

# Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO  
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

GRÚAS TORRE

## Claves de un montaje seguro

NOVEDADES EN HORMIGÓN

## Avance concreto

METROPOL PARASOL, SEVILLA

## Encarnación en madera

# TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN DE PAVIMENTOS

Tus paredes guardan  
la última tecnología

Fusión Tigre  
la línea de  
polipropileno  
más completa  
del mercado.



Fusión Tigre, es el sistema de polipropileno para conducción de agua caliente y fría, con Garantía Tigre.

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

**TIGRE**   
Instale TIGRE y quédese tranquilo.

www.tigre.cl | TeleTigre  
800 365 700

# MÁS DE 120 INMOBILIARIAS Y CONSTRUCTORAS HAN CONFIADO SU GESTIÓN A PLANOK



## Sistemas de gestión on line



documentación  
técnica  
proyectos



gestión  
comercial



postventa  
inmobiliaria



compras  
y control de  
pagos

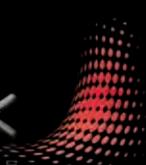


legal  
y títulos

Incorpórese usted también  
y aumente su eficiencia.

(56 - 2) 439 69 00  
[www.planok.com](http://www.planok.com)

**PLANOK**  
UN SERVICIO, GRANDES SOLUCIONES



# Legrand Vision System (L.V.S)

## UNA SOLUCIÓN COMPLETA PARA LA GESTIÓN DE LOS ALUMBRADOS DE EMERGENCIA

Con Legrand Vision System conocerá en todo momento el estado de su instalación de alumbrado de emergencia, lo que supondrá un importante ahorro en tiempo y costos de mantenimiento.

### Integración

Valores como la innovación e integración nos han guiado en la creación de productos que conviven en perfecta armonía con cada espacio arquitectónico.

### Respeto del medio ambiente

Productos y sistemas eficientes que reducen el consumo de energía y la emisión de gases efecto invernadero. El uso de leds, baterías de Níquel-Metal Hidruro (Ni-MH) y fuentes conmutadas son nuestros argumentos principales.



Central y Software para supervisar los alumbrados de emergencia



Alumbrado Extraplano Serie L31



Alumbrado Versátil de fácil instalación Serie G5



Alumbrado de alta funcionalidad Serie U21



Alumbrado con tecnología Estanca Serie B5



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

# SUMARIO > N°82

ENERO – FEBRERO 2012

## 14 / ARTÍCULO CENTRAL

TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN DE PAVIMENTOS

### VÍAS DE PRECAUCIÓN

La mantención de las carreteras, calles y caminos es vital. Y es que un pavimento con mantención defectuosa, además de reducir su vida útil, puede ser el principal factor de un accidente de tránsito, sobre todo en arterias de alta velocidad. ¿Cómo realizar la recuperación? Existen variadas fórmulas. La clave está en aplicar la técnica correcta, en el lugar y momento correcto. La tecnología existe y los procesos son cada vez más productivos. La lección es clara: hay que tomar las precauciones.



## 6 / CARTA DEL EDITOR

### 8 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

## 24 / SCANNER TECNOLÓGICO

NOVEDADES EN HORMIGÓN

### Avance concreto

Las innovaciones en la industria del hormigón no cesan y se toman el desarrollo de las ciudades. Hay avances concretos.



## 32 / ANÁLISIS

PROTECCIÓN SÍSMICA EN CHILE:

### Protegiendo estructuras

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) lidera el Programa de Difusión Tecnológica para promover el uso de protección sísmica en la construcción.



## 36 / REPORTAJE GRÁFICO

RESTAURACIÓN EN ADOBE CON GEOMALLA

### Levantando tradición

Dos viviendas y una iglesia que data del año 1800, fueron restauradas gracias a esta aplicación.

## 40 / REPORTAJE GRÁFICO

FACHADA VENTILADA - CLIMATIZACIÓN

### La doble piel de Los Héroes

La nueva casa de la Caja de Compensación Los Héroes. Fachada ventilada o doble piel que permite la eficiencia energética y el emplazarse como un hito urbano.



## 46 / REPORTAJE GRÁFICO

BAÑOS MODULARES

### Apuesta a la productividad

Una constructora chilena fabrica baños modulares que se despachan a las obras completamente terminados, incluyendo artefactos sanitarios y accesorios.

## 50 / REPORTAJE GRÁFICO

CENTRO DEPORTIVO Y CULTURAL CHIMKOWE

### Al encuentro de la ciudadanía

La falta de espacios públicos para el desarrollo de actividades comunitarias en Peñalolén, fue respondida con un moderno y amplio complejo.

## 56 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

GRÚAS TORRE

### Claves de un montaje seguro

Gigantes de peso que, según sus diversas características, requieren estrictas exigencias en su instalación y operación. Respetar las normativas es clave.

## 64 / TECNOLOGÍA

NANOTECNOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

### El gran salto

La manipulación de la materia a un nivel "nano", parece apuntar hacia el futuro. En Chile, su desarrollo presenta avances en diversas áreas, entre ellas, la construcción.

## 68 / PRODUCTIVIDAD

COMPLEJO PANORAMA

### Capacitación y productividad

A partir de la escasez de mano de obra calificada en la construcción surge un tema de fondo: la capacitación y su relación con la productividad.

## 72 / OBRA INTERNACIONAL

METROPOL PARASOL, SEVILLA

### Encarnación en madera

Más de tres mil elementos de madera de diferente altura y ancho dan forma a una construcción que pretende cambiar el rostro de la ciudad andaluza.

## 80 / PROYECTO FUTURO

EDIFICIO NUEVA LA DEHESA

### Vanguardia sin límites

Un edificio que, según sus gestores, está preparado para seguir operando aún frente a sismos de grandes proporciones.

## 86 / ANÁLISIS

### Innovación en la construcción

Análisis y conclusiones de algunas cifras que obligan a dirigir la mirada hacia la innovación.

## 88 / REGIONES

ESTACIÓN COSTERA DE INVESTIGACIONES PUC

### Con vista al mar

Con 5 m que sobresalen en voladizo, la Estación de Investigaciones Marinas de la Pontificia Universidad Católica de Chile se ejecutó en uno de los bordes costeros de Las Cruces.

## 96 / CONSTRUCCIÓN AL DÍA

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

## NUESTROS AVISADORES

	Página
Anwo	35
Anwo	61
Argenta	75
Asfaltos Chilenos	17
Bitumix	23
Camchal	59
CAP	Tapa 4
Ceresita	13
Dánica	79
Dilamps	104
Doka	35
El Sauce	49
Emin	11
Estratos	54
GEPUC	43
Gerdau	103
Grau	37
Hebel	9
Hormisur	19
Knauf	Tapa 3
Krings	27
Legrand	2
Leis	83
LG	44
LG	45
Liebherr	63
Melón Hormigones	31
Melón Morteros	71
Nihsa	53
Peri	29
Pizarreño	95
Planok	1
Schröder	101
Sherwin Williams	3
Sika	33
Sísmica	85
Sodimac	99
Soinsa	93
Stretto	39
Tecnoav	21
Tensocret	67
Terratest	91
Tigre	Tapa 2
Transaco	97
Transex	55
Vinilit	7
Volcán	41

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.  
ALEJANDRO PAVEZ V.  
CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
DANIELA MALDONADO P.  
FRANCESCA CHIAPPA G.  
CATALINA CARO C.  
JULIO QUICHEL I.

**CONTROL DE GESTIÓN**

VICENTE ORTIZ J.

**EJECUTIVAS COMERCIALES**

MARÍA VALENZUELA V.  
MONTSERRAT JOHNSON M.  
OLGA ROSALES C.

**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)

## AÑO NUEVO, PRODUCTIVIDAD NUEVA

Comienza 2012. Cada año nuevo representa una excelente excusa para repasar el camino andado y trazarse desafiantes metas. Revista BIT no escapa a esta regla. Por ello, su Comité Editorial hizo un análisis del presente y futuro de nuestra publicación. En esta evaluación se arribó a diferentes conclusiones, sin embargo, el concepto productividad surgió una y otra vez.

No hay grandes misterios. Si la productividad gana un espacio clave en el centro de la escena del sector, es porque existen razones de peso, de mucho peso. Algunos datos para describir este escenario. Sólo el 57% de horas hombre productivas agregan valor en la ejecución de un proyecto, según CDT. En esta línea, las competencias de nuestro capital humano también entregan un panorama preocupante porque en los próximos años se crearán más de 100.000 nuevos puestos de trabajo en proyectos de construcción, energía, infraestructura y minería y no hay mano de obra calificada para cubrir los cupos. A esto se suma que de cada 10 trabajadores del sector, sólo 4 realizan su oficio de manera correcta, según CapacitaCChC. Por otra parte, en una reciente encuesta on line a 250 profesionales de la industria en el Encuentro Pro-Obra, el 74,3% consideró mala o regular la coordinación entre los principales protagonistas de una obra como mandante, arquitecto, constructora e ITO. Y hasta el cansancio los expertos repiten que sin una coordinación fluida, será muy oscuro el futuro de la productividad.

Lo dicho, estos indicadores entregan llamados de atención sobre los niveles de productividad en el sector. El tema involucra más variables. Porque también la mejora en productividad involucra la utilización de benchmarking, intensa difusión de buenas prácticas y la aplicación de innovación. También se debe considerar la aplicación de nuevas tecnologías y analizar a fondo, con una buena dosis de autocrítica, el rol y el involucramiento de los distintos actores en esta materia. Por ejemplo, en la encuesta citada anteriormente, el 54% opinó que los mandantes deben ser los principales impulsores de la productividad en la construcción.

Tal vez ahora ya no haga falta mencionarlo, pero evidentemente la productividad será uno de los grandes temas que abordará Revista BIT en 2012. La productividad analizada desde sus múltiples aristas y visiones. El objetivo es mostrar los caminos que existen para una industria más productiva y, a su vez, más competitiva.

Un gran saludo y los mejores deseos para 2012. Año nuevo, vida nueva y, claro, productividad nueva.

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 [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.

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

# vinilit®

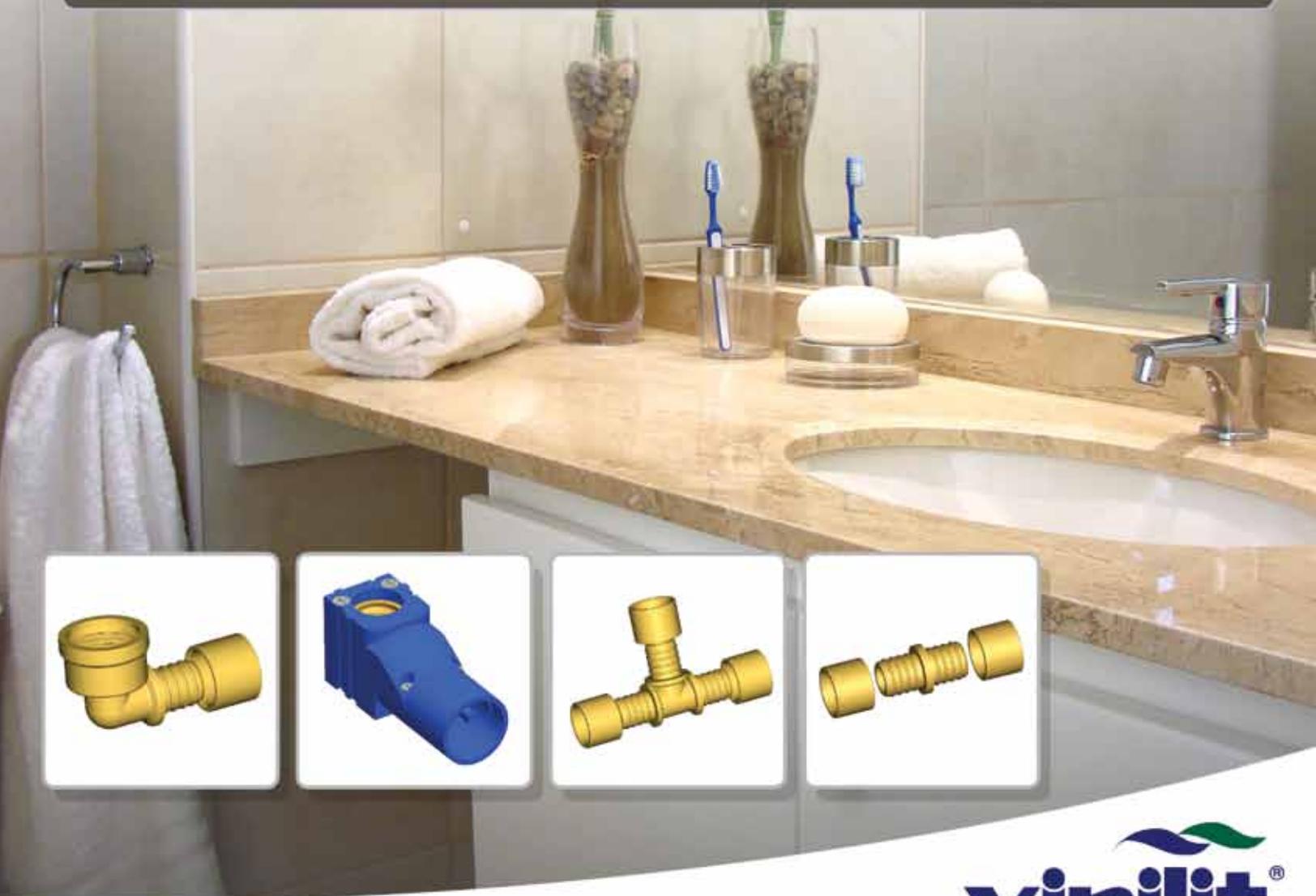
# DURAPEX

CASQUILLO CORREDIZO DZR

## NUEVO SISTEMA EN TUBERÍAS Y FITTINGS PEX, CASQUILLO CORREDIZO

*Sistema compuesto por tubería Pex A y fittings de latón DZR.*

- Las tuberías van directamente dentro de las losas de hormigón con uniones de latón DZR, que con una distribución similar a las de las tuberías metálicas se pueden obtener sistemas muy confiables con bajos niveles de post venta y de fácil instalación.
- Reconocido por su calidad, versatilidad, rapidez de instalación, durabilidad y precio conveniente.



Autorización SISS

Exige nuestros productos  
Vinilit en los mejores distribuidores  
a lo largo de todo el país.

**vinilit®**  
(56 2) **592 4041**  
aguacaliente@vinilit.cl  
[www.vinilit.cl](http://www.vinilit.cl)

## NUEVO DOCUMENTO TÉCNICO DE VENTANAS

“Recomendaciones Técnicas para la especificación de Ventanas”, es el nombre del documento técnico realizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), junto a la Asociación Chilena del Vidrio y del Aluminio (ACHIVAL) y otras 19 empresas del sector. El manual que fue lanzado en diciembre pasado, nació de un esfuerzo de la CDT y ACHIVAL por analizar en conjunto las dificultades con que se encuentran los profesionales proyectistas al momento de especificar una ventana, sus accesorios y vidrios. También se encontrarán las recomendaciones técnicas para una correcta especificación de ventanas de aluminio y PVC, así como quincallería y vidrios, atendiendo a criterios técnicos que permitan cumplir con los desempeños esperados.

**+ INFORMACIÓN:** <http://ventanas.registrocdt.cl>



## IMPORTANTE ETAPA EN LA AMPLIACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ

El Canal de Panamá inició una nueva etapa de su ampliación con el llenado parcial del cauce por donde transitarán los buques pospanamax entre las nuevas esclusas del Pacífico y el Corte Culebra. La entrada al Canal de Acceso del Pacífico mide 1,6 kilómetros de longitud, 218 metros de ancho y su fondo de excavación se encuentra a 9,14 metros sobre el nivel del mar. El resto del Canal de Acceso del Pacífico, que tiene un longitud total de 6,1 kilómetros, se llenará durante el año 2013, una vez esté concluida la excavación de 26 millones de metros cúbicos y la construcción de la presa de tierra y roca de 2,3 kilómetros que separa este canal del lago Miraflores. Hasta el 30 de octubre de 2011, la ampliación del Canal registra un avance de 30% en sus distintos componentes como dragado, excavación seca, diseño y construcción de las nuevas esclusas.

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



## NUEVA EDICIÓN DEL CÓDIGO DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL



Requisitos para el diseño de anclajes adhesivos, el mejoramiento del detallamiento de armaduras para aplicaciones sísmicas y el diseño sísmico de machos verticales en muros, son algunos de los cambios que ha incorporado la nueva versión del “Código de construcción para hormigón estructural y comentarios” ACI 318-11. Esta nueva edición contiene las últimas exigencias del código para el diseño y construcción de edificios de hormigón, junto con el comentario correspondiente e incluye mejoras y cambios a la edición del 2008, explicaron en el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH). El ACI 318-11 se encuentra disponible a través del ICH en su versión métrica.

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

## TENDENCIAS EN MUROS CORTINA

Con más de 100 asistentes se desarrolló la Octava Conferencia Tecnológica organizada por la Cámara Chilena de la Construcción y su Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), denominada “Muros cortina: Lecciones del terremoto 2010 y desafíos técnicos para el futuro”. Las charlas estuvieron a cargo del arquitecto Luis Corvalán y del ingeniero civil Jorge Cholaky. Corvalán destacó las tendencias e innovación en muro cortina, resaltando la aplicación de nanotecnología, los cristales autolimpiantes, las pinturas purificadoras de aire y las pieles fotovoltaicas.

**+ MÁS INFORMACIÓN Y DESCARGA DE PRESENTACIONES EN:** [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

## CONCLUSIONES DEL COMITÉ DE TÚNELES Y ESPACIOS SUBTERRÁNEOS DE CHILE

En un encuentro de fin de año, el Comité de Túneles y Espacios Subterráneos de Chile (CTES-CHILE), analizó las principales conclusiones obtenidas de las actividades realizadas durante el año y estableció los próximos desafíos. La actividad, permitió además a los presentes conocer las lecciones aprendidas de la Misión Tecnológica Austria 2011 organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) junto a CTES-CHILE en octubre pasado. En ese sentido, destacaron que Austria utiliza un estándar en el diseño de sus obras, Chile en cambio, no cuenta con una metodología en esa materia. Por otra parte, Austria considera una importante relación colaborativa entre mandante, ingeniero y contratista desde las fases iniciales del proyecto. La misión permitió conocer finalmente que tanto Chile como Austria utilizan similar tecnología, sin embargo, las diferencias se ven en la planificación, la que en el país europeo sobresale por ser estrictamente rigurosa, permitiendo considerables aumentos de productividad. En el evento se hizo extensiva la invitación a nuevas empresas para asociarse a CTES-CHILE.

+ INFORMACIÓN: [tuneles@cdt.cl](mailto:tuneles@cdt.cl)



## PANEL ACÚSTICO DE LANA DE VIDRIO



Se lanzó un nuevo panel diseñado especialmente para la confección de ductos de aire acondicionado, que se caracteriza por ser tanto un aislante térmico como un absorbente acústico, además de tener un buen comportamiento ante el fuego. Esta nueva versión está formada por un panel de lana de vidrio con un revestimiento exterior

de foil de aluminio reforzado y con un velo de vidrio como revestimiento interior. Según su proveedor, el panel es de fácil montaje, debido a la eficiente combinación de ligereza y rigidez del producto, además, dado su formato, el almacenaje y transporte es más fácil que para los ductos metálicos, ya que sólo se trabaja con paneles, los cuales mediante cortes, pliegues y uniones, permite confeccionar los ductos en obra, sin la generación de ruido.

+ INFORMACIÓN: Ductoglass® Acústico, [www.volcan.cl](http://www.volcan.cl)

# hebel®

## Paneles Reforzados de Hormigón Celular para Revestimiento Industrial

### Rapidez de Instalación



### Gran Resistencia al Fuego



HCA  
Chile

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

## RETARDADOR DE EVAPORACIÓN DE AGUA

Evitar la pérdida de humedad de la superficie del hormigón y actuar como facilitador de acabado para pisos y pavimentos de dicho material, son las principales funciones que cumple un nuevo retardador de evaporación de agua que se lanzó al mercado. Según su proveedor, esta solución es ideal para ser empleada en climas extremos en los que se complica la terminación superficial, lo que puede desembocar en fisuras, además, ayuda al acabado final de pisos de hormigón de baja docilidad sin tener que agregar agua a la superficie, previene la contracción plástica causada por la alta evaporación y colabora con la terminación de ciertos tipos de hormigón que presentan poca o nula exudación. Para su aplicación sólo se requiere de un pulverizador.

**+ INFORMACIÓN:** SikaFilm®, [www.sika.cl](http://www.sika.cl)



## SELLADOR DE NEUMÁTICOS

Se presentó un aditivo líquido con alta conformación de Glicol Propileno que contiene pequeñas partículas de caucho, el que se puede inyectar a cualquier tipo de llanta a través de su válvula, para sellar las pinchaduras. Cuando un objeto penetra al interior del neumático, la presión de aire hace que el líquido sellante se introduzca en el orificio, proporcionando un sellado permanente y protegiendo futuras pérdidas de aire, asegura el proveedor. Además, el producto inhibe la corrosión y oxidación de los aros de las llantas, mantiene la presión correcta en los neumáticos, disminuye el gasto de combustible en 10% aproximadamente y protege y mantiene en buenas condiciones las telas de los neumáticos.

**+ INFORMACIÓN:** Punctureproof, [www.gestionex.cl](http://www.gestionex.cl)

## TECNOLOGÍA PARA DETECTAR FISURAS

En Estados Unidos se lanzó un sistema de pulsos de ultrasonido que se utiliza para encontrar vacíos, fisuras y determinar otras propiedades tanto en el concreto como en la madera, la cerámica, la mampostería y en otros materiales de grano grueso. Este instrumento utiliza un avanzado software y tecnología electrónica para simplificar las pruebas y ayudar a interpretar los datos generados, además permite una lectura digital directa en una pantalla LCD, es portátil, liviano y tiene una interfaz USB para control por computadora, explicó su proveedor.

**+ INFORMACIÓN:** V-Meter MK IV™, [www.ndtjames.com](http://www.ndtjames.com)



## ILUMINACIÓN DE BORDE COSTERO DE JUAN FERNÁNDEZ

En el marco del Plan de Reconstrucción de Ciudades implementado tras el terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010, se realizó la iluminación del Borde Costero Norte de la Bahía Cumberland y de la Plaza de Armas de Juan Fernández. Son 29 luminarias, con postes cónicos de acero galvanizado, de cuatro metros. Las luminarias están conformadas por una base de aluminio inyectado y pintado, rematado con tres brazos igualmente en aluminio inyectado, que sujetan un protector de vidrio templado plano y recubierto por un capó de aluminio embutido. Éstas fueron elegidas por su resistencia a los fuertes vientos de la isla y porque no encandilan a las fardelas, aves típicas que anidan en el archipiélago.



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

## PLANTA DE FABRICACIÓN DE ASPAS EÓLICAS

Una inversión de 15 millones de dólares tendrá la primera planta para fabricar aspas eólicas en el país, la que proyecta elaborar 150 aspas de 42 metros de largo. El proceso de fabricación es el de infusión, el cual es un sistema cerrado que no genera emanaciones de gases tóxicos y evita riesgos para los manipuladores de elementos, además de no generar contaminación ni desechos tóxicos, explica el fabricante. El



material compuesto que va a producir es plástico reforzado con fibra de vidrio, el que además es utilizado en aviones, equipos aeronáuticos, transporte y otros.

**+** INFORMACIÓN: Same Energía, [www.same.cl](http://www.same.cl)

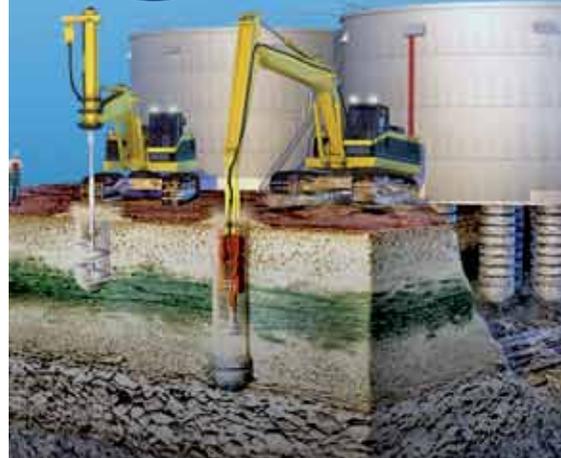
## ► MUROS MESA®

- 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

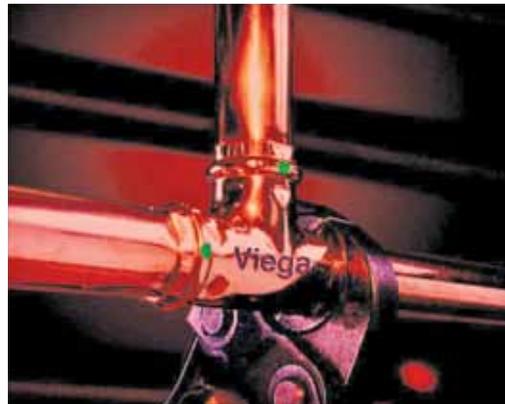
**EMIN**  
SISTEMAS  
GEOTECNICOS S.A.

[www.sistemasgeotecnicos.cl](http://www.sistemasgeotecnicos.cl)  
+56 2 2998001 / +56 2 2998005

## SISTEMA DE FIJACIÓN SIN SOLDADURA

Se presentó un sistema de unión para circuitos de cobre que evita el uso de soldadura y gases. Se trata de un sistema de fijación por presión, el que según su promotor, es más seguro y rápido ya que permite diseñar redes limpias y sellar el fitting en espacios reducidos, además, utiliza una herramienta que es muy fácil de manejar y con sólo presionar un gatillo la mordaza no suelta el fitting hasta que esté sellado. Si se requiere cambiar un fitting en una red con agua, la operación se puede realizar sin vaciar la red.

**+ INFORMACIÓN:** Sistema Pro Press comercializado por Nibsa, [www.ecolife.cl](http://www.ecolife.cl), [www.nibsa.cl](http://www.nibsa.cl)



## EMPRESAS BENEFICIADAS CON PROGRAMA DE ASISTENCIA AL SUBCONTRATISTA

Más de 300 empresas a lo largo de todo Chile se han beneficiado con el Programa de Asistencia Técnica al Subcontratista (ATS) de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la CChC. Recientemente se incorporaron las empresas Gasco (junto a 18 de sus empresas instaladoras) y Constructora Armas (con 16 subcontratistas). Los ATS tiene como finalidad apoyar el diagnóstico, preparación y desarrollo de proyectos de empresas medianas/grandes que tengan como finalidad el mejoramiento de la calidad y/o productividad de sus empresas proveedoras o subcontratistas, con el fin de asegurar la calidad de sus servicios y productos en su cadena productiva. Gracias a esta iniciativa, se generan vínculos de confianza entre dichas empresas y se posibilita el proceso de especialización y complementación productiva de mutuo beneficio.

**+ INFORMACIÓN:** [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl), [ats@cdt.cl](mailto:ats@cdt.cl)

## PUBLICACIÓN EN DIARIO OFICIAL

El 13 de diciembre fueron publicados en el Diario Oficial los decretos N°60 –que fija requisitos de diseño y cálculo para hormigón armado (derogando al N°118 que salió en febrero de este año)– y el decreto N°61 que establece nuevas consideraciones para el diseño sísmico de edificios (derogando al N°117 de febrero de este año). En nuestras próximas ediciones las analizaremos en detalle.

## NUEVO PARQUE EN EL ESTADIO NACIONAL

El proyecto presentado por la oficina del arquitecto Teodoro Fernández, fue seleccionado para la creación del nuevo Parque de la Ciudadanía y que transformará 64 hectáreas del Estadio Nacional en un espacio ciudadano emblemático. El Jurado consideró que el proyecto introducía un nuevo paisaje urbano que otorgará una fuerte "identidad" al nuevo parque y a la ciudad, lo que reforzará la significación nacional e histórica del lugar. La propuesta, explicaron los organizadores del concurso, logra resolver la actual fragmentación y segregación del terreno mediante un bien estructurado sistema de zonas de parque, paseos y plazas de acceso, rutas memoriales y un perímetro de áreas verdes y espacios vecinales abierto a los barrios cercanos, especialmente a los del sector sur.

**+ INFORMACIÓN:**

<http://concursoarquitecturaciudadania.cl>





# APOYESE EN LOS QUE MAS SABEN DE PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

## ASESORIA TECNICA

Ceresita, Sipa, Chilcorrofin y Soquina, se han unido creando un servicio único y sin costo, orientado a entregar asesoría en especificaciones, asistencia técnica experimentada en obra, capacitación, orientación sobre productos, usos, aplicaciones y todo lo que usted necesita saber para obtener los mejores resultados de su trabajo.

APROVECHE LAS VENTAJAS DE CONTAR CON LA ASESORIA DE EXPERTOS CONTACTANDONOS A CONSULTAS TECNICAS AL 800 20 40 60 Y A LOS SITIOS WEB.



[ceresita.com](http://ceresita.com)



[sipa.cl](http://sipa.cl)



[chilcorrofin.cl](http://chilcorrofin.cl)



[soquina.cl](http://soquina.cl)



**TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN  
DE PAVIMENTOS**

# VÍAS DE PRECAUCIÓN



■ La mantención de las carreteras, calles y caminos es vital. Y es que un pavimento con mantención defectuosa, además de reducir su vida útil, puede ser el principal factor de un accidente de tránsito, sobre todo en arterias de alta velocidad.

■ ¿Cómo realizar la recuperación? Existen variadas fórmulas.

La clave está en aplicar la técnica correcta, en el lugar y momento correcto. La tecnología existe y los procesos son cada vez más productivos.

La lección es clara: hay que tomar precauciones.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT



**A DENSIDAD** de las ciudades crece a grandes niveles y la matriz vehicular también. Las arterias de circulación deben responder a la demanda. Se crean nuevas vías y se mejoran otras. Es una cuestión de cuidado. Y es que el buen estado de calles y carreteras asegura un tránsito expedito, confort y calidad de vida en las ciudades. Su cuidado, por tanto, es relevante. El pavimento no debe presentar fallas. Lo sabemos. Pero parece ser una tarea compleja, pues según señalan los expertos, los pavimentos tienden a deteriorarse. A medida que pasa el tiempo, las solicitaciones que tienen por carga y por clima, generan que, por esa exigencia, presenten daños de diversos grados. “La mayoría de los pavimentos tienen un deterioro asociado a falta de políticas de conservación oportunas, explotación inadecuada de vías; por ejemplo, vehículos pesados en vías que no son diseñadas para este tipo de tránsito. También se asocia el diseño estructural de los pavimentos a políticas del mínimo espesor admisible para optimizar la inversión y con ello un menor costo inicial en obras de pavimentación. El tránsito pesado y sin control sistemático del peso por eje en el ámbito urbano, acelera exponencialmente los deterioros”, explica Óscar Plaza, gerente técnico de Bitumix S.A.

Ahora bien, “en la medida que el estándar de construcción sea mucho más alto, y se busque una materialidad suficientemente robusta y potente que aminore las fallas, colapsos, o una apariencia deteriorada, menor posibilidad de daños se tendrán, al contrario, entre más bajo el estándar, seguramente vamos a tener mayor necesidad de reparar y mayor frecuencia en las intervenciones”, advierte Mauricio Salgado, jefe del Área Pavimentación del Instituto del Cemento y el Hormigón (ICH). Diversos son los factores que influyen en el estado de un pavimento, y del mismo modo lo son sus técnicas de diagnóstico, cálculo y sobre todo de reparación. La tecnologías avanzan y Chile lleva ventaja por sobre sus vecinos, así lo plantean los expertos. Ante los diversos caminos de recuperación, sólo hay una cuestión clara. La clave está en una preocupación real por la mantención. En aplicar la técnica correcta, en el lugar y momento correcto. Hay que tomar precauciones.



**REPARACIÓN AGRIETAMIENTO**

1. Delimitación del agrietamiento.
2. Corte planchón A.
3. Se pueden utilizar diversos equipos cortadores, dependiendo de la exigencia de la obra.
4. Planchón cortado, dispuesto para el retiro del material.

GENTILEZA ASFALCHILE S.A.



**FACTORES**

El deterioro de un pavimento puede tener una serie de elementos responsables. En su desgaste, por ejemplo, influyen tanto las solicitudes de tránsito, como las condiciones climáticas. Respecto al primer punto, señala Jaime Díaz, gerente del Área Asfaltos para Pavimentación y Conservación Vial de Dynal Industrial S.A., “no se debería diseñar un camino con el tránsito que posee en dicho momento. Lo que ocurre es que la pavimentación

induce a un mayor tránsito y al final el camino termina siendo solicitado por un tránsito mucho mayor que el de diseño. Por tanto, va a durar menos. Existe en el diseño un concepto que son los ejes equivalentes, que es la cantidad de ejes que van a transitar la carretera, pero lógicamente ocurre que toda vía pavimentada o mejorada, induce a que transiten más vehículos por ella, entonces también se debería contar con las modificaciones oportunas, o sino el camino va a colapsar”.

Por otra parte, las condiciones climáticas adversas, como el frío extremo, elevadas temperaturas, los rayos UV y las lluvias afectan el estado del pavimento. Los cambios de temperatura generan contracciones y tensiones, lo que explicaría la diversidad de carpetas y mezclas para cada zona climática. “Las estructuras se fundan en suelos de diferente naturaleza y sobre ello capas granulares y como superficie transitable se coloca el pavimento que puede ser asfáltico u hormigón. Las estructuras de suelos son muy estables y resistentes si mantienen una humedad óptima en su interior. Si

la humedad aumenta en forma descontrolada, las estructuras granulares se debilitan y ello conlleva al colapso de cualquier tipo de pavimento”, ilustra Plaza. En consecuencia, los diseños de pavimentos obligan a evitar el ingreso de agua a estos suelos, los mecanismos diseñados se deben mantener para asegurar la durabilidad del pavimento.

