalana que busca transformar 200 hectáreas de suelo industrial del Poble Nou, en un innovador distrito productivo. El objetivo es posicionar a Barcelona como el principal centro de innovación de la región y crear un nuevo modelo de ciudad compacta, mixta y sostenible con una elevada calidad urbana y medioambiental.

En este contexto surge el Media-TIC, un robusto cubo de 38 metros de altura y de 16.000 m<sup>2</sup> construidos sobre rasante, más dos plantas bajo rasante (7.100 m<sup>2</sup>). De nueve pisos en total. Inaugurado a comienzos del 2010 y con un costo de 1.280 euros por m<sup>2</sup> (US\$1.822 por m<sup>2</sup>), esta obra se presenta como un punto de comunicación y encuentro de las empresas e instituciones del mundo de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en Barcelona. Por ello su transparencia, dice su arquitecto, “porque ha sido concebido para ser un espacio cívico, abierto socialmente. En su base hay una gran sala diáfana para actos, con capaci-



GENTILEZA REVISTA RICT

## MÁS DEL MEDIA-TIC

El ETFE, no es la única medida eficiente del Media-TIC. El edificio cuenta con 60 m<sup>2</sup> de jardines en su cubierta que reducen el impacto directo del sol y enfrían el edificio durante el día. Otros 140 m<sup>2</sup> de su tejado están cubiertos por placas fotovoltaicas que generan 29.000 KWh al año. El sótano, por su parte, está equipado con un depósito de agua de lluvia que, situado bajo la rampa del parking, alimenta las aguas grises de los baños y sirve para regar el jardín superior.

dad para 300 personas”.

La fachada del Media-TIC es el elemento más representativo de esta obra a nivel técnico y conceptual. Una construcción contemporánea que permite construir una envolvente muy compleja, con importantes elementos sustentables. “En este sentido, el edificio Media-TIC es un proyecto piloto de emisiones cero, llegando a la reducción del 92% de emisiones de CO<sub>2</sub>. Y recalco que es un piloto, y no un icono, como he oído por ahí. No. Media-TIC es un banco de pruebas, un edificio-concepto del que tenemos que aprender todos para que sea replicable o transferible o, al menos, que su aplicación sea transversal en otros edificios”, plantea su creador.

### ENVOLVENTE HÍBRIDO

Este diseño estructural permite crear una casa como un edificio contenedor de las TIC, un diseño de grandes dimensiones y buen cálculo. El inmueble consta de una estructura metálica principal formada por 4 pórticos rígidos arriostrados, separados por 14 milímetros. El pórtico tipo consiste en una jácena metálica tipo Fink, formada por vigas metálicas de los forjados de las plantas 7 y 8, y pilares-tirante por pórtico que conducen las cargas colgadas hacia las galerías, núcleos rígidos de soporte. Cada uno de estos elementos define espacios de densidad estruc-

tural diferente. La densidad cero se obtiene en la planta baja, un espacio libre de 36m x 44m. Los pisos de oficina tienen densidad baja. Son plantas cruzadas por líneas estructurales (pilares-tirantes) de mínima dimensión y máxima flexibilidad. Permite alojar diferentes usos y diferentes agentes. Finalmente, la densidad alta se halla en la galerías. Los núcleos soporte de gran dimensión definen espacios más reducidos y más rígidos que corresponden a núcleos de comunicación, montantes de instalaciones, baños, terraza y patios.

Las diversas fachadas del edificio Media-TIC son de un material que no tienen nada que ver con el vidrio de otras oficinas y mucho menos con las paredes de ladrillo de los bloques de departamentos. Se trata del Etileno Tetrafluor Etileno (ETFE), un material híbrido, un polímero traslúcido que actúa de cobertor externo y, al mismo tiempo, de pantalla solar móvil que facilita la penetración de la luz y el ahorro térmico. Según explican sus gestores, mediante esta piel de 2.500 m<sup>2</sup> de extensión, Media-TIC alcanza un ahorro energético del 20% y obtiene 42 puntos de los 57 puntos máximos marcado por el decreto de criterios ambientales y de ecoeficiencia energética de los edificios en España.

El espesor de la fachada queda reducido al mínimo con esta ligera piel plástica, tan sólo

### FICHA TÉCNICA

#### EDIFICIO MEDIA-TIC

**ARQUITECTO:** Enric Ruiz-Geli

**UBICACIÓN:** Barcelona, España

**MANDANTE:** El Consorcio de la Zona Franca

**SUPERFICIE TERRENO:** 3.572 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 23.104 m<sup>2</sup>

**PRESUPUESTO:** 1.280 euros por m<sup>2</sup> (US\$1.822)

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2009

## ¿MUROS CONTRA TERRENO DE MÁS DE 6 METROS? ¡FORM SCAFF LOS TIENE!



Una empresa certificada por



Visite nuestro nuevo sitio web



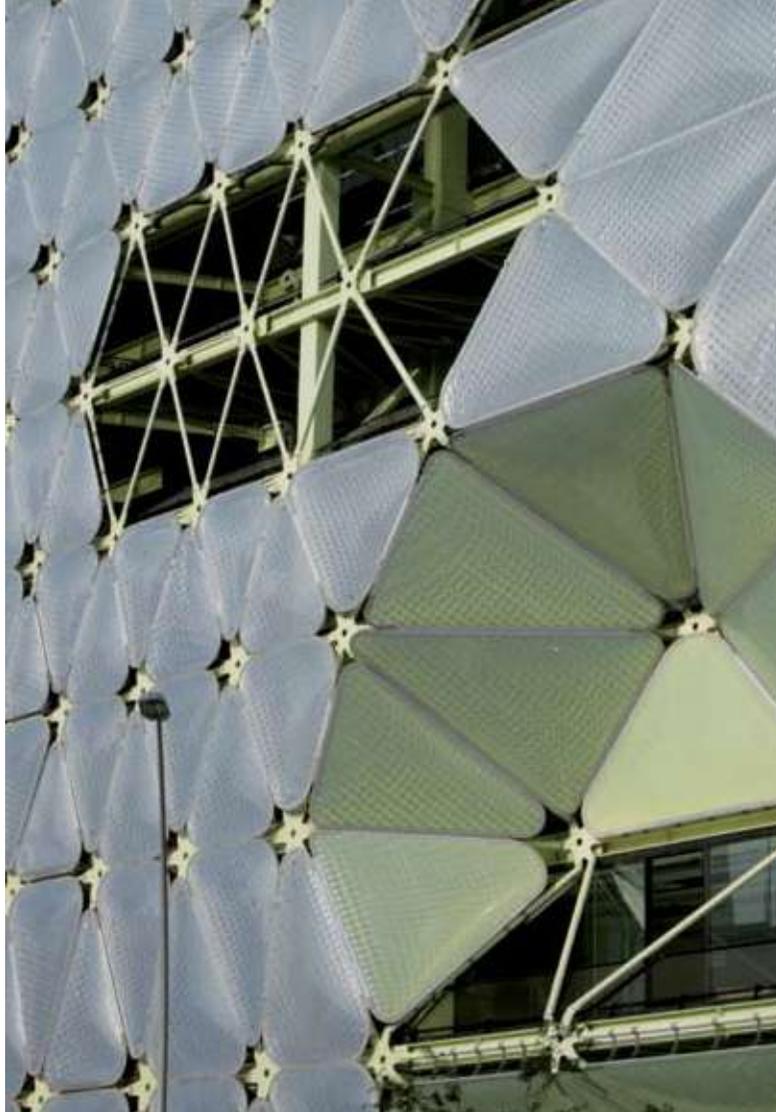
(56-2) 738 5019  
[www.formscaff.cl](http://www.formscaff.cl)  
[info@formscaff.cl](mailto:info@formscaff.cl)



La piel de ETFE está dispuesta como una suerte de membranas inflables que disponen de hasta tres cámaras de aire cada una de ellas y conforman una enorme trama sobre la fachada.



La arquitectura preformativa aplicada en el Media-TIC genera una nube de nitrógeno alrededor de la fachada. Ocupa la densidad del aire de sus partículas para crear un filtro solar.



GENTILEZA REVISTA RCT

0,2 milímetros. El filtro solar obtiene un coeficiente de filtración de luz ultravioleta del 85% y posee una densidad de 350 g/m<sup>2</sup>. Por otro lado, es antiadherente, de modo que no requiere un mantenimiento de limpieza, casi no se ensucia. Su aplicación encima del Media-TIC genera, a una escala gigante, el aspecto de un enorme cubo almohadillado con un plástico de burbujas. La instalación de esta estructura se hizo con la mayor precisión gracias al uso de la topografía 3D, a través de fotografías escaneadas con una resolución de 3 milímetros por 40 m de fachada.

La piel de ETFE está dispuesta como una suerte de membranas inflables que disponen de hasta tres cámaras de aire cada una de ellas y conforman una enorme trama sobre la fachada. Esto, no sólo mejora el aislante térmico, sino que también permite la creación de sombra a través de un sistema neumático. La capa de en medio es la que consigue crear la sombra. La primera capa es transparente, la segunda y la tercera disponen de un patrón de diseño inverso que, al desinflarse y juntarse, hace sombra creando una sola capa opaca. Esta es la configuración denominada diafragma. Una de las fachadas del Media-TIC

cuenta con un sistema de sensores de temperatura que activa una nube vertical de partículas de nitrógeno que, con el aire generado por el revestimiento de ETFE, protege el interior del edificio de la radiación solar y lo refresca, creando una especie de niebla artificial. Con ello, se aumenta la densidad del aire de los cojines de ETFE con partículas de nitrógeno, provocando que el factor G (dispersión de calor global) del edificio pase de 0,35 a 0,19. El sistema se activa automáticamente con una red de sensores de temperatura.

### TRES CARAS

Media-TIC nos presenta tres caras. Diferentes fachadas en función de su valor eficiente y su exposición solar. En este plano, la fachada Roc Boronat, en el lado noroeste del edificio, sólo recibe 3 horas de sol al día durante la mañana, por lo que no fue necesario un sistema de protección solar externo. Se aplicó, eso sí, una protección interna a base de cortinas tipo screens. La fachada Sancho de Ávila, al sureste, recibe 6 horas diarias de sol y, por eso, fue necesario un sistema solar externo, basado en una doble piel, regulable, domótica, estructuralmente ligera, de bajo con-

sumo energético y con una gran eficacia lumínica. La solución fue una piel exterior de un material con filtro solar variable de ETFE en configuración diafragma, construida con 3 láminas de ETFE, con presión constante y circulación de aire variable entre las cámaras. Por último, la fachada CAC, también al sureste, recibe una fuerte entrada de energía calorífica. La solución planteada fue implementar 2 láminas de ETFE, cuyo interior guarda una nube de nitrógeno. En este caso, se utiliza la densidad del aire, de sus partículas para crear un filtro solar.

Un edificio inteligente. Una fachada viva que es eficiente. Arquitectura de vanguardia concentrada en el desarrollo sustentable. ■

[www.coll-barreu-arquitectos.com](http://www.coll-barreu-arquitectos.com) ;

[www.ruiz-geli.com](http://www.ruiz-geli.com) ;

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

### ■ EN SÍNTESIS

**Dos edificios de vanguardia en España cambian el rostro arquitectónico de su entorno. Hitos del diseño y la ingeniería, revalorizan sus fachadas entregando valores estéticos y tecnológicos a sus ciudades. Es la piel de la innovación.**

# 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: rainer.bleck@liebherr.com  
[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

# LIEBHERR

**El Grupo**

## APLICACIÓN DECRETOS NCH433 Y NCH430

# LOS PRIMEROS ALCANCES

■ Los decretos que reemplazan a la NCh433 y NCh430 entraron en vigencia el 14 de febrero. Ya se dejan sentir los primeros efectos de las modificaciones tanto para mandantes, inmobiliarias, oficinas de cálculo, ingeniería y arquitectura, pero también para el cliente final. ■ Aquí los resultados.

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**A**POCO MENOS de tres meses de la entrada en vigencia de los decretos supremos que reemplazan a las normas NCh433 y NCh430, se vislumbran los primeros efectos en la industria de la construcción. Y no son pocos.

Las principales empresas de proyectos del país pusieron en práctica las modificaciones mucho antes de la oficialización de tales normativas, por lo tanto, se puede hablar con propiedad de una experiencia inicial y con ella las primeras consecuencias visibles.

Según los expertos consultados, los primeros alcances, ya sea en mayor o menor grado, se han instalado en la discusión diaria de la industria de la construcción y sus actores, y como tal, es una nueva realidad que se debe enfrentar. Estos son algunos de los efectos.

### AUMENTO DE COSTOS

Consenso existe entre los expertos consultados, en que uno de los efectos inmediatos en la aplicación de los nuevos decretos es el aumento en los costos finales de la obra, lo que

probablemente tendrá impacto en los precios finales de venta. Como lo expresa Eduardo Contreras, jefe de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (DITEC) del MINVU, "cualquier cambio normativo conlleva un aumento de costos". Está claro entonces. "Habiendo calculado una gran cantidad de edificios aplicando los nuevos decretos, en general me atrevería a decir que los edificios bajos no van a experimentar variaciones significativas. Sin embargo, sobre los 22 pisos hemos detectado, en algunos casos, aumentos superiores al 50% en armaduras en muros (en la suma total del edificio). Ahora, lo que ocurre es que si uno propaga ese aumento de armadura en muros, con respecto al total, hablamos de un incremento del orden del 20% en la armadura del edificio", comenta René Lagos, gerente general de René Lagos y Asociados. Si se mira esto en el costo de la incidencia de la obra gruesa, "estamos bajo el 10% y si se contrasta dentro del precio final de los edificios, los aumentos en el precio final de venta no debieran pasar del 4%, valores relativamente razonables", prosigue Lagos.

En la misma línea se encuentra Alfonso La-

rraín, presidente de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales de Chile (AICE): "no creo que aumentemos el costo de la obra gruesa más allá del 10%, tal vez 15% en algunos casos. Esto no es tan dramático, comparado con la posibilidad de salvar vidas".

Otra opinión. "El efecto inmediato que tiene la aplicación de estos decretos es que vamos a hacer estructuras que son más caras. ¿Cuánto más caras? Puede ser del orden de un 5 a 10%, y eso no es marginal, porque quiere decir que se deja de construir el 10%. No obstante, cada terremoto nos enseña lecciones, y tendremos que hacer estructuras un poco más caras para mayor seguridad de las personas", apunta Rodrigo Jordán, Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC).

### ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Es indudable que los nuevos decretos, con los requisitos que incorporan, van a imponer cambios en el proyecto de arquitectura, ingeniería y en la construcción misma. Veamos de





Sistemas Solares  
Junkers.  
Máxima eficiencia  
energética al  
cuidado del medio  
ambiente.



qué se trata. “Un edificio estructurado con la norma en su versión anterior, será distinto que uno estructurado con los decretos nuevos. Por ejemplo, que se aumente el esfuerzo de corte sísmico en un 40%, significa que los muros principales probablemente podrían llegar a tener hasta un 40% más de espesor. En suma, un muro de 20 cm, tendrá que ser de 25 o 30 centímetros. “Cuando se aumenta el espesor en un edificio, normalmente las dimensiones están muy calzadas, el baño y pasillo tienen un ancho, que son mínimos por Ordenanza. Entonces, si se aumenta un espesor de muro, algo no cabe, lo que requiere de reordenar la arquitectura de inmediato”, destaca Lagos.

“Numerosos edificios que hacíamos antes, ahora no los vamos a poder hacer y es una realidad. Es cierto que algunos espesores de muros vamos a tener que subirlos, agregar más armadura a flexión en los primeros pisos y proteger al corte, cuando aumentemos los momentos volcantes (el edificio tiene cierta fuerza, lo que significa que tiende a volcarse cuando viene un terremoto en una dirección) de la estructu-

ra”, apunta Larraín.

Lo cierto es que “nuestra experiencia en la oficina, y a la fecha calculados unos 20 edificios bajo los nuevos decretos, hemos tenido que aumentar algunos espesores, sobre todo en los primeros niveles. Además, debimos cambiar estructuraciones, por ejemplo un muro largo con una vuelta corta no es posible de diseñar, pero hemos aplicado dos pilares en los extremos y ha resultado bien. Hay pequeños sacrificios de arquitectura que van a tener que ser considerados de ahora en adelante”, expresa Alfonso Larraín.

Asimismo, en terreno se comienzan a observar los primeros impactos. “Los planos están saliendo más complejos, la cantidad de armaduras y de hormigones está aumentando, lo que significa que a nivel de obra estamos viendo complicaciones en cuanto a los riesgos habituales de crecimiento de una obra gruesa tipo. Al menos en los pisos inferiores, las constructoras están trabajando un poco más lento porque les cuesta construir debido a que tienen mayor concentración de armaduras”, cuenta René Lagos.

## Sistemas Solares Térmicos Junkers



Amplia gama de productos.  
Evaluación y desarrollo de  
proyectos.  
Instalaciones domiciliarias,  
industriales y comerciales.  
[www.junkers.cl](http://www.junkers.cl)

 **JUNKERS**  
Grupo Bosch

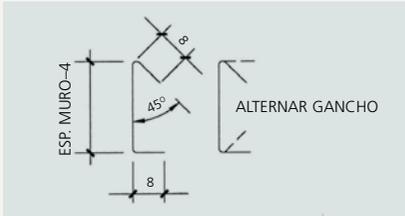
Calor para la vida

## EFECTOS DE LOS DECRETOS

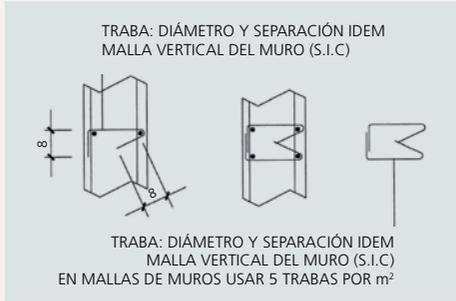
Detalles típicos de trabas. Se aprecia que los requerimientos actuales exigen doble gancho sismico (en ambos extremos) y una colocación más cuidadosa de estas trabas, de modo que enlacen tanto las armaduras horizontales como verticales.

