

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

**PLANTA DESALADORA
MINA CERRO NEGRO NORTE**

**EDIFICIO DEL NUEVO
PARLAMENTO DE GEORGIA**

**RECOMENDACIONES TÉCNICAS
PARA PISOS INDUSTRIALES**

**BIOMÍMESIS: SOLUCIONES
DE LA NATURALEZA**

**PREVENCIÓN DE RIESGOS
EN LA CONSTRUCCIÓN**



SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

ACTUAR PARA EVITAR ESCAPAR

Tus paredes guardan
la última tecnología

Fusión Tigre
la línea de
polipropileno
más completa
del mercado.



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

www.tigre.cl

TeleTigre
800 365 700


TIGRE
Instale TIGRE y quédese tranquilo.





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

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



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

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



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

Cobertizos prefabricados Ruta CH 60 Los Andes - Mendoza.



Tensacon

www.tensacon.cl



Prefabricado inteligente para sus Obras

Sikafloor®

Pisos decorativos

Sika DecoFloor Sika DecoFlake

- Variedad de colores y diseño/Mejor terminación
- Libre de juntas/ Mayor higiene
- Completamente adherido/ Fácil de limpiar y mantener
- Alta resistencia mecánica/ Mayor durabilidad



Cadina®

Adhesivos y Fragües

Ahora en Chile, nueva tecnología
en adhesivos para cerámicos



DUSTLESS TECHNOLOGY Trabajo limpio, sin polución

La nueva tecnología Sin Polución impide la formación de nubes de polvo que se generan durante el proceso de preparación de las mezclas predosificadas secas. La no emisión de polvo en suspensión contribuye directamente con la sustentabilidad, el cuidado del medio ambiente y también en la mejora de las condiciones de trabajo y la salud de nuestros clientes y aplicadores.

Cadina, Tecnología en Adhesivos.



Adhesivo normal

En los productos normales se generan residuos al momento de la preparación, causando contaminación y molestias.



Nueva tecnología

La tecnología Sin Polución erradica las emisiones de polvo al momento de la preparación y/o aplicación, generando un ambiente agradable de trabajo y sin contaminación.



Para más información ingrese a www.cadina.cl



TODO LO QUE SU PROYECTO NECESITA

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



Servicio PAT

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

Team Metrogas®



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

Vitrina Inmobiliaria



Un espacio de la Revista Metrogas en el que podrá publicar gratuitamente sus proyectos inmobiliarios conectados a nuestra red, llegando a más de 440.000 hogares de la Región Metropolitana.

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



Calefacción Modular

Los beneficios de la calefacción central a un menor precio.

La Italkero Stratos 5.0 puede ser usada en una casa o departamento como un sistema centralizado de calefacción.

Se controla con el termostato ambiente, posee mejor tiempo de respuesta para llegar a temperatura de confort que otras alternativas de calefacción.

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



Inmobiliario

Contáctenos en:
negocio_inmobiliario@metrogas.cl
o al teléfono 2337 8888.



Camino Cauquenes-Chanco

Beneficios

- Menor costo por losas de espesores optimizados.
- Menores costos de mantención.
- Mayor serviciabilidad.
- Mejor aprovechamiento de la luz natural.
- Mayor visibilidad nocturna.
- Mayor vida útil.

CONSTRUYENDO CAMINOS HACIA EL DESARROLLO

Orgullosos de estar presentes en EXPOHORMIGÓN 2013 con nuestro producto Hormigón para Pavimento Ultra Delgado, que cuenta con la más alta tecnología para la construcción de caminos, con el respaldo y experiencia de Ready Mix.

www.readymix.cl

 **READY MIX**
Más compromiso, Más soluciones.

SUMARIO N°90

MAYO-JUNIO 2013

18. ARTÍCULO CENTRAL

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

ACCIÓN NECESARIA

El fuego es un factor relevante en el desarrollo de un proyecto constructivo. Su prevención es vital para prever cualquier eventualidad que pueda generar un siniestro. La clave está en el cuidado del usuario. Para ello, la ingeniería se ha preocupado de generar una rama especializada en diseñar estrategias para su mitigación. Los últimos incendios a nivel nacional e internacional, dan cuenta de su gravedad, entregan lecciones y abren la discusión sobre la importancia real que se le otorga el tema.



08. CARTA DEL EDITOR

10. FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

32. HITO TECNOLÓGICO

PLANTA DESALADORA MINA CERRO NEGRO NORTE

Agua en el desierto

Una inversión que bordea los US\$ 100 millones se hará cargo de la escasez hídrica que vive el norte de Chile. Innovación y tecnología para la industria y la comunidad.



40. REPORTAJE GRÁFICO

PROTECCIÓN SÍSMICA TEMPLO BAHÁ'Í PARA SUDAMÉRICA

Seguridad espiritual

La instalación de los aisladores sísmicos que se ubican en la columna central y en las nueve columnas perimetrales que dan forma al proyecto.



50. REPORTAJE GRÁFICO

CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA

Solución para la minería

Sus principales ventajas se relacionan con la disminución de los tiempos de trabajo y la cantidad de trabajadores en obra. Atributos que hoy son cada vez más demandados por los proyectos mineros.

54. REPORTAJE GRÁFICO

PARA USOS EXTERIORES

Solución para la aislación térmica

La principal característica del material es que, a través de una fibra de vidrio, en la cara externa de la plancha de yeso, evita la acumulación de humedad.



64. TECNOLOGÍA

BIOMÍMESIS

Soluciones de la naturaleza

Tomando el mundo natural como fuente para resolver problemas humanos, la biomímesis abarca distintas áreas, incluidas la arquitectura y la construcción.

NUESTROS AVISADORES

Accuratek	29
Achs	Separata
Anwo	124
ArcelorMittal	23
Argenta	27
Asfaltos Chilenos	43
Autral Chemicals	111
Basf	67
Beka	63
Boroschek	21
BSA	Tapa 4
CBB	5
CDT	122
Cintac	16
Dánica	117
Dilampsa	15
Ecogas	113
Edifica 2013	80
Emin	37
Estratos	118
Exacta	30
Formscaff	119
Geodetection South America	
Group Spa	45
Gerdau Aza	39
Gestex	25
Glasstech	31
Grau	100
Guangdong Kinlong	30
Hebel	11
Hidromobile	101
Hormisur	75
Jangho	79
Knauf	104
Kosland	93
Krings	57
Leis	53
LG	123
Liebherr	105
Massonite	62
Matco	86
Mathiesen	109
Mecva	47
Melón Morteros	120
Melón S.A.	Tapa 3
Membrantec	114
Metecno	Separata y Solapa
Metrogas	4
Motorman	103
Mutual de Seguridad	114
Nibsa	61
Nibsa	77
Nora	85
Parex Chile	3
Perfox	87
Pilotes Terratest	57
Planok	Separata
PUC	120
Romeral	Separata y Solapa
Salfacorp	17
Scafom - Rux	99
Schröder	107
Scince Technologies	44
Sika	2
Soletanche Bachy	53
Splendid	9
STO	13
Stretto	91
Tecnopanel	121
Tecnored	95
Tejas de Chena	35
Tensacon	1
Termocret	73
Tigre	Tapa 2
Transaco	103
Transex	49
Vinilit	115
Volcán	81

68. OBRA INTERNACIONAL

EDIFICIO DEL NUEVO PARLAMENTO DE GEORGIA

La gran burbuja

Los arquitectos e ingenieros a cargo de este proyecto levantaron una imponente cúpula que alcanza los 40 m de altura en su punto más alto.

74. PREVENCIÓN DE RIESGOS

PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Radiografía del sector

Un ejercicio que dará cuenta de las principales conclusiones respecto a cómo se tratan estas materias en el sector y cómo es mirado por sus propios protagonistas.

82. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Pisos industriales

Pasos de instalación y algunos errores comunes durante este proceso de construcción de este particular tipo de piso.

88. REGIONES

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Renaciendo de las cenizas

Un incendio ocurrido en 2007 arrasó con el edificio Emilio Pugín, en Valdivia. Años después, el inmueble vuelve a levantarse desde sus cimientos con una nueva imagen.

96. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

EDIFICIO BICENTENARIO DEL EJÉRCITO Y ARSENALES DE GUERRA

Tradición y modernidad

Recuperar el antiguo edificio de Arsenales del Ejército y levantar un recinto de última generación para la Comandancia en Jefe, representó el gran desafío de esta obra.

106. CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Seminarios, cursos, eventos, webs, publicaciones.

116. EMPRESAS

Noticias de interés del sector construcción.

ANÁLISIS

46.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

LA CLAVE DE TODO PROYECTO

Cada día cobra más importancia la rigurosidad de esta tarea es liderada por los arquitectos, con el fin de evitar omisiones y errores en un proyecto constructivo.

58.

TÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN SÍSMICA DEL PATRIMONIO EXISTENTE

Este artículo de divulgación, exclusivo para Revista BIT, plantea cuatro etapas en la protección del patrimonio histórico ante sismos.

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

SERGIO CORREA D.

ROBERTO ACEVEDO A.
ANDRÉS BECA F.
LUIS CORVALÁN V.
BERNARDO ECHEVERRÍA V.
JUAN CARLOS LEÓN F.
ENRIQUE LOESER B.
CARLOS MOLINARE V.
MAURICIO SARRAZIN A.
ANDRÉS VARELA G.
CARLOS VIDELA C.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

SUBEDITOR

ALEJANDRO PAVEZ V.

COORDINADOR EDITORIAL

ALFREDO SAAVEDRA L.

PERIODISTAS

LINDA ULLOA G.
CLAUDIA PAREDES G.
NICOLE SAFFIE G.

SUBGERENTE DE VENTAS

RODRIGO MELLADO E.

EJECUTIVAS COMERCIALES

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

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

INFORMACIÓN TÉCNICA Y ACTUALIDAD

La política editorial de BIT es clara y básicamente consiste en entregar información técnica al sector construcción. Algo que a simple vista nos aleja de la contingencia, del día a día noticioso. Es más, nuestros lectores refuerzan esta idea al definirnos en distintas instancias, encuestas, focus group y conversaciones personales, como un medio que no pierde vigencia, atemporal, y por ello coleccionable. Así, especialmente los profesionales de obra agradecen que las 90 ediciones de BIT se encuentren al alcance de la mano en www.revistabit.cl, porque así evitan llevar su colección de proyecto en proyecto.

El planteo es correcto y cada artículo está pensado, escrito y diseñado para perdurar aunque como siempre será el lector quien decide su "vida útil". Sin embargo, esto no significa que nuestra publicación se encuentre aislada de la actualidad. Al contrario, se alimenta de ella, pero con una mirada distinta. Los más diversos acontecimientos tienen una visión técnica. Los ejemplos en esta línea abundan, y tal vez el más representativo se observa en el terremoto de febrero de 2010, que nos cambió la pauta por casi un año. Allí nuestra misión consistió en extraer las lecciones de todo lo bueno que se hizo en construcción en los últimos años, y todo lo que falta por seguir avanzado para que estas catástrofes dejen los menores rastros posibles en Chile.

En el artículo central de esta edición también nos basamos en la actualidad. A todos nos golpearon tragedias como el incendio de Valparaíso en febrero pasado con 994 damnificados y 284 casas destruidas. El terrible siniestro en una discoteque del sur de Brasil donde murieron casi 250 personas. El de la cárcel de San Miguel o el de la calle Serrano en Valparaíso. Sin ir más lejos, antes del cierre de esta edición un incendio afectó al Palacio Íñiguez, donde se ubica la tradicional Confitería Torres.

Mientras la Justicia investiga las causas en cada caso, nos pareció necesario y casi imprescindible colocar una mirada técnica a la prevención de incendios. A poco andar se descubren múltiples formas de evitar una tragedia. Las medidas de prevención nacen con la concepción misma de un proyecto, con su diseño. Si a esto sumamos el trabajo en conjunto de mandante, arquitecto y constructora con los profesionales en prevención, más los avances en materiales que evitan la generación y propagación del fuego, se dispone de un amplio mix de soluciones. Claro, sin olvidar que también existe un marco normativo que se debe cumplir al pie de la letra. Entonces, la información técnica avanza de la mano de la actualidad, extrayendo lecciones y planteando nuevos desafíos.

Unas palabras finales para desearle el mayor éxito a Construcción Minera, la nueva revista técnica de la Corporación de Desarrollo Tecnológico y cuyo primer número se distribuye con la presente BIT. Seguramente, en esta publicación la información técnica y la actualidad también irán de la mano.

El Editor



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



REVISTA BIT, ISSN 0717-0661, es un producto de la **Corporación de Desarrollo Tecnológico** en conjunto con la **Cámara Chilena de la Construcción**. BIT es editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, Marchant Pereira 221, Of. 11, Santiago, Chile, Teléfono: (56 2) 2718 7500, Fax: (56 2) 2718 7503. **Representante Legal** Carlos Zeppelin H.

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

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

Splendid, especialista en agua caliente lanza su Nuevo calefón Templatech Tiro Forzado Solar



OPTIMIZAMOS TU CONSUMO



NOS PREOCUPAMOS DEL MEDIO AMBIENTE



ENERGÍA PARA TU FUTURO



Función Solar

Diseñado para ser instalado directamente con un Sistema Solar Térmico



SOLAR

12 LITROS TIRO FORZADO CÁMARA ESTANCA

templatech

Máximo ahorro

- Sin llama piloto, ahorro aproximado de \$105.000 anuales.
- Control de temperatura termostático, consume el gas exacto de acuerdo a la temperatura seleccionada.

Seguridad

- Sensor de temperatura.
- Sensor de ionización.
- Sensor de temperatura.
- Presostato.
- Válvula de sobrepresión.

Comodidad

- Display digital con selector de temperatura.
- Control termostático, mantiene la temperatura seleccionada ante variaciones de flujo de agua y temperatura de entrada.
- Indicadores de funcionamiento en pantalla.

Conozca nuestra amplia línea de Termos Solares, Termos eléctricos, Calefones automáticos y Lavaplatos.



Seguridad



Garantía



Respaldo

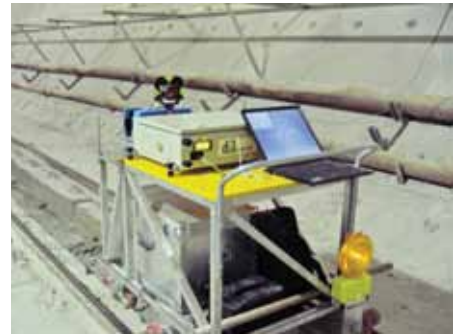
www.splendid.cl



SPLendid
60 años innovando con energía

INSPECCIÓN AUTOMÁTICA DE TÚNELES

Con el objetivo de implementar tecnologías que permitan realizar inspecciones de forma automática y lograr un mantenimiento preventivo de los túneles, investigadores del centro tecnológico Cartif de Valladolid y de una empresa del sector, han iniciado el proyecto "Supervisión Inteligente de Túneles mediante Estudios de Emisividad y Reflectancia", que se desarrollará en los próximos 42 meses, hasta finales de 2015. Según indican sus creadores, el proyecto surge de una necesidad detectada: el hecho de que las revisiones se realizan de forma visual mediante técnicos que tienen que moverse a pie por el túnel, lo que hace que la inspección no sea rentable. En el proceso se adquiere un gran volumen de información que no está bien organizada y que es difícil de tratar. Para ello, se prevé combinar e implementar dos técnicas: la termografía (que mide la temperatura de una superficie a distancia mediante radiación infrarroja) y la reflectancia (que estima la capacidad de las superficies de reflejar la luz). "Ninguna de las dos es novedosa en sí misma, pero su combinación para solucionar el problema de la inspección de túneles sí lo es", señalan los investigadores. Otro aspecto novedoso de este proyecto radica en que la información que se recoja estará georreferenciada, es decir, se conocerán las coordenadas exactas donde se han localizado las incidencias.



+ INFORMACIÓN: www.geocisa.com www.cartif.com

HIERRO BLANCO MÁS RESISTENTE

Especialistas de Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, trabajan en el desarrollo de hierros más resistentes al desgaste, que podrían utilizarse para maquinaria industrial del sector minero y automotor. Este tipo de hierro (blanco aleado con cromo entre 12 y 30%) podría soportar condiciones severas de cortes y golpes sin deteriorarse gracias a su capacidad de resistencia y tenacidad, indica Arnoldo Bedolla Jacuinde, líder de la investigación. A través de



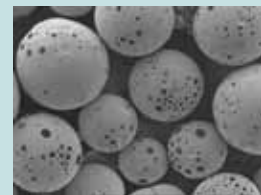
variación química de estas aleaciones los especialistas determinaron que se podría mejorar la resistencia del producto. El procedimiento consiste en agregar al hierro blanco aleado pequeñas cantidades de niobio, titanio y vanadio que tienen un efecto en el tipo de carburos que forman y en

las propiedades de desgaste de este material. Uno de los objetivos del proyecto, detalló el experto, es lograr una combinación estable de resistencia y tenacidad, sin que el hierro se vuelva frágil.

+ INFORMACIÓN: www.umich.mx www.dicyt.com

CREAN MATERIAL CON LOS RESIDUOS DE LOS PROCESOS ACEREROS

El Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) de México en conjunto con investigadores de una importante siderúrgica de dicho país, desarrolla el proyecto "Vitrocerámicas esféricas de baja densidad", el cual busca aprovechar los residuos de la industria acerera para desarrollar nuevos materiales cerámicos y vitro-cerámicos con morfologías esféricas porosas para fabricar aligerantes y aislantes térmicos y acústicos. Estos materiales se pueden incluir en pinturas, componentes flotantes, polímeros reforzados, aislantes utilizados en la industria aeroespacial, como material aligerante en lechadas de cementación, en fluidos de perforación usados en la construcción de pozos de hidrocarburos (Gas/Petróleo), entre otros. De igual forma, pueden contribuir al control de las diferencias térmicas y acústicas de las viviendas e infraestructuras en las que se empleen como materiales de construcción a menor costo.



+ INFORMACIÓN: <http://proyectos.ciqa.mx>

MEZCLA DE RESIDUOS DE ARROZ Y PETRÓLEO PARA MEJORAR EL CEMENTO



investigador de la institución española.

Una nueva fórmula proporcionaría mayor resistencia al cemento, mitigando su impacto ambiental y mejorando las condiciones termoacústicas, con bajos costos de construcción, señalan investigadores de la Universidad Nacional de Colombia (UN) y de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Para ello, incorporaron residuos agroindustriales de petróleo y el arroz. "Al mezclar el cemento con agua se desencadena una reacción que produce los compuestos químicos responsables de su fuerza. En este proceso también se libera hidróxido cálcico $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Esta sustancia disminuye su endurecimiento, pero al adicionársele los residuos agroindustriales se revierte este efecto y se potencian así sus propiedades aglutinantes", indica Xavier García Martí, investigador de la institución española.

+ INFORMACIÓN: www.unal.edu.co

DESARROLLAN PINTURA CON MAYOR PROTECCIÓN ANTICORROSIVA



Investigadores de la Universidad Jaume I, en España, han elaborado un tipo de pintura para metales que tendría mayor protección anticorrosiva. La novedad reside en los elementos utilizados en el tratamiento de las pinturas a través de tres vías químicamente diferentes y el efecto sinérgico que estos producen. La combinación de los componentes, al interactuar entre sí, optimizaría la adherencia de la pintura al sustrato metálico, mejorando, según sus desarrolladores, las propiedades anticorrosivas. La idea del proyecto, aseguran, es evitar el pretratamiento y eliminar una etapa productiva y todo lo que conlleva en tiempo y en dinero, ya que la preparación del metal siempre supone una etapa suplementaria y costosa. En principio, el nuevo recubrimiento sería aplicable a todo tipo de metales, aunque, actualmente se está trabajando con el aluminio, acero y acero galvanizado, ya que, entre los tres, suman el 99% de los metales industriales más utilizados.

+ INFORMACIÓN: www.uji.es

hebel®

Hormigón Celular Excelencia en Aislación Térmica

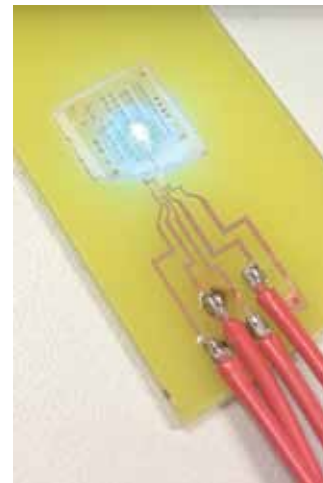


- Cumple la reglamentación térmica en todo el país
- Superioridad en eficiencia energética
- Viviendas macizas definitivas

LUCIÉRNAGAS INSPIRAN EL DISEÑO DE LEDS MÁS EFICIENTES

El brillo nocturno de las luciérnagas ha inspirado a un equipo de científicos para generar una modificación a un diodo emisor de luz (LED) a fin de dotarle de una eficiencia mucho mayor que la del modelo original de LED. Investigadores, de Bélgica, Francia, y Canadá, estudiaron la estructura interna de los órganos del abdomen bioluminiscente de las luciérnagas. El equipo de Annick Bay y Jean Pol Vigneron, de la Universidad de Namur en Bélgica, identificó un patrón inesperado de escamas que refuerzan la luz de las luciérnagas y aplicó este conocimiento al diseño del nuevo LED, para crearle un recubrimiento que imita esa estructura natural del insecto. El recubrimiento, que aumentó la extracción de luz del LED en un 55%, podría ser adaptado fácilmente al diseño de los diodos existentes para contribuir a una iluminación artificial con menor consumo de electricidad.

+ INFORMACIÓN: www.unamur.be www.osa.org



REVESTIMIENTO AUTORREPARABLE PARA EL HORMIGÓN

Un equipo de científicos ha desarrollado lo que se cree que es la primera capa protectora con capacidad de autorreparación para sellar las grietas del hormigón. Chan-Moon Chung, de la Universidad Yonsei en Wonju y expertos del laboratorio KCL en Busan, ambos en Corea del Sur, han creado un revestimiento que contiene microcápsulas de polímero, llenas de

una solución que, cuando se expone a la luz, se convierte en un sólido resistente al agua. La idea es que si se producen daños en la superficie del hormigón revestido, dichos daños hagan

que las cápsulas se abran y liberen la solución, para después llenar la grieta y solidificarse bajo la luz del sol. Esta capa de autorreparación es, según sus creadores, el primer ejemplo de sistema de autorreparación que actúa mediante cápsulas y cuyo efecto es inducido por la luz. Además, ofrecería las ventajas de una reparación sin necesidad de catalizadores, que no dañaría al medio ambiente y que podría obtenerse a bajo costo.

+ INFORMACIÓN: www.yonsei.ac.kr/eng/



COLOCACIÓN DE TUBERÍAS A POCA PROFUNDIDAD

Se ha desarrollado en Alemania un nuevo método mecánico para la instalación de redes de tuberías subterráneas de hasta mil metros de longitud, con un diámetro de 800 a 1.500 milímetros (32" a 60"), a baja profundidad mediante el uso del método de construcción conocido como medio abierto. Se trata de una tuneladora que ejecuta la cavidad recogiendo la tierra que es transportada, utilizando un equipo de molido agregado a la unidad principal. Al mismo tiempo la tubería se instala bajo tierra. La novedad radica en que la tierra es extraída directamente y no es depositada en los lados, por tanto, el movimiento de tierra se reduce a un mínimo, indican sus desarrolladores. El sistema sería ideal para proyectos en los que el nivel freático se encuentra a solo unos centímetros debajo de la superficie del terreno; también para aplicaciones en un terreno pantanoso o principalmente cuando la protección de la naturaleza es de especial importancia. Esta innovación ha sido nominada al premio Bauma Innovation 2013.

+ INFORMACIÓN: www.herrenknecht.com



NUEVO CENTRO DE ESTUDIO DE DESASTRES NATURALES



Hace pocos meses se dio el inicio oficial del centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (CIGIDEN), una propuesta financiada a través del Cuarto Concurso Nacional de Centros de Excelencia en Investigación en Áreas Prioritarias – Fondap 2011. Este centro es liderado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, en conjunto con las universidades

Católica del Norte, Andrés Bello y Federico Santa María, y tiene como propósito desarrollar, integrar y transferir conocimientos que permitan crear en Chile un sistema de respuesta eficaz a un fenómeno natural extremo, mejorando así la preparación del país para afrontar desastres naturales. El CIGIDEN es el primer centro de este tipo en Chile, y se plantea como una iniciativa de investigación integradora e interdisciplinaria, que contribuya a la necesidad de mitigar el impacto de los desastres naturales en la sociedad chilena. Su principal rol será desarrollar el conocimiento científico y tecnológico avanzado y su transferencia efectiva a la sociedad, para que los organismos responsables y población puedan asegurar una mejor preparación y respuesta frente a la amenaza permanente de terremotos, tsunamis, inundaciones, aludes o marejadas.

+ INFORMACIÓN: www.cigiden.cl

ADITIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Una empresa suizo-germana presenta en Chile un producto que ofrecería mayor resistencia, durabilidad y flexibilidad en carreteras de alto flujo de camiones y maquinarias pesadas. Se trata de un aditivo compuesto por un mineral en polvo que combinado con cemento Portland y una cantidad óptima de agua incrementa la formación de cristales durante el proceso de hidratación, generando una mayor fuerza de psi, neutralizando los niveles de PH y proveyendo impermeabilidad. El producto trabaja con el suelo nativo y no necesita hacer movimientos de tierra, solo basta preparar el terreno virgen, utilizando la maquinaria necesaria. Se aplica el producto con cemento y en 24 horas ya se puede transitar por el camino.



Una empresa suizo-germana presenta en Chile un producto que ofrecería mayor resistencia, durabilidad y flexibilidad en carreteras de alto flujo de camiones y maquinarias pesadas. Se trata de un aditivo compuesto por un mineral en polvo que combinado con cemento Portland y una cantidad óptima de agua incrementa la formación de cristales durante el proceso de hidratación, generando una mayor fuerza de psi, neutralizando los niveles de PH y proveyendo impermeabilidad. El producto trabaja con el suelo nativo y no necesita hacer movimientos de tierra, solo basta preparar el terreno virgen, utilizando la maquinaria necesaria. Se aplica el producto con cemento y en 24 horas ya se puede transitar por el camino.

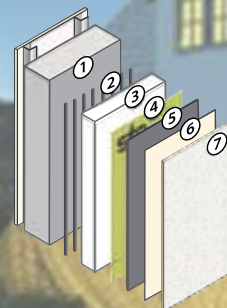
+ INFORMACIÓN: www.novocrete.cl



UNA VEZ QUE
CONOZCAS Sto
NO QUERRÁS USAR
NADA MÁS

Las mejores fachadas del mundo están protegidas con StoTherm EIFS

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



www.stochile.com
info@stochile.com
Tel: (56-02) 949 35 93
Fax: (56-02) 949 35 95

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

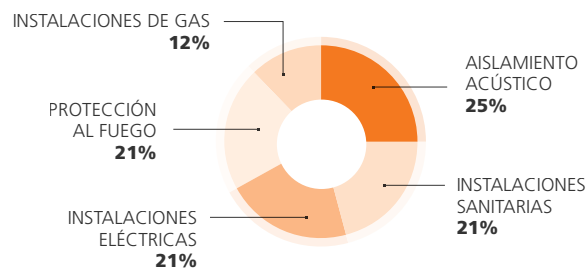
Sto | Construir con conciencia.

MAYOR INTERÉS POR LA AISLACIÓN ACÚSTICA

¿Cuál de los siguientes cursos te interesa más?, fue la pregunta del sondeo que la CDT realizó en su sitio web. Con un 25% de las preferencias, el curso de Aislamiento Acústico, fue el elegido como favorito por las personas que participaron de esta instancia. El segundo lugar (21%) fue compartido por los cursos de Instalaciones Sanitarias, Eléctricas y la especialización de Protección al Fuego. En tanto, el tercer lugar con un 12% lo obtuvo el Curso de Instalaciones de Gas. Estas son algunos de las áreas de interés que profesionales del sector construcción presentan en la actualidad y que necesitan, a su juicio, de la ejecución de planes formativos.

+ INFORMACIÓN: www.cdt.cl

¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES CURSOS TE INTERESA MÁS?



HERRAMIENTA WEB PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS DE PROPUESTA

Una empresa chilena ha desarrollado una plataforma web que, gracias a su diseño, es capaz de mejorar el uso que se le da a los estudios de propuesta cuando llegan a las obras, mejorando su presentación y entendimiento. Según cuentan sus creadores, esto mejoraría directamente la eficiencia del trabajo de administradores de obras y jefes de oficina técnica y ampliaría la cobertura sobre el control de presupuesto del proyecto. Los emprendedores viajaron por un mes al Centro Tecnológico de Madrid para definir de manera precisa el diseño de la plataforma mediante el trabajo en conjunto con algunas de las empresas constructoras más grandes del mundo. De este modo, se definió un modelo abierto a su internacionalización, el cual puede ser herramienta fundamental para la globalización las empresas chilenas, indican.

+ INFORMACIÓN: www.sicalis.cl



MELAMINA CON COBRE INTEGRADO



El principal productor de cobre del mundo y un importante empresa forestal han firmado un acuerdo de cooperación para investigar y desarrollar productos innovadores, con alto valor agregado, que unan la madera con las propiedades del cobre. Así nació una nueva línea de melamina que, gracias a la incorporación del cobre, sería capaz de eliminar bacterias, hongos y virus, con una efectividad del 99%. Según plantean sus creadores, en términos de rapidez y efectividad, este nuevo producto poseería la mayor protección antimicrobial del mercado, propiedades testeadas bajo la norma ISO 22.196. Este desarrollo se complementa con otras innovaciones que la cuprífera está realizando con superficies de contacto de cobre y aleaciones de cobre metálicas, fundamentalmente en hospitales.

Este desarrollo se complementa con otras innovaciones que la cuprífera está realizando con superficies de contacto de cobre y aleaciones de cobre metálicas, fundamentalmente en hospitales.

+ INFORMACIÓN:
www.codelco.cl, www.arauco.cl

■ **LOOK**, by LAMP.

Lo más fresco
en proyección LED.

La nueva familia de proyectores LOOK dispone de **módulo LED multichip Fortimo reemplazable** y refrigeración pasiva para una **óptima gestión térmica** (50.000 horas de vida). Existen modelos con flujos luminosos de **1.100 y 2.100 lm** con LEDs blanco cálido o neutro (Ra>85), disponibles con **ópticas Flood y Medium Flood**.

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



EN VIGAS Y PLACAS DE CONEXION

SOMOS ACERO



Cintac pone a su disposición **Vigas Laminadas** y **Vigas Soldadas Rectas, Variables y Curvas** que junto a las placas de conexión conforman el mas amplio mix de soluciones para la industria con la mejor calidad y servicio.