Por último, un factor relevante en toda esta cadena tiene que ver con los procesos constructivos de la vía. Según Patricia Irrgang, gerente del área Latinoamérica de Crafco Inc., multinacional que ofrece soluciones para la preservación de pavimentos, que en Chile es representado por Dynal S.A., “el problema grave de Latinoamérica es que los procesos constructivos fallan, por eso se quiebran las carpetas. Una dinámica, que por lo menos en Chile, ocurre muy poco”.

**DAÑOS**

Antes de recuperar un pavimento, se debe tener claro su problema. Y es que no siempre la solución será la misma, y probablemente por

## SELLO DE GRIETAS

**LA PÉRDIDA** de fino en un pavimento genera agrietamientos. "Esas grietas son inevitables, pero en el momento que se produce es relevante sellarlas", explica Irrgang. Estas se van a producir por la diferencia de densidad y por las solicitaciones de carga. El problema del agrietado del pavimento se maneja de muchas maneras, desde los tratamientos de mantenimiento de la superficie, hasta tratamientos de rehabilitación completos. El procedimiento de sellado básico consiste en rутear y sellar grietas transversales para lograr prevenir la entrada de humedad y el deterioro de la sub base y que el material se pueda comprimir con el movimiento térmico. Una grieta enrutada mejora la adhesión del sellador e incrementa la vida útil de a grieta sellada. Para ello, se utilizarán diversos equipos cortadores, que dependerán de las exigencias de la obra (ver secuencia Reparación Agrietamiento fotos 1 a 4).

estar tomando una medida aparentemente económica, se puede cometer un error que condena a repetir algunas intervenciones. Por tanto, la estrategia a utilizar dependerá de la naturaleza del problema. Mauricio Salgado señala que un pavimento, "puede tener problemas funcionales y estructurales. Los primeros, de alguna manera, persiguen corregir las deficiencias en la estética y en el confort. Ondulaciones que podrían estar restándole confortabilidad o seguridad a los usuarios (textura y coeficiente de roce, condiciones mínimas de fricción para el frenado). Los problemas es-

tructurales por fatiga, se presentan o bien por una exigencia superior en carga respecto al diseño o por la repetición y acumulación del efecto de las cargas durante el periodo de servicio".

En este plano, se podría identificar los deterioros básicos de cualquier pavimento, a un nivel funcional y estructural. Los deterioros se inician muy levemente, sin ser detectados por los usuarios y por ello no son visibles a simple vista, será necesario, pues, un diagnóstico de cada situación. "El primer síntoma se relaciona con la incipiente aparición de fisuras de

ancho inferior a un milímetro y de longitud variable, esto se origina por el paso sucesivo de cargas pesadas. Con el tiempo estas fisuras se transforman en grietas cuyo espesor es cercano o superior a un milímetro y visibles en algunas oportunidades. La tercera fase es la interconexión de grietas generando un mosaico o reticulado en la superficie del pavimento y que se conoce como 'piel de cocodrilo' y la cuarta fase es el desprendimiento de trozos de pavimento y con ello se forma un bache", añade Plaza. Importante es, entonces, contar con estos factores para identificar qué tipo de solución se dará para recuperar el pavimento de una vía.

### DIAGNÓSTICO

Antes de escoger qué tipo de solución aplicar, como sabemos, es necesario saber qué síntoma, patología o daño tiene el pavimento. Para ello es necesario realizar un diagnóstico técnico para evaluar las condiciones de la estructura. "Hay daños que no se ven, hasta que se produce el bache. Ahí, al inspeccionar la ca-

BIT 82 ENERO 2012 ■ 17

# StockPile<sup>Plus</sup>

## Mezcla pre dosificada para reparación de pavimentos

- ✓ Pre dosificado para uso inmediato
- ✓ Muy fácil de aplicar sobre el Asfalto y Hormigón
- ✓ Trabaja a cualquier temperatura
- ✓ Funciona en baches saturados de agua
- ✓ Cumple con las especificaciones del MOP

www.pulsar.cl



1 Limpiar el bache



2 Aplicar el producto



3 Distribuir uniformemente



4 Compactar



5 Listo para el tránsito en solo minutos

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**



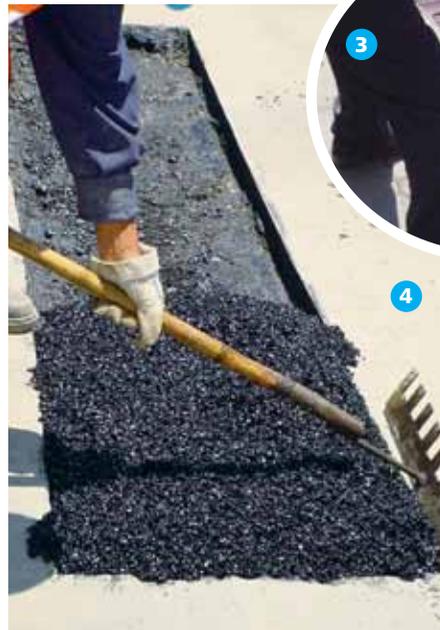
GENTILEZA ASFALCHILE S.A.

### BACHEO EN FRÍO

Para su aplicación se debe remover el planchón cortado hasta alcanzar el soporte firme. Se compacta y el bache es rellenado con la mezcla, distribuyendo el material con un rastrillo en forma uniforme. Luego la nueva mezcla es compactada con diversas herramientas, según el caso. (Fotos 1 a 4).

retera, se recomienda qué sistema de mantenimiento usar, lo puedes hacer a simple vista”, indica Irrgang. De todas formas, plantea Salgado, “hoy existe la tecnología que permite evaluar la extensión del daño y la severidad del mismo. Se hace un proceso de auscultación para una valoración de las necesidades del pavimento y poder, a partir de la identificación de las causas de daño, de los patrones de deterioro, sugerir cuál podría ser la solución más conveniente”.

Las metodologías permiten hacer la contabilización de los daños y hacer mediciones de parámetros que evalúan tanto la condición funcional, como estructural del pavimento. A este proceso se le llama evaluación técnica del pavimento y de acuerdo al diagnóstico en base a esa información, se determina la gravedad de su condición. Así, se define la necesidad de una conservación inmediata, o eventualmente valorar su estado para decidir si la estructura puede soportar una cierta temporada o todavía no sobrepasa umbrales inadecuados para la prestación de servicios. Hay que hacer una buena lectura de esa información, advierten los expertos. “Cuando una empresa gana una licitación tiene que hacer el relevamiento de la carretera, observando y midiendo los metros de grietas que hay que sellar y los baches existentes. Todo se mide y se controla. Se ve si son problemas de base o de desgaste normales por el tiempo, para ello son los testeos y ensayos de laboratorios. La clave es que analicen la situación y calculen los costos de las técnicas de mantenimiento”, sintetiza Patricia Irrgang.



### REPARACIÓN EN ASFALTO

“El mantenimiento de caminos es, en el ámbito de la vialidad, uno de los aspectos que requiere de mayor planificación y cuidado en su ejecución. Dentro de estas faenas hay tareas claves como es el caso de la rehabilitación o reparación de pavimentos”, advierten desde AsfalChile S.A. Como sabemos, cada técnica de reparación dependerá de las fallas que presente el pavimento y de sus respectivas causas. Las fallas de los pavimentos se pueden presentar como simples grietas superficiales, que necesitarían de un sellado, hasta baches que implicarían una completa reconstrucción del área afectada. Uno de los caminos, indi-

can desde AsfalChile, es reparar el pavimento con “los mismos materiales utilizados en la construcción original de la estructura. En el caso de pavimentos asfálticos, mezclas en caliente o tratamientos superficiales, sólo por nombrar los más comunes, se pueden utilizar desde las mismas mezclas o tratamientos hasta soluciones más optimizadas y convenientes de usar como mezclas predosificadas en frío”.

El uso de mezclas en frío se ha popularizado, desde el advenimiento de las emulsiones que han permitido un mejor aprovechamiento de los materiales, obteniendo características superiores a mezclas tradicionales, en términos de facilidad de aplicación, duración en almacenamiento y transporte al lugar de trabajo, dicen los expertos. El principal atributo de estas emulsiones es que dan flexibilidad a la carpeta asfáltica. ¿Cuál es el desarrollo en esta materia? Patricia Irrgang indica que “todos los mejoradores que existieron antes eran en base a solventes, lo que hoy está prohibido por una cuestión de medioambiente. Además, está comprobado que el solvente rigidiza la carpeta asfáltica. Los rejuvenecedores cambian esta situación”. Esta solución de aceites y resinas de petróleo fue diseñada para penetrar en pavimentos secos y castigados por las condiciones climáticas y está orientada hacia los compo-

nentes asfálticos, en lugar de tener afinidad con el agregado. “El asfalto se reseca y resquebraja producto de la oxidación de los maltenos en el aglutinante. Esto resulta en la pérdida del agregado, agrietamiento e intrusión de humedad, lo cual profundiza el deterioro del pavimento. El rejuvenecedor aumenta los valores de penetración y reduce los valores de viscosidad. Además sella de modo tal que la humedad no pueda penetrar y al mismo tiempo que repara el balance entre asfáltenos y maltenos”, indican en Dynal. Dado que posee una solvencia natural por su base naftenica (no contiene ceras, bajo punto de escurrimiento, elevada penetración y absorción), renueva la cohesión entre el agregado y el asfalto. “Con



GENTILEZA ASFALCHILE S.A.

**El diagnóstico del estado de la carpeta es fundamental para identificar el tipo de daño que puede presentar.**

esto, por lo menos aseguras otros 5 años más sin ninguna otra intervención”, explica Irrgang.

Esta solución se aplica con un camión de riego en frío. “Como los caminos no se pueden mantener cerrados por 24 horas, lo que se hace, es espolvorear arena por encima pues el problema es que los rejuvenecedores penetran en la mezcla, pero no en la piedra, lo que puede provocar que los autos patinen. Entonces, en la superficie le hechas arena para que absorba lo que el agregado no absorbió. Este debería ser el primer mantenimiento preventivo que deberías hacer. La intervención mayor en un minuto la vas a tener que realizar, pero tratarás de prolongarla lo más posi-

ble, para tener una relación costo beneficio mayor”, concluye la experta.

### BACHEO EN FRÍO

Otro avance tiene que ver con las mezclas en frío pre dosificadas que se utilizan en diversos frentes de trabajo, tales como reparaciones de calles, carreteras, pisos industriales y estacionamientos (ver secuencia Bacheo en Frío fotos 1 a 4). “Sobre todo, para soluciones temporales como retapes de baches como resultado de las lluvias o como reparación temporal de pavimentos dañados que serán reemplazados definitivamente”, indican en AsfalChile. Una de las soluciones que entrega esta institución dice relación con una mezcla compuesta por asfaltos modificados con polímeros, aditivos y áridos seleccionados, con un mínimo de 80% de chancado. Según su fabricante, este producto ofrece una “buena trabajabilidad, adherencia y rápida puesta en servicio. No requiere de imprimación, ni riego de liga para su aplicación. Permite una pronta apertura al tránsito una vez finalizada la colocación de la mezcla. Puede ser aplicado sin las restricciones de temperatura especificadas para las mezclas convencionales. Se puede aplicar en baches saturados con agua”.

Para su aplicación, se debe remover el material suelto hasta alcanzar soporte firme, utilizando escobillas y aire comprimido. En caso de problemas estructurales de la base, la recomendación es reconstruirla de acuerdo a las especificaciones de la obra (remover material, reemplazar, compactar e imprimir). El bache debe ser rellenado con la mezcla, distribuyendo el material mediante rastrillo en forma uniforme, considerando un porcentaje adecuado de esponjamiento (30%). Luego, se compacta el material con pisón manual, placa vibratoria o rodillo, según sea el caso. El consejo es aplicar el producto en capas que no superen los 40 mm. Si hay espesores mayores, se debe dividir en capas y compactar cada vez. Una vez concluida la compactación, se puede abrir el paso al tránsito. La mezcla para bacheo en frío surge para paliar el problema con el bacheo tradicional que es con mezcla en caliente. Y es que “a medida que se aplica la mezcla, el primer tramo queda perfecto, pero esa mezcla, en el camión, se va enfriando y cuando llegamos al último bache, la mezcla llega fría y no pega. Esos son los baches que se van con la primera lluvia, no es que el proce-



**Hormisur**  
CASA MATRIZ  
PLANTA SAN BERNARDO



## Tecnología en Prefabricados de Hormigón



**VIGAS PUENTE COSTANERA CENTER**



**BODEGA FORTALEZA 31.900 m<sup>2</sup> EN RENCA**



**4 PASARELAS EN AUTOPISTA LOS LIBERTADORES**

- NAVES INDUSTRIALES
- VIGAS PARA PUENTES
- PASARELAS PEATONALES
- POSTES DE ELECTRIFICACIÓN
- PIEZAS ESPECIALES



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

FONO: (02) 235 9451

hormisur@hormisur.cl



dimiento sea malo, sino que la mezcla se enfrió y hay una falla en la compactación y se va”, indica Patricia Irrgang.

### OTRAS SOLUCIONES

Otro uso más novedoso de las mezclas en frío es en la reparación de baches con una máquina bacheadora (patcher), que se está utilizando de forma regular por algunas municipalidades. También hay mejoras en las mezclas. Soluciones para climas severos como nieve o hielo, denominadas SMA o Stone Mastic Asphalt; mezclas drenantes que permiten tener pavimentos sin una película de agua en su superficie, dando mayor seguridad al usuario. “En consecuencia los pavimentos asfálticos han desarrollado muchas técnicas en la comodidad y seguridad del usuario”, argumenta Óscar Plaza. Si la labor es recarpetear, antes de aplicar cualquier carpeta de rodadura nueva, sobre una carpeta preexistente, la recomendación de Irrgang, es “sellar todas las grietas que quedaron y por otro, lo técnicamente correcto es utilizar un geotextil que se coloca sobre toda la carpeta, o un geocompuesto que solo se coloca en los lugares dañados. Eso, para retardar el reflejo de la grieta en la carpeta nueva. El uso del geotextil y del sello de grietas, genera que una fisura en vez de correr 1 cm por año, lo haga en 0,1 mm. Así, el daño en vez de aparecer a los 2 años, lo hace a los siete”. En definitiva, sella de manera efectiva la humedad de las superficies al mismo tiempo que dispersa el esfuerzo asociado con el agrietamiento reflectivo de los pavimentos revestidos.

Para una intervención a nivel funcional en pavimentos de hormigón, la tendencia en Chile es utilizar una cepilladora que atiende las imperfecciones de las losas.



GENTILEZA ICH

Dependiendo de diversos factores, los rendimientos son entre 400 y 800 metros al día.



### HORMIGONES

En los pavimentos de hormigón las técnicas también son variadas. En las intervenciones a nivel funcional, que tienen que ver con el confort de la pista, una solución viable es atender los niveles de imperfecciones por medio del cepillado. Mismo recurso se utiliza para darle texturas al pavimento por solicitudes de frenado. “Esta es una tecnología que si bien se trabaja hace varios años, hay mucha gente que no la conoce. De hecho, Chile es proveedor de este servicio en otros países”, comenta Mauricio Salgado. Esta aplicación consiste en un equipo que hace una especie de “raspado” o cepillado longitudinal del pavimento con una profundidad de unos pocos milímetros conforme la rugosidad que tenga el pavimento y el IRI que se pretende alcanzar. “La intervención es relativamente rápida y con mínima afectación. Los rendimientos son entre 400 y 800 metros o más al día, dependiendo de al-

## CURADO

**REDUCIR LOS TIEMPOS** de cierre en calles o carreteras, es fundamental. Para ello se han desarrollado una serie de productos, que en el caso del hormigón, aceleran su proceso de curado. Uno de ellos, está basado en resinas sintéticas polimerizadas disueltas en una mezcla de solventes. Al ser pulverizado sobre el hormigón fresco, se adhiere a la superficie de éste formando una película elástica, impermeable y resistente al agua lluvia y aire, evitando la evaporación de agua de amasado y el secado prematuro del hormigón, reduciendo así el peligro de fisuración por retracción. Se aplica con pulverizador con una presión de 60 libras con boquillas de salida de 2 a 3 mm. Otro producto busca evitar la pérdida de humedad de la superficie del hormigón y actuar como facilitador de acabado para pisos y pavimentos de dicho material. “Esta solución, es ideal para ser empleada en climas extremos, como son zonas con mucho viento o sol, en las cuales, por estos factores, se complica la terminación superficial, lo que puede desembocar en fisuras”, señala Rodrigo Vernal, jefe de Negocios Obras Civiles de Sika Chile.



GENTILEZA ICH



GENTILEZA EMIN

**Aplicación de frazada térmica e inserción de barras, algunas medidas para alcanzar la madurez y reforzar las losas de hormigón.**

gunos factores como la naturaleza del árido y la profundidad que se haya especificado cepillar determinan el tiempo y el rendimiento de la intervención”, explica el experto del ICH. Esta solución, evitaría pensar en colocar una sobre carpeta o algún otro tratamiento sobre el hormigón.

Si el problema es estructural, las losas de hormigón comienzan a presentar agrietamientos severos y muy visibles que derivan en roturas en trozos de la losa. Ahora si los daños son muy exigüos o casi imperceptibles probablemente pasará mucho tiempo antes de que el usuario perciba problema alguno; no obstante, aunque no es frecuente la aparición de problemas estructurales una vez haya indicios de éstos se sugiere intervenir”, explica Salgado. En el caso de haber grietas, antes de pensar en reemplazar la losa, se debe evaluar primero si

se puede salvar la misma y cómo controlar que el agrietamiento existente progrese. “Existen algunas técnicas que permiten coser o grapar trozos agrietados. Para que se de esa condición, hay que verificar en terreno si procede esa solución. Si no corresponde, habrá que buscar otra alternativa, que puede llegar a reemplazar parcial o totalmente la losa”, comenta Salgado.

Otro problema importante se da en el sello de las juntas. “Si éstas están bien selladas, es muy raro que se empiecen a romper hasta después de los primeros 6 o 7 años”, comenta Irrgang. “Si tienes una junta de hormigón tradicional, supuestamente la sellan directamente y se le rompen las puntas, cuando pasa un vehículo, por la transferencia de cargas, una losa se mueve y la otra queda, entonces el sello comienza a tirar y parte las puntas, porque no usaron abajo lo que se llama control de respaldo que es el que te evita limitar la tensión. Si fallan, al final, es sólo por un problema de construcción”, complementa. Otra alternativa sería hacer cortes más delgados en las juntas (corte en fresco 2 mm aprox.) lo cual conllevaría el no tener necesidad de sellar.

## ESPEORES

Sabiendo que al emplear losas cortas es posible reducir el espesor necesario para poder soportar el mismo nivel de sollicitación, y cuando no es sólo una losa la que se debe reparar, sino que múltiples losas consecutivas, una alternativa interesante consistiría en reemplazarlas por una estructura equivalente de hormigón. Para este caso el ICH ha podido constatar el buen desempeño que ha tenido reemplazar una serie de las losas, por losas más delgadas y a su vez más cortas, situadas

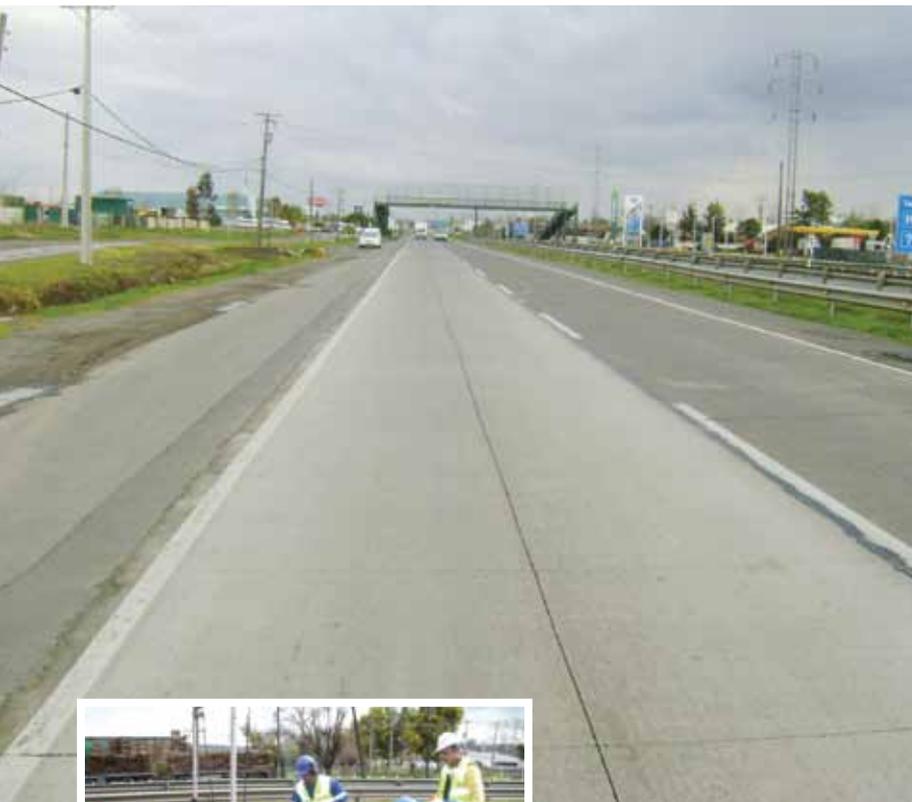
BIT 82 ENERO 2012 ■ 21

**TECNOAV** SISTEMA DELPATCH  
REPARACIÓN DE PAVIMENTOS DE ALTO TRAFICO

PAVIMENTOS DE MUELLES  
PAVIMENTOS DE AEROPUERTOS  
PAVIMENTOS DE CARRETERAS  
PISOS INDUSTRIALES  
PAVIMENTOS DE ESTACIONAMIENTOS

VISITENOS EN [WWW.TECNOAVCL](http://WWW.TECNOAVCL)

MANQUEHUE SUR 520 OF 216 LAS CONDES - SANTIAGO-CHILE - FONOS/FAX (56-2) 2453118



GENTILEZA ICH

Para reducir los tiempos de abertura al tránsito, una alternativa sugerida por el ICH es verificar que el hormigón logre su estado de madurez para entrar en operación.

sobre una capa mejorada (que puede ser una mezcla asfáltica abierta) de unos pocos centímetros. Lo que se propone, es una solución que principalmente mantenga la cota de rasante original y que su apariencia a nivel superficial continúe siendo hormigón, de modo que se aprovechen las ventajas que este hecho provee, principalmente en términos de mínima mantención en el largo plazo. Esta opción evita aplicar recapados que obligarían a modificar el drenaje o a recapar pistas adyacentes de hormigón en perfectas condiciones.

## RENDIMIENTOS

Un tema que contribuye a mejorar los rendimientos en trabajos de pavimentación y reparación de pavimentos de hormigón es la utilización de equipos de corte para hormigón en

estado fresco para la generación de juntas. Esta alternativa permite no solo poder comenzar antes esta operación sino que además puede hacerse mucho más rápido dado que no es tan profundo el corte necesario para generar la junta y el hormigón no está endurecido.

Otro aspecto fundamental es la reducción de los tiempos de apertura al tránsito cuando se interviene en una vía. Actualmente, a los hormigones se le pueden aplicar aditivos que permiten alcanzar la resistencia solicitada en más corto tiempo. No obstante, se han buscado otras alternativas de solución para el problema. La innovación pasa porque la apertura al tránsito no se condicione por el alcanzar una resistencia del hormigón, sino porque el hormigón alcance su madurez, propiedad que se puede verificar en más corto plazo y de manera no destructiva. "Una cosa es lograr la resistencia como parámetro mecánico y otra cosa es verificar que el hormigón ya ha logrado su condición de madurez y, por ende, estaría en condiciones aptas para ser dada al tránsito". La madurez es posible alcanzarla rápidamente a través de un adecuado curado y de una protección térmica del hormigón", ilustra Salgado. De este modo, el concepto de resistencia deja de ser la única fuente de información del estado del hormigón. Está comprobado que el hormigón maduro puede ser abierto al tránsito liviano sin esperar una veri-

ficación por resistencia.

También se está investigando en la actualidad para el caso de Chile, la posibilidad de implementar reparaciones de pavimentos a través del uso de elementos prefabricados. "En principio puede verse mucho más fácil hacer una reparación parcial con un parcheo, simplemente porque es más rápido y barato aun sabiendo que tiene una duración finita, en lugar de flexibilizar las especificaciones para que se introduzcan nuevas técnicas y procesos de control que aunque tuvieran un costo aparentemente mayor, podrían garantizar una mayor durabilidad y permanencia en el tiempo, como sería el caso de la madurez, emplear hormigones con aditivos o elementos prefabricados", finaliza Salgado.

Independientemente del material que se trate, la recuperación de pavimentos resulta tremendamente clave en una sociedad que cada día se moviliza más en automóvil. El abanico de soluciones es amplio y Chile cuenta con gran parte de ellas. Hay que generar una cultura de mantenimiento preventivo y una apertura a la innovación, coinciden los expertos. Esto no sólo disminuiría la cantidad de fallas, sino que también podría eliminar la necesidad de reparación. Tomar la decisión adecuada permitirá tener más y mejores caminos por mucho más tiempo. Hay que tomar precauciones. ■

## CONCLUSIONES

**LAS ALTERNATIVAS en reparación de pavimentos son variadas. A modo de síntesis, los expertos entregan algunas recomendaciones:**

- **No centrarse sólo** en una metodología pues los desarrollos son constantes, nacen nuevos y diferentes conceptos y hay otras cosas que se mejoran.
- **Se deben conocer** los sistemas de mantenimiento vigentes en Chile.
- **Antes de cualquier** intervención, es de suma importancia realizar un diagnóstico exhaustivo para identificar el problema y el tipo de daño, para luego escoger la solución más óptima que se ajuste al delta de costo.
- **Se debe desarrollar** con más fuerza la cultura de mantenimiento preventivo, para evitar realizar intervenciones profundas que, a la larga, elevan los costos de reparación.
- **Usar el sistema** de mantenimiento correcto, en el lugar y en el momento correcto. Así, se garantiza tener más y mejores caminos por mucho más tiempo.



# BITUMIX

## Innovación y Calidad en Mezclas Asfálticas

**BITUMIX** es una empresa líder en la elaboración y colocación de mezclas asfálticas. Las más de 900.000 toneladas de mezcla asfáltica promedio anual colocadas en diversas obras, avalan sus 37 años de trayectoria permanente en el mercado ejecutando obras para clientes del sector público y privado en los más diversos ámbitos de la economía como el retail, la minería, el sector industrial, energético, aeropuertos, concesiones y construcción entre otros.

La constante preocupación de Bitumix por entregar productos de calidad se afianza en el 2005 al obtener la certificación ISO 9001: 2000, la cual se ha renovado permanentemente. Esta inclinación por el servicio la ha llevado a invertir en equipos de alta tecnología situándose como la empresa del rubro con el mejor equipamiento del país con más de 300 equipos para producción, transporte y colocación.

Nuestras 25 plantas asfálticas distribuidas a lo largo del territorio nacional, desde Antofagasta hasta Punta Arenas, nos permiten satisfacer los diversos requerimientos del mercado, dando soluciones a medida para las necesidades específicas y complejas de los más exigentes proyectos.

### LÍDER EN INNOVACIÓN

Afianzando su liderazgo en el ámbito vial, en marzo de 2006 puso en funcionamiento su Centro de Desarrollo e Investigación (CDI). Así Bitumix se convirtió en la primera empresa constructora del país en contar con un centro I+D+i, creado con el objetivo de desarrollar nuevas mezclas asfálticas bajo estándares europeos de sustentabilidad, que permitan satisfacer las necesidades de usuarios cada vez más exigentes en los ámbitos de durabilidad, costo, confort y seguridad.

Para ello se trabaja constantemente en el estudio de áridos y asfaltos de alto desempeño, en el mejoramiento de procesos y

materias primas, en nuevas metodologías de diseño en escala de laboratorio y en la implementación en la fase industrial de áridos, asfaltos, mezclas y la colocación del producto. Es así como con el apoyo de Innova Chile y el Instituto Chileno del Asfalto, se han desarrollado proyectos de innovación que han contribuido de manera exitosa al mejoramiento del mercado de las mezclas, beneficiando directamente a los usuarios con productos de mejor calidad y a las empresas desarrolladoras de proyectos de infraestructura.

Ubicado en la comuna de Maipú, lugar donde se encuentran las principales unidades de fabricación de mezclas y derivados asfálticos de la empresa, el centro está emplazado en un moderno edificio y equipado con la última tecnología en investigación vial. En estas instalaciones se reúne la experiencia en mezclas asfálticas de Bitumix y de su empresa relacionada Probisa, en el área de derivados asfálticos.

Adicionalmente, el respaldo del grupo Eurovia, que tiene centros de desarrollo e investigación en Francia, Alemania, Canadá, España, Inglaterra y República Checa, nos garantiza una importante transferencia tecnológica necesaria para la elaboración de productos que reduzcan los riesgos de las obras y mejoren las prácticas en el mercado.

### Bitumix

Empresa certificada: ISO 9001-2000

Oficina Central: Obispo Arturo Espinoza 3172 - Macul - Santiago

Fono: (56-2) 680 3000 - Fax: (56-2) 2380316

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

- Las innovaciones en la industria del hormigón no cesan y se toman el desarrollo de las ciudades. Si bien, hasta hace un par de años, el énfasis estaba puesto en los nuevos productos arquitectónicos, hoy éstos comienzan a consolidarse y la industria se abre paso hacia un crecimiento del mercado que apunta a la industrialización de las viviendas de hormigón y la masificación de los pavimentos en este material.
- Hay avances concretos.

## NOVEDADES EN HORMIGÓN

# AVANCE CONCRETO



GENTILEZA ICH

CATALINA CARO C.  
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA PILOTES TERRATEST

En la línea de productos arquitectónicos destaca un hormigón para la aplicación de estampados o texturas.



GENTILEZA LHV FORMLINE



**CHILE ES UNO DE LOS MEJORES** laboratorios del mundo para testear hormigones, así lo indican los expertos. “Nuestro país le presenta a los hormigones desafíos constantes al tener sismos de gran importancia, cada 20 años, lo que permite probar bastante bien las estructuras”, asegura Sergio Vidal, jefe de asesoría técnica de Cementos Bío Bío. A los movimientos telúricos, se suma la presencia de “todos los tipos de clima existentes,

cuatro mil kilómetros de sulfatos, ciclos hielo-deshielo, alta cordillera y el desierto más seco del mundo, constituyéndose en el mejor ensayo que tenemos para este material, contextos en que los productos nacionales han mostrado buen desempeño y alta durabilidad”, señala Arturo Holmgren, gerente de Red Técnica del Grupo Polpaico.

Esta realidad, sumada a los nuevos requerimientos de los proyectos mineros, hidroeléctricos, viales e industriales, entre otros, ha obligado al mercado a estar a la vanguardia en tecnología y nuevos desarrollos. Las innovaciones no paran y sus aplicaciones tampoco. “La industria espera una masificación de las viviendas industrializadas en hormigón, y un aumento en pavimentos de este material, lo que haría crecer el mercado de forma significativa en los próximos años”, indica Gerardo Staforelli, subgerente de ventas técnicas de Hormigones Melón. Los avances son acelerados en una industria que debe sobreponerse a terremotos, climas diversos y a estrictos requerimientos de los proyectos. El avance es concreto.

## NUEVOS HORMIGONES

Entre los nuevos productos que presenta el mercado, se encuentra Hormifrió de Hormigones Pétreos, del Grupo Polpaico, una variedad que permite a los proyectos contar con un material a la temperatura requerida. Si bien hasta ahora se conocen diversas formas para mitigar el incremento de temperatura de los hormigones (aplicación de hielo dentro de la masa, enfriamiento del agua o el enfriamiento de los áridos), esas aplicaciones tienen un impacto acotado dentro de la

temperatura del hormigón. En cambio, el Hormifrió se enfoca en satisfacer los requerimientos especiales de temperatura en faenas masivas, dando una posibilidad de avance al proyecto sin retrasos, a diferencia de la mitigación de temperatura tradicional. “Trabajamos con la aplicación de nitrógeno líquido en el hormigón, lo que tiene diversas ventajas. Una de ellas es que cumple con la temperatura requerida por el cliente para una determinada faena, lo que otros aditivos no logran. El nitrógeno es un gas inerte que al ser trabajado en espacios abiertos no tiene ningún efecto contra las personas”, explica Cesar Molina, ingeniero en Desarrollo de Negocios de productos del Grupo Polpaico.

“El nitrógeno líquido produce una refrigeración inmediata y va camión a camión, por lo que es un enfriamiento justo a tiempo. También existe un mayor control en cuanto a los costos del enfriamiento, y una mayor capacidad para absorber los imprevistos de obra, lo que no ocurre con el hielo, ya que de suspenderse o retrasarse la faena se derrite. En tanto, el nitrógeno líquido se



GENTILEZA GRUPO POLPAICO

A la izquierda. Hormifrio, un hormigón para faenas masivas que es enfriado con nitrógeno líquido para entregarlo a la temperatura requerida por el cliente. Abajo. Gracias a las losas cortas, los pavimentos de hormigón son cada vez más competitivos económicamente.



GENTILEZA TC PAVEMENTS

mantiene almacenado, se aplica cuando y como se requiere y se le entrega al cliente un producto a la temperatura necesaria amoldándose al avance de la obra, lo que es una fortaleza, pues tiene un fácil control de la temperatura alcanzando alrededor de 10°C en pruebas, llegando incluso a los cero grados forzando el sistema, aunque eso implica altos costos y no es recomendable”, agrega Molina.