### ANTES

Las trabas indicadas en elevación para las puntas de muro verticales deberán cumplir lo siguiente (S.I.C):

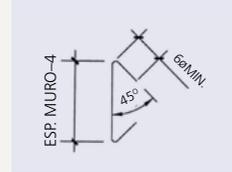


Para el anclaje de barras horizontales en muro deberá usarse trabas o estribos según la siguiente disposición:

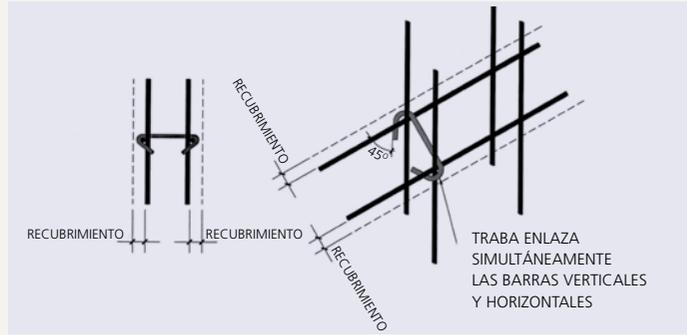


### DESPUÉS

Las trabas indicadas en elevación para las barras longitudinales de puntas de muro verticales deberán cumplir lo siguiente (S.I.C):

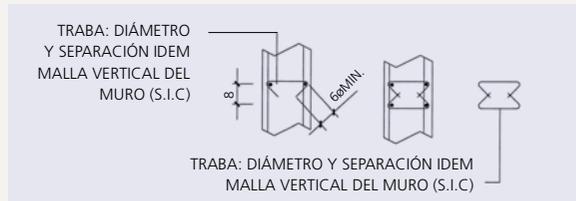


La colocación de trabas que enlazan armaduras verticales (mallas o barras longitudinales en puntas de muro) deberá realizarse de acuerdo al siguiente detalle:



GENTILEZA RENÉ LAGOS Y ASOCIADOS

Para el anclaje de barras horizontales en muro deberá usarse trabas o estribos según la siguiente disposición (S.I.C)



En ciertos muros delgados se observaron fallas frágiles por exceso de compresión.

## TECNOLOGÍA Y RECURSOS

No menos importante es el cambio tecnológico que traen consigo los nuevos decretos.

A nivel de oficinas de proyectos, "hemos tenido que cambiar formas de estructurar edificios, lo que ha incidido en cambiar la tecnología con la que estábamos analizando y diseñando muros. Ahora gastamos más tiempo, más horas hombres en hacer los diseños, porque toda la tecnología que nos ayudaba a ejecutar detallamientos rápidos y eficientes, hoy ya no está, hay que rehacerla, actualizarla. Por ende demora más y con un costo mayor para las oficinas de proyecto", anota Lagos.

Pero hay más, y no es menor. "Estos decretos cambian la forma en que nosotros calculamos, hablamos entre 50 y 100 horas más de ingeniero por proyecto. Significa que tendríamos que aumentar nuestra planta de ingeniería por lo menos en un 25%, comenta Carlos Sepúlveda, gerente técnico de Santolaya Ingenieros Consultores.

Los expertos son conscientes en señalar que en la medida que una normativa cambia o se actualiza, la industria debe ser capaz de readecuar toda esa tecnología que apoya el proceso productivo, de manera de producir

los nuevos planos y los análisis que se requieren bajo los nuevos estándares. "Este proceso como oficina ya lo vivimos en los últimos tres meses. Hoy en día estamos en condiciones de poder producir con la misma velocidad, a pesar de que hay un poco más de trabajo que hacer respecto a lo que se hacía antes, porque hay situaciones que se deben verificar que antes no se hacían", registra Lagos.

## SUELOS Y SEGUROS

Claramente la clasificación de suelos es un tema en donde hay un avance importante. Se reconocen o identifican, comportamientos que antes no se esperaban en ciertos tipos de terrenos. Esto significa que algunos edificios que antes se diseñaban en suelo tipo 2, hoy se clasifican como suelo tipo 3, reflejando la necesidad de un diseño mucho más robusto.

"De acuerdo a comentarios de colegas geotécnicos y estructurales, sí hay edificios en los cuales se ha cambiado la clasificación de suelos de 2 a 3 y por tanto han debido ser recalculados. Esto parece correcto a la luz de algunas situaciones en que se confirmó que el comportamiento del suelo fue asimilable a tipo 3, aún cuando la norma anterior daba la



posibilidad de clasificarlo como suelo tipo 2. Debido además, a que la norma anterior presentaba un significativo aumento del nivel de sollicitación sísmica al pasar de suelo tipo 2 a 3, el cambio en la clasificación de suelos de 2 a 3 obliga a rehacer el análisis sísmico para incorporar el aumento de sollicitación”, explica Ramón Verdugo, profesor adjunto del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile y presidente de la Sociedad Chilena de Geotecnia (Sochige).

Pero no sólo se modificó la clasificación del suelo, sino la prospección para ejecutar una adecuada clasificación. En ese sentido, “el estudio de suelos ahora obliga a la ejecución de

un sondaje de 30 m medidos bajo el sello de fundación. Para un edificio con dos subterráneos significa un sondaje de unos 36 m de profundidad. Antes, para el mismo proyecto en suelo de baja calidad geotécnica, era probable haber hecho una prospección de igual o mayor profundidad. En suelos de reconocida buena competencia geotécnica es posible que se hubiesen hecho solo calicatas, en este caso el aumento podría ser en promedio del orden de las 250 UF. Si se considera el valor de la obra y la seguridad de los ocupantes, dicho incremento de costo no parece excesivo”, prosigue Verdugo.

Así, y frente a la nueva clasificación de suelos, el mercado se empieza a mover. Al cierre de esta edición, en marzo pasado se dio a conocer, por parte de la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS) en conjunto con la Asociación de Aseguradores (AACH), la realización de un catastro para determinar el riesgo que tienen los suelos de las distintas zonas del país, a través de un comité de expertos. La iniciativa busca no sólo clasificar por tipo de construcción, sino también por el tipo de suelo donde están los riesgos suscritos. Esto permitirá a su vez establecer microzonas con

distintas tarifas, según su nivel de riesgo, lo que en el largo plazo generará diferenciadores de precios.

A medida que avancen las obras actualmente en construcción, y cuando las empresas de proyectos, tanto medianas como pequeñas, se integren completamente al nuevo escenario, se podrán conocer más alcances derivados de las actuales normativas. Como lo enfatiza René Lagos, “estamos viviendo, de alguna manera, el trauma del cambio, sin embargo, nos vamos a adaptar rápidamente”. ■

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

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Norma de diseño sísmico de edificios. Nuevos requisitos”. Revista Bit N° 77, Marzo de 2011, pág. 18.

#### ■ EN SÍNTESIS

**Cambios en la estructuración de ciertas tipologías de edificios, aumento de costos en la obra final, tecnología acorde a los nuevos requisitos, entre otros aspectos, son sólo algunos de los efectos iniciales derivados de la puesta en marcha de los nuevos decretos que reemplazan a la NCh433 y NCh430. Estos son los primeros alcances.**

BIT 78 MAYO 2011 ■ 99

CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN LABORAL



**Cobertura Nacional**

**Respaldo**

**Flexibilidad**






**Experiencia**



**Metodología**



**Confianza**




## CONTRIBUYENDO A LA PRODUCTIVIDAD LABORAL

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

75% de los Stands  
CONTRATADOS

En el marco de la Semana de la Construcción 2011

**11 al 14 de Mayo de 2011**

Santiago Chile - Espacio Riesco



# Participe en la principal Feria de la Construcción en Chile

## Nuestros Expositores

ABASTIBLE  
ABS  
ACO PRODUCTOS POLIMEROS  
ADVANCED NEW BUILDING S.A.  
AGUILAR ACEROS  
AISLANTES NACIONALES  
ALO VENTAS LTDA.  
AMERICAN SCREW  
ANDES CONSTRUCTION  
ARMACERO  
ARTECOLA  
ASCENSORES CHILE  
ASFALTOS CHILENOS  
ASSA ABLÖY  
BASF CONSTRUCTION CHEMICALS  
BAUTEK  
BSV  
C.CH.C.  
CAJA COMPENSACIÓN LOS ANDES  
CANALUMINIO  
CAP  
CEMENTOS BIO BIO  
CEMENTOS BUFALO  
CEMENTOS SAN JUAN  
CERAMICA SANTIAGO  
CHILE SOLDADURA Y CORTE  
CHILECTRA  
CHRISTENSEN  
CINTAC  
CMPC  
COLUMBIA MACHINE  
COM. WESTOC  
CONSALUD  
CHILE GREEN BUILDING COUNCIL  
CORZA  
CSL

DANICA  
DEFONTANA  
DELEGACION BRASIL  
DICTUC  
DOM  
EAST JORDAN  
EMBAJADA DE AUSTRIA  
EMPRESAS COPEC  
ENERGIA DEL SUR  
EQUINTEC  
EXACTA  
FANALOZA  
FEN INVESTMENT  
FORSA  
GESTION Y SERVICIOS  
GRAU  
HAWKEPEDERSHAAB  
HENKEL  
HIJANSA  
HORMIPRET  
ICARO MACHINERY  
IMPOVAR  
INFRAPLAST  
INSTITUTO CHILENO DEL HORMIGON  
ITAL MEXICANA SA  
KINLONG  
KOALITION  
KOMYKON LTDA./EMBAJADA DEL ECUADOR  
LEGRAND  
LEIS  
LOUISIANA PACIFIC  
MAESTRANZA DIESEL  
MASISA  
MATCO  
MELON  
METALDESIGN

MINISTERIO DE VIVIENDA  
MINISTERIO OBRAS PUBLICAS  
MTS  
MUEBLES FUZION  
MULTIACEROS  
MUTUAL DE SEGURIDAD  
NIAGARA CONSERVATION CHILE  
NIBSA  
ONDULINE  
PAREX CHILE  
PERFOX CHILE S.A.  
PINTURAS SOQUINA  
PIZARREÑO  
PK CHILE  
POLINCAY  
PREFABRICADOS BUDNIK  
PROAMCO  
PROEXPORT COLOMBIA  
REHAU  
REPRESENTACION USA  
RUREDIL  
S & P TRADE  
SAS PREFABRICADOS DE HORMIGON  
SHERWIN WILLIAMS  
SOFBAL CHILE  
SOLCROM  
SOLUEX  
TECNODIAM  
TECNOMIX  
TENSOCRET  
TRALIX  
URI CHILE  
VERDEACTIVO  
VH ACEROS  
VILLALBA

**Reserve su Stand**  
y exhiba su oferta de productos  
y servicios

¡Confirme su Visita! Acredítese en  
[www.feriachileconstruye.cl](http://www.feriachileconstruye.cl)

Y recuerde ya estamos preparando



Esperamos Su Participación

Produce y Comercializa:

[chileconstruye@fisa.cl](mailto:chileconstruye@fisa.cl)  
(56-2) 530 7238

Organizan:





# Ingeniería y Construcción

*Agregando Valor a la Construcción y al Desarrollo Industrial*

**Aceptamos los desafíos.  
Crecemos e innovamos en cada proyecto.**

### *Nuestros Servicios:*

*Construcción de Obras Civiles - Infraestructura - Proyectos EPC - Construcción y Montaje Industrial  
Mantenimiento Industrial - Desarrollo Minero - Construcción y Montaje de Obras Marítimas*



Proyecto Costanera Center, RM.



Hospital Regional de Punta Arenas.



Construcción Puente Mecano sobre Río Biobío.



Hotel Park Lake, Villarrica.



Obras de Reparación Enlace Norte  
de Puente Juan Pablo II, Concepción.



Estadio Bicentenario La Granja de Curicó.

### *Empresas Operativas:*

**SALFA CONSTRUCCION**  
UNA EMPRESA SALFACORP®

**CONSTRUCTORA SALFA**  
UNA EMPRESA SALFACORP®

**DESTECINGENIERIA**  
UNA EMPRESA SALFACORP®



## NUEVO SISTEMA DE PILOTES

# PERFORACIÓN CONTINUA



- El sistema de Pilotes CFA (Continuous Flight Auger) consiste en un tipo de fundación que perfora el pilote hasta la cota de sello en una sola etapa, utilizando una hélice continua.
- Se aplicó este mecanismo en las fundaciones de estructuras metálicas y equipos en la Subestación Lagunillas en la VIII Región.

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**P**OR PRIMERA VEZ en Chile se ejecuta un proyecto con el sistema de perforación de hélice continua (CFA Continuous Flight Auger), que permite mejores rendimientos disminuyendo el monto final de la obra. Esta innovación se aplicó en la ejecución de 100 pilotes de 7 m de longitud y 600 mm de diámetro para las fundaciones de estructuras metálicas y equipos en la Subestación de Lagunillas, ubicada en la Región del Bío-Bío. Tras realizar pruebas iniciales del sistema para calibrar presión y volumen de hormigonado, entre otras, se logró un rendimiento de 120,0 metros lineales, unos 17 pilotes diarios.

El sistema representa un tipo de fundación en la cual el pilote es perforado hasta la cota de sello en una sola etapa utilizando una hélice continua. Mientras la hélice es introducida al suelo, sus álabes acumulan material

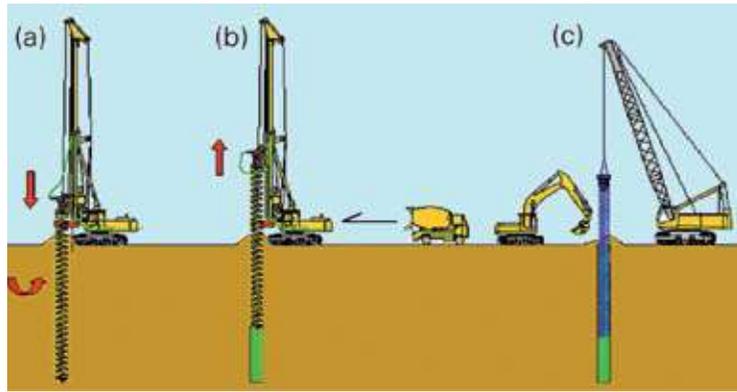
perforado, proporcionando soporte lateral y manteniendo la estabilidad de la perforación.

Luego de llegar a la profundidad de sello y al mismo tiempo que la hélice se retira de la perforación, ésta se hormigona con material bombeado que pasa a través de la hélice hueca hasta el sello de la perforación. Simultáneamente, el bombeo del hormigón y el retiro de la hélice proporcionan soporte continuo a la perforación. Retirada la hélice, con el pilote hormigonado, se introduce la armadura de acero en el hormigón fluido.

Una de las principales diferencias entre el sistema CFA y el convencional radica en que no es necesario el uso de entibaciones o lodos como soporte temporal de la excavación. Perforar el pozo en un proceso continuo resulta más rápido que excavar un pilote convencional, que requiere introducir y retirar la hélice cada vez que se excava. Por otra parte,

## SECUENCIA DE EJECUCIÓN PILOTE CFA.

En la figura A se muestra la hélice perforando el suelo. En la figura B el bombeo del hormigón y el retiro de la hélice. En la figura C retirada la hélice, con el pilote lleno de hormigón, se introduce la armadura de acero.



el mecanismo CFA precisa de un mayor torque para introducir la hélice comparado con el sistema convencional a igual diámetro; razón por la cual el diámetro y largo de los pilotes CFA generalmente son inferiores en relación con los métodos estándar.

Considerando que con el sistema tradicional de perforación se puede obtener un rendimiento promedio de 40 metros lineales diarios, los tiempos de ejecución se redujeron en aproximadamente un 60%.

El sistema de pilotes CFA resulta apropiado para obras con gran cantidad de pilotes en proyectos industriales, infraestructura y de edificación, entre otras aplicaciones. ■

GENTILEZA FOTOS PILOTES TERRATEST

## FICHA TÉCNICA

### SUBESTACIÓN LAGUNILLAS

**UBICACIÓN:** Localidad de Lagunillas, Comuna de Coronel, VIII Región  
Obra ejecutada en Junio de 2009  
100 pilotes CFA de diámetro 600mm que representó cerca de 700 m lineales de perforación.  
10 días de ejecución

### OTRAS OBRAS EJECUTADAS

#### EDIFICIO LAS TRES PASCUALAS

**UBICACIÓN:** Vicuña Mackenna 1496, Concepción, VIII Región  
Obra ejecutada en Agosto de 2010  
167 pilotes CFA de diámetro 600 mm que representó cerca de 2.477 m lineales de perforación 22 días corridos de ejecución

#### LÍDER COLLAO

**UBICACIÓN:** Irarrázaval 2084, Concepción, VIII Región  
Obra ejecutada en Junio de 2010  
218 pilotes CFA de diámetro 880 mm que representó cerca de 1.962 m lineales de perforación 27 días corridos de ejecución

#### DATOS TÉCNICOS SISTEMA CFA

Hormigón bombeable H30 o superior  
Cono 20 cm +/- 2,5 cm  
Retardador de Fraguado de 4 horas  
Rendimiento promedio: 100 - 250 ml/día  
Equipo: Bauer BG24H con equipamiento de CFA para diámetro 600 mm y 880 mm  
**Profundidad máxima:** 18 m



1. Ejecución pilote CFA de 18 m de longitud.
2. La máquina comienza la perforación sobre el terreno.
3. Retirada la hélice, con el pilote lleno de hormigón, se introduce la armadura de acero.
4. Pilotes hormigonados.
5. Limpieza de la hélice durante su extracción.



## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

# DECISIONES INFORMADAS

■ La especificación de materiales para la construcción requiere información cuantificable y objetiva, aseguran los especialistas.

■ Para responder a esta necesidad, la plataforma técnica del RegistroCDT contiene descripción detallada de productos para realizar evaluaciones equitativas entre materiales de un mismo segmento.

FRANCESCA CHIAPPA G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**L**A **INDUSTRIA** de la construcción asume nuevos desafíos tras el terremoto que sufrió nuestro país el 27 de febrero de 2010. El sector tomó un rol protagónico, quedando al descubierto las fortalezas de las edificaciones y también sus debilidades. Justamente, para superar determinadas fallencias, la correcta especificación de materiales posee una relevancia fundamental.

La especificación técnica requiere seleccionar con precisión y claridad la materialidad y condiciones técnicas con que se abordará un proyecto, por lo tanto, la labor de un buen especificador debe estar exenta de ambigüedades. "Definir un producto exclusivamente por sus cualidades formales sin un cabal conocimiento técnico de las fortalezas y eventuales debilidades del material, genera problemas tanto en aspectos de seguridad como

en su adecuado funcionamiento", afirma el director de la Asociación de Oficinas de Arquitectos de Chile (AOA) y Decano de la Facultad de Arquitectura Diseño y Construcción de la Universidad Mayor, Fernando Marín Cruchaga.

Hay coincidencias. La arquitecta Mónica Pérez agrega que una de las grandes labores de las empresas proveedoras es la educación de los usuarios y el soporte técnico para el buen uso de los materiales, ya que esto contribuye a la validez de las garantías y hace más eficiente el servicio de postventa. "Los proveedores que no entregan suficiente información para proyectar, no cumplen con los requisitos que exige la arquitectura y construcción actual. Lo mismo sucede a la inversa, si alguien programa una obra sin los suficientes conocimientos, el proyecto no será viable".

## LAS IMPRESIONES

En este tema hay que ser concretos, y cuanto más claros mejor. La falta de precisión en las especificaciones deja un vacío de información que conlleva a la utilización de materiales de dudosa calidad o a condiciones técnicas inapropiadas. Y esto ocurre, más de lo que se imagina. El ejemplo más común se observa cuando se afirma que un proyecto requiere un material x o "similar". Si bien, en 1999 el Instituto Nacional de Normalización (INN) junto a un grupo de destacados expertos creó la norma NCh1156 para facilitar la elaboración de especificaciones técnicas de profesionales y empresas, y para uniformar la presentación de estos documentos a las instituciones públicas y privadas, su contenido no mantiene la vigencia necesaria para que su utilización sea la óptima.

Para Marín, algunas áreas cuentan con normativas claras y precisas respecto a las exi-



gencias que debe cumplir cierto material de acuerdo a su ubicación, uso y función en una edificación, en cambio otros segmentos carecen de dicha información. "Existen requerimientos bien definidos sobre resistencia al fuego, aislación térmica, cargas horizontales y verticales, pero hay áreas que están más dé-

Los profesionales del sector construcción, al estar más informados, tomarán mejores decisiones.

biles como la aislación acústica, resistencia de pavimentos y el ahorro de energía. Hoy, gran parte de los edificios en construcción optan a certificaciones LEED u otras, sin embargo, la eficiencia energética y sustentabilidad deberían ser parte de la Ordenanza General y no un opcional del mandante".

Por otra parte, el Director de la AOA, considera que si bien es necesario que los arquitectos conozcan los aspectos formales de un material, las empresas deberían tener su especificación desde un punto de vista técnico y no solamente comercial. "Las empresas proveedoras de materiales deben ser responsables de sus productos certificando la especificación técnica mediante documentos anexos".

Es decir, el rol del proveedor es igualmente importante. Pinturas, pavimentos, aislantes y cristales, entre otros, son materiales que según Marín muchas veces se especifican sin

## Soluciones de Eficiencia Energética



# Hasta 70% Ahorro

Paneles Solares



**+60%**

★ Ahorro en consumo agua caliente sanitaria

Calderas de Condensación



hasta **35%**

★ Ahorro en consumo A.C.S y calefacción

Aerotermia & Geotermia



**+70%**

★ Ahorro en consumo A.C.S y calefacción

★ Ahorro anual estimado

Respaldo • Calidad • Garantía

Ventas a través de Instaladores - Distribuidores.



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION





Las fichas técnicas que entrega el RegistroCDT permiten a los profesionales acceder a información clasificada, estandarizada y verificada.



una acabada información técnica. “En algunas ocasiones, el proveedor no conoce la normativa que debe cumplir el material que está siendo consultado por un profesional o cliente, el arquitecto sin duda la debe conocer, pero lo ideal es contar con un apoyo informado de parte del proveedor a través de un departamento técnico”, prosigue Marín.

## REGISTRANDO SOLUCIONES

La problemática no resulta sencilla. Sin embargo, hay soluciones al alcance de la mano. El Registro Técnico de Materiales. El RegistroCDT es un servicio de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) que cuenta con una completa base de conocimientos sobre materiales de construcción, permitiendo a los profesionales del área acceder gratuitamente a información clasificada, estandarizada y verificada. Es decir, cumple con la necesidad de facilitar la labor de los profesionales del sector respecto a la rigurosa especificación de productos que se utilizan en las obras.

¿Cómo? A través de fichas de referencia técnica con información genérica de los materiales, y fichas específicas que identifican

productos por marca. “El RegistroCDT nace con el propósito de entregar información técnica de los productos y soluciones que están presentes en el mercado nacional bajo un formato estandarizado verificado. La idea es que el profesional pueda elegir todas las consideraciones y parámetros técnicos al momento de su búsqueda”, precisó el Subgerente de Estudios de la CDT, Carlos López. Además, la Corporación de Desarrollo Tecnológico, en su objetivo de apoyar el perfeccionamiento de los profesionales de la construcción con información técnica estandarizada y verificada, elabora compendios técnicos que seleccionan temas normativos relacionados y las características técnicas de los productos de las principales empresas de algún segmento en particular.

El arquitecto Fernando Marín Cruchaga, afirma lo planteado postulando que “el RegistroCDT entrega información responsable y datos útiles que requiere el arquitecto para detallar mejor una obra y así garantizar al cliente o comprador el fiel cumplimiento en términos de seguridad, habitabilidad y confort del proyecto”. En su rol de “ente facilita-

dor” de información técnica, el servicio de la CDT cuenta con más de 600 fichas de productos estandarizadas bajo un mismo formato, además de cien sellos de verificación que garantiza la veracidad de la información entregada. A esto hay que agregar el desarrollo de la Guía del Especificador, publicada a través del sitio [www.registrocdt.cl](http://www.registrocdt.cl)

“Una de las mayores ventajas del Registro, aparte de ser de libre acceso para los usuarios, es que reúne a los dos actores principales de la especificación técnica: los constructores, a través de la Cámara Chilena de la Construcción, y los arquitectos, por medio de la alianza con la AOA, lo que indudablemente entrega un mayor respaldo”, afirmó Carlos López. Por su parte, la arquitecta Mónica Pérez hace un llamado a los profesionales del sector a utilizar este servicio. “El RegistroCDT es una herramienta que proveedores y usuarios deberían utilizar en forma cotidiana para centralizar la información de las empresas ligadas a la construcción, y facilitar la complejidad que implica manejar la multiplicidad de alternativas e información, tanto en catálogos digitales como físicos”.

El objetivo es uno solo: Especificar materiales que cumplan con las exigencias técnicas que requieren los proyectos de construcción. Sin excusas, construir con información. ■

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



# ANTOLIN CISTERNAS Y CIA S.A.

PRESENTES EN LA CONSTRUCCIÓN, ENERGÍA Y MINERÍA

## OBRAS

- Minería subterránea
- Excavaciones abiertas en roca
- Sostenimiento de taludes
- Hormigón proyectado
- Colectores aguas lluvia
- Obras metro subterráneo
- Obras civiles
- Movimientos de tierra

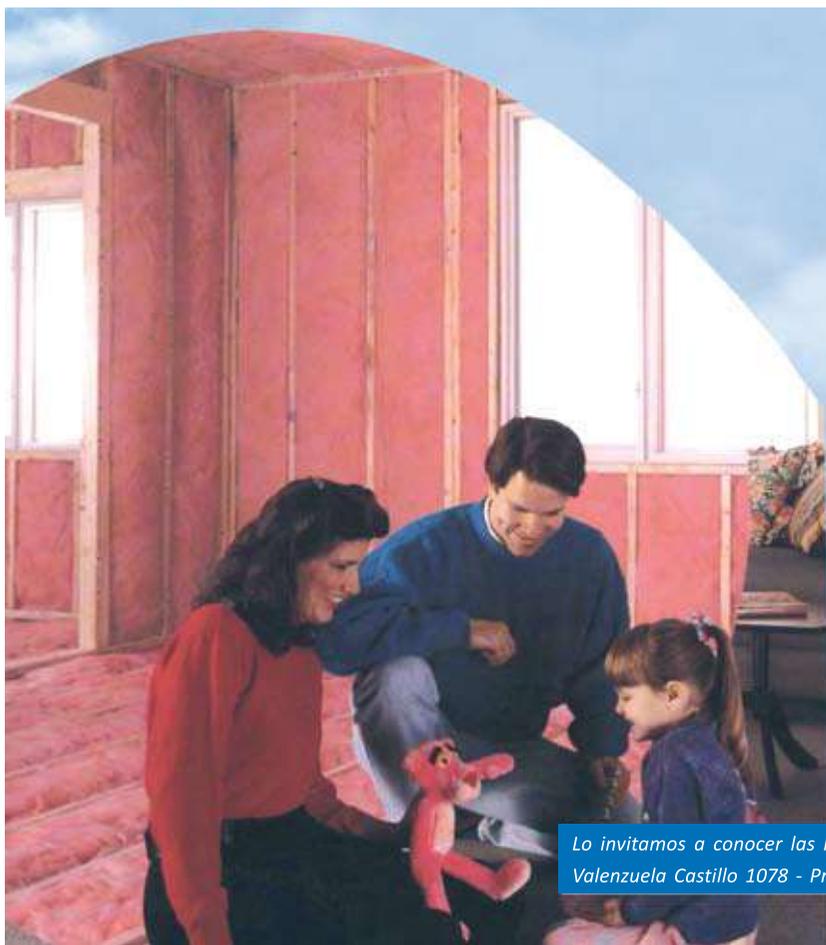


## ARRIENDOS

- Compresores Diesel y eléctricos (presión normal y alta presión)
- Grupos electrógenos
- Scoop
- Mixer bajo perfil
- Robot shotcrete
- Jumbos
- Bombas shotcrete
- Truck drill hidráulicos
- Camiones aljibe
- Unidades esparcidoras de sal
- Camiones tolva
- Excavadoras
- Equipos de levante

www.antolin.cl

Baron de Juras Reales #3020, Conchalí - Fono: (56-2) 827 6610 / 734 9875



**TRANSACO**  
SOLUCIONES INTEGRALES

## *Aislacustic SAB®*

## *Aislhogar®*

- Mayor Confort en el hogar.
- Control Acústico.
- Ahorro de energía en calefacción y aire acondicionado.
- Conserva su capacidad aislante a través del tiempo.
- Producto ignífugo.
- Material inorgánico (fibra de vidrio).



LIDER MUNDIAL



Lo invitamos a conocer las líneas de productos en nuestro Showroom o en el sitio web Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel 797 7700 [www.transaco.cl](http://www.transaco.cl)

2008  
ISO 9001

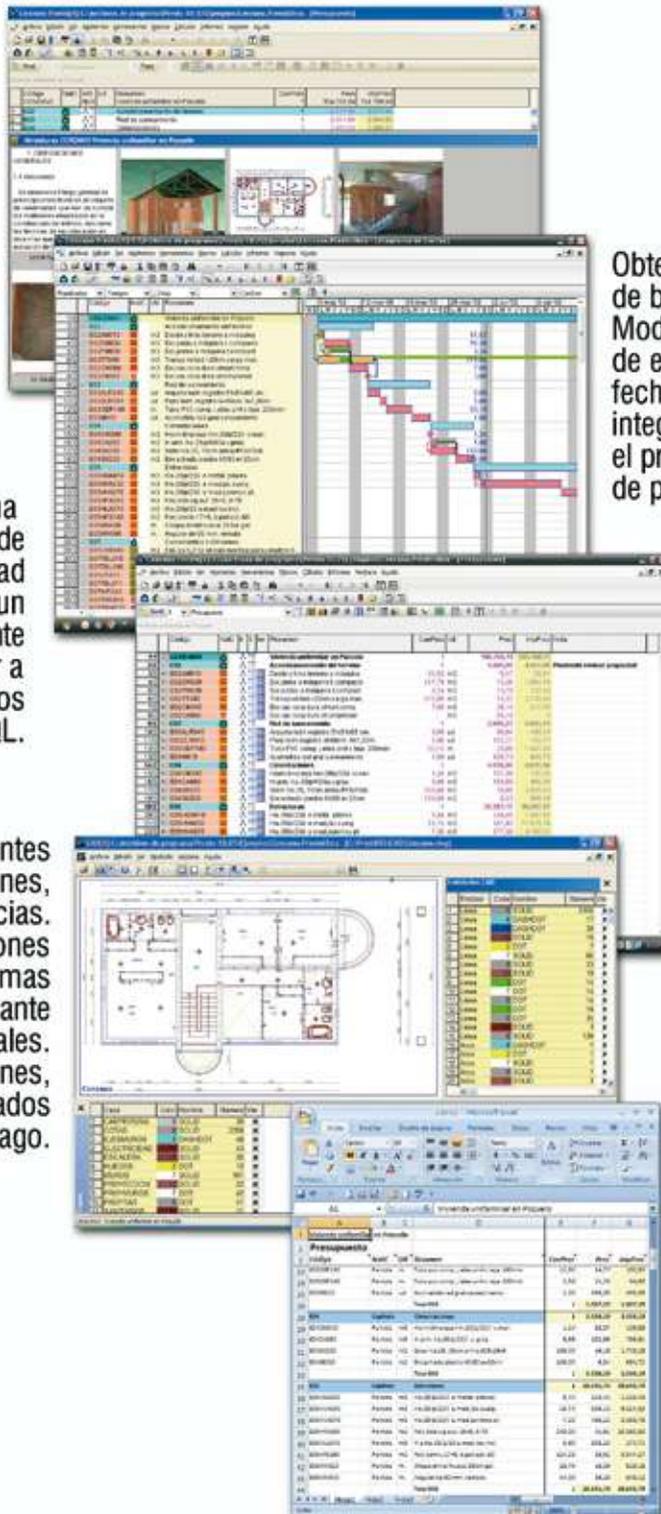
# Para conocer los costos del proyecto antes, durante y después del Presupuesto

# Presto 11

Con los más avanzados recursos de Windows podrá componer y ajustar el presupuesto a partir de bases de datos con precios y partidas de proyectos anteriores.

En esta versión, Presto ha cambiado el motor de base de datos, dando mayor agilidad al trabajo multiusuario, por un eficiente sistema de cliente servidor, pudiendo acceder a una obra en una base de datos SQL.

Utilice las más potentes mediciones con expresiones, fórmulas y referencias. Recupere las mediciones automáticas de los programas de CAD más usados, mediante enlaces bidireccionales. Gestione modificaciones, aumentos de obra y estados de pago.



Obtenga de forma automática el diagrama de barras a partir del presupuesto. Modifique duraciones, traslapes, cantidad de equipos y precedencias o altere las fechas manualmente y vea el resultado integrado entre costos y tiempos. Exporte el presupuesto a otros software gestores de proyectos como MS Project.

La utilidad de Presto no termina con el presupuesto. Compare ofertas, planifique económicamente ingresos y costos, programa la ejecución de la obra y realice toda la gestión de control de costos y bodega.

Use y personalice más de cien informes predefinidos. Importe y exporte los informes en múltiples formatos como ASCII, MS Access, HTML, RTF (Word), y PDF. Envíe los informes a Excel con fórmulas. Cree sus propias macros con Visual Basic.



Aminfo Ltda.  
Huelén 224 Of. 201  
Providencia. Santiago  
Fono: (2)3749980 - Fax: (2)2364527  
comercial@aminfo.cl  
www.aminfo.cl - www.prestosoftware.cl

Sergio Contador, Gerente General de El Sauce S.A.

## La única meta posible: el cero daño

Se ha escrito mucho sobre normas teóricas en seguridad laboral, pero, a la luz de las duras y trágicas experiencias conocidas públicamente en el último tiempo, es evidente que estas solo conforman "el piso" sobre el cual se ha de levantar una verdadera política empresarial responsable pues, el problema de fondo es que - existiendo todas estas normas y manuales - seguimos teniendo accidentes y la seguridad laboral continúa siendo un problema. Por ello, cuando hablamos de seguridad laboral, estamos hablando de un tema que requiere máxima seriedad, compromiso y, por sobre todo, consecuencia absoluta entre la palabra y la acción.