 **CENTROACERO**
CINTAC

☎ 2484 9101 www.cintac.cl

SOMOS ACERO HABITACIONAL SOMOS ACERO INDUSTRIAL SOMOS ACERO INFRAESTRUCTURA SOMOS ACERO MASIVOS



Costanera Center, Región Metropolitana, Chile.

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



Estadio Chiquihue,
X Región, Chile.



Casino Enjoy Los Andes,
V Región, Chile.



Enlace Norte de Puente Juan
Pablo II, VIII Región, Chile.



Central Término Santa
María I, VIII Región, Chile.



Edificio Deloitte, Región
Metropolitana, Chile.

Ingeniería y Construcción

Agregando valor a la Construcción y al Desarrollo Industrial

Nuestros Servicios:

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

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

ACCIÓN NECESARIA

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

EL ANÁLISIS de los temas relacionados a incendios y sus consecuencias en los diversos proyectos constructivos, ha sido un contenido recurrente en Revista BIT. Sin embargo, la coyuntura invita a hacer una nueva reflexión y presentar con mayor profundidad las diversas aristas que posee el estudio, las estrategias y soluciones que se generan para combatir y/o prever los efectos del fuego. El siniestro que destruyó 284 viviendas, dejando a cerca de mil damnificados el pasado 14 de febrero en Valparaíso y el fatal incendio que consumió el Club Kiss en Brasil, en enero de este año y que costó la vida de 241 personas, sumados a otras tragedias ocurridas en el último tiempo, instalan el tema en el debate público.

Las lecciones extraídas de estos hechos, dan luces de cómo se está desarrollando el tema de la prevención y la protección contra el fuego en los proyectos constructivos. La prioridad número uno debe ser el cuidado de los usuarios. Se deben salvar vidas, y en eso la construcción tiene mucho que decir. La elección de los materiales, el diseño de los espacios, las vías de evacuación,

etc., todo pasa por una buena decisión de la ingeniería y la proyección de la obra. De no ser así, el costo puede ser demasiado alto.

Esta disciplina “intenta abordar la seguridad contra incendios desde el punto de vista de la aplicación de la ciencia y la ingeniería, combinando conocimientos de distintas áreas: transferencia de calor, dinámica de fluidos, respuesta de estructuras, modelación del comportamiento humano, comportamiento de materiales, etc. El objetivo central es poder dimensionar adecuadamente los escenarios posibles de incendios y dar respuesta adecuada a ellos. Esto es especialmente necesario en la medida que tenemos proyectos constructivos cada vez más complejos (mayores alturas, superficies, destinos compartidos, etc.) y los códigos (normas) prescriptivos empiezan a quedar fuera de foco al no poder responder a ese aumento de complejidad”, introduce Rodrigo Aravena, jefe de Sección Protección Pasiva y Ensayos del Área Ingeniería de Protección contra el Fuego (IPF) de DICTUC.

A lo anterior, añade Pedro Reszka, PhD Senior Consultant de Delta Q Consultants, Inc., “la seguridad contra incendios, en inglés Fire Safety, es un concepto que engloba todos los aspectos de



El fuego es un factor relevante en el desarrollo de un proyecto constructivo. Su prevención es vital para prever cualquier eventualidad que pueda generar un siniestro. La clave está en el cuidado del usuario.

Para ello, la ingeniería se ha preocupado de generar una rama especializada en diseñar estrategias para su mitigación. Los últimos incendios a nivel nacional e internacional, dan cuenta de su gravedad, entregan lecciones y abren la discusión sobre la importancia real que se le otorga el tema.



GENTILEZA C. SCHEMELU DE EDIMBURGO

RESULTADO DE UN ENSAYO QUE REALIZÓ LA UNIVERSIDAD DE EDIMBURGO A ESCALA REAL EN UN EDIFICIO DE INGLATERRA. LOS RESULTADOS SE UTILIZARON PARA LA VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LA DINÁMICA DEL FUEGO.



la seguridad relativo a los incendios. No solo se preocupa de los sistemas de protección, sino que de todo el problema". A ello, Andrés Santis, jefe de Laboratorio e Inspección de la Sección Ingeniería contra Incendios de IDIEM, agrega que "en este sentido, la generación y propagación de un incendio en la construcción no están asociados solo al comportamiento de materiales, elementos y soluciones constructivas, sino también al comportamiento o a la física del incendio y al comportamiento del ser humano. El análisis de estos aspectos permite un aprendizaje en términos de la cultura de la seguridad contra incendios. Así, es posible entregar una asesoría experta sobre estrategias de prevención, en función

de minimizar el riesgo de incendio, y aportar en la proposición de mejores estrategias de protección y diseños de evacuación, perfeccionamiento de las normativas y potenciamiento de la fiscalización".

¿Cuál es la importancia real que se le entrega a este tema en el desarrollo del proyecto? ¿Cómo se generan las estrategias y soluciones de esta disciplina? ¿Cómo funcionan? Son algunas de las preguntas recurrentes en este tema. Sus respuestas son necesarias para el control y mitigación del fuego. Es una acción necesaria.

DISEÑO

En un escenario ideal, plantean los especialistas, la ingeniería de seguridad contra el fuego debería ser parte desde la génesis del proyecto; no obstante, en gran parte de los casos no es así. "El proceso de diseño de las soluciones de seguridad, se realizan básicamente de manera prescriptiva, es decir, bajo una receta entregada por la normativa nacional vigente. Sin embargo, son muy pocos los proyectos en donde se realiza de verdad un desarrollo prestacional para un edificio puntual (con todas sus singularidades). En realidad existe muy poca conexión entre arquitectos, ingenieros y constructores, debido a que el diseño del proyecto de seguridad se realiza de acuerdo a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), por lo que solo se limita a la selección de materiales y al desarrollo de la 'ingeniería' de protección activa (que también se realiza conforme a las normativa vigente)", señala Pedro de la Maza de Accuratek.

El crecimiento de la construcción ha dado espacio a un número cada vez mayor de arquitecturas complejas que buscan diferenciarse del resto. Un aspecto positivo, visto desde la perspectiva estética; no obstante, genera una serie de desafíos en el diseño de seguridad contra incendios. Normalmente es el arquitecto quien especifica las soluciones constructivas que deben proveerse, colocando la mirada en el cumplimiento de la legislación vigente. "En este sentido el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) dispone de listados de soluciones constructivas, ensayadas por laboratorios oficiales, que pueden ser directamente especificadas en un proyecto. No obstante lo anterior, en proyectos de gran envergadura y que salen de lo habitual por sus particularidades, la protección y seguridad contra incendios debe necesariamente estudiarse, debiendo existir un análisis de ingeniería especialista que incluya: Análisis de estruc-

NORMATIVA

EL TEMA INCENDIOS tiene una alta complejidad y en consecuencia no abundan los expertos, una gran mayoría de los proyectos son validados por normas que, en teoría, deberían ser constantemente revisadas. A modo de ejemplo, explica Rodrigo Aravena, en EE.UU. la NFPA supervisa el desarrollo y actualización de más de 300 códigos y normas. Un grupo con miles de profesionales expertos y voluntarios que representan a bomberos, compañías de seguros, comercio, industria, gobierno y con-



sumidores, desarrollan y mantienen estos documentos con actualizaciones permanentes en promedio cada 3 años. "Desafortunadamente en Chile, la capacidad de mantener y definir nuevos cuerpos normativos actualizados está muy lejos de ello, en líneas generales la complejidad de las construcciones crece mucho más rápido que nuestra capacidad de enfrentarla y definir criterios (normas) de seguridad contra incendios. Es necesario inyectar permanentemente los recursos profesionales necesarios para mantener la normativa actualizada", sentencia el experto de DICTUC. Además, "es necesaria la generación de nuevas normas

sumidores, desarrollan y mantienen estos documentos con actualizaciones permanentes en promedio cada 3 años. "Desafortunadamente en Chile, la capacidad de mantener y definir nuevos cuerpos normativos actualizados está muy lejos de ello, en líneas generales la complejidad de las construcciones crece mucho más rápido que nuestra capacidad de enfrentarla y definir criterios (normas) de seguridad contra incendios. Es necesario inyectar permanentemente los recursos profesionales necesarios para mantener la normativa actualizada", sentencia el experto de DICTUC. Además, "es necesaria la generación de nuevas normas

para abordar de forma exhaustiva asuntos como: sellos de juntas, sellos de penetraciones, estanquidad al humo, sistemas de ventilación para extracción de humo, escalas presurizadas, zonas de seguridad, toxicidad de gases, inspección y requisitos para fibra cerámica y sistemas de encajonamiento, dispositivos cortallama, dispositivos cortahumo, entre otros tópicos", concluye Andrés Santis del IDIEM.

Luis Corvalán indica que "hay casos en que la norma chilena o la OGUC, no es completa ni tampoco coherente. Un ejemplo lo tengo en el caso del Teatro CorpArtes, para 920 personas, en el cual hubo que aplicar la NFPA 101 en su totalidad ya que la norma de teatros en Chile es deficiente. En lo específico, la separación entre el escenario y la nave de espectadores no está normado y puede quemarse el escenario y ventilarse superiormente, pero tomando aire de la sala principal, lo cual no puede ser. El diseño de CorpArtes, generó una 'súper' barrera cortafuego que separó totalmente la boca del escenario, con la sala, aun cuando la norma chilena no lo menciona".

Igualmente, en el sector hay preocupación y se generan iniciativas. "Hoy en esta línea se está desarrollando en el Instituto Nacional de Normalización el estudio del proyecto de norma 'NCh 935/3 - Sistemas de sellado de penetraciones', que discute diferentes asuntos técnicos que han sido de enriquecimiento conceptual en términos de la seguridad contra incendios para los profesionales que participan en el comité de la norma. Este es un importante avance, ya que el sellado de penetraciones es un tema crítico en la construcción, debido a que el paso de un servicio a través de un muro o un cielo, prácticamente anula su resistencia al fuego si no se sella la penetración", añade Santis.

ciones existentes que por su antigüedad no incorporaron al ejecutarse las medidas de seguridad necesarias", señala Santis. Sin embargo, Luis Corvalán, socio principal de Luis Corvalán Arquitectura, advierte que "las tipológicas arquitectónicas por singulares que sean, siempre respetan la normativa y la incorporan desde el comienzo en los diseños. Existe un tema que es el 'estudio de evacuación' en el cual se nos pide no solo acoger las normas, sino también modificar a veces el diseño con el fin de hacer 'safety' el edificio".



Empresa Asociada con:

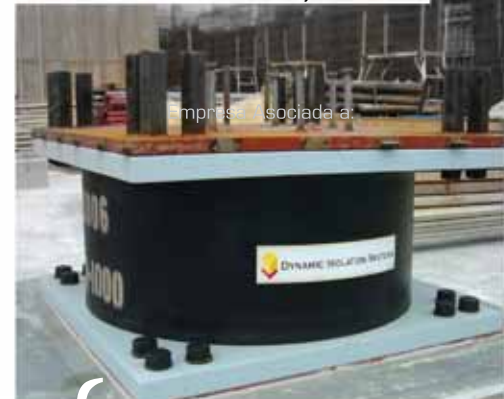
DYNAMIC ISOLATION SYSTEMS

Ingeniería
Sísmica y Estructural

Controle
sus vibraciones
sísmicas y
operacionales

Estados Unidos, Chile,
Japón, Taiwán, Turquía,
Nueva Zelanda, Colombia.

Empresa asociada a:



Desde 1982, más de
25.000 mil Aisladores
instalados en **Chile** y el
Mundo.

Lider mundial en protección de
inversión y operación.



Luis Thayer Ojeda 0127 Of. 202
Providencia, Santiago, Chile
Tel. (+56)-2-2310508
(+56)-2-2321913

Email: contacto@rbasoc.cl

www.proteccionsismica.cl



GENTILEZA PEDRO RESZKA

**EL PROCESO DE
CARBONIZACIÓN PROTEGE,
EN EL CASO DE LA MADERA,
SU INTERIOR Y RETARDA LA
PROPAGACIÓN DE LA
LLAMA.**



GENTILEZA PEDRO RESZKA

Por otro lado, “en los países que tienen mayor desarrollo en esta área, lo habitual es que desde las etapas preliminares de diseño exista una estrecha relación entre arquitectura, diseño estructural y protección contra incendios. Esto permite dar mejor forma y compatibilidad a las distintas aristas del proyecto y evitar modificaciones posteriores que producen atrasos y enormes costos”, explica Aravena. Esta situación permite diseñar y ejecutar soluciones prestacionales, o basadas en desempeño (performance base desing), que entrega mayores herramientas para la proyección de la obra, ya que facilita la preocupación por las singularidades dado que la arquitectura compleja no cumpliría con la norma. “La normativa chilena está basada en la normativa norteamericana (NFPA – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego), que no es mala. El problema con las normas es que van atrás de las innovaciones, siempre responden a ellas. Entonces, si a mí se me ocurre un diseño nuevo, si leí un nuevo descu-

brimiento sobre la dinámica de los incendios, por ejemplo, o cualquier otra cosa, puede darse el caso que la norma no lo apruebe porque se hizo en el momento cuando ésta no existía. Las normas requieren de comités que las estén actualizando y no se actualiza como uno quisiera”, comenta Reszka.

El carácter prescriptivo de la normativa chilena, generaría, a juicio de los entrevistados, que la ingeniería de incendios basada en desempeño quede en un segundo plano, a diferencia de otros países más avanzados. “En Estados Unidos, Europa y Japón esta rama de la ingeniería permite, en casos de recintos complejos, tener mayor seguridad e incluso menores costos constructivos, dado que puede demostrarse que no siempre es estrictamente necesario cumplir con todas las medidas prescriptivas que los códigos de construcción requieren. Lo importante es precisamente que esa demostración esté respaldada por profesionales competentes que puedan demostrar con herramientas y sustento

Fire Propagation Apparatus (FPA) perteneciente a la U. de Edimburgo, usado para medir propiedades de materiales, específicamente las relativas a la reacción al fuego.

de ingeniería el nivel de seguridad que se obtiene”, añade el experto de DICTUC.

Visto de este modo, la seguridad contra incendios debería contar con profesionales que estén supervisando todas las especialidades, ya que finalmente, todas se ven afectadas de una u otra manera en un incendio. El objetivo clave, dice relación con que los proyectos cuenten con “un especialista que supervise y revise cómo es la interacción del edificio con los riesgos de incendio y con las medidas de protección y evacuación y con el uso que se le va a dar al edificio. Se consideran una serie de factores que se deben analizar, para ver si efectivamente los sistemas de protección propuestos y la seguridad de los ocupantes, es adecuada o no para ese caso en particular”, indica el consultor de Delta Q Consultants, Inc. Por esta razón, argumentan en Accuratek, la etapa de ingeniería de seguridad contra incendios, “debiese ingresar en el desarrollo arquitectónico, ya que de esta disciplina debiesen salir indicaciones para las vías de evacuación de las personas, restricciones estructurales, y consideraciones para la evacuación de humos, temas que claramente podrían contraponerse al diseño arquitectónico”. También en diseño industrial es importante la ubicación de las sustancias inflamables, de manera que queden “aisladas” o “con potentes muros cortafuegos y sistemas de protección activa de acuerdo con el Decreto Supremo N° 78”, afirman en Accuratek.

ESTRATEGIAS

Una de las primeras reglas que se deben tomar en cuenta cuando se proyectan estrategias de seguridad contra incendios, es que todas las soluciones que se decidan aplicar deben ser redundantes. “El problema de estos sistemas es que no se prueban nunca, funcionan en la emergencia. Puede ser que fallen porque el incendio sea distinto al que se había predicho al momento del diseño y también porque los sistemas se vean sobrepasados”, indica Reszka. En este ámbito, se han desarrollado dos especialidades que velan por la seguridad, se trata de la protección pasiva contra incendios y la protección activa contra incendios.

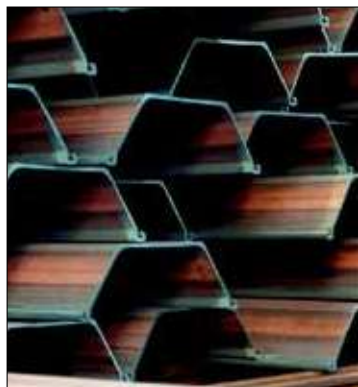
PREVENCIÓN EN LUGARES DE ESPARCIMIENTO

LOS HECHOS SUCEDIDOS en las discotecas de Argentina y Brasil, solo por nombrar los más próximos y con resultados fatales, dan cuenta de una atención que se le debe brindar a este tipo de recintos que, muchas veces, queda en segundo plano. Claro, porque lo fundamental en la seguridad contra incendios es la integridad de los ocupantes. Estos lugares suelen tener altas cantidades de ocupantes que no necesariamente conocen de antemano las vías de evacuación. "En este caso, se realza la importancia de complementar estrategias pasivas y activas, ya que el tiempo promedio de evacuación de una persona puede llegar a ser significativo. El uso de rociadores automáticos y zonas de seguridad que aislen del humo y del fuego, puede otorgar a los usuarios tiempo suficiente para su evacuación, siempre y cuando los sistemas estén correctamente diseñados y sujetos a un estricto y adecuado plan de mantenimiento", señala Andrés Santis. Según Rodrigo Aravena, de los casos que se han experimentado últimamente,

se pueden extraer algunas lecciones: "las vías de evacuación deben ser bien diseñadas, pero además 'mantenidas' en condiciones de operación. De nada sirve un adecuado diseño si las vías son obstruidas o si no son bien señalizadas. Debe prestarse especial atención al uso de materiales aislantes (térmicos o acústicos) que en caso de incendio pueden generar una rápida propagación de las llamas y grandes cantidades de humo. Además, se requiere fiscalización permanente en estos locales, de modo que la cantidad de gente admitida no sea mayor a la capacidad de las vías de egreso y que estas vías estén correctamente señalizadas. Esta señalización debe ser efectiva en los escenarios de incendio: posible oscuridad por cortes de energía u oscuración por humo. Actualmente y como resultado de la preocupación que generan esta clase de incendios, las autoridades están haciendo revisiones de las normativas vigentes, de modo de adaptarlas a estos y otros requerimientos", concluye.

1. PROTECCIÓN PASIVA

En términos básicos, "funciona más que nada como un aislante y/o retardante del fuego, y su funcionamiento es básicamente por su materialidad (propiedades físicas) que al momento de un incendio permiten compartimentar las propiedades, dejando aislado el fuego y el humo en una zona específica por un lapso de tiempo controlado, también proporcionan un mayor retardo al fuego en elementos estructurales, los que permiten controlar por un periodo de tiempo determinado el colapso de estos", señalan en Accuratek. En este plano, la arquitectura ofrece una solución fundamental: la compartimentación, que no es más que una estrategia de control que subdivide el espacio o una planta en varios subsectores independientes. "Esto es que el fuego se acote y extinga en el compartimento que se originó y no se propague hacia los recintos aledaños. En la práctica, esto corresponde a retardar la propagación y minimizar



¿Necesidad de fundación o contención de rápida ejecución y de bajo impacto ambiental?



ArcelorMittal ofrece una solución a la medida para usted.

Las soluciones ArcelorMittal para las fundaciones tienen una amplia variedad de aplicaciones, desde la excavación simple hasta apoyar proyectos complejos como:

- Estructuras de muelles de alta capacidad en los puertos más importantes del mundo
- Fundaciones para puentes, carreteras, autopistas y pasos a desnivel
- Construcción de diques de protección contra inundaciones y núcleos de represas de tierra
- Instalaciones de puertos y marinas
- Construcción de estacionamientos subterráneos y sótanos de construcción
- Entre otros

ArcelorMittal es acero

ArcelorMittal Projects Chile Limitada
Av. Del Parque, 5339 of 208/209 - Ciudad Empresarial - Huechuraba - Santiago
Tel.: +56 2 949-2800 / 2 953-9564
www.arcelormittal.com/sheetpiling



EL CONTROL DEL HUMO TIENE QUE VER CON LA BUENA SELECCIÓN DE LOS MATERIALES Y CON UNA COMPARTIMENTACIÓN ADECUADA. EL CASO EXPUESTO EN LA IMAGEN DE ABAJO, CARECIÓ DE LO ANTERIOR.

los daños a la construcción. Las soluciones de muros, cielos, techumbres y puertas son todas igualmente importantes, operando bajo un 'sistema de compartimentación'. Cuando uno de los componentes de este sistema falla, entonces el incendio puede aumentar su magnitud destructiva en un edificio en forma exponencial", advierte Santis.

En la teoría, explican los expertos, esta estrategia es completamente funcional, pero llevado a la práctica, se aplica muy poco, puesto que la compartimentación queda a manos de arquitectos que no necesariamente son expertos en incendios. "El diseño constructivo/arquitectónico/estructural debe preocuparse de esto, pero además debe considerar aspectos relativos a la correcta disposición de las vías de evacuación y un aspecto a veces olvidado: generar condiciones adecuadas para el correcto trabajo de bomberos, tanto en espacio físico como en capacidad de soporte estructural de sus equipamientos", añade Aravena.

Esto último resulta fundamental, puesto que se han dado ocasiones en que un diseño o una construcción deficiente han impedido el trabajo de bomberos en los siniestros. Un caso reciente es el que se habría producido en un incendio ocurrido en el mes de enero de este año en Quinta Normal, donde, según se consigna en los archivos de prensa, bomberos advirtió que el complejo siniestrado no contaba con los muros divisorios retardadores de fuego (cortafuegos) adecuados y que la losa que soporta el subterráneo no soportaba el peso de los carros. Una situación que aún se discute, pero que habla de la necesidad de una mayor preocupación por el tema, más allá de lo que indica la normativa de la OGUC. "Respecto a los cortafuegos, lo que se busca es que el calor no se propague desde un lado de la pared expuesta al incendio, hacia el otro lado. Un muro contrafuego debe ser hermético. Debe existir estanquidad. Se ensayan en los hornos de resistencia al fuego que están en la PUC y en la U de Chile. Los estándares, la OGUC te dicen cómo deben ser los muros.



GENTILEZA C. SCHEMEL U. DE EDIMBURGO



En grandes recintos, las simulaciones computacionales permiten evaluar la eficacia y los puntos críticos asociados a un diseño, obteniendo claridad respecto al número y tamaño de vías de evacuación necesarias en función de la carga de ocupación, la superficie de planta y el número de pisos, entre otros parámetros.



GENTILEZA IDEM

OBRAS INDUSTRIALES

CUANDO UN RECINTO industrial necesita compartimentación, las estrategias pasivas son las mismas que en la construcción residencial o comercial. “Lo que ocurre en la construcción industrial es que el foco normalmente está en la protección de vigas y pilares de acero que están directamente expuestos a las zonas de trabajo, sin apantallamiento por ejemplo de un cielo resistente al fuego, requiriéndose soluciones como la pintura intumescente, morteros resistentes al fuego, fibra cerámica o sistemas de encajonamiento”, explica Andrés Santis, experto del IDIEM. Añade además que “En la industria, dependiendo del tipo de productos que se trabajan en el proceso productivo, la protección activa adquiere un rol muy significativo, ya que puede emplearse con el propósito de controlar la generación de posibles fuegos de alta po-

tencia y duración, atacando directamente riesgos de explosión y posibles desastres de ésta naturaleza”. Una de las ventajas de estos recintos es que sus ocupantes, por el proceso productivo que desarrollan, están acostumbrados a seguir protocolos, por lo que las indicaciones de seguridad se facilitan. Las prioridades de seguridad son: “la protección de los ocupantes, que toda la gente que esté segura durante el incendio. Proteger la propiedad y ahí quizás tienen focos distintos porque en ciertos ambientes industriales no hay tanta gente por lo que se busca proteger la propiedad. Y lo otro es la continuidad del negocio. Eso es mucho más importante desde el punto de vista industrial. Tras el incidente, se controla y continua el trabajo para no tener paradas de planta tan largas”, señala Pedro Reszka.

Pero, una cosa es que esté mal diseñado, que el espesor no haya sido el que se requería, por ejemplo, pero otra cosa es la construcción. La preocupación debe centrarse en que los muros sean efectivamente una barrera contra el fuego y los humos. Una parte importante en un buen diseño de seguridad contra incendios, es que todos los actores deben estar involucrados. Una parte importante es que los bomberos supieran de este diseño, que dieran sus opiniones. Esto es el ideal, para que no los tome por sorpresa si es que hay un incendio en ese edificio”, plantea Reszka.

2. PROTECCIÓN ACTIVA

Este sistema corresponde al que se “acciona mediante presencia de fuego, temperatura o humo y está conectado con los sistemas de audio-evacuación de un edificio, siendo capaces de detectar un foco de incendio y dar la alarma de evacuación de manera automática y programada”, ilustran en Accuratek. Dentro de esta especialidad, se pueden apreciar dos grandes sub-especialidades, que son la detección de incendios y la extinción de incendios. “La primera es un sistema electrónico interconectado a una central de incendio, que permite detectar humo, altas temperaturas y fuego, dando una alarma automática a los usuarios a través de un sistema de Audio-Evacuación.

La segunda, es la extinción de incendios, la que por lo general se trata de un sistema de cañerías presurizada con agua, que posee una serie de rociadores o sprinklers, mecanismo que se acciona por el incremento de temperatura liberando el agua solo en la zona donde se generó el fuego”, añade Sebastian Ramírez de Accuratek.

Para Pedro Reszka, las alarmas juegan un rol importante, ya que, por ejemplo, si el usuario de una casa se encuentra durmiendo y comienza un incendio y no hay nadie que le avise, puede morir. En cambio, con una alerta temprana puedo evacuar a tiempo. “En EE.UU. se está dando mucho que las casas residenciales tengan rociadores. En términos de innovación se están desarrollando sistemas nebulizadores de agua donde el tamaño de la gota es mucho más pequeño. Esto se está promocionando para sistemas en túneles donde tienes ahorros de agua”, afirma Reszka. “Los códigos normativos nacionales dan una mayor cabida a los requerimientos de resistencia al fuego y también existen disposiciones respecto a diseño de sistemas de extinción (redes de agua contra incendio) y vías de evacuación (...) La legislación requiere avanzar aún más en cuanto a requerimientos de reacción al fuego y mecanismos de inspección, fiscalización y mantenimientos de los sistemas de alarma y de protección activa”, afirma Aravena. A ello,

Calidad de servicio

GESTEX 

GERENCIAMIENTO DE
PROYECTOS INMOBILIARIOS
INSPECCION TECNICA

F: (56 2) 2419591

www.gestex.cl



ROCIADORES Y DETECTORES DE HUMO, ELEMENTOS FUNDAMENTALES EN LA PROTECCIÓN ACTIVA DE INCENDIOS.

Andrés Santis agrega que en Chile, “históricamente la protección activa se había desarrollado en menor grado, principalmente por corresponder a recursos y diseños más complejos (...) No obstante, el conocimiento de los importantes desarrollos de códigos y normas internacionales para la especificación e implementación de sistemas de protección activa, han incentivado en el último tiempo a dar mayor cabida a este tipo de estrategia en distintos proyectos de construcción”.

Un aspecto importante a considerar en este ámbito, dice relación con la normativa que, según los expertos, es escasa en cuanto a información en términos de criterios de diseño e instalación. “En la actualidad, las redes de incendio se encuentran normadas en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua potable y Alcantarillado (RIIDA). Respecto a extintores portátiles, su implementación se exige en el DS N°594 del Ministerio de Salud y existen normas para regular su rotulación, la clasificación de fuegos y métodos de ensayo. Respecto a rociadores automáticos, se fijan exigencias para su uso en la OGUC, y se cuenta con una familia de normas nacionales que entregan especificaciones técnicas para su diseño e implementación, basadas en NFPA 13 en su edición del año 1996”, explica Santis. Con los avances que hoy se experimentan, necesitan actualizarse.

MATERIALES

El rol de un muro cortafuego es evitar la propagación del incendio, ya sea en temperatura,



gases o llamas. Para ello, el uso o la elección de los materiales es crítica en el crecimiento del incendio inicial. Si la construcción posee muros de un material que no es combustible, el tamaño del incendio o la energía que se está liberando, va a ser menor, indican los expertos.

Respecto a este tema, en la pasada Revista BiT N°89 se indica que en ocasiones hay un sesgo en cuanto a que un material pueda ser mejor o peor que otro. En ese sentido es muy importante diferenciar los conceptos de resistencia y reacción al fuego, porque tienen aplicaciones distintas. De acuerdo a lo que plantean los especialistas, la resistencia tiene que ver con lo que soporta una estructura o ele-

mento de separación ante las condiciones de un incendio estándar, siendo esa cualidad de soporte la que se evalúa en el tiempo que permanece sin dejar pasar las llamas o colapsar. Distinta es la reacción, que se relaciona con las propiedades que tienen los elementos para, por ejemplo, encenderse, inflamarse y/o propagarse. “Con la elección de los materiales aseguro que los habitantes de una casa tengan el tiempo suficiente para escapar en forma segura. Pero si tengo un incendio donde la llama y la potencia crece muy rápidamente, al final si hay mucha gente o si están durmiendo, no se darán cuenta del incendio y quedarán atrapados en la casa. La elección de materiales, por tanto es muy importante”, explica Reszka.

Los materiales utilizados en la construcción son, de acuerdo a los expertos, en mayor o menor medida afectados por los efectos de un incendio. Lo que se les exige, por tanto, es que puedan mantener sus propiedades -al menos- durante un lapso de tiempo que permita una evacuación segura. “Toda la estrategia de protección contra incendios orientada a la seguridad personal se basa en ello: el incendio es una secuencia de eventos que ocurren en el tiempo y se dispone de un conjunto de herramientas o estrategias orientadas a algún instante de tiempo. Respecto a las estructuras, lo fundamental es evitar o al menos retrasar cualquier opción de posible colapso estructural y al igual que en el caso sísmico, los daños post incendio son tolerables mientras no comprometan la integridad de toda la estructura durante el incendio”, recalca Aravena.

Para retardar la propagación del fuego, se utilizan materiales con retardantes de llama. Si el material se ve expuesto a un flujo de calor importante, a una alta temperatura, o a una llama, se empieza a quemar lo más tarde po-

sible. El objetivo es que el incendio se propague lentamente. Existen las pinturas intumescentes o ignífugas que corresponden a un revestimiento que se le da al material para que no se queme, pero lo que se conoce como retardante de llama, que se le aplica a los plásticos, por ejemplo, "corresponden a químicos que actúan ya sea en la fase gaseosa tratando de frenar las reacciones en cadena que se producen durante la combustión, o en la fase sólida que te genera unas capas de carbón que promueve la carbonización de los materiales y con eso frenas la generación de vapores combustibles. Son aditivos que se le pone a los plásticos. El problema con ellos, es que pueden ser tóxicos e incluso cancerígenos", indica Pedro Reszka. Sin embargo, "el buen comportamiento teórico de estos materiales será insuficiente si no se integran como parte de adecuadas soluciones constructivas bien diseñadas y bien ejecutadas, tal que aseguren la resistencia al fuego que exige la le-



LA ESTRATEGIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS DEBE CONSIDERAR LA INFRAESTRUCTURA Y EL CONOCIMIENTO DE LAS VÍAS DE EVACUACIÓN.