Otro de los productos especializados es Hormipilotes. “Un hormigón para la construcción de pilotes, que gracias a la alta docilidad y su prolongado mantenimiento en el tiempo, permite una óptima colocación y la adecuada ejecución de las actividades que conforman el método constructivo empleado en este tipo de fundaciones”, afirma Andrés Reveco, jefe de control de calidad y diseño de mezclas del Grupo Polpaico. En este mismo ámbito, Ready Mix, de Cementos Bío Bío, ha desarrollado un producto diseñado para infraestructura de puentes, hormigonado de muros pantalla y, en general, para hormigones expuestos permanentemente al agua. Hormigones que mantienen su trabajabilidad por más de 4 horas, sin afectar el desarrollo de resistencias en edades tempranas, ni alterar las restantes propiedades de este tipo de hormigones.

Además, pensando en las condiciones geográficas extremas que tiene el norte del país, con obras ubicadas en lugares de difícil acceso y a considerable distancia de plantas de premezclado, se han desarrollado hormigones predosificados secos, los que poseen todos los componentes de un hormigón tradicional excepto el agua, que se agrega en obra. “Para ello, el cemento y los diferentes áridos que componen la mezcla son cargados en un big bag, el que se transporta al lugar de destino



Las innovaciones en pavimentos han llevado al uso de productos porosos que permiten la infiltración del agua, mientras que el uso de fibras o nuevos diseños ha permitido que los pavimentos cada vez sean más delgados.

para ser vaciado en el sistema de mezclado que la obra posea, donde se activa y amasa incorporando agua. Otra modalidad de despacho de este producto, es mediante un camión mixer, en el cual la mezcla es cargada y trasladada en condición seca hasta la obra, donde finalmente se incorpora el agua y aplica el amasado previo a su descarga, evitando tiempos de traslado excesivos que pueden dañar el desempeño final del producto”, puntualizan en Petreos. Cementos Bío Bío también “cuenta con hormigones predosificados secos, y proyectados secos (shotcrete), los que permiten satisfacer cualquier requerimiento estructural. Con esta modalidad se asegura contar en cada obra con un producto de gran uniformidad”, señala Mauricio Muñoz, jefe de productos de Dry Mix.

Para las faenas que requieren ejecutar rellenos compactados en plazos reducidos, hay una alternativa en hormigón. Esta técnica es especialmente útil cuando se requiere relle-



GENTILEZA ICH

nar zanjas, sobreexcavaciones o mejoramientos de terreno, faenas que demandan gran cantidad de tiempo y recursos. Para ello, Ready Mix desarrolló el Relleno Densidad Controlada “RDC”, producto que no requiere compactación, ya que su gran fluidez posee propiedades autonivelantes y autocompactantes. El RDC puede ser colocado con bombas y elimina riesgo de rotura de tuberías por compactación.

## PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Otra tendencia que se refuerza con rapidez en el mercado nacional se relaciona con el

uso de pavimentos de hormigón. En Chile estos nuevos conceptos ya comienzan a aplicarse. Una de las soluciones que está más en boga es el diseño de pavimentos de losas cortas que ofrece la empresa TC Pavements, que a través de este diseño permite obtener pavimentos más delgados, cumpliendo los requerimientos de resistencia y calidad.

Unos de los últimos avances en lo que se refiere a hormigones para pavimentos, es el hormigón para pavimentos extruidos, diseñado para que su colocación se efectúe con trenes pavimentadores sin necesidad de utilizar moldajes. "Es un producto que por sus características permite lograr mayores niveles de productividad, obteniendo un excelente standard de terminación", señala Domingo Lema, jefe de investigación y desarrollo de Cementos Bío Bío. Otra novedad, son los pavimentos permeables o porosos, los que al tratarse de hormigones altamente rugosos, sin la presencia de finos, permiten el escurrimiento del agua lluvia hacia las napas subterráneas. Para lograrlo, requiere de una base permeable, de lo contrario el sistema de drenaje saturará rá-

pidamente. Estos pavimentos fueron pensados para permitir un tráfico normal, no pesado, y ya hay algunas obras que lo exhiben en veredas y ciclovías (Parque Bicentenario, Cerrillos); sin embargo, hasta ahora no se ha masificado.

En cuanto a los pisos industriales de hormigón, "actualmente, hay tres alternativas innovadoras que se están utilizando: el uso de hormigón con fibra, hormigón post tensado de losa y hormigón con tracción compensada", indica Staforelli. Los pavimentos de hormigón con fibras, ya están siendo probados en su desempeño, "hasta ahora las fibras dan la posibilidad de manejar cierto tipo de estructuras, fundamentalmente de espesor delgado, que pueden dar la oportunidad de hacer pavimentos más competitivos con espesores de 8 a 10 cm, con una buena performance y larga duración, con un mínimo mantenimiento y con las mismas ventajas de los pavimentos convencionales", señala Mauricio Salgado, jefe del área pavimentos del ICH.

En el caso de los pisos industriales de hormigón con retracción compensada, desde

hace un par de años la empresa Katemu, en colaboración con Polpaico, comenzó a construir este tipo de pavimentos. Según explica el experto del ICH, "esta técnica permite un mayor distanciamiento entre las juntas de dilatación, así se logran mejores estándares de planidad y nivelación. Hay mejores performances". Respecto de esta experiencia, Andrés Reveco, cuenta que a partir de la especificación técnica requerida al hormigón y considerando el diseño estructural de dicho elemento, "diseñamos un producto empleando componentes especiales y óptimos proporcionamientos, que permitieron una retracción controlada y reducida, gracias a lo cual, las juntas se ejecutaron según lo especificado y con un considerable distanciamiento entre ellas, permitiendo paños de dimensiones mayores a 1.000 m<sup>2</sup>, condición muy superior a la que se presenta en un pavimento de hormigón de diseño convencional".

Melón también cuenta con un producto para pavimentos industriales, se trata de un hormigón que permite generar losas con una extensión sobre 400 m<sup>2</sup> sin juntas. A éste, se



**K**  
**KRINGS**  
**CHILE**

**RAPIDEZ**  
**SEGURIDAD**  
**EFFECTIVIDAD**

### Solución Integral en Entibaciones Metálicas

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

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



**Casa Matriz**  
Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes  
Fono: 56-2 241 3000 - 624 3434

Guillermo Schrebler  
gschrebler@krings.cl

**www.krings.cl**



GENTILEZA CONCRETE CANVAS

1



GENTILEZA ARREVIA

2

1. La manta de hormigón permite trabajar estructuras sin moldaje, dándole forma libremente a la manta, luego de aplicar agua y dejar secar, ésta toma su forma definitiva.
2. Los hormigones vistos pigmentados, que no necesitan mantención de color, poco a poco van consolidando su mercado.

suma otro producto utilizado en pavimentos agroindustriales, que se comercializa principalmente en la Región de Los Lagos. “Es un hormigón de alta durabilidad pensado para pavimentos de lecherías, los cuales están sometidos a un alto desgaste superficial por el paso de los animales y el ataque del ácido láctico, que es altamente corrosivo. Un producto que ofrece una duración tres veces mayor”, ilustra Staforelli.

## SOLUCIONES ARQUITECTÓNICAS

Dentro de la línea de productos arquitectónicos destacan los hormigones para la aplicación de estampados o texturas. El Hormimuro de Polpaico, es un hormigón con un diseño especial que facilita la aplicación del estampado, “ya que entrega un tiempo abierto de

trabajabilidad adecuado para poder aplicarlo, pudiéndose grabar muy fielmente el estampado en él, dejando una muy buena terminación”, explica Molina.

Hace un par de años se evolucionó a hormigones vistos pigmentados o con color, que evitan la mantención en cuanto a pintura, ya que trae incorporado en su masa un pigmento inerte que no tiene reacción con el cemento. “El uso de arquitectónicos es tan amplio que permite ser empleado en elementos estructurales de alto desempeño”, señalan en Ready Mix.

Esta solución arquitectónica requiere una aplicación muy cuidadosa, lo cual ha generado una interesante experiencia. Gerardo Staforelli cuenta que “esta línea de hormigones necesita una asesoría en obra: “el hormigón visto y en color al ser un hormigón que no

será estucado requiere un trabajo de instalación perfecto. Es necesario un moldaje fenólico que no tenga más de un uso, ya que a la segunda aplicación puede cambiar el tono del hormigón producto de los residuos. El hormigón color no puede quedar con una diferencia de tonalidad entre una pared y otra, por lo tanto los moldajes pueden utilizarse máximo dos veces, a diferencia de una obra normal en que cada moldaje es utilizado entre 10 y 15 veces. Es por ello que este tipo de obras tienen costos un poco más altos”.

## DESARROLLOS INTERNACIONALES

Ingenieros de la Universidad de Michigan, en los Estados Unidos, han creado un nuevo tipo de hormigón autoreparable, que no requiere de intervención humana, el agua y el dióxido de carbono lo reparan. Unos cuantos días de lluvia serían suficientes para reparar un puente construido con este hormigón, aseguran los ingenieros. La autoreparación es posible porque el material está diseñado para doblarse y romperse en líneas irregulares, en lugar de romperse causando grandes espacios. Los expertos aseguran que en su laboratorio hay muestras del material autoreparado que ha sido capaz de recobrar su resistencia original. “Para nuestra sorpresa hemos descubierto que, cuando se le carga nuevamente después de haberse autoreparado, se comporta como nuevo, con prácticamente la misma rigidez y fuerza”, afirma Víctor Li, profesor de Ingeniería Civil y de Ciencias de los Materiales. Este nuevo hormigón es flexible, no se rompe, ya que está protegido con fibras recubiertas que lo mantienen unido. De hecho, permanece intacto aún cuando se deforma hasta un 5% más de su tamaño inicial. Li asegura que cuando las grietas estén expuestas a la superficie pueden reaccionar con el agua y el dióxido de

## HORMIGÓN LIVIANO PARA PUENTES

**UN NUEVO TIPO** de hormigón para la construcción de infraestructura, especialmente puentes, está siendo desarrollado desde 2008, por un proyecto Innova CORFO, que la Pontificia Universidad Católica (PUC) inició junto a Dictuc S.A., Cementos BíoBío y Altec. Se trata del hormigón liviano de alto desempeño (HLAD), material constructivo compuesto por agregados livianos artificiales, aditivos químicos, agua, cemento y materiales cementicios suplementarios, que permiten producir hormigones con un peso un 25% menor que el del hormigón convencional. La obtención de un HLAD se logra por el equilibrio y la correcta proporción de los agregados livianos que disminuyen la densidad, y los otros constituyentes que aportan a las propiedades mecánicas. Los agregados tradicionalmente utilizados en el hormigón convencional pueden tener un peso específico de 2.7 (2.700 kg/m<sup>3</sup>) mientras que los agregados livianos pueden tener uno de sólo 1.2.

“El HLAD es un material con resistencias a compresión entre 25 a 60 MPa, con densidades bajo 1.950 kg/m<sup>3</sup> y durabilidades muy superiores a las de un hormigón convencional. Sólo el peso propio de los materiales que conforman un puente, pueden disminuir su capacidad de carga en un 50%. Con materiales más livianos queda más capacidad soportante disponible para tomar carga vivas. Además, las vigas más livianas ahorran en transporte y montaje”, relata Mauricio López, profesor del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la PUC y director del proyecto.

Una tecnología que está ad-ortas de ingresar al país es el hormigonado desde abajo. El sistema agiliza de forma importante la construcción de casas de hormigón.

carbono del aire, formando una fina "cica-triz" blanca de carbonato de calcio. En el laboratorio, el material requiere entre uno y cinco ciclos de humedecimiento y secado para estar reparado.

En tanto, el cemento carbono cero fue creado por la empresa Novacem, donde se reemplazan los carbonatos de calcio utilizados en la formulación de cemento tradicional por silicatos de magnesio, reduciendo enormemente las emisiones de carbono. El lanzamiento comercial de este producto se prevé para la temporada 2014-2015.

Otra innovación extranjera, que ya llegó al mercado nacional, es una manta de hormigón, llamada Concrete Canvas (ver foto 1), un tejido flexible impregnado con cemento que se endurece cuando es hidratado, formando una durable capa de hormigón a prueba de agua y fuego, aseguran sus fabricantes. La manta está compuesta por una matriz tridimensional de fibras que contiene una mezcla

de cemento seco especialmente formulada. Además, en una de sus superficies posee una lámina de PVC que asegura su impermeabilidad. No requiere de planta o equipo mezclador, sólo basta con poner la manta y agregar agua, dando un tiempo de trabajabilidad de 2 horas. A las 24 horas la manta alcanza el 80% de su resistencia, y una vez producido el fraguado, las fibras refuerzan el hormigón, previniendo la propagación de fisuras.

### VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS

En Chile, cerca del 40% de la edificación habitacional es construida en hormigón; sin embargo, la cifra disminuye a alrededor de un 11% al tratarse sólo de casas. "Esto contrasta con las de otros países de Latinoamérica como México, donde el hormigón tiene una participación cercana al 70%", recalca Staforelli. Según dicen los expertos, la menor participación del hormigón en el mercado chileno se contrapone a sus beneficios.



GENTILEZA A.I.C.H

"Destaca por su buena capacidad de aislamiento acústico, su resistencia al fuego, su buen comportamiento sísmico, su durabilidad, la baja mantención que requiere al no ser atacado por plagas y al ser resistente al clima. En cuanto a la aislación térmica, hay empresas premezcladoras que tienen dentro de su línea de productos, hormigones que



## PERI Chile

### Sistema de encofrados, andamios e ingeniería

La solución más versátil, fácil, rápida y siempre más cerca de usted y sus proyectos



Encofrados Andamios  
Ingeniería

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



GENTILEZA CEMENTOS BÍO BÍO

Las soluciones prefabricadas aportan rapidez y una solución definitiva. Destaca la construcción de viviendas en Ferrocemento (arriba) y un sistema en base a paneles prefabricados de hormigón celular para revestimiento industrial (abajo).



GENTILEZA HERBEL

cumplen con lo que exige la norma térmica”, asegura Leonardo Gálvez, jefe del área edificación del ICH. Estos nuevos hormigones térmicos evitarían el uso de sistemas aislantes adicionales, optimizando la mano de obra en el proceso de construcción y permitiendo que las viviendas de hormigón cumplan con los estándares de confort.

Durante los últimos meses se ha evidenciado un peak en la participación de viviendas de hormigón en la Región Metropolitana, llegando a un 30% respecto de los permisos informados por el INE, esto se debe principalmente a que hoy están disponibles en el mercado tecnologías que optimizan la mano de obra. Dentro de ellas, destacan los nuevos equipos de moldajes, que además de ser manuable y monolíticos en muro-losa, utilizan una menor cantidad de piezas de acople entre paneles, lo que hace más rápido el montar y desmontar el equipo. Esto se suma a las características básicas que tiene estos moldajes, que no requieren de una grúa para ser transportados, así, la faena puede tomar

ritmos de hasta seis unidades diarias.

Otra de las tecnologías que está ad portas de ingresar al país es el hormigonado desde abajo. “Este sistema se ha utilizado con excelentes resultados en países como Uruguay y Guatemala, lo que ha motivado a algunas constructoras chilenas a evaluar la factibilidad técnica de incorporar la tecnología a sus procesos constructivos con hormigón. La solución se basa en una boquilla que se acopla al molde por donde se bombea el hormigón, el que va subiendo uniformemente por todo el molde de la casa hasta llegar al nivel deseado”, explica Gálvez. Para ello, se requiere trabajar con hormigones fluidos y bombeables, idealmente el sistema se optimiza con hormigones autocompactantes, sin embargo, también es posible utilizar este sistema con hormigones fluidos que requieran una compactación menor. El sistema evita que los vanos de las ventanas queden con nidos. Según el experto del ICH, “el tiempo de llenado que observamos para una casa de 50 m<sup>2</sup> es de 40 minutos, y los tiempos de desmolde están entre las 12 y

16 horas, utilizando un acelerante de fraguado. Se puede ir avanzando en razón de una vivienda por día, industrializando el proceso en terreno”.

## **PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

En el campo de los prefabricados, las noticias se centran en el desarrollo de un nuevo sistema de la empresa Hebel en base a paneles prefabricados de hormigón celular para revestimiento industrial, producto especialmente reforzados y de hasta 3 m de longitud. Se trata de un revestimiento macizo que ofrece una solución constructiva durable, con aislación al fuego y aislación térmica. Este es un sistema de paneles para relleno adaptable a todo tipo de estructura, que no se abolla y no se degrada, liviano y de gran flexibilidad. Su concepción de paneles auto-soportados e independientes de la estructura del edificio permite que estos sean removidos con gran facilidad, siendo muy adaptables a ampliaciones, perforaciones, remodelaciones o vanos, modificaciones de lay-out, etc., sin comprometer el resto del revestimiento.

Otra solución en prefabricados, avalada por Cementos Bío Bío, es la construcción de viviendas de Ferrocemento, “un sistema de paneles modulares prefabricados que permiten construir viviendas con un altísimo estándar de confort térmico, con muy altas velocidades de construcción, sin pérdidas de materiales y una solución estructural que permite abordar cualquier tipo de desafío arquitectónico, permitiendo construcciones de hasta dos pisos, más un tercer piso liviano en mansarda”, indica Vidal.

La innovación en la industria del cemento y el hormigón no se detiene. Ya se trabaja en nuevos productos que ayuden al proceso de industrialización de las viviendas de hormigón y a la masificación de los pavimentos construidos con este material, en busca de mayor rapidez constructiva, mejoramiento de la productividad y durabilidad. La industria hace un avance concreto. ■

[www.ich.cl](http://www.ich.cl); [www.polpaico.cl](http://www.polpaico.cl);  
[www.cbb.cl](http://www.cbb.cl); [www.melon.cl](http://www.melon.cl)

### **ARTICULOS RELACIONADOS**

-“Cemento y Hormigón. Novedades Concretas”. Revista BIT N° 63, Noviembre 2008, Pág. 74.  
-“Cemento y Hormigón. Conceptos Innovadores”. Revista BIT N° 53, Marzo 2007, Pág. 61.

# EMPRESA MELÓN

## A la vanguardia en tecnología para hormigones de viviendas y pavimentos

**M**elón es una empresa líder en materiales de construcción a nivel nacional, con 100 años de exitosa trayectoria. Su división Melón Hormigones se especializa en la elaboración, comercialización y distribución de hormigón premezclado para mercados urbanos y proyectos mineros.

En la actualidad, el mayor desarrollo y potencial de crecimiento de este material radica en la aplicación de productos de alta tecnología empleados en hormigones para la construcción de viviendas industrializadas y en pavimentos delgados y de alta duración.

En el caso de las viviendas industrializadas se requiere de una construcción más rápida y de mejor calidad. Por ello, se necesitan hormigones más trabajables que faciliten su colocación y que permitan retirar los elementos de moldaje antes del tiempo de curado estándar.

Gerardo Staforelli Vivanco, Subgerente de Ventas Técnicas Melón, señaló que “los hormigones fluidos se destacan especialmente por sus propiedades de fluidez, permite reducir los plazos de construcción y obtener superficies con mejores terminaciones. A esto se suman sus beneficios adicionales como mayor velocidad de vaciado y colocación, mejor terminación, rápida compactación con menor energía de vibrado y un alto grado de autonivelación”.

Este producto se fabrica con relaciones normales de agua - cemento, pero a diferencia del hormigón tradicional, posee una alta cohesión y una gran docilidad. Está compuesto por cemento, agregados finos y gruesos, agua y aditivos superplastificantes de avanzada tecnología. Para su uso se recomienda considerar la estanqueidad y la hermeticidad en los moldajes. Además, no se debe agregar agua ni aditivos en obra, junto con asegurar el correcto curado.

**Actualmente el mayor desarrollo está dado por los hormigones enfocados a viviendas industrializadas que permiten reducir los plazos de construcción, obtener superficies con mejores terminaciones y rápida compactación. El potencial de crecimiento también radica en pavimentos urbanos, viales e industriales, que permiten obtener estructuras más delgadas, de alta durabilidad y bajo costo.**



En el caso de hormigones para pavimento, el bajo costo y la alta durabilidad son las principales demandas del mercado. De hecho, actualmente existen nuevas tecnologías de diseño que permiten obtener pavimentos más delgados de excelente calidad. “En pavimentos contamos con diversos productos de alta calidad. Si se requiere de grandes losas utilizamos tecnología vinculada al hormigón de retracción compensada u hormigones reforzados en fibra. También tenemos una línea de alta resistencia inicial, que logra mayores avances en las obras, minimiza las fisuras y aumenta la resistencia”, agregó Staforelli.

Empresa Melón es una empresa líder que cuenta con cuatro áreas de negocios: Cementos, Hormigones, Áridos y Morteros. Posee más de mil trabajadores propios y alrededor de mil contratistas que prestan servicios en las plantas y faenas a lo largo de Chile. Desde agosto de 2009, la firma pertenece al conglomerado de empresas que conforman el Grupo Brecia.





## PROTECCIÓN SÍSMICA EN CHILE

# PROTEGIENDO ESTRUCTURAS

■ La actividad sísmica no es un tema menor en nuestro país. Por ello, la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) lidera, a través de InnovaChile de CORFO, el Programa de Difusión Tecnológica que apunta a promover e incentivar el uso de tecnologías de protección sísmica a profesionales de la construcción.

■ Así, se busca aumentar las consideraciones de seguridad en edificaciones públicas y privadas, así como en obras civiles.

FRANCESCA CHIAPPA G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**N TÉRMINOS SIMPLES, el concepto de protección sísmica hace referencia a los medios y elementos necesarios para fortalecer la resistencia de las construcciones de eventuales movimientos sísmicos. Considerando que Chile está ubicado en el llamado “cinturón de fuego del Pacífico”, es decir, en la zona donde se produce el 80% de los terremotos, resulta indispensable conocer los actuales sistemas de protección sísmica. Este representa uno de los grandes temas que aborda Revista BIT, una dedicación que se intensificó tras el 27/F, publicando las múltiples enseñanzas que arrojó el mega-movimiento telúrico.

En la materia hoy surge una buena noticia. La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción, a través de InnovaChile de CORFO, lide-

ra diversas actividades de difusión sobre protección sísmica en obras de construcción, que incluyen seminarios, capacitaciones y la publicación de un documento técnico. La iniciativa, se denomina Programa de Difusión Tecnológica. “El proyecto busca acrecentar la seguridad de la población ante eventos sísmicos y generar competitividad en el sector, a través de una creciente incorporación de protección sísmica en las estructuras”, comentó el subgerente de Estudios de la CDT, Carlos López. Si bien, la construcción de nuestro país se destaca en el campo internacional por su resistencia sísmica, siempre se puede dar un paso más hacia la optimización. “Las normas de cálculo actuales producen estructuras que funcionan adecuadamente para soportar los sismos, incluso los severos. Si a esto agregamos disipación sísmica, se disminuyen los efectos sobre la es-

estructura, sobre los elementos secundarios y también sobre los contenidos. Sin embargo, actualmente hay pocas edificaciones con estos sistemas, por ello es fundamental difundir esta tecnología, incluyendo sus fortalezas y limitaciones. También es necesario aumentar el número de proyectistas y proveedores. Es decir, hay un largo camino por recorrer”, señala Ignacio Santa María, gerente técnico de Armas y Presidente del subcomité Técnico del Comité Inmobiliario de la CChC. Y en este largo camino, el Programa de Difusión Tecnológica representa un gran paso hacia el futuro

### AVANCES

El proyecto considera la participación de once empresas asociadas y contempla la realización de un documento técnico, capacitaciones, visitas a terreno y seminarios. A la fecha, se han efectuado dos cursos de difusión denominados: “Sistemas de protección sísmica: conceptos generales, alternativas y



Un sistema, consistente en aisladores sísmicos elastoméricos y deslizadores friccionales, ubicados en las fundaciones de las viviendas de la Villa 26 de Septiembre, permitirá liberar a la estructura del impacto sísmico. Se estima que la reducción podría ser del 80%.

beneficios”, y “sistemas de protección sísmica: desafíos para la ingeniería”. El primero entregó antecedentes generales sobre las consideraciones técnicas particulares, diferencias, ventajas, y recomendaciones de los distintos sistemas de protección sísmica, y contó con la presencia del Decano de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Juan Carlos de la Llera, quien expuso sobre protección sísmica y desafíos de la ingeniería en un país de alto

riesgo sísmico, dando a conocer además, proyectos destacados como Conjunto Las Condes Capital, Edificio Infante, y Edificio Marina Paihue, entre otros. “Si bien la norma sísmica actual evita el colapso de las estructuras al momento de producirse un movimiento telúrico de intensidad, hoy el desafío es minimizar los daños de tal forma que las operaciones continúen sin problema”, expresó Juan Carlos de la Llera.

El segundo curso consistió en “Sistemas

**Sika facilita la obtención de hasta 11 créditos LEED con diversidad de tecnologías verdes**

- Cubiertas verdes
- Cubiertas Frias
- Sistemas con bajo contenido VOC:
  - ✓ Sellantes - adhesivos de poliuretano y acrílico
  - ✓ Adhesivos de resinas epóxicas y acrilato
  - ✓ Revestimientos y pisos industriales
  - ✓ Revestimientos y membranas impermeabilizantes
  - ✓ Reparación de Hormigón y Grouting

Sikalastic®  
Sikaflex®  
Sarnafil®  
Sikaplan®

GBC Green Building Council  
Certificación Responsabilidad  
Certificado ISO 9001  
ISO 14001  
ISO 18001

Innovation & Consistency 1919



VIVIENDA UNIFAMILIAR CON AISLACIÓN SÍSMICA

1. Apoyos deslizantes.
2. Aisladores sísmicos.



“Si bien la norma sísmica actual evita el colapso de las estructuras al momento de producirse un movimiento telúrico de intensidad, hoy el desafío es minimizar los daños de tal forma que las operaciones continúen sin problema”, expresó Juan Carlos de la Llera.

de protección sísmica: desafíos para la ingeniería” y tuvo como relator al Jefe de la División de Estructuras Construcción geotécnica, Rubén Boroschek, quien expuso sobre el diseño y análisis de estructuras con sistemas de protección sísmica. “En temas de aislación y disipación sísmica de estructuras, Chile y Mé-

xico están a la vanguardia, no así en el desarrollo de productos específicos, donde Japón, Taiwán y Estados Unidos llevan la delantera. En cuanto a implementación y uso estamos avanzando rápidamente, consecuencia del terremoto ocurrido el 2010, ya que los propietarios de bienes inmuebles se dieron

cuenta que cumplir con la normativa nacional no es suficiente para satisfacer la necesidad de protección de la operación y han optado por distintos sistemas de protección sísmica, ejemplo de esto es el proyecto Torre del Sol en Copiapó que será el edificio aislado más alto de Latinoamérica”, aseguró Rubén Boroschek.

Está claro que hay diversos avances en materia de protección sísmica. No obstante, el reto para Chile consiste en ubicarse a la vanguardia en esta materia. “Para las inmobiliarias es un gran desafío incorporar la tecnología de disipación sísmica en sus proyectos. Si bien, implica un costo adicional y mayor coordinación, indudablemente se conseguirá una construcción de alta estándar y mayor calidad de vida a los habitantes”, afirmó Ignacio Santa María. Por su parte, Rubén Boroschek considera que se necesita conocer en detalle las tecnologías de protección sísmica, en especial sus beneficios, costos, efectos en los procesos constructivos, en la estructura, arquitectura y plazos. “Es urgente que avancemos en esto, ya que los beneficios resultan enormes si comprendemos la manera correcta de aplicar la tecnología”. ■

Más información: [estudios@cdt.cl](mailto:estudios@cdt.cl)  
[www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

## NUEVO DOCUMENTO TÉCNICO

EL PROYECTO QUE LIDERA LA CDT, a través InnovaChile, considera la participación de importantes empresas del rubro: Constructora Daniel Salinas y Cia Ltda.; Armas Arquitectos e Ingenieros S.A.; VMB Ingeniería Estructural Ltda.; Empresa Constructora DESCO S.A.; Sirve S.A.; Rubén Boroschek y Asoc. Ltda.; Inversiones Proyecta S.A.; Sistemas de Protección Sísmica Ltda.; Aconcagua Gestión Inmobiliaria S.A.; Vulco S.A. y Rubén Boroschek y Cia. S.A. Junto con ello, uno de los principales resultados de este Programa de Difusión Tecnológica será la publicación del Documento Técnico “Protección Sísmica de Estructuras: Sistemas de aislación sísmica y disipación de energía”. Un texto que, según explica Carlos López, “será lanzado en los distintos seminarios que se desarrollen dentro del proyecto, entregando antecedentes generales sobre los distintos sistemas de protección sísmica, sus ventajas, alternativas de uso y consideraciones para la evaluación técnico-económica para su incorporación en nuevos proyectos de construcción. De este modo, la Corporación de Desarrollo Tecnológico, en conjunto con las empresas asociadas al proyecto, pondrá un nuevo documento que se constituirá en una base de consulta e información técnica relevante en el ámbito de protección sísmica”.

# Aire Acondicionado

Respaldo • Calidad • Garantía



Nuevos equipos INVERTER

anwo.cl



Venta a través de Instaladores - Distribuidores

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



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

Geotermia

Caldera Leña

Caldera Pellets

Aire Acondicionado

Eficiencia Energética

Caldera Parafina

Caldera Gas

Caldera Condensación

Aerotermia

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.

Presente en las Grandes Obras de Chile



### Campeonato Doka-Cypco



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  
Ormpello 129, Of. 802  
Concepción  
Tel. 041-2229906  
Móvil 9-7565331

doka

- Una técnica traída desde el Perú representó la principal solución para un grupo de inmuebles afectados por el terremoto de febrero de 2010. Dos viviendas y una iglesia que data del año 1800, fueron restauradas gracias a esta aplicación. ■ Recuperación del adobe que le devolvió la imagen patrimonial al fundo San Nicolás, en Calera de Tango. Tecnología que levanta tradición.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT



# LEVANTANDO TRADICIÓN

**E**L TERREMOTO del 27 febrero de 2010 generó un daño invaluable en la construcción patrimonial de la zona central del país. Inmuebles de alto valor histórico construidos, en su gran mayoría, con la técnica del adobe, se agrietaron o perdieron gran parte de sus secciones. Otros, simplemente, desaparecieron. Una realidad que también se hizo presente en el fundo San Nicolás en la comuna de Calera de Tango, Región Metropolitana. Dos casas y una iglesia, que data del siglo XIX, se vieron gravemente afectadas en su estructura. La oficina 123CUA Arquitectos fue requerida para asumir el proyecto de restauración con una importante exigencia: no alterar la forma ni la estética original de las construcciones, devolviéndole la tranquilidad a los usuarios de las viviendas. “El trabajo se generó en tres etapas: análisis y catastro de los daños; investigación y recopilación de antecedentes de las obras afectadas y por último la propuesta de restauración”, explica el arquitecto Cristóbal Lamarca de 123CUA Ar-



### FICHA TÉCNICA

**LUGAR:** Fundo San Nicolás, Calera de Tango, R.M.  
**ARQUITECTOS:** 123CUA Arquitectos (Cristóbal Lamarca, Francisco Godoy y Nicolás Irrázabal)  
**CONSTRUCTOR:** Carlos Pino  
**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2010-2011



arquitectos. Con todos los datos recopilados, se diseñó el proyecto de restauración sobre la base de la planimetría descriptiva, soluciones técnicas para cada daño catastrado y esquemas de soluciones tipo, que se propusieron y se fueron perfeccionando en obra. La solución escogida para la reconstrucción fue la geomalla, una invención promovida por la Universidad Católica del Perú, que corresponde a un revestimiento plástico de alta densidad. Una trama de rectángulos de 5 x 7 cm que se utiliza principalmente en contención de terrenos para faenas mineras. En su continuidad, complementa la resistencia de los bloques de adobe reduciendo los movimientos horizontales de la estructura. "Lo interesante de esta solución es la mezcla de las técnicas originales con las nuevas tecnologías que no afectan en lo absoluto la imagen patrimonial de cada obra", concluye Lamarca. Un proceso constructivo que va levantando tradición.

[www.123cua.cl](http://www.123cua.cl)

**El primer trabajo consistió en realizar un mapeo de las construcciones y un registro de cada uno de los daños, clasificándolos en tres grados de intensidad: leve, medio y grave. Con el catastro general y particular de cada uno de los puntos afectados, se comenzó la etapa de investigación de nuevas tecnologías para la reconstrucción en adobe y la recopilación de antecedentes históricos de cada una de las obras, principalmente de la iglesia, que por su antigüedad, había sufrido varias intervenciones estéticas y estructurales.**

→ → → →

BIT 82 ENERO 2012 ■ 37

Vigas Prefabricadas

**PROYECTO: RUTAS DE ANTOFAGASTA**  
**Paso Superior de Ferrocarril**

**PROYECTOS ESPECIALES**

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

• **PREFABRICADOS DE HORMIGON**

• [proyectosespeciales@grau.cl](mailto:proyectosespeciales@grau.cl)



“La geomalla es un fuselaje continuo de toda la estructura en donde la manera de aplicación es clave”, dice Lamarca, ya que todos los encuentros de la malla deben ser tejidos y trasladados en todos sus extremos por ambos lados de los muros, uniéndolos a través de los bloques de adobe con tensores plásticos flexibles y resistentes; se debe formar una trama cuadrada con puntos de amarre cada 30 cm para conformar una mayor unidad y envoltura al edificio.



El principal desafío fue incorporar la geomalla a una obra existente ya que la técnica original involucra la malla desde las fundaciones; para esto los arquitectos diseñaron un sistema de prensas de madera que muerden la malla contra el zócalo del muro en sus dos caras. Para ello, se utilizó una broca especial capaz de atravesar un muro de 60 cm de ancho de lado a lado y así completar el proceso de sujeción.



“Lo interesante de esta nueva técnica es la relación química entre la geomalla y el adobe, pues cualquier otro material resistente como el acero o el hormigón no son compatibles con el porcentaje de humedad que las estructuras de adobe requieren, involucrando incluso el revoque y pintando a la cal, la cual permite que el barro respire y a la vez se hidrate según la estación del año; evitando la oxidación y vibración arrítmica de los materiales”, explica el arquitecto. Esta solución garantiza que la técnica original de la construcción de bloques entretejidos de adobe se vea reforzada evitando puntos de fragilidad estructural.