Cuando se aborda el tema empresarial desde esta perspectiva, podemos distinguir dos tipos de empresas: las reactivas y las proactivas. Esta distinción no es menor, si se analiza a la luz de las estadísticas.

El denominado triángulo de Bird dice que por cada accidente fatal se producen 10 con daño severo, 30 con consecuencias leves y 600 incidentes o cuasi incidentes. La gran mayoría de las empresas sólo trabaja en el contexto de estos antecedentes lo que significa que se opera sobre lo ocurrido, es decir reactivamente. Ser proactivos significa, en cambio, privilegiar el tratamiento de aquella parte que subyace bajo la pirámide: esos 25 mil casos que, por cada accidente fatal, son resultado de comportamientos riesgosos y que antes no eran contemplados en la estadística. ¿Y por qué?, se preguntarán ustedes. Por la sencilla razón de que, también según las estadísticas, el 97% de los accidentes se produce por factores personales.

Entendiendo este fenómeno, el gran desafío para las empresas, en particular para nuestro rubro minero, tiene hoy dos determinantes que no se pueden mediatizar y que están a un mismo nivel de preponderancia: la calidad y la seguridad.

Si bien existen algunas variantes teóricas para tomar resguardos en materia de seguridad - como el análisis de la matriz de riesgo - quiero ser categórico: en seguridad no hay ningún manual que entregue el "recetario" de lo que hay que hacer para un "cero daño", pues los temas de seguridad laboral hay que analizarlos en su mérito y resolverlos, también, en virtud de las variables prácticas que se generan en cada faena.

Nuestra empresa, El Sauce SA, tomó la decisión de ser proactiva e incorporó la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional como valor y pilar fundamental de la sostenibilidad del negocio. Ello nos ha permitido desarrollar herramientas que han hecho posible cimentar relaciones sólidas y perdurables en el tiempo, tanto con los trabajadores como con nuestros clientes y nuestros proveedores y que nos han permitido ejercer un mejor control interno de los procesos. Es así que hemos capacitado a colaboradores - seleccionados de todas las áreas de la organización que cumplen roles de jefaturas, tanto en oficinas centrales como en faenas - como auditores líderes en temas de gestión de salud, seguridad, medio ambiente y calidad.

También incorporamos un equipo de psicólogos laborales que trabajan permanentemente en faena, orientados a manejar el cambio



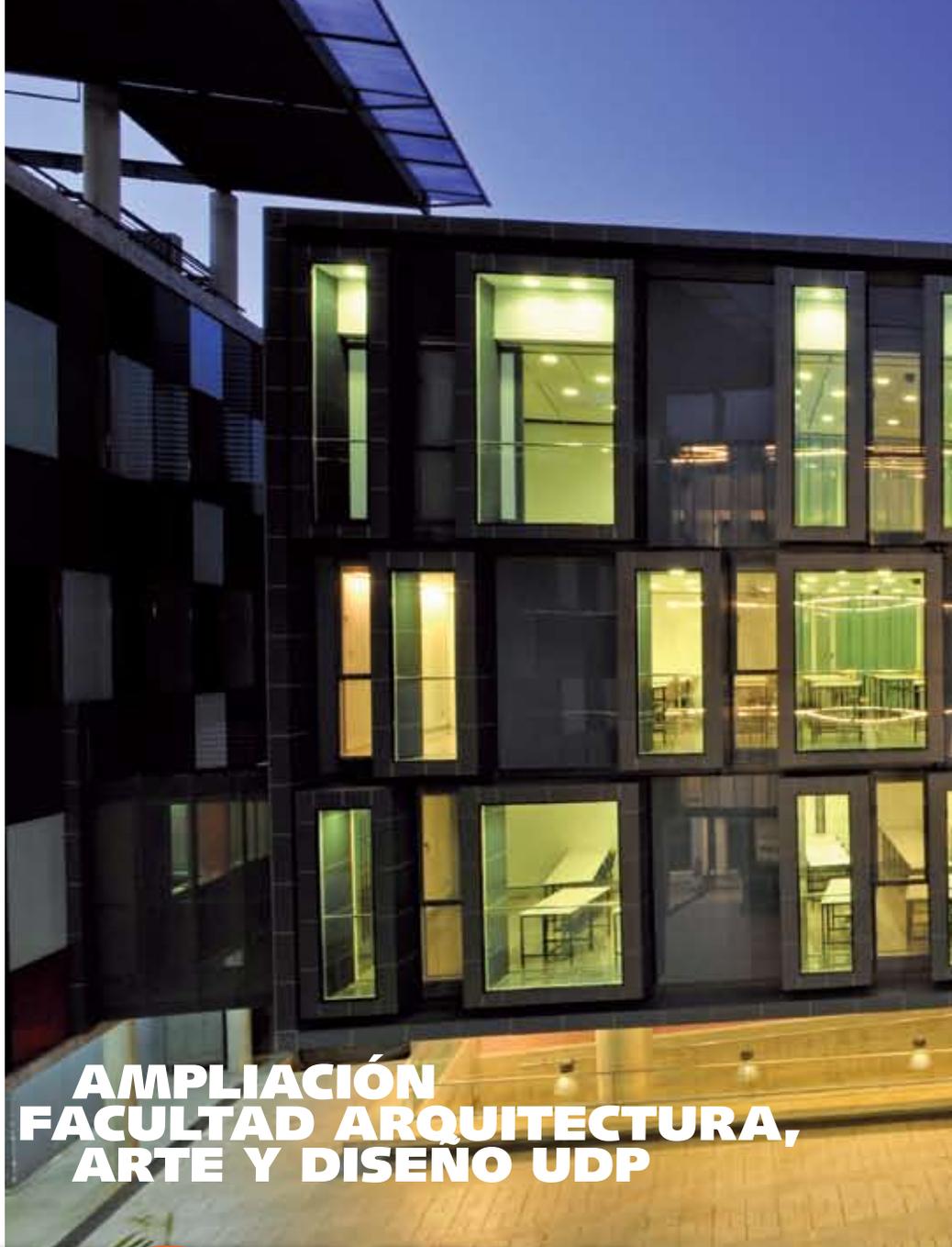
conductual riesgoso de nuestros colaboradores hacia la seguridad. Además, hemos implementado una metodología de "observadores conductuales" en cada cuadrilla de trabajo, que apunta a enfrentar la raíz de las causas de los accidentes. Este trabajador es capacitado para detectar los comportamientos riesgosos y su información permite generar los cambios necesarios para anticipar los accidentes y socializar entre los propios trabajadores que la seguridad depende principalmente de sí mismos y que es clave buscar y convenir con el colectivo la forma de resolver los desafíos que se presentan.

La invitación es, entonces, para los colegas empresarios, los trabajadores y también para el gobierno y organismos estatales, a innovar y buscar todos aquellos mecanismos que nos ayuden a ser cada vez más certeros en estas materias. La academia nos resuelve una parte del problema; pero lo que no soluciona son los nuevos desafíos que surgen y que obligan a nuevas respuestas para prevenir los riesgos.

Hay tres máximas que deben ser parte de nuestra labor cotidiana: primero, todo lo que se invierte en seguridad terminará siendo siempre rentable; segundo, es fundamental contar en la línea de mando, con liderazgos visibles, presenciales y validados por programas de control personalizado; tercero, nunca serán suficientes los esfuerzos que se hagan para avanzar en materia de seguridad.

Debemos perseverar en la generación de nuevas y mejores herramientas y condiciones para avanzar hacia la única meta posible: el cero daño.

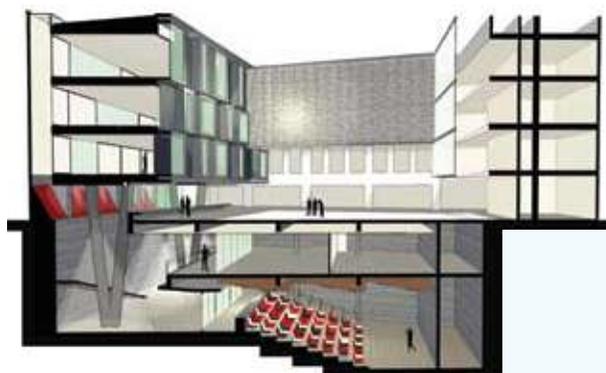
■ Se trata de un edificio de 571 m<sup>2</sup>, perteneciente a la ampliación de la FAAD, de la Universidad Diego Portales. Una de las grandes complejidades de la obra fue el soporte del edificio, desarrollado a partir de una estructura de pilares de hormigón armado en forma de "V", que soportan una losa postensada ubicada a tres niveles de altura con respecto a la base de los pilares. ■ Sobre ellos descansa esta construcción de estructura metálica. Un edificio flotante.



**AMPLIACIÓN  
FACULTAD ARQUITECTURA,  
ARTE Y DISEÑO UDP**

# ESTRUCTURA FLOTANTE

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT





### FICHA TÉCNICA

#### AMPLIACIÓN FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTE Y DISEÑO UDP

**UBICACIÓN:** República 180, Santiago, Chile

**MANDANTE:** Universidad Diego Portales

**ARQUITECTOS:** Ricardo Abuauad

**COLABORADORES:** Ximena Schnaidt Esterio

**CONSTRUCCIÓN:** Constructora Inarco S.A.

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** Inspecta S.A.

**CALCULO ESTRUCTURAL:** Luis Soler y Cía.

**DIBUJO TÉCNICO:** Waldo Clavería

**PRESUPUESTO APROXIMADO:** US\$ 1.046.770

**SUPERFICIE DEL TERRENO:** 2.112,5 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 571,90 m<sup>2</sup>

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** Enero 2009 - Julio 2009

**U**N EDIFICIO ELEVADO a 10 metros de altura suena extraño, pero existe. La Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad Diego Portales (UDP) ha experimentado un aumento en el número de alumnos, docentes y de requerimientos en estos últimos años. Fenómeno que hizo necesario evaluar la extensión de la actual sede, dadas las importantes dificultades de compra de nuevos terrenos en el Barrio República, donde se encuentra la facultad.

A esta necesidad de expansión, se suma que la normativa para el sector es restrictiva en altura pero permite una ocupación de suelo del 100%, que de ser explotada pondría en jaque el espacio destinado a patio. Así, “el desafío radicaba en concebir la mayor superficie útil posible con el mínimo de impacto en el suelo”, sostiene Ricardo Abuauad, director de la Escuela de Arquitectura de la UDP y



- CONSTRUCCIÓN**
1. Muro medianero y contrafuertes que mantienen la rigidez necesaria de la estructura flotante.
  2. Bajo los contrafuertes se construyeron seis pilas de socalzado, de modo que el muro medianero se apoyase en estos elementos.
  3. Panorámica de la lucarna preexistente.



arquitecto responsable del proyecto. ¿La solución? Un cuerpo elevado y fundado en puntos estratégicamente elegidos para mantener debajo la vida de patio. Es así como el edificio se desarrolla a partir de una estructura de pilares de hormigón armado (autocompactado) en forma de "V" que soportan una losa postensada ubicada a tres niveles de altura con respecto a la base de los pilares. Sobre ellos descansa un edificio de estructura metálica y losas colaborantes de tres niveles. Subsidiariamente al soporte de la losa, el paquete formado por el muro medianero norte y una serie de machones adosados en sentido oriente-poniente, ambos de hormigón, contribuyen a otorgar rigidez y resistencia a la estructura frente a los sismos. Entremos a este edificio flotante.

## CONSTRUCCIÓN FLOTANTE

El inmueble se ubica en el único sector del terreno que contaba con suelo natural para fundar: el patio del segundo subterráneo, antesala del auditorio en el deslinde norte. Dado que resultaba fundamental conservar

el espacio existente se propuso "crear una estructura que situara el primer nivel del edificio nuevo a 10 m del suelo, haciéndolo coincidir con el segundo nivel del edificio original y permitiendo el acceso de luz natural a ese hall de triple altura que se crea, a través de la diferencia de un piso con respecto al nivel del patio principal", comenta Ricardo Abuaud.

**Coronación de los pilares circulares de hormigón saliendo hacia la superficie a través de la lucarna.**



Además de la necesidad de elevar esa base de fundación, el desafío estructural mayor consistió en que, debido a que el programa solicitado estaba dado por la creación de salas de gran tamaño, no resultaba posible imaginar elementos verticales continuos del piso a la cubierta, los que habrían fragmentado el espacio en ellas. Así, la idea de una "columna vertebral" continua fue reemplazada por una suerte de "mesa" de hormigón armado, un nuevo suelo elevado a 10 metros del piso, sobre el que a su vez se instala un edificio metálico de tres niveles.

Para soportar esa mesa se optó por columnas en forma de "V", de manera de minimizar el impacto en el suelo. Ello sólo fue posible al compartir los esfuerzos con un sistema de hormigón armado formado por el medianero (oriente-poniente) y 7 contrafuertes (norte-sur) que creaban la rigidez necesaria. Ese mismo sistema de medianero/contrafuertes permitía la creación de un tragaluz a todo lo alto del edificio en el deslinde norte, con



1



2



3

### COLUMNAS EN "V"

1. Pilares de hormigón de 10 metros de altura que sostienen el edificio de tres niveles.
2. Hormigonado y enfierradura de los pilares en "V". Se debieron posicionar torretas para abarcar los 10 metros de alto.
3. Base de los pilares hormigonados, que nacen de gruesas zapatas de fundación.

iluminación natural y ventilación cruzada con respecto a la preexistente fachada sur.

La interrogante pasaba por resolver cómo elevar 10 metros un edificio con respecto al suelo, y en un contexto sísmico como el chileno. Doble misión, ya que por un lado había que elevarlo, pero por otro tenía que permitir que dicho espacio, en que iban dispuestos los soportes del edificio, fuese utilizable. "La decisión pasó por sostener el edificio en base a unas columnas en forma de V, con lo que conseguíamos que el edificio se despegara

del suelo, y al mismo tiempo ganara espacio y luz. Al mismo tiempo, dicha estructura era capaz de resistir todas las cargas estáticas pero ninguna dinámica, es decir, sostiene el peso propio, pero no evita que el edificio gire en caso de un sismo", comenta Álvaro Ovalle, administrador de obra de Constructora Inarco.

Para lograrlo, surgió la opción técnica de construir contrafuertes, es decir, elevar siete metros de altura contra el medianero a modo de un paquete rígido al que

se adosaría por detrás. Al elevarlo, el edificio tendía a torsionarse, "entonces lo que hicimos fue elevar esos contrafuertes, desde el suelo hasta arriba, los mismos 10 metros que tienen los pilares", prosigue Ovalle. Pero hay más. Debajo de los contrafuertes se construyeron seis pilas de socialzado, de modo que el muro se apoyara en estos elementos, transmitiendo la carga al suelo. "La sensación que da la construcción es que el edificio se apoya en los cuatro pilares, pero en realidad las fuerzas se concentran en las pilas", señala Ovalle.

BIT 78 MAYO 2011 ■ 113





*No corra riesgos, instale con el especialista en agua caliente*

**Panel Blue Tech**  
Máxima eficiencia  
100% cobre

**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 mantenimiento.  
100% compatible con calefones, termotanques u otros.

  
Seguridad

  
Garantía

  
Respaldo

**TERMOS SOLARES**

60 años innovando  
con energía

AHORRO DE HASTA  
**75%**  
EN ENERGÍA

Más de 3.000.000 de m<sup>2</sup>  
instalados en el mundo

Equipos con beneficio tributario





[www.splendid.cl](http://www.splendid.cl)  
56-2-870 50 44 | splendisolar@cemsa.cl

**Una vez construidos los 10 metros de pilares, empieza el edificio hacia arriba, una estructura metálica de tres pisos a modo de caja autosoportante.**

Luego de este primer desafío constructivo, un segundo asomaba, las columnas en "V". Cada par de pilares está enterrado cerca de dos metros y nacen de gruesas zapatas de fundación. Ambas columnas parten unidas como siameses y a medida que van tomando el ángulo requerido por proyecto, se van separando. A nivel de fundaciones las columnas se construyeron con un moldaje hecho en base a cholguán, de manera que no fuese tan rígido, y luego se definió encofrado cir-



GENTILEZA INARCO

**En un reducido espacio y a dos terrenos de la obra misma, se posicionó la grúa de 54 m de longitud.**

## LOGÍSTICA

**LA OBRA DESTACA POR SER UN EDIFICIO SIN SUELO**, y como tal, no existía espacio para la instalación de faena, maquinarias y otros insumos típicos de construcción. La solución pasó por arrendar un sitio a dos terrenos de distancia de la obra. "Frente al reducido espacio con que se contaba, la Universidad decidió arrendar una franja de un sitio que se ocupa como estacionamiento. Este sector era de 7 metros de ancho por 20 de largo, lo que para la instalación de faena seguía siendo insuficiente. Dada la distancia desde el terreno hasta el lugar de la obra, unos 40 m aproximados, pensamos en varias alternativas, y decidimos que lo único que podíamos hacer para cumplir los plazos, era instalar una grúa, tarea compleja en un espacio pequeño y con vecinos entremedio", comenta Álvaro Ovalle.