- ✓ LA SOLDADURA FUERTE QUE **DE VERDAD CUMPLE CON EL DECRETO N°66 - SEC 45.2.6 UNIONES PARA TUBERÍAS METÁLICAS EN TENDIDOS DE REDES DE GAS DOMICILIARIO.**
- ✓ CON ALEACIONES CERTIFICADAS DE **ARGENTA** ASEGURE EL RESULTADO DE CALIDAD ESPERADO.
- ✓ EVITE ALEACIONES DE SOLDADURAS DE PROCEDENCIA Y COMPOSICION DESCONOCIDA.

www.argenta.cl

Mesa Central: +56 (2) 2522 2222 | FAX: +56 (2) 2521 1876
Santa Corina 0198 - La Cisterna, Santiago - CHILE

ARGENTA
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

PROCESO CERTIFICADO
ISO 9001 : 2008

gislación vigente. Esto se entiende desde el punto de vista que la resistencia al fuego evalúa soluciones constructivas y no materiales, requiriendo: estabilidad mecánica; estanquidad a las llamas; aislación térmica y no emisión de gases inflamables”, concluye Andrés Santis.


HUMO


Además de las llamas, el humo representa uno de los agentes más peligrosos en un incendio y su mitigación, muchas veces queda postergada. Como dato, la asfixia es la principal causa de muerte en los incendios, sobrepasando a las quemaduras en una proporción de tres a uno, señalan los expertos. Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Cianuro (HCN), Óxido Nitroso (N₂O), Óxido Nítrico (NO), son solo algunos de los elementos contaminantes que podemos respirar en un incendio. Para evitar su propagación, debe existir un sistema de control de humo funcional. Pero no cualquiera. El plan contra incendio y de control de humo debe garantizar, por lo menos, dos aspectos básicos: aire limpio para las víctimas y una correcta visibilidad para la evacuación.


“El humo es un producto del incendio, las estrategias van de la mano. Si compartimentalizo el edificio para que el incendio no se propague, eso también va a funcionar para el humo. Se diseñan elementos dentro del edificio para que el humo se vaya donde yo quiero que se vaya y permitir la evacuación. Otra opción es extraer el humo con sistemas activos y sacarlo del edificio”, explica Reszka. El tema del humo es complejo, “por la mecánica de fluidos compresibles, y se acentúa en construcciones con gran espacio abierto como túneles, centros comerciales, discotecas, o similares. En estos casos se suele observar sistemas de ventilación diseñados para el manejo del humo”, añade Santis. El control del humo también tiene que ver con la buena selección de los materiales, puesto que ello “puede resultar en una baja emisión de humo y propagación del fuego, al momento de un incendio. Sin embargo además de esto, es de vital importancia mantener controlado la zona donde se produce un incendio. Para ello la compartimentación de los recintos cumple un rol vital”, refuerza Ramírez.


De acuerdo a lo planteado por los entrevistados, cerca del 70% de la energía que se


CONCLUSIONES


 La seguridad contra incendios es una disciplina que involucra muchas aristas, todos los incendios son distintos y no puede reducirse el riesgo a un solo parámetro o número y necesariamente se requiere de conocimiento experto para poder integrar todas esas distintas ramas de la ingeniería involucradas.

 Un buen diseño de seguridad contra incendios, de cualquier aplicación, lo que requiere es una estrategia donde se entienda cómo es la infraestructura y cómo es el riesgo de incendio. Todas estas estrategias y sistemas de seguridad, tienen que partir de la base de que el riesgo debe estar cuantificado de la mejor manera posible.

 Un incendio puede generar altos costos asociados tanto a la infraestructura, al negocio y a la vida de las personas. Una falta de comprensión respecto al propósito e importancia de las distintas medidas de protección, puede conllevar a decisiones equivocadas en alguna o todas las fases de la construcción, generando brechas y oportunidades para que un incendio se transforme rápidamente en un desastre lamentable.

 Se debe entender la magnitud del riesgo y para eso, se requieren análisis bastante complejos en ciertos casos, pero con una cuantificación del riesgo, se podrá proyectar de una manera óptima y adecuada los sistemas de protección pasiva, los sistemas de protección activa, los sistemas de evacuación, de alarma, de respuesta a emergencia, etc.

 Además de los aspectos constructivos/arquitectónicos/estructurales, se debe prestar atención a aspectos relacionados con generar condiciones adecuadas para el correcto trabajo de bomberos, tanto en espacio físico como en capacidad de soporte estructural de sus equipamientos

 Lo importante es que la normativa sea capaz de recoger de modo armónico estas distintas aristas, y a su vez se disponga de una capacidad de actualización permanente.

está liberando en un incendio se queda en el humo; por lo tanto, su extracción o control, permite eliminar esa energía, restarla del problema general y evitar la propagación del incendio. ¿Cómo controlar o prever efectivamente la fluctuación del humo? Rodrigo Aravena indica que es posible establecer estrategias para el control de los humos que se generen ya que “el movimiento de humo obedece a condiciones físicas que pueden ser conocidas, modeladas y alteradas en beneficio de las condiciones de seguridad. Esto requiere del uso de equipamiento y disposiciones de arquitectura (diseño) sustentados con ingeniería de primer nivel. El objetivo acá es hacer que el movimiento de humos que se generen no afecte la seguridad de los ocupantes”.

Es la seguridad contra incendios, una compleja rama de la ingeniería que requiere el trabajo de variadas disciplinas para su implementación. La coordinación entre todos los actores relacionados al proyecto constructivo es vital para evitar desastres como los vividos a comienzos de este año. Es por ello que será un contenido recurrente en las próximas ediciones de Revista BiT. La preocupación por el fuego es una acción necesaria. ■

www.dictuc.cl/ipf, www.dqfire.com
www accuratatek.cl, www.idiem.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Control de humo en edificios de altura. Enemigo silencioso”. Revista BiT N°76, Enero de 2011, pág. 86.
- “Soluciones constructivas. Resistencia al fuego”. Revista BiT N°89, Marzo de 2013, pág. 68.

LÍDERES EN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Presente en las Grandes Obras del País



PROTECCIÓN ACTIVA

- Sistemas de Detección
- Sistemas de Extinción
- Circuito Cerrado de TV
- Control de Accesos

PROTECCIÓN PASIVA

- Sellos de Pasada
- Mortero Proyectado
- Pinturas Intumescentes

OTRAS SOLUCIONES

- Puertas Corta Fuego
- Pisos Técnicos
- Aislación Térmico Acústica



Accuratek
TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

www.accuratek.cl



坚朗 KIN LONG
建筑五金专家 Construction Hardware Expert

Tenemos 17 años de experiencia en el estudio, desarrollo, fabricación y venta de quincallería, para el área de la construcción y arquitectura en China y el mundo.

Nuestra fábrica cuenta con más de 200.000 m² y 5000 empleados, dedicados a la producción de elementos de alta calidad y prestación, los que son utilizados en obras de arquitectura en cientos de ciudades alrededor del mundo.

Nuestra continua innovación, nos permite ofrecer accesorios de líneas estándar y también personalizados, de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes. Entre nuestros productos tenemos 300 patentes nacionales y 50 internacionales.



www.kinlong.com / No.3, Ludikeng Calle, Daping Zona Industrial, Tangxia Pueblo, Dongguan Ciudad, China / Fono: 86 769 82166666 / Email: overseas@kinlong.com

Cuando construyes sustentable el ahorro es concreto.

EXACTA® la solución constructiva integral que te permite ahorrar dinero, tiempo y energía durante y después de la obra, asegurando economía y confort duradero.

VISITENOS EN I
EXPO HORMIGÓN 2013
stand 84-6



Muros y Estucos



Techos



Losas



Tabiques



Vivienda unifamiliar



Proyectos Inmobiliarios



Colegios



Hotels

- **Ahorra energía:** desde un 70% en consumo energético
- **Ahorra tiempo:** plazos de construcción obra gruesa entre 50% y 70% más rápido.
- **Ahorra dinero:** reduce los costos de administración de obra y de personal.
- **Ahorra preocupaciones:** reduce los riesgos de obra.
- **NO ahorres imaginación:** el potencial de diseño es ilimitado.

Descubre los testimoniales EXACTA®:



www.exacta.cl

EXACTA Ltda.
Av. Del Valle 945, Of 3610 - Tel. (56 2) 2248 2868
Ciudad Empresarial - Huechuraba, Santiago
info@exacta.cl - www.exacta.cl

Apoya:



INSPIRACIÓN | IMPRESIÓN

simple



IMPRESIÓN DIGITAL EN CRISTAL



Glasstech Design es una revolucionaria técnica de impresión digital, única en Chile, que ofrece nuevas e interesantes oportunidades al diseño y la arquitectura, permitiendo plasmar en cristal templado cualquier tipo de diseño, color o tamaño otorgando, además, eficiencia energética gracias a su control solar y lumínico.

GLASSTÉCH

SANTIAGO / LAS CONDES / VIÑA DEL MAR / CONCEPCIÓN / TEMUCO / PUERTO MONTT

■ Una inversión que bordea los US\$ 100 millones se hará cargo de la escasez hídrica que vive el norte de Chile. A pedido de CAP Minería, se levanta cerca del puerto Punta Totoralillo en Copiapó, una planta de desalinización que se proyecta tendrá una capacidad de producción de 600 litros/segundo (52 millones de litros al día).

■ Una iniciativa que beneficiará a la operación minera y a la localidad de Tierra Amarilla, y que implicó trabajos submarinos e importantes labores de ingeniería. Innovación y tecnología para la industria y la comunidad.

PLANTA DESALADORA MINA CERRO NEGRO NORTE

AGUA EN EL DESIERTO

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

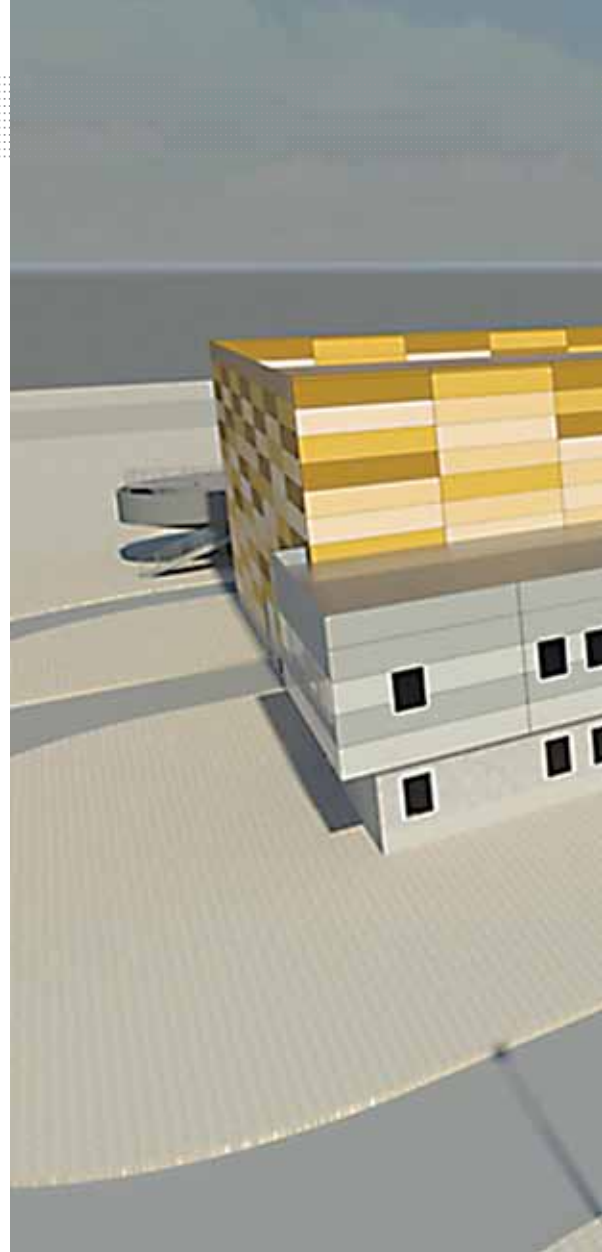
DESDE UN POCO menos de diez años que el tema de la escasez de recursos hídricos en el norte de Chile, específicamente en la región de Atacama, preocupa a las autoridades. Un problema que afecta tanto a las comunidades aledañas, como a las operaciones mineras que se asientan en el lugar y que necesitan del vital elemento para desarrollar sus procesos productivos, razón por la cual, se han desarrollado una serie de iniciativas de discusión e investigación sobre el tema. La disyuntiva apunta hacia las prioridades que se deben dar en la región respecto a la administración del recurso hídrico. Solo un dato. De acuerdo a un informe entregado por el Banco Mundial, si Chile no toma las medidas necesarias para enfrentar el déficit del agua en el norte, la escasez alcanzaría el 80% en los próximos 15 años. Las consecuencias hoy son evidentes, sobre todo en las localidades cercanas a Copiapó que, en

los últimos dos años, han experimentado racionamientos del recurso con cortes programados del suministro.

En este escenario, los ojos se vuelven a las operaciones mineras que necesitan grandes cantidades de agua para producir; situación que genera preocupación, pues compite directamente con otros sectores productivos como la agricultura que, en la zona, se debilita dado la sequía de sus napas subterráneas. Un hecho que genera más atención si se consideran las proyecciones que hace el sector minero respecto a sus futuras operaciones. Según planteó Álvaro Merino gerente de Estudios de la SONAMI, en el Seminario de Productividad en la Construcción de Grandes Proyectos Mineros, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, "al año 2022 se invertirán cerca de US\$ 100 mil millones en minería". El tema crece.

Otro Dato. De acuerdo a lo que indicaba el Ministerio de Obras Públicas (MOP) en 2012, en Copiapó, "la demanda de agua ha crecido sostenidamente junto al aumento de la población y del desarrollo productivo en la

**La obra
se entregará
entre septiembre
y octubre
de 2013.**





FICHA TÉCNICA

PLANTA DESALADORA DE LA MINA CERRO NEGRO NORTE

UBICACIÓN: 2,5 km al sur del Puerto Punta Totalillo, Copiapó

MANDANTE: CAP Minería

CONSTRUCTORA – OPERACIÓN: Acciona

SUPERFICIE CONSTRUIDA (PLANTA):
6.000 m² aprox.

PRESUPUESTO: US\$ 100 millones aprox.

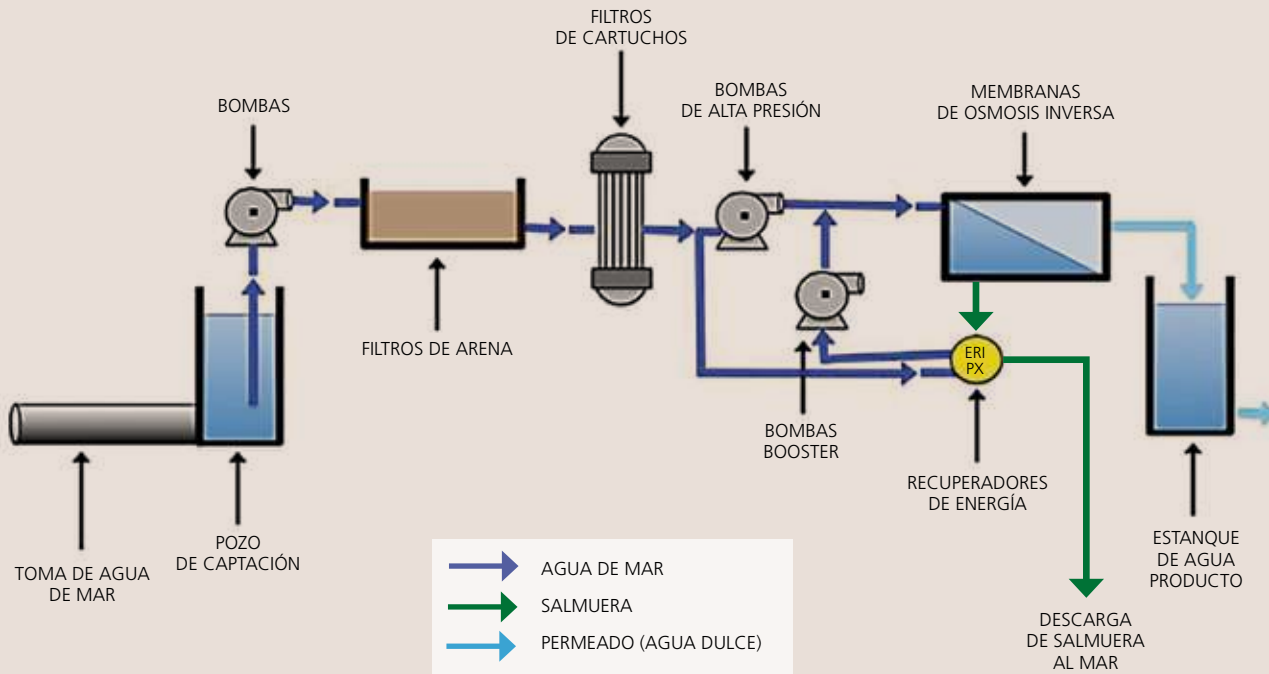
AÑO CONSTRUCCIÓN: 2012 - 2013



FOTOS GENTILEZA ACCIONA

PROCESO DE DESALANIZACIÓN

Al agua que es captada del mar, se le extrae la sal mediante un proceso físico llamado ósmosis inversa. En este caso, el agua tratada es conducida a la operación minera y la salmuera resultante es devuelta al mar. Unos filtros evitan las concentraciones de sal nocivas para el ecosistema marino.



Región de Atacama. Hoy el consumo de agua alcanza a los 6.400 litros por segundo, mientras que su disponibilidad, en cuanto a uso sustentable del recurso, solo alcanza a los 3.800 litros por segundo". La situación se vuelve un tema país. El, hasta entonces, ministro de dicha cartera, Laurence Golborne indicaba que "la crisis hídrica que se vive en la Región de Atacama, y especialmente en Copiapó, se debe en gran medida a decisiones postergadas por años que hoy perjudican enormemente a la población y al ecosistema". Es por ello que se han desarrollado y proyectado diversas soluciones para el problema. Acá, la innovación y la tecnología juegan un rol clave.

Es en este contexto es que surge la alternativa de las desaladoras que, en palabras simples, corresponden a una tecnología que toma agua del mar y a través de un proceso físico llamado ósmosis inversa es "converti-

da" en agua dulce. Una alternativa cada vez más real para las mineras. De acuerdo a lo que se consigna en informes de prensa, al 2012, se encontraban operando cuatro plantas desaladoras en el país y el Ministerio de Minería proyecta que la inversiones en estas instalaciones asociadas a la minería sumarían US\$ 3.900 millones en los próximos años.

Así surge el proyecto que CAP Minería encargó a Acciona Agua y que se levanta

aproximadamente a 2,5 km al sur del Puerto Punta Totoralillo, a 25 km de la comuna de Caldera, a una distancia de 82 km de la operación de Cerro Negro Norte, en la provincia de Copiapó. Una instalación que también beneficiará a la comunidad de Tierra Amarilla, distante a un poco más de 112 km de la construcción de la planta. La multinacional se adjudicó el diseño, construcción, puesta en marcha y operación durante los próximos



En la costa se ubica el pozo de bombeo que enviara el agua captada a la planta. La preparación de suelo fue fundamental para esta obra.



CELTIC®

VENTURA

NORTHWAY®

veinte años de la desaladora que supone una inversión de cercana a los US\$ 100 millones. La obra espera entregarse entre septiembre y octubre de 2013.

En este artículo, un vistazo a las principales características de este tipo de planta, su funcionamiento y principales desafíos. Es agua dulce para el desierto.

ASPECTOS TÉCNICOS

Pablo Casillas, gerente de Proyecto de Acciona Copiapó, señala que esta planta está diseñada "con una capacidad futura de 600 litros por segundo, de los cuales 200 van a ser para la mina de Cerro Negro Norte y la siguiente fase que estamos ejecutando, también de 200 litros/segundo, son para diversos consumidores de Tierra Amarilla. La capacidad instalada actualmente es de 400 litros/segundo ampliable hasta los 600. La toma de agua de mar se realiza a través de una tubería submarina de 280 m de longitud que capta el agua a una profundidad cercana a los 28 m; de

ahí llega hasta una estación de bombeo que sube el agua hasta la planta desalinizadora donde está la parte fundamental del proceso".

La producción total de esta planta (con la capacidad futura de 600 l/s) se traduce, según indican sus desarrolladores, en 52 mil m³ al día, de ellos, 17 mil serían para la operación minera de CAP y 34 mil para la zona de Tierra Amarilla. Dicho de otro modo, el rendimiento de esta instalación sería de 52 millones de litros diarios. Según indican en Acciona, "el agua se somete al proceso de desalación y remineralización y la salmuera resultante es devuelta al mar mediante un sistema de difusores que facilitan la dilución aproximadamente a unos 10 m de la salida del difusor, no habrá diferencia de concentraciones. La planta utilizará la tecnología de desalación por ósmosis inversa con un pretratamiento innovador, técnica especialmente interesante por su flexibilidad, ya que permite tratar diferentes tipos de agua bruta, por



La preparación del fondo marino para la instalación de las tuberías y el pozo de captación, fue uno de los desafíos más importantes de la obra. Para ello fue necesario emplear tronaduras submarinas y el trabajo de personal especializado en faenas bajo el agua.

LIDERES EN SOLUCIONES DE CUBIERTAS

CUBIERTAS

- TEJAS DE HORMIGÓN
- TEJAS FIBROCEMENTO
- TEJAS ASFÁLTICAS
- TEJAS DE ARCILLA

REVESTIMIENTOS

- TEJUELAS FIBROCEMENTO
- SIDING FIBROCEMENTO



**VISITANOS EN
NUESTRO STAND
N°10-7 EN
EDIFICA 2013**

SHOWROOM

Av. Nueva Costanera 4269
Vitacura - Santiago
Tel. (02) 2381 2070 - (02) 2381 2071
ventas@tejasdechena.cl



La tubería de captación está construida en polietileno de alta densidad (HDPE) para enfrentar las condiciones del mar y el clima.

La tubería que capta el agua es de 1.600 mm de diámetro, mientras que la que transporta el agua de la planta a la mina es de 1.000 milímetros de diámetro.

Acueducto desde la captación hasta la planta desalinizadora y descarga de salmuera.



su competitividad económica y por su respeto al medio ambiente. En su pretratamiento incorpora tecnología propia desarrollada por Acciona, para proteger las membranas frente a fenómenos como las mareas rojas o la proliferación de medusas, típicos de esta zona del Océano Pacífico”.

Para entender el proceso de ósmosis inversa (OI), primero se debe comprender que el fenómeno de la ósmosis natural que corresponde al proceso en que el agua se traslada de un lado a otro a través de una membrana semipermeable (que permite el paso del agua pero no de las sales), desde una zona de baja concentración, hacia una zona más concentrada, alcanzando un equilibrio. La OI, al contrario, busca revertir el proceso natural ejerciendo una alta presión al sector que concentra el agua con mayor cantidad de sales e impurezas. El objetivo es que el agua pase al otro lado de la membrana logrando una purificación del líquido.

En el caso de la desaladora que construye Acciona, el proceso consiste en hacer pasar a través de la membrana el 50% del agua obtenida. Por un lado se obtiene esa agua pro-

ducto (purificada) y con la otra mitad se quedan todas las sales. La salmuera restante es devuelta al mar mediante un sistema de difusores que favorecen la disolución. “El proceso tiene un pre tratamiento que consiste en una ‘filtración flotación’, donde se añan las ventajas de una filtración en profundidad con una flotación en el mismo dispositivo y de ahí unos filtros de cartucho de seguridad, para luego pasar a la osmosis inversa. El mecanismo está formado por cuatro trenes o bastidores de 100 l/s cada uno. Una vez que el agua sale de la osmosis, sin sales, se pasa al post tratamiento, en el cual se hace una remineralización para darle la dureza necesaria al agua para que sirva para el consumo. Tenemos 2 estanques de almacenamiento de 4 mil m³ cada uno y de ahí se bombea a la mina que está a unos 80 km aproximadamente y a Tierra Amarilla que está a unos 112 km”, explica Casillas.

OBRAS

De acuerdo a los que plantea el gerente de Proyecto de esta planta, la captación del agua se realiza a través de un tendido de una tubería submarina de 1.600 mm de diámetro que va hasta la costa. “Desde la costa hasta dentro del mar unos 280 m y en el extremo hay una torre de captación. Se hace una pequeña torre de toma elevada 5 m desde el nivel del mar (desde el -28 la torre sube 5 m de altura). En la costa hay una estación de bombeo que sirve para impulsar el agua a la planta desaladora. Desde la planta se impulsa a la mina en la cota 1.100 aproximadamente”.

Según consigna el informe para la Evaluación de Impacto Ambiental desarrollado por CAP para el Servicio de Evaluación Ambiental, las obras de captación, consideran un cajón de captación cuya objetivo es el de materializar la toma de agua de mar y consti-

La planta está diseñada con una capacidad futura de 600 litros por segundo, de los cuales 200 van a ser para la mina de Cerro Negro Norte y la siguiente fase que se está ejecutando, también de 200 litros/segundo, se destinó a consumidores de Tierra Amarilla.

tuyendo el primer filtro del sistema. Este elemento es de hormigón armado y cuenta con una grilla de acero con separación no superior a 30 cm. Posee una escotilla de inspección de 1.200 mm de ancho que permite el ingreso de un buzo para ejecutar las mantenciones futuras. Las dimensiones del cajón se proyectaron para que las velocidades del flujo de ingreso sean inferiores a 0,3 m/s. Tiene una altura aproximada de 5 m sobre el fondo marino y una sección de aproximadamente 9 m². La cota de fondo del Cajón es en -28 N.R.S. (Nivel de Reducción de Sonda que es la altura mínima del mar) de manera que la toma de agua de mar se produzca a la cota +/- 25 N.R.S.

La tubería de captación está construida en polietileno de alta densidad (HDPE) para enfrentar las condiciones del mar y el clima. El conducto está anclado al suelo marino mediante lastres de anclaje de hormigón armado. Se conectará al cajón de captación y al pozo de impulsión mediante flanges. "Lo más dificultoso fue el acondicionamiento del fondo marítimo para extender la tubería. Hubo que hacer tronaduras submarinas y obras con buzos que es lo más complicado. Personal que se utilizó en su totalidad es chileno. La tubería se fabrica en tierra, con los lastres. Una vez terminada se transporta flotando y cuando llega a su posición se sumerge y se deja en su posición final", explica Casillas.

El pozo de bombeo albergará las bombas verticales que elevan el agua de mar hasta la planta desalinizadora. De acuerdo al informe de CAP, esta instalación está ubicada en el borde costero, donde se conectará con la tubería de captación a una profundidad aproximada de -2.0 m N.R.S. "El pozo es de hormigón armado y tiene una dimensión aproximada de 4 m x 24 m y al menos 8 m de profundidad bajo el nivel del terreno. El llenado del pozo se producirá en forma gravitacional (presión de la columna de agua) por el principio de vasos

comunicantes. Las bombas se instalarán en una sala construida en hormigón armado instalada sobre el pozo de impulsión, esta construcción también albergará las instalaciones eléctricas requeridas para su funcionamiento. La sala tiene una dimensión aproximada de 24 m x 6 m y una altura de 3 m", indica el informe.

PLANTA

La planta desaladora está ubicada a 1,5 km de la costa y es alimentada por una tubería de 1.000 mm de diámetro, también construida en HDPE. "La tubería que conectará el pozo con la planta irá semi-enterrada. La línea eléctrica que alimentará las bombas verticales que se utilizarán para elevar el agua hacia la Planta Desalinizadora será aérea", señala el informe. De las obras más importantes, la planta considera un área de pretratamiento, proyectada en hormigón armado de 50 x 50 m. Esta instalación resguardará los equipos de tratamiento para la mezcla, floculación y coagulación de partículas coloidales y en suspensión; el área de flotación por aire disuelto, para la oxidación de la materia orgánica y flotación de las partículas coloidales, y sistemas abiertos de filtración en profundidad para la eliminación de las partículas en suspensión; áreas de bombas, compresores y sopladores y bombas dosificadoras de reactivos; un estanque de agua para retrolavado de los filtros; un estanque de recuperación del agua de retrolavado y sistema de recirculación hacia el área de floculación, y el estanque de cabeza de la salmuera.

El área de osmosis inversa estará al interior de un galpón de hormigón con estructura metálica de 70 x 40 m aproximadamente. Este sector considera líneas de producción; un sistema de bombas de alta presión, recuperadores de energía y bombas Booster, bastidores de osmosis inversa; un estanque para el lavado y desplazamiento de las membranas de osmosis

GEOPIER
PILAS DE GRAVA COMPACTADA
www.sistemasgeotecnicos.cl



ELEMENTOS RIGIDOS DE ALTA RESISTENCIA
CONTROL DE ASENTAMIENTOS
CAPACIDAD DE CARGA SUPERIOR
AHORRO EN COSTOS DE CIMENTACIÓN

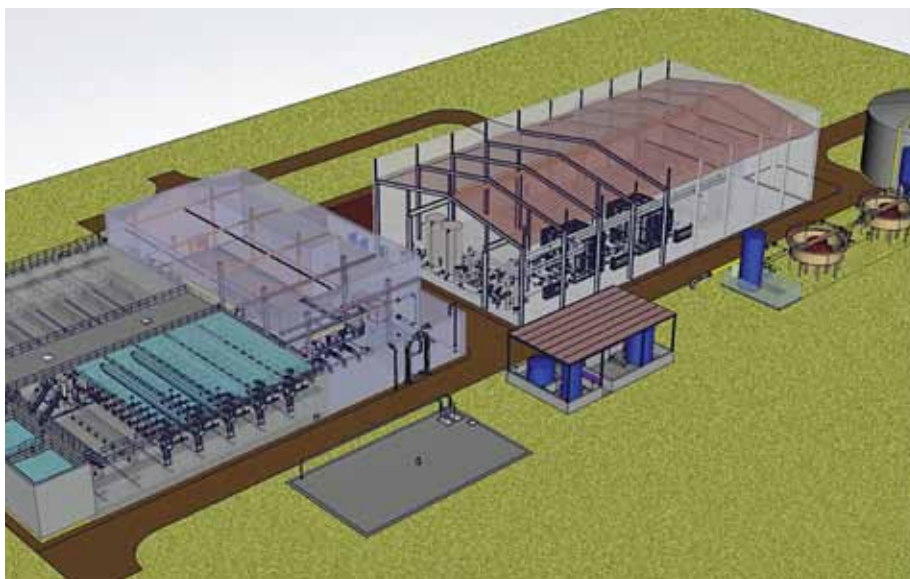
MUROS DE CONTENCION
www.sistemasgeotecnicos.cl

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.