Se hicieron alrededor de 5.000 bloques de adobe nuevos de las mismas dimensiones de los existentes (60 x 30 x 10 cm.). Los bloques se forman con tierra del lugar, paja y arena fina. La mezcla se vierte en moldes de madera con aceite quemado y luego los bloques se dejan secar a la intemperie durante tres semanas.

**NUEVO MIX DE PRODUCTOS**

CON GARANTÍA DE CALIDAD Y RESPALDO DE SERVICIO TÉCNICO



◀ La iglesia se componía de muros de 120 cm, con 4 hileras de adobes trabados. "Nos encontramos con varios sectores desconectados que se volvieron a entretrejar para conformar la unidad del muro", comenta Cristóbal Lamarca.



◀ En el sistema de muros de bloques de adobe, estos deben ir entretrejididos en ambos sentidos (eje x - eje y) para que el sistema estructural funcione correctamente no pueden haber bloques cortados, por lo que se removió todo el revoque interior y exterior de la construcción para poder identificar los bloques quebrados y reemplazarlos.



Se reconstruyeron dos contrafuertes de bloques de adobe con fundaciones en hormigón, éstos tienen una dimensión de 2,6 m de largo por 1 metro de fondo y una altura de 6,7 m que se fijaron entretrejiendo cada bloque contra el muro de lado a lado para devolver la resistencia original a la estructura y así limitar las grandes distancias de la nave de 37 metros.



KIT SALA BAÑO

MONACO



KIT CUBIERTA DE LAVAPLATOS

PROVENZA



LÍNEA DE MONOMANDOS

INN



CARMINA



MITELLO

MUZIO



MÁS INFORMACIÓN Y DETALLE DE NUESTROS PRODUCTOS

FONO: (56 2) 731 76 00

FAX: (56 2) 586 58 50

WWW.STRETTO.CL

■ En el año 2007, la Caja de Compensación Los Héroes no sólo estrenó nueva casa, sino también se puso a tono con las necesidades medioambientales de los últimos años.

■ La fachada ventilada o doble piel, cumple los dos propósitos propuestos por aquel entonces: eficiencia energética y emplazarse como un hito urbano.



## FACHADA VENTILADA/ CLIMATIZACIÓN

# LA DOBLE PIEL DE LOS HÉROES

**C**UANDO la Caja de Compensación (CC) Los Héroes adquirió el edificio de Holanda 64, se planteó desde un principio un cambio radical en su fachada. Una misión que asumió la oficina Murtinho + Raby Arquitectos. “Nos definieron varios requisitos que tenía que cumplir el edificio. Uno, era el programa con una cantidad de gerencias. Además, la CC quería mostrar una cara un poco más alegre, nosotros lo llamamos lúdico. Hicimos distintas propuestas en términos de diseño. La tercera alternativa, como resultado final, fue esta segunda piel en base a vidrios de colores”, señala el arquitecto Santiago Raby. Revista BiT en 2008 (edición 61, página 104) analizó esta obra desde una perspectiva de arquitectura – construcción. Hoy, se hace un zoom a la fachada ventilada, un concepto que en este caso conjuga la estética con la eficiencia energética en climatización. Un nuevo rostro, la doble piel de Los Héroes.

CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT



1



2

El edificio que data de 1989, tenía una arquitectura con un aspecto residencial, dado principalmente por los balcones que rodeaban cada piso. El desafío primero era darle un aspecto corporativo. Para ello, se decidió eliminar las ventanas, desplazando la línea de vidrios de las cuatro fachadas a su plomo exterior, ocupando los balcones corridos desde el segundo al quinto nivel. Posteriormente, se generó una segunda piel, en las fachadas norte y poniente, a una distancia de 60 cm de las ventanas. Esta cumpliría con la triple función de crear una cámara de aire, ser un aislante natural y principalmente, como la primera barrera contra la radiación solar.

En la secuencia (fotos 1, 2 y 3) se observa el resultado estético. Sus arquitectos destacan la importancia que, a pesar de los colores utilizados para dar el aspecto lúdico, el logo de la empresa no pierde protagonismo, acentuando el carácter corporativo del edificio.



3

# CREAMOS AMBIENTES PERFECTOS

## Nuevo Ductoglass Acústico Volcán®

Minimiza el ruido y las pérdidas energéticas en su sistema de ductos



Absorbente Acústico

Aislante Térmico



### DUCTOGLASS ACÚSTICO

Panel de lana de vidrio de alta densidad, especialmente diseñado para la confección de ductos de aire acondicionado y ventilación de alta eficiencia, con características de aislamiento térmico y absorción acústica, de fabricación local.

YouTube

VEA EN LÍNEA VIDEOS RELACIONADOS CON SOLUCIONES VOLCÁN®

[www.youtube.com/volcansa](http://www.youtube.com/volcansa)

Asistencia Técnica

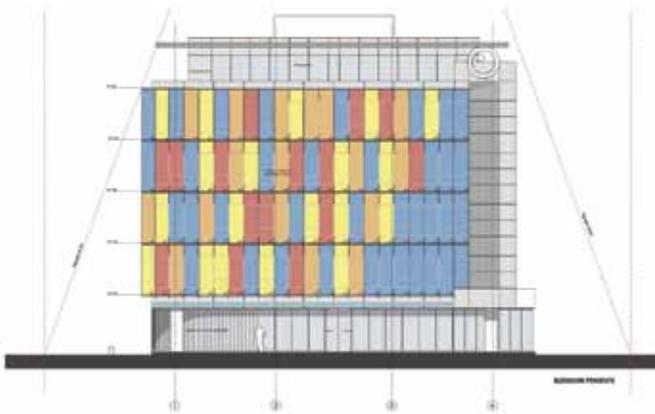
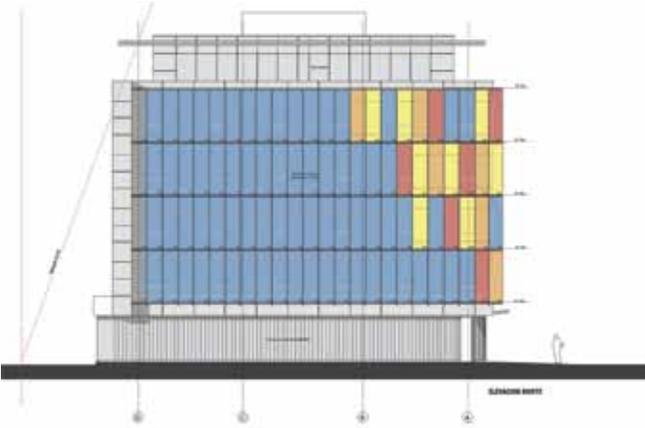
600 399 2000

asistencia@volcan.cl

www.volcan.cl

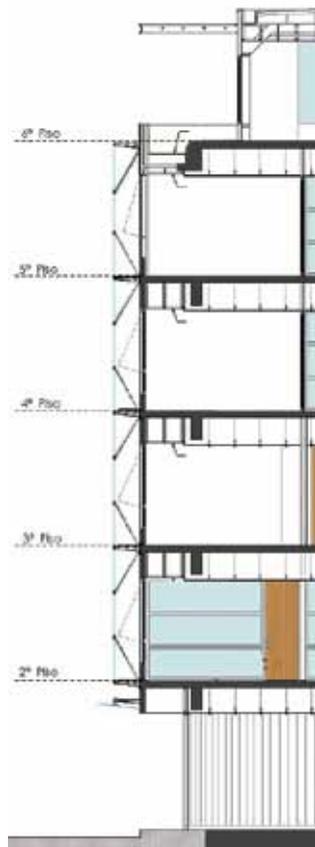
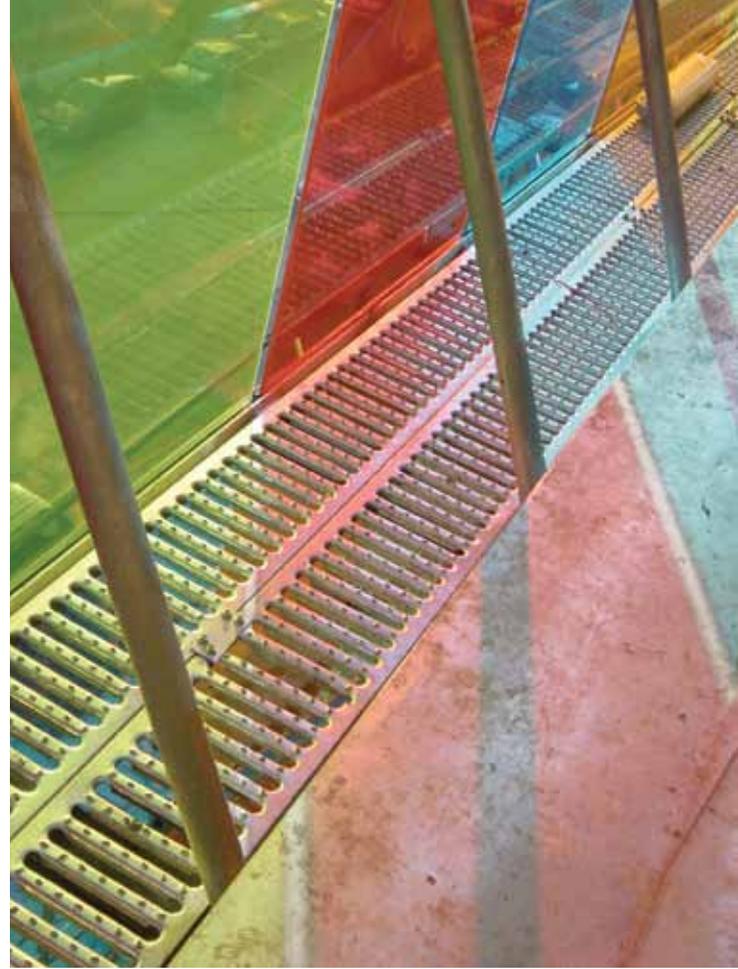


Experto en Soluciones Constructivas



▲ Previo a la decisión de la segunda piel, se pensó en una celosía de madera, sin embargo, el mandante buscaba romper con la imagen tradicional del edificio a partir de la utilización de un material, una forma u otro. Así se llegó al vidrio laminado.

Por aquel entonces, el proveedor estaba introduciendo el producto en Chile. Con éste se realizó el trabajo de la fachada. En las imágenes superiores se observa que los colores se concentran en la esquina que une la fachada poniente y la norte, a partir de la cual se comienzan a diluir, con la finalidad de que el color tuviera una relación directa con la presencia del sol. Los colores se escogieron a partir de una gama de muestra y partiendo de la base de los colores institucionales de la CC: naranja y azul.



◀ En el montaje fue fundamental la asesoría de la empresa proveedora del vidrio laminado. El montaje se realizó con a una minigrúa y el trabajo coordinado de dos operadores, uno dentro del canastillo y el otro que controla la grúa. Los vidrios van sujetos a burlletes de goma que evitan el contacto directo con el acero.



El principal material utilizado es vidrio laminado de procedencia nacional. Técnicamente, se trata de dos vidrios transparentes compuestos por una lámina de PVB de color –de procedencia belga– en el interior. Según el estudio realizado por los expertos en climatización, entre un 30 y un 35% alcanzaría los ahorros de energía, sin embargo, aún no es posible corroborar los datos.



Con la modificación en la fachada se buscó potenciar la esquina que da hacia Av. Providencia. Para ello, se concentran los colores en este sector, diluyéndose hacia las esquinas.

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

**ARTÍCULO RELACIONADO**

“Edificio Los Héroes, Caja de Compensación. Una cuestión de piel”. Revista BIT N° 61, Julio 2008, pág. 104.

**COLABORADORES**

- Arquitectos Santiago Raby y Miguel Ángel Contreras, Oficina Murtinho + Raby



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

PLANIFICACIÓN ADMINISTRACIÓN  
NEGOCIOS ARQUITECTURA  
INMOBILIARIA INGENIERÍA

**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 1º Semestre 2012**  
[www.macuc.cl](http://www.macuc.cl)

**Eduardo Hazan, Director de Inmobiliaria Torre Yoemar:**

## **“LG sobrepasó nuestras expectativas. Nos entregó un sistema de clima de alta calidad y eficiencia energética comprobada”**

El Director del nuevo proyecto inmobiliario ubicado en el Complejo Industrial El Cortijo, habla del aporte de los sistemas de climatización y eficiencia energética de LG, gracias a los cuales se convertirán en la próxima construcción chilena con certificación LEED en la categoría Gold.

### **¿Por qué eligieron a LG como proveedor de sistemas de climatización para Yoemar?**

Primero hicimos una medición del proyecto porque nuestro principal objetivo era que este edificio fuese una construcción eficiente energéticamente. Como sabemos que el clima es un gran consumidor energético en un edificio, hicimos una evaluación de mercado considerando todas las empresas que venden ingeniería de clima. Después de hacer un análisis y ver las alternativas de proveedores de clima, vimos que LG era el que tenía la tecnología más adecuada a nuestros requerimientos.

### **¿Cuáles son las ventajas que ofrece LG a diferencia de otros proveedores?**

El consumo de energía es sustancialmente inferior a equipos de otra marca que entregan la misma cantidad de kilocalorías de clima, y además la seriedad de la compañía para que entregue mantenimiento a lo largo del tiempo. Este edificio se va a mantener en propiedad de nuestra inmobiliaria, por tanto necesitamos equipos de buena calidad y bajo consumo, además de buen mantenimiento para que duren por mucho tiempo.

### **¿Qué equipo de la línea de climatización LG instalarán en Torre Yoemar?**

Se instalará un sistema VRF Inverter. Máquinas con sensores refrigerantes de frecuencia variable que incluyen un intercambiador de calor. El estudio de carga térmica indicó que por la fisonomía de nuestro edificio vamos a tener requerimientos de frío y calor de forma simultánea durante todo el año. Esto porque las caras principales de la construcción se enfrentan a norte y sur.

Esta también fue una de las razones por las cuales la tecnología de LG era superior a las demás, ya que con consumos energéticos razonables, podemos lograr energía en forma de frío y calor al mismo tiempo. Además, el sistema inverter permite que el equipo saque las calorías del lugar que está requiriendo frío para entregarlas en el lado que está requiriendo calor. De esa forma se reduce aún más el consumo energético por transferencia de temperatura.

### **¿Cuál es el ahorro energético que se alcanza con VRF Inverter de LG?**

Según el cálculo energético indicado por el informe que realizó una consultora en Alemania, con VRF Inverter de LG el edificio alcanzará un 35% de ahorro energético del consumo eléctrico normal.

Inmobiliaria Yoemar está tramitando que el proyecto sea certifica-



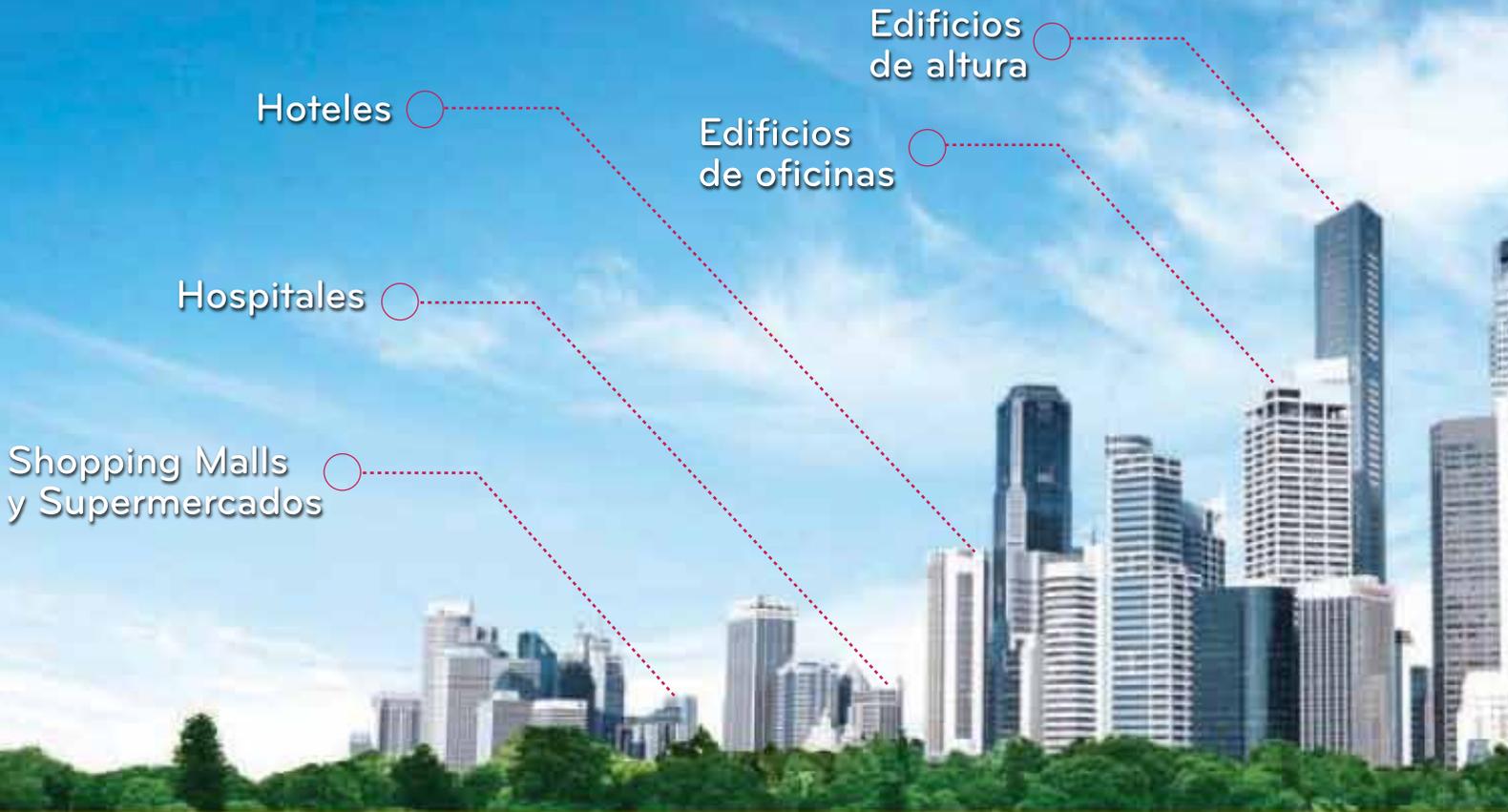
En la zona norte de Santiago, en pleno centro del Complejo Empresarial El Cortijo (Américo Vespucio con Panamericana Norte), se encuentra Torre Yoemar. Este proyecto de 30 metros de altura constituye un edificio ecológico y eficiente energéticamente, que contempla 17 pisos de oficinas y 5 subterráneos de parking time.

do por el Green Building de Estados Unidos como un edificio LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), certificación ambiental que mide la eficiencia energética y el nivel de confort de una construcción. En esta línea, ¿qué ventajas ha aportado LG a Torre Yoemar para la certificación LEED?

LG nos ha dado todo el apoyo necesario para hacer que la calidad de vida dentro del edificio sea excelente. Nos entregaron un sistema de clima de calidad y eficiencia energética comprobada, y nos pareció el proveedor más apto del mercado por el desarrollo de ingeniería de sus máquinas y por la calidad de sus profesionales. LG nos dio la certeza de que íbamos a cumplir con los requerimientos para ser LEED. Ahora, sólo esperamos terminar el proyecto para que se nos haga la evaluación de los puntos cumplidos y poder saber en qué categoría quedamos calificados.

# Soluciones energéticas

## Aire Acondicionado e Iluminación LED



Hoteles

Edificios de altura

Edificios de oficinas

Hospitales

Shopping Malls y Supermercados

### ● 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.

- Una constructora chilena fabrica baños modulares que se despachan a las obras completamente terminados, incluyendo artefactos sanitarios y accesorios.
- Una nueva apuesta al servicio de la productividad.

# BAÑOS MODULARES APUESTA A LA PRODUCTIVIDAD

DANIELA MALDONADO P.  
PERIODISTA REVISTA BIT

E

**L SISTEMA DE BAÑOS** modulares y prefabricados que llegan a las obras prácticamente listos para ser conectados y usados, se utiliza hace más de 15 años en Alemania y en varios países europeos. A nuestro país, la idea llegó hace 7 años, luego de un viaje que realizó uno de los socios de la constructora Ingevec en el marco de una Misión Tecnológica organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción. Sobre este punto, Santiago Barcaza, subgerente de Innovación de CDT, señala que “la Corporación cumple un rol

## 1. ARMADO DEL MÓDULO

Una vez planificado y desarrollado el proyecto junto al departamento de ingeniería, y definido las características y tamaño del baño (las que pueden llegar hasta más de 20 m<sup>2</sup>), comienza el proceso con el armado de lo que serán paredes, techo, puertas y aberturas.



clave al generar instancias para que las empresas del sector detecten innovaciones, las adapten a sus procesos y generen nuevos negocios. Una situación que se refleja claramente en esta iniciativa de Ingevec”.

Como toda innovación, la implementación no fue fácil. Al comienzo hubo cierta incredulidad por parte de los socios de la empresa, por lo que tuvieron que realizar una exhaustiva investigación, que prosiguió con la búsqueda de un socio estratégico. Con esto resuelto y luego de un plan piloto, a comienzos de 2011 comenzó a funcionar la planta de fabricación denominada Volksbath Chile. “Creemos que el futuro de la construcción debe considerar soluciones innovadoras que aporten valor al producto final. La construcción modular de baños es un sistema que aporta beneficios que son percibidos a lo largo de toda la cadena de valor, desde la obra hasta el cliente final pasando por los arquitectos que ven facilitada su labor, hasta los mandantes que reciben un producto de excelente calidad, uniforme en todo el proyecto y con menor post venta”, explicó Rodolfo Vassallo, gerente general de Volksbath Chile. Revista BiT observó paso a paso cómo se fabrican los módulos en condiciones controladas, cómo se despachan completamente terminados y embalados y finalmente cómo se reciben e instalan en obra (ver secuencia de Fabricación y Montaje fotos 1 a 9).

## 2. INSTALACIONES

Una vez finalizado el esqueleto del módulo, se inicia el tendido de tuberías y cableado eléctrico y la instalación de los interruptores, además de las conexiones del agua y de alcantarillado.



## 3. CONTROL

Se realiza el montaje de las placas exteriores de tabiques y se lleva a cabo un exhaustivo control de calidad, el que se repite en cada paso.

→ → → →

## VENTAJAS DEL SISTEMA MODULAR

En Volksbath Chile, explican que los baños modulares proporcionan las siguientes ventajas, frente a los sistemas tradicionales:

### ✓ AHORRO DE TIEMPO:

Como los módulos se entregan listos para ser montados en obra, proporcionan una importante disminución en los plazos de la obra.

### ✓ REDUCCIÓN DE COSTOS:

Los costos son comparables con los sistemas tradicionales, sin embargo, al descartar factores de incertidumbre, como la coordinación de los obreros o las obligaciones de garantía de cada subcontratista involucrado, se ahorra tiempo y esfuerzo, lo que reduce los costos totales del proyecto.

### ✓ MEJOR CALIDAD:

Debido a los continuos controles, los módulos cuentan con una calidad asegurada desde fábrica, lo que reduce la incidencia de problemas de post venta.

### ✓ UNIFORMIDAD EN TODO EL PROYECTO:

Como el sistema se construye en serie, se logra que las terminaciones y las instalaciones sean uniformes, con los ductos instalados exactamente en la misma posición para módulos similares.

### ✓ IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD:

Requiere menor cantidad de personal en obra ya que se externalizan las partidas, por lo que hay menor exposición a accidentes. Además, se requiere menos espacio y gestión de bodega y se facilita la labor de la administración de obra.

[www.ingevec.cl](http://www.ingevec.cl), <http://volksbath.com>

**ALGUNAS CIFRAS**

- ✓ EN ALEMANIA el 90% de los baños que se construyen al año corresponden a sistemas modulares.
- ✓ EN NUESTRO PAÍS, en el proceso tradicional intervienen alrededor de 10 especialidades.
- ✓ EL 30% DEL GASTO de post venta de entrega se concentra en los baños.
- ✓ CON EL SISTEMA de baños modulares, un edificio de 20 pisos podría terminar entre 1 a 2 meses antes sus faenas.



**4**



**5**

**4. ACABADO INTERIOR**

Una vez colocados todos los conductos de abastecimiento, comienza el acabado interior. En primer lugar se recubren las paredes, luego el piso.

**5. MONTAJE DE ARTEFACTOS**

Se instalan los lavamanos, muebles y cubiertas de sanitario, inodoro, espejo y las lámparas y se realizan varias pruebas de funcionamiento.



**6**

**6. EMBALAJE Y ENVÍO**

Los módulos se cierran con la puerta definitiva que se cubre con una placa de protección y se embalan cuidadosamente para que puedan almacenarse durante varias semanas en las faenas si es que fuera necesario.



**8**

**8. CONEXIÓN**

Los módulos se montan en la etapa de obra gruesa, previo a la ejecución de la losa de cada piso. El módulo se coloca con todas las conexiones desacopladas. Para conectarlo con el resto de la obra, dispone de los correspondientes puntos de alimentación (empalmes, salientes y otros).



**7**

**7. MONTAJE EN OBRA**

Los baños modulares se transportan con una grúa hacia la losa de avance, en el caso de edificios. El módulo se puede instalar verticalmente en la losa o incluso lateralmente a través de la fachada del edificio, si las condiciones lo permiten. El montaje y la instalación duran aproximadamente 25 minutos por módulo.



**9**

**9. BAÑOS FUNCIONANDO**

Los baños pueden quedar completamente funcionales, mientras en otros puntos de la obra se sigue trabajando en faenas de obra gruesa. Los módulos quedan listos a la espera del avance de otras partidas como tabiques en los recintos que los rodean. En Volksbath Chile recomiendan mantenerlos embalados, hasta muy avanzada la obra.



Vea baños prefabricados en [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

CONSTRUCTORA EL SAUCE, LÍDER EN SEGURIDAD  
LABORAL Y CUIDADO DEL MEDIOAMBIENTE

REDUCIENDO NUESTRA

HUELLA DE  
CARBONO



 **el sauce**  
CONSTRUCTORA

■ En un sitio contiguo al edificio consistorial, la Ilustre Municipalidad de Peñalolén construyó un centro deportivo y cultural.

El desafío radicaba en integrar arquitectónicamente la nueva estructura a la emblemática edificación consistorial.

■ Las claves estuvieron en el uso de piedras cordilleranas y en la transparencia de los pisos superiores.

## **CENTRO DEPORTIVO Y CULTURAL CHIMKOWE**

# **AL ENCUENTRO DE LA CIUDADANÍA**





CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**N 2006, la Ilustre Municipalidad de Peñalolén decidió transformar el sitio adyacente al edificio consistorial y convertirlo en un punto de reunión para los habitantes de la comuna, para el desarrollo de actividades recreativas. La idea era juntar en un solo lugar representativo de la comuna, espacios adecuados para el deporte y la cultura. El desafío era mayor. Además de lograr un diseño que se adaptara al entorno y al edificio pre existente, debía resolver la acústica para no generar interferencias entre las diferentes actividades. Así nace Chimkowe, concepto extraído del Mapudungún, que significa Lugar de Encuentro.

### ANTECEDENTES

En la creación del Centro Chimkowe el requerimiento proveniente de los propios usuarios y canalizados a través del municipio, como mandante del proyecto, era claro: debería ser un lugar que funcionara como punto de encuentro. El programa incluye un gran salón principal con capacidad para 2 mil personas para la práctica del deporte y actividades culturales, un teatro para otras 120, tres salas multipropósito, un pequeño gimnasio, una cafetería y un área de servicio como apoyo a las actividades realizadas.

En definitiva, debía responder a dos puntos fundamentales. Primero, congrega en un espacio común la diversidad social de la comuna. La cual debía utilizar diversos equipamientos unifuncionales de carácter local, que no permitieran la integración ni actividades de gran envergadura. Segundo, en relación a la infraestructura misma, permitir consolidar en un mismo espacio diversos equipamientos que dieran cuenta de los distintos requerimientos de la comunidad.



1



2



3

**1.** Dentro de los materiales se encuentran: hormigón armado en muros, pilares y vigas, cubiertas de cerchas de metal, cielo y muros de revestimiento de madera, revestimiento de muros exteriores e interiores en piedra cordillerana.

**2 y 4.** Uno de los grandes desafíos era que el edificio del Centro Deportivo y Cultural no tomara demasiado protagonismo, principalmente por la altura. Esto se solucionó terminando los últimos pisos con vidrio.

**3.** Con la construcción del Centro Chimkowe, la municipalidad quedó con una plaza interior cerrada.



## FICHA TÉCNICA

### CENTRO DEPORTIVO Y CULTURAL CHIMKOWE

**ARQUITECTOS:** Oficina Gubbins Arquitectos

**ARQUITECTO ASOCIADO:** Nicolás Loi

**COLABORADOR:** Sebastián Cifuentes

**UBICACIÓN:** Peñalolén, Santiago, Chile

**CLIENTE:** Municipalidad de Peñalolén

**CÁLCULO ESTRUCTURAL:** RG Ingenieros, Patricio Recabal

**CONSTRUCCIÓN:** Constructora Inca

**INSTALACIONES SANITARIAS:** Patricio Moya

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS:** mag

**PROYECTO ILUMINACIÓN:** Gubbins Arquitectos, Mónica Pérez

**CLIMATIZACIÓN:** Rolf Thiele

**PAISAJISMO:** Gubbins Arquitectos

**ACÚSTICA:** Mario Huaquin

**MATERIALIDAD:** Estructura de hormigón armado a la vista, perfiles y estructura metálicos, revestimientos exteriores en piedra y cristal, revestimientos interiores en madera y piedra

**PRESUPUESTO:** 19 uf/ m<sup>2</sup> (US\$ 798/ m<sup>2</sup>)

**SUPERFICIE TERRENO:** 9.000 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 6.000 m<sup>2</sup>

**AÑO PROYECTO:** 2006

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2007-2008



4

## FUNDACIONES Y ESTRUCTURA

El terreno en el que se emplaza el edificio del Centro Chimkowe, presentaba un desnivel correspondiente a 8 m por el lado poniente y 14 m al oriente. La buena calidad del suelo, permitió solucionar el desafío rápidamente. En este ámbito, se realizaron fundaciones del tipo zapata corridas.

La estructura está compuesta por muros, vigas y pilares de hormigón armado. La cubierta está formada en base a cerchas de metal. En cielos y muros se aplicaron revestimientos en madera; mientras que en muros interiores y fachada se utilizó un revestimiento en piedra de la precordillera, extraída en la misma comuna. Un dato no menor, porque este revestimiento otorga el basamento del edificio y brinda continuidad en relación con el edificio existente. Además, Pedro Gubbins, señala que la piedra “es sólo revestimiento, pero que recuerda y aproxima el edificio al lugar, comuna de Peñalolén, precordillera de Santiago”.



La nave central fue diseñada para acoger espectáculos de gran envergadura, cuenta con 1.278 plazas en graderías fijas, 500 plazas en graderías móviles y capacidad para instalar, adicionalmente 1.500 sillas.



## DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El edificio Chimkowe se emplaza en la parte posterior de la sede consistorial, que destaca por una expresión neo colonial, dando la pauta en cuanto a diseño institucional para la comuna. En este sentido, fue fundamental trabajar en forma discreta la escala del centro deportivo y cultural, cuya altura era equivalente a 4 pisos. Pedro Gubbins, explica que su idea fue "marcar y enfatizar la actual línea horizontal del edificio existente,

producto del encuentro de la cubierta con el muro, prolongando esta 'línea' hacia el nuevo edificio". Asimismo, tras las modificaciones realizadas, se define el patio consistorial, que queda por sobre el nivel del programa, dejando a la vista la actividad al interior del recinto a través de un gran ventanal.

Para evitar que en cuanto a diseño los edificios compitan por protagonismo, la fachada de piedra cordillerana del Chimkowe alcanza la altura del edificio consistorial,

mientras que se soluciona el espacio requerido para el desarrollo del programa arquitectónico a través de una estructura liviana de vidrio, que corona el edificio y además refleja el entorno sin entorpecer el paisaje.

## DESAFÍOS

Uno de los desafíos principales en el desarrollo de esta nueva infraestructura fue que debía adaptarse a lo previamente existente:

BIT 82 ENERO 2012 ■ 53

**NIBSA®**

CALIDAD Y RESPALDO

ISO 9001

Próximo lanzamiento nuevas líneas de grifería...

Conozca nuestros nuevos diseños  
Hasta 70% de ahorro en agua y energía  
Flexibles de Conexión Certificados

**Aireadores Eficientes Neoperl\***

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

**Flexibles de Conexión NibsaFlex y NibsaFlex Plus**

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

**EcoO<sub>2</sub>O**  
**NIBSA**  
www.nibsa.com



Con el fin de unificar el edificio preexistente con la nueva infraestructura se utilizó piedra precordillerana en muros exteriores, hasta la altura del edificio consistorial. Este material también se empleó en muros interiores.

la sede consistorial, un edificio de dos pisos, construido en 1980. En definitiva, había que compatibilizar los dos pisos (6,5 m) de la actual construcción con la altura equivalente a cuatro pisos (16 m) que el nuevo edificio debía tener. “Esto se logró respetando la altura de la municipalidad y “hundiendo” el resto del edificio del Chinkowe, con lo cual se consolidó una gradería para 1.700 personas contra terreno”.

Respecto a otros desafíos menores que debieron realizarse, hubo que salvar 45 m de luz (requerida por el largo del salón deportivo cultural), por lo cual se construyeron vigas de hierro de 3,5 m de alto. Mientras que para resolver los temas acústicos involucrados, se construyen paneles de 40 m<sup>2</sup>

aproximadamente en el suelo (metal revestido en madera y absorbente acústico), para luego ser montados con grúa pluma.