Fue así como en este espacio se posicionó una grúa de 54 metros de longitud, que permitió abarcar la obra en el sentido diagonal. Estratégicamente, lo más complicado fue el abastecimiento de materiales a la obra. Como existía la imposibilidad de bombear hormigón, salvo en casos especiales, la única opción de abastecer la obra fue con esta grúa ubicada dos sitios hacia el norte.

cular metálico de 3 metros, en que los pilares se seccionaron en tres tramos hasta completar los 10 metros. A medida que se crecía en altura, la construcción de los pilares fue creciendo en base a alzaprimados con torretas que apoyaban el moldaje de las columnas.

Dos puntos complejos más. Lograr el ángulo de los pilares, el que se realizó en base a instrumentos topográficos y taquímetros.



El segundo. El hormigón utilizado en los pilares. "Utilizamos un hormigón súper fluido (autocompactante) de la empresa Ready Mix, que es muy plastificante y maleable, condición que evita vibrarlo. El resultado final parece como si se tratara de hormigón visto, de terminación", comenta Álvaro Ovalle. Finalmente, y sobre los pilares se ejecutó una gran losa postensada, sobre la cual parte hacia arriba el edificio.

## EDIFICIO MODULAR

Una vez construidos los 10 m de pilares, empezaba el edificio, pero estos elementos verticales no podían continuar por el interior de las salas, "porque la idea era tener áreas amplias y plantas libres", resalta Abuauad. Esta situación se resolvió ejecutando una losa postensada en base a vigas, sobre la cual se armaría un edificio metálico de tres pisos, especie de caja metálica autosoportante sobre la mesa. "Es un edificio metálico tipo mecano, construcción modular liviana en base a estructura perimetral apoyada en esta mesa de hormigón", prosigue el arquitecto.

Dado que el edificio preexistente se planteó como una "C" abierta al norte, que lograba acondicionamiento térmico a partir de un sombreadero construido en etapas posteriores, la existencia de un volumen que cerrara el patio hacia el norte permitía además una sombra necesaria para la habitabilidad de éste. En esta ampliación se construye, en



La exigencia central era lograr salas de clases de plantas libres, sin pilares ni elementos verticales que interrumpieran su interior.



cambio, una versión menor de ese sombreadero original, que cubre el techo-terraza. Como medida de acondicionamiento, se complementa con una celosía perforada en la fachada poniente del edificio preexistente, a fin de mejorar su uso en verano. Las dos fachadas nuevas (la del volumen creado en el deslinde norte y la celosía perforada del edificio preexistente) se plantean monocromáticas en un gris oscuro uniforme que permite la convivencia con la fachada de colores anteriores. "La fachada nueva, con exposición sur, propone una forma dinámica de relación con el patio al que mira, a través de una serie de vitrinas proyectadas en diferentes posiciones", indica Abuauad.

En el interior, ambas fachadas (la que da al patio y la que da al tragaluz) permiten el acceso de luz y de ventilación. En el caso de requerir el oscurecimiento completo para proyecciones, paneles correderas se despliegan a lo largo de ellas. Los revestimientos utilizados combinan paños vidriados (traslúcidos, pintados al horno en su cara interior o pintados con una trama de 50% de opacidad) con paneles Hunter Douglas de aluminio (tanto lisos como perforados).

Las salas cuentan en su interior con paneles correderas en sus fachadas sur (al patio) y norte (interior, al tragaluz entre el edificio y el medianero), los que permiten el oscurecimiento completo para proyec-

ciones. "Los paneles, de estructura metálica, están revestidos en la cara sur de trupán lacado gris, y en la cara norte de melamina blanca a modo de pizarras", detalla Abuauad. Los cielos son acústicos, contruidos en planchas de trupán ranurado lacadas en blanco y los pavimentos interiores en porcelanato.

Un edificio educacional distinto en medio del barrio universitario de República. Soportado por cuatro columnas en V de 10 m de altura, que se inician en el segundo subterráneo. Edificio flotante. ■

[www.udp.cl](http://www.udp.cl); [www.inarco.cl](http://www.inarco.cl)

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Edificio de Postgrado Universidad Adolfo Ibáñez. Un master en planificación". Revista BIT N° 51, Noviembre de 2006, pág. 28.
- "Facultad de Ciencias de la salud de la UDP. Secretos de historia y modernidad". Revista BIT N° 40, Enero de 2005, pág. 60.

GENTILEZA IMÁGENES ARQUITECTURA:  
 GUY WENBORNE

#### ■ EN SÍNTESIS

**Un edificio elevado a 10 metros de altura, soportado por cuatro columnas en forma de "V", es parte de la ampliación de la Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad Diego Portales, ubicada en el Barrio República. Complejas faenas técnicas, de construcción y logísticas fueron las protagonistas que materializaron la edificación y pusieron a prueba el ingenio de los profesionales involucrados.**



### LÍNEAS DE PRODUCTO

- TUNNEL LINER
- TUBOS DE ACERO CORRUGADO
- DEFENSAS CAMINERAS

### APLICACIONES

- CRUCES DE CAMINO
- CUBRE CINTAS
- TUNELES DE PROTECCION STOCK PILE
- CRUCES DE LEACH PAD
- ESTANQUES AUSTRALIANOS
- ALCANTARILLAS



**EMPRESA**  
**ISO 9000, ISO 14000,**  
**OHSAS 18000,**  
**CESMEC ISO CASCO 5,**  
**IRAM INTI**



ISO 9001:2008 N° 1120  
 OHSAS 18001:2007 N° C-699  
 ISO 14001:2004 N° B-782

**CONTACTO:**  
**contacto@tecnovial.cl**  
**www.tecnovial.cl**

■ Dos edificios que en la práctica se presentan como uno marcan la celebración de los 50 años de vida de la Universidad Católica de Temuco. Hormigón y madera dan cuenta de una arquitectura sencilla pero eficaz. Enclavado en un entorno natural, frente a un extenso parque fluvial, este edificio invita a recorrerlo con calma. ■ Un diseño que pretende rescatar la vida universitaria y mostrar, con su materialidad, la simpleza araucana.

## EDIFICIO CINCUENTENARIO UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

# SIMPLEZA ARAUCANA



ALEJANDRO PAVEZ V.  
DESDE TEMUCO - PERIODISTA REVISTA BIT

**L**AS 15,8 HECTÁREAS que ocupa el Campus Norte de la Universidad Católica de Temuco (UCT) son un claro reflejo del paisaje natural del sur de Chile. Árboles frondosos, vida silvestre, lagunas, riachuelos, araucarias y una vista privilegiada a los volcanes Llaima y Villarrica, forman la postal que cada día recibe a los estudiantes de esta casa de estudios. Un verdadero parque fluvial, que invita a recorrerlo con calma y a disfrutar de cada una de sus bondades. Es en medio de este entorno, donde se levanta el Edificio Cincuentenario de la UCT, una estructura de 7370 m<sup>2</sup>, en la que los protagonistas son la madera y el hormigón. Inaugurado en 2009 como principal emblema de la celebración de los 50 años de vida de la institución, este edificio, que en realidad son dos, no tiene grandes pretensiones. Su arquitectura sencilla, pero inteligente, se inspiró en las diversas materialidades de la región. Es eficiente. Aprovecha la luz natural y ahorra energía, anticipan sus creadores. Revista BIT estuvo en Temuco, visitó las instalaciones, conversó con sus gestores y se interiorizó en sus cimientos. No faltaron los desafíos constructivos.



## FICHA TÉCNICA

### EDIFICIO CINCUENTENARIO

(FACULTAD DE INGENIERÍA Y RECURSOS NATURALES UC DE TEMUCO)

**UBICACIÓN:** Longitudinal Norte S/N  
Campus Norte. Temuco, Chile

**MANDANTE:** Universidad Católica de Temuco

**ARQUITECTOS:** Juan Ignacio Baixas Figueras y Enrique del Río Ojeda (Baixas y Del Río Arquitectos Asociados)

**ARQUITECTOS COLABORADORES:** Vivian Klein Fröhlich y Manuel Sánchez Espinoza

**CONSTRUCTORA:** Nualart y Medina y Cía Ltda.

**INSPECCIÓN TÉCNICA (ITO):** Andrés Fernández Valbuena

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 7.370 m<sup>2</sup>

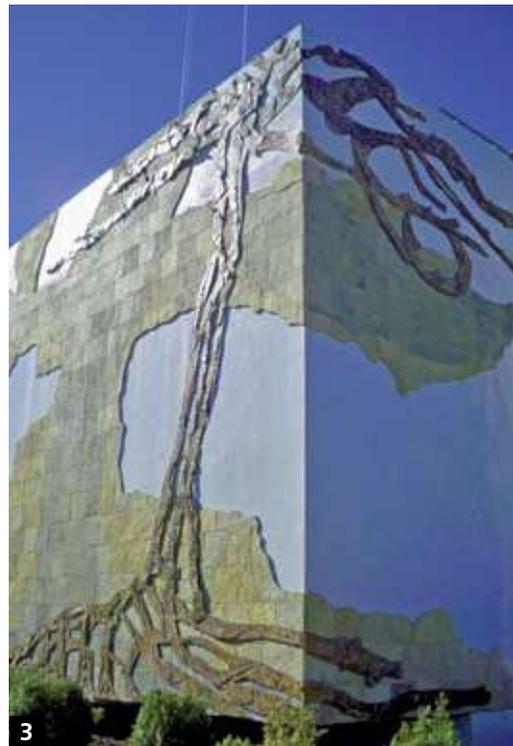
**PRESUPUESTO:** 30 UF (aprox.) por metro cuadrado instalado

**AÑO:** 2008 – 2009

1. La fachada poniente del Cincuentenario es la que recibe mayor cantidad de luz solar. Está revestida con una serie de celosías a modo de quiebrasoles de pino impregnado.

2. El área oriente del edificio corresponde a las 105 oficinas correspondientes a los profesores y directivos.

3. Instalación artística que abre el Edificio Cincuentenario. La obra fue realizada por Juanita Pérez, Rodrigo Gallardo y Lorena Villegas, los tres profesores de la Facultad de Artes de la UC Temuco.



## EL PLAN

Encargado a la oficina Baixas y Del Río Arquitectos Asociados, el Edificio Cincuentenario de la UC de Temuco, fue "concebido para albergar la creciente demanda de espacios para las carreras de las facultades de Ingeniería y Recursos Naturales, junto con oficinas para administrativos y autoridades", explica Ricardo Mery, vicerrector de Administración y Asuntos Económicos de la UC Temuco. En términos simples, se requerían nuevos espacios, pero no de cualquier forma. Eso estaba claro. Se necesitaba un área extensa y asequible para la infraestructura. Un lugar que no colapsara los otros recintos de la universidad. El Campus Norte, ubicado a las afueras de la ciudad de Temuco, cumplía con estos parámetros. Una explanada con más de 15 hectáreas y con tan sólo 11.908 m<sup>2</sup> construidos, se transformó en el lugar perfecto.

Todo debía ser proyectado y estudiado. Es así como el plan estratégico al 2020 decidió

potenciar y consolidar este campus como el centro del desarrollo del pregrado de la universidad "enfocado en la idea del 'mega campus', un concepto que busca el desarrollo institucional y el crecimiento focalizado en este campus", comenta José Venegas director de Comunicación y Marketing de la UC Temuco. Una situación que implica necesariamente un crecimiento en espacio e infraestructura. La lógica de plan maestro resultó clave. Así, se buscó entregar potencial a las construcciones. "Hay una visión estratégica del tamaño de la universidad en número de alumnos y consecuentemente, en la infraestructura necesaria. Todo, claro está, privilegiando el espacio natural", agrega Venegas. "Más allá de construir más o menos metros cuadrados, el objetivo es dar un orden. Importa que como es un parque, esa condición no se pierda, pues es muy propio de Temuco. Una ciudad importante en el sur, en su relación con la naturaleza",

puntualiza Enrique del Río, arquitecto, que junto a Juan Ignacio Baixas, diseñó el complejo y el plan maestro.

La construcción del Edificio Cincuentenario marca, en este plano, la primera etapa de este plan que considera, hasta ahora, la construcción de otra facultad (ver recuadro). La inversión total de esta etapa, considerando mobiliario, equipamiento de salas y laboratorios, entre otros, bordeó las 24 mil UF, cerca de 30 UF por metro cuadrado instalado, para una estructura que cuenta con 17 salas de clases, 19 laboratorios, 105 oficinas y 3 auditorios.



El hall o pasillo tiene 12 metros de ancho y 90 m de largo. Ambos edificios son conectados por 5 puentes o pasarelas peatonales, que corresponden a vigas de hormigón, con barandas metálicas de 1,20 m de ancho y una longitud máxima de 12 m (el largo varía por puente).

las actividades del campus, así como de invitar a la circulación y su recorrido, representa para Enrique del Río, la columna vertebral de su proyecto. "La idea original era hacer un edificio para profesores y otro para alumnos. Un concepto equivocado para una universidad. Entonces, se planteó generar un espacio central que atraviesa todo el edificio, dejando las salas a un lado y enfrente las oficinas de los profesores, comunicados por puentes, cosa que en la vida propia de la universidad se encuentren ambos actores", comenta.

En la práctica, el edificio se compone de dos volúmenes divididos por un gran pasillo central, que comparten un mismo techo y se presentan como una sola estructura. Esta composición responde a las condiciones cli-

máticas de Temuco. Y es que al ser una zona extremadamente lluviosa, se hacía necesario contar con espacios interiores públicos. "Había facultades, pero faltaba un espacio público protegido de la lluvia. Entonces se hizo un gran hall central", explica el arquitecto. De este modo, la obra se organiza en dos alas: una, al oriente, con las 105 oficinas para profesores; y la segunda al poniente con las salas de clase. En términos generales, el edificio posee 90 m de longitud. El hall o pasillo que lo atraviesa, con acceso por ambos lados, tiene 12 metros de ancho. Es un recinto con 5 plantas, con un piso zócalo donde se ubican los laboratorios especializados. Los 4 pisos restantes, son conectados por 5 puentes o pasarelas peatonales, que fueron calculadas por el ingeniero Roberto Stocker. Estas corresponden a unas vigas de hormigón, con barandas metálicas de 1,20 m de ancho y longitud máxima de 12 m (el largo varía por puente). "Los puentes se encuentran dilatados porque cada edificio se mueve distinto. Hay una junta de

## EL CONCEPTO

La riqueza de la vida universitaria nace de los encuentros informales. Esta es la principal idea fuerza que motivó el diseño del Edificio Cincuentenario y el plan maestro de la UC de Temuco. El concepto de generar espacios de encuentro abiertos, donde se transparenten

**Cilit**  
TECNICA DE AGUAS  
Productos Fabricados en la Comunidad Europea

ISO 9001  
**NIBSA**  
CALIDAD Y RESPALDO

# Manejamos el agua...

# Salud y economía.

**Equipo Osmosis Inversa**

**Antincrustante Caldera-Calefón**

**Filtro Línea**

**Equipo Ablandador Agua**

**Entrega Agua Pura y Sana. Elimina cloro, bacterias, pesticidas, etc.**

**Proteje Caldera, Calefón y cañerías de la red. Previene y elimina incrustaciones calcáreas**

**Proteje artefactos y grifería. Retiene partículas que vienen en el agua.**

**Elimina la cal del agua, protegiendo toda la instalación.**

Tel.: 489 8100 - ventas@nibsa.com

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

1. Escaleras en sentido longitudinal llaman a la circulación del edificio. Ese fue el principal propósito de la arquitectura.  
 2. En el tercer piso del ala poniente del Cincuentenario se cuenta con una terraza con jardines. El objetivo es tener lugares de esparcimiento sin salir de la estructura. Las terminaciones son en pino finger.



1



2

dilatación longitudinal, no transversal que es lo típico. En general se comportan como 2 edificios”, aclara Enrique del Río.

Los puentes tienen diferentes direcciones. La idea del arquitecto era jugar para que la circulación no fuese sistemática. Tienen diferentes direcciones, están desplazados unos con otros, no coinciden los pisos. Una acción intencional para crear un “mundo siempre distinto, un estímulo para el movimiento”, comenta. La circulación interna es la gran protagonista. Pese a que cumple todas las normas de evacuación, evoca a un laberinto. El complejo carece de cajas de escalera verticales, salvo una de seguridad; el resto son escaleras que van avanzando en sentido lon-

gitudinal. “Siempre he pensado, que a diferencia de un colegio, en las universidades los pasillos son muy importantes. La circulación es el momento más bonito, entonces este espectáculo de puentes y pasillos es lo que más interesa”, sintetiza Del Río. Este es un atributo clave y obligatorio en el plan maestro del Campus Norte de la UC Temuco. Desde ahora en adelante, todos sus edificios deberán ser atravesables. “Cosa que un alumno que estudia cualquier carrera tenga la posibilidad de transitar por todas las facultades”, concluye.

## LAS MATERIALIDADES

Antes de continuar, el arquitecto advierte que desde el punto de vista constructivo, este es

un proyecto sin grandes pretensiones. Y es que no es un edificio de acrobacias estructurales. El presupuesto, fijó un rango de terminaciones y posibilidades. Hubo que ser eficientes. “No lo vimos como una limitante, sino como una oportunidad para pensar. Es una obra low tech. No tiene grandes mecanismos, ni innovaciones. Queríamos darle una cierta variabilidad en el tiempo”, comenta. Esto explica la utilización de maderas toscas, en bruto, en una de sus fachadas. El hormigón es el otro protagonista. La empresa que se adjudicó la licitación fue la constructora local Nualart y Medina Cía. Ltda., que en un plazo de 11 meses levantó el proyecto.