MUROS TMO MSE ANTISISMICOS
SISTEMA PREFABRICADO
NO UTILIZA ACERO
TERMINACION ESTETICA
ESTRIBOS DE PUENTES





inversa, además de un sistema de lavado con equipos necesarios para realizar estas operaciones. En total, explica Pablo Casillas, “la superficie construida total de la planta es de un poco más de 6 mil metros cuadrados”.

Finalmente, la planta considera la descarga de la salmuera resultante del proceso de ósmosis inversa, la descarga de este líquido se hace mediante una tubería que se conecta al estanque de salmuera y recorre semi-enterrada un tramo terrestre cercano a los 1.500 m hasta llegar a la cámara de carga. De acuerdo al documento de CAP, “la cámara de carga se construirá en la costa, será de hormigón armado y tendrá una profundidad de al menos 8 m bajo el nivel del terreno. La tubería del emisario tendrá un diámetro aproximado de 800 mm y un largo de 180 m. Al igual que

gran parte del tendido de tuberías, está fabricada en HDPE y estará anclada al suelo marino mediante muertos de anclaje de hormigón armado o algún procedimiento equivalente”. Tal como mencionó el gerente de Proyectos de Acciona, en su extremo será equipado seis difusores cada 4 m para mejorar la dispersión de la salmuera, a una profundidad de -15 m. El punto de descarga se ubicará a aproximadamente 450 m al norte del punto de captación y fuera de la Zona de Protección Litoral (ZPL).

Es la planta desaladora de la mina Cerro Negro Norte, una solución tecnológica que será entregada entre septiembre y octubre de este año, para el problema de hídrico del sector minero y del resto de la comunidad copiapina. ■

www.cap.cl, www.acciona.com

La planta desaladora está ubicada a 1,5 km de la costa. De las obras más importantes, la planta considera un área de pretratamiento, proyectada en hormigón armado de 50 x 50 m y el área de ósmosis inversa estará al interior de un galpón de hormigón con estructura metálica de 70 x 40 m aproximadamente. En total son cerca de 6 mil m² de construcción.

EN SÍNTESIS

→ Una inversión cercana a US\$ 100 millones se hará cargo de la escasez hídrica que vive el norte de Chile. La desaladora pedida por CAP Minería, se levanta cerca del puerto Punta Totoralillo en Copiapó.

→ **La planta tendrá una capacidad de producción de 600 litros/segundo (52 millones de litros al día). No obstante hoy está acondicionada para 400 l/s (200 para la operación minera y 200 para la comunidad de Tierra Amarilla).**

→ Uno de los principales desafíos constructivos se relacionó con la preparación del fondo marino que implicó troznaduras y trabajos submarinos.

→ **La planta tratará el agua mediante la ósmosis inversa que busca revertir el proceso natural de la ósmosis, ejerciendo una alta presión al sector que concentra el agua con mayor cantidad de sales e impurezas. El objetivo es que el agua pase al otro lado de la membrana logrando una purificación del líquido.**

→ Una amplia red de tuberías captarán distribuirán y desecharán el agua y la salmuera resultante. Todas están constituidas de polietileno de alta densidad (HDPE). En la descarga de la salmuera se aplicarán difusores que evitarán las concentraciones salinas nocivas para el ecosistema marino.

Gerdau AZA solo produce acero sostenible para obras sostenibles.



Edificio Transoceánica
Certificación LEED® en categoría Gold
 Arquitectos: +arquitectos
 Constructora: Sigro
 Consultora: IDIEM
 Acero reciclado Gerdau AZA: 1.358 ton
 CO₂ equivalente evitado: 1.684 ton

Fotografía: Guy Wenborne



Edificio Costanera Cosas
Certificación LEED® en categoría Gold
 Arquitectos: Alemparte - Morelli Asociados
 Constructora: DLP Ltda.
 Consultora: Miranda & Nasi
 Acero reciclado Gerdau AZA: 490 ton
 CO₂ equivalente evitado: 608 ton



Edificio Plaza Bellet
Edificio en proceso de certificación LEED®
 Arquitectos: Alemparte Morelli
 Constructora: DLP
 Consultora: Miranda & Nasi
 Acero reciclado Gerdau AZA: 649 ton
 CO₂ equivalente evitado: 805 ton

Fotografías: Rodrigo Sánchez

casenove/asociados



Edificio Banco Itaú
Certificación LEED® en categoría Gold
 Arquitectos: Estudio Leyton
 Constructora: Cypco
 Consultora: Poch
 Acero reciclado Gerdau AZA: 289 ton
 CO₂ equivalente evitado: 358 ton



Edificio Costanera Lyon
Certificación LEED® en categoría Silver
 Arquitectos: Eugenio Simonetti + Renato Stewart
 Constructora: Mena y Ovalle
 Consultora: Energy Arg
 Acero reciclado Gerdau AZA: 1.249 ton
 CO₂ equivalente evitado: 1.549 ton



Edificio Deloitte
Edificio en proceso de Certificación LEED®
 Arquitectos: Cristian Fernandez Arquitectos
 Constructora: Novatec
 Consultora: B-Green
 Acero reciclado Gerdau AZA: 2.600 ton
 CO₂ equivalente evitado: 3.224 ton

Gerdau AZA es el productor de barras de refuerzo que da más puntos para la certificación LEED® de obras.

Algún día toda la construcción será sostenible y el acero será como el de Gerdau AZA. Preferir acero Gerdau AZA, es preferir la calidad, la excelencia, es construir un mundo mejor.

Acero reciclado para un futuro sostenible.

GERDAU AZA®
 Conciencia de acero.
www.gerdauaza.cl



PROTECCIÓN SÍSMICA TEMPLO BAHÁ'Í PARA SUDAMÉRICA

SEGURIDAD ESPIRITUAL

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT



EN EDICIONES ANTERIORES de Revista BIT se ha abordado ampliamente las características y desafíos constructivos que conlleva la construcción del Templo de la religión Bahá'í para Sudamérica, una obra de alta innovación tecnológica que se construye en la pre cordillera de la comuna de Peñalolén. Diseñado por la firma canadiense Hariri Pontarini Architects, este complejo religioso se levanta 30 m sobre el suelo, con un espacio circular abierto de 30 m de diámetro, junto con un entrespacio anular a 5 m sobre el primer piso.

El templo, que tendrá una capacidad total para 600 personas, está compuesto por nueve alas de forma libre, curvadas en dos direcciones. Cada ala está diseñada para tener una superficie traslúcida lo que permitirá que la luz natural entre a través de ella iluminando el interior del templo y, en la noche, iluminando el exterior. Cada superficie de las alas está sostenida por una estructura estereométrica de acero diseñada por Yolles, una empresa consultora de ingeniería estructural canadiense. "La estructura de cada ala, compuesta por miembros de acero de diferentes largos unidos

con conectores nodales, por el exterior sostiene a 1.100 piezas de vidrio fundido y por el interior 950 piezas de mármol tallado. Todos los elementos de ambas superficies son enviados a la empresa Gartner en Alemania para su conexión con el soporte estructural de acero, lo que posteriormente será enviado a Chile", indican desde la Oficina de Desarrollo y Construcción del proyecto.

Gracias a esta delicada disposición de cristal y mármol, es que fue necesario desacoplar esta superestructura de los movimientos sísmicos de la tierra. La empresa Earthquake Protection Systems (EPS) de Vallejo, California, realizó el diseño y fabricación de esta solución. "EPS recomendó el uso de aisladores de fricción de triple péndulo. Cada uno mide 1 x 1 m en planta, con 0,356 m de altura y un peso de 1.362 kg, permitiendo un desplazamiento lateral de 60 cm en cualquier dirección horizontal. Se compone de un plato cóncavo inferior y otro superior, ambos de acero inoxidable, que encierran un elemento deslizante secundario fabricado con un material patentado. El equipo se eleva en altura desde su posición inferior neutral en la medida que se desplaza lateralmente. La capacidad de carga vertical máxima de cada aislador es de 862 toneladas fuerza métricas", informan sus desarrolladores.

- En pleno desarrollo, la estructura de este recinto religioso ya comienza a tomar forma. Emplazado en los faldeos cordilleranos de la comuna de Peñalolén, el proyecto lleva avanzado gran parte de su obra gruesa. ■ En este artículo se muestra una selección de imágenes de la instalación de los 10 aisladores sísmicos que se ubican en la columna central y en las nueve columnas perimetrales que dan forma al proyecto. Son los cuidados de esta flor de luz, su seguridad espiritual.



INSTALACIÓN

Los aisladores fueron colocados en la parte superior de las nueve columnas perimetrales y en la columna central, que se elevan desde el nivel de piso del subterráneo hasta un poco más abajo de la losa del primer piso. Las nueve columnas perimetrales, de hormigón H50 y de 1,2 x 1,2 m de perfil, se elevan desde sus bases de fundación de 4,7 m x 3,9 m y 0,9 m de altura de hormigón H35, fundada a 5,9 m bajo el nivel del primer piso. Una columna circular de 1,5 m de diámetro está ubicada bajo el centro de la losa del primer piso del templo. "Las bases de fundación de cada columna están interconectadas usando vigas de hormigón H35 que sujetan las nueve bases a lo largo del perímetro y asimismo las amarran radialmente a la base de fundación central. Un muro circular de 4,5 m de altura y 40 cm de espesor de hormigón H35, actúa como muro de contención de tierra encerrando un subterráneo abierto, y a su vez su fundación perimetral de 1,4 m de ancho y 0,5 m de altura también conecta a cada una de las bases de fundación de las nueve columnas perimetrales", ilustran en la Oficina de Desarrollo y Construcción. En la parte superior de

cada base de fundación se incorporó un pedestal de 0,45 m de altura que sirve como plataforma para poder levantar con gatas la losa del primer piso y toda la estructura superior, en caso de que fuese necesario reemplazar los aisladores en el futuro.

"Justo debajo del punto de conexión entre los aisladores y las columnas, un sistema de arriostamiento de acero (HSS 250 mm y 200 mm) interconecta las columnas y también arriostra posteriormente hacia el muro de contención perimetral. Estos arriostamientos están conectados a las columnas y al muro perimetral mediante anclajes embebidos (Ø32 mm y Ø25 mm). La sección superior del muro perimetral, donde se anclan los arriostamientos, está reforzada con una viga anular de 0,85 m de ancho y 0,6 m de profundidad. Esta viga anular, junto con el arriostamiento de acero, permite restringir lateralmente al muro de contención y a todas las columnas en su punto más alto, formando una matriz rígida bajo el nivel de anclaje de los aisladores", puntualizan sus constructores. A continuación, una secuencia fotográfica con la instalación de este sistema.

www.templo.bahai.cl ►

▶ Se prepararon moldajes para dar forma a la parte superior de la columna donde se apoyarían y anclarían los aisladores. La enfierradura longitudinal de la columna de $\text{Ø}36$ mm y estribos laterales de $\text{Ø}16$ mm en la parte superior de la columna, también fueron colocados para asegurar que los dobles de la enfierradura pudieran dar paso a las cuatro cavidades ($\text{Ø}130$ mm y 250 mm de profundidad) requeridas para las cuatro llaves de corte del aislador.



Un grout de 4 cm de espesor fue especificado por EPS para llenar el espacio entre la placa inferior del aislador y la parte superior de la columna. Este grout, de alta resistencia, no retráctil y autonivelante, fue especificado para llegar a 7000 psi (48 MPa), con altas exigencias de superficie de contacto entre el grout y la placa inferior del aislador.

▶ Para revisar los resultados, una vez que el grout estuvo colocado y había fraguado (después de 24 hrs.), se levantó la placa de acero que imitaba las dimensiones reales del aislador (con un desmoldante aplicado previamente) para visualizar y calcular el porcentaje de la superficie de contacto, tamaño y profundidad de los vacíos.





Luego de un proceso de curado riguroso del hormigón H50 de las columnas, se preparó la superficie superior para permitir una buena adherencia entre el grout y el hormigón. Se selló el borde superior de cada columna donde se colocaría el grout de 4 cm de espesor de modo de asegurar que nada de grout se filtrara entre el moldaje y la cara de la columna.

Para proteger los aisladores durante el envío a Chile, la placa superior y la placa inferior de cada aislador fueron inmovilizadas entre sí en cada una de las cuatro caras laterales, por placas apernadas.



Cuando piensas distinto
el resultado es *único*



StreetPrint de AsfalChile, una solución decorativa e innovadora para el asfalto, que con una amplia gama de formas y colores brinda diseño a tus proyectos en:

- Residencias • Parques & Plazas • Estacionamientos • Ciclovías • Clubes & Condominios • Veredas & Señalización Vial



encuentra
más
información

MÁS INFORMACIÓN

www.asfalchile.cl/streetprint

• teléfono: (2) 7996700
• e-mail: streetprint@asfalchile.cl

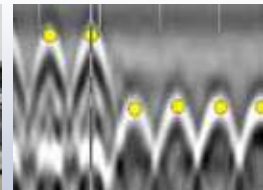
Construye
lo que imaginas





Para amparar que los aisladores fueran instalados en la cota correcta y para asegurar los 4 cm de grout, cuatro barras con hilo, con doble tuerca fueron ancladas y adheridas con pegamento epóxico a la superficie superior de la columna. Estas tuercas de nivelación fueron revisadas por los topógrafos para asegurar que cuando estuvieran en contacto con el aislador, la cara inferior de cada aislador estaría a la misma cota.

El aislador fue izado desde su pallet de madera por grúa, se conectaron las cuatro llaves de corte y se apretaron las tuercas correspondientes.





El aislador luego fue levantado para permitir la colocación del grout. Dicho grout fue preparado en obra y vertido según lo ensayado previamente. Una vez que había suficiente grout colocado sobre la parte superior de la columna, y dentro del moldaje y de las cavidades para las llaves de corte, el aislador fue bajado lentamente. Para asegurar centricidad, el eje de cada cara del aislador fue alineado con el eje de cada cara de la columna de hormigón.

El grout alrededor de los aisladores luego fue curado con humedad por tres días y cada aislador fue protegido por un cajón de madera, listo para recibir el moldaje de la losa del primer piso, conectándose a la placa superior del aislador. Cuatro llaves de corte adicionales fijarán la placa superior del aislador a la losa.

Mientras se bajaba el aislador, el grout era expulsado por la superficie inferior del aislador, desde el centro hacia cada cara lateral, asegurando que se lograría buen contacto entre el grout y la placa inferior del aislador. La cota de la superficie superior del aislador fue nuevamente revisada en varias ubicaciones por el topógrafo y anotada para el registro del proyecto.



**LÍDER MUNDIAL
EN GEORADAR**

www.geophysical.com



**DISTRIBUIDOR
EXCLUSIVO
GSSI
CHILE Y SUDAMÉRICA**

www.geodetection-gpr.com



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

LA CLAVE DE TODO PROYECTO

■ De una buena especificación depende –en su gran mayoría– el éxito de la obra. Cada día cobra más importancia la rigurosidad de esta tarea liderada por los arquitectos, con el fin de evitar omisiones y errores en un proyecto.

CLAUDIA PAREDES G.
PERIODISTA REVISTA BIT

“**UNA** ESPECIFICACIÓN técnica es el mejor complemento para la representación gráfica de los proyectos de Arquitectura, es un documento que permite fijar con claridad cómo queremos que se construyan nuestros proyectos”, explica Yves Besançon, presidente de la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA), al referirse sobre el significado y la importancia de las especificaciones técnicas (EETT). El tema es relevante, ya que actualmente la exigencia de cumplir con buenas EETT es un imperativo para todo proyecto.

El actual escenario plantea que una buena especificación asegura que todos los actores involucrados realicen la obra sin interpretaciones subjetivas. Es esencial para el buen entendimiento de los proyectos que cada vez son más complejos y específicos. A esto se suma que los usuarios están más informados y, por lo tanto, son más exigentes respecto al producto que están adquiriendo. Asimismo,

según Juan Carlos León, gerente general de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) “en el mundo de la construcción son normalmente los arquitectos quienes dentro de sus labores tienen la misión de incorporar a sus proyectos las especificaciones técnicas de todos los materiales a utilizar, así como coordinar una correcta especificación por parte de las distintas especialidades que intervienen en el proyecto”.

Pero eso no es todo, en materia normativa, existe la norma NCh1156 que, con 13 años de vigencia, se convirtió en el primer paso necesario para ordenar las EETT de un proyecto; sin embargo, se trata de una normativa poco conocida y aplicada. Guillermo Pinto, presidente del Grupo Normas del Comité de Industriales de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) asegura que esta situación, “sin duda ofrece una base; no obstante, no es suficiente para los desafíos actuales. Las partidas a especificar evolucionan, las exigencias y especialidades de los sectores público y privado también, obligando a que

se generen iniciativas en busca de definir estándares que permitan mejorar este proceso, y a la vez que la obra cumpla con las exigencias de diseño, de comportamiento, de la ordenanza, de las normativas específicas, de presupuesto, etc.”.

ESFUERZOS COLECTIVOS

Con el objetivo de conocer más acerca de este tema, cómo se está realizando y cuál es la impresión de los profesionales, es que la AOA y la CDT realizaron durante enero una encuesta a un amplio universo de arquitectos. Los resultados indicaron que un 41,4% de ellos cree que las EETT no alcanzan altos estándares de calidad. Al respecto, el presidente del Grupo Normas del Comité de Industriales de la CChC comenta que “una explicación puede ser la no existencia de herramientas comunes y adecuadas a la realidad actual, lo que lleva a que cada uno tenga su forma de especificar con experiencias y especialidades distintas y, así, es muy difícil que ‘todos’ hagan ‘todo’ rigurosamente”. Pese a estos resultados, la encuesta indicó

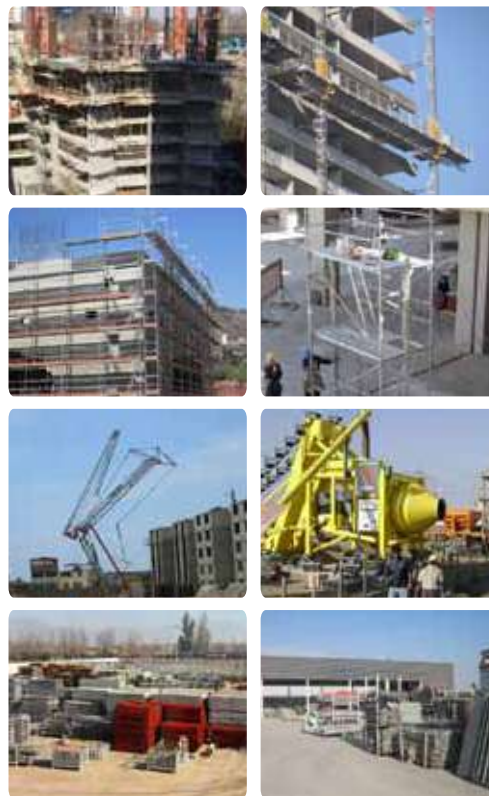


Las especificaciones técnicas son de vital importancia ya que cerca del 40% de las fallas de productos y materiales se debe a que no eran los ideales para el uso que fueron destinados.

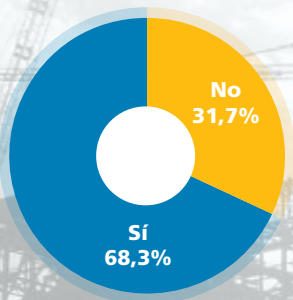


**ENTREGANDO SOLUCIONES DE VALOR
EN CADA ETAPA DE LA OBRA**

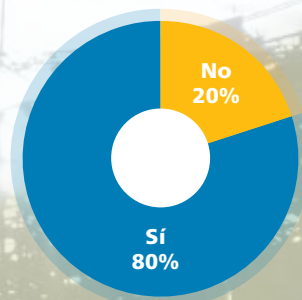
- Especialistas en Apuntalamiento
- Soluciones de andamio normalizado prefabricado norma europea EN12810-11 y cremallera
- Expertos en plantas de hormigón automatizadas compactas para obras
- Especialistas en venta de grúas auto montantes



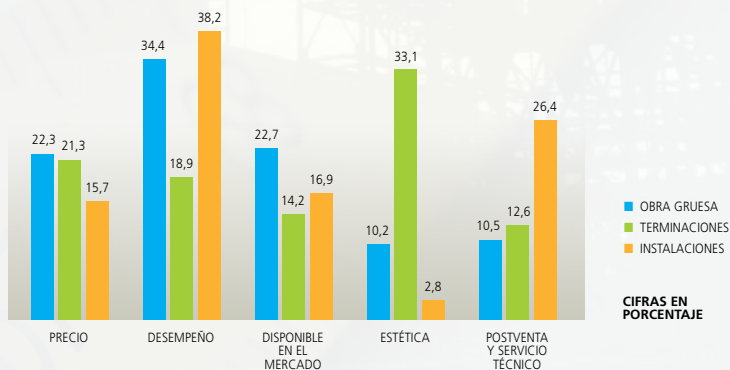
¿Al momento de especificar, usted utiliza la nota: "ó similar"?



¿Al momento de especificar, usted menciona "marcas o productos" específicos en las EETT?



En su experiencia ¿Cuál es el principal atributo de un producto para obra gruesa, instalaciones y terminaciones para ser especificado?



ENCUESTA REALIZADA A ARQUITECTOS POR LA CDT Y AOA EN ENERO DE 2013.

también que un 67,7% considera que las EETT son muy importantes. "A pesar de encontrarlas en su mayoría malas o regulares, una proporción similar de arquitectos las encuentra muy importantes. Esta situación nos dice que actualmente no existen herramientas que ayuden a realizar una buena especificación", señala Besançon.

La encuesta también preguntó acerca de cuáles son los principales atributos de productos de obra gruesa, terminaciones e instalaciones para ser especificados. En obra gruesa, los profesionales indicaron que el "desempeño" es el principal atributo. En materia de terminaciones, la alternativa "estética" fue la más votada, y en cuanto a instalaciones también coincidieron en el "desempeño". Guillermo Pinto comenta que "la especificación de obra gruesa, terminaciones, instalaciones y en general las distintas especialidades puede abarcar a múltiples profesionales y no es extraño encontrar que parte de las especificaciones son un "copy-paste" o encontrarse con frases como '... o

similar', aspectos muy cotidianos que sin duda son parte de las oportunidades de mejora existentes". Respecto a este último punto, la encuesta indicó que un 68,3% utiliza la frase "o similar" en sus especificaciones, asimismo, un 80% dice mencionar marcas o productos específicos en las EETT.

Como solución, la CDT hace ya varios años está trabajando con el objetivo de entregar herramientas que permitan hacer de la especificación técnica una tarea menos compleja. Para ello cuenta con el RegistroCDT, una plataforma on-line, gratuita y de libre acceso, que contiene fichas técnicas estandarizadas de productos e información complementaria para el especificador como: glosario técnico, biblioteca, compendios técnicos, entre otros. Asimismo, en 2012 conformó un Comité Editorial en el cual participan importantes representantes del sector. En palabras del gerente general de la CDT, "el primer objetivo será lograr establecer un ítemizado estándar y generar una guía técnica que permita contar con información ba-

sada en desempeños técnicos para una correcta especificación". Según Guillermo Pinto, el trabajo realizado a través de este Comité Editorial y –en general– a través del RegistroCDT "busca desarrollar un espacio donde, siguiendo un flujo amigable, se puedan completar las fases requeridas para especificar una obra, con acceso a pautas de ítemizados, alternativas de productos, detalle de ordenanza u otras exigencias requeridas y con un 'click' poder contar con una EETT".

Tal como se mencionó anteriormente, si bien las EETT son en su mayoría realizadas por el arquitecto, también participan de forma muy importante las indicaciones entregadas por el mandante y la información proporcionada por los proveedores de materiales. Es tarea de todos trabajar para que las especificaciones técnicas sean cada vez más rigurosas y objetivas. Una temática que no pasa desapercibida y que, sin duda, será tratada en futuras ediciones. ■

www.aoa.cl, www.registrocdt.cl



Un líder
en su categoría

Especialistas en paneles para **cubiertas y muros** con **aislación térmica, acústica y resistencia al fuego**

Paneles aislados con Poliuretano de alta densidad / Brindan el menor índice de conductividad térmica del mercado / Contribuyen a la eficiencia energética / Permiten una construcción modular y de rápida instalación / Comportamiento al fuego certificado Factory Mutual / Alta resistencia mecánica con posibilidad de construcción autoportante / Material impermeable que prolonga la vida útil de los proyectos.



Calidad Certificada
y avalada en más de 27
países en América y Europa



 (114) 777 72 31
 600 420 0000
 018000 524 000
 01 800 715 66 44
 (511) 421 38 93

SÍGUENOS

Metecno Latinoamérica 
@Metecno 
Metecno Latinoamérica 
GRUPO METECNO 

www.metecnolatinoamerica.com

COMPANIES OF METECNO WORLDWIDE GROUP



Construya con innovación



Más de 12 años innovando en desarrollos de sistemas, que apoyan la gestión de documentos, venta y postventa, para Inmobiliarias y Constructoras.

Conozca nuestro
**NUEVO CRM
Inmobiliario**

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

PLANOK
UN SERVICIO, GRANDES SOLUCIONES

Contáctenos al +562 -24396900 - www.planok.com



HORMIGONES **TRANSEX**®

CONCRETANDO FUTURO

30 años
junto a usted

30 años de experiencia avalan a Hormigones **Transex** como uno de los principales proveedores de hormigón premezclado entregado en obra para el sector de la construcción a nivel nacional

- Flexibilidad
- Puntualidad
- Tecnología
- Seguridad



- Una alternativa constructiva que introduce la tecnología del hormigón industrializado pretensado. La ventaja de industrializar el hormigón se relaciona con la disminución de los tiempos de trabajo y la cantidad de trabajadores en obra. Atributos que hoy son cada vez más demandados por los proyectos mineros.
- El edificio subestación cordillera Codelco Andina da cuenta del desarrollo de esta técnica en un plazo de dos meses y medio y con tan solo 10 personas en terreno.

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT



EL SISTEMA de hormigón prefabricado consiste en un proceso constructivo que involucra fabricar la estructura en instalaciones productivas de mejor calidad que la obra, donde se incorpora la tecnología del pretensado en la elaboración de sus piezas. Elementos como pilares, losas, vigas y costaneras de cubierta en base a hormigón de altas resistencias y pretensado, son elaborados en una fábrica y posteriormente trasladados a la obra in situ. Según sus promotores, el impacto en las faenas es menor en relación a la cantidad de personal y disminuyen los tiempos al momento de ejecutar los trabajos en obra. "Todo el tiempo se consume en la elaboración en fábrica, con rendimientos mucho más elevados y tecnologías más económicas.", afirma Ernesto Villalobos, gerente general de Preansa.

Dichos atributos calzan con las exigencias que hoy en día exigen las construcciones en minería, tanto en el ahorro en los tiempos de construcción y mayor garantía en los plazos de entrega de la obra.

También se suma un aumento en los requerimientos de protección del personal que se expone a duras condiciones de trabajo. Un ejemplo de ello es el edificio subestación cordillera Codelco Andina, ubicado en la región de Valparaíso a más de 3 mil metros de altura y destinado para el uso de una subestación eléctrica de la minera estatal. La infraestructura consta de 1.500 m² de superficie y elementos prefabricados de hormigón armado y pretensado, además incluye tres niveles de losa de 30 cm de espesor entre pisos y un subterráneo. La fabricación de la infraestructura y sus piezas se realizó durante un mes y medio, y el montaje demandó el trabajo de solo 10 personas en terreno, en un plazo de dos meses y medio. Otro proyecto que destaca con este método es la planta Nueva Aldea de Celulosa Arauco, ejecutada el año 2005.

A continuación una galería de fotografías expone las principales características de esta solución en subestación eléctrica Cordillera Codelco Andina.

www.preansa.cl



El edificio subestación cordillera Codelco Andina se compone de pilares, vigas, losas y paneles prefabricados de hormigón. Además la instalación alcanza una altura de 23 m. El elemento límite detallado por el estudio de logística fueron pilares de 23 m de longitud y 80 t de peso propio, transportados por un camión de 480 Hp de potencia y equipo direccional posterior.



En la etapa de proyecto se definió utilizar conexiones fuertes rotuladas entre las piezas prefabricadas y configurar diafragmas rígidos y pilares conectados a muros sísmicos. Las fundaciones de los pilares fueron empotradas en cáliz.

Para efectuar el montaje de la subestación se utilizó una grúa de 400 t otra de 90 t y un elevador.





La estructura incorpora un diseño especial condicionado por dos parámetros. Primero la avalancha, donde la cubierta está inclinada para permitir el paso en velocidad de los desprendimientos y disminuir las alturas de nieve sobre el techo. La carga que se especificó fue 2 t por cada m² en cubierta. El segundo aspecto es el control de deformaciones durante un sismo. Es por ello, que el criterio usado en este diseño es más restrictivo que la normativa. "Si la norma habla de un parámetro de dos por mil de deformación entre piso, quiere decir que dos por mil de la altura se puede deformar durante el evento sísmico en forma lateral. En este caso, sería uno por mil, considerado muy exigente", asegura el ejecutivo.



Para las condiciones climáticas de la zona, se colocaron fachadas con un sistema de aislación térmica que contiene poliestireno expandido de 10 cm de espesor dentro del hormigón. En tanto, la cubierta está revestida con una membrana asfáltica.



LA APLICACIÓN DEL SISTEMA también se da en la industria, un ejemplo de ello es la planta Nueva Aldea en la región del Biobío el año 2005. Los tres edificios principales, excepto la caldera, fueron desarrollados en hormigón prefabricado junto con estructura in situ. "Ese fue un proyecto que cumplió en forma excepcional el rendimiento durante el terremoto del año 2010, fue un diseño en conjunto con el mandante y se aplicó la tecnología de prefabricación tanto en la planta como en obra. A su vez, se tuvo que fabricar una pieza en obra, porque era imposible de transportar en carretera, por lo tanto se instaló una pequeña faena de fabricación en el sitio de la obra", cuenta Ernesto Villalobos.