Chinkowe surge con importantes desafíos. Lograr un diseño acorde con el entorno precordillerano, sin tomar protagonismo frente a la infraestructura principal: Edificio consistorial.

**ARTÍCULOS RELACIONADOS**

- “Teatro del Lago, Frutillar. La magia del sur”, Revista N° 79, Julio 2011, Pág. 118.
- “Museo de la Memoria y los Derechos Humanos. Pasado, presente y futuro”, Revista BiT N° 80, Septiembre 2011, Pág. 102.
- “Nuevo complejo en la ex cárcel de Valparaíso. Memoria y Cultura”. Revista BiT N° 81, Noviembre 2011, Pág. 52.

**EN SÍNTESIS**

→ Chinkowe surge con la finalidad de convertirse en un espacio multifuncional para las actividades recreativas que se desarrollan en la comuna para la población de Peñalolén.

→ El mayor desafío surgió al momento de unificar la nueva infraestructura con el edificio consistorial que data de 1980 y cuyo estilo neoclásico marca pauta en cuanto a diseño en la comuna.

→ Para que la estructura secundaria no tome rol protagónico, se termina los pisos superiores en material liviano (vidrio), mientras que los muros quedan a nivel con el edificio consistorial, dando aspecto de continuidad.

→ El edificio se emplaza en un terreno cuyo desnivel (8 m en un sector y 14 m en el otro extremo) se soluciona con facilidad gracias a la calidad del suelo.

→ Dentro del diseño destaca el uso de piedra precordillerana tanto en fachada como en muros interiores, lo cual otorga identidad al edificio con el entorno.



**Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnia**

- Anclajes Postensados
- Inyección de suelos
- Micropilotes
- Pernos Auto-Perforantes
- Shotcrete
- Pilotes de H.A. In situ
- Soil Nailing

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo



30 años de existencia transforman a Hormigones Transex en uno de los principales proveedores del área de la construcción a nivel nacional con la entrega de hormigones premezclados en obra.



- ✓ Servicio de excelencia a toda prueba
- ✓ 10 modernas plantas de hormigones en las regiones Metropolitana, II, V, VI y VIII
- ✓ Planta de áridos propia, asegurando abastecimiento y calidad
- ✓ Productos certificados
- ✓ Moderna Flota de camiones mixer con tecnología GPS
- ✓ Operadores y personal especialista en el transporte y todo el proceso

Completa gama de Hormigones Especiales y Hormigones con Aditivos.

Conozca nuestro servicio con destacada flexibilidad y cumplimiento en las entregas.



# GRÚAS TORRE

# CLAVES DE UN MONTAJE SEGURO

■ Gigantes de peso que según sus diversas características, requieren estrictas exigencias en su instalación y operación. Respetar las normativas es clave. ■ Se deben seguir las recomendaciones del fabricante. La seguridad es la base del montaje seguro.

JULIO QUICHEL I.  
PERIODISTA REVISTA BIT





**L** A NORMA NCH2422 “Grúas Torre: Terminología y Clasificación”, señala que se entenderá como grúa torre a aquella máquina electromecánica com-

puesta por una torre vertical y una pluma horizontal, inclinada u oscilante diseñada fundamentalmente para el transporte vertical de cargas. Que esté dotada de movimientos que le permitan el transporte horizontal de las cargas, mediante traslación vía riel, giro 360°, y desplazamiento del carro distribuidor. El largo de pluma (viga horizontal de celosía que soporta las cargas con contrapesos en un extremo para generar el balance) varía según el modelo utilizado. Generalmente las medidas en Chile van desde los 40 a 60 metros promedio. La capacidad de carga es variable, pues estos equipos están basados en el equilibrio de la carga con los contrapesos, siendo la torre el eje del equilibrio. Es así que al alejarse la carga de la torre la capacidad de la carga disminuye hasta llegar a un mínimo en la punta de la pluma. En relación a la carga en punta, el rango varía de los 1.000 hasta los 1.850 kilos. Respecto al total de la carga máxima de la grúa torre, los rangos van desde los 4.000 a los 10.000 kg en promedio. Se trata, en definitiva, de gigantes que resultan clave en la construcción moderna. Por tanto, las exigen-



Al instalarse la torre inferior, se procede con el montaje del resto de la torre con los tramos requeridos y el acoplamiento del conjunto superior, punta de torre y mecanismos, entre otros. Fotos 1 a 4.

1





Resulta importante comprobar que la estructura y el entorno de la grúa estén protegidos de posibles colisiones con otras máquinas al realizar el montaje.



Además, requiere de un trabajo de planificación conjunta con la constructora y el proveedor de la grúa, desarrollando estudios previos donde se establecen el tipo de recursos a utilizar, el presupuesto disponible, la organización de la faena, el resultado del proyecto, entre otros.

Durante la planificación, se definen tres niveles: estratégico, táctico y operacional. Con ésta, se identificarán diversas herramientas como, los croquis, hojas de asignación de trabajos, esquemas de trabajo, modelos a escala, cartas de proceso o diagramas de flujo, sistemas computacionales, modelos de operaciones y la planificación a corto plazo.

Obtenidas las conclusiones, se procederá a la redacción de la memoria de cálculo, dónde se explican las consideraciones e información que se tiene sobre el proyecto. Se unen a esta lista, el pliego de condiciones, presupuesto y planos, que definirán la totalidad del proyecto. Además, en esta fase, se realizan las gestiones para obtener permisos y licencias.

Las precauciones en su operación deben responder a su envergadura. Su montaje debe ser acorde a las normas y al manual de cada modelo. Hay más. Seguir las recomendaciones de los expertos, resultará fundamental para desempeñar un proceso seguro y precavido, cuidando la integridad de las personas, con una correcta ejecución en la obra. El brazo pesado de la construcción requiere atención. Las precauciones son muchas. El montaje y desmontaje de estos equipos representan una verdadera preocupación. Y es que el mínimo error en cualquiera de sus etapas podría significar un accidente seguro. Hay que ser cuidadoso y meticuloso. Esas son las claves de un montaje seguro.

## PRIMEROS PASOS

Para lograr una correcta instalación de una grúa torre, el primer paso que se debe realizar dice relación con la ubicación de la estructura. Una serie de estudios de suelo y resistencia darán cuenta del emplazamiento ideal para el soporte del equipo. Se trata de un factor indispensable, ya que antes de idear cómo montar la grúa, se debe planear cómo desmontarla. Por ello, su ubicación es clave. "La grúa debe quedar en forma paralela al edificio, pero libre. El objetivo es ahorrar los costos de utilizar otra grúa mayor para sacar la grúa torre instalada", señala Juan Burgos especialista en instalación de equipos de EMAQ S.A. Este pro-

## ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIONES

La preparación del área de instalación será la primera tarea para la ejecución del proyecto. Esto se refiere a preparar el terreno, procurando que el material retirado se coloque de tal forma que no suponga un peligro para las construcciones existentes. En esta fase se cubrirán los requerimientos necesarios para la ejecución del dragado, la cimentación y el acondicionamiento del fondo de la excavación. Todo, en función de la carga admisible del terreno considerado en el estudio de cálculo. De acuerdo al modelo de la grúa y a su versión, la empresa que la provee debe entregar la información necesaria de las diferentes reacciones que genera el equi-



wire® Tube®



Wire, Cable, Fibre Optic, Wire Products and Machinery



Spring Making



Fastener Technology



Plant and Machinery



Profiles



Pipe and Tube Processing Machinery



Tube Trading and Manufacturing



Tube Accessories



Bending and Forming Technology

# Innovaciones en el punto de mira

Bienvenidos a las ferias líderes dentro de la industria del tubo, del alambre y del cable!

Aquí encontrará al mundo técnico profesional, a los especialistas, innovadores y líderes mundiales del sector. Infórmese en profundidad sobre el estado actual y las tendencias de futuro en la producción y transformación de tubo, alambre y cable. En 2012 en el punto de mira de la wire: los fastener y las tecnologías de producción de muelles, las más modernas máquinas e instalaciones para la producción de muelles y elementos de fijación. Y en el punto de mira de Tube: las tecnologías de perfiles, los últimos desarrollos de OCTG, tubos de plástico y tubos flexibles.

Una fecha importante en su calendario – la visita a wire y Tube 2012 en Düsseldorf!

join the best

del 26 al 30 de marzo de 2012

Düsseldorf, Alemania

Feria Monográfica Internacional de Alambre y Cable  
www.wire.de

Feria Monográfica Interacional del Tubo  
www.tube.de

CAMCHAL - Cámara Chileno - Alemana de Comercio e Industria  
Av. El Bosque Norte 0440 of. 601  
Las Condes  
SANTIAGO DE CHILE  
Tel. (0056 2) 203 53 20  
Fax: (0056 2) 203 53 25  
E-mail: deinternational@camchal.cl



▶ El arriostramiento se realiza generalmente en la misma obra en construcción, pues brinda rigidez a la grúa.

Una grúa de apoyo participa del montaje y al desmontaje de cada pieza de la maquinaria.



po en sus apoyos y una fundación tipo de la grúa. “El calculista de la obra debe revisar el diseño estructural entregado y dará a la obra y a la empresa de grúas una solución acorde a cada caso”, señala Mario Rojas gerente de departamento de montaje de ETAC.S.A.

El sistema rodante es una buena opción cuando se necesita cubrir construcciones extensas, pero es una alternativa costosa por la construcción de la vía de rodado, la grúa en este caso se desplaza sobre un equipo de traslación horizontal sobre rieles, sin la necesidad de fundaciones, pero debe contar con un terreno nivelado y mejorado por lo que es necesario efectuar pruebas de densidad. Para estos casos, una buena solución, según los expertos, son las grúas automontables, “las que son muy rápidas en instalarse y cambiarlas de posición generando un buen desempeño y ahorro económico a la obra”. El terreno debe-

rá contar con espacio suficiente para guardar la integridad del personal y el manejo de la carga, además de guardar distancias obligatorias con el tendido eléctrico circundante. Cuando se toma la opción de instalar una grúa apoyada, se instala el chasis sobre unos dados de fundación. Cuando la calidad del suelo o la capacidad de soporte no cumple con las solicitaciones, la base de cuatro dados se cambia a una losa de fundación. Otra alternativa es montar las grúas empotradas cuando no hay espacio suficiente para colocar el chasis. Éstas, en su base, cuentan con un dado de hormigón al que se le empotra unos pies de empotramiento, esta opción es muy buena cuando se requiere que la grúa vaya dentro del foso de los ascensores, explican los expertos.

Interesante, también, es la versión de grúa trepadora. Ésta se utiliza cuando existen problemas de espacio con edificios vecinos y consiste en que la grúa aumenta de altura desplazándose y apoyándose en el interior del edificio a medida que éste va aumentando de altura. El desmontaje para este caso en particular es mediante una grúa Derrick que se instala sobre la última losa del edificio.

## EMPLAZAMIENTO Y PROCESO DE MONTAJE

El emplazamiento se determina por el barrido de la pluma y la factibilidad de su retiro, debido a que se requieren equipos de apoyo (grúa móvil), tanto para el montaje como

para el desmontaje. Por lo general, estos equipos auxiliares ocupan parte de las vías públicas, lo cual requiere de un permiso de ocupación. A ello, se suma el permiso municipal por concepto de uso de la grúa. De gran importancia, también, resulta la inspección de los tendidos eléctricos que circundan en torno a la grúa. “Lo ideal es ir a terreno dos días antes del montaje para no encontrarse con sorpresas”, señala Mauricio Huerta gerente de operaciones de MCS.

Con el fin de que el operador visualice de forma permanente los cables eléctricos, éstos se deben recubrir con tuberías de PVC de colores visibles a distancia, para evitar contactos accidentales. Los tubos al ser cortados longitudinalmente para ser colocados recubriendo el tendido eléctrico, sólo sirven para señalar la ubicación de los cables, pues pierden su capacidad aislante y no eliminan el peligro de inducción. Estas actividades deben ser realizadas exclusivamente por la compañía eléctrica, previo al montaje de la grúa y a solicitud de la administración de la obra.

## TELESCOPEAJE Y ARRIOSTRAMIENTO

La grúa torre en su fase inicial normalmente se monta en su altura de autonomía, es decir, en la altura máxima bajo gancho en la que una grúa de los tipos rodante vía riel, apoyada o empotrada, puede trabajar libremente sin arriostramiento dependiendo del tipo y modelo. “El montaje inicial se hace

## ESLINGAS, ESTROBOS Y CABLES EN BUENAS CONDICIONES

LA CARGA A TRASLADAR se une a la grúa por medio de eslingas o estrobos, elementos de apoyo que permiten transmitir la carga al gancho de la grúa además de estabilizar y mantener amarrada la carga. Dada la importancia de estos elementos, es necesario que se sometan a revisiones periódicas programadas, de forma tal de evitar su uso si se encuentran desgastadas. Antes de utilizar la eslinga/estribo, se debe asegurar que se cumpla con la capacidad de carga necesaria para la faena. "Respecto a los cables que forman parte de la grúa, también es importante someterlos a mantenciones, de forma tal de detectar cualquier anomalía, como torceduras, óxido o signos de desgaste, situaciones que requerirían de reparación o reemplazo de los mismos, previo a las faenas de izaje", señala Alicia Contador, gerente de Clientes de Construcción y Minería de la Mutual de Seguridad. Nudos, cortes, roces y el calor son algunas de las causas más comunes del desgaste de las eslingas. Los periodos de examen deben ser determinados por cada fabricante, pero las eslingas deben ser examinadas visualmente al menos una vez al año.

con grúa de apoyo y lo demás se hace en forma hidráulica", indica Burgos. En casos que se requiera que la grúa opere sobre la altura de autonomía, se debe realizar un proceso de elevación extra al que se le denomina telescopaje. Se trata, en oportunidades, de doblar la altura inicial. ¿Cómo se asegura la estabilidad? Pues bien, para ello, la torre debe ser arriostrada a una estructura rígida e

independiente, que normalmente es la obra en construcción. Asegurar el equipo resulta fundamental, sobre todo si está expuesto a grandes alturas y a ráfagas de viento considerables. El viento es un factor importante para la estabilidad de las grúas torre y debe ser considerado en el cálculo de resistencia de los equipos. Si la velocidad del viento supera los 64 Km/hora, se tiene que suspender

toda la actividad. La norma chilena establece este límite como velocidad máxima del viento para trabajar con una grúa torre. Antes de finalizar la jornada diaria, si no hay obstáculos, se debe orientar la pluma en el sentido del viento dominante. Ante viento excesivo, se debe desconectar la alimentación eléctrica. Importante es que en la obra debe existir un sistema para conocer la dirección del viento en forma permanente.

Por lo general, las riostras y los elementos de anclaje son fabricados por el propietario de la grúa, instalados por el personal de obra según indicaciones de cada modelo y verificados por el proveedor. Por ejemplo, ETAC utiliza insertos hechos en fierro de acero (SAE 1020 de 18mm.), y una lámina (A-3724 ES) con un espesor de 12 mm. Así, los fierros deben quedar en una losa de 10 cm de espesor. "De acuerdo al procedimiento, después del telescopaje, realizamos una calibración de la carga en punta, la carga de atrás y la tercera velocidad. Sin esta última, no se calibra la grúa, se flexa y con los años

BIT 82 ENERO 2012 ■ 61

En **ANWO** contamos con la mejor tecnología y todos los elementos necesarios para una correcta instalación de **Energía Solar**

**Software de Cálculo y Dimensionamiento Solar**

- Programa para diseño, dimensionamiento, optimización y simulación de sistemas de energía solar.
- Disponible para cálculos térmicos y fotovoltaico.
- Mundialmente reconocido.
- Fácil uso.

**ANWO**  
ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION  
Venta a través de Instaladores - Distribuidores

**Casa Matriz:** Panamericana Norte Nº 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orfebres Nº 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101  
**Sucursal Concepción:** Camino a Penco Nº 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.



eso se transforma en fatiga de material”, puntualiza Huerta.

## DESMONTAJE Y MANTENCIÓN

“Cuando se finaliza la construcción de la obra, comienza el proceso de destelescopaje. La primera labor de esta etapa consiste en sacar los pernos de unión de la parte superior de la grúa, luego la cortas y levantas el grupo hidráulico y la grúa se va levantando y manualmente empuja los tramos hacia afuera por un carril y luego lentamente se van bajando. Eso se repite hasta que se llega a la primera riostra. Los soldadores cortan las vigas.”, explica Mauricio Huerta. Dependiendo del modelo y de la recomendación del fabricante, se escoge el método más adecuado para el desmontaje. De este modo, llegando a la altura base de la grúa, hay que verificar si se cumplen los pronósticos que se establecieron en la planificación inicial.

Si es que la grúa torre está en su versión apoyada, se sacan los diagonales unidos por un pasador en cada extremo, de esta forma se deja libre el tramo basal, para sacar esta pieza y poder realizar el desarme del chasis que también está unido por pernos. Por último, se saca la conexión de la tierra, se realiza una evaluación del trabajo y se confecciona finalmente un informe por este trabajo. Una vez desmontada, se deberá revisar el material y la maquinaria a fondo y realizar una mantención profunda para un próximo uso.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD

Hay recomendaciones para asegurar la integridad del personal y las maniobras. La Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la



Construcción (CChC), en su manual de Grúas Torre, Eslingas y Estrobos, indica una serie de recomendaciones para ejecutar una instalación segura y correcta de estos equipos. Acá rescatamos los puntos más importantes:

**Limitar el área** de barrido de la pluma y cambiar la altura de la grúa torre o cambiar su ubicación ante giro de 360° y posibles obstáculos en el recorrido. La distancia vertical entre el elemento más bajo, gancho arriba, de la grúa más elevada y el elemento más alto susceptible de chocar de la otra grúa, será como mínimo de 3 m.

**No realizar maniobras** con carga si no se tiene la visión completa. En caso contrario, solicitar un señalero a la obra.

**No levantar cargas** mal estrobadas y/o mal estribadas, ni levantar cargas que a simple vista sobrepasen la capacidad de la grúa.

**Evitar que las cargas** se desplacen con brusquedad y movimiento pendular.

**No utilizar los dispositivos** de seguridad o el botón de parada, para detener un movimiento normal. Si se ha detenido la grúa con el botón de parada de emergencia, no se debe poner en marcha inmediatamente. Se debe esperar que las oscilaciones provocadas por ésta disminuyan.

**Obedecer cualquier** orden de detención, provenga de dónde provenga, debido a que

El viento es determinante en el funcionamiento de la grúa torre. Se debe contar con instrumentos que midan su velocidad, y cualquier cambio obliga a suspender el funcionamiento.

puede ser una señal de advertencia de peligro.

**Nunca subir** por la estructura soportante, menos en una grúa por el exterior. Usar siempre las escalas con sus anillos (zunchos) de seguridad.

**El montaje, operación** y desmontaje de una grúa torre es una labor compleja. Su ejecución debe ser precisa. Hay que seguir cada indicación, tanto de los proveedores, del fabricante, como de la normativa. Es fundamental conocer en profundidad cada

una de las recomendaciones de seguridad. Se debe velar por la integridad de los trabajadores y de la obra. Esas con las claves de un montaje seguro. ■

[www.emaqsa.cl](http://www.emaqsa.cl); [www.etac.cl](http://www.etac.cl);  
[www.gruasmcs.cl](http://www.gruasmcs.cl); [www.mutual.cl](http://www.mutual.cl)

## ARTÍCULO RELACIONADO

“Instalación de grúas torre. Suben las exigencias”.  
Revista BIT N°52, Enero de 2007, pág. 42.

## EN SÍNTESIS

→ Una serie de estudios de suelo darán cuenta del emplazamiento ideal para el soporte del equipo.

→ **El emplazamiento se determina por el barrido de la pluma y la factibilidad de su retiro.**

→ Se deben seguir las indicaciones técnicas de cada modelo antes de montarlo.

→ **El viento incide en la operación de la grúa. Su medición es relevante para una faena segura.**

→ Contar con un sistema de seguridad adecuado, un personal capacitado, material y elementos en buen estado, es clave.

# Nueva Grúa Torre LIEBHERR 85 EC-B Frtronic

## Vivir el progreso.

- Carga en punta a los 50m de pluma de 1.300kg
- Carga máxima con solo ramal simple: 5.000kg
- Altura bajo gancho en autonomía: 46m
- Montaje modular
- Fácil adaptación a las necesidades de cada cliente
- Preinstalación de elementos de montaje
- Mecanismos de gran potencia
- Montaje rápido y económico
- Máximo confort para mayor productividad



### Liebherr Chile S.A.

(Sede Regional Sudamérica del grupo Liebherr)

- Grúas Torre y Automontables
- Venta directa de fábrica
- Venta de grúas usadas revisadas por fábrica con garantía

### Liebherr Chile S.A.

Av. Nueva Tajamar 481, Piso 21  
Edificio World Trade Center, Torre Sur  
Las Condes, Santiago de Chile  
Tel: +56 (2) 580 1499

[info.chile@liebherr.com](mailto:info.chile@liebherr.com)

# LIEBHERR

**El Grupo**

NANOTECNOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

# EL GRAN SALTO

■ La manipulación de átomos y moléculas a un nivel “nano”, parece apuntar hacia el futuro.

■ En Chile, su desarrollo es incipiente; sin embargo, hay notorios avances en su investigación y aplicación en diversas áreas, entre ellas, la construcción. El pequeño gran salto de la innovación.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**H**ACE NO MUCHO tiempo, pensar en materiales que reparen solos sus propios defectos o que simplemente no necesiten mantención, parecía una idea salida de las mejores novelas de ciencia ficción. Cómo no, si sólo imaginar la manipulación de moléculas a una escala más que minúscula, parecía una situación muy lejana. Pues bien, al contrario del saber común, dicha idea parece no ser tan descabellada y hoy se presenta como una realidad concreta instalada en el mundo y también en nuestro país. La nanotecnología se desarrolla a pasos agigantados y cada día da muestras de sus constantes ventajas. Y es que la unión de la tecnología y la ciencia ha hecho posible la construcción de dispositivos o materiales en escalas espaciales reducidas, con nuevas propiedades insertas en lo más profundo de sus componentes moleculares. La nanotecnología, plantean los expertos, puede incluso cambiar la forma de casi todo lo concebido y en diversos campos de acción. Un desarrollo sin límites, que, incluso, puede

generar organismos y objetos aun inimaginables. Un pequeño gran salto de la innovación.

## DEFINICIÓN

¿Qué es la nanotecnología? A simple vista, la respuesta parece ser más fácil de lo que es. Fabián Orellana, Science and Chemical PhD, y el ingeniero agrónomo Marcos Orellana, ambos dueños de C-TEC Ltda., empresa que desarrolla y comercializa productos creados a partir de la nanotecnología, señalan que “en términos generales, ésta se refiere a la manipulación ya sea por procesos físicos y/o químicos de átomos y/o moléculas a nivel de nanoescala (1 nanómetro es equivalente a 10<sup>-9</sup> metros). Si consideramos que el límite de detección del ojo humano es de aproximadamente 0.1 mm, estamos hablando de dimensiones de 100 mil a un millón de veces más pequeñas de lo que podemos ver”. “Es aproximadamente setenta y cinco mil veces más pequeño que el diámetro de un cabello humano”, complementa José Miguel Pascual, subgerente del área de Resistencia de Materiales de DICTUC.



**El avance de la nanotecnología ha permitido crear soluciones con un control de microorganismos permanente de fácil limpieza y aplicación.**



GENTILEZA C-TEC



## CONSTRUCCIÓN

Acotar los campos de acción de la nanotecnología es una tarea compleja. Y es que, ésta parece ser transversal a prácticamente todos los campos que se puedan imaginar, con productos terminados y desarrollos en todo el mundo; sin embargo, los expertos mencionan, por lo menos diez principales: el almacenamiento de energía, producción y conversión; el mejoramiento de la productividad agrícola; el control de microorganismos en superficies; diagnósti-

co precoz de enfermedades; fabricación de medicamentos; tratamiento y conservación de alimentos; depuración de aire y agua contaminados; nuevos materiales y recubrimientos; textiles inteligentes; y detección y control de plagas. Un gran abanico.

En el área de la construcción, los avances son múltiples en términos de materiales y propiedades con desarrollos progresivos para conseguir altas prestaciones, con nuevas funcionalidades y con capacidad de adaptación al entorno. La incorporación de nanopartículas y nanofibras o nanotubos de carbono, utilizando sistemas de nanoencapsulación, ha resultado clave para obtener materiales con mejores prestaciones mecánicas y de durabilidad. “Los nanotubos de carbono, resisten hasta 100 veces más que el acero y aditivos de última generación. Además, se han generado mejoras a los materiales existentes, tales como hormigones de alto desempeño y polímeros con mejores propiedades, entre otros”, señala Pascual. Esta invención, por su parte, genera nuevas aplicaciones para materiales multifuncionales: filtros UV, fungicidas, insecticidas, fotoluminis-

Este desarrollo, plantean en C-TEC, se realiza “a fin de producir materiales, dispositivos e incluso máquinas, con propiedades totalmente distintas a la de los colectivos formados por el mismo material de tamaño macroscópico”. Un gran avance. Sin embargo, el uso de esta tecnología va mucho más allá del simple cambio de escala de trabajo, dado que las nanopartículas no se rigen según las leyes de la física mecánica tradicional, sino según las de la física cuántica. “Este cambio de propiedades a escala nanométrica implica, entre otras cosas, una mayor capacidad de catalización, una longitud de onda sintonizable, diferente resistencia, conductibilidad y elasticidad. Lo que a escala humana es robusto, a escala nanométrica puede dejar de serlo. Y al revés. Aprovechando el conocimiento sobre estas características, los nanomateriales ya se han utilizado para elevar las prestaciones de diferentes materiales de construcción”, agregan.

En Chile, la aplicación de la nanotecnología es aún incipiente. Desde los años '90, en el ámbito estrictamente académico, se han

realizado diversas investigaciones en algunas universidades. En el área comercial, hace un poco más de cuatro años que se han abierto nuevos espacios en la materia y el concepto ha penetrado lentamente. No obstante, plantean en C-TEC, “aún no existe una política clara y abierta en relación al impulso de la nanotecnología. Los recursos del Estado sólo se han centrado en el fomento de la investigación universitaria. Hoy los investigadores se encuentran diagnosticando y generando una base para el desarrollo de la nanotecnología aplicada en Chile y se está buscando el desarrollo de soluciones tecnológicas que ya existen a nivel mundial, lo que lamentablemente nos tiene en una condición de desmedro”. En este plano, para José Miguel Pascual, “es sumamente necesario masificar estas tecnologías en el país. La difusión, la creación de nuevos currículos docentes en las escuelas de ingeniería de la universidades, combinando tecnologías de otros campos, y la colaboración entre la empresa y la universidad, por ejemplo, generando proyectos de I+D+i”, son relevantes

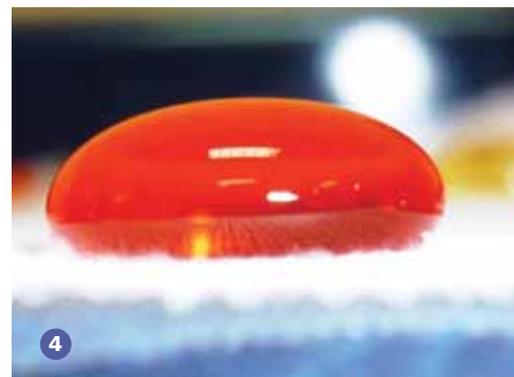


1. Producto outdoors. Uso de fotocatalisis heterogénea en hormigón, permite el control de contaminación y autolimpieza.
2. Aplicación de un nanopolímero súper hidrofóbico formulado para una fácil limpieza de la superficie, repelencia de agua y aceites.



3. Efecto Loto en concreto. El agua se desliza en forma de gotas esféricas por la superficie, gracias a las propiedades superhidrofóbica y a estructuras a nanoescala del producto.

4. Otro uso de la nanotecnología. Nanoprotex efecto loto en textiles. Repelencia al agua, bebidas gaseosas, café, etc. La aplicación resiste 25 lavados.



cencia, autolimpieza (baja energía superficial), transparencia, propiedades antiestáticas, explican los expertos.

Los principales avances en esta materia, se han concentrado en la fabricación de aceros y hormigones más resistentes. “Existen aplicaciones importantes en hormigones de alto desempeño, cementos para uso en construcción y pozos petroleros, hormigones livianos para ‘grouts’, con densidad menor que 1 y resistencias de 12 horas, protección de metales con delgadas capas para inhibir la corrosión, pinturas que se autoprotegen y autolimpian, y polímeros con mejores propiedades, entre otras”, explican en DICTUC. “Por otra parte, se han desarrollado polímeros integrantes de barreras protectoras en las carreteras, cuya principal novedad es que son capaces de reparar sus propios desperfectos causados por la colisión de vehículos. Igualmente, las fisuras y oquedades en el hormigón y el asfalto, sin intervención humana”, comentan en C-TEC.

Pero concretamente, ¿qué aporta en el desarrollo de los materiales la nanotecnología? ¿Mejora las propiedades, entrega mejores soluciones, crea nuevas aplicaciones? En realidad, dicen Fabián y Marcos Orellana,

“es una mezcla de todos esos factores y muchos más. Por ejemplo, uno de los principios más importantes de la parte 9 de la norma EN 1504 es el principio tres: la reparación del hormigón dañado con morteros formulados. En la actualidad se usa nanotecnología en una nueva generación de morteros para reparación, que alcanzan propiedades excepcionales como mayor adherencia; densidad e impermeabilidad mejoradas; reducida retracción; mejor resistencia a la tracción y reducida tendencia a la fisuración; mejor compatibilidad con el hormigón; mejor tixotropía; más fácil y rápida aplicación y acabado; mayor facilidad de aplicación y coste reducido”.

Otro ejemplo, tiene que ver con los nanorecubrimientos para vidrios de edificios, casas y autos, entre otros. Este sistema consiste en la aplicación de un nano-recubrimiento directamente sobre el sustrato de vidrio, proporcionando una función de bajo mantenimiento, junto con una barrera contra los daños causados por el agua dura, aceite, smog, depósitos

de calcio, sodio y suciedad. A su vez, explican desde C-TEC, proporciona estabilidad ante los rayos UV, protección contra impactos y un brillo mayor. El desarrollo de la nanotecnología también mejora el rendimiento energético en el proceso de producción de clinker, mediante el uso de materias primas con tamaño de partícula nanométrico. “Estudios preliminares muestran que una pequeña proporción de algunas de las materias primas, pero de granulometría nanométrica puede dar lugar a una disminución de 200°C en la temperatura de clinkerización, con la obtención de un clinker de mayor calidad y pureza”, comentan Fabián y Marcos Orellana.

Otros avances de la nanotecnología tienen que ver con la modificación de pinturas y barnices con nanopartículas, la creación de aditivos para la optimización del rendimiento cemento-hormigón; nanocompuestos poliméricos de arcilla para el reciclaje de PET, pegamentos rápidos y activados a distancia basados en nanopartículas de ferrita; creación de smart windows o vidrios que cambian de color

**Producto nanotecnológicamente modificado que evita el empañamiento de vidrios y espejos.**



o transparencia y paneles de nanotubos de carbono antiestáticos, de mayor dureza y más livianos, aislantes, etc.

### TENDENCIA

Más allá del desarrollo que se está dando, la tendencia principal y la de los próximos 10 años como mínimo, dicen los expertos, está enfocada en el uso y aplicación de nanocoatings o nanorecubrimientos multifuncionales tanto para exteriores (outdoors) como interiores (indoors). Entre los principales se cuentan los nanopolímeros de efecto loto y los semiconductores fotocatalíticos o una mezcla de ambos generando lo que se llama un nanocoating activo. “El efecto loto es un fenómeno natural que ocurre en la planta de loto. El agua forma gotas esféricas que se deslizan a través de la planta arrastrando

### EN SÍNTESIS

→ La nanotecnología se refiere a la manipulación de átomos y/o moléculas a nivel de nanoescala (1 nanómetro es equivalente a 10<sup>-9</sup> metros).

→ Su campo de acción es variado y sin límites. Abarca la salud, la construcción hasta la alimentación.

→ Su desarrollo en Chile es incipiente. Además de la investigación académica, hace 4 años que algunas empresas comercializan productos creados con nanotecnología.

→ Los materiales nanotecnológicamente modificados presentan propiedades más elevadas, hasta el punto de autorepararse.

→ La tendencia principal y la de los próximos 10 años como mínimo, está enfocada en el uso y aplicación de nanocoatings o nanorecubrimientos.

en su recorrido la suciedad y las partículas que se encuentran en su superficie. Este efecto se produce debido a superficies superhidrofóbicas y a estructuras a nanoescala presentes en la hoja de loto”, explican desde C-TEC.

Este proceso se trabaja a un nivel de nanoescala, y su fin es cambiar la composición molecular de todo tipo de superficies: cementos, concretos, asbestos, silicatos, metales y aleaciones, polímeros y plásticos; pinturas y resinas, madera, piedra, papel, etc. “A partir de un proceso químico, que produce una amalgama de nanopartículas que se anclan doblemente a la superficie original ofreciendo un ‘capping’ final que permite la eficiencia total de la cobertura en una escala atómica”, ilustran. Sus principales propiedades se relacionan con la creación de superficies hidrofóbicas, fáciles de limpiar lo que implica reducir el tiempo de dicho proceso. Fomenta una mayor resistencia al impacto y al rayado. Presenta mayor brillo, generando una barrera contra la suciedad y los microorganismos.

Por otra parte, los semiconductores fotocatalíticos, son productos de última generación nanotecnológica, que están basados en los métodos de oxidación avanzada. “Estas tecnologías son transformaciones físico-químicas que generan cambios profundos en la estructura química de los contaminantes. La fotocatalisis heterogénea es un proceso basado en la absorción directa o indirecta de energía radiante (visible o UV) por un sólido que normalmente es un semiconductor con ancho de banda prohibido ( $E_g$ ). En general, las reacciones de oxidación o reducción de los contaminantes se verifican en la región interfacial comprendida entre el sólido excitado o coating y la interface exterior o medio al cual se encuentra expuesto”, comentan en C-TEC.