Las restricciones de presupuesto obligaron a utilizar hormigón armado pintado. Esa fue la principal decisión al tratarse de un edificio considerado económico para sus dimensiones. Se escogió esta solución ya que el hormigón expuesto elevaba los costos y porque el color blanco utilizado en el revestimiento del material ha implicado un ahorro significativo en el uso de energía. El color blanco permitió reflejar la luz exterior que entra por ambos extremos del pasillo central y por un tragaluz ubicado en el ala poniente del inmueble. La



El corte del edificio se diseñó para que su ala poniente quedara más baja que su contraparte. De este modo, durante los meses de invierno, se aprovecha la luz solar que tiene un ángulo más inclinado que en verano. De ahí el uso de termopaneles.



utilización de termopaneles resultó clave para esta solución. “Queríamos un edificio blanco, luminoso. En Temuco, por la cantidad de días nublados, se necesitaba algo así, y lo logramos. Es un complejo económico en cuanto al uso de luz artificial. Es casi como si estuvieras afuera, recibes la misma luminosidad”, ilustra Enrique del Río.

No obstante, más allá del atributo del material, aquí hubo un componente arquitectónico. El corte del edificio se diseñó de tal manera que su ala poniente fue dejada más baja que su contraparte. De este modo, durante los meses de invierno, se aprovecha la luz solar que tiene un ángulo más inclinado que en verano. Otra ventaja. Esta solución, además del aprovechamiento lumínico, permite un mejor acondicionamiento interior sin necesidad de equipos tecnológicos. Así lo plantea Andrés Fernández, arquitecto encargado de la inspección técnica de la obra. “Es un edificio inteligente, con sistemas pasivos de control medioambiental. El espacio del hall central se convierte en un gran amortiguador climático, y es curioso ver cómo el costo de energía de este edificio es significativamente inferior al de los existentes en el campus, la mitad, en términos de consumo, calefacción y mantención de

Cada quiebrasol consiste en un grupo de 12 placas compuestas por seis tablonces de pino cada una. Cada pieza de pino impregnado es de 2 x 4” y mide 3,20 metros.

iluminación, por la cantidad de aprovechamiento de luz en el poniente”. En otras palabras, el ingreso directo de la luz solar durante el invierno tempera el recinto, y la luminosidad indirecta en verano, refresca. En esta línea, una solución de poliestireno expandido con placas de yeso-cartón ha aportado positivamente en la aislación térmica del recinto, reduciendo las condensaciones y la humedad del hormigón. A ello también se suman los termopaneles aplicados en la fachada exterior. Por su parte, la utilización de tabiquería de hormigón celular de 10 cm de espesor ha sido un aliado importante en esta labor.

### LAS TERMINACIONES

En esta línea, la fachada poniente, que recibe la mayor cantidad de luz durante el día, ha sido cubierta por una gran celosía a modo de quiebrasol a base de pino de bruto. Con esto se controla las ganancias de calor, regulando la temperatura y la luz de manera económica. Este quiebrasol consiste en un grupo de 12 placas compuestas por seis tablonces de pino cada una. Estos grupos se distribuyen en 26 secciones que cubren por completo la fachada poniente del Cincuentenario. Cada pieza de pino impregnado es de 2 x 4” y mide 3,20 metros. “El sistema está hecho con un pivote central de hierro de 40” y un rodamiento sellado con eje de 15 milímetros. Finalmente las piezas están montadas en un marco de base un T que las calzó”, explica Pablo Viñuela, administrador de obra. El objetivo es que este sistema mecánico sea manipulado fácilmente por los mismos estudiantes. “La fachada

## PLAN MAESTRO

EL FOCO CENTRAL del plan maestro del Campus Norte de la UC Temuco es cuidar la condición de parque del sector. Todos los edificios van a ir en primera fila, con vista a la laguna artificial. Se mantendrá una baja densidad constructiva, ya que la idea no es convertir la universidad en un centro urbano. Se mantiene la misma lógica de diseño. El marco regulador es que todos los edificios sean atravesables. El objetivo es que los edificios sean espacios de encuentro. Actualmente, a un costado del Edificio Cincuentenario, se construye la Facultad de Ciencias Sociales de la universidad. Una obra de las mismas características, pero más pequeña. Tan sólo 3.600 metros cuadrados, que hoy se encuentra en etapa de fundación.



## HTC SUPERFLOOR™ SIMPLEMENTE HORMIGÓN



Simplemente déle una oportunidad al hormigón y encontrará un suelo resistente y hermoso.

HTC Superfloor™ es un concepto revolucionario de desbaste y pulido, una buena opción para el medio ambiente.

Descubrirá un suelo brillante, de fácil mantenimiento y muy resistente.



## SOLUCIONES PARA LA REPARACIÓN DE PISOS

### SANTIAGO

San Martín de Porres 11.121

San Bernardo

Fono: 490 8100 - Fax: 490 8101

### CONCEPCIÓN

Manuel Gutiérrez 1318, esquina Paicaví

Fono: (41) 273 0120

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



**La arquitectura permite el ahorro energético. El aprovechamiento de la luz es lo principal en este edificio. En ambos accesos, nuevamente el protagonista es el termopanel.**

micro vibrada negra y gris de 40 x 40 centímetros. La misma aplicación se realizó en el interior, pero directamente sobre la losa de hormigón. Las oficinas del ala oriente fueron cubiertas con alfombra.

### LOS DESAFÍOS

Para Pablo Viñuela, el principal problema del proyecto se relacionó con sus fundaciones. Y es que el terreno no presentaba las condiciones necesarias para fundar en los primeros estratos. La calidad arcillosa de

la tierra y la gran cantidad de napas subterráneas, obligó a hacer un mejoramiento del sello de fundación hasta la cota -(6,50 m). Más profundo de lo proyectado. "Acá se realizó una fundación directa, pero llegando hasta el segundo estrato más firme. Del nivel que pisan el pasto, abajo, seis metros y medio está fundado este edificio, que son como 4 metros más bajo de las zapatas originales", explica. "En términos de suelo, este lugar corresponde a rellenos fluviales. Hay dos puntos de fundación. Uno que está en la cota -(1,20 m) y tiene un espesor de 1,5 m, y el segundo que se alcanza a los 6,0 metros de profundidad y corresponde a un estrato ripioso. Las capas intermedias son arcillosas, sedimento, de mala calidad. En el caso de este edificio que tiene un piso zócalo completo, se fundó en el estrato inferior", agrega el ITO.

El clima fue otra dificultad. La construcción se inició en invierno, pero las constantes lluvias no detuvieron la obra. En la etapa de fundaciones, se trabajó con bombas, en turnos extendidos para cumplir con los plazos. Es más, una de las napas que cruzaba la ubicación del edificio, fue redirigida y se utilizó como alimentador de la laguna que se halla frente al recinto. Una alberca artificial que fue socavada para ampliar su extensión. También se tuvo que sortear el tema del alcantarillado. El campus no contaba con red de aguas servidas, por lo que se tuvo que realizar una solu-

ción definitiva para el complejo, una red que fue ampliada para el resto del sector.

Un tema estructural de relevancia, tuvo relación con la longitud de la obra. Al estar constituido por dos edificios, unidos por el techo y los puentes, las juntas de dilatación presentaron problemas. El terremoto del 27 de febrero del 2010 demostró que los edificios eran más elásticos de lo que se pensaba. Si bien, no tuvo daños estructurales de consideración, sí hubo ventanales rotos y deterioros de revestimiento. Por ello, se mejoraron las juntas de dilatación. De 2 cms de traslazo, se pasaron a 10. "El edificio fue más flexible de lo que se pensaba. Se corrigieron los puentes más grandes que están arriba pues se anduvieron moliendo en sus dilataciones. Pero son cosas corregibles", puntualiza Enrique del Río.

Desde la arquitectura también se sorteó un importante desafío: distribuir en un poco más de 7 mil metros cuadrados, más de 140 salas. Para lograrlo, el equipo de arquitectos realizó una modulación de 8,10 m. Espacios de 65, 6 m<sup>2</sup> que permitieron tener tres oficinas de 2,70 x 8,10 m, y otras más grande de 5,40 x 8,10 metros. También dos salas de 4,05 m x 8,10 m o una normal que ocupa toda la dimensión. "Este edificio se ha tornado en la matriz de la universidad", concluye el arquitecto. "Con el Edificio Cincuentenario, La idea es uniformar, pero manteniendo siempre la heterogeneidad de cada facultad. Se comienza a estandarizar una línea más común de las edificaciones", sintetiza José Venegas. Una obra que, desde su simpleza, destaca en el corazón de la Araucanía. ■

[www.uctemuco.cl](http://www.uctemuco.cl) ; [www.baixasdelrio.cl](http://www.baixasdelrio.cl)  
[www.nualartymedina.cl](http://www.nualartymedina.cl)

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- Edificio tecnológico de la UC. Torres Oblicuas. Revista BIT N° 45, Noviembre 2005, pág. 66
- Edificio de postgrado universidad Adolfo Ibañez. Un master en planificación. Revista BIT N° 51, Noviembre 2006, pág. 28.

### ■ EN SÍNTESIS

**Dos edificios que se presentan como uno. El emblema de los 50 años de la UC Temuco, piedra angular de su plan maestro. Una arquitectura inteligente, de climatización pasiva, aprovecha la luz natural para ahorrar energía. El hormigón pintado y el pino impregnado conforman esta obra de materiales simples, que emerge en medio del paisaje natural de la Araucanía, luciendo la simpleza de su constitución.**

quedó bien resuelta y esperamos que a la madera le salgan hongos o humedad. La idea es darle un cierto carácter local, algo más rústico", aclara Del Río. Para solucionar el movimiento natural de la madera, se aumentó la dimensión de los fierros de refuerzo.

El resto de las maderas utilizadas en el interior del edificio, específicamente en los revestimientos de muro, corresponde a pino finger. Los pasamanos de los antepechos de hormigón de los pasillos de los 3 niveles, son de madera nativa. Del mismo modo, las puertas de acceso al edificio, a los auditorios y a los 4 pisos de oficinas desde los puentes.

Por otro lado, para remediar la acústica de los salones con mayor capacidad de alumnos, un tema relevante para un recinto educacional, se aplicaron listones de madera separados a 1 cm del muro. En ese espacio se aplicó lana mineral con una óptima capacidad aislante. Para las salas más pequeñas no fue necesaria esta solución.

Finalmente, a partir del tercer piso del alapendiente, se implementó una terraza exterior con jardines. El objetivo del arquitecto es provocar que todos los pisos se sientan como el primero. Tener lugares de esparcimiento sin salir de la estructura. Para el piso de esta terraza, se aplicó una membrana impermeabilizante, sobre la cual se instaló una capa de poliestireno de alta densidad de 10 cm de espesor. La solución final consistió en baldosa

# La Solución en Construcción Civil

Los revestimientos y cubiertas termo aislantes Dánica son ideales para edificios comerciales e industriales, shoppings, supermercados, escuelas, campamentos mineros, oficinas y otras soluciones en construcción civil. Los paneles prefabricados en acero repintado con núcleo aislante en PUR,PIR e EPS resultan en un sistema constructivo de alta calidad y durabilidad con rapidez y flexibilidad en montaje y además ofrecen gran libertad para desarrollar proyectos arquitectónicos.



La solución en termo aislantes.

56 2 784 6400 | [ventas@danica.cl](mailto:ventas@danica.cl) | [www.danica.cl](http://www.danica.cl)

## LOS BUENOS RESULTADOS NO SON CUESTIÓN DE SUERTE

CARGADORES FRONTALES

COMPRESORES PORTÁTILES

EQUIPOS DE ARENADO

GENERADORES

GRÚAS INDUSTRIALES

MARTILLOS ROMPEPAVIMENTO

TORRES DE ILUMINACIÓN

RODADOS

La Experiencia Simma es sinónimo de seriedad y resultados. Proyectos y equipos para la Industria de la Construcción.

- Proveedor de Soluciones Integrales con una amplia gama de equipos, consumibles y repuestos.
- Más de 270 profesionales y técnicos especialistas en soluciones para su industria.
- Post Venta y servicio técnico en sucursal y terreno.
- Más de 35 marcas representadas y miles de equipos vendidos.
- Cobertura nacional, más cerca suyo.



SUCURSALES: CALAMA • ANTOFAGASTA • COPIAPÓ • LA SERENA • SANTIAGO • CONCEPCIÓN • PUERTO MONTT  
CONTACTOS ZONALES: VIÑA DEL MAR • RANCAGUA • TEMUCO • OSORNO • PUNTA ARENAS, ALIANZA SIMMA / BAFCO

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

[ventassantiago@simma.cl](mailto:ventassantiago@simma.cl)

**SIMMA**  
Expertos en tu mundo



**INGENIERÍA DICTUC**  
Seminario Internacional  
**Seguridad  
Contra Incendios**  
*Latinoamérica: lecciones aprendidas y desafíos pendientes*  
**5 y 6 de Julio 2011**  
Pontificia Universidad Católica de Chile

**Expositores y Temas:**

**José Luis Torero, Ph. D.** / Universidad de Edimburgo, Escocia

- *Protección contra Incendios en Latinoamérica: Si un experto es quien decide...*
- *10 años después del World Trade Center - Lecciones aprendidas de una gran tragedia.*
- *HUMO: Lo que sucede cuando no se han tomado las medidas para mitigar sus efectos.*

**Guillermo Rein, Ph. D.** / Universidad de Edimburgo, Escocia

- *Fuegos Viajantes en Grandes Espacios y Diseño de Edificios.*
- *Modelado Computacional de Dinámica de Incendios vs. Experimentos: Ventajas e Inconvenientes.*
- *Modelado computacional del Movimiento del Humo en Infraestructuras de Gran Tamaño: Túneles y Atrios.*

**Jaime Moncada, Pe, Sfpe.** / Director International Fire Safety Consulting (IFSC), USA

- *¿Dónde estamos y a dónde vamos en protección contra incendios en Latinoamérica?*
- *Los 10 mayores incendios de la primera década de este nuevo milenio: ¿Copiando arquitectura moderna en LA?*
- *Concepción, diseño, inspección y mantenimiento de sistemas de seguridad contra incendios: Metodología y ejemplos prácticos de una estrategia muchas veces pendiente en LA.*

**Geraldine Charreau, Ing.** / Jefe Laboratorio Reacción y Resistencia al Fuego, INTI, Argentina

- *Incendio en la Discoteca Cromagnon - Repercusión en los cambios constructivos y normativos en Argentina.*

**Oswaldo Babosa, Ing.** / Inst. Nacional de Normalización y Metrología, Paraguay

- *Incendio en Supermercado Ycuá Bolaños - Problemas existentes y cambios inducidos en la reglamentación de Paraguay.*

**Antonio Berto, Ing.** / Laboratorio De Seguridad Contra Incendios - IPT, Brasil

- *Grandes incendios en Sao Paulo. Lecciones recibidas y exigencias derivadas en las normas de seguridad contra incendios.*

**Alfonso Panizo, Ing.** / Gerente General Engineering Services S.A.C, Perú

- *Últimos cambios en la regulación peruana de seguridad contra incendios.*

**Alejandro Ramírez, Ing.** / Jefe Depto Prevención y Protección Incendios - ACHS, Chile

- *¿Cómo lograr una protección contra incendios aceptable en las industrias?*

**Pedro Reszka, Ph. D.** / Consultor Principal, D O Fire & Explosion Consultants, Inc., USA

- *Seguridad contra incendios en estructuras de madera: propiedades, ensayos y nuevos diseños.*

**Rodrigo Nicolau, Ing.** / Jefe Protección Civil, ONEMI, Chile

- *Los Bomberos en Chile vs en USA. Lo que estamos haciendo y lo que debemos aprender.*

**Orelvis González, Dr. Ing.** / Subgerente IPF - DICTUC, Chile

- *Protección contra incendios en Chile y Latinoamérica - ¿Necesitamos tragedias para disponer de exigencias?*
- *Asociación Latinoamericana de Laboratorios de Ensayos de Fuego (ALLEF): El rol de los laboratorios en la protección contra incendios.*

**Rodrigo Aravena, Ing.** / Jefe Sección Protección Pasiva y Ensayos IPF - DICTUC, Chile

- *Los ensayos de reacción y resistencia al fuego en Latinoamérica: Opciones de validación internacional de informes de ensayo.*

Informaciones: [www.dictuc.cl/ipf](http://www.dictuc.cl/ipf)

auspiciari:



LATINOAMÉRICA: LECCIONES APRENDIDAS Y DESAFÍOS PENDIENTES

**DICTUC organiza la X versión de su Seminario Internacional de seguridad contra incendios**

Se realizará entre el 5 y 6 de julio en el Centro de Extensión de la UC, con la destacada participación de expertos nacionales e internacionales.

EN AGOSTO DE 2004 sucedió el incendio del supermercado Ycuá Bolaños, en Asunción, Paraguay, que costó la vida a casi 400 personas y dejó unos 500 heridos. El recinto albergaba un supermercado, un estacionamiento para vehículos, oficinas comerciales y un patio de comidas. Ese mismo año, pero el 30 de diciembre, un incendio se desató en la discoteque Cromagnon, en Buenos Aires, Argentina, dejando un saldo de casi 200 muertos y 700 intoxicados.

Lamentablemente, cada cierto tiempo ocurren accidentes que desafortunadamente nos recuerdan la gravedad que pueden alcanzar los errores en la seguridad de las estructuras ante los siniestros que puedan ocurrir.