LEIS MAQUINARIAS

LÍDER EN EQUIPOS PARA HORMIGÓN

Presentes en:



Representante exclusivo de:



WWW.LEIS.CL

En concreto, un gran servicio

Santiago

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo
Fono: (02) 2 490 8100

Concepción

Megacentro II, Local 9-A
Camino a Coronel, Km 10
San Pedro de la Paz
Fono: (41) 273 0120

Puerto Montt

Megacentro II, Local 13
Ruta 5 Sur
Camino a Pargua
Fono: (66) 266 629

Copiapó

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

Lima

Calle Las Pleyades, MZ, Lote 800
Urb. La Campiña
Chorrillos
Fono: (51-1) 467 3936

Próximamente Antofagasta

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



PLANTA SALAR SOM, SALAR DE ATACAMA, II REGIÓN
MICROPILOTOS DE FUNDACIÓN



AMPLIACIÓN MALL MARINA ARAUCO, VIÑA DEL MAR, V REGIÓN
PARED MOLDEADA, ANCLAJES, MOVIMIENTO DE TIERRAS,
AGOTAMIENTO DE NAPA Y MICROPILOTOS DE SUBPRESIÓN



PUERTO DE ANTOFAGASTA, II REGIÓN. REFUERZO
ANTISÍSMICO CON ANCLAJES POSTENSADOS DEFINITIVOS



SOLETANCHE BACHY

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

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

www.soletanchebachy.cl

UNA EMPRESA DE SOLETANCHE FREYSSINET

TECNOLOGÍAS DEL SUELO



PARA USOS
EXTERIORES

SOLUCIÓN PARA LA AISLACIÓN TÉRMICA

■ La principal característica del material es que, a través de una fibra de vidrio, en la cara externa de la plancha de yeso, logra tener –según sus desarrolladores– un buen comportamiento a la humedad. ■ Dos obras dan cuenta de la aplicación de esta alternativa: un liceo en la ciudad de Talca y un proyecto de viviendas en la comuna de Colina.

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

UNA NUEVA alternativa constructiva ha aparecido en el mercado de la construcción. Se trata de una plancha para fachadas, compuesta por un núcleo de yeso con aditivos y revestida en la cara exterior por una malla de fibra de vidrio que otorgaría un buen comportamiento a la humedad al no poseer papel. “El recubrimiento exterior es una fibra de vidrio que no contiene orgánicos, es inerte y se comporta bien con la humedad y esto significa que se puede hacer una construcción liviana”, afirma Ricardo Fernández, gerente técnico e innovación de Volcán.

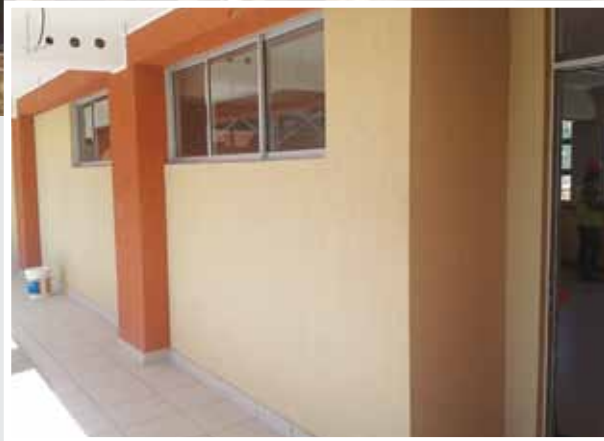
Hasta el momento, existen dos obras que incorporan esta alternativa. El Instituto Superior de Comercio (Insuco) en la ciudad de Talca, entregado este año y un proyecto habitacional en la comuna de Colina que se encuentra en etapa de ejecución. El producto, según sus promotores, incorpora dos formas de terminación. Primero el sistema “direct applied” de aplicación directa y acabado final que consiste en colocar una pasta cementicia flexible sobre la placa, que se refuerza con una malla de fibra de vidrio y luego se agrega una pasta de ter-

minación final con la idea de obtener una superficie más resistente al impacto y absorción. A su vez, el segundo acabado es el sistema EIFS (sistema de aislamiento térmico exterior) cuya diferencia con la opción anterior, es que incorpora un panel de poliestireno expandido adherido a la plancha con pasta cementicia flexible. Posteriormente, sobre el poliestireno se instala la malla de fibra de vidrio con pasta cementicia elastomérica y una pasta de terminación de grano y diferentes colores.

En cuanto a sus características, además de evitar la proliferación del moho, sus creadores destacan su resistencia al fuego que logran las soluciones constructivas; la solidez gracias a las fibras de vidrio que penetran en el núcleo del yeso generando una placa más firme a los impactos en obra y su estabilidad y flexibilidad.

Sus principales usos están orientados a centros comerciales y clínicas que integran muros perimetrales en la construcción y en viviendas. A continuación, una galería de imágenes muestra sus obras y el proceso de instalación del “direct applied” de acabado final.

www.volcan.cl



El Instituto Superior de Comercio (Insuco) en la ciudad de Talca, es uno de los proyectos que incorpora esta técnica. En este caso, se ha utilizado el sistema de aplicación directa de acabado final ("direct applied"). Por otro lado, la constructora a cargo de las obras, diseñó un sistema constructivo a través de estructuras de pórticos de hormigón, donde en las divisiones exteriores se ha instalado esta solución con el fin de acortar los plazos de entrega.



Descripción de los componentes del sistema constructivo. Además se presenta en formatos de 1,20 m de ancho por 2,40 m de largo y espesores de 12,7 mm y 15,9 mm.



Otro ejemplo es un proyecto de viviendas habitacionales en la comuna de Colina, aún en etapa de desarrollo. El primer piso de las casas es en base a hormigón y en el segundo nivel se utilizaron estas planchas exteriores para que fuesen construcciones más livianas.



El tabique se recomienda aislarlo con lana de vidrio o lana mineral y fieltro asfáltico como barrera de humedad.

Para comenzar, el producto se instala sobre la estructura de un tabique perimetral que puede ser metálico o madera con pies derechos o montantes cada 40 cm.



La placa se puede colocar de forma vertical u horizontal, cuidando que la unión de las planchas no coincida con las uniones del revestimiento interior. Asimismo las planchas deben estar dimensionadas para la altura de piso a cielo requerida, considerando dejar una separación con la losa de hormigón de aproximadamente 20 mm inferior y 10 mm superior. Siempre se deben trasladar entre dos personas y su almacenamiento debe ser en forma horizontal.



Una vez cubierto el paño completo con las plancha, se prosigue con la siguiente etapa que es el recubrimiento con el sistema "direct applied" o aplicación directa. Para esto, se tratan en primer lugar las juntas de planchas, luego se aplica una capa de base y la malla de fibra de vidrio.



Posteriormente se coloca una segunda capa de base y una última capa de terminación final con color incorporado.





Solución Integral en Entibaciones Metálicas

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

Sistema esquinero para pozos,
cámaras y plantas elevadoras



**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

Casa Matriz

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

Guillermo Schrebler
gshrebler@krings.cl

www.krings.cl

Un referente en Soluciones Geotécnicas para la Edificación



Pilotes Anclados

*Rapidez, Seguridad y Eficiencia
en Proyectos de Entibación.*



Edificios Nueva Santa María - Providencia.
Proyecto de Entibación desarrollado por Pilotes Terratest S.A.
Profundidad de excavación mayor a 20 mts.

www.terratest.cl



■ Los autores, en este artículo de divulgación exclusivo para Revista BiT, plantean cuatro etapas en la protección del patrimonio histórico ante sismos: La identificación y cuantificación de la amenaza; la evaluación de estado y vulnerabilidad de la estructura; la cuantificación del riesgo; y la toma de acción.



TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA PROTECCIÓN SÍSMICA DEL PATRIMONIO EXISTENTE

RAFAEL AGUILAR V. PHD ¹
KARIM SOVERO ¹
CAROL MARTEL ²
CESAR CHÁCARA ²
CAROLINA BRICEÑO ³
RUBÉN BOROSCHEK K. PHD ⁴

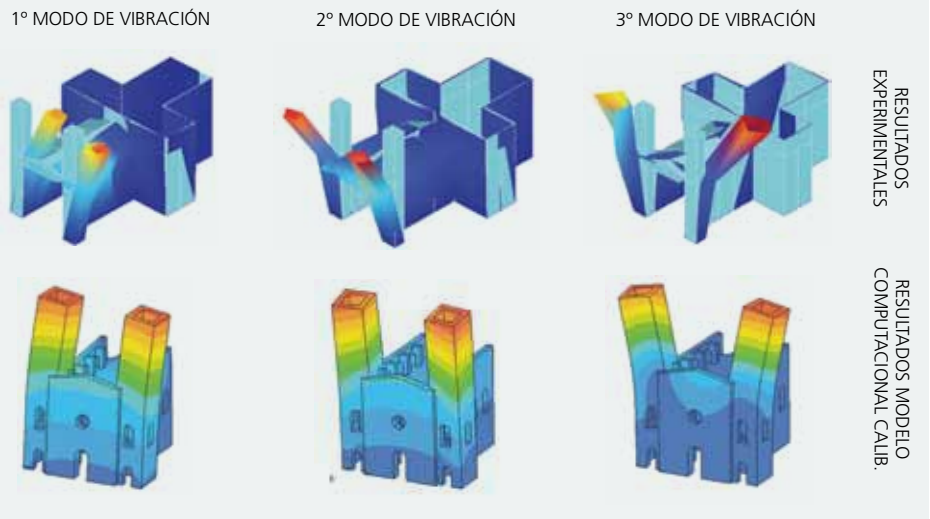
LAS EXPERIENCIAS recientes del terremoto de Chile del 2010 y el de Bam en Irán del 2003 nos muestran la fragilidad de nuestro patrimonio histórico. Su destrucción y desaparición implica la pérdida efectiva de nuestra memoria y de referencias que muchas veces constituyen una esencia importante de nuestra sociedad y sentido de pertenencia. Perú y Chile están ubicados en el Cinturón de Fuego del Pacífico por lo que están permanentemente expuestos a severos eventos sísmicos lo que ha generado en forma importante la desaparición de nuestro pasado. Existe la creencia “popular” de que

esto es inevitable, que las construcciones antiguas basadas en estructuras con poca resistencia sísmica están condenadas a desaparecer. Eso es cierto siempre y cuando no intervengamos o intentemos mitigar la vulnerabilidad. Basta con mirar a nuestro alrededor para encontrar un número importante de ejemplos concretos de protección sísmica efectiva de edificaciones históricas, solo es necesario comenzar en esta línea. Perú posee un gran avance en estos aspectos de los cuales Chile puede beneficiarse.

Las amenazas comunes a las cuales están expuestas las estructuras históricas son su uso, efectos ambientales (humedad, insectos, entre muchos otros) y eventos extremos



FIGURA 1.
Estudio estructural y calibración
de modelo computacional en la
Iglesia de San Torcato, Portugal
[Ramos et al, 2012]



(incendios, sismos, derrumbes, lluvias, etc.). Como se puede suponer, este es un campo muy amplio y por tanto para que la protección sea efectiva es necesario un gran número de actores interactuando intensamente y con un objetivo común (propietarios, arqueólogos, arquitectos, ingenieros y muchas otras especialidades).

En el caso específico de sismo, existen cuatro etapas claramente diferenciadas en el proceso de toma de acción para la protección del patrimonio histórico: La identificación y cuantificación de la amenaza; la evaluación de estado y vulnerabilidad de la estructura o sistema; la cuantificación del riesgo a la cual esta efectivamente expuesto el sistema; y la toma de acción. A continuación describimos brevemente cada una de ellas.

LA AMENAZA

En países como Perú y Chile la amenaza sísmica esta originada por el proceso de subducción de la placa de Nazca y la Sudamericana. Este proceso genera sismos de gran magnitud en la zona de interacción costera y al interior de ambas placas. A través de estudios llamados de amenaza sísmica es posible identificar las distintas fuentes sísmicas que pueden afectar nuestras edificaciones. Esta identificación implica conocer la ubicación y geometría de cada una de estas fuentes sísmicas. Para esto se utilizan estudios de sismicidad histórica y reciente complementados por estudios geológicos. Luego de la identificación de cada fuente es necesario establecer su capacidad sísmica, en particular cual es el nivel de su actividad (por ejemplo cuantos sismos de cierta magnitud es capaz de

producir por año y cuál es el sismo máximo posible dada sus características). Una vez caracterizada la fuente es necesario llevar su efecto vibratorio al sitio donde se emplaza la estructura a evaluar. Esto usualmente se realiza utilizando curvas de atenuación y proceso estandarizados de ponderación de los efectos de las distintas fuentes.

LA VULNERABILIDAD

El estudio de la vulnerabilidad también se compone de varias etapas. El levantamiento del estado de la estructura, recolección de antecedentes de geometría, materiales y sus características, condiciones de deterioro, efectos del ambiente, efectos de eventos extremos en su historia, intervenciones y modificaciones, uso anterior y actual, características que definen su particularidad, etc. Con esta información es posible realizar una caracterización del sistema en su estado actual y poder finalmente calcular las consecuencias de distintos niveles de intensidad sísmica en la estructura, Figura 1.

La Pontificia Universidad Católica del Perú se encuentra realizando estudios de protección patrimonial, particularmente en el tema del desarrollo de modelos computacionales predictivos apropiados. En esta investigación se encuentra colaborando activamente con la Universidad de Chile. Como parte de este estudio presentamos dos ejemplos relevantes: el muro Pre-inca de Chokepukio [Mc Ewan et al. 2005; Andrushko et al. 2006] y el campanario del Templo San Pedro Apóstol de Andahuayllillas (la Capilla Sixtina de América) ubicados ambos en las afueras de la ciudad del Cusco, Sur Este del Perú.

El Muro Pre-Inca de Chokepukio se encuentra ubicado en el valle de Lucre en las afueras de la ciudad de Cusco. Corresponde a un vestigio de la cultura Lucre a finales de la Cultura Wari y principios del Imperio Inca. Se estima que estas estructuras conformaron el centro principal de la zona durante el periodo Intermedio Tardío y fueron construidas entre los años 900 a 1300 D.C principalmente con fines religiosos ya que en el área se

“EL REGISTRO DE LAS VIBRACIONES AMBIENTALES PERMITEN EN FORMA RÁPIDA Y SEGURA REALIZAR ANÁLISIS DEL ESTADO DE UNA ESTRUCTURA”.

—PROFESOR RUBÉN BOROSCHEK

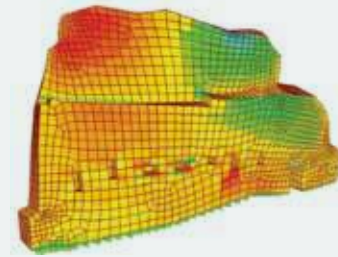


FIGURA 2. Medición de vibraciones en el muro de Chokepukio, Cusco, Perú.

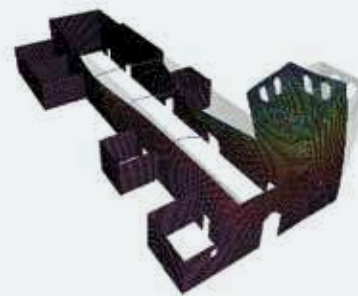


FIGURA 3. Fachada principal del Templo de San Pedro Apóstol Andahuaylillas.

encuentran nichos destinados a rituales y festividades, [McEwan et al. 2005].

La primera etapa del estudio consistió en un levantamiento topográfico y fotográfico detallado. El levantamiento topográfico permite establecer la geometría actual del muro. Los muros están contruidos en mampostería de piedra irregular con un mortero a base de tierra y paja. La altura de los muros remanentes es de 10 a 12 metros. Estos muros además fueron estucados con barro el cual aun está presente en algunos sectores lo que representa un hecho de gran importancia patrimonial. Al estar constituido con unidades de piedra irregular y mortero de espesor entre 2.5 y 10 cm, es necesario realizar una caracterización del sistema de mampostería mediante ensayos de laboratorio y en sitio para entender su comportamiento estático y dinámico, así como para determinar sus propiedades mecánicas. Por otro lado, los ensayos en sitio corresponden a la evaluación de la continuidad e integridad interna mediante ensayos no destructivos sónicos que se complementan con el estudio de las propiedades dinámicas reales (períodos, amortiguamien-

tos y formas modales) mediante ensayos de vibración ambiental y forzada. Todo esto culmina con la generación de modelos computacionales calibrados que son útiles para predecir la vulnerabilidad del sistema, Figura 2.

GENERACIÓN DE MODELOS COMPUTACIONALES PREDICTIVOS

Los modelos computacionales preliminares se han desarrollado utilizando un programa de elementos finitos en los cuales el muro se ha representando a través de elementos sólidos tridimensionales con propiedades homogéneas, Figura 2.

El modelo numérico ha sido en su etapa preliminar capaz de reflejar correctamente lo observado en terreno. Los resultados indican que se requiere solo una ligera afinación final lo cual va a permitir realizar una posterior evaluación precisa de la vulnerabilidad del muro. En este caso se evaluarán dos escenarios con mayor atención dado los antecedentes experimentales observados: el colapso de la parte alta o el colapso total del sistema.

LA CAPILLA SIXTINA DE AMÉRICA

Otro estudio de preservación de Monumentos Históricos en la cual se han utilizado metodologías modernas para la cuantificación de la vulnerabilidad real es la realizada por el mismo grupo de investigadores en el Templo de San Pedro Apóstol ubicado en el pueblo de Andahuaylillas. Esta iglesia es de gran belleza artística por las pinturas en sus muros y cielos rasos lo cual le ha permitido ser considerada como la Capilla Sixtina de América, Figura 3.

El pueblo de Andahuaylillas está ubicado en la cordillera de los Andes a unos 40 km al Sur Oriente de la ciudad del Cusco. Este pueblo presenta el típico trazado de principios de la colonia con calles estrechas de piedra y casas de adobe principalmente de un piso.

La iglesia inicia su construcción alrededor de 1610, a partir de una capilla de pequeñas dimensiones construida alrededor de 1580. La iglesia, además de ser patrimonio histórico y gran atracción turística, funciona activamente como centro religioso de la población de origen quechua de la zona. Por su

fecha de edificación, se considera que la arquitectura del templo presenta características renacentistas con una influencia del estilo Manierista, principalmente en la decoración mural de sus muros [Castillo et al, 2012]. Estas pinturas tenían una labor de evangelización muy importante y fueron inicialmente ordenadas por el Presbítero Juan Pérez de Bocanegra reconocido por su aporte en esta actividad y por su libro "Ritual formulario e institución de curas para administrar a los naturales de este reyno, los santos sacramentos del bautismo, confirmación, eucarística y viatico, penitencia extremaunción, y matrimonio, con advertencias muy necesarias" [Castillo et al. 2012].

La iglesia tiene una nave principal de planta rectangular de 10 x 55 m y 13 m de altura, una torre donde se ubica el campanario de 5 x 5 m en planta y 18 m de altura, y una serie de capillas laterales. La nave principal de la Iglesia y la torre del campanario están constituidas principalmente de muros de adobe de 2 m de espesor asentados sobre cimientos de piedra que fueron parte de un complejo Inca que existía en esa zona y cuyo material fue reutilizado en esta obra, mientras que las capillas laterales tienen muros de piedra de espesor variable de entre 1 y 2 m. La cobertura de toda la iglesia es de madera, con armadura estilo par y nudillo, debajo de la cual se ubica el cielo raso decorado.

El objetivo del trabajo realizado fue determinar el grado de conexión existente entre la nave principal y la torre del campanario. Para ello se realizó una campaña de medición de vibraciones ambientales instrumentando la torre de la Iglesia con acelerómetros. Los resultados del proceso de identificación modal muestran que existe una razonable conexión entre las paredes laterales y que la distribución de rigidez del sistema es apropiada. Esta información, conjuntamente con las frecuencias predominantes serán utilizadas posteriormente para ajustar un modelo numérico predictivo de la respuesta del campanario, cuya versión preliminar se muestra en la Figura 3.

CONCLUSIONES

Los ensayos dinámicos de identificación modal que se llevan a cabo en campo son una herramienta poderosa para el estudio del patrimonio arquitectónico y arqueológico existente. Estas mediciones son apropiadas para el estudio de Monumentos Históricos porque no involucran una intervención, deterioro o riesgo alguno para la estructura. Es importante recalcar que el uso de estas técnicas no se limita solo al estudio de la estructura sino también al de otros parámetros que pueden afectarla tales como las vibraciones producidas por factores externos como tráfico vehicular, excavaciones y perforaciones aledañas. En el caso de la Iglesia, también se midió el efecto de los buses turísticos que llegan a la zona circulando por el empedrado. Estos buses producen vibraciones que se transmiten mecánicamente a través del pavimento pero también vibración producto de la presión acústica que generan sus motores, las cuales pueden inducir vibraciones no deseadas, particularmente para estructuras estucadas de adobe y con pinturas muy frágiles. ■

1. Profesor Asociado, Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú
2. Alumna tesista de Maestría en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú
3. Alumno tesista del pregrado en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú
4. Profesor Asociado, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación del Ing. Julio Rojas y la de los Alumnos Roosevelt Mamani Quispe y Rony Nina Huisade de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco por su colaboración en las mediciones realizadas.

REFERENCIAS

- Andrushko, V., Torres Pino, E., Bellifemine, V. (2006), The Burials at Sacsahuaman and Chokepukio: A Bioarchaeological Case Study of Imperialism from the Capital of the Inca Empire, *Nawpa Pacha* 28:63-92
- Castillo, M., Kuon E. y Aguirre C. (2012), San Pedro Apóstol de Andahuaylillas: Guía de Visita, Asociación Jesús Obrero.
- McEwan, G., Gibajab A., Chatfield, M. (2005), *Arquitectura Monumental en Cuzco del Período Intermedio Tardío: Evidencias de Continuidades en la Reciprocidad Ritual y el Manejo Administrativo entre lo Horizontes Medio y Tardío*, Boletín de Arqueología PUCP N.º 9, pp. 257-280
- Ramos, L.F., Aguilar, R., Lourenço, P.B., Moreira, S. (2012), Dynamic structural health monitoring of Saint Torcato Church, *Journal of Mechanical Systems and Signal Processing*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmssp.2012.09.007>

NIBSA®

CALIDAD Y RESPALDO

... el agua es lo nuestro

EDIFICA 2013
ESPACIO RIESCO
STAND 24-2 - 8-11 MAYO

EcoO₂O
NIBSA
ECOLOGICO

COMPASS II
... diferente

GRIFERÍA EFICIENTE
*25% AHORRO

NEOPERL

SISS

Véala en la web www.nibsa.com

 *Masonite*[®]
the beautiful door™

Cuenta
con nosotros



**Asesoría
Técnica**



Disponibilidad



Atención
Personalizada



www.masonite.cl / Atención Clientes 800 202 450

Respaldo · Trayectoria · Sustentabilidad · Responsabilidad · Compromiso

**VISITE NUESTRO STAND
EN EDIFICA
2013 - ExpoHormigón ICH 2013
Stand N° 34 AD - Área Descubierta
Espacio Riesco, Santiago
8 al 11 de Mayo de 2013**



BEKA S.A. es representante en Chile de la marca **Putzmeister**, líder mundial en equipos para bombeo y proyección de hormigón y mortero.

BEKA S.A. es una empresa dedicada a la venta, servicio y repuestos de equipos de hormigón, mortero y shotcrete para la minería y construcción.

Putzmeister



BSA 120 – Putzmeister
Bomba de hormigón de hasta 90 m³/hora.

S 5 EVT M – Putzmeister
Bomba sinfín que mezcla,
bomba, inyecta
y proyecta mortero.



**MP 25
– Putzmeister**
Bomba mezcladora
para bombear y
proyectar mortero
predosificado.



**P 12 “Sprayboy”
Putzmeister**
Bomba helicoidal para
inyección de pernos
de anclaje.



AL-257 – Aliva
Equipo para hormigón (shotcrete)
proyectado vía seca y vía húmeda.



FIBERMESH®
CONCRETE SOLUTIONS BY PROPEX

Fibermesh by Propex
Micro y macrofibras
para refuerzo de hormigón
y shotcrete.

Av. Pdte. Eduardo Frei
Montalva 6001
Local 44, Centro Empresas
El Cortijo, Conchalí,
Santiago - Chile

Fono (56 2) 2840 6950
Fax (56 2) 2623 0534

www.beka-sa.com / beka@beka-sa.com

■ Tomando el mundo natural como fuente para resolver problemas humanos, la biomímesis abarca distintas áreas, incluidas la arquitectura y la construcción. ■ En el siguiente artículo, algunos ejemplos de tecnologías que aportan características como reparación o regulación de temperaturas y que antes de ser desarrolladas por el hombre ya se apreciaban en la naturaleza.

BIOMÍMESIS

SOLUCIONES DE LA NATURALEZA

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT



TAL COMO lo indica la palabra, el biomimetismo (bio, vida; mimesis, imitar) es el término que se le da a la interpretación de observar la naturaleza como fuente para dar respuesta a problemáticas humanas. Su objetivo es el estudio del mundo natural para resolver esos problemas y su campo de aplicación se extiende a diversas áreas dentro de las cuales se encuentran la arquitectura y la construcción. Si bien el concepto de "biomímesis" es de uso relativamente reciente, el estudio científico relacionado encuentra sus orígenes a comienzos del siglo XX donde el proceso de observación es parte fundamental. Una anécdota reiterada en la literatura referente a este tema es el ejemplo de la creación del velcro. En 1950, mientras

el ingeniero suizo, George de Metral, paseaba con su perro, vio lo difícil que resultaba desenganchar los frutos de un cardo alpino del pelaje de su mascota. Luego de estudiar esa planta y sus semillas recubiertas de espinas rígidas y "ganchudas", imitó su forma, permitiendo realizar un cierre diferente de los botones. Si bien esta es solo una de varias historias, lo cierto es que casos donde el trabajo humano imita la naturaleza hay varios y a continuación revisaremos algunos ejemplos que se han aplicado en la construcción o que están en proceso de desarrollo o prueba en los laboratorios.

AUTOREPARACIÓN

La naturaleza a menudo presenta materiales que pueden auto repararse como la piel, los exoesqueletos de los insectos, las conchas de los abulones (un tipo de molusco) y estrellas

de mar, entre otros. En ellos, la restauración no ocurre desde fuera del organismo, sino desde su interior. Bajo esa premisa, investigadores de la Universidad Tecnológica de Delft en Holanda, trabajan en la creación de un hormigón que se "cura a sí mismo", tomando en cuenta que este material es uno de los más populares dentro de la construcción siendo propenso a agrietarse. Las fisuras se producen por varias razones incluyendo fluctuaciones de temperatura que hacen que el hormigón se expanda y contraiga. Este estrés crea micro grietas que no necesariamente debilitan el material pero permiten que el agua se filtre y eventualmente dañe el hormigón, el que es relativamente barato de instalar, pero más caro de mantener. Para ayudar a disminuir esos costos de reparación, el microbiólogo Henk Jonkers y el técnico en hormigón Eric Schlangen, trabajan en un hormi-



GENTILEZA WWWS.BBC.CO.UK

El hormigón autoreparable puede curarse así mismo, gracias a una mezcla de bacterias y nutrientes que al entrar en contacto con el agua, liberan un material similar a la piedra caliza que rellena las microfisuras.

Replicando el proceso de homeostasis, hay fachadas (homeostáticas) que mediante mecanismos de apertura y compresión producto de la luz solar, logran controlar la temperatura interior de los edificios.



GENTILEZA DECKER YEADON

gón que se repara a sí mismo. Los expertos mezclaron esporas de las bacterias del género *Bacillus*, con nutrientes que son activados por el agua y que luego son agregados como gránulos en la mezcla de hormigón, siendo el agua el elemento faltante para que los microbios crezcan. Así, las esporas permanecen latentes hasta que el agua de lluvia se abre camino en las grietas y las activa. Las bacterias son inofensivas y se alimentan de los nutrientes para producir piedra caliza. La comida bacteriana incorporada en el agente de curación es lactato de calcio, un componente de la leche. Cabe destacar que los microbios utilizados en los gránulos son capaces de tolerar el ambiente altamente alcalino del hormigón. Según explicó Jonkers a la BBC a fines del año pasado, han sido capaces de “curar” grietas de hasta 0,5 mm en el laboratorio, lo que sería entre dos y tres veces más grandes de lo habitual. “Estamos mejorando. Tenemos que producir el agente regenerador en grandes cantidades y empezaremos con los tests al aire libre, viendo diferentes construcciones y tipos de hormigón para comprobar si el concepto realmente funciona en la práctica”, dijo en dicha oportunidad. Sin embargo, uno de los asuntos a considerar es el alto costo que esto agregaría al proceso, por lo que trabajan en

una mejora para los siguientes seis meses. Luego de eso, comenzarían las pruebas, cuyos hormigones serán monitoreados por un mínimo de dos años para analizar el comportamiento del proyecto en un ambiente real.

FACHADAS Y OTROS MATERIALES

Así como muchos organismos mantienen su temperatura mediante el proceso de homeostasis, el concepto busca ser replicado y utilizado en las fachadas de edificios. Es así como la firma de arquitectos estadounidenses, Decker Yeadon, está diseñando un sistema de fachada de vidrio, de doble piel que se abre y cierra como respuesta a la temperatura. El sistema homeostático, aprovecha las características flexibles y de bajo consumo eléctrico de los elastómeros dieléctricos: polímeros que condensan automáticamente la energía eléctrica del sol, en un proceso que les permite cambiar su estructura. En días calurosos y soleados se expanden y en épocas frías se contraen. Este movimiento sintonizado, se logra a través de un “músculo” artificial, compuesto por un elastómero dieléctrico envuelto sobre un centro de polímero flexible. Según explicó Peter Yeadon a Revista *BiT*, en lo más alto del centro de polímero, un rollo asegura un suave movimiento mien-

tras el elastómero se mueve. “Este incluye electrodos de plata en ambas caras, ya que la plata colabora al sistema reflejando y difundiendo la luz, mientras distribuye cargas eléctricas a través del elastómero, causando su deformación”, comenta. Su ventaja sobre otros sistemas convencionales reside en su control localizado, además de proveer termo regulación mientras reduce el consumo energético y sus emisiones asociadas. Este desarrollo, no obstante, es por el momento un prototipo que aún está en análisis.

En cuanto a la extrapolación del biomimetismo a la industria de los materiales, esta tiene en la actualidad un amplio desarrollo. El campo de aplicación concierne a la optimización de las características del material con el aumento de las propiedades mecánicas o con una marcada connotación medioambiental (biodegradables y/o reciclables). Un ejemplo es el caso del “Shrlik”, un material similar en fuerza, dureza y versatilidad a la cutícula de los insectos y que podría reemplazar el uso de plásticos en varios productos. Desarrollado por científicos del Instituto Wyss de Ingeniería Bioinspirada de la Universidad de Harvard, en Estados Unidos, la inspiración para este bioplástico radica en la cutícula natural que poseen los insectos y que los protegen de amenazas externas, sin



Siguiendo la premisa de buscar mayor resistencia y liviandad, sistemas como el BubbleDeck®, que se basan en materiales plásticos y hormigón, logran hasta un 35% más de “aligeramiento”, que placas similares solamente hechas de concreto.