Existe una gran variedad de campos de aplicación y de usos para esta emergente tecnología. Por ejemplo, en viviendas, permite la absorción de gases dañinos, la esterilización de alfombras, cortinas, paredes, etc. En fábricas, previene la suciedad y el moho, además de la absorción de gases tóxicos. En hospitales, se aplica para la esterilización de habitaciones, desodorización de textiles, etc. La tecnología y la ciencia se unen para la innovación a nivel nano, un pequeño gran salto. ■

[www.c-tec.cl](http://www.c-tec.cl); [www.dictuc.cl](http://www.dictuc.cl)



**TENSOCRET**

SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

**EDIFICIOS  
EDUCACIONALES  
PREFABRICADOS**

COLEGIOS  
UNIVERSIDADES  
CENTROS DEPORTIVOS  
GINNASIOS

### VENTAJAS

- Óptimo comportamiento estructural, comprobado tras el terremoto del 27 de febrero de 2010.
- Rápida gestión del proyecto, fabricación, transporte y montaje de la estructura prefabricada.
- Durabilidad en el tiempo con mínimo costo de mantención.
- La óptima calidad de la obra gruesa estructural disminuye el costo de las terminaciones.
- Posibilidad de incorporar Aislación Sísmica basal asegurando la continuidad de uso inmediata del edificio y entregando un alto nivel de seguridad a su estructura y contenidos.



[WWW.TENSOCRET.CL](http://WWW.TENSOCRET.CL)



FOTOS GENTILEZA CAPACITA CCHC

## COMPLEJO PANORAMA

# CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD

■ Desde diferentes ámbitos se han encendido luces de alerta sobre la escasez de mano de obra calificada en el sector construcción. En este contexto surge un tema de fondo: la capacitación y su relación con la productividad. ■ A continuación, profesionales del sector ligados con la temática, analizan para Revista BiT las principales problemáticas y entregan sugerencias para mejorar el difícil panorama. Ésta es sólo una introducción a temáticas que serán abordadas con mayor profundidad en futuras ediciones.

DANIELA MALDONADO P.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**N**OS ENFRENTAMOS ante un difícil escenario, concuerdan los especialistas al referirse al sector construcción y su mano de obra. Y hay cifras que lo grafican: “En los próximos años se crearán más de 100 mil nuevos puestos de trabajo en las áreas de energía, infraestructura y minería, y no hay mano de obra calificada para llenar todos los cupos. A esto se suma que de cada 10 trabajadores del sector que actualmente se desempeñan en un oficio, sólo cuatro de ellos lo realizan de manera correcta”, sentencia Andreas Breit, gerente general de CapacitaCChC (Centro de capacitación y entrenamiento laboral de la Cámara Chilena de la Construcción). Y el tema es preocupante, explica Cristián Rodríguez, gerente de proyectos de la Constructora Cypco, ya que los procesos de capacitación influyen directamente en la productividad. Lo que se ve reflejado en todos los niveles, desde los administradores de obra y supervisores, hasta los obreros. Y se suman más elementos. Los estudios de CapacitaCChC, demuestran que el 59% de la

fuerza laboral general tiene escolaridad, es decir, cursaron hasta 4° medio o menos. Este nivel educacional no los habilita laboralmente y no logran una diferenciación laboral, aquí justamente surge la primera inquietud, ya que al intentar emplearse (en cargos que sí requieren una especialización) terminan desempeñándose con menor productividad. “Y en el sector construcción, las cifras son dramáticas. El 72% de los obreros están bajo la línea de diferenciación laboral”, explica Breit. Profesionales del sector, ligados a estas temáticas, identificaron las principales dificultades que se enfrentan cuando se habla de capacitación y productividad.

### PROBLEMÁTICAS

#### ■ FALTA DE OBJETIVOS

La principal problemática que se identifica, está relacionada con la falta de objetivos claros a la hora de capacitar con miras a aumentar la productividad. En la constructora CYPKO reconocen que hasta ahora y al igual que ocurre en la mayoría de las constructoras, los esfuerzos en capacitación a nivel de obreros

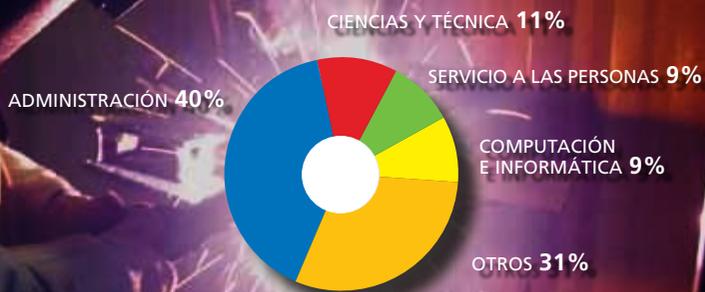
Según cifras de CapacitaCChC, la mayoría de las capacitaciones tienen que ver con temas administrativos y motivacionales. En segundo lugar estarían las ciencias aplicadas y los temas técnicos para dejar en último lugar a los relacionados a computación e informática.

### PENETRACIÓN CAPACITACIÓN

TRABAJADORES CAPACITADOS/FUERZA LABORAL



### PRINCIPALES TEMÁTICAS DE LA CAPACITACIÓN CON FRANQUICIA



han apuntado fundamentalmente a mejorar la calidad del producto o del servicio, dejando para una segunda derivada los aumentos de productividad. "A veces, se establecen programas de capacitación basados en percepciones, sin determinar las necesidades reales, ni cómo este programa impactará en la productividad al final del proyecto", expresa Rodríguez, quien aclara que en CYPKO están justamente trabajando en un plan que aborde de manera secuencial esta perspectiva.

#### ■ MIRADA A CORTO PLAZO

Pudiera pensarse que las empresas que no capacitan a sus trabajadores lo hacen por falta de financiamiento, sin embargo, los especialistas coinciden en que no es así, ya que hay variadas fuentes que facilitan los pagos como la franquicia tributaria Sence o las iniciativas de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Lo que pasa realmente, explica Andreas Breit, es que la capacitación no es un proceso que las empresas consideren relevante para la ejecución de sus obras y "cualquier cosa que saque a los trabajadores de sus objetivos diarios es considerado una pérdida de tiempo". A

este se suma, la alta rotación de trabajadores, que hace considerarlo una pérdida de dinero y esfuerzo. Por otro lado, las empresas que sí se preocupan del tema generalmente lo hacen como respuesta a una exigencia de sus mandantes, los que, en su mayoría, provienen del sector de la minería. Los especialistas reconocen que la única forma de valorar la capacitación, es teniendo una mirada a mediano y largo plazo, apostando a la fidelización de los trabajadores.

#### ■ OFERTA POCO ADECUADA

Los especialistas coinciden en que la oferta de capacitación no ha sido la adecuada. Tradicionalmente ha estado centrada en cursos presenciales, en salas de clases, que incluyen mucha teoría y lectura. CapacitaCChC ofrece modelos formativos que se realizan en los puestos de trabajo, sin embargo ellos mismos reconocen que la oferta es baja y tiene mayores costos. "A esto hay que sumarle, las restricciones propias de las obras, además de las restricciones legales, lo que dificulta las capacitaciones en obra", dice Angélica Figueroa, gerente de Recursos Humanos de Vial y Vives.

En cuanto a las temáticas, los especialistas detectan que falta trabajar más con el liderazgo personal en prevención de riesgo y en gestión de la Innovación.

#### ■ INSUFICIENTE FORMACIÓN ACADÉMICA

En el ámbito de los profesionales, en constructora CYPKO, dónde han centrado su capacitación en los profesionales de obra ("top-down" como ellos lo denominan). "En ocasiones recibimos profesionales que están egresando de las Universidades (públicas o privadas) sin los conocimientos en el uso de herramientas básicas, como por ejemplo tablas Excel o generar una carta Gantt en Project", detalla Rodríguez. En Icafal, una de las constructoras que ha destacado por su preocupación en capacitación, reconocen que los profesionales jóvenes no traen desarrolladas habilidades blandas como capacidades comunicacionales, de liderazgo y de trabajo en equipo. Además, han observado una deficiente formación en ética. "Hay temas obvios, como trabajar con transparencia y presentar antecedentes curriculares fidedig-

nos en los procesos de postulación, lamentablemente este año nos hemos topado con cinco personas que han presentado títulos profesionales falsos”, reconoce Ricardo Ramos, gerente de Recursos Humanos de Icafal. Todas estas carencias, dicen los especialistas, terminan siendo suplidas por las empresas constructoras a través de capacitación, lo que no siempre se realiza. Este tema se agudiza en la capa de los obreros, donde se observa la llegada de trabajadores que provienen de otros sectores económicos, como de la agricultura por ejemplo, por lo que llegan con escasa formación técnica. “La educación del personal es deficiente en matemáticas y lenguaje, por lo que siempre estamos capacitando o reforzando estas temáticas. Por otro lado se deben trabajar las habilidades inter-

personales ya que cada vez hay mayor conciencia de que las buenas relaciones entre los trabajadores favorecen el aprendizaje, la transmisión de conocimientos, el buen clima laboral y la baja de la tasa de accidentes”, detalla Angélica Figueroa, gerente de Recursos Humanos de la constructora Vial y Vives.

## ■ ESCASO INVOLUCRAMIENTO DE LOS PROVEEDORES

Desde las constructoras surge una crítica hacia los proveedores, ya que ellos son los especialistas en ciertas materias, por lo que podrían tener un rol más protagónico en relación a aumentar la productividad a través de capacitación. “Puede ser que nosotros como constructoras hayamos planteado sin querer una relación puramente transaccional

y no hemos ayudado al proveedor o en particular al subcontratista a dar un salto en esta materia”, dice Rodríguez. En ciertas faenas, que tienen desafíos particulares, hay un involucramiento de los proveedores, explican los especialistas, pero son las excepciones a la regla. Pero no todas son quejas, los especialistas plantean algunas posibles soluciones para mejorar el panorama.

## VÍAS DE MEJORAMIENTO

### ■ DIAGNÓSTICOS

La opinión es coincidente: No basta con capacitar y tampoco sirve capacitar en cualquier cosa. “La intervención en el proceso formativo tiene que ser a través de la interpretación comprensiva, es decir, comprender la formación desde el diagnóstico hasta la inserción laboral”, explica Andreas Breit. En concreto, se deberá vincular la capacitación con las competencias reales que el trabajador requiere, aplicando el criterio de pertinencia. Un correcto diagnóstico detectará cuántas de las cosas que requiere la empresa, el trabajador ya sabe, para no hacerle perder el tiempo y entregarle lo que realmente necesita para mejorar su productividad.

### ■ ROL DE LOS SUPERVISORES

Los especialistas sugieren partir el proceso de capacitación con los administradores de obra y supervisores. “Si ellos no están motivados con la capacitación y la consideran una pérdida de tiempo, el cambio será marginal”, sentencia Rodríguez. En esta línea, CapacitaCChC ofrece el programa de formación para formadores, el cual selecciona al interior de las empresas a los mejores profesionales para que formen a sus compañeros.

### ■ APUESTA AL COMPROMISO

En CapacitaCChC aseguran que si una empresa preocupada por la productividad, capacita a sus trabajadores, logrará un mayor compromiso de parte de éstos, ya que observarán que su aprendizaje es reconocido. “Así, la empresa se convierte en protagonista, no sólo del trabajo, sino que de la vida de los trabajadores, logrando aumentar las posibilidades de retenerlo”, explica Breit.

### ■ PROGRAMAS FORMATIVOS PREVIOS

Los especialistas recomiendan realizar un programa formativo a un grupo de trabajadores, previo a la contratación. Una vez que concluye la capacitación, las empresas seleccionan a los mejores para incorporarlos a sus faenas.



## CASO ICAFAL

UNA DE LAS CONSTRUCTORAS que se ha dedicado al tema, es Icafal. Hace tres años planificaron un plan de formación con foco en los profesionales y personal de planta de la oficina central y obras. Para comenzar, definieron las competencias y midieron la brecha existente entre las personas que ocupaban los distintos cargos. Posteriormente se armaron talleres en base a mallas curriculares. La mayoría de los profesores son trabajadores de la empresa y todo se armó con el apoyo de la Consultora Más Humano, del OTIC Corporación de Capacitación y CapacitaCChC para utilizar el financiamiento que ofrece el Sence. Hasta el momento el 91% de los trabajadores ya ha completado su capacitación, que consta de un mínimo de 2 talleres en 1 año. Cada uno tiene una duración de 8 horas y son presenciales. “La empresa tomó hace algunos años una definición estratégica de manera de hacer que el espíritu Icafal y la forma de hacer las cosas trascienda. En esta línea se toma-

ron varias medidas y una de ellas fue un plan de capacitación. En este contexto los ejecutivos y directores están totalmente involucrados y ellos mismos dictan algunos talleres”, explica Ricardo Ramos, gerente de Recursos Humanos de la empresa. Cada vez que termina un taller, se hace una encuesta para evaluar los contenidos y modificarlos dependiendo de las nuevas necesidades. “Estamos terminando el período presupuestado y se está empalmando con un plan 2.0 donde el foco se amplía a los obreros. Va a haber una cantidad de cursos prácticos y técnicos que se hacen en la misma faena los que estarán orientados a aumentar la productividad de la mano de obra. Además para los profesionales se están armando módulos que concluirán en un diplomado”, detalla Ramos, quien explica que la capacitación les ha servido para sistematizar los conocimientos y mantener una forma de hacer las cosas que actúa como base común desde la cual se realizan nuevos aportes.

## NIVELACIÓN DE ESTUDIOS

UNO DE LOS PROGRAMAS de capacitación destacado por los especialistas, es el de nivelación de estudios. Se trata de una iniciativa que busca que los obreros completen sus estudios escolares. La CChC financia el 95% de los costos y es ejecutado por CapacitaCChC. Durante 2011 participaron 400 trabajadores y se espera que para 2012 se incorporen 2.000. "Hemos estado cerca de la gente apoyando a los trabajadores que siguen este plan. Así, cuando ellos sienten que la empresa se compromete con su formación, trabajan mejor y crean un sentido de pertenencia", dice el gerente de Recursos Humanos de Icafal, Ricardo Ramos.

### ■ TIEMPO Y DEDICACIÓN

Los programas de capacitación requieren dedicación por parte de las áreas de Recursos Humanos y "cuando éstas se dedican sólo a pagos y temas administrativos, no les queda tiempo para abarcar temas estratégicos como la capacitación", explica Ricardo Ramos. Y esto está ligado a la importancia que le da la alta gerencia al tema. "La capacitación debe tener un contexto detrás, debe sustentarse en un plan de formación con objetivos que sean validados por los ejecutivos de la empresa", continúa Ramos. Siguiendo esta línea, en Vial y Vives aseguran que las empresas deben dedicarse a este tema, ya que la capacitación es la única herramienta que permite que los trabajadores alcancen niveles de eficiencia la-

boral en un plazo determinado. "Si los trabajadores se capacitan sólo en las obras, lo harán a prueba y error, con grandes costos para las constructoras", explica Angélica Figueroa de Vial y Vives. Pero ojo, que la capacitación tampoco es el remedio para todos los males. "Muchas veces se espera demasiado de la capacitación, pero hay que tener en cuenta que es una más de las herramientas que pueden usar las empresas para aumentar la productividad", concluye Ricardo Ramos.

[www.capacitacchc.cl](http://www.capacitacchc.cl), [www.cypco.cl](http://www.cypco.cl),  
[www.icafal.cl](http://www.icafal.cl), [www.vialyvives.cl](http://www.vialyvives.cl)

### ARTÍCULO RELACIONADO

- "Capacitación laboral en obra. Camino a la productividad". Revista BIT N° 77, Marzo-Abril 2011, pág. 44.

### EN SÍNTESIS

→ Nos enfrentamos ante un complejo escenario en el ámbito de la capacitación y productividad.

→ La principal problemática se relaciona con la falta de objetivos claros a la hora de capacitar con miras a la productividad. Además, la oferta no ha sido la adecuada, a lo que se suma una insuficiente formación académica y un escaso involucramiento de los proveedores.

→ Los especialistas reconocen que la única forma de valorar la capacitación, es teniendo una mirada a mediano y largo plazo, apostando a la fidelización de los trabajadores.

→ Se sugiere realizar un correcto diagnóstico para detectar las competencias que ya tienen los trabajadores y enfocar las capacitaciones a desarrollar las que les faltan.

→ La capacitación no resolverá todos los problemas de la empresa. Es una más de las herramientas que se deben usar para aumentar la productividad.

## El maestro que sabe de morteros, prefiere Presec®.



# Presec

# Melón

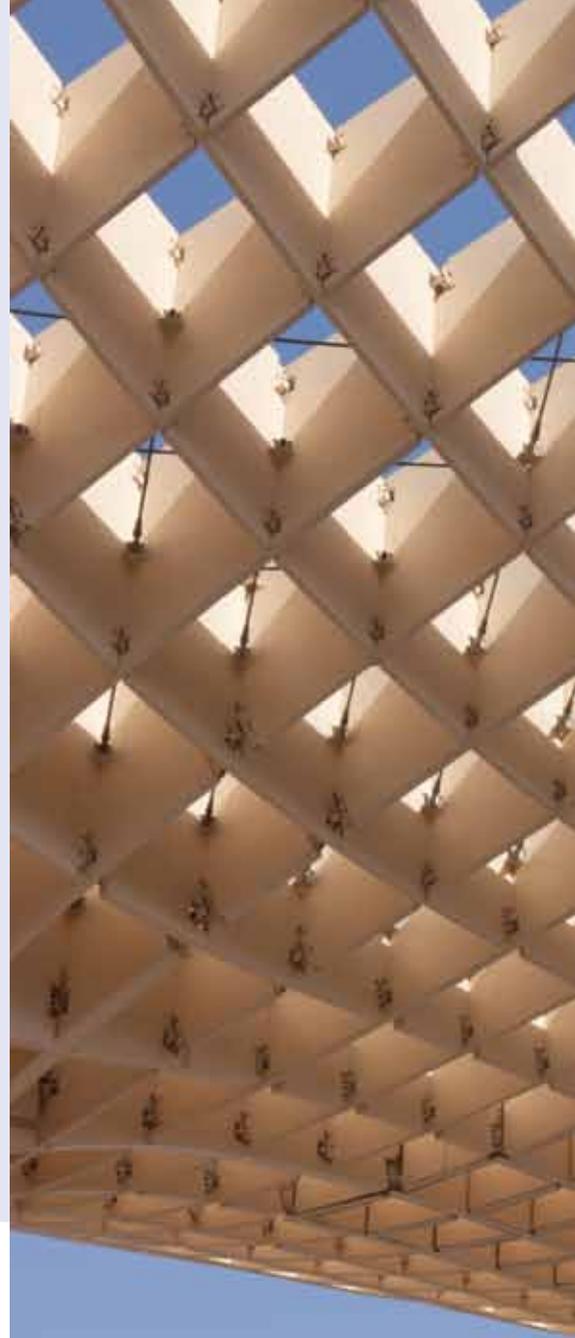
Para mayor información técnica de nuestros productos, contactarse al: Fono: 490 9000 • Email: [presec@melon.cl](mailto:presec@melon.cl)

■ Pasado y futuro se entrecruzan en la capital de Andalucía, España. Más de tres mil elementos de diferente altura y ancho dan forma a una construcción que pretende cambiar el rostro del casco histórico de la ciudad. Una megaestructura de 12.670 metros cuadrados que revaloriza el uso de la madera. ■ El resultado de la coordinación integral entre la arquitectura y la ingeniería. Un hito de la construcción española, una encarnación en madera.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## **METROPOL PARASOL, SEVILLA**

# ENCARNACIÓN EN MADERA





© FABIO BERNARDI | DREAMSTIME.COM

## FICHA TÉCNICA

### METROPOL PARASOL

**UBICACIÓN:** Plaza de la Encarnación, Sevilla, España

**MANDANTE:** Ayuntamiento de Sevilla

**ARQUITECTO:** Jürgen Mayer H.

**CONSTRUCTORA:** Sacyr

**INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS, INSTALACIONES Y**

**ESTRATEGIAS CONTRA INCENDIOS:** Arup

**CONTRATISTA DE MADERA:** Finnforest-Merk

**ÁREA TOTAL:** 12.670 m<sup>2</sup>

**PRESUPUESTO:** 90 millones de Euros (US\$ 120 M.)

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2005 - 2011

**E**N LOS TERRENOS de un antiguo convento medieval, en pleno casco histórico de la ciudad de Sevilla en España, se erige una de las estructuras más emblemáticas de la península ibérica. Se trata del Metrosol Parasol, una construcción que abarca un total de 12.670 metros cuadrados. Una catedral moderna que revaloriza el uso de la madera, renovando el rostro de la capital andaluza. Diseñado por el arquitecto alemán Jürgen Mayer, este edificio quiere ser el nuevo símbolo de Sevilla y catapultar a la ciudad como uno de los destinos culturales más importantes de la región. Un lugar donde pasado y futuro se fusionan en una relación ecléctica que dibuja la nueva imagen de la comarca. Situación que va mucho más allá de la conjugación arquitectónica que allí se produce. Claro, y es que bajo la estructura, en el subsuelo, yacen restos correspondientes a los periodos romano y andalusí de la ciudad. Hallazgo que detuvo los trabajos y que hoy representa un importante tesoro arqueológico.

Construido por Sacyr para la autoridad sevillana, y con una inversión de 90 millones de euros (un poco más de US\$ 120 millones), Metropol Parasol ofrece el potencial de convertir a la antigua Plaza de la Encarnación (donde se ubica la construcción) en un nuevo centro urbano contemporáneo. "Este espacio ubicado en el centro de la densa estructura del casco histórico de Sevilla ofrece una gran variedad de opciones, desde la presentación de la historia de la ciudad hasta actividades comerciales y de ocio. Su lograda infraestructura convierte a la plaza en un espacio viviente y el destino elegido por turistas y vecinos", explica a Revista BIT Jan-Peter Koppitz coordinador de proyecto de Arup, empresa encargada de la ingeniería de estructuras, instalaciones y estrategias contra incendios de la megaestructura. El Metropol Parasol, pasado y futuro reflejados en esta encarnación en madera.



FOTOS GENTILEZA ARUP

## CONCEPTO

Con el fin de buscar una reactivación de la Plaza de la Encarnación, en los terrenos baldíos del ex convento medieval (donde hasta los años '70 funcionó el mercado municipal) es que la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla, en el año 2003, abrió un concurso público para renovar el sector. A su juicio, éste se encontraba desestructurado e ilegible a pesar de estar en el centro del casco histórico de Sevilla. Así, un año después, Jürgen Mayer se adjudica el concurso y en el año 2005 lo comienza a construir, para ser recién inaugurado en el mes de marzo de 2011. La falta de un avance tecnológico en general para la proyección de la obra retrasó el proyecto. La materialidad también puso en jaque la construcción, puesto que la estructura estaba pensada en metal, pero el intenso calor de la capital andaluza obligó a cambiarlo por madera. Los estudios, tardaron varios meses.

En términos prácticos, los parasoles son el elemento arquitectónico principal de esta construcción y "surgen de una referencia local y natural: los grandes árboles de la Plaza de Cristo de Burgos, cercana a la Plaza de la Encarnación", dice la memoria del proyecto.

**La estructura fue montada sobre dos columnas de hormigón. Cada una de las piezas de madera micro-laminada fabricadas en Alemania. En total son cerca de 3.400 piezas.**

Árboles que forman una estructura de techumbre y que proporcionan sombra, un clima agradable y expresión. El parasol es, en este plano, la estructura icónica que confiere a la nueva Plaza de la Encarnación "su carácter contemporáneo con referencias directas, a la vez, a la iconografía natural y típica de la ciudad: las bóvedas de la catedral, las pérgolas emparradas en los jardines, las rejas de las ventanas andaluzas, etc.". Más allá de ser un hito visual, el parasol unifica los diferentes niveles del espacio y el programa de uso de la plaza. Eso era lo trascendental. Ya explicaremos cómo estas estructuras responden en relación a las sombras, climatización y el confort del sector.

La estructura está hecha en madera y mide cerca de 150 m de largo, 75 m de ancho y 28 m de alto. Para poder concretar la construcción real del diseño, los arquitectos solicitaron los servicios de la ingeniería de Arup. "Se estudiaron diversas geometrías estructurales complejas para comprobar la viabilidad de dicha estructura en materiales como acero, hormigón o plástico. Todas las investigaciones fracasaron no sólo en cuanto al presupuesto estimado, sino también respecto a la posibilidad de su verificación estructural", comenta Koppitz. La estructura, finalmente, fue desarrollada en madera micro-laminada protegida de la intemperie por recubrimiento de poliuretano impermeable.

El diseño, se compone de cuatro niveles permeables y entrelazados de forma continua. El subsuelo posee una plataforma que

La estructura ortogonal está arriostrada por barras diagonales que se ubican por debajo de las pasarelas. El montaje de cada pieza requirió una logística compleja con diversos tipos de grúas.



mira los restos arqueológicos encontrados. Luego, el primer nivel, contiene una plaza peatonal cubierta y un mercado de 2.155 m<sup>2</sup> de superficie con capacidad para varios puestos de venta. En el segundo nivel se ubica una plaza de 3.000 m<sup>2</sup> elevada a cinco metros sobre el mercado destinada a un foro urbano para actuaciones y espectáculos. En el tercer nivel se encuentra un restaurante con capacidad para 300 personas y finalmente en el cuarto nivel, un balcón panorámico de libre acceso a través de una pasarela que serpentea encima de los parasoles con vistas a todo el casco antiguo de Sevilla. “Los parasoles en forma fúngica y con una trama que se asemeja a los píxeles, enmarcan toda una estructura que no está tipológicamente definida, generando un continuo juego de sombras cambiantes a lo largo del día”, comentan en Arup.

### ESTRUCTURA

La estructura del Metropol Parasol está montada sobre dos columnas de hormigón. En conjunto, se trata de seis parasoles conformados por elementos de madera micro-laminado Kerto-Q, dispuestos en una retícula ortogonal de 1,50 m a 1,50 m. El canto de los elementos de madera depende del funcionamiento estructural, explica el coordinador del proyecto. “Así, en la zona perimetral con menos cargas es de 30 cm y en la transición a los troncos es de unos 300 centímetros

aproximadamente. El espesor variable de la estructura de madera, resultado de un cálculo en 3D, se sitúa entre los 7 cm y 22 cm, dependiendo de las necesidades estructurales de cada elemento”, complementa. La estructura ortogonal de madera está arriostrada por barras diagonales que se ubican por debajo de las pasarelas. La estructura de madera de Metropol Parasol tiene, por lo tanto, el comportamiento de un entramado laminar bidireccional. Las cerca de 3.400 diferentes piezas de madera que componen

BIT 82 ENERO 2012 ■ 75

# ¿Soldadura Fuerte para redes de GAS domiciliario?

DECRETO 66 (ART. 45 PUNTO 45.2.6) - SEC

 **ARGENTA**  
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

Casa Matriz: Santa Corina 0198, La Cisterna / Tel. (56-2) 522 2222  
Sucursal Zona Sur: H. Salas 419 / Tel. (56-41) 223 6230

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.

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

**Crucial para el desarrollo de esta mega estructura han sido las más de 3 mil uniones en las intersecciones de la madera.**



esta obra se han fabricado en la ciudad alemana de Aichach, cerca de Múnich, y representan, en total, un volumen de 2.500 m<sup>3</sup> de madera microlaminada.

Crucial para el desarrollo de esta megaestructura han sido las más de 3.000 uniones en las intersecciones de la madera. Para solucionarlas, los ingenieros de Arup y Finnforest Merk (proveedores del material) desarrollaron una innovadora conexión a través de barras de acero encoladas, de fácil optimización para un rápido montaje en obra. Un análisis térmico que realizó el equipo de ingenieros de Arup reveló que el clima cálido del sur de España sería un reto especial para las uniones (tal como confirmaron los resultados de la simulación térmica y los ensayos hechos por el Instituto Fraunhofer). Estos resultados obligaron a los especialistas de Arup y Finnforest Merk a desarrollar un nuevo proceso de encolado capaz de soportar las altas temperaturas de Sevilla. Este método especial, comenta Koppitz, "fue desarrollado con la ayuda de los especialistas de WEVO-Chemie y el experto de pegamentos Borimir Radovic. Finalmente, los ensayos llevados a cabo por la Universidad de Augsburgo y la Universidad de Stuttgart en Alemania confirmaron el diseño propuesto".

Las formas curvadas de la madera, extraí-

das de placas rectangulares y compuestas por finas láminas, fueron cortadas por un robot controlado electrónicamente y programado para optimizar el proceso de corte y minimizar la pérdida de material. Los ajustes de los detalles y el pre-montaje de los elementos de unión para su conexión en obra se realizaron en Aichach, Alemania y las más de 3.000 piezas obtenidas fueron posteriormente trasladadas por camión hasta el sur de España. Como la estructura de madera no tiene cubierta y debe ser protegida de la intemperie, los arquitectos desarrollaron un sistema capaz de conservarla. Se trata de un revestimiento de poliuretano de 2 a 3 mm impermeable, pero permeable al vapor. Junto con un acabado final de pintura, "este revestimiento constituye una alternativa completamente inédita y desconocida para este tipo de superficies", destaca el ingeniero.

### **SOMBRA**

Una de los principales valores de Metropol Parasol es que permite palear el intenso calor de Andalucía. El sombreado abarca tanto la plaza pública como el techo del mercado. Como sabemos, los parasoles fueron diseñados para cubrir una superficie que abarca aproximadamente 150 x 70 metros. El sitio web Sevilla21, que da cuenta de los diversos

cambios que vive la ciudad, indica que "el diseño de esta gran estructura ha priorizado la generación de sombras en la plaza y para ello tuvo en cuenta el estudio de las sombras de la plaza en los meses de marzo, junio y diciembre en cuatro horarios diferentes (9, 12, 15 y 18 horas) de incidencia solar". A su vez, la forma de los parasoles permite la filtración de la luz hacia la plaza y evita un efecto de pantalla, permitiendo que se escape el aire caliente generado en la plaza (o por el equipamiento de aire acondicionado del mercado). "De esta forma, los parasoles no sólo contribuyen a rebajar la temperatura en los meses calurosos gracias al sombreado, si no que permiten aprovechar la luz natural, pero sin generar sobrecalentamiento, ya que el aire se filtra a través de la estructura permeable", explican en la web. La altura de los parasoles también fue un tema a considerar. Había que evitar el efecto pantalla de los edificios circundantes de la plaza y también se debía calcular su coordinación con el gra-



**Coordinación multidisciplinaria:** El equipo de diseño se integró por arquitectos, ingenieros de estructuras e ingenieros de instalaciones, junto con especialistas en seguridad contra incendios y el contratista de la madera.



do de inclinación del sol para generar los sombreados. El cálculo para las vistas panorámicas fue trascendental para que Metropol Parasol no sobresalga del paisaje de la ciudad de Sevilla.

### **CÁLCULO**

La estructura andaluza requirió de un análisis estructural en 3D de alta complejidad. Una labor realizada por los arquitectos quienes construyeron un modelo de geometría en 3D con la altura y la forma de los elementos de madera y su posición en el espacio. “Con esta información, generamos un modelo de cálculo que permitió determinar de forma

iterativa el espesor y, por lo tanto, el peso de los elementos de madera en cada conexión y también en cada unión”, explica Jan-Peter Koppitz.

Las dimensiones de la estructura obedecían a la distribución de esfuerzos en cualquier elemento dentro de ella. Pero estos esfuerzos dependían, a su vez, del peso y el espesor de los elementos de madera (es decir, de las dimensiones de la estructura). El problema era, entonces, que dichas variables sólo representaban los datos de partida de cálculo estructural. En definitiva, comenta el ingeniero de Arup, “toda la estructura sólo podía calcularse de manera iterativa, es decir,

a través de un cálculo por etapas. Así, para cada paso de cálculo, se debía leer nuevamente los datos de partida de los resultados obtenidos en el paso de cálculo anterior y los resultados de este nuevo paso de cálculo proporcionarían los valores para el paso siguiente. Con el tiempo, se llevaron a cabo tantos pasos iterativos como fueran necesarios hasta lograr que el cálculo converja; el equilibrio en la estructura se cumpliera y en ninguna unión los esfuerzos superaran su capacidad”.

Los ingenieros de Arup desarrollaron específicamente para esta tarea un programa iterativo automático que fue capaz de desglo-



Las formas curvas de la madera, extraídas de grandes placas rectangulares y compuestas por finas láminas, fueron cortadas por un robot controlado electrónicamente y programado para optimizar el proceso de corte y minimizar la pérdida de material.



sar en cada unión el espesor y el peso de los elementos de madera y el peso de cada una de las uniones. El espesor y, por lo tanto, el peso de los elementos de madera, se definieron nuevamente en cada etapa en función de los requerimientos de la madera. También se tuvo que volver a calcular el peso de la unión en cada paso. Este peso, que también dependía de los esfuerzos en la unión, está calculado sobre los datos aportados por la empresa proveedora del material. “Una vez terminado el cálculo iterativo, se entregaron los resultados al contratista de la madera y al arquitecto. Allí, éstos se procesaron para su posterior producción y para el cálculo y diseño definitivo de los detalles. Tras completar el diseño detallado, el peso real se contrastó con los datos utilizados en el último modelo para realizar así una revisión final”, complementa Koppitz.