Sin ir más lejos, a principios de este siglo, el ataque a las torres Gemelas en Nueva York, marcó un precedente importante en materia de seguridad y comportamiento ante un incendio de gran envergadura.

Más allá de los lamentables resultados de los accidentes descritos,

es muy importante revisar las conclusiones que se pueden obtener de estos casos para evaluar la situación y avanzar en mejoras que permitan a la Industria lograr evitar situaciones similares a futuro, sin tener que lamentar estas altas cifras de pérdida de vidas humanas y materiales.

En su labor de transferencia de tecnología y conocimiento DICTUC, a través de su área Ingeniería de Protección Contra el Fuego ([www.dictuc.cl/ipf](http://www.dictuc.cl/ipf)), organiza anualmente el seminario internacional, que en su versión 2010, celebra una década.

Por esto, la versión de este año, Seguridad contra Incendios: Latinoamérica Lecciones Aprendidas y Desafíos Pendientes, se presenta como una oportunidad de análisis del estado del arte en el continente y contará con los más destacados especialistas nacionales y extranjeros, quienes abordarán materias relevantes, con el fin de mejorar y avanzar en base a las tendencias actuales en la seguridad contra incendios.

Este seminario, que ya es un referente para la industria luego de diez años de realización, se llevará a cabo los días 5 y 6 de julio en Aula Magna del Centro de Extensión de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Av. Libertador Bernardo O'Higgins 390, Santiago) y las inscripciones ya están abiertas.



# EDIFICIOS PREFABRICADOS CON AISLACIÓN SÍSMICA



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



HOSPITALES  
COLEGIOS  
OFICINAS

CENTROS COMERCIALES  
ESTACIONAMIENTOS



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



**PREMIO 2010 INNOVACION  
DESARROLLO TECNOLÓGICO**



La encuesta CDT, ante la pregunta ¿Cómo se están desarrollando las especificaciones técnicas para obras de construcción?, la opción "sólo algunas oficinas profesionales se preocupan por desarrollarlas en forma rigurosa" obtuvo el 69,46% de los votos. Resultados en la web.



## EMPRESA MK INAUGURA SALÓN DE EXHIBICIÓN EN TEMUCO

En un espacio de 200 metros cuadrados, se realizó la reinauguración de la tienda MK en la ciudad de Temuco. Considerado como uno de los principales centros de exhibición en su género, allí se podrán conocer nuevas tecnologías en porcelanatos, pisos, artefactos para baños y cocinas. MK ofrece productos de marcas europeas, latinoamericanas y asiáticas, con una amplia gama de precios a todos sus clientes entre los que destacan inmobiliarias, constructoras y arquitectos. Próximamente, se abrirán tiendas en Antofagasta y Puerto Montt, las que se suman a las de Santiago, La Serena, Viña del Mar, Rancagua y Concepción.



## ROMERAL APOYA INNOVADORA EXPOSICIÓN DE ARTE



En un concurrido evento realizado en la Galería AMS Marlborough, en la comuna de Vitacura, la empresa Romeral convocó a destacados arquitectos a conocer la exposición "El Banquete de Cleopatra", del artista nacional Tomás Rivas Palma. Una muestra que reinterpreta la pintura de igual nombre creada en el siglo XVIII por el artista barroco Tiepolo. Un trabajo en virtud del cual Tomás Rivas extrae la información bidimensional de la obra pictórica, transformándola en un volumen arquitectónico tridimensional. Para

realizar parte de este montaje, el artista utilizó productos en base a yeso y tecnología Romeral. Esto le permitió, de manera flexible y versátil, dar vida a columnas y fachadas, permitiendo convertir la arquitectura ilusionista presente en el fresco italiano en una forma arquitectónica sólida, construida a escala de la galería de arte.

## GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Editado por la Comisión de Desarrollo Sustentable de la CChC.  
Año 2010: 26 pp.

Guía dirigida a inmobiliarias, empresas constructoras y subcontratistas. En ella se proponen medidas de mitigación para atenuar los efectos que podrían generar las distintas actividades propias de la construcción, en ámbitos como: emisiones a la atmósfera, ruidos y residuos, que son complementarias o forman parte de la normativa vigente.



## EVENTOS NACIONALES

### MAYO

#### SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN 09 AL 14 DE MAYO

IX versión del evento más importante del sector construcción.

**LUGAR:** Centro de Eventos Espacio Riesco, Santiago.

**CONTACTO:** [www.cchc.cl](http://www.cchc.cl);  
[www.semanadelaconstruccion.cl](http://www.semanadelaconstruccion.cl)

#### FERIA CHILE CONSTRUYE 11 AL 14 DE MAYO

En el marco de la Semana de la Construcción, la feria mostrará innovaciones tecnológicas.

**LUGAR:** Centro de Eventos Espacio Riesco, Santiago.

**CONTACTO:**  
[www.feriachileconstruye.cl](http://www.feriachileconstruye.cl)

#### VI ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD 13 DE MAYO

En el marco de la Semana de la Construcción, se analizará la integración entre el mundo académico y profesional.

**LUGAR:** Centro de Eventos Espacio Riesco, Santiago.

**CONTACTO:**  
[www.construccion-universidad.cl](http://www.construccion-universidad.cl)

#### SEMINARIO DE CULTURA SÍSMICA 10 DE MAYO

Evento que analizará la experiencia de terremotos y tsunamis.

**LUGAR:** Centro de Extensión UC, Alameda 390, Santiago.

**CONTACTO:** [www.puc.cl](http://www.puc.cl)

#### INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA 11 DE MAYO

Novedades en infraestructura hospitalaria, los nuevos materiales y obras en construcción.

**LUGAR:** Centro de Eventos Club Manquehue, Vitacura 5841.

**CONTACTO:** [www.hospitalaria.cl](http://www.hospitalaria.cl)

## AGOREX CELEBRÓ LA SEMANA DEL MAESTRO 2011

La marca Agorex participó con éxito en la VI versión de la Semana del Maestro, conmemoración que anualmente se realiza en honor de los trabajadores de la construcción. Una semana en la que un equipo de Agorex, recorrió 25 obras en construcción de la Región Metropolitana, entregando premios y diversión. "Nuestro objetivo es desarrollar nuevos productos y soluciones que ayuden, de la forma más eficiente, a los profesionales de la construcción en su trabajo, por lo que participamos con mucho entusiasmo en su celebración, y siempre estamos trabajando en todo lo que implique el desarrollo de su labor", destacó Pablo Astaburuaga, gerente de ventas Ferretería y Construcción de Agorex. Más de tres mil maestros de la construcción fueron visitados por un camión acondicionado como escenario, en el que se desarrollaron diferentes concursos, con premios para todas las categorías.



## IMATESA NOMBRA NUEVO SUBGERENTE DE VENTAS

Con el fin de entregar un mejor servicio a sus clientes y responder a sus urgentes necesidades y demanda, Imatesa, empresa con 22 años en el mercado de soluciones electromecánicas para la industria, ha designado a Jorge Coderch como nuevo subgerente de ventas para Chile. Coderch es ingeniero comercial y contador auditor de la Universidad de Las Américas e Instituto Superior de Comercio Diego Portales, y cuenta con más de 13 años de experiencia liderando operaciones comerciales en importantes empresas dentro de Chile. Con este nombramiento, Imatesa, pretende mejorar su posicionamiento y desarrollo en las zonas de Concepción y Puerto Montt.



### MANUAL DE NORMATIVA APLICABLE AL MANEJO DE ESCOMBROS Y DEMOLICIÓN

Editado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) de Concepción. Año 2010. 12 pp.

Las herramientas de procedimiento para demolición y gestión de escombros, además de la normativa aplicable y empresas acreditadas para operar en cada etapa del proceso, desde la demolición hasta la disposición final, pasando por el transporte y opciones de reciclaje y reutilización de materiales, son parte de los contenidos que ofrece este manual de referencia.

### OBRAS INDUSTRIALES Y BODEGAS



### OBRAS CIVILES



### PREFABRICADOS ESPECIALES



- RAPIDEZ
- SEGURIDAD
- RESISTENCIA
- TECNOLOGÍA

[WWW.PRETENSADOS.CL](http://WWW.PRETENSADOS.CL)

Fono: 339 1901

[pretensados@pretensados.cl](mailto:pretensados@pretensados.cl)

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

Con 96 m de altura y un vitral de 300 m<sup>2</sup>, el Templo Votivo de Maipú ocupa un lugar de relevancia dentro de las construcciones religiosas más importantes de Latinoamérica. Lea un reportaje en página 56.



## VIDELA & ASOCIADOS S.A. INICIA ACTIVIDADES

Videla & Asociados S.A. es la nueva empresa derivada de DICTUC, que ha culminado un proceso de spin off, junto al profesor de Ingeniería UC, PhD. Carlos Videla, para seguir entregando servicios a las industrias de la ingeniería y la construcción.

Videla & Asociados busca gestionar los proyectos, desde su concepción hasta su materialización, de una manera proactiva involucrándose, tanto en la detección como en la solución de los problemas, así como analizar y dar respuesta a todos los aspectos técnicos. El equipo multidisciplinario está integrado por ingenieros civiles, arquitectos, constructores civiles, ingenieros en ejecución y técnicos. Algunos de los servicios que ofrece Videla & Asociados son los de project management, coordinación de proyectos, inspección técnica y administrativa de obras, proyectos de especialidades, coordinación digital (BIM), entre otros.



## CAMBIO DE GERENTE GENERAL EN THYSSENKRUPP CHILE

Sergio de Assumpção Viegas es el nuevo gerente general de ThyssenKrupp Elevadores Chile. Con más de 18 años de experiencia en la compañía, el Ingeniero Eléctrico y Master en Análisis de Sistemas, posee amplia experiencia en el rubro del transporte vertical, trabajando en ThyssenKrupp Elevadores desde 1993. De nacionalidad brasileña, su desarrollo profesional lo ha llevado a tres países diferentes antes de llegar a Chile. En Brasil se desempeñó como gerente de mantenimiento, servicio y post venta; en Paraguay como gerente general, durante 11 años y en Perú asumió la misma gerencia por 3 años.



## AUTOPISTAS DE ANTOFAGASTA TIENE NUEVO EJECUTIVO

La Sociedad Concesionaria Autopistas de Antofagasta, nombró a Niklas Emilsson como nuevo gerente de Administración y Finanzas. El ejecutivo, Master of Science in Economics and Business Administration de la Universidad de Lund, en Suecia, tiene más de 18 años de experiencia en la administración de grandes proyectos en Chile y en el resto de la región. Emilsson trabajó en Autopista Central, en el joint venture Skanska-Chant en Canadá; en Skanska International en Chile, Panamá, Honduras, Colombia y Latinoamérica. En todos esos lugares ha desarrollando diversos proyectos de infraestructura. Niklas Emilsson reemplazó en el cargo a Christian Seiler.

## EVENTOS NACIONALES

### MAYO

#### FERIA METALMECÁNICA 18 AL 19 DE MAYO

Segunda versión de la feria de tendencias e innovaciones tecnológicas del rubro metalmeccánico.

**LUGAR:** Camino a Melipilla 7060, Cerrillos, Santiago.

**CONTACTO:**  
[www.feriametalmeccanica.cl](http://www.feriametalmeccanica.cl)

### JUNIO

#### EXPONOR 13 AL 17 DE JUNIO

XIV Exposición Internacional para la Minería Latinoamericana, dirigida a empresas mineras y proveedores industriales.

**LUGAR:** Antofagasta, II Región.  
**CONTACTO:** [www.exponor.cl](http://www.exponor.cl)

### JULIO

#### SEMINARIO INTERNACIONAL CONTRA INCENDIOS 05 AL 06 DE JULIO

Evento internacional que tendrá como slogan: Latinoamérica: Lecciones aprendidas y desafíos pendientes.

**LUGAR:** Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.  
**CONTACTO:** [www.dictuc.cl](http://www.dictuc.cl)

#### HYDROCOPPER

06 al 08 de julio  
Sexto seminario internacional en hidrometalurgia del cobre.

**LUGAR:** Viña del Mar.  
**Contacto:** [www.hydrocopper.cl](http://www.hydrocopper.cl)

#### 100 SHOWROOMS 28 AL 30 DE JULIO

Feria que mostrará productos, soluciones, innovaciones y materiales de terminación.

**LUGAR:** Centro de eventos Casapiedra.  
**CONTACTO:**  
[www.100showrooms.cl](http://www.100showrooms.cl)



**Hormisur**<sup>®</sup>

CASA MATRIZ  
PLANTA SAN BERNARDO



Tecnología en Prefabricados de Hormigón

## KPMG LANZÓ SU NUEVA ÁREA DE INFRAESTRUCTURA

KPMG Chile, proveedor de servicios de auditoría, impuestos y asesoría, lanzó su nueva área de infraestructura con un seminario que analizó el mercado de infraestructura en Chile, las oportunidades fiscales en estos proyectos y la experiencia internacional. En la ocasión, Santiago Barba, director a cargo de la nueva área, señaló que el plan de concesiones para la actual administración por US\$ 8 mil millones, junto con el mercado chileno, su marco regulatorio y financiero, establecen las condiciones necesarias para que Chile sea un país muy atractivo para los inversionistas. La nueva área, especializada en la asesoría de financiamiento de proyectos de infraestructura pública y privada, ya está trabajando con algunas empresas en el marco del plan de concesiones. A su vez, presta asesoría a obras en hospitales, cárceles, minería, energía, entre otros.



## BOSCH ABRE TIENDA EN CHILE

Bosch and Siemens Home Appliances Group, empresa con base en Alemania que desarrolla productos de línea blanca de elevada tecnología, diseño de vanguardia y estándares de sustentabilidad medioambiental, oficializó su llegada a Chile, con la inauguración de Casa Bosch, en el sector de Alonso de Córdova. Una tienda donde se pueden encontrar los productos Bosch en forma exclusiva. El evento fue encabezado por uno de los principales impulsores de la llegada de la

compañía a Chile: Jean Dufour, Chief Sales and Marketing Officer de Bosch and Siemens Home Appliances Group, con el objetivo de establecer un compromiso de largo plazo con el país. "Por lo estable de su economía, sus buenas oportunidades de desarrollo y las características del consumidor chileno, es que elegimos Chile como uno de los puntos clave para reforzar nuestra presencia regional", indicó el ejecutivo.



## MATERIALES. INNOVACIÓN Y DISEÑO

Kottas, Dimitris.

Editorial Links (Océano). Año 2011. 238 pp.

De la madera al cartón, del metal al cristal, este volumen muestra un abanico de nuevas posibilidades en el diseño arquitectónico.

Los materiales que aquí se presentan son las últimas novedades en tecnología e impacto. Las propiedades y los usos potenciales de los materiales están presentados en fotografías y esquemas que se acompañan de textos explicativos. Asimismo, más de 100

empresas de materiales de construcción presentan sus gamas de productos.

## Naves Industriales Vigas para Puentes Pasarelas Peatonales Postes de Electrificación y Piezas Especiales



MUROS COBERTIZO RUTA 60 CH, ANTES DEL TÚNEL CRISTO REDENTOR



MURO COBERTIZO RUTA 60 CH



Talleres y Cocheras  
San Eugenio  
METRO Línea 5

EMPRESA  
CERTIFICADA  
BAJO LA NORMA  
ISO 9001:2008

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

FONO: (02) 235 9451

FAX: (02) 346 7782



## CAMBIO DE EJECUTIVO EN ENDRESS+HAUSER

Luego de tres años de trabajo en la fábrica de Endress+Hauser en Maulburg, Alemania, el ingeniero civil eléctrico, Tomás Godoy Stehr, asumió a partir de este año como Regional Manager for Tanks, Terminals and Fluid Management Solutions (FMS). Con base en Chile, el ejecutivo también tendrá responsabilidades en Brasil, Perú y Bolivia. Godoy es especialista en equipos para medición de estanques, en comunicaciones digitales e integración de redes y, desde su nuevo cargo, dirigirá las actividades de entrenamiento del resto de las áreas de la empresa y buscará nuevos nichos en el mercado. En Chile, E+H se desarrolla en el mercado de almacenamiento y distribución de combustible a través de las principales compañías presentes en el país.



## CCHC AMPLÍA SU PROYECTO EDUCATIVO



Como parte de su interés por contribuir al desarrollo integral de las personas y del país, la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) inauguró el primer colegio de una red de establecimientos particulares subvencionados con financiamiento compartido que el gremio se ha propuesto gestionar. Se trata del colegio Nahuelcura de Machalí, el cual comenzó sus clases el pasado 24 de febrero con 630 alumnos, desde pre-kínder hasta segundo año de enseñanza media. La Red de

Colegios Nahuelcura –que en mapudungún significa Piedra de Tigre– será administrada por Desarrollos Educativos S.A., entidad que forma parte de la Red Social de la Cámara Chilena de la Construcción. Estos establecimientos se sumarán a los nueve colegios particulares pagados Pumahué y Manquecura, que ya están bajo el alero de la CChC, y que entregan formación a cerca de 8.000 alumnos.

### AMPLIACIONES

Mornement, Adam.

Editorial Blume. Año 2007. 256 pp.

Aborda un gran número de recursos para afrontar la escasez del suelo y el elevado precio de la vivienda urbana. Ejemplos muy diversos localizados en once países que presentan todo tipo de estilos, materiales y soluciones. En esta obra se presentan ejemplos de proyectos que optan por innovadoras ampliaciones en edificios ya existentes.