Una cinta reutilizable que, podría sostener televisores y otros elementos hasta 300 kg de peso, inspirada en la piel de un pequeño lagarto.

afectarlos en su movimiento o agilidad producto del peso y volumen gracias a su rigidez o elasticidad en diferentes zonas del cuerpo como pueden ser las articulaciones. En el insecto, la cutícula está compuesta por capas de quitina, un polímero polisacárido y proteínas organizadas en una estructura laminar, parecida a la de la madera. Los científicos, emulando a la naturaleza, crearon una película fina, fuerte y dura similar a una fusión de aluminio, pero con la mitad de lo que sería su peso. Este bioplástico, además de ser biodegradable, es de fácil modelación.

Por otro lado, investigadores de la Universidad de Massachusetts, en EE.UU, han creado una cinta adhesiva que aseguran es ultra resistente mediante la imitación de las microscópicas estructuras que posee el gecko (un pequeño lagarto de climas cálidos) en sus pies. Se trata de una cinta reutilizable que, según sus desarrolladores, puede soste-

ner hasta 300 kg, una cantidad mayor que la de cualquier otro adhesivo reversible. El tejido, de 1 mm de espesor, posee una fuerza de adherencia de alrededor de 30 newtons/cm². Las almohadillas se pueden despegar y volver a utilizarse más de 100 veces. La cinta se compone de una capa delgada de polímero de caucho en un tejido hecho de fibras de carbono rígidas. El polímero se ajusta con las superficies, pegándose a ellas gracias a una fuerza de atracción reversible conocida como la ‘fuerza de Van der Waals’, que también usa el gecko para pegarse a las superficies. Este material podría ser utilizado para colgar televisores en una pared, crear robots que suban por paredes y ventanas y unir piezas de computadores y automóviles, etc.

IMITANDO PROCESOS

Los procesos de fabricación también pueden servir de ejemplos de soluciones. Entre los más conocidos está el sistema de celdas hexagonales de las colmenas y avisperos, imitado con el fin de obtener importantes reducciones de peso sin perder resistencia. Empresas como DuPont™ han desarrollado variadas líneas de productos (Nomex® and Kevlar® Honeycombs composites) usando ese modelo que entrega una relación peso-resistencia que permite mayores beneficios como ahorro de energía y aumenta la carga útil. Las estructuras de este producto compuesto por un “sándwich” de paneles con forma de nidos de abejas, se han utilizado, por ejemplo, para hacer fuertes y ligeras paredes interiores, depósitos de alimentos, góndolas de

INSPIRACIÓN PARA OTRAS ÁREAS

se hizo famoso por haber ayudado a los nadadores a batir marcas mundiales, gracias a sus propiedades que imitaban la piel de los tiburones. El diseño estaba compuesto por paneles de poliuretano, materiales que aumentaban la flotabilidad y piezas que no estaban cosidas, sino unidas mediante ultrasonidos. En el campo biomédico, en tanto, hay importantes avances para la reparación de tejidos orgánicos; desarrollos que estudian, por ejemplo, las propiedades de materiales poliméricos sintéticos y biodegradables. Hay productos para la regeneración de piel o cartílagos y trabajos de ingeniería que han desarrollado mallas para tratar problemáticas cardiovasculares.

ASÍ COMO LA NATURALEZA inspira soluciones para la construcción y arquitectura, también lo hace para áreas tan diversas como la medicina e incluso los deportes. En los pasados Juegos Olímpicos de Beijing del año 2008, un bañador (Speedo Aqualab)

CENTROS DE ESTUDIO

SI BIEN EL ESTUDIO de la biomimesis no es algo nuevo, el uso del término como tal es relativamente reciente. Una de las pioneras en esto es la bióloga Janine Benyus, quien junto a la doctora Dayna Baumeister, fundaron el Gremio de Biomimesis (Biomimicry Guild) en Montana en 1998. En 2005 Benyus creó el Instituto de Biomimesis (The Institute of Biomimicry, TIB), que tres años más tarde lanzó AskNature, una base de datos "literaria-biológica" de código abierto, similar a una red social. Otro centro dedicado a este tipo de investigaciones es el Instituto Wyss de Ingeniería Bioinspirada de la Universidad de Harvard, en Estados Unidos, que utiliza los principios de diseño natural para desarrollar materiales bioinspirados y mecanismos que esperan transformar, en especial, el área médica.



motor, entre otras. También con el fin de lograr un mayor "aligeramiento" está el sistema BubbleDeck®, donde las placas bidireccionales de hormigón armado mediante pelotas de plástico, reducen la cantidad de material utilizado en las áreas menos solicitadas. De acuerdo a información publicada en el sitio web de la empresa BubbleDeck® Canada, dedicada al desarrollo de este producto, el concepto está basado en el hecho de que el área entre columnas de losas sólidas tiene efecto estructural limitado más allá de la adición de peso. Al reemplazar esa área con una rejilla agujereada, entre dos capas de acero reforzado y una viga de celosía interna, produce una losa un 35% más liviana que funciona como hormigón armado sólido. Una vez que el hormigón es vaciado sobre las pelotas plásticas en los paneles, el sistema se convierte y actúa como una losa monolítica que distribuye la fuerza uniforme y continuamente. De esta forma, se elimina el uso de hormigón que no tiene ningún efecto de transporte, mientras se mantiene la resistencia biaxial.

Así como los mencionados ejemplos, nue-

vos desarrollos se preparan en los laboratorios de distintas partes del mundo con la finalidad de solucionar problemáticas humanas, ya sea de larga data o simplemente nuevos desafíos que se deban afrontar. La ventaja ahora, es que cuentan con la naturaleza para poder observar soluciones claras que permitan una original conclusión. ■

www.asknature.org, www.umass.edu

www.wyss.harvard.com

www.deckeryeadon.com

www.bubbledeck.com

www.biomimecryinstitute.org

EN SÍNTESIS

→ La biomimesis es el concepto que interpreta la observación de la naturaleza como fuente de respuestas a problemáticas humanas. Su objetivo es el estudio del mundo natural para resolverlas y aplicando soluciones a diversas áreas como la arquitectura, construcción, medicina, entre otras.

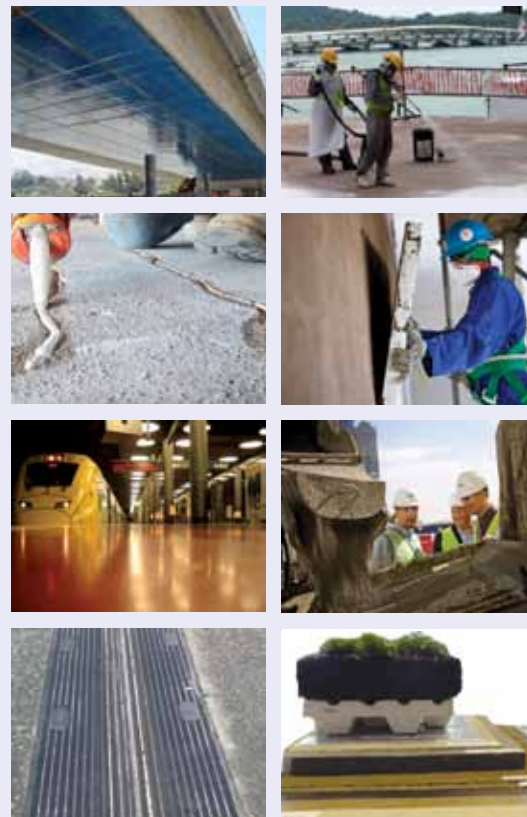
→ **En el caso de productos, hay ejemplos de hormigones autoreparables que gracias a la aplicación de bacterias y nutrientes pueden curar sus grietas microscópicas, antes de que se agranden.**

→ Mediante la imitación del proceso de homeostasis, fachadas de edificios pueden controlar la temperatura interior, logrando además variados niveles de ahorros energéticos.

→ **Materiales basados en las propiedades de las cutículas de insectos, otorgan mayor resistencia y liviandad a los productos que los usan, así como procesos de fabricación que imitan la distribución de los panales de abejas logran importantes reducciones de peso sin perder resistencia.**

BASF Construction Chemicals

Tiene una solución para cada desafío en la industria de la construcción



Adhesivos

Aditivos para Cemento y Hormigón

Aditivos para Construcción Subterránea

Grouts

Impermeabilizantes *

Juntas de Expansión

Pisos Industriales *

Sellos de Juntas

Sistema de Fachada Aislante

Sistema de Superficies Vegetales

Sistemas de Refuerzo y Reparación

* Fichas LEED asociadas

Fono: (56 2) 2799 4300

Fax: (56 2) 2799 4320

www.basf-cc.cl

bcc_chile@basf.com





FOTOS GENTILEZA CMD INGENIEROS

EDIFICIO DEL NUEVO PARLAMENTO DE GEORGIA

LA GRAN BURBUJA

■ Con el objetivo de transmitir los conceptos de transparencia y fortaleza como forma de mostrar a la joven democracia georgiana, los arquitectos e ingenieros a cargo de este proyecto levantaron una imponente construcción que alcanza los 40 m de altura en su punto más alto. ■ Al interior de una cúpula armada en base a vidrio y acero se encuentra el edificio principal.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

NUEVO PARLAMENTO DE GEORGIA

UBICACIÓN: Kutaisi, Georgia

MANDANTE: Gobierno de Georgia

ARQUITECTOS: CMD Ingenieros

PROJECT MANAGER: CMD Ingenieros

CONSTRUCTORA: MENO International (Contratista general), CMD Ingenieros (construcción estructura metálica edificio interior y cúpula)

INGENIERÍA ESTRUCTURAL: CMD Ingenieros y KAWAGUCHI & ENGINEERS (definición de cúpula estructural)

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 50.000 m² (Nuevo Parlamento) / 22.000 m² (Edificios de ministerios) y 1.000.000 m² (Parque Millennium)

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2010 - 2012



Los volúmenes que se entrecruzan y conectan por puentes mediante bandas metálicas hechas con paneles metálicos de aluminio color champaña que le entregan luz al edificio.



COMO PARTE de un proceso de descentralización impulsado en el país, el gobierno georgiano decidió trasladar la sede desde la capital, Tbilisi hasta Kutaisi, ciudad que con sus cerca de 186 mil habitantes, es la segunda más poblada de Georgia, país localizado en la costa del mar Negro, al sur del Cáucaso. Si bien el edificio del nuevo Parlamento es el hito principal del proyecto, cabe mencionar que el complejo administrativo también cuenta con otras dos edificaciones para los ministerios (Edificio del Gobierno y Edificio Administrativo) y un parque urbano (Parque Millennium) de 100 hectáreas que se emplaza en un antiguo aeropuerto que dejó de utilizarse.

Los encargados de llevar a cabo esta obra fueron CMD Ingenieros quienes cuentan a Revista BIT que la idea detrás de la construcción, inaugurada en mayo del año pasado, era “transmitir dos conceptos diferentes pero relacionados: la transparencia y la fortaleza de la democracia georgiana”. Para eso llegaron a la visión de una gran burbuja que emerge de una lámina de agua, dando lugar a una cápsula aislante y protectora de 150 x 100 metros que rodea el edificio del parlamento, abrazado por una bóveda (o cinta) de concreto de 200 m de longitud. “Una burbuja es sinónimo de protección y se caracteriza por su transparencia y claridad”, explican sus desarrolladores desde España.

Dentro de la cápsula formada con vidrio, emerge el nuevo edificio estructuralmente independiente que utiliza líneas ortogonales para distribuir el programa funcional de oficinas y espacios institucionales que comprenden más de 50.000 m². Compuesto por cinco plantas, la planta baja y un piso subterráneo, el diseño integra y organiza los usos requeridos para este tipo de instituciones. Cuenta con un Hall Plenario con 200 sillas y plataformas para los visitantes y la prensa; una sala para el Buró del Parlamento, oficinas para cada uno de sus miembros, salas de reunión, salas de conferencia, estudios de televisión y zonas reservadas para el Presidente de Georgia y el Presidente del Parlamento.



La cimentación del edificio se realizó con una losa pilotada, con el objetivo de que detenga el fuerte empuje del agua en el subsuelo.



Las cerchas de acero se transportaron pre-montadas, divididas en piezas y una vez en la obra se fueron montando con la ayuda de una grúa, apoyándose temporalmente sobre torres de apeo hasta que fueran soldadas.

ESPACIOS INTERIORES

LA SALA ESTRELLA del Parlamento es la Sala Plenaria, llena de simbolismos que rinden homenaje a la nación. En la pared frontal se puede apreciar una sutil representación de la bandera georgiana hecha con la misma madera del resto de los muros, con diferentes relieves. Las luces del techo se diseñaron como representaciones geométricas simplificadas de las diferentes regiones del país. Cabe mencionar que las oficinas, salas de conferencias y salas de reuniones están equipadas con servicios de comunicación (teléfono, redes de datos y video) y la sala plenaria cuenta con sistemas de votación, microfonía y pantalla informativa integrados en los escaños.



La burbuja se apoya en una serie de 100 arcos transversales y elementos secundarios que cubren una luz de 150 x 100 m, que en su punto más alto alcanza 40 m de altura.



En el interior, hay varios volúmenes que se entrecruzan y conectan por puentes mediante bandas metálicas hechas con paneles metálicos de aluminio color champaña que le entregan luz al edificio. La parte vertical de estos volúmenes, está compuesta por paneles con módulos de 1 x 2,5 m, y la parte horizontal, cuenta con paneles de aluminio perforados con una opacidad del 40% que permiten la ventilación de las instalaciones. Cada nivel ocupa menos superficie útil que el piso inferior lo que permite generar terrazas (un total de 2.300 m²) con vegetación abierta al espacio de transición interior-externo que hay entre el edificio y la cubierta. Estos "jardines" mejoran la calidad del espacio y actúan como solución bioclimática que mantiene un equili-

bro entre humedad y temperatura. Finalmente, en los accesos al edificio crecen extensas áreas verdes que dan la bienvenida a este verdadero domo de cristal.

CIMENTOS Y ESTRUCTURA

El lugar donde se quería emplazar el proyecto contaba con un terreno llano aparentemente apto para la construcción; sin embargo, luego del estudio de los niveles de agua se determinó que el suelo no era estable. Por ese motivo, antes de comenzar, se realizó la precarga del terreno con un terraplén de alrededor de 8 m de altura que compactó el terreno bajo la cimentación, evitando deformaciones futuras imprevistas. Tras eso, se llevó a cabo la cimentación del edificio con

una losa pilotada, con el objetivo de que frenara el fuerte empuje del agua en el subsuelo. Dicho terraplén, que rodeaba la construcción creando una plataforma elevada, se diseñó para cumplir además la función de zona para acopio durante las obras.

El siguiente paso consistió en la construcción de la estructura de acero del edificio interior de siete niveles que fue modelada mediante programas informáticos como el BIM (Building Information Modeling) que optimizaron su diseño durante la fase de proyecto. De acuerdo a sus desarrolladores, esto permitió un "control integral del ciclo de vida de la estructura, desde su concepción en proyecto, hasta su montaje en obra, optimizando los tiempos necesarios en cada fase (diseño, fabricación, transporte, montaje) y coordinando los diferentes actores".

Antes de levantar la cúpula transparente, se construyó un anillo perimetral en hormigón para contener los empujes de su arco. Sobre esta base se procedió a erigir la cubierta generándola en base a grandes arcos vinculados entre sí mediante elementos longitudinales para darle "vida" a una cúpula rígida. Una vez realizada esta acción, se colocaron paneles de vidrio planos sobre la estructura, los que en conjunto adquirieron la apariencia curva al ser instalados en las intersecciones de las curvas de traslación, ocupando una superficie de 11.000 m². Para finalizar, se construyó la cinta que abraza la cúpula, empezando por sus bocas de extremos este y oeste y terminando con el centro de la misma en la parte más elevada.

CONSTRUCCIÓN DE LA BURBUJA

El montaje de la estructura de la cúpula fue un proceso que debió realizarse cuidadosamente. Las cerchas de acero se transportaron pre-montadas, divididas en piezas y una vez en la obra se fueron montando con la ayuda de una grúa, apoyándose temporalmente sobre torres de apeo hasta que fueran soldadas. De acuerdo a algunos medios, en la realización del edificio se utilizaron 6 millones 250 mil kilos de acero estructural, importado en su totalidad desde España. "Para asegurarse que el encuentro entre los tubos de estructura de la cúpula tuviera la rigidez apropiada, se realizaron ensayos previos de las uniones con la colaboración de la Universidad Politécnica de Valencia", indica Alberto Domingo Cabo, PhD en ingeniería estructural de CMD Ingenieros.



Cada módulo del paraboloides (paño entre dos ejes longitudinales y dos transversales) mide 4 m y su superficie forma un plano perfecto, lo que facilitó la definición constructiva de las superficies de vidrio.



La cinta de hormigón se construyó apoyada sobre los arcos transversales del domo, con materiales compuestos por hormigón reforzado con fibra de vidrio para mayor flexibilidad geométrica.



En el edificio interior, hay varios volúmenes. Cada nivel ocupa menos superficie útil que el piso inferior lo que permite generar terrazas (un total de 2.300 m²) con vegetación abierta al espacio de transición interior-exterior que hay entre el edificio y la cubierta.

La burbuja se apoya en una serie de 100 arcos transversales triangulados de acero estructural y elementos secundarios que cubren una luz de 150 x 100 m, que en su punto más alto alcanza 40 m de altura y donde los de mayor dimensión alcanzan 90 m de distancia entre apoyos. La triangulación típica tiene un canto de 1,5 m (a ejes) y está compuesta por tubos de sección circular hueca de 273 x 8 mm para los cordones superior e inferior y tubos de 88,9 x 5 mm para las diagonales.

Para definir la forma esférica del volumen, se utilizó el teorema de superficies traslacionales. "El concepto parte de dos ejes curvos principales, el longitudinal y el transversal, que se deslizan uno sobre otro para generar la superficie que define la cubierta (superficie traslacional). El eje longitudinal se divide en módulos de cuatro metros sobre los cuales se sitúan réplicas trasladadas del eje transversal. Este mismo procedimiento se hace nuevamente con el eje

transversal”, explica Domingo Cabo. “El resultado final es una paraboloides donde cada módulo (paño entre dos ejes longitudinales y dos transversales) tiene las mismas características -cada lado mide 4 m y su superficie forma un plano perfecto-, facilitando significativamente la definición constructiva de la estructura, la carpintería en aluminio y las superficies de vidrio”, agrega. El vidrio empleado es un “sándwich” formado por una hoja exterior de vidrio templado laminado. En total se ocuparon unos 2.750 paneles con forma de paralelogramo de aproximadamente 2 x 2 m y cuya geometría varía en función de su posición en la cubierta. Respecto a su instalación, esta se hizo mediante grúas equipadas con un útil provisto de ventosas para facilitar su manipulación. Los paneles están soportados en marcos de periferia de aluminio que se apoya sobre los nudos y correas de la estructura metálica. La superficie de vidrio de la cúpula es de unos 11.000 m².

El otro hito de este edificio, la bóveda o cinta de hormigón, también resultó en un elemento estructural complejo. Apoyada sobre los arcos transversales del domo, fue construida con paneles GRC (Glass Reinfor-

ced Concrete): materiales compuestos por hormigón reforzado con fibra de vidrio que ofrece una mayor flexibilidad geométrica y que se fueron instalando (con ayuda de grúas cuando era necesario) a lo largo de los 200 metros de longitud que tiene esta estructura. Dentro de las funciones de la “cinta”, se encuentran el canalizar las conducciones de las instalaciones y habilitar conductos de ventilación natural en el edificio. Así, permite que la cubierta se mantenga “limpia” y transparente mientras en su interior quedan las instalaciones climáticas, anti incendio (extractores de humo), eléctricas, de comunicaciones, etc.

CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS

Kutaisi es una ciudad de mucho viento, elemento que representó un obstáculo durante el periodo de construcción ya que cuando este supera los 50 km/h las grúas dejan de operar. No obstante, el proyecto pudo cumplir con los tiempos establecidos para su edificación (CMD logró la fabricación, el transporte y la construcción de la estructura entera en 17 meses). Además, con la finalidad de verificar que el edificio resistiera los fuertes vientos del lugar se realizaron pruebas con modelos a escala para estudiar el comportamiento de la cúpula expuesta a cargas de viento altas (33,3 m/s en promedio).

La nieve también fue un elemento a considerar, ya que la cúpula podría tener que soportar cargas mayores a 450 kg/m² en ciertas áreas. Para calcular la estructura se determinaron las áreas de la cúpula que debían soportar la carga máxima de nieve y con la ayuda de modelos a escala se verificó la resistencia de la misma en las zonas críticas. Además, se optó por incorporar una tecnología E-Glass en el 70% de los paneles de la cubierta para derretir la nieve, evitando así un sobrepeso en la estructura e impidiendo que el edificio quede tapado en invierno. Esta tecnología funciona emitiendo calor invisible mediante un sistema de calefacción radiante a través de acristalamiento aislante.

Así es el edificio del nuevo parlamento georgiano, el que de acuerdo a sus desarrolladores proyecta una imagen “moderna y orgánica, reflejo de los cambios que vive el país” y que a través de la gran burbuja es capaz de transmitir fortaleza y transparencia. ■

www.cmdingenieros.com,
www.newparliamentgeorgia.com

EN SÍNTESIS

→ El edificio del Nuevo Parlamento se encuentra cubierto por una cápsula aislante y protectora de 150 x 100 m, abrazado por una bóveda (o cinta) de concreto de 200 m de longitud, reforzado con fibras de vidrio.

→ En el interior, hay varios volúmenes que se entrecruzan y conectan por puentes mediante bandas metálicas hechas con paneles metálicos de aluminio. Cada nivel ocupa menos superficie útil que el piso inferior lo que permite generar terrazas (de 2.300 m² en total) con vegetación abiertas.

→ La cúpula de cristal se apoya en una serie de 100 arcos transversales y elementos secundarios que cubren una luz de 150 x 100 m, que en su punto más alto alcanza 40 m de altura.

→ Para evitar la acumulación de nieve en el domo, los vidrios cuentan con una tecnología (E-Glass) que emite calor a través de un sistema de calefacción radiante, deritiéndola.

Termosip

PANELES ESTRUCTURALES TERMICOS®

TERMOSIP es indicado para dar solución a grandes paños de fachadas y cubiertas en proyectos industriales, oficinas, casas particulares, edificios comerciales y retail.

**FACIL
RESISTENTE
ECONOMICO**



Los paneles TERMOSIP son certificados por



Avda. Américo Vespucio Norte 2235, Vitacura
Fonos: (562) 2242 2800 - 2242 2801
Info@termocret.cl www.termocret.cl



PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

RADIOGRAFÍA DEL SECTOR

■ Tener una obra sin accidentes resulta fundamental para el desarrollo de un proyecto. Es una obligación ética y legal de todos los actores de este medio, además de que es económicamente fundamental. ■ La salud e integridad de los trabajadores representa un valor esencial. Prevenir accidentes es uno de los ejes de la productividad de la obra. ■ Este artículo inaugura una nueva sección que abordará la prevención de riesgos en la construcción. Un ejercicio que dará cuenta de las principales conclusiones respecto a cómo se tratan estas materias en el sector y cómo es mirado por sus propios protagonistas.

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

LA PREVENCIÓN de riesgos es una de las principales prioridades en el sector construcción”, coinciden los especialistas que participaron de un focus group organizado por Revista BIT como una primera instancia metodológica para abordar estas materias. La seguridad en una obra resulta clave para su óptimo desarrollo. Es algo que no escapa del sentido común. Sin embargo, según plantean los profesionales consultados, representa un ítem al que, en algunas empresas, especialmente las de menor tamaño, no se le otorga el valor que corresponde. Problemas de presupuesto, de coordinación y relación con la administración, de desconocimiento de la legislación, entre otros, son solo algunos de los factores que inciden en el desarrollo de la seguridad en obra. En ocasiones, la ausencia de una “cultura preventiva” sería, a ojos de los expertos, una de las barreras para la gestión de la prevención y, por consiguiente, su principal foco de atención. “Espero que la salud y la integridad no sean un valor porque sean un eje de la productividad. Aspiro que sean un valor porque la vida es un valor (...) Que la construcción tiene riesgos grandes, los tiene.



Hormisur
CONCRETO
 SOLUCIONES



HORMISUR

Tecnología en Prefabricados de Hormigón



10 PASARELAS EN RUTA 5 NORTE
 VALLENAR - CALDERA



28 ESTRUCTURAS RUTA 5 SUR
 PUERTO MONTT - PARGUA



VIGAS PUENTE
 COSTANERA CENTER



COBERTIZO RUTA 60 CH
 CRISTO REDENTOR



BODEGA FORTALEZA
 RENCA



GRADERÍAS ESTADIO SÁNCHEZ
 RUMOROSO - COQUIMBO



PUENTE HUELDEÁN
 CHILÓE



TALLERES Y COCHERAS
 SAN EUGENIO - METRO LÍNEA 6



ESTADIO PLAYA ANCHA DE VALPARAÍSO

Que hay actividades peligrosas, por las energías involucradas, claro que los hay: grandes alturas, grande potencias eléctricas, pesos, obstáculos, etc. Si a esto le sumamos que los equipos de trabajo se arman y se desarman continuamente, el tema no es menor", advierte Jorge Schwerter, gerente general de Excon Construcción.

Se ha avanzado y hay logros concretos, pero el rol que juegan las instituciones de seguridad podría seguir evolucionando. Si bien en un sondeo realizado a 45 profesionales en la Jornada de Prevención de Riesgos organizada por la Cámara Chilena de la Construcción en octubre de 2012, un 44% calificó a estas instituciones con una nota 5 (escala del 1 al 7), la opinión general es que hay un amplio trecho para mejorar. Sin ánimo de alarmas, los profesionales arguyen que las instituciones de seguridad en algunos casos cuentan con profesionales de poca experiencia y una escasa cantidad para cubrir una enormidad de obras. Así, su aporte a la prevención resulta menor. También hay autocrítica. "Falta un desarrollo en la formación del prevencionista. Necesita más herramientas. Especializaciones en las carreras de pregrado y capacitaciones posteriores. Son muy distintos los riesgos en edifica-

ción en altura y en una obra portuaria, por ejemplo", indican los profesionales consultados.

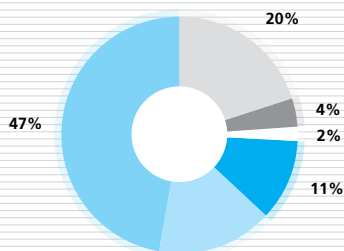
Es la mirada de la seguridad en obra desde sus propios protagonistas. Un diagnóstico que busca encontrar soluciones y entregar herramientas de análisis que permitan mejorar la gestión de la prevención en el sector. Ese es el objetivo de esta nueva sección que Revista BiT inicia en esta edición.

REALIDAD EN OBRA

Una de las primeras advertencias que hacen los expertos antes de abordar el tema de la seguridad, es que se debe tener conciencia de que hay una diferencia respecto a cómo se aborda la seguridad en cada faena. Ésta depende de cada uno de los rubros que existen en el sector construcción: Edificación; Vialidad; Obras Portuarias; Minería; entre otros. Cada uno de ellos con distintas características y accidentabilidades. De las conclusiones del focus group se desprende que, una vez identificado los rubros, se deben observar las causas de cada accidente. En el área construcción, por un tema socio-cultural, el capital humano difícilmente comprende las instrucciones de seguridad. En cambio, en el sector minero, la prevención es obligatoria

SONDEO REALIZADO POR REVISTA BIT EN LA JORNADA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE LA CChC, OCTUBRE DE 2012

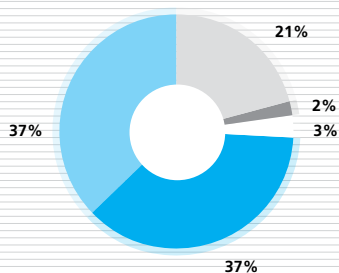
GRADO DE DIFICULTAD PARA DESARROLLAR EL TRABAJO



■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7

CALIFICACIONES DE 1 A 7

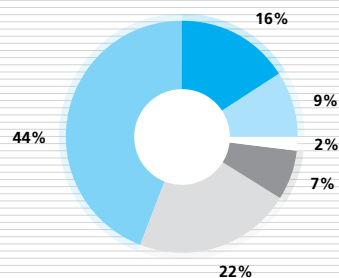
SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE LOS SUBCONTRATISTAS



■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

CALIFICACIONES DE 1 A 7

ROL INSTITUCIONES DE SEGURIDAD EN CALIDAD Y/O APLICABILIDAD A LAS OBRAS



■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7

CALIFICACIONES DE 1 A 7



y maneja otros estándares. La industria, por otro lado, trabaja una masa laboral más técnica que comprende mejor los temas preventivos, etc.

De acuerdo al sondeo realizado a los profesionales de la prevención de riesgos, un 47% de ellos calificó con nota 5 el grado de dificultad que tienen para desarrollar de su trabajo. Sus principales argumentos se relacionan con la falta de equipos multidisciplinarios, el bajo nivel educacional de los capacitados y la relación con la administración. Justamente, esta situación es la que genera los mayores cuestionamientos. Según plantean los prevenccionistas, el desconocimiento parcial o total de la legislación por parte del administrador de obra, generaría las mayores trabas en la gestión de la seguridad. Es necesario, por tanto que posea el conocimiento normativo para facilitar y mejorar las labores de prevención. Esto decanta en la comprensión de las responsabilidades, multas, fallos judiciales y en una mayor preocupación por la asignación de recursos para la seguridad de la obra. Un cambio de concepción que pasa del costo a la inversión. Otra mirada, quizás más extrema, que se extrae de las conclusiones del focus, indica que algunas experiencias hablan de que hay poca o casi nula relación entre los prevenccionistas y los administradores de obra. Es por ello que se tiene la concepción de que los prevenccionistas son solo fiscalizadores. Se difi-

De acuerdo a los entrevistados, las experiencias más exitosas de la gestión en seguridad, son aquellas en que el prevenccionista trabaja de la mano con la administración, como un jefe de terreno, entonces disminuyen los problemas.

culta su gestión pues deben convencer de que su labor trae beneficios a la obra.