**Conexión a través de barras de acero encoladas, de fácil optimización y montaje en obra. La principal innovación.**



## COORDINACIÓN

El éxito de este proyecto, comentan en Arup, sólo fue posible gracias a un equipo de diseño integrado por arquitectos, ingenieros de estructuras, ingenieros de instalaciones y especialistas en seguridad contra incendios que

## ESPACIOS COMUNES

**ANTIQUARIUM (MUSEO ARQUEOLÓGICO):** Está ubicado en el subsuelo de la estructura, bajo el mercado. Es un mundo subterráneo bien iluminado que refleja la evolución urbana de Sevilla. El pasaje público partiendo del lado este de la plaza forma un paseo suspendido encima de los hallazgos arqueológicos en la profundidad constante de 4,50 metros bajo rasante. Los dos pasajes se unen en la zona norte y sur del sitio arqueológico formando dos zonas comerciales en los que se ubican puestos de información y educación, librerías y una cafetería.

**MERCADO:** Adicional al eje principal norte sur, la disposición del mercado permite abrir otros accesos este-oeste. Así se puede atravesar tanto de día como de noche. En el borde de la mesa del mercado, estos ejes forman puentes como accesos principales. El terreno, de 4000 m<sup>2</sup>, se divide en 76 módulos de 22,5 m<sup>2</sup> para los servicios comerciales.

**LA PLAZA ELEVADA:** Está conectada con el nivel de calle con amplias escaleras que funcionarían como activadores de la vida en la calle. Durante el día, la plaza se presenta como un lugar de recreación, conversación y contemplación. La plataforma posee aperturas que conectan visualmente con el mercado y con el museo. La arquitectura propuesta duplica el terreno inicial y crea un espacio adicional de 4.500 m<sup>2</sup> de alta calidad. Fuentes de agua y vegetación acentúan el microclima y ofrecen lugares atractivos para sentarse y reposar. De noche, por medio de un juego de luces y sonidos, Metropol Parasol se convierte en un verdadero cielo artificial.

trabajaron coordinadamente junto al contratista de madera. "Un requisito previo para alcanzar con éxito la planificación fue el intercambio de información entre todos los agentes implicados durante la fase de diseño, incluyendo al contratista general, tanto en Alemania como España. Gracias a este

intercambio, los datos del diseño del arquitecto pudieron integrarse directamente en los programas de cálculo de los ingenieros estructurales y el contratista de madera, para luego procesarse electrónicamente", sintetiza Koppitz. En definitiva se trató de una coordinación integral de proyecto que dio

### EN SÍNTESIS

→ Una obra diseñada por el arquitecto alemán Jürgen Meyer pretende dibujar el nuevo rostro de la ciudad de Sevilla.

→ **Ubicado en la Plaza de la Encarnación, Metropol Parasol mezcla pasado y futuro con un museo arqueológico en su subsuelo.**

→ Se requirieron más de 3.400 elementos de madera para dar forma a la estructura.

→ **El material está revestido por una capa de poliuretano para enfrentar el ambiente.**

→ El diseño y el cálculo estructural se realizó sobre la base de un software desarrollado por la ingeniería.

forma al Metropol Parasol, otro hito arquitectónico para la ciudad Sevilla. Una nueva imagen que integra pasado y futuro en una encarnación en madera. ■

[www.arup.com](http://www.arup.com); [www.sevilla21.com](http://www.sevilla21.com);  
[www.espacio-metropol.com](http://www.espacio-metropol.com)

BIT 82 ENERO 2012 ■ 79

**TECHOPOL EPS PARA VIVIENDAS**

TechoPol EPS es ideal para dar soluciones habitacionales en la cubierta de viviendas. El producto es de alta calidad, ya que es fabricado con la mejor tecnología y otorga excelentes terminaciones arquitectónicas. Techopol EPS posee núcleo aislante de poliestireno expandido, que proporciona mayor economía energética y mejor calidad de vida.

**ldiem** Certificación Fuego F15-F30

**Dānica**<sup>®</sup>  
Chile

56 2 7846400 | [ventas@danica.cl](mailto:ventas@danica.cl) | [www.danicacorporation.com](http://www.danicacorporation.com)

■ Espacios privados de uso público y alta tecnología, fueron los conceptos que desarrollaron las oficinas de arquitectura A4 Arquitectos junto con Fuenzalida – Swinburn & Asociados Arquitectos para el proyecto Nueva La Dehesa. ■ Un edificio que según aseguran sus gestores, está preparado para seguir operando aún frente a sismos de grandes proporciones.

## EDIFICIO NUEVA LA DEHESA

# VANGUARDIA SIN LÍMITES

**E**N PLENO CENTRO del sector La Dehesa, en la comuna de Lo Barnechea comienza a erigirse el edificio Nueva La Dehesa, el cual junto con un programa arquitectónico de vanguardia, incorpora un sistema de aislamiento sísmico que, según platean sus gestores, otorga la seguridad que su productividad tendrá continuidad aún ante sismos de gran intensidad.

La empresa Proyecta, Desarrollo y Gestión pensó para Nueva La Dehesa un espacio donde se mezclen los recintos públicos y privados. Para ello, se planteó un programa arquitectónico basado en un diseño paisajístico, con áreas verdes integradas y una gran plaza central. El proyecto incluye dos edificios. Actualmente, se construye uno de ellos (primera etapa), cuya fecha de entrega está fijada para fines de 2012. Éste contará con ocho pisos y cuatro subte-



CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## FICHA TÉCNICA

### EDIFICIO NUEVA LA DEHESA

**MANDANTE:** Constructora e Inmobiliaria Parque La Dehesa S.A.

**CONSTRUYE:** Constructora Ignacio Hurtado

**GESTIONA:** Proyecta Desarrollo y Gestión

**ARQUITECTOS:** A4 Arquitectos, Fuenzalida – Swinburn & Asociados Arquitectos

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** DRS

**CÁLCULO ESTRUCTURAL Y DISEÑO DEL SISTEMA**

**DE PROTECCIÓN SÍSMICA:** VMB Ingeniería

**FINANCIA:** BBVA

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 24.592 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE ÚTIL:** 8.660 m<sup>2</sup>

**FECHA ENTREGA:** Fines de septiembre 2012



Los aisladores de péndulo friccional son instalados en la base de cada pilar del edificio. En total 42 dispositivos.



**PRINCIPALES  
DIMENSIONES**

**SUPERFICIE DEL TERRENO:**  
3.206 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE SUBTERRÁNEOS**  
12.823,67 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE TOTAL**  
24.592,53 m<sup>2</sup>

**PROFUNDIDAD  
SUBTERRÁNEOS**  
16,3 metros

**ALTURA SOBRE COTA CERO**  
28,45 metros

ráneos. La entrada principal tiene acceso al segundo nivel, parte central del proyecto, donde se concentran cinco de los once locales comerciales. En las restantes seis plantas se distribuyen 141 oficinas de entre 23 a 223 m<sup>2</sup>. En el noveno piso se instalará la sala de máquinas. Hay conceptos interesantes como utilizar sólo pilares perimetrales para una mejor distribución de los espacios. Además, con el fin de privilegiar la luz natural, cada planta está conformada por muro con ventanas panorámicas. Así el 100% del edificio cuenta con cristales hacia su exterior, mientras que las fachadas norte y sur cuentan con cintas ventana (sistema empotrado entre piso y cielo de cada nivel); por su parte las fachadas oriente y poniente cuentan con muros cortina (sistema continuo desde 2° a 8° piso, empotrado en bordes de losa). Este sistema es continuo, a diferencia de las cinta ventanas que son individuales por piso) de piso a cielo en termopanel, que permite ahorro en energía térmica y aislación acústica. El revestimiento exterior del edificio es de piedra blanca colombiana (tipo enchape ladrillo).

**PROTECCIÓN SÍSMICA**

Con el fin de prever y evitar daños estructurales y asegurar continuidad operativa frente a eventuales sismos de gran proporción, se decidió implementar protección sísmica con-



1

**INSTALACIÓN  
DE DISPOSITIVOS**

1. Una vez armadas las enfierraduras de los capiteles sobre la losa de piso, se prueba a través de moldaje la posición de los pernos, debiendo nivelarse permanentemente.

sistente en el sistema conocido como de péndulo friccional. El sistema es ocupado por primera vez en un edificio de oficinas, sin embargo, ya hay referencias en otros tipos de estructuras. Por ejemplo, en el estanque de gas natural ubicado en Quinteros, perteneciente a la empresa GNL (ver BiT N° 60).

En Nueva La Dehesa, el sistema consiste en 42 aisladores, los cuales dividen el edificio en dos partes: subterráneos y torre. Así, se permite el desplazamiento horizontal de hasta 35 cm de uno sobre otro, para absorber el movimiento. Ante un sismo los aisladores, formados por dos placas metálicas cóncavas que envuelven entre ellas una pieza metálica deslizante con forma lenticular, permitirán que la torre se mantenga aislada

ante los movimientos sísmicos, garantizando además, que mantenga su posición original.

Leopoldo Breschi, de la empresa VMB Ingeniería Estructural, encargados del cálculo estructural de la obra explica que “la aislación sísmica es un sistema apropiado para estructuras de no más de diez pisos, estructuras que por lo general son muy rígidas. En el fondo, nosotros ablandamos la estructura en esta interface (subterráneo-torre) y generamos un movimiento controlado”. En este sentido, José Tomás Castañeda de la empresa Sísmica, proveedores de los aisladores, señala que “el uso de estos dispositivos reduce en aproximadamente un 80% las aceleraciones que se perciben en el interior del edificio, disminuyendo al mínimo la probabi-



## MOLDAJES PLÁSTICOS Columnas circulares y rectangulares

- Ultralivianos
  - Fácil de Limpiar
  - Excelentes Terminaciones
- Venta y arriendo**



2

2. El capitel se hormigona incluyendo los tubos en que se instalará el dispositivo. Es necesario medir el nivel de los soportes del dispositivo para asegurar su correcto funcionamiento.

3. En una operación coordinada, se transporta el dispositivo gracias a una grúa torre, hasta el capitel donde se instalará el dispositivo.



3

4. Para la instalación del dispositivo se requiere de por lo menos cuatro profesionales, que paralelamente deberán atornillar los pernos del aislador.

5. Una vez instalado el dispositivo se procede a hormigonar con lechada. Para proteger el dispositivo se cubre con cinta aisladora.



4

lidad de daños en elementos estructurales y no estructurales”.

En el caso de este edificio, de acuerdo a su altura y, específicamente, su nivel de rigidez era posible instalar dos tipos de aisladores: elastoméricos y de péndulo friccional. Breschi indica que se escogió la segunda opción, a pesar que “ambos son alternativas válidas con sus correspondientes ventajas y desventajas.

### EN TERRENO

En Nueva La Dehesa se instalará un total de 42 aisladores de péndulo friccional doble, en cuatro medidas: los dos más grandes en el sector de los ascensores pesan 2.000 toneladas, cada uno. Además, hay cinco de 1.500 toneladas, 13 de 1.000 toneladas y 22 de 600 toneladas. Cada uno de ellos tiene un coeficiente de fricción 2,5%, desplazamiento +/-350 mm, amortiguamiento efectivo mínimo de 13%, radio de curvatura de 3.700 milímetros.



5



### SANTIAGO

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

### COPIAPÓ

Ruta 5 Norte 3604, Megacentro II, Local 9  
Fono: 9-220 3562

### CONCEPCIÓN

Ruta Camino a Coronel, Km 10, N° 5580,  
San Pedro de la Paz, Megacentro II, Local 9-A  
Fono: (41) 273 01 20

### PUERTO MONTT

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

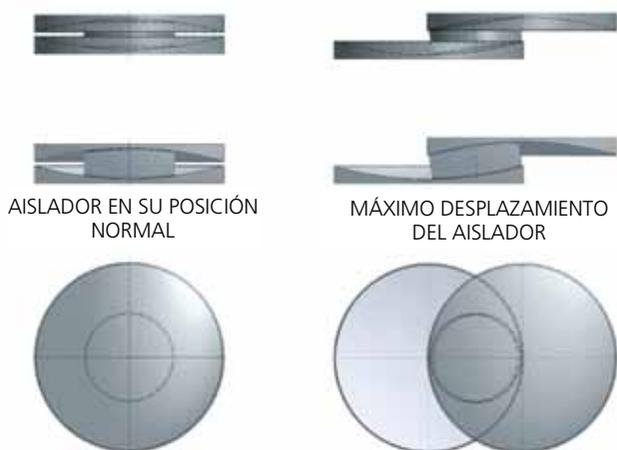
[www.leis.cl](http://www.leis.cl)



Vea  
los aisladores en  
[www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Actualmente la obra se encuentra con un 40% de avance. Se espera que la entrega sea para fines de 2012.

**ESQUEMA DEL MOVIMIENTO QUE REALIZA EL PÉNDULO FRICCIONAL ANTE UN EVENTUAL SISMO.**



4 trabajadores que paralelamente deberán atornillar los pernos del aislador.

Una vez instalado el dispositivo se procede a hormigonar con lechada. Con un fierro delgado se remueve la masa para que no queden espacios sin cubrir. Mientras dura este proceso, se cubren los espacios abiertos del dispositivo con cinta aisladora. Es importante señalar que el seguro de aislador recién se retirará cuando se termina de construir.

**DESAFÍOS**

Uno de los principales desafíos consistió en la calidad del suelo en el cual se construye, tema que ha sido solucionado reforzando las fundaciones y trabajando en forma diferenciada de acuerdo al sector en que se

El proceso de instalación comienza con el armado de la enfierradura de los capiteles sobre la losa de piso. Esta debe incluir espacio suficiente para instalar los tubos donde se harán calzar los pernos del dispositivo. Para una mayor exactitud, se trabaja con un molde del dispositivo. Es importante en cada paso nivelar con el fin de obtener un resultado óptimo.

El paso siguiente es hormigonar el capitel, incluyendo los tubos en que se instalará el dispositivo. Es necesario medir el nivel de los soportes donde se instalará el aislador, para asegurar su correcto funcionamiento. En una operación coordinada, se transporta el dispositivo gracias a una grúa torre, hasta el capitel donde se instalará el dispositivo.

En esta etapa se requiere de por lo menos

## FUNDACIONES

UNO DE LOS DESAFÍOS iniciales en la construcción de este proyecto estuvo relacionado con el tipo de suelo en el cual se trabajó, correspondiente a una "arcilla limosa con gravas dispersas de consistencia media, de estructura homogénea. Suelo tipo CL según clasificación U.S.C.S. (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), por lo que se diseñaron fundaciones corridas para muros perimetrales e interiores y aislados para pilares y columnas", señala Pablo Gajardo, administrador de obra de la constructora Ignacio Hurtado.

ejecuta la obra.

Con respecto a los desafíos que ha significado la instalación del sistema de péndulo friccional, se puede señalar que "debido a la gran densidad de enfierradura existente en las estructuras de hormigón armado donde descansan los aisladores, un gran reto se concentra en la logística de su elaboración. Esto porque requiere mucha mano de obra y tiempo. Por ello, hay que ver el momento justo para incluir las vainas de moldaje para hacer calzar a la perfección las patas de anclaje de los aisladores" destaca Pablo Gajardo de la constructora Ignacio Hurtado.

Gajardo explica que el foso del ascensor corresponde al edificio dilatado, dentro de este se diseñó una losa de fundación para soportar dos aisladores de mayor tamaño que el resto, donde descansa la estructura que contendrá los ascensores. Estos son los únicos aisladores a nivel de fundación, ya que el resto se monta a partir del primer piso. La estructura cuenta con una separación de 35 cm con respecto al resto de las vigas y losas de los subterráneos, ya que según los estudios realizados, sería el desplazamiento máximo que puede tener el edificio.

Es importante destacar que en Chile, dada la escasa experiencia en la utilización de estos sistemas, la normativa es demasiado restrictiva, obstaculizando en muchos casos su implementación. "Se le exige mu-

cho más a un edificio aislado, que a uno no aislado, pero eso está pronto a corregirse. Hoy estamos trabajando en modificar la normativa, de tal modo, que esto sea algo que el mercado quiera ocupar. Para ello hay que incentivar la economía", destaca Breschi. Entonces, si se consigue que la normativa premie, más allá de obstaculizar la aislación de un edificio, este tipo de sistemas podría multiplicarse a otro tipo de infraestructuras. La idea es que la seguridad se transforme en símbolo de continuidad operativa. ■

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

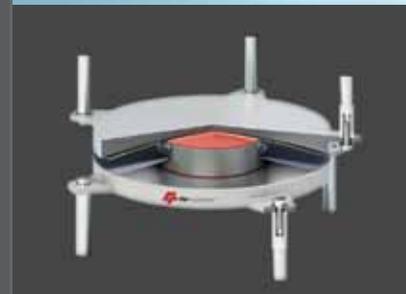
- "Cristalerías de Chile, Planta Llay Llay. Aislamiento sísmico en industrias". Revista BIT N° 81, Noviembre 2011, pág. 91.
- "AMS en edificios residenciales. Al compás del movimiento". Revista BIT N° 80, Septiembre 2011, pág. 86.

### EN SÍNTESIS

- Un centro de negocios, que privilegie los espacios privados para el uso público y que otorgue continuidad productiva, incluso ante eventualidades como sismos de gran magnitud.
- El edificio, primera etapa del proyecto Nueva La Dehesa, además de dar énfasis a las áreas verdes y la transparencia de sus oficinas, instala el sistema de aislación sísmica de péndulo friccional.
- El FPS es recomendado para edificios que no superen los 8 pisos (según sus características de rigidez).
- En concreto, el sistema, otorga la flexibilidad necesaria para que, en caso de movimiento, el edificio responda sin oponer resistencia. Las aceleraciones podrían llegar a reducirse hasta en un 80%, reduciendo al mínimo los daños indican los profesionales.

# Sismica

## Dispositivos Antisísmicos



Aisladores  
Disipadores  
Amortiguadores  
Apoyos para Puentes  
Juntas de Dilatación

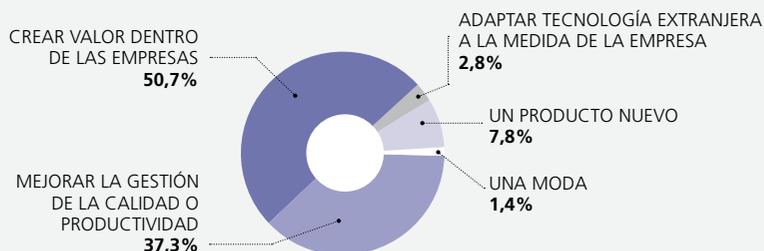
Representante de FIP Industriale,  
empresa italiana líder a nivel mundial  
en dispositivos antisísmicos.

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

Teléfono: 370 1077

# INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

## ¿QUÉ ENTENDEMOS POR INNOVACIÓN?



■ La necesidad de ser más competitivos y de generar novedades que faciliten los diferentes procesos productivos, obliga a dirigir la mirada hacia la innovación. En un reciente evento, profesionales del sector opinaron on-line sobre los desafíos que enfrenta esta temática en el país.

■ Las conclusiones son claras: hace falta un cambio cultural para ser más innovadores. A continuación algunas cifras que reflejan este escenario. Hay que atreverse.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**L**A INNOVACIÓN es un tema imprescindible en los distintos campos productivos del país. Y es que frente a un mercado cada vez más competitivo, es casi una necesidad presentar un atributo que represente una oportunidad clara para sobresalir. Por otra parte, facilitar los procesos productivos y responder a las cada vez más exigentes solicitudes de los mandantes, impulsan con más fuerza la innovación en el sector de la construcción.

Si bien existen una serie de experiencias que hablan del éxito de la aplicación de innovaciones en la construcción, es un tema que está lejos de la masificación. ¿Somos realmente innovadores? Un grupo de especialistas del sector se reunió en el VI Encuentro Internacional de Innovación organizado en noviembre del pasado año, por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), para dar respuesta a esta y otras interrogantes. Las preguntas on-line que respondieron más de los 200 asistentes al evento, dejó un material interesante para proyectar el futuro

de la innovación en la construcción. Un anticipo. Ante la pregunta: ¿cuál cree que es la innovación que más ha impactado al sector construcción? La mayoría, El 27,1%, indicó que “hemos sido muy poco innovadores”. Un dato no menor, que plantea desafíos futuros.

## MENTALIDAD

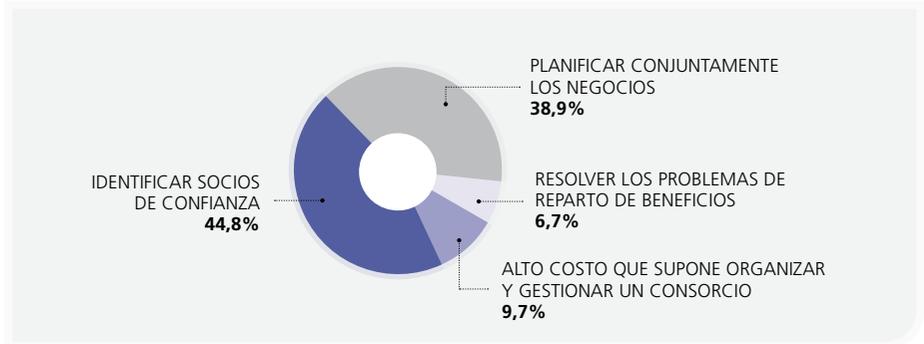
Del total de encuestados, el 50,7% de ellos asoció directamente la innovación con el valor que se crea dentro de la empresa. En este mismo plano el 37,3% indicó que la innovación se presenta como una herramienta que mejora la gestión de la calidad o la productividad de la organización. Como se ve, la innovación es un tema del que se es consciente, pero que parece ser muy poco llevado a la práctica. El desconocimiento de iniciativas como el de las diversas líneas de apoyo a la innovación empresarial que otorga Innova-Chile de Corfo, es un claro ejemplo de ello. Y es que un 67,8% manifestó, lisa y llanamente, no conoce tales beneficios.

¿Cuáles son los principales factores que coartan la innovación en el sector? Si se ha-

De los encuestados, el 81% dijo que se requiere un cambio cultural importante para desarrollar la innovación.



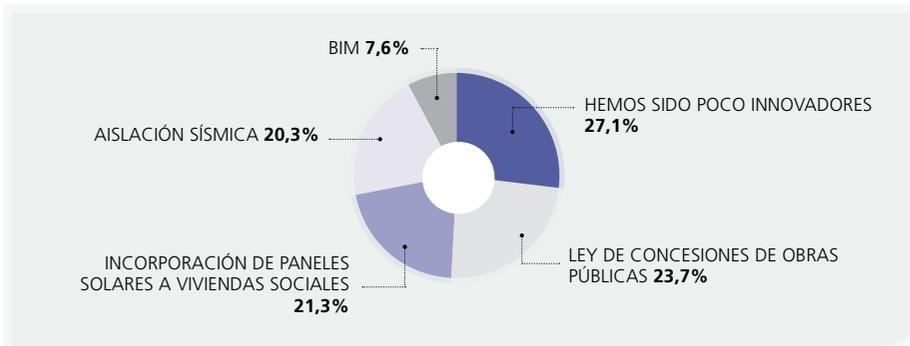
### CUÁLES SON LOS PROBLEMAS MÁS IMPORTANTES AL MOMENTO DE INNOVAR EN COOPERACIÓN?



En un nivel de cooperación, al 44,8% de los asistentes le complica encontrar e identificar a los socios de confianza. El 38,9%, a su vez, encontró problemas al momento de planificar conjuntamente los negocios. A opinión de los diversos especialistas de la industria, una nueva área dependiente de la gerencia general debería hacerse cargo de esta problemática (56,3%). Serían ellos quienes deberían liderar y manejar la tarea de innovar.

Si bien la mayoría indicó que en el sector construcción se han generado muy pocas innovaciones, un 23,7% dijo que la ley de concesiones del ministerio de Obras Públicas ha sido relevante para avanzar en la materia. La incorporación de colectores solares a la viviendas sociales, con un 21,1% de las preferencias, ha sido hasta el momento uno de los grandes avances en materia de innovación según los asistentes al encuentro. En esta línea, según refleja la encuesta, es justamente la construcción sustentable y la eficiencia energética, el sector que entregaría las mayores oportunidades para innovar, así lo consideró el 57,7%.

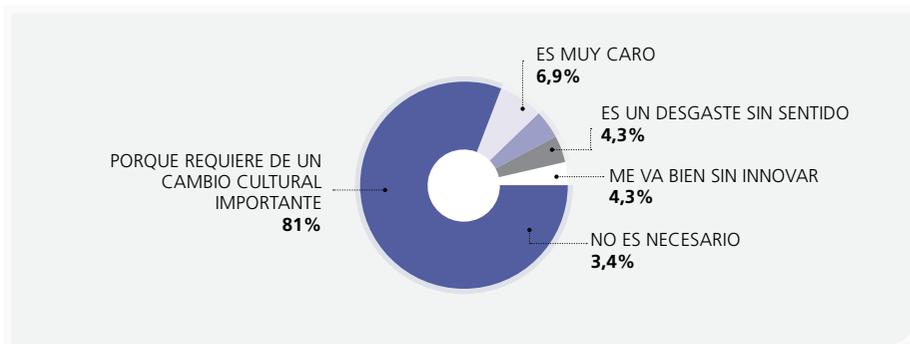
### EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, ¿CUÁL CREE QUE ES LA INNOVACIÓN QUE MÁS HA IMPACTADO AL SECTOR CONSTRUCCIÓN?



Ahora bien, si el sector es consciente de las diversas ventajas que entrega la innovación, ¿por qué no se innova? Pues bien, para el 81% de los encuestados la respuesta es simple: requiere un cambio cultural importante. Un cambio que ya se está gestando con diversas iniciativas que se están realizando al respecto, entre ellas las de la CDT, quien a través de su área de Gestión de Innovación, se ha adjudicado a la fecha cuatro proyectos InnovaChile de Corfo, destacando la elaboración del documento técnico Construyendo Innovación, el cual se puede descargar sin costo en el sitio de la corporación. Una labor de difusión para ir propagando esta temática en el sector. La innovación, una gran oportunidad para emprender. Un desafío futuro. ■

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

### ¿POR QUÉ NO INNOVAMOS?



- Vea la opinión de los relatores en el Canal Youtube de CDT: <http://www.youtube.com/user/VideosCDT>
- Descargue las presentaciones del evento: [www.innovacion-construccion.cl](http://www.innovacion-construccion.cl)
- Vea las fotos del Encuentro en Facebook CDT: <http://www.facebook.com/media/set/?set=a.248323598559922.61470.100001468521991&type=3>

**ESTACIÓN COSTERA  
DE INVESTIGACIONES PUC**

**CON VISTA  
AL MAR**

■ Con 5 m que sobresalen en voladizo, la Estación de Investigaciones Marinas de la Pontificia Universidad Católica de Chile se ejecutó en uno de los bordes costeros de Las Cruces. La construcción, terminada en 2010, no estuvo exenta de desafíos. ■ El terreno se encuentra dentro de una reserva ecológica, los suelos eran irregulares y la materialidad fue escogida cuidadosamente para soportar el ventoso y agresivo ambiente marítimo.



DANIELA MALDONADO P.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**J**USTO AHÍ, al borde y frente al mar, como si nada la perturbara, se erige la edificación que alberga a la Estación Costera de Investigaciones Marinas de la Pontificia Universidad Católica (PUC). Con sus 1.678 m<sup>2</sup> y emplazada en el sector denominado Punta del Lacho, en Las Cruces (V Región), complementa a un edificio ya existente en la zona y destinado a los estudios de científicos que realizan doctorados. La nueva edificación (ubicada al norte de la antigua) nace de la necesidad de ampliar la estación costera para albergar a los estudiantes de la carrera de Biología Marina y a investigadores con estadías más prolongadas. “El proyecto incluyó laboratorios, oficinas, aulas y auditorios, los que se ordenaron en tres volúmenes perpendiculares al mar unidos por una galerías de circulación que lo conectan con la edificación existente”, comienza relatando el arquitecto de la obra, Martín Hurtado. El edificio se posa justo sobre la rompiente, por lo que toda la materialidad fue cuidadosamente seleccionada para soportar el ventoso y agresivo ambiente marino que implica salinidad y gran humedad. Sin lugar a dudas, los desafíos no fueron pocos.

GENTILEZA PIZARREÑO

Se observan los tres volúmenes que conforman la Estación Costera de Investigaciones Marinas.



GENTILEZA MARTÍN HURTADO

## EMPLAZAMIENTO

La estación costera se ubica en una península declarada reserva ecológica de flora y fauna autóctona, por lo que, durante la faena, se tomaron precauciones especiales. “Solicitamos a la constructora tener mucho cuidado con los árboles existentes a los que se les tuvo que construir un cerco perimetral de manera de protegerlos. Además, quedó estrictamente prohibido clavar o apoyar andamios u otros elementos sobre ellos”, explicó el coordinador de obras de la PUC, Luis Alberto Angueira. Y en la constructora, lo corroboran. “Transmitimos a los trabajadores que nuestra intervención no podía afectar al entorno, por lo que tenían que tener mucho cuidado por donde circulaban. Además, la basura y la tierra que se extrajo de las excavaciones, se tuvieron que depositar en un sector especial señalado por la Seremi de Salud”, detalló Lito Carvajal, profesional administrador de contrato de la constructora LENTI, quienes estuvieron a cargo de las obras.

## MECÁNICA DE SUELO Y FUNDACIONES

Otro de los desafíos estuvo en el terreno. “Se excavaron pozos rodeando el área del proyecto y se analizaron los materiales extraídos. En varios de los pozos, se alcanzó la roca pero alterada, conocida comúnmente como “maicillo” pero en otros pozos se encontró arena y arcilla, sobre los cuales no es recomendable apoyar las fundaciones de este proyecto”, detalló Alejandro Ampuero, jefe de Innovación y Desarrollo del Área Mecánica de Suelos y Rocas de DICTUC. Situación común en sectores costeros, donde aún cuando se pueden ver afloramientos rocosos, se deben realizar las prospecciones adecuadas para confirmar que en la zona del proyecto se encontrarán o no, los materiales adecuados para fundar, explican los especialistas. Y dada estas irregularidades, se tuvo que remover mucha tierra en ciertas zonas. “En una en particular tuvimos que sacar tanta cantidad de arena, que finalmente como

## FICHA TÉCNICA

### ESTACIÓN COSTERA DE INVESTIGACIONES MARINAS

**UBICACIÓN:** Osvaldo Marín N° 1672, Las Cruces, V Región

**MANDANTE:** Facultad de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

**ARQUITECTO:** Martín Hurtado Arquitectos Asociados (Arquitecto jefe de proyecto: Sebastián Erazo)

**COLABORADOR(ES):** Andrés Suárez, Ivan Salas, Sebastián Erazo, Raimundo Arteaga

**CONSTRUCTORA:** LENTI

**CALCULISTA:** Alberto Ramírez Covo

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** DECON U.C.

**SUPERFICIE TERRENO:** 24.094 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 1.678 m<sup>2</sup>

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2009-2010

### MATERIALES PREDOMINANTES

**ESTRUCTURA:** Madera Laminada y Hormigón Armado

**MUROS:** Hormigón Armado, tabiquería de madera

**PAVIMENTOS:** Radier Fratazado, Pavimento Vinílico Tarkett

**CIELOS:** Entablado Madera Decofaz

**CUBIERTA:** Zincalum prepintado

**REVESTIMIENTOS:** Fibrocemento tinglado (exterior), **ENTABLADO MADERA:** Decofaz (interior), volcanita, hormigón visto

## PLANTA DE TRATAMIENTO

DEBIDO A LA INEXISTENCIA de un sistema de alcantarillado cercano, la edificación contempló la implementación de dos plantas de tratamiento, una para el edificio ya existente y otra para la nueva edificación. El agua servida pasa a estas plantas de tratamiento donde se generan unos lodos. El agua limpia que resulta del proceso se utiliza para el riego de los jardines. Cuando el agua sobra, se drena.

quedo tanto espacio decidimos construir una catacumba y transformarlo en una losa, en vez de hacer un relleno”, recuerda Angueira. En otros sectores donde se llegó rápidamente a la roca, se tomó la decisión de incorporarlas a la fundación, ya que no tenía ningún sentido picarlas, explican en la PUC. Pero con la confirmación de haber llegado al sello adecuado no se acabaron los problemas. Como las obras partieron en invierno y el sector es lluvioso, en varias ocasiones las zonas donde se estaban realizando las excavaciones quedaron llenas de agua, la que tuvo que ser bombeada para continuar las faenas.

Por otra parte, las fundaciones, de hormigón corrido, se tuvieron que hacer “a mano” y sin la utilización de grandes maquinarias por la pendiente del terreno y por el resguardo que requería el entorno. Los profesionales

reconocen que la mayor precaución se tuvo en un área de la edificación que queda en voladizo. Son 5 m que sobresalen hacia al mar, a modo de un balcón. Para sostener este sector, se generaron unos dados de hormigón anclados a la roca que soportaron el moldaje de esta losa. Cuando se terminó la obra y esta etapa ya formaba parte de la estructura completa, se retiraron. “La obra estaba casi terminada cuando ocurrió el terremoto y no tuvo ni siquiera una fisura, lo que demuestra que se acertó en el tipo de fundaciones”, señalaron en la constructora.

### OBRA GRUESA

La obra gruesa se realizó en hormigón y madera laminada de pino semi prefabricada de manera de soportar el ambiente salino. “El montaje fue difícil especialmente en invierno

por la lluvia y el fuerte viento que impedía trabajar en altura”, recuerda el arquitecto (ver secuencia Distintas etapas de la Obra fotos 1 a 9). Además, había que proteger los materiales de la oxidación. “Tuvimos que trasladar el fierro en forma progresiva porque o si no, en una semana se oxidaba”, detalla Carvajal. Siguiendo esta línea, todos los muros de hormigón de 20 cm consideran un espesor de recubrimiento de la estructura de fierro, de 25 mm, para protegerlos de la corrosión.

Por su parte, las losas de hormigón (de 14 cm), se ejecutaron con hormigón grado H30 y la tabiquería perimetral de madera se fijó sobre una solera de pino impregnado de 2x9”. Los pilares de madera laminada y la tabiquería interior en base a pino cepillado se eligió con un porcentaje de humedad no mayor a 12%. La tabiquería interior tanto de muros como de cubierta se realizó en base a pies derechos de pino impregnado dimensionado y cadenas.