## EVENTOS NACIONALES

### SEPTIEMBRE

#### VII ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

08 DE SEPTIEMBRE

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

**LUGAR:** Auditorio de la CChC, Santiago.

**CONTACTO:** www.pro-obra.cl

### OCTUBRE

#### XVIII JORNADAS CHILENAS DEL HORMIGÓN

19 AL 21 DE OCTUBRE

Evento organizado por el Departamento de Obras Civiles de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), junto al Centro Tecnológico del Hormigón.

**LUGAR:** Casa Central UTFSM, Valparaíso.

**CONTACTO:** www.jornadashormigon.usm.cl

### ENASEI

20 AL 22 DE OCTUBRE

Encuentro Nacional del Sector Inmobiliario, organizado por el Comité Inmobiliario de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

**LUGAR:** Puerto Varas.

**CONTACTO:** www.cchc.cl

### VII ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE POR CONFIRMAR

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

**LUGAR:** Por confirmar.

**CONTACTO:** www.construccion-sustentable.cl

## CAMCHAL INVITA A EMO 2011

La Cámara Chileno Alemana de Comercio, CAMCHAL, invita a la próxima feria mundial de máquinas y herramientas EMO que se desarrollará en Hannover este año. Esta exposición, considerada como la más importante de su género, se desarrollará entre el 19 y el 24 de septiembre con cerca de 2.200 mil expositores de 42 países y alrededor de 170 mil visitantes. La invitación la realizó la gerente general de CAMCHAL, Cornelia Sonnenberg; su homólogo de ASIMET, Marcelo Fuster y la agregado comercial de Alemania, Sabina Adrian, junto a Christoph Miller, manager EMO Hannover y Stephan Ph. Kühne, de la mesa ejecutiva Deutsche Messe AG, quienes recorren el Cono Sur para interesar al empresariado y profesionales del rubro. En la feria se encontrarán herramientas de alta precisión, dispositivos flexibles y novedosas tecnologías informáticas y del campo de la electrónica, además de una amplia gama de sistemas y accesorios.

## SIMMARENT DESIGNA NUEVO GERENTE COMERCIAL



SimmaRent nombró al ingeniero industrial y publicista, Ignacio Beristain, como nuevo gerente comercial de la compañía. El profesional cuenta con una amplia experiencia en el rubro de venta y arriendo de maquinaria, desempeñándose anteriormente en empresas como Tattersall, SKC Rental y Salfacorp. Beristain estará a cargo del área comercial, la gestión de ventas de maquinaria nueva

y seminueva, el arriendo de equipos de apoyo y el marketing de la empresa, entre otras funciones. De acuerdo al profesional, las expectativas y objetivos planteados en su nueva gestión pretenden "consolidar a SimmaRent como un actor importante en el mercado, posicionar a las empresas representadas con sus diferentes líneas de productos y seguir expandiendo la cobertura de la compañía a lo largo del país, con más sucursales y equipo comercial".

## DIRECTORIO DEL ACERO

Editado por la Corporación Instituto Chileno del Acero (ICHA).  
Año 2010.

La primera edición del Directorio del Acero 2010-2011, un compendio que reúne a todas las empresas del sector. Destacan temáticas como el mercado del acero a nivel mundial y su consumo en Chile, además de contener un gran listado, dividido por categorías, con los datos de las empresas nacionales vinculadas al sector. También se encuentra disponible en formato digital en [www.icha.cl](http://www.icha.cl).



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA  
DEPARTAMENTO DE OBRAS CIVILES

19·20·21

OCTUBRE

2011

Organiza



CHILENAS DE HORMIGÓN

XVIII JORNADAS



CASA CENTRAL VALPARAISO  
[jornadashormigon@usm.cl](mailto:jornadashormigon@usm.cl)  
fono: 032-2654185  
[www.jornadashormigon.usm.cl](http://www.jornadashormigon.usm.cl)



## GRUPO POLPAICO FIRMA ACUERDO PARA DETENER DEFORESTACIÓN



El Grupo Polpaico firmó un convenio con el ministerio de Agricultura y el ministerio de Medioambiente, con el fin de incrementar la población de plantas de algarrobo para colaborar en la detención de la deforestación de la Provincia de Chacabuco. El presidente del Grupo Polpaico, Juan Antonio Guzmán, explicó que "esta localidad se ha visto perjudicada por una desmedida deforestación y el avance de la desertificación, lo que ha motivado a nuestra

compañía a firmar este acuerdo para disminuir el proceso erosivo de la zona". Bajo este convenio, que tiene vigencia hasta el 1 de marzo de 2013, el Grupo Polpaico se compromete a implementar un vivero y proveer recursos económicos para desarrollar el proyecto de forestación de la zona a través de la plantación de algarrobos.

## LANZAMIENTO FRAGÜE FLUIDO

La empresa Parex Chile lanzó al mercado un nuevo fragüe fluido de alto desempeño. El producto se orienta al sellado de juntas de 1 a 15 mm, en revestimientos cerámicos, graníticos y calcáreos de todo tipo. Pudiendo ser aplicado en interior y exterior, incluso en baños, balcones y terrazas. Una de sus principales características es su gran trabajabilidad al ser más líquido que otros fragües, lo que otorga una aplicación más fácil y rápida, junto con una mejor penetración y excelente terminación. Además, el producto cuenta con propiedades de impermeabilidad y antihongos, por lo que es de utilidad para el sellado de revestimientos cerámicos, especialmente en zonas húmedas o frecuentemente lavadas, ya que reduce el deterioro estético a largo plazo. El producto no es tóxico.

## EVENTOS INTERNACIONALES

### MAYO

#### CONSTRUMAT

16 al 21 de mayo

Uno de los mayores salones internacionales de la Construcción.

**LUGAR:** Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

**CONTACTO:** [www.construmat.com](http://www.construmat.com)

### AGOSTO

#### CONCRETE SHOW

31 DE AGOSTO AL 02 DE SEPTIEMBRE

Feria internacional que mostrará innovaciones en tecnologías de la construcción.

**LUGAR:** São Paulo, Brasil.

**CONTACTO:** [www.concreteshow.com.br](http://www.concreteshow.com.br)

### SEPTIEMBRE

#### EMO HANNOVER

19 AL 24 DE SEPTIEMBRE

Feria mundial de máquinas herramientas, que mostrará sofisticados equipamientos metálicos de última generación para una producción automatizada y sustentable. **LUGAR:** Hannover, Alemania.

**CONTACTO:** [www.emo-hannover.de](http://www.emo-hannover.de)

Santiago tel: 9643050 / 9643055 Concepción tel: 09-1387522 Antofagasta tel: 55-494710 09-2192856 Puerto Montt tel: 65-438778 09-8278647

San Ignacio 701 Buenaventura Quilicura Santiago [www.doosanbobcat.cl](http://www.doosanbobcat.cl)



## JUNKERS REALIZA CONVENCION NACIONAL DE PROMOTORES

Junkers Chile realizó la sexta versión de su convención nacional, que reúne a todos los promotores del país con las áreas ejecutivas y comerciales de la empresa. La actividad, que se desarrolló en el Resort & Spa Rosa Agustina de Olmué, en la región de Valparaíso, reunió a más de 70 personas que participaron activamente de diversas charlas formativas. Oliver Rotmann, gerente general de Junkers Chile, calificó la convención como "exitosa" y destacó "el gran esfuerzo que Junkers Chile realiza año a año por entregar a los promotores herramientas eficaces, para transmitirle a los clientes finales una real asesoría al momento de la compra de nuestros productos".

## KOMATSU EN MINA CERRO NEGRO NORTE



En noviembre de 2011 entrará en operaciones el proyecto de CAP Minería, Cerro Negro Norte, ubicada en Región de Atacama, a 35 km al norte de Copiapó, a una altura de entre 850 metros y 1.500 metros. La mina trabajará en la extracción de minerales de hierro a rajo abierto, para lo cual contará con altura de bancos de 12,5 metros y pendientes de trabajo de 8% a 10%. En las faenas participará la empresa Komatsu que incorporará a 78 especialistas y variados equipos, entre ellos, tres cargadores frontales WA1200-6, que aumentarán la presencia de este modelo en Chile a 15 unidades. Asimismo, el proyecto contará con ocho camiones de extracción 830E-AC, tres tractores sobre orugas D375A-5 y dos tractores sobre neumáticos WD600-3; un manipulador de neumáticos WD600-3, un camión regador HD605-7WT, una moto niveladora GD825A-2 y una excavadora hidráulica PC300LC-8

En referencia a Salidas de Emergencias: "Las puertas de acceso o egreso, en todos los pisos, deberán ser de cierre automático y con resistencia a la acción del fuego, tanto la hoja como sus componentes, correspondientes a la clase F-60".



En referencia a Salidas de Emergencias:  
"Las puertas de acceso o egreso, en todos los pisos, deberán ser de cierre automático y con resistencia a la acción del fuego, tanto la hoja como sus componentes, correspondientes a la clase F-60".

D.S. N°47 de 1992  
Ordenanza General de urbanismo y Construcciones  
(Actualizada al 08 de enero de 2011 por el D.S. N°141 (V. y U.) del 2011)

### Barras Antipánico y Accesorios para Puertas de Escape



Barra Antipánico Sobrepuesta de Empuje, para 1 y 2 hojas.

Barra Antipánico Sobrepuesta de Presión para 1 hoja

Cerrapuertas aéreos con certificación contra fuego

Manilla Exterior Antipánico

Cilindros y Cerraduras

Retenedores de Puertas

Visite y conozca nuestros productos en:  
[www.herrajes.cl](http://www.herrajes.cl)



Manillas y Cerraduras para Hotel

Puertas Automáticas

Quicios hidráulicos y Herrajes para Vidrio

Herrajes para Ventanas y Puertas de Madera/PVC/Aluminio

G-U Herrajes Sud América Ltda.  
Patricia Viñuela N° 335-A  
Lampa - Santiago - Chile  
Teléfono: 56 (2) 797 1700

Productos de fabricación Alemana



### 100 CASAS CONTEMPORÁNEAS

Strongman, Cathy.  
Editorial Océano. Año 2010. 352 pp.

La publicación muestra modelos de casas de diversas partes del mundo, por ejemplo de Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Japón, Suecia y Alemania, entre muchos otros. Son 100 proyectos de casas contemporáneas, en base a diseños poco convencionales, con fotografías, planos y detalles constructivos.

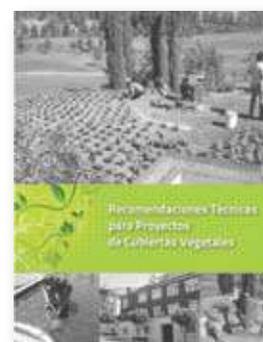
## DOCUMENTOS TÉCNICOS CDT

### MÁS Y MEJOR INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), Referente Tecnológico de la Construcción, publica documentos con información técnica de primer nivel. Este material surge en grupos técnicos integrados por calificados especialistas que, con el liderazgo de la CDT, generan las referencias técnicas para el sector.

Actualmente, la CDT cuenta con 26 publicaciones con información sobre las más diversas materias de la construcción como albañilería, pintura, tolerancias, energía solar e innovación, entre otros.

Todos los documentos técnicos pueden ser descargados gratuitamente a través del sitio web de la Corporación [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl).



### LISTA PUBLICACIONES CDT

1. Recomendaciones para el Diseño de Pavimentos en Chile Según AASHTO  
**1997**
2. Incentivos en la Construcción  
**1998**
3. Efectos del Agua Lluvia en Muros de Albañilería y Problemas de humedad en Elementos Constructivos  
**1998**
4. Recomendaciones para la Selección e Instalación de Ventanas  
**1999**
5. Recomendaciones para Pintado Arquitectónico  
**2000**
6. Recomendaciones para Diseño, Ejecución y Control de Anclajes Inyectados y Postensados en Suelos y Rocas  
**2001**
7. Industria del Árido en Chile TOMO I  
**2001**
8. Industria del Árido en Chile TOMO II  
**2001**
9. Recomendaciones para Diseño, Ejecución y Control de Suelo Mecánicamente Estabilizado con Armadura Inextensible  
**2002**
10. Recomendaciones para proyectar y ejecutar Instalaciones Sanitarias Domiciliarias  
**2003**
11. Recomendaciones Técnicas para Demarcaciones Horizontales  
**2004**
12. Estructuras de Contención en Gaviones  
**2004**
13. Guía de Diseño y Construcción Sustentable  
**2005**
14. Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en Faenas y Campamentos  
**2005**
15. Recomendaciones Técnicas para el Diseño, Fabricación, Instalación y Mantención de Muros Cortinas  
**2006**
16. Diagnóstico de la Relación Mandante Contratista  
**2006**
17. Guías para resultados para la optimización de la logística interna en obras de construcción  
**2007**
18. Sistemas Solares Térmicos  
**2007**
19. Aislación Térmica Exterior - Manual de Diseño para Soluciones en Edificaciones  
**2008**
20. Manual de Tolerancias para Edificaciones  
**2009**
21. Reacondicionamiento Térmico de Viviendas en Uso  
**2010**
22. Compendio Técnico para Maquinaria de Movimientos de Tierra  
**2010**
23. Recomendaciones Técnicas para Proyectos de Cubiertas Vegetales  
**2010**
24. Anuario Solar 2011  
**2010**
25. Sistemas Solares Térmicos II  
**2010**
26. Construyendo Innovación  
**2010**

# Damos valor al subsuelo

## Soluciones en Fundaciones y Obras Civiles

- Pilotes
- Micropilotes
- Inyecciones
- Jet Grouting
- Anclajes
- Drenajes
- Vibroflotación
- Pared Moldeada
- Túneles en Roca
- Cut & Cover
- Piques
- Escavaciones urbanas



**SOLETANCHE BACHY**  
TECNOLOGIA SUSTENTABLE

UNA EMPRESA DE  **SOLETANCHE FREYSSINET**

Dir.: Av. Cerrillos 980, Cerrillos, Chile, Casilla 122 / Tel.: (56 2) 584 9000  
E-mail: [sbc@soletanche-bachy.cl](mailto:sbc@soletanche-bachy.cl) / Url: [www.soletanche-bachy.cl](http://www.soletanche-bachy.cl)

Somos especialistas en mejoramiento de suelos y trabajos subterráneos.

Proveemos soluciones integrales en proyectos de Construcción y Minería.

Obras Mineras Subterráneas



Fundaciones y Obras Civiles



Perforaciones y Sondajes



**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)

# RÁPIDO Y FLUIDO



PAREX CHILE PRESENTA EL **NUEVO FRAGÜE FLUIDO CADINA.**  
EL ÚNICO DEL MERCADO **100% FLUIDO.**

FRAGÜE FLUIDO CADINA Alta performance, Impermeable y Antihongos, desarrollado para realizar el llenado de juntas en pisos y muros de revestimientos cerámicos de todo tipo. Recomendado para juntas de 1 a 15 mm.

## ● Más Líquida. Más Fácil

Con la misma proporción de agua, la NUEVA fórmula del FRAGÜE FLUIDO CADINA logra una consistencia más líquida, que facilita la aplicación y acelera los tiempos de trabajo.



## ● Penetra Mejor

FRAGÜE FLUIDO CADINA penetra con mayor facilidad y profundidad en las juntas. Se prepara agregando entre 350 y 400 cc de agua por 1 kg de fragüe (0,35 - 0,40 Lts de agua x 1 Kg de fragüe aproximado). Se aplica en forma cómoda y pareja con fraguador y fieltro húmedo.



## ● Es Antihongos. Es para Siempre

FRAGÜE FLUIDO CADINA tiene incorporado aditivos antihongos de mayor protección, que garantizan una impecable terminación y una larga vida útil, con todo el respaldo de una empresa líder.



### Ventajas de utilizar Fragüe Fluido Cadina

- MÁXIMA PENETRACIÓN
- APLICACIÓN MÁS FÁCIL
- ENDURECIMIENTO MÁS RÁPIDO QUE UN FRAGÜE NORMAL CON LA MISMA CONSISTENCIA
- DISMINUCIÓN EN TIEMPOS DE EJECUCIÓN
- FÁCIL PREPARACIÓN
- EXCELENTE RESISTENCIA
- FÁCIL DE LIMPIAR
- EXCELENTE TERMINACIÓN (TEXTURAS Y COLORES HOMOGÉNEOS)



**SERVICIO AL CLIENTE 800 421 122**



Visítenos en la Feria Chile Construye en el stand 34-1 entre el 10 y el 14 de Mayo.

# PROYECTÁNDONOS AL FUTURO

La gestión inmobiliaria exige soluciones especializadas.

# PLANOK

UN SERVICIO, GRANDES SOLUCIONES

cksp



## 10 AÑOS DE EXITOSA TRAYECTORIA

SISTEMAS ON LINE DE GESTIÓN INMOBILIARIA

SERVICIOS TECNOLÓGICOS

GESTIÓN COMERCIAL  
INMOBILIARIA

POST VENTA  
INMOBILIARIA

DOCUMENTACIÓN  
TÉCNICA DE PROYECTOS

LEGAL Y TÍTULOS

APROBACIÓN  
FACTURAS EN LÍNEA

(56 - 2) 439 69 00 - [www.planok.com](http://www.planok.com)

# Desafiando la altura CAP es la solución

Los principales proyectos en altura, desarrollados hasta hoy en Chile, han elegido a CAP como **proveedor exclusivo** de barras para hormigón. Esta muestra de confianza respalda nuestra experiencia de 60 años produciendo acero de la más alta calidad.

Del mineral de hierro al acero

**CAP**  
ACERO