Sin embargo, plantea Schwerter, "en la medida que vamos avanzando y madurando en nuestro accionar, vemos que los trabajos que se planifican bien, que siguen mejores métodos y técnicas para desarrollar las tareas, que desde el proyecto mismo se imagina un proceso constructivo con riesgos controlables de manera evidente, que cuando los equipos de trabajo se mentalizan para cumplir esos planes, los resultados son mucho mejores". Desde la perspectiva de los profesionales de obra, de la administración, se asume que en ocasiones se pueden generar situaciones como las antes descritas; sin embargo, serían casos puntuales, ya que, en algunas obras, incluso, se incluye al prevenccionista en la coordinación del proyecto. "Este reporta directamente al admi-

ROL DE LAS INSTITUCIONES DE SEGURIDAD

UN ASPECTO FUNDAMENTAL que salió a flote en todas las instancias de consulta realizadas a los especialistas de la prevención de riesgos, tiene que ver con el rol que juegan las instituciones de seguridad en cuanto a su asesoramiento y/o apoyo técnico en sus empresas asociadas. De acuerdo a las principales conclusiones de los profesionales entrevistados, el rol de estas instituciones es cuestionable puesto que en su papel de 'expertos asesores', solo entregan recomendaciones que no son puestas en práctica por las empresas y que son "poco aterrizadas", dado que son propuestas por profesionales que no poseen el conocimiento práctico y que tienen a cargo un elevado número de empresas que, muchas veces, no son capaces de cubrir. El amplio universo de empresas en el sector y la poca cantidad de especialistas que poseerían las organizaciones de seguridad coartarían su capacidad de acción. De acuerdo a lo señalado por los expertos, se privilegia aquellas obras que tienen más problemas. Se les debe estar llamando para que visiten la obra y generalmente la respuesta es negativa o no cumplen. Respecto a sus profesionales, los prevenicionistas argumentan que se contrata gente joven que, generalmente, no cuenta con las herramientas ni con las competencias necesarias. En definitiva, los encargados de la seguridad y la prevención de riesgos, no sienten la ayuda por parte de estas instituciones, ya que no se pueden comprometer con las visitas y dificultan el proceso de prevención.

nistrador de obra, da los lineamientos y posee un presupuesto que puede gastar tanto en señalética, implementos de seguridad, etc. El rol del prevenicionista consiste en asesorar al administrador en terreno y en la oficina, hace las investigaciones en caso de que haya una acción peligro, de un incidente o de un accidente", añade Cristián Rodríguez, gerente técnico de Cycco.

De acuerdo a los entrevistados, las experiencias más exitosas de la gestión en seguridad, son aquellas en que el prevenicionista trabaja de la mano con la administración, como un jefe de terreno, están al mismo nivel, entonces disminuyen los problemas. "Se entiende que, si es un trabajo riesgoso, aunque se esté al filo de los plazos, no se puede llevar a cabo hasta tener todas las autorizaciones y las medidas de seguridad adecuadas. Y es que, al final de cuentas, un accidente provoca un problema de productividad y costo, puesto que representa la falta de recursos humanos para producir", indica Rodríguez.

El administrador de obras está para administrar recursos y lograr metas. Una meta de plazos y una meta económica; sin embargo, el cuidado de sus trabajadores es una obligación anterior a estas metas tanto legal como moralmente. "Ese es, en resumen, el trabajo del administrador. El mejor negocio es hacer una buena prevención y coordinar las cosas para que no

pasen accidentes. Es parte de la administración, es un recurso que administras y es buen negocio hacerlo. No es un gasto en el que se pierda el dinero", afirma Rodríguez.

CULTURA PREVENTIVA

Todo accidente se puede prevenir. Hay tecnología para mitigar hasta los riesgos más severos, con profesionalismo y convicción. El tema cultural es el cimiento de la seguridad de una obra. Incentivar la actitud preventiva es vital para evitar accidentes. Algunas estrategias buscan el autocuidado, con un importante rol de la familia del trabajador. Se busca generar cambios en su conducta y educarlo para el desarrollo seguro de sus tareas. El objetivo es introducir la concepción de que el prevenicionista no es un inspector, sino que alguien más cercano. Sin embargo, "el problema de la seguridad en obra tiene que ver con la comprensión del trabajador en su realidad social. La dificultad está en los mandos medios que no asumen los criterios de seguridad, puesto que se basan en su experiencia de vida para evitarlos: 'siempre lo he hecho así y nunca me he accidentado', es uno de las mayores justificaciones que se reciben en una faena. El factor del riesgo social es relevante. Si el trabajador está mal psicológicamente, es propenso a un accidente", afirman los expertos de la prevención.

NIBSA®

CALIDAD Y RESPALDO

ISO 9001

Agua pura y saludable

Sin arsénico, metales, cloro, bacterias, pesticidas

EDIFICAR 2013
ESPACIO RIESCO
STAND 24-2 - 8-11 MAYO

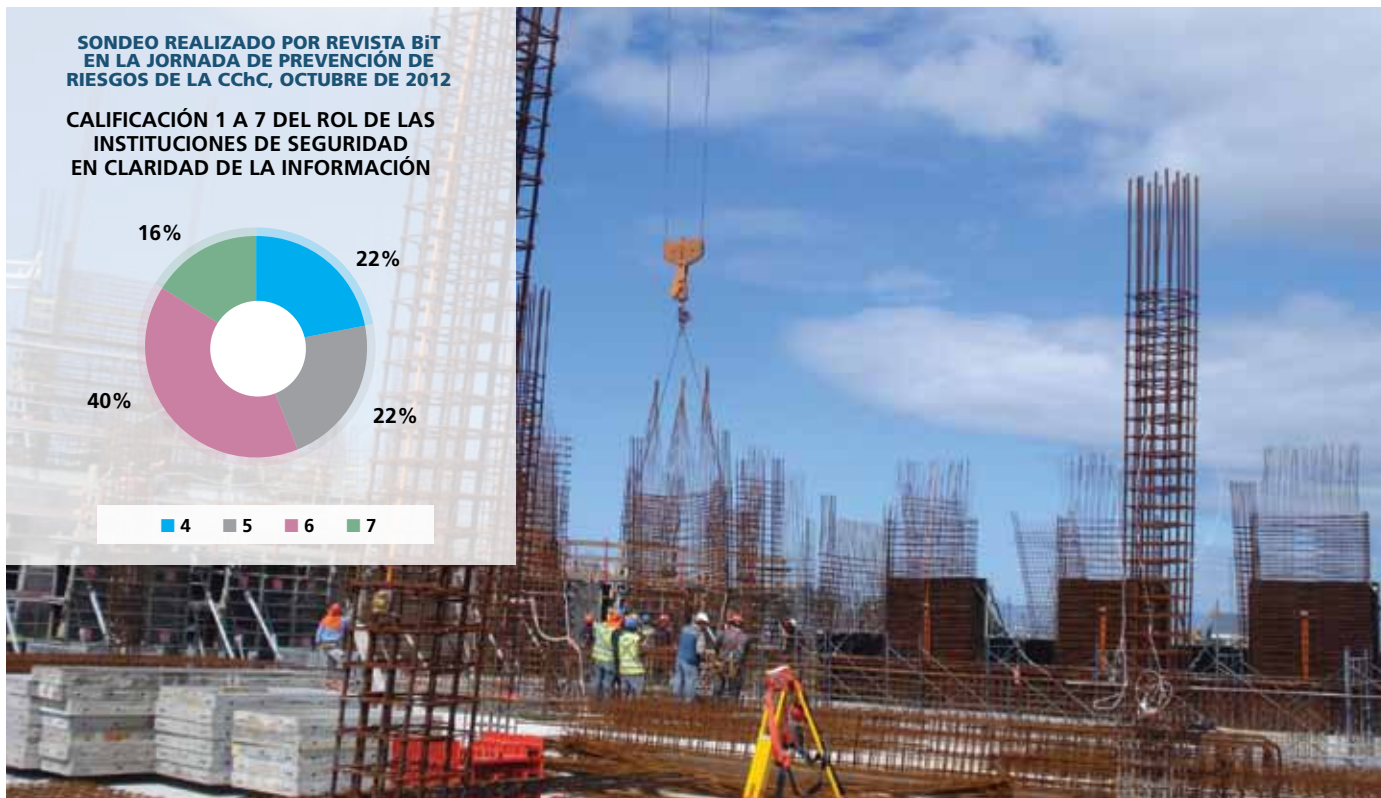
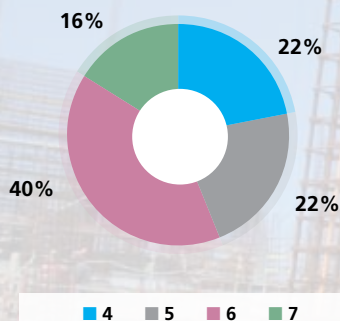
Dele valor a sus
Proyectos...
diferénciese de
la competencia

Cillit
Water Technology

Véalo en la web www.nibsa.com

SONDEO REALIZADO POR REVISTA BIT EN LA JORNADA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE LA CChC, OCTUBRE DE 2012

CALIFICACIÓN 1 A 7 DEL ROL DE LAS INSTITUCIONES DE SEGURIDAD EN CLARIDAD DE LA INFORMACIÓN



En la medida que se avanza y madura en el accionar, los trabajos que se planifican bien, que siguen mejores métodos y técnicas para desarrollar las tareas, que desde el proyecto mismo se imagina un proceso constructivo con riesgos controlables de manera evidente, tienen mejores resultados.

Pese a ello, parece haber señales en el sector que dan cuenta de un cambio de actitud. La cada vez más creciente rotación de personal en las empresas constructoras, sumado a los programas de capacitación que muchas de ellas incorporan en sus procesos, han creado una conciencia en el trabajador que hoy –incluso– exige las medidas de seguridad. “Ahora se da cuenta que él es el principal perjudicado con los accidentes. El auto cuidado es central. La causa principal de accidentabilidad es la acción insegura por parte del trabajador”, sentencian los prevencionistas. “Es la experiencia de los países que están más adelantados que nosotros en esto, que consecuentemente por esa manera de actuar, las productividades son mayo-

res a las nuestras. Cuando analizamos los accidentes y vemos las conclusiones, llegamos siempre a lo mismo: había una manera distinta de hacer las cosas, que era –por lo demás– muchas veces conocida. En estos países más adelantados, ven que una de las mayores causas de accidente, es cuando alguien no sigue la tarea de la forma que estaba pensada”, añade Jorge Schwerter.

Poco a poco esa mentalidad va cambiando. La incorporación de nueva mano de obra, exige, por tanto, una mayor preocupación por el fomento de la prevención, “especialmente por aquellos más jóvenes que, por naturaleza, son más temerarios”, indican los especialistas. “La invitación es siempre a tener como patrón los modelos de gestión de los que son nuestros referentes y entender, que hacer las cosas bien y a la primera (calidad y seguridad en esto es lo mismo), tiene grandes recompensas pero exige ser disciplinado. Hay que crearse el cuento de que hay que planificar los trabajos y después cumplir con lo que se comprometió. Es la mejor manera de ir mejorando”, concluye Schwerter.

La prevención es un tema integral. Su buena gestión puede garantizar el correcto desarrollo de un proyecto. Una tarea de todos los estamentos relacionados al sector construcción. ■

EN SÍNTESIS

→ Todo accidente se puede prevenir con un óptimo trabajo profesional y metódico.

→ El cuidado de los trabajadores es la primera gran inversión en los proyectos y el autocuidado es una muestra de que ha logrado mejorar el nivel cultural.

→ La cultura preventiva debe ser el eje de cada uno de los procesos productivos. Cada vez toma mayor fuerza un cambio de paradigma en el que la seguridad está más presente en el trabajador.

→ Se recomienda que la relación entre la administración de obra y el prevencionista sea fluida para cumplir los aspectos normativos.

→ La prevención de riesgos es un aspecto fundante para el desarrollo productivo de la obra. Es una inversión, un recurso para administrar. El rol del prevencionista debe apuntar a hacer una buena gestión de seguridad, idealmente desde el diseño del proyecto.

JANGHO
Curtain Wall Chile Co.

Tobalaba 155, Providencia
Santiago, Chile
F: (56 2) 2335 4821
www.janghogroupchile.cl
info@janghogroupchile.cl



CONSTRUYENDO HOY
UN MEJOR MAÑANA
EN CHILE

DISEÑO, FABRICACIÓN
E INSTALACIÓN DE MURO CORTINA

¡VISÍTENOS!



8 al 11 MAYO 2013 ESPACIO RIESCO SANTIAGO, CHILE WWW.EDIFICA.CL

No quede fuera de la más importante Feria Internacional de la Construcción en Chile.



Registre su visita a la exhibición y actividades en www.edifica.cl

Más de 300 expositores • 25.000 mts de exhibición • 30.000 visitantes
Rueda de Negocios • Conferencias y Charlas Técnicas • Área de Demostraciones.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES TÉCNICAS

SALA EDIFICA

- 8 Mayo**
 - Charla Desarrollo de las Inversiones Inmobiliarias Internacionales - CAMACOES
 - Charla Actualización Normativa en la Construcción - Inst. Construcción
 - Nueva Política Nacional de Desarrollo Urbano - DDU MINVU
 - Densificación de las Ciudades - AOA
- 9 Mayo**
 - Foro: Liderazgo y Oportunidades para las Mujeres en la Construcción - CChC
 - Presentación: Manual Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos - Inst. Construcción
 - Seminario Internacional DAPCO (Declaración Ambiental de Materiales de Construcción) - CDT
 - Lanzamiento Anuario Energético 2013 - CDT
 - Lanzamiento del Manual de Humedades - CDT
- 10 Mayo**
 - Seminario de Construcción Sustentable y Sistema de Calificación Energética de Vivienda - MINVU DITEC
 - Charla Innovación en la Gestión de la Construcción - IConstruye
 - Lanzamiento del Curso E-Learning: Seguridad en la Construcción - OTIC CChC
 - Construcción de la cultura de la prevención de riesgos laborales: Una mirada sistémica - MUTUAL
- 11 Mayo**
 - Taller Gestión y Administración de la Construcción - IConstruye

SALA EXPO HORMIGÓN ICH

- 8 Mayo**
 - Proyectos de Inversión en la Minería Chilena - COCHILCO
 - Seminario: Optimización del Diseño y Construcción de Viviendas de Hormigón Armado - ICH
 - Seminario Innovación de Prefabricados Estructurales para la Industria y Minería - ICH
- 9 Mayo**
 - Seminario Internacional de Shotcrete: Investigación e Ingeniería - ICH
 - Seminario: Nuevos Enfoques para el Diseño y Construcción de Pisos Industriales - ICH
- 10 Mayo**
 - Seminario Innovación en Pavimentos Interurbanos de Hormigón LNV MOP - ICH
 - Seminario: Uso de la Aislación y Disipación en el Diseño Sísmico de Edificios en Chile - ICH
 - Presentación: Ingeniería en la Ampliación del Canal de Panamá - ICH
- 11 Mayo**
 - Desarrollo de la Urbanización y Arquitectura con Hormigón en Chile - ICH

SALA CHARLAS

- 8 - 9 - 10 Mayo**
 - Construcción Sustentable y Conceptos Generales de LEED® - GBC CHLE
- 11 Mayo**
 - Charla Innovación en la Gestión de la Construcción - IConstruye

Síguenos en



Organizan:

Produce y Comercializa:

Patrocinan:

Colabora:



Novedoso

TABIQUE PARA MUROS DIVISORIOS

F60 - 47dB(A)   

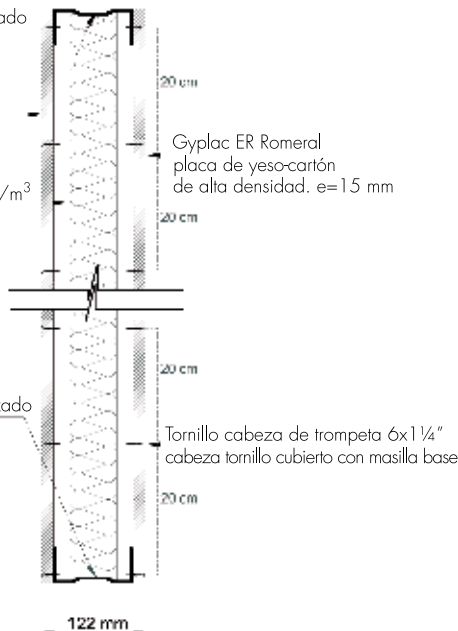
Romeral, especialista en innovación, presenta su nuevo tabique para muros divisorios entre viviendas y/o locales comerciales **con resistencia al fuego F60 y aislación acústica 47 dB(A)**



Resistencia al fuego Certificado N° 1.006.524

Solera superior acero galvanizado
tipo U de 92 x 30 x 0,85

Gyplac ER Romeral
placa de yeso-cartón
de alta densidad,
e= 15 mm
Lana Vidrio 60 mm 11kg/m³
Romeral



Solera inferior acero galvanizado
tipo U de 92 x 30 x 0,85

Ventajas

- ✓ Una placa de yeso-cartón ER(Extra Resistente)15 mm. por cara
- ✓ Aislado con lana de vidrio estándar de 60 mm. y 11 kg./m³
- ✓ Menor utilización de mano de obra
- ✓ Menor uso de materiales (fijaciones, masillas, huinchas, placas)
- ✓ Placa de alta densidad, RF y alta resistencia al impacto
- ✓ Solución certificada F60 (N° 1.006.524, Dictuc 2012)
- ✓ Solución certificada acústica 47 dB(A)(N° 718.372, Idiem 2012)
- ✓ Utilizable en construcción habitacional como muro divisorio de unidades hasta 4 pisos
- ✓ F60 en locales comerciales
- ✓ Rápido montaje y excelente terminación
- ✓ 122 mm. de espesor final
- ✓ Placa ER contribuye a la certificación Lead.

CREAMOS EL PRIMERY ÚNICO CENTRO DE ENTRENAMIENTO RIESGOS MAYORES ACHS



COMPROMETIDOS CON LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES Y EMPRESAS DE CHILE,
LA **ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD** INAUGURÓ EL PRIMER
CENTRO DE ENTRENAMIENTO RIESGOS MAYORES (CERM) EN LATINOAMÉRICA.

- CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA PARA LABORES DE ALTO RIESGO (TRABAJOS EN ALTURA Y ESPACIOS CONFINADOS).
- MODELO DE ENSEÑANZA PERSONALIZADA (MÁX. 7 ALUMNOS POR PROFESOR).
- OFERTA **SIN COSTO** PARA CLIENTES ACHS.
- CURSOS CON CÓDIGO SENCE PARA EMPRESAS NO ADHERIDAS.

ACHSCENTER 600 600 2247

Síguenos en:   

INFÓRMATE EN
WWW.CERM-CHILE.COM
O
WWW.ACHS.CL



Detrás de la perfección está **VOLCOGLASS®**

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

**SUSTRATO BASE IDEAL
DIRECT APPLIED/EIFS**



- Sistema constructivo que aumenta considerablemente la eficiencia energética.
- 2,5 veces más rápido de construir que el hormigón.
- Excelente terminación.
- Estabilidad dimensional.
- Resistente a la humedad.
- Retardante del fuego.
- Puede estar a la intemperie hasta 12 meses.
- Dimensiones de la placa Volcoglass® 1,20 x 2,40 m, optimizando la productividad de la obra.
- Disponibilidad de stock.



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

Descubre mucho más en www.volcoglass.cl

VOLCÁN®, miembro oficial de
Chile Green Building Council



ASISTENCIA TÉCNICA



asistencia@volcan.cl

 **VOLCAN®**
Experto en Soluciones Constructivas

■ Construidos principalmente en base a hormigón, estos tipos de pisos son utilizados para ofrecer resistencia a cargas pesadas y abrasivas, por lo que es común encontrarlos en bodegas, depósitos de materiales y otros recintos que deban resistir el paso de maquinarias como grúas y camiones. En el siguiente artículo revisaremos las etapas de instalación y algunas recomendaciones técnicas durante el proceso.

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

PISOS INDUSTRIALES

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT

EL USO de maquinaria pesada, derrames de fluidos, aceites y/o químicos son factores que pueden desgastar fácilmente los pisos comunes, razón por la cual los llamados industriales aparecen como una alternativa para solucionar estos inconvenientes. Estos pisos son superficies realizadas principalmente en base a hormigón en distintos tipos de dosificaciones y de estructuración, según los requerimientos propios de cada cliente. Se utilizan esencialmente en pisos de centros de distribución, logística o almacenamiento y con su implementación pueden reducir costos de mantenimiento y limpieza, transformándolos en una opción idónea para las industrias. De acuerdo a algunos especialistas, mejoran la resistencia mecánica y ayudan incluso a que las superficies sean más fáciles de limpiar, ya que reducen la formación de polvo y evitan que el hormigón absorba líquidos como aceites y agua.

Los pisos industriales se utilizan en áreas cubiertas y están acondicionados para soportar diversos tipos de carga o funciones especiales, distinguiéndose de los pavimentos industriales, ya que estos se usan en zonas exteriores y por tanto requieren de un acondicionamiento diferente debido a su construcción y operación en la intemperie.

RELEVANCIA DEL DISEÑO

Al momento de desarrollar estos pisos es importante contar con la asesoría técnica adecuada que permita la creación de superficies que cumplan con las exigencias que requiere la obra, teniendo siempre en cuenta el tipo de máquinas que van a circular sobre él, los tipos de racks o elementos de acopio de materiales que se utilizarán para acarrear y depositar los productos en el caso de las bodegas, etcétera. Debido a las diferencias a considerar al momento de elegir una determinada superficie, es fundamental realizar un análisis previo con un equipo especializado (generalmente compuesto por mandante, especificador y constructor o diseñador), que determinará las características que deberá tener el área a construir acorde a las exigencias



GENTILEZA KATEMIJ

Para "amarrar" los paños y conferir transferencia de carga entre ellos, se utilizan soluciones de moldaje como barras de acero o un sistema de dowels en forma de diamantes cuya instalación se ejecuta dejando pequeños cuadrados (Diamond Dowel®) que se fijan con clavos al moldaje, quedando embebidos en los bordes de los paños permitiendo alojar posteriormente una plancha de acero en forma de rombo "o diamante", que permite el traspaso de carga de tráfico sobre las uniones de ellos, paralelamente al piso terminado.



GENTILEZA KATEMIJ

Una vez vertido el hormigón, se realiza el proceso de nivelación que puede llevarse a cabo de manera manual o con máquinas.



GENTILEZA KATEMIJ

que ella demande. El mandante es quien sabe a grandes rasgos qué piso necesita, mientras que la tarea del especificador (que puede ser interno o externo al mandante) consiste en indicar cuáles son los requerimientos técnicos, parámetros y criterios bajo los que se realizará el piso, ofreciendo el más idóneo para el cliente. En cuanto al diseñador

(calculista de la estructura) o constructor (quien la ejecuta) también requiere de mayor especialización en la proyección, ya que es común que se diseñe este tipo de pisos como un pavimento sin tomar en cuenta los distintos criterios relacionados, por ejemplo, con las cargas y tipo de tránsito, que diferencian a uno de calle con uno industrial.

Luego de la nivelación se pueden utilizar “helicópteros” para dar la terminación superficial y posteriormente se procede al curado.



Posterior al proceso de hormigonado y curado (específicamente durante la etapa de terminación o acabado de las losas), se pueden utilizar distintas soluciones de revestimientos. En la imagen se visualiza la aplicación de un sistema de revestimiento electrostáticamente conductivo, que cumple la función de evitar daños en equipamiento eléctrico o materiales inflamables a almacenar en la bodega.



PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Luego de la ingeniería de detalle entregada por el cliente, arquitectos o empresa calculista, se procede a definir y calcular la superficie que será cubierta, determinando la cantidad de producto a utilizar en relación a su rendimiento. Los especialistas consultados, señalan que se debe tener claro que el proceso de instalación de este tipo de pisos, en sí, es relativamente sencillo, con similitudes en las etapas iniciales y finales y algunas diferencias respecto a la técnica constructiva elegida (piso convencional, postensado, retracción compensada o fibras).

En primer lugar, una empresa debe hacer el movimiento de tierra y la preparación de la base. Para eso debe seguir las especificaciones técnicas del proyecto en cuestión, tomando en cuenta las densidades, tipos de materiales, etcétera. En términos generales la base de un pavimento debe proveer un soporte adecuado para las cargas que recibirá y transmitirá al terreno. Este soporte debe ser uniforme de manera de evitar puntos “blandos” o extremadamente “rígidos” que generan singularidades bajo el pavimento. Estas características van a depender directamente del tipo de material que conforme la base, espe-

cíficamente del tamaño máximo, de la granulometría, de la forma, calidad y humedad de dicho material. En esta etapa también se puede prestar atención al entorno de singularidades que interrumpen la continuidad del pavimento. En el caso de los postensados, por ejemplo, los movimientos por la retracción acumulada de las distintas fajas de hormigón que conforman el área total, son de magnitudes importantes hacia los sectores más alejados del centro, por lo que se debe aislar estructuras, ductos o cualquier singularidad cuidando que cada punto no se convierta en traba para el libre desplazamiento del pavimento.

La instalación de moldajes (tablas en los costados para evitar que se desparrame la mezcla) se realiza cuidadosamente al ser el paso inicial para lograr una buena nivelación de los pisos. Es importante señalar que las uniones de tramos de piezas de moldajes deben quedar sin resaltes en la superficie puesto que sobre ella se apoya la cercha vibratoria y la regla enrasadora durante las primeras faenas de alisado. También se debe verificar la rectitud de las uniones en la altura de los moldes.

Para evitar el problema del alabeo es común el uso de fierros. El alabeo es la curvatura generada por la pérdida diferencial de humedad entre la superficie y la base. Normalmente la primera se seca más rápido que la segunda, lo que provoca una contracción en la superficie a diferencia de lo que ocurre en la parte de abajo del pavimento. Por eso, la enfierradura se instala en las losas para controlar ese efecto y para generar transferencia de carga bajo los cortes que se realizan al hormigón para permitir su retracción. En el caso de pisos de retracción compensada, se utilizan para dejar el hormigón en compresión. Una vez que la base está preparada, se deposita el hormigón directamente sobre el piso y luego se trabaja mecánicamente para poder llegar a la planeidad o terminación que se necesite.

NIVELACIÓN Y CURADO

Completado el vaciado de material, se procede a alisar y nivelar. Para estas etapas se utiliza una grúa rígida por donde luego se pasa una regla para dejar el hormigón nivelado. Otra manera de desarrollar estas fases, es mediante el uso de niveladoras láser y compactadoras que permiten realizar grandes paños de hormigón por día, sin ocupar molda-

SISTEMA DE POSTENSADO

UN SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN que ayuda a la obtención de pavimentos planos o "súper planos" es la aplicación de la tecnología de construcción de pisos postensados. Un piso industrial con estas características está compuesto por losas de hormigón en la que a los refuerzos, tendones de acero de 12,7 mm de diámetro, se les aplican grandes fuerzas por medio de gatos hidráulicos, que son transferidas a las losas de hormigón por dispositivos de anclaje en sus extremos. El postensado provoca que el hormigón quede en compresión, proporcionándole capacidad adicional. Dentro de las ventajas que ofrece esta tecnología están: la reducción cercana al 95% de la cantidad de juntas de contracción y dilatación, reducción de espesores del pavimento en comparación a los tradicionales según las cargas de servicio consideradas, permite hacer pistas o calles que se hormigonan continuamente sin tener la necesidad de ejecutar juntas transversales y mayor control de fisuración, entre otras.

jes tradicionales haciendo más eficiente la ejecución y dejando un hormigón más homogéneo y compacto. A modo de ejemplo, en el caso de la máquina "Somero" (Laser Screed®), luego de vertido el hormigón, esta estira su brazo, rectificando con un sistema laser el nivel del hormigón que a su vez va vibrando, lo que permite mejorar el rendimiento diario.

Una vez que el hormigón se empieza a endurecer se utilizan unas máquinas llamadas "helicópteros" (que pueden ser simples o dobles, con platos o aspas) y que dependiendo del momento en que se usen aportan a la obtención de planeidad o brillantez. Al hacerlo de forma temprana en las faenas de alisamiento, por una parte incorporan los endurecedores de polvo (en el caso de que hayan sido emplea-

dos) y/o aportan a la planeidad. Si se usan de forma tardía, sellan la superficie confiriéndole mayor dureza y un acabado brillante.

Cabe destacar que en esta fase de alisado, no solo se busca este objetivo, sino que también se logra cambiar la relación agua/superficie, ya que al disminuirla hace más resistente la capa, que será más gruesa mientras más pesada sea la máquina que se utilice arriba.

Una vez que pasan los "helicópteros", hay que fijarse en las juntas de construcción, ya que cuando estos doblan para no salirse del paño, pueden dejar exceso de pasta de cemento, produciendo un desnivel de entre 4 o 5 mm que se debe rebajar manualmente. Una práctica errónea bastante común que se realiza en esta parte del proceso, tiene que ver con la tendencia a mojar el piso para seguir alisando. Esto produce que se aumente la relación agua/cemento y por tanto se disminuya la resistencia del hormigón, dejando un piso más débil.



IMPOSIBLE. ESTO LO DIJERON
TODOS. MENOS NOSOTROS.
Y TUVIMOS LA RAZÓN.

PORQUE NO SOLAMENTE ENCONTRAMOS SOLUCIONES PARA
SINO TAMBIÉN CON NUESTROS CIEFOTES.

www.nora.com

nora®

TECNOLOGÍA DE RETRACCIÓN COMPENSADA

SI BIEN ES UN SISTEMA común en el extranjero, se viene aplicando en Chile solo hace algunos años. Para realizar esta técnica, lo que se hace es modificar la dosificación del hormigón permitiendo que el aditivo agregado se expanda apropiadamente para compensar la retracción. Esto deja la enfierradura en tensión y el hormigón en compresión, permitiendo así ejecutar paños de hasta 1.500 m² sin ningún corte. De acuerdo a sus desarrolladores, con este sistema se pueden reducir hasta en un 92% la cantidad de juntas a realizar en un centro de distribución si se compara con las necesarias en un piso tradicional. Para aumentar su eficiencia, se pueden agregar endurecedores en polvo, metálicos y densificadores (de litio, sodio, potasio), entre otros.

Finalizada esta etapa, se moja el piso para empezar con el curado. El objetivo de este paso es mantener hidratado el mayor tiempo posible el cemento, de manera que se desarrolle su resistencia especificada, controlando la pérdida de agua por el calor de hidratación que se genera en el proceso de fraguado. Algunos especialistas lo cubren con polietileno para un mejor resultado y en el caso de salas de ventas o pisos con una función un tanto más decorativa, se utiliza polietileno en la parte superior y un geotextil delgado en la inferior. Esto permite que la manta se adhiera al piso, manteniendo la humedad sin despegarse producto del aire que el hormigón lanza hacia arriba (burbujas), lo que finalmente ayuda a disminuir la aparición de posibles manchas.

El proceso de curado debe extenderse al menos durante siete días, periodo en el que el hormigón adquiere cerca del 60% de resistencia. A los 28 días, se acercará al 100%, tiempo en que ya se puede empezar a trabajar. Si bien estos lapsos son recomendados, los expertos mencionan que los tiempos de apertura al tránsito pueden variar dependiendo de las necesidades del cliente e inclu-

so de la época del año en que se haga, ya que la resistencia del hormigón también tiene relación directa con la temperatura. Normalmente se sugiere tránsito peatonal al día siguiente y entre unos 7 a 10 días para tránsito con plataformas de elevación en el caso de bodegas de depósitos.