La madera laminada, que se solicitó especialmente para el proyecto, se fabricó durante dos meses. Una vez que fue dimensionada, se sometió a la aplicación de un producto sellante hidrófugo que inhibe los intercambios.

BIT 82 ENERO 2012 ■ 91

# LE DAMOS BASE A TUS PROYECTOS

ENTIBACIONES PROFUNDAS CON PILOTES Y ANCLAJES. SEGURIDAD+CALIDAD+VELOCIDAD=ECONOMÍA GLOBAL

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



Av. Alonso de Córdova 5151 of. 1401, Las Condes, Santiago, Chile

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



**PILOTES  
TERRATEST**

LIDER EN FUNDACIONES ESPECIALES

**La experiencia que da confianza**

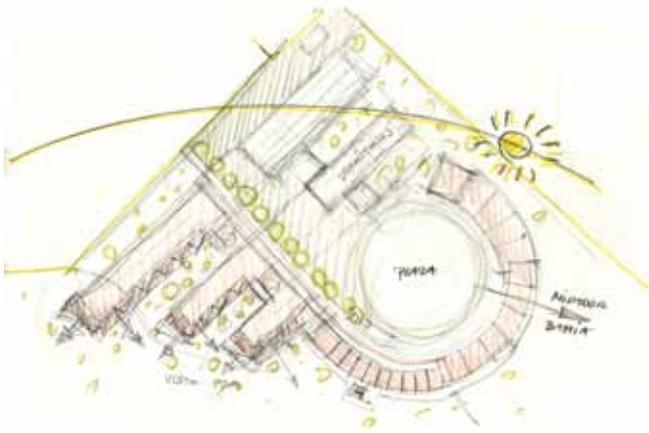
## DISTINTAS ETAPAS DE LA OBRA.



GENTILEZA CONSTRUCTORA LENTI

Las placas de fibrocemento que se utilizaron para el revestimiento exterior fueron diseñadas desde su formato original con la textura madera y teñidas en obra.





Uno de los primeros bosquejos del proyecto.

bios de humedad con el medio ambiente, además de un acabado superficial para inhibir la absorción de suciedad. A los extremos de las piezas expuestas a la intemperie se les incorporó además un pigmento que filtra la radiación ultravioleta.

### REVESTIMIENTO

Uno de los aspectos más destacados de la obra, pero también uno de los más desafiantes lo constituyó el revestimiento. "Considerando las condiciones climáticas de la zona se analizaron varias alternativas. Cuando seleccionamos el fibrocemento, reconozco que tenía algunas dudas respecto a su desempeño", dice Luis Alberto Angueira. Pero los temores fueron disipados rápidamente. El material elegido, fibrocemento Permanit Madera de 8 mm de la empresa Pizarreño, fue sometido a una simulación acelerada de 12

meses, exponiendo un tabique a escala 1:1 a ciclos de lluvia, calor y carbonatación. "El ensayo se ejecutó según la norma ISO 8336/1993. Como resultado no se observaron defectos atribuibles al ensayo efectuado tanto en placas como en revestimiento de pintura. De la misma manera, no se observaron fallas en las fijaciones ni en los retapes utilizados, lo que permitió al arquitecto trabajar sin dudas", cuenta Claudia Silva, jefa de proyecto de Pizarreño. Las placas fueron diseñadas desde su formato original con la textura madera, además fueron dimensionadas en fábrica y teñidos en obra, generando una trama y modulación particular. "El proceso de instalación de este revestimiento "a capricho" fue muy lento. Además, se camuflaron las fijaciones con una pasta del mismo tono de las planchas, lo que requería ser muy detallista", recuerdan en la PUC. Para los profesionales involucrados en la obra, la Estación Costera es reflejo de una obra artesanal y a la vez industrial. El edificio se pensó como un mueble mecano industrializado con piezas y partes prefabricadas en madera que debían calzar a la perfección para evitar la demora en el montaje, además todo se combinaba con una piel exterior formada por un tinglado continuo de



### EFICIENCIA ENERGÉTICA

EL PROYECTO CONTÓ con un asesor en eficiencia energética que simuló el edificio y recomendó algunas soluciones. Inicialmente el edificio tenía una mayor altura, sin embargo, se edificó más bajo para ahorrar en calefacción. Se incorporó un sistema de calefacción por agua caliente que proviene de tres calderas que funcionan independientes por lo que se puede sectorizar el uso. También tuvieron una especial preocupación por la aislación térmica. En las losas se utilizó aislapol y en los muros, yeso cartón y lana mineral más el revestimiento de madera de pino. El edificio no cuenta con aire acondicionado y las ventanas son de termopanel. Adicionalmente, se instalaron urinarios que funcionan sin agua con el sistema Falcon que promete ahorrar 150.000 litros de agua al año por cada unidad.

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



**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
- Andamio Multidireccional ROTAX PLUS
  - Puntales STD y REF



### SUCURSALES

Iquique, Antofagasta, Coquimbo,  
Viña del Mar, Santiago, Talcahuano,  
Puerto Montt

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

(56-2) 345 5300  
encofrados@soinsa.cl



GENTILEZA MARTIN HURTADO



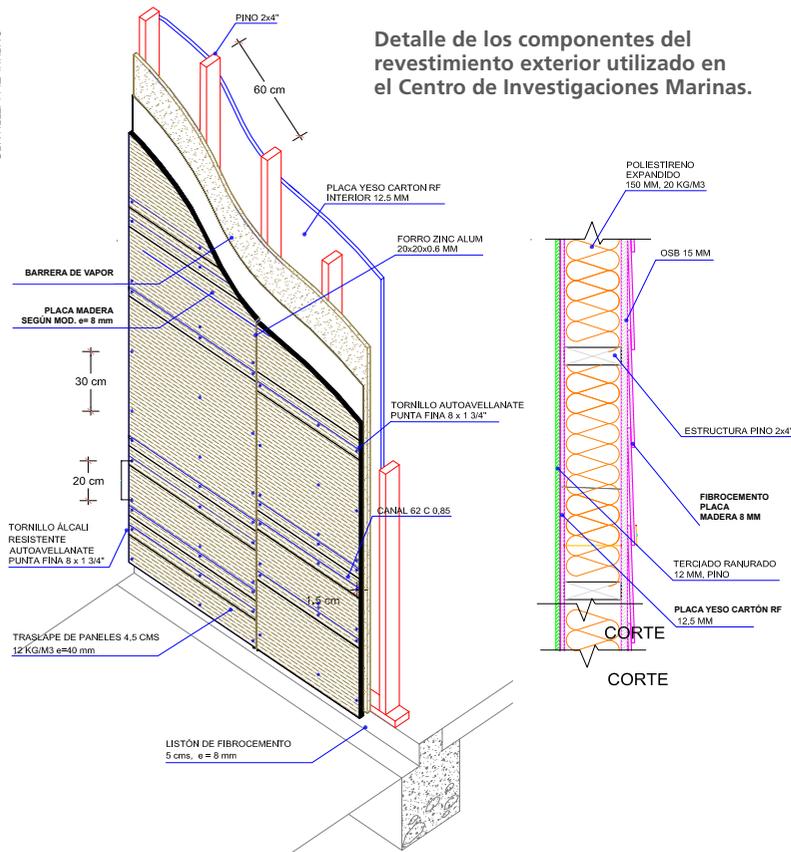
▲  
Se observan los pilares de madera laminada y la tabiquería interior en base a pino cepillado, la que se eligió con un porcentaje de humedad no mayor a 12%.



GENTILEZA CONSTRUCTORA LENTI

Para sostener los 5 m que sobresalen hacia al mar en voladizo, durante la obra, se generaron unos dados de hormigón anclados a la roca que soportaron el moldaje.

### Detalle de los componentes del revestimiento exterior utilizado en el Centro de Investigaciones Marinas.



placas y cristales que buscan expresar una serie de variaciones de tamaños y tonos, similar a las construcciones artesanales. Con vista al mar dará gusto investigar. ■

[www.ecim.cl](http://www.ecim.cl), [www.dictuc.cl](http://www.dictuc.cl),  
[www.pizarreno.cl](http://www.pizarreno.cl), [www.martinhurtado.cl](http://www.martinhurtado.cl)

#### EN SÍNTESIS

→ Uno de los grandes desafíos se dio por el emplazamiento de la obra: una península declarada reserva ecológica, por lo que, durante la faena, se tuvieron que tener especiales precauciones.

→ La mayor precaución en cuanto a fundaciones se tuvo en un área de la edificación que queda en voladizo.

→ Las placas de fibrocemento que se utilizaron en el revestimiento fueron diseñadas desde su formato original con la textura madera, además fueron dimensionadas en fábrica y teñidos en obra, generando una trama y modulación particular.

→ La Estación Costera es reflejo de una obra artesanal y a la vez industrial.

BIT 82 ENERO 2012 ■ 95

## Permanit Madera, imagen natural para sus proyectos.



Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM) - Las Cruces



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



SANTIAGO: CAMINO A MELIPILLA 10.803 - TEL. (2) 391 2401 - FAX (2) 391 2402

ANTOFAGASTA: (55) 287 966 | LA SERENA: (51) 213 989 | VIÑA DEL MAR: (32) 297 0559 | TALCA: (71) 230 558 | CONCEPCIÓN: (41) 225 0429 | TEMUCO: (45) 224 311



Pizarreño es miembro de Chile Green Building Council

an **Etex** GROUP company

[arquitectos@pizarreno.cl](mailto:arquitectos@pizarreno.cl)  
[www.pizarreno.cl](http://www.pizarreno.cl)



## ICONSTRUYE CELEBRÓ SUS 10 AÑOS DE VIDA

Con una gran cena bailable en el centro de eventos Casa Piedra, el pasado 6 de diciembre IConstruye celebró sus 10 años en el mercado. En esta ocasión, Nicolás Errázuriz, gerente general, homenajeó a aquellos profesionales, que forman parte de la empresa desde sus inicios, como una forma de destacar la trayectoria y el aporte de ellos al desarrollo de ésta durante estos 10 años. Asimismo en el evento se recordó los grandes hitos que han marcado la trayectoria de IConstruye, como son la exitosa operación de la plataforma Chile Compra y de los gobiernos de Panamá y Buenos Aires, como también la internacionalización de la compañía en Colombia y Perú, entre otros logros. La jornada contó con la importante participación de representantes del directorio, entre ellos, su presidente, Álvaro Izquierdo (gerente general Echeverría Izquierdo), y sus directores, Claudio Gómez, gerente general Cerámicas Santiago; Juan Eduardo Correa, gerente general de Bice Corp; Germán Bartel, gerente comercial Enaco; Ramón Yávar, presidente de Moller y Pérez Cotapos y Hernán Orellana, Decano Facultad de Ingeniería Universidad Andrés Bello.



## PREMIARON A PRESIDENTE DE CAP

En la tradicional cena anual de la Cámara Oficial Española de Comercio de Chile, el presidente de CAP, Roberto de Andraca y el presidente de Endesa España, Borja Prado, fueron distinguidos como "Empresario Chileno y Español (respectivamente) Universalmente Destacado 2011", reconocimiento otorgado la Cámara a dos personalidades –una española y otra chilena- del mundo empresarial. Los dos homenajeados de este año, de acuerdo a la decisión tomada en forma unánime por el Directorio de la Cámara, son "verdaderamente dignas de este reconocimiento: emprendedores, de sobresaliente trayectoria empresarial, y con un marcado sentido social de la empresa". Con el premio otorgado a Roberto de Andraca, la Cámara Hispano-Chilena ha querido dejar patente que el presidente de CAP es considerado por la misma, como un magnífico ejemplo de empresario, que ha logrado hacer crecer y dar continuidad a una de las más grandes empresas nacionales; alcanzando niveles de prestigio internacional.



### VENTILACION NATURAL DE EDIFICIOS

Yarke, Eduardo

Editorial Nobuko. Buenos Aires, Argentina, 2005. 140 pp.

Libro orientado a aumentar y difundir el empleo de la ventilación natural, para asegurar una calidad óptima del aire interior mediante la ventilación sanitaria y/o brindar confort térmico en verano a los ocupantes del edificio.

## EVENTOS NACIONALES

### ENERO

#### STESSA 2012

09 Y 11 DE ENERO

Estudio del Diseño  
Sismorresistente de Estructuras de Acero.

LUGAR: Santiago, Chile

CONTACTO: <http://www.ingcivil.uchile.cl/stessa2012>

#### SEMINARIO DISEÑO DE VIVIENDAS DE HORMIGÓN CON MALLA CENTRAL

12 DE ENERO

Seminario técnico organizado por el Instituto del Cemento y el Hormigón.

LUGAR: Auditorio CChC.

Marchant Pereira N°10, Providencia – Santiago.

CONTACTO: [www.ich.cl](http://www.ich.cl)

#### 3ER ENCUENTRO NACIONAL CONSTRUCCIÓN Y ENERGÍA

12 DE ENERO

Fomentar el intercambio de conocimientos y experiencias entre los principales actores que ya se han incorporado en este tema.

LUGAR: Hotel Intercontinental, Av. Vitacura 2885, Las Condes.

CONTACTO:

[www.profactory.cl/mailling/2011/construccionEnergias/](http://www.profactory.cl/mailling/2011/construccionEnergias/)

#### CURSO ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

26 Y 27 DE ENERO

Exposiciones teóricas, audiovisuales y prácticas sobre la teoría, funcionamiento, componentes y el dimensionamiento de los sistemas solares térmicos y fotovoltaicos.

LUGAR: Edificio Casa Colorada.

Merced N° 838-A, Oficina 152.  
CONTACTO: [www.estudiosolar.cl](http://www.estudiosolar.cl)



## METRO OBTUVO PREMIOS MUNDIALES EN ARQUITECTURA

Por innovación y excelencia en las cubiertas textiles, el diseño del Metro de Santiago obtuvo dos premios en los International Achievement Award (IAA) 2011.

Entre más de 380 obras, de 16 países, se escogió el trabajo de la transnacional Cidelsa quien fue responsable del diseño, ingeniería y construcción de las obras galardonadas. El reconocimiento lo entregó la Industrial Fabrics Association International (IFAI), la asociación de la industria textil más grande en el mundo que organiza los premios. Tres de las estaciones elevadas del sistema de transporte (Laguna Sur, Las Parcelas y Monte Tabor) y la estación Intermodal Del Sol, obtuvieron los premios "Award of Excellence" y "Outstanding Achievement Award", respectivamente. "Las cubiertas tensadas de las estaciones de Metro son atractivas y entregan óptimas condiciones de habitabilidad a los usuarios. Esta cobertura genera una atmósfera muy grata, luminosa, totalmente protegida de las lluvias y sobretodo un ambiente fresco notable, aún en las peores condiciones de calor", explicó Jorge Roca, gerente comercial de Cidelsa en América Latina.

## EVENTOS NACIONALES

**MARZO**  
**SEMINARIO PUENTES:**  
**INNOVACIÓN Y**  
**RESISTENCIA SÍSMICA**  
**22 DE MARZO**

Innovación, nuevos materiales, experiencias en Chile y charla magistral sobre resistencia sísmica.

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



**TRANSACO**  
 SOLUCIONES INTEGRALES

## placas para muros exteriores glass mat de usg



Placa Glass Mat USG

Mall Marina Arauco - Viña del Mar

### Securock™ Glass Mat de USG

Placa de yeso/fibra de vidrio, en formulación incombustible, resistente al agua y al moho, diseñado para revestimientos exteriores.

### Ventajas de la Placa Securock™ Glass Mat USG:

- Base para Sistemas EIFS de fachadas
- Instalación rápida en seco
- Producto liviano, fácil de manipular

Lo invitamos a conocer estas nuevas líneas de productos, en nuestro Showroom, expertos le asesorarán.

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

Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700

## SE ESTRENÓ CASA INTELIGENTE

Pensando en los ritmos de la vida moderna, cambios en el servicio doméstico, vacaciones, etc., es que estrenó un conjunto de casas inteligentes. Viviendas especialmente adaptadas con tecnología domótica que permite controlar la luz y la alarma, a través del Ipad o el Ipad,



desde cualquier lugar. Ya sea para sentir que cuando llega a casa está todo preparado o para simular rutinas y evitar robos. También existe la alternativa de agregar la domótica para la música y calefacción. Así lo dio a conocer el gerente de proyectos de Socovesa Santiago, César Kattan, quien señaló que “el desafío de Socovesa es estar siempre a la vanguardia y esto va en esa línea, sumar valor agregado a nuestros proyectos a través de la última tecnología que permite a quienes nos eligen tener una mejor calidad de vida, con más comodidades y más tranquila”.

## VOLCÁN REALIZÓ CAPACITACIÓN EN COPIAPÓ

Un amplio abanico de soluciones para la arquitectura y la construcción fue presentado por Cía. Industrial El Volcán, en la ciudad de Copiapó, a través de una charla técnica realizada por el departamento técnico y de desarrollo de la empresa. La actividad se realizó el 30 de noviembre y en ella se abordaron conceptos de habitabilidad y confort, y se revisaron las líneas de productos orientadas a la aislación acústica y térmica. Entre los nuevos productos presentados, destacó Volcapol®, una solución constructiva compuesta de una plancha de yeso-cartón y una plancha de poliestireno expandido. Se trata de un revestimiento interior que mejora la resistencia térmica de la envolvente de un edificio y permite terminaciones de muros en obra gruesa, sin necesidad de realizar revoques o estucos de mortero cemento y arena.



### DOCUMENTO MATERIALES Y RECURSOS

Chile Green Building Council  
Santiago, Chile, 2011.

Documento técnico cuya finalidad es dar a conocer los aspectos más importantes de cada crédito LEED® e identificar y analizar las brechas técnicas, legales y económicas que pueden existir para aplicar esta certificación en el mercado local.

## EVENTOS INTERNACIONALES

### ENERO



#### BIENAL DE ARQUITECTURA DE SHENZHEN

##### ENERO - FEBRERO

Chile país invitado a esta bienal, la cual se centra en la generación y re-generación urbana, bajo el título “Arquitectura crea ciudad, la ciudad crea arquitectura”.

**LUGAR:** China

**CONTACTO:**

[www.szhkbiennale.org](http://www.szhkbiennale.org)



#### CONTRACTWORLD 14 AL 17 DE ENERO

Exposición Internacional dedicada a la arquitectura y diseño interior.

**LUGAR:** Hanover, Alemania.

**CONTACTO:** [www.domotex.de/de/ueber-die-messe/programm/contractworld](http://www.domotex.de/de/ueber-die-messe/programm/contractworld)



#### BAU: LA FERIA 14 - 19 DE ENERO

El mayor evento en la industria de la construcción internacional y está dirigida a todos aquellos que participan en planeamiento, construcción y diseño.

**LUGAR:** New Munich Trade Fair Center, Munich, Alemania.

**CONTACTO:**

[www.bau-muenchen.com](http://www.bau-muenchen.com)

## SCHRÉDER CHILE SE REUNIÓ CON PRINCIPE FELIPE DE BÉLGICA

El gerente general de Schröder Chile, Francois Lovens, y el director regional de América Latina de Schröder Group GIE, Nicolas Keutgen, asistieron al "Encuentro Empresarial Chile-Bélgica", que tuvo lugar en la Casona Santa Rosa de Apoquindo y que fue organizado por la Sociedad de Fomento Fabril, SOFOFA, y la Cámara Chileno Belga Luxemburgo, Belgolux. En la ocasión, los ejecutivos de Schröder Chile, en conjunto con otros empresarios belgas y con la presencia del ministro de Energía, Rodrigo Álvarez, se reunieron privadamente con el Príncipe Felipe de Bélgica, momento en la que se destacó la importancia de estrechar los vínculos económicos entre ambos países. Varias empresas presentes en la delegación belga son líderes e innovadoras en la generación de energía y en el desarrollo de soluciones enfocadas a la eficiencia energética. "Para Schröder Chile la eficiencia energética es un tema clave que debe preocupar a autoridades y a las industrias involucradas. El alumbrado público constituye un porcentaje significativo del presupuesto de los municipios, marco dentro del cual ofrecemos luminarias de alto estándar, que contribuyen a un uso eficiente de la energía", señaló Francois Lovens.



## SERVICIO ARRIENDO DE HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS



- SERVICIO DE ARRIENDO**
- HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS
  - BAÑOS QUÍMICOS
  - MAQUINARIA MOVIMIENTO DE TIERRA
  - ANDAMIOS Y ENCOFRADOS
  - EQUIPO PARA TRABAJOS EN ALTURA



**PARA CONCRETAR SUS PROYECTOS**  
TENEMOS LAS HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS QUE USTED NECESITA



### Servicio Arriendo

60 Centros de Arriendo de Herramientas y Maquinarias a lo largo del país. El mayor surtido de herramientas y maquinarias para obra gruesa, construcción, maquinaria pesada, carpintería, jardinería, hogar, aseo industrial, forestal, agrícola, terminaciones, electricidad, iluminación, transportes, baños químicos y casetas, soldadoras industriales, contenedores, bodegas y módulos habitables. Las mejores marcas en Herramientas y Maquinarias para uso profesional intensivo.

Variadas modalidades de precios según período de arriendo. Consulte en todas nuestras tiendas a lo largo del país.

Encuentre más alternativas de herramientas en nuestro Catálogo de Arriendo de Herramientas, disponible en todos nuestros Centros de Arriendo y en [www.sodimac.com](http://www.sodimac.com)

Ventas y Servicios  
**600 600 4020**  
[www.sodimac.com](http://www.sodimac.com)

Confíe en **Nosotros!**



## DOOSAN BOBCAT CHILE REALIZA CURSO DE OPERADORES DE MAQUINARIA

Una buena recepción ha tenido entre sus alumnos, el curso de operadores de maquinaria pesada que Doosan Bobcat Chile se encuentra realizando en conjunto con la Municipalidad de Huechuraba y en alianza con la empresa Serprotemp. Al mes de diciembre pasado, 14 alumnos se mantuvieron en esta instrucción teórica y práctica, orientada a apoyar a personas de escasos recursos de la comuna de Huechuraba, entregándoles una oportunidad de reconversión laboral.



Los beneficiarios de este curso están adquiriendo conocimientos en los ámbitos valórico, técnico y práctico, luego de lo cual, una vez aprobadas las etapas, podrán solicitar su licencia de conducir clase D y rendir el examen correspondiente en el municipio. María Lastra, Encargada del Área de Arriendo de Equipos de Doosan Bobcat Chile, explicó que “como empresa nos llena de satisfacción poder contribuir a la superación de personas desempleadas que buscan una oportunidad para mejorar su calidad de vida. Es por ello que nuestra empresa, en el marco de su política de Responsabilidad Social Empresarial, hace varios años impulsa esta iniciativa que, además, dota al mercado de recursos humanos calificados en el área de operación de maquinaria”.

## ICH PARTICIPÓ EN PANEL DE CONGRESO DE INFRAESTRUCTURA VIAL



En el marco del 8° Congreso Internacional de Gestión de Infraestructura Vial (ICMPA – International Conference Management Pavement Asset), realizado en el mes de noviembre en Santiago, se desarrolló el panel de discusión sobre Gestión Sustentable de Infraestructura, donde expuso el jefe del área de pavimentación del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH), el ingeniero Mauricio Salgado. En la oportunidad, el experto explicó las tendencias mundiales que actualmente se manejan para la evaluación y consideración de temas ambientales, tales como la reducción del CO<sub>2</sub>, la eficiencia energética, las emisiones que producen efecto invernadero, el fenómeno de “isla calor”, entre otros. También contó como los pavimentos de hormigón cuentan con tecnologías y desarrollos que contribuyen a mitigar y reducir los efectos negativos que afectan el medioambiente y la manera de hacer un uso más óptimo de recursos con beneficios considerables y cuantificables, aprovechando las ventajas que ofrece contar con este tipo de pavimentos en las carreteras.

## EVENTOS INTERNACIONALES

### FEBRERO



#### 3° ENCUENTRO INTERNACIONAL BIOCONSTRUYENDO 15 AL 20 DE FEBRERO

Encuentro de bioconstrucción, tecnologías apropiadas, agricultura natural, arte y espiritualidad.

**LUGAR:** El Bolsón, Argentina

**CONTACTO:** [www.bioconstruyendo.org](http://www.bioconstruyendo.org)



#### IBEROAMÉRICA CIUDAD, IAC 2012 16 -17 DE FEBRERO

Este espacio busca entregar una mirada de la arquitectura a través de sus procesos, las intenciones que motivan cada procedimiento al momento de llevar a cabo una obra, además de los resultados finales.

**LUGAR:** Centro de Bellas Artes, Maracaibo, Venezuela.

**CONTACTO:** [www.distopialab.org](http://www.distopialab.org)



#### CONSTRUEXPO 2012 02 AL 05 DE FEBRERO

Da las novedades y tendencias de la construcción a las empresas y profesionales del sector.

**LUGAR:** El Salvador

**CONTACTO:** [www.casalco.org.sv](http://www.casalco.org.sv)



#### SAIE MÉXICO 2012 22 AL 25 DE FEBRERO

Las últimas novedades en materiales, herramientas, maquinaria y soluciones tecnológicas para los profesionales del sector potenciando el intercambio de información entre ellos.

**LUGAR:** Mexico World Trade Center, México DF.

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

## GRAU PRESENTE CON VIGAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

Prefabricados de Hormigón Grau S.A está presente en el proyecto Rutas Antofagasta con sus vigas prefabricadas de hormigón armado, Geometría "T". "La competitividad de confeccionar vigas prefabricadas de hormigón, en vez de vigas pretensadas, en Antofagasta, radica en la restricción de cloruros, como sales, presentes en altas cantidades en los áridos de la zona. Esto imposibilita la fabricación de vigas pretensadas en el lugar elevando los costos de traslado, en comparación a la alternativa de vigas prefabricadas en la zona, donde esta restricción normativa a los cloruros se puede aplicar en hormigón armado", comenta Ricardo Cruzat gerente de proyectos especiales de Grau. Las Vigas del Proyecto Rutas Antofagasta posee las siguientes dimensiones: Altura: 76 cm., ancho superior de alas: 125 cm. y ancho base: 35 cm. "El diseño de la Viga obedece a una condición de optimización de diseño estructural y peso para montar con grúas de baja capacidad, ya que vigas de mayor peso requieren grúas pluma de mayor capacidad y por ende mayor costo", concluye Cruzat.

## CAMCHAL INVITA A CONOCER AVANCES EN CABLES Y TUBERÍAS

Una vez más, la ciudad de Düsseldorf será el escenario de las dos ferias más importantes de alambres y tuberías: el Salón Internacional de Alambres y Cables (Wire 2012) y el Salón Internacional de Tuberías y Cañerías (Tube 2012). Así lo informó CAMCHAL (Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria), representante oficial en nuestro país de ambos eventos, en la ceremonia de lanzamiento realizado en el Hotel Plaza El Bosque, ubicado en Las Condes. Allí, estuvo presente Friedrich Kehrer, Project Director de Messe Duesseldorf GmbH, quien precisó que Wire & Tube 2012 realizarán en forma conjunta sus 13ª versiones, en un espacio de más de cien mil metros cuadrados, entre el 26 y el 30 de marzo de este año. En ellas se verán –entre varias novedades– todo lo relacionado con cobre y la minería, lo que hace que ambas muestras se transformen en la instancia perfecta para tomar decisiones de este rubro, sobre todo para Chile. "Hoy en día, Chile exporta cobre e importa cables y tubos de este mismo material fabricados en el extranjero. Existe, entonces, un gran potencial para agregar valor al cobre nacional", subrayó Friedrich Kehrer, quien invitó a los profesionales chilenos del rubro a visitar estas importantes ferias que en su versión anterior contaron con casi 2.400 expositores de 50 países y más de 69.000 visitantes.





# Ser eficientes y sustentables está en nuestras manos

- Iluminación más eficiente por menos Watts
- Tecnología LED para la construcción sustentable
- Iluminación más verde y amigable con el medio ambiente
- Ahorro ≠ que Eficiencia

- Luminarias recomendadas para certificación LEED
- Más información: [www.catalogoverde.cl](http://www.catalogoverde.cl)
- Infórmate en nuestra Escuela de Iluminación
- Inscríbete en [v.gallardo@schreder.cl](mailto:v.gallardo@schreder.cl)

BÚSCANOS EN:

ESCUELA ILUMINACIÓN SCHREDER

490 9700

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

**Schreder**  
Schreder Group GIE

## CDT Y UDLA REALIZAN CHARLA A ESTUDIANTES

“Desde la Construcción a la Academia” se tituló la charla realizada el 22 de noviembre en el Teatro El Zócalo ubicado en la sede Providencia de la Universidad de Las Américas (UDLA). En la actividad participó el Presidente de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), Claudio Nitsche, y el Director de la Escuela de Construcción de UDLA, Izet Ustovic. El objetivo del evento fue intercambiar experiencias de vida -tanto a nivel profesional como laboral- entre el Presidente de la CDT y los estudiantes de UDLA. “Los desafíos, logros y fracasos, siempre sirven en la formación profesional. Lo importante es avanzar paso a paso y aprender de cada experiencia”, aconsejó Claudio Nitsche a los futuros profesionales de la construcción.



## HENKEL DESIGNA A NUEVA GERENTE PARA LA MARCA AGOREX

Henkel, fabricante de adhesivos, sellantes y productos para el tratamiento de superficies, nombró recientemente en Chile a Paula Martínez como nueva gerente para la marca Agorex en Chile, Argentina y Perú. La profesional fue gerente de producto de la marca Pritt en Chile y estuvo en un programa de job rotation durante un año y medio en Brasil. En sus nuevas atribuciones, Martínez será responsable del posicionamiento estratégico de la marca Agorex en Latinoamérica, a través de su amplio portafolio de adhesivos, sellantes y productos de consumo y construcción. Paula Martínez reportará directamente al Sr. Timm Fries, vicepresidente de adhesivos de consumo para Latinoamérica Sur y presidente de Henkel Chile.



## WEB DESTACADAS

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

Sitio del Instituto del Cemento y el Hormigón, corporación privada sin fines de lucro que promueve nuevos, adecuados, mejores y mayores usos del Cemento y del Hormigón en sus diversas aplicaciones, a través del desarrollo tecnológico y la difusión de las buenas prácticas de uso. Revise sus avances en pavimentos en la pág. 14.

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

Web del 4º Encuentro Internacional de Innovación “Construyendo futuro, construyendo innovación”, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico. Una plataforma multimedia donde podrá descargar las presentaciones de cada una de las exposiciones de este encuentro y los anteriores.



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

Página del Centro de Capacitación y Entrenamiento Laboral de la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC). En relación a la formación de los trabajadores, aplica metodologías adaptables a las distintas realidades empresariales. En esta edición un artículo sobre la incidencia de la capacitación en la productividad, pág. 68.

[www.espacio-metropol.com](http://www.espacio-metropol.com)

Sitio de una de las mayores obras que se han realizado en Sevilla, España. Metropol Parasol, diseñado por el arquitecto alemán Jürgen Mayer, pretende ser el nuevo símbolo de la capital andaluza. Un espacio que dibuja el siglo XXI. Un completo reportaje en pág. 72.

ARQUITECTURA:  
CRÍTICA Y  
NUEVA ÉPOCA

ENRIQUE BROWNE

### ARQUITECTURA: CRÍTICA Y NUEVA ÉPOCA

Enrique Browne

Editorial STOQ. Santiago, Chile, 2011.

Último libro del premio nacional de Arquitectura y uno de los arquitectos chilenos más destacados de la última década. Un texto en el que se genera una búsqueda de los fundamentos intelectuales que dan origen a la arquitectura.



# DEJAMOS HUELLA en la Construcción Sustentable

Gerdau AZA es el productor de Barras de Refuerzo que contribuye con mayor puntaje a la certificación LEED® de obras

- Contenido Reciclado: 98,32%
- Material Regional: 85% (para obras emplazadas en RM)
- Manejo Desechos de la Construcción: Auspiciador de la campaña "Un Despunte Una Sonrisa" de COPRIN

Para mayor información revisar ficha en Catálogo Verde Idiem®  
<http://www.catalogoverde.cl>



Gerdau AZA ayudando a la Certificación **LEED®** en Chile



**GERDAU AZA®**  
Conciencia de acero.



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



**Delta'11  
Awards**  
Δ  
Selection



■ **SHOT LEDS, by LAMP.**

La serie de proyectores de exterior SHOT LEDs, es la solución perfecta para la **iluminación de acento** y se adapta a las exigencias tanto de la iluminación privada como pública: **máxima eficiencia y mínimo mantenimiento.**

Dispone de equipo incorporado, **módulo LEDs de alto rendimiento reemplazable** y refrigeración pasiva con disipador de aluminio inyectado para una óptima gestión térmica (**50.000 horas de vida**).

Modelos con flujos luminosos de **1.000, 2.000 y 4.000 lm** con efectos de luz LED monocolor blanco neutro, blanco cálido o color RGB ; **ópticas Super Spot, Spot, Medium Flood, Wide Flood y Elliptical.**

Con LAMP, la alta tecnología y calidad LED (**5 años de garantía**) están al servicio de los profesionales más exigentes.

CALIDAD con  
 SUSTENTO



Alguien dijo que la primera ley de la ecología es que todos los elementos de la naturaleza están relacionados entre sí. En Knauf conocemos los procesos de la naturaleza; mejor aún, los respetamos.

Por eso su cuidado se garantiza en cada etapa de nuestra producción, llevando al mercado productos no sólo competentes por su calidad, sino también por su responsabilidad con el medio ambiente.

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

**KNAUF**  
 Calidad con sustento

Nuestro compromiso  
con el medio ambiente  
llega hasta el cielo



**CAP ACERO**, con sus productos Barras de Refuerzo para Hormigón y ZINCALUM®, contribuye a la certificación LEED® para Edificios Sustentables.



Levantamiento de Créditos LEED validados por IDIEM