Posterior al proceso de hormigonado y curado, específicamente durante la etapa de terminación o acabado de las losas, se pueden utilizar distintas soluciones de revestimientos de pisos que ayudan a potenciar características de protección mecánica del hormigón, como la abrasión e impacto de la losa, asociado a tránsito de equipos pesados, o también de protección frente a ataques químicos que puedan degradarlo e incluso frente a cambios bruscos de temperatura, entre otros. Para que se logre el efecto esperado, se deben cumplir ciertos requerimientos de la losa de hormigón, como resistencias mínimas de compresión y tracción, y que el porcentaje de humedad del hormigón no sea superior al 4 o 6% (condición generada con el curado). En caso que este parámetro no se cumpla, se utilizan sistemas complementarios que funcionan como barreras de

humedad y que permiten la colocación del revestimiento. Otros alcances con estas soluciones, son estéticos e higiénicos, los que a diferencia de revestimientos tipo baldosa, son continuos, sin generación de juntas donde se acumula suciedad (relevante en industria alimenticia y hospitales).

RESTAURACIÓN Y MANTENCIÓN

De acuerdo a los especialistas, la construcción de estas superficies no evalúa la posibilidad de restauración o mantenimientos específicos ya que los sitios en los que se requieren este tipo de suelos son complejos y se debe desarrollar un trabajo completo y eficiente desde el primer momento.

Sin embargo, existen o han existido casos en los que al saltarse procesos técnicos para el desarrollo de la obra o simplemente por un cambio en las condiciones de uso de la superficie en el transcurso del tiempo, se perjudica el correcto desempeño del piso o pavimento. Cuando los pisos presentan algunas fisuras, se pueden realizar perforaciones en la losa, con un taladro normal, y rellenarlos con elementos de baja viscosidad (hormigón pobre) completando el espacio entre el hormigón y la base, evitando que se hunda producto del peso de la maquinaria que circula sobre él.

Gracias a las características propias del hormigón, la vida útil de estos puede ser de veinte años o más sin necesidad de grandes preocupaciones por su mantenimiento. En el caso de depósitos, por ejemplo se debe prestar atención a que el piso cuente con relleno de juntas para que las grúas no lo deterioren. En supermercados, en tanto, basta con abrillantar periódicamente para que estas superficies mantengan esa propiedad.

Así, la principal recomendación que se



www.matco.cl

SISTEMAS DE GESTIÓN CERTIFICADOS
EN ISO 9001 Y EN OHSAS 18001

Especialistas en hospitales y clínicas
13 hospitales y clínicas con más de 18.000 toneladas entregadas.

MATCO
enfierradura constructiva
Historia de Confianza



Sin tradición
no hay evolución

Santiago • Antofagasta • Bío Bío

COMITÉ DE PISOS INDUSTRIALES

COMO UNA FORMA de aportar al conocimiento y mejor entendimiento entre los actores involucrados en el desarrollo de este tipo de pisos, el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH) cuenta con un Comité de Pisos Industriales en el que participan expertos y empresas dedicadas al rubro y que buscan definir las pautas correctas, requisitos, criterios y consideraciones que debería tener un especificador, y la búsqueda de soluciones tecnológicas.

Actualmente se está trabajando en una publicación que ayudará a consultores y diseñadores a trabajar bajo los lineamientos de las normas ACI 360 y la norma británica TR34, dos criterios que marcan pauta en lo que a pisos industriales se refiere. Las conclusiones del comité, junto a la publicación, se espera estén finalizadas durante el segundo semestre de este año.

hace para los pisos industriales tiene que ver con entender y estudiar la naturaleza del proyecto para ver qué uso se le quiere dar a la superficie. Con eso claro y un procedimiento que se adecúe a esas necesidades, aplicando las técnicas idóneas para su preparación e instalación, los clientes podrán contar con pisos resistentes y duraderos por mucho más tiempo. ■

www.katemu.cl, www.ich.cl,
www.basf-cc.cl, www.sika.cl

COLABORADORES

- Alfredo Grez, gerente general de Katemu.
- José Ignacio Poblete, gerente de Ingeniería y Proyectos de Katemu.
- Mauricio Salgado, jefe del área de Pavimentación, Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, ICH.
- Dino Tapia, Product Manager Pisos Industriales, BASF Construction Chemical.
- Carlos Henríquez, ingeniero civil MD Flooring and roofing, Sika Chile S.A.
- Carlos Videla, Presidente del Directorio de Videla y Asociados S.A.
- Daniel Díaz, Gerente de Proyectos y Obras de Videla y Asociados S.A.

EN SÍNTESIS

→ Los pisos industriales son superficies construidas principalmente en base a hormigón que ofrecen mayor resistencia a cargas. Se utilizan en bodegas, depósitos de materiales y otros recintos por donde circule maquinaria pesada.

→ **Dependiendo la necesidad del cliente, hay distintas soluciones constructivas: losas simples, sistema postensado, uso de fibras y retracción compensada. El proceso de instalación tiene para todas fases similares como la preparación de la superficie, vertimiento del hormigón, nivelación y curado.**

→ Debido a las propiedades del hormigón, estos pisos no requieren de mucha mantención y cuentan con una vida útil que bordea los veinte años.

MÁS DE 30 AÑOS DEJANDO HUELLA.



SOLUCIONES CONTRASTADAS EN SUELOS CONTINUOS INDUSTRIALES

Alta Planimetría: Soleras / Radieres nuevos de hormigón. Restablecimiento de planimetrías en soleras antiguas.

PARA ALMACENES E INDUSTRIA LOGÍSTICA.

Diseño e implantación de soleras / Radieres de hormigón para Alta Resistencia Mecánica.

Instalación de acabados en resinas de altas prestaciones:

Para rápida puesta en servicio, alta resistencia a impacto y abrasión, sistemas electroestáticos, alta flexibilidad y elasticidad, sistemas para industria alimentación y envasadora, industria química...

Altas resistencias iniciales en industria pesada:

Para minería, mantenimiento correctivo y reparaciones en aeropuertos y puertos.

Suelos para industria offshore y navíos.



SUELOS CONTINUOS DECORATIVOS Y ARTÍSTICOS

Terrazo Continuo in situ: Para espacios comerciales públicos y privados de alta concurrencia.

Hormigón pulido con árido visto. Hormigón desactivado: para grandes superficies, andenes, estaciones terminales...

Morteros tratados para tiendas, restaurantes, locales, viviendas...



**FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

RENACIENDO DE LAS CENIZAS

- Un incendio ocurrido en 2007 arrasó con el edificio Emilio Pugín, en Valdivia. Años después, el inmueble de 10.650 m² vuelve a levantarse desde sus cimientos con una nueva imagen. El desafío consistió en conjugar una estructura dañada por el fuego con técnicas de reforzamiento principalmente en losas y columnas.
- El nuevo diseño de cálculo y la precisión fueron claves en el desarrollo de los trabajos.

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA ALBERT TIDY



La antigua edificación se construyó en el año 1972 y posee una superficie de 10.000 m². Su materialidad era principalmente hormigón armado, acero y revestida en madera.

FICHA TÉCNICA

FACULTAD DE CIENCIAS EDIFICIO EMILIO PUGÍN

UBICACIÓN: Campus Isla Teja – Valdivia

MANDANTE: Universidad Austral de Chile

ARQUITECTURA: Tidy Arquitectos (Albert Tidy + Daniel Lazo arquitecto asociado.)

CONSTRUCTORA: Capreva Constructora S.A.

CÁLCULO ESTRUCTURAL: ByB Ingeniería

AÑO: 2010

PRESUPUESTO: \$5.000 millones

INSPECCIÓN TÉCNICA: Universidad Austral de Chile

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 10.620 m²

EL CAMPUS Isla Teja de la Universidad Austral de Chile en la ciudad de Valdivia, no solo es reconocido por su nivel académico, sino que también por estar inmerso dentro de uno de los paisajes más bellos del sur de Chile. Dentro del complejo universitario, se emplaza la Facultad de Ciencias edificio Emilio Pugín, considerada la más grande en cuanto a infraestructura. Sin embargo, el 3 de diciembre de 2007 un incendio destruyó la totalidad del inmueble. “El incendio fue voraz y catastrófico, se destruyeron 10.000 m² de oficinas y laboratorios. También se perdió patrimonio científico irrecuperable como animales marinos de diversas especies”, relata el doctor Juan Omar Cofré, prorector del plantel. Tres años más tarde, la universidad tomó la iniciativa de limpiar y retirar los escombros, y llamó a un concurso nacional de arquitectura para la recuperación de la estructura que había sobrevivido al desastre. Es así como la propuesta del arquitecto Albert Tidy, junto con la del arquitecto Daniel Lazo y la colaboración de otros profesionales, resultó ganadora. “La universidad tuvo la muy buena idea de reciclar esta estructura ya que el hecho de demolerla no solo tenía incidencia de costos, sino que además una potente incidencia ambiental. Era mucho más sustentable mantener aquella estructura”, comenta Albert Tidy.

En un comienzo, dentro de las exigencias del concurso, el proyecto de reconstrucción contemplaba introducir elementos susten-

El 3 de diciembre del año 2007, un incendio de proporciones arrasó con la Facultad de Ciencias edificio Emilio Pugín, destruyendo un valioso patrimonio científico. Luego de tres años, la universidad limpia el recinto y llama a concurso de arquitectura para ejecutar un plan de restauración.



GENTILEZA ALBERT TIDY

El antes y después de la torre de servicios que se ubica a un costado del cuerpo principal. En general, no tuvo mayores daños producto del incendio, pero si se decidió revestirla con un material de acero perforado.



GENTILEZA ALBERT TIDY



GENTILEZA ALBERT TIDY

tables como una fachada ventilada consistente en una doble piel de vidrio que reflejaría la imagen del Jardín Botánico y una cubierta verde, las que luego fueron desestimadas por el mandante argumentando razones presupuestarias. Finalmente los arquitectos rediseñaron la propuesta e incluyeron una fachada más simple a través de cristales Low-E que permiten graduar la radiación solar desde el exterior y su comportamiento térmico fue validado por estudios de Fundación Chile. En el caso de la cubierta, se incorporaron lucarnas para reducir el consumo de la iluminación artificial. Por otro lado, el edificio dispone de un zócalo enterrado casi al mismo nivel de la calle principal del campus. La idea de los arquitectos fue configurar una especie de plaza abierta que invita a la comunidad universitaria. “Este no es un edificio de aulas, sino que es un edificio de investigación, no hay muchas salas de clases, son más bien laboratorios”, indica el arquitecto. También se destaca la aplicación de celosías de hormigón prefabricado en el primer nivel.

El nuevo edificio comprende 10.620 m² de construcción y la gran ventaja, en relación a otras obras, es que posee cuatro pisos de 4,5 m de altura cada uno (desde suelo a losa). “La altura del espacio no se habría podido replicar hoy por los costos que ello conlleva”, subraya Tidy. Por ende, la estrategia de conservar esta estructura llevó a los arquitectos a generar una circulación vertical, es decir, lograr un gran espacio vertical uniendo estos cuatro niveles por medio de una escalera de acero de 8 mm de espesor ubicada en el centro del establecimiento. Otra técnica fue disponer de contenedores con las oficinas centrales con el fin de mantener áreas de circulación libres de las insta-



GENTILEZA ALBERT TIDY

En un comienzo el plan de arquitectura contemplaba incorporar elementos sustentables. Entre ellos, una doble piel de vidrio en la fachada que reflejaría la imagen del Jardín Botánico. Finalmente se revistió con cristales E-Low.

laciones, redes de agua, sistemas de energía y ventilación cruzada mediante escotillas superiores. "Para cerrar el espacio habitable o más bien para que no quedaran espacios de oficinas pequeñas con grandes alturas, por razones de acondicionamiento térmico, se dispuso esta idea de contenedores que estaban ocupando ese vacío central y se ha dejado a la vista todas las instalaciones, los laboratorios, el auditorio, oficinas de los directores y una sala de reuniones que incluso se proyecta fuera de la infraestructura", detalla el profesional.

Paralelo al edificio central, se sitúa una torre de servicios construida en base a hormigón, que posterior al incendio, se resolvió revestir con un material de acero perforado. Es el edificio Emilio Pugín que, al igual que el ave Fénix, renace de sus cenizas con una renovada imagen.

RESCATE DE LA ESTRUCTURA

Las antiguas dependencias de la Facultad de Ciencias fueron construidas en 1972. Su materialidad era principalmente hormigón armado y acero, y a diferencia del muro cortina de termopanel que exhibe gran parte de la fachada actual, acá los cerramientos eran de madera. En ese contexto, como la universidad adopta la decisión de conservar la estructura de hormigón tras el incendio, no hubo que ejecutar obra gruesa, pero si el diseño de cálculo incorporó

nuevas técnicas de reparación. El ingeniero calculista del proyecto, Pedro Bartolomé, argumenta los motivos desde el punto de vista estructural: "se estudió la posibilidad de demoler la estructura, pero el edificio que existía era una planta libre, versátil, que tiene valor para cualquier uso, porque solo presenta columnas en un cierto módulo, entonces el edificio cumplía bien las exigencias funcionales actuales. No había un estímulo adicional para demolerlo y económicamente se hicieron algunas verificaciones y se llegó a la conclusión que era más barato aprovecharlo".

La estructura estaba compuesta de marcos rígidos, pilares, vigas y losas de hormigón entre piso, pero el nivel superior que estaba conformado por una cubierta de acero desapareció por la constante exposición a las altas temperaturas. De esta forma, los daños se asociaron fundamentalmente a la pérdida de recubrimiento en elementos de hormigón, específicamente en losas y columnas. El primer criterio que aplicaron los ejecutores del proyecto, fue adecuar el edificio Pugín a la normativa vigente (Norma Chilena Oficial NCh433 "Diseño Sísmico de Edificios"), ya que la construcción en sus inicios fue diseñada hace aproximadamente 40 años atrás por el ingeniero calculista Santiago Arias y en aquel entonces la norma era muy distinta a los estándares que se exigen hoy en día.



GENTILEZA ALBERT TIDY

Al centro del inmueble se dispuso una escalera helicoidal de acero de 8 mm de espesor.



GENTILEZA ALBERT TIDY



GENTILEZA ALBERT TIDY

La cubierta cuenta con una lucarna a fin de reducir el consumo de iluminación artificial.

Una sala de reuniones se proyecta hacia el Jardín Botánico del Campus Isla Teja.

▲
En cuanto al piso de la facultad, en esta ocasión se dejó la misma losa estructural de hormigón pulida con un sistema de helicóptero y sin cortes.



GENTILEZA ALBERT TIDY

TÉCNICAS DE RECONSTRUCCIÓN

Es así como el diseño estructural que definió el especialista, indicaba técnicas de reforzamiento de las columnas a través de una funda de hormigón armado de 15 cm de espesor en todo el perímetro, las que definitivamente quedaron de 90 x 90 cm, tomando las precauciones de retirar el hormigón dañado por el incendio. Esta medida responde a que las dimensiones de las columnas no eran suficientes para cumplir las deformaciones de acuerdo a los criterios vigentes de la norma. También la losa fue sometida a modificaciones al construir una nueva estructura sobre la existente. "En las losas, se decidió (en vez de reparar la losa que había, que era una estructura muy delgada de 10 cm de espesor) retirar la sobrelosa de un hormigón sin armar y reponer la sobrelosa armada como elemento resistente. Entonces se creó encima de la losa dañada, un elemento de hormigón nuevo de 8 cm de espesor que opera como piso estructural y de esa manera se despreció la losa anti-

ESCALERA

UNA DE LAS ESTRATEGIAS del proyecto de arquitectura fue generar una especie de circulación vertical, donde las cuatro escaleras de las esquinas exteriores del edificio, se reemplazaron por una sola de forma helicoidal ubicada al centro del espacio, con la idea de mejorar la funcionalidad del recinto. "El concepto fue hacer una escalera liviana que pareciera de papel, pero se construyó en acero", señala Albert Tidy. Sin embargo, presentó un desafío estructural para la constructora, dado que su material era íntegramente en plancha de acero. En su interior y a modo de rigidizar sus caras laterales, se soldaron atiesadores del mismo componente, que además sirven como soporte de los pasamanos. "Los peldaños son los únicos elementos no metálicos de la escalera, se ejecutaron en terciado estructural para disminuir tanto el peso como los costos que habría significado hacerlos en acero. Básicamente la escalera cuelga de soportes en acero, escondidos en cada descanso de la escalera, que van directamente anclados a la estructura de hormigón", explica Luis Guzmán, administrador de obra.

gua, con lo cual nos eximimos de repararla, y no se le agregó más peso al edificio porque ya existía una sobrelosa de hormigón", explica Bartolomé. Pese a que las vigas fueron menos afectadas por la acción del fuego, al igual que las columnas, se retiró el hormigón superficial en los puntos en que presentaba daños, recolocándose posterior-

mente según los sistemas convencionales. El ingeniero agrega que "la norma en el fondo facilitó la tarea, porque si hubiese tenido que reparar la estructura con las mismas dimensiones que tenía, también hubiese sido más difícil, porque hay que identificar con mucha más precisión los daños en la armadura, pero acá como se construyeron esas

30 AÑOS IMPULSANDO TUS IDEAS



Soluciones Eficientes en Sistemas Hidráulicos

Koslan, dispone de un equipo altamente calificado para brindar soluciones de bombeo para las distintas etapas constructivas de su obra.

Poseemos cobertura en todo el país y un servicio técnico calificado.

- Sistema de bombeo para agotamiento de napas
- Sistema de impulsión agua potable
- Equipo de sentina
- Sistema de elevación de aguas servidas
- Sistemas de automatización y control
- Sistema de riego de áreas verdes.



El principal valor de este proyecto, es la reconstrucción de un edificio a partir de la estructura que queda en pie luego del incendio. El desafío fue conjugar de manera precisa lo antiguo con lo nuevo.



GENTILEZA ALBERT TIDY



GENTILEZA CAPREVA CONSTRUCTORA S.A.

En la estructura se sometieron a técnicas de refuerzo columnas, losas y vigas. Además la restauración del inmueble se adecuó a las exigencias de la normativa vigente (Norma Chilena Oficial NCh433 "Diseño Sísmico de Edificios").

fundas y se agregó armadura nueva, nos olvidamos de la antigua, sé que está ahí que va a ayudar, pero es redundante".

En términos generales, el hormigón es un producto que se comporta correctamente ante cualquier fenómeno, pero cuando se enfrenta a la exposición prolongada del fuego y las temperaturas superan los 400 grados el material se daña. "Por ejemplo, empieza a aumentar la temperatura al interior y al calentarse la armadura se dilata y luego se revienta el recubrimiento de hormigón", señala el calculista.

Sin duda para los desarrolladores de este proyecto no fue una tarea fácil volver a edificar en base a una armadura disponible. La mayor complejidad del proceso constructivo fue lograr la unión de la estructura existente con la nueva que se fundó, "dado que la recuperación del edificio suponía que la estructura resultante sea la unión de lo siniestrado con lo nuevo, superponiendo sobre lo antiguo una especie de envoltorio reforzado con hormigón y acero, es decir una estructura paralela a lo existente", precisa Luis Guzmán, administrador de obra de Constructora Capreva, empresa a cargo de la construcción.

El punto de mayor dificultad lo constituía el encuentro de pilares con vigas y para alcanzar las juntas requeridas hubo que perforar las vigas disponibles y abrazar con una armadura la unión entre estos dos elementos. Después se procedió a hormigonar esta estructura que sus promotores denominaron "capitel", con toda la altura de la funda del hormigón armado de la columna. "Todo esto

La foto muestra la demolición de la losa para el refuerzo de los pilares en el cuarto piso.



GENTILEZA CAPREVA CONSTRUCTORA S.A.

se realizó aplicando sistemas de perforación y adhesivos epóxicos. Finalmente se ha utilizado un hormigón fluido con tamaño máximo de los áridos 13 mm especialmente diseñados para esta faena, contenidos en un moldaje", comenta Guzmán. En total, se ocuparon 3.000 m³ de hormigón de diferentes características, además se utilizaron pilares prefabricados de hormigón en las elevaciones del primer piso y que debieron ser montados con la ayuda de una grúa torre.

La cubierta del inmueble es de acero, revestida con placas de terciado estructural en membrana asfáltica y en cuanto a los pisos, se dejó la misma losa estructural de hormigón pulida con un sistema de "helicóptero" (máquina pulidora) y sin cortes. Como tratamientos especiales, debido a que existe una gran cantidad de elementos en acero, la pintura intumescente y los revestimientos ignífugos como los cielos (placas de yeso-cartón) para el caso de la cubierta resultaron las soluciones más frecuentes. Con respecto al clima, considerando que Valdivia es la ciudad más lluviosa del país, las impermeabilizacio-

nes fueron claves en este aspecto. "No solo en el caso de la techumbre se resolvían más sencillamente, sino en el caso de las losas de hormigón que quedaban expuestas y que servían de cubierta para los recintos del piso enterrado. En este tema se impermeabilizó con una membrana asfáltica la losa estructural y luego sobre esta se fue construyendo una sobrelosa con la pendiente necesaria para evacuar las aguas", asegura Guzmán.

El edificio Emilio Pugín representa un ícono de la arquitectura en medio del entorno natural del Campus Isla Teja. A su vez, los trabajos de reconstrucción le brindan un mayor valor a una facultad destruida por el fuego que hasta la fecha ha respondido al uso diario de docentes, alumnos y comunidad en general. "Han aparecido algunos detalles de filtración de aguas-lluvias y fallas en los sistemas de refrigeración, pero todo se ha ido subsanando durante la marcha blanca y se puede decir que no hay defectos de monta", concluye el mandante de la obra. ■

www.uach.cl; www.tidy.cl;
www.capreva.cl

EN SÍNTESIS

→ El 3 de diciembre del año 2007, un incendio destruye la Facultad de Ciencias edificio Emilio Pugín de la Universidad Austral. Tres años más tarde, la casa de estudios decide restaurar la estructura que quedó a causa del siniestro.

→ El actual edificio consta de 10.620 m² y los tres materiales básicos que componen el proyecto son hormigón, acero y vidrio. A su vez, al costado de la edificación, se emplaza una torre de servicios construida en base a hormigón. En relación a otras obras, la ventaja del cuerpo principal es que posee cuatro pisos de 4,5 m de altura cada uno.

→ Las antiguas dependencias de la Facultad de Ciencias fueron construidas el año 1972. Su materialidad era principalmente hormigón armado, acero y los cerramientos de madera.

Nuevos conductores de cobre



EVAFLEX
Aislamiento libre de halógeno y retardante a la llama

THHN
Uso general para sistemas de iluminación y distribución de baja tensión

H07V-U
Uso general en instalaciones de interiores de ambientes secos en tuberías o canaletas fijas.

RV-K
Potencia y control, altamente flexible.

Variedad integral ajustada a normativa vigente SEC
Red de distribución en todo Chile • Precios Competitivos
Calidad Certificada • Soluciones Integrales • Financiamiento

Líderes indiscutidos en comercialización de materiales eléctricos





600 320 15 00 • ventas@tecnored.cl

tecnored.cl

VALPARAÍSO: Cerro El Plomo 3819, Parque Industrial de Curauma • **SANTIAGO:** Calle Nueva 5399, Conchalí • **ANTOFAGASTA:** Pedro Aguirre Cerda 5611 • **COPIAPO:** Centro Comercial Puerta Sur, Local A8 • **COQUIMBO • LA CALERA:** Calle G. Lizasoain 490 • **LOS ANDES:** Av. Argentina 562 • **SAN ANTONIO:** Caupolicán 330 • **LINARES:** Ruta 5 Sur s/n Km. 300 • **CONCEPCIÓN:** Megacentro Módulo 7B, Camino a Coronel 5580, San Pedro De la Paz • **VALDIVIA • PUERTO MONTT:** Polpaico 155, Parque Industrial Municipal.

EXPONOR CABLE 2013 Siempre conectados, los esperamos en el Salón Plata, stand 164



EDIFICIO BICENTENARIO DEL EJÉRCITO Y ARSENALES DE GUERRA

TRADICIÓN Y MODERNIDAD

- Recuperar el antiguo edificio de Arsenales del Ejército, con el terremoto de 2010 de por medio, y levantar un recinto de última generación para albergar la Comandancia en Jefe, representó el gran desafío de esta obra.
- Con una superficie total que supera los 56 mil metros cuadrados, su construcción requirió especial prolijidad en su restauración, así como la mantención de la unidad del conjunto, con el edificio nuevo.

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT

FICHA TÉCNICA

EDIFICIO BICENTENARIO DEL EJÉRCITO

UBICACIÓN: Perímetro ubicado entre las calles Blanco Encalada, Tupper, Ejército y Jorge Alessandri

MANDANTE: Ejército de Chile

ARQUITECTOS: Iglesias Prat + Marcelo Casals

CONSTRUCTORA: Consorcio DLP Ingevec

CÁLCULO: Patricio Recabal

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 56.000 m²

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2010 - 2012



AUN COSTADO del Parque O'Higgins, el edificio Ex Arsenales de Guerra del Ejército conforma un grupo de edificios igualmente emblemáticos como el Museo Histórico Militar, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile y el Club Hípico. Con sus torreones de color rojo y amarillo, parece haber quedado detenido en el tiempo, como una verdadera fortaleza enclavada en uno de los cascos antiguos de la capital y un testigo de la memoria histórica de Santiago. El edificio data de 1896 y fue construido para conmemorar el primer centenario de Chile. Fue proyectado como una bodega para almacenar los pertrechos militares, de ahí su nombre. Su morfología, con muros de más de 200 m de largo, hablan de su pasado ferroviario: en su interior se encontraba un andén hasta donde llegaba el tren que traía la pólvora, municiones, armas y otros elementos para abastecer a las fuerzas armadas que, en ese momento, vivían un momento de

gran esplendor tras el triunfo en la Guerra del Pacífico.

Durante años fue guardando parte de la memoria histórica de la ciudad, lo que lo llevó a ser declarado como Monumento Nacional. Razón por la cual el Ejército lo considerara como parte del nuevo conjunto que buscaba conmemorar el bicentenario de la República, y albergar la Comandancia en Jefe del Ejército, junto a instalaciones sociales y oficinas. Así nació la decisión de abrir un concurso público, en el que participaron las más destacadas oficinas de arquitectura del país. El jurado –conformado por renombrados arquitectos y autoridades del Ejército– dio como ganador el proyecto presentado por Jorge Iglesias, Leopoldo Prat y Marcelo Casals.

El encargo no era menor: levantar un conjunto arquitectónico que respetara el legado histórico, pero que a la vez hablara de futuro. Todo en una superficie total de más de 56 mil m² en un perímetro comprendido entre las calles Blanco Encalada, Tupper, Ejército y Jorge Alessandri. Una relación de la tradición y la modernidad.



◀ El conjunto de volúmenes que componen el Edificio Bicentenario del Ejército: a la izquierda el edificio Ex Arsenales de Guerra, al centro la Comandancia y a la derecha, oficinas del alto mando.



El primer paso de la recuperación del Edificio Ex Arsenales de Guerra se centró en reforzar la estructura, ya que varios de los muros de albañilería de ladrillo se desaplomaron y en algunos casos se agrietaron.



El edificio de la Comandancia tiene un hall de doble altura que se abre por completo hacia la plaza Ercilla y una escalera de mármol blanca.



LA IDEA

El Edificio Patrimonial de los Arsenales de Guerra fue destinado a las actividades protocolares y áreas comunes del Cuartel General: salones, sala de exposiciones, un auditorio para 300 personas, capilla y comedores; en sus subterráneos se ubican bodegas, archivos y estacionamientos, entre otros recintos. El nuevo edificio alberga la Comandancia en Jefe y otras oficinas administrativas del Ejército. La unión entre ambas construcciones se da mediante la configuración de un patio cubierto acristalado. El conjunto se cierra hacia la velocidad de la carretera y hacia la congestión de calle Tupper, para abrirse en forma controlada hacia la Plaza Ercilla y el Parque O'Higgins. Todo el volumen mantiene la misma crujía y altura, de modo de propiciar una continuidad espacial.

El proyecto se ordena sobre la base de dos ejes. El primero, en dirección norte-sur, va desde el acceso protocolar en la fachada de Av. Blanco Encalada hasta el acceso sur del nuevo edificio por calle Tupper, el que recorre el interior desde la tradición a la modernidad. El segundo, en sentido oriente-poniente, comunica la explanada de acceso de autoridades con el edificio de la Comandancia y el Patio de Honor, arranca desde la Plaza Ercilla y la diagonal que señala el Parque O'Higgins hasta la abertura espacial que lleva las visuales sobre el volumen de la II División hasta el Edificio Histórico del Museo Militar, marcando lo público y lo privado.

LA RESTAURACIÓN

Recuperar el edificio Ex Arsenales de Guerra no resultó una tarea fácil. "Cuando recibimos

la obra, presentaba un desgaste propio del uso y del tiempo, a pesar de que se le habían realizado trabajos de mantención y refuerzos", cuenta el ingeniero civil y socio de la constructora DLP Pelayo Larrain. Una vez entregado el proyecto de recuperación del edificio, se dió inicio a las obras en enero de 2010. Sin embargo, a poco andar, se produjo el mayor desafío del proyecto: el terremoto de febrero de ese año. El edificio quedó gravemente dañado. Como recuerda Jorge Iglesias, "uno de los problemas más serios que tenía este edificio es que con el pasar del tiempo y de acuerdo a los distintos usos que se le dió, se le sacaron muchas de sus divisiones y muros interiores, dejando grandes espacios. Cuando vino el terremoto se alteró el modelo original. Las paredes exteriores trataron de volcarse porque no tenían muros inte-

riores que los sostuvieran. A nivel de cubiertas tenía unas grandes crucetas de acero, como unos tirantes que servían para sostener los muros. Con el terremoto se abrieron las tomas, que estaban dobladas, no soldadas ni apernadas. Ese fue un problema de construcción, lo que produjo daños importantes”.

El primer paso de la recuperación, por tanto, se centró en reforzar la estructura. Varios de los muros de albañilería de ladrillo se desplomaron y en algunos casos se agrietaron, por lo que hubo que hacerse cargo del problema. El concepto fue agregar una estructura de hormigón armado por el interior, sin alterar la arquitectura original. “Se eliminaron pesos muertos del sistema de entepiso existente, al que se le agregó una losa colaborante, de modo de asegurar un diafragma rígido a nivel de cielo de primer piso”, explica el ingeniero calculista Patricio Recabal. “Se hizo una verdadera canasta de hormigón para hacer una estructura que cumpliera con los estándares actuales, y que fuera solidaria con las albañilerías y las ayudara a no volcar-

se”, añade el arquitecto Marcelo Casals. El exterior de ladrillo quedó como una piel adosada a la canasta y los parches fueron recubiertos con ladrillos que se sacaron de algunos muros derrumbados, de la misma época.

Las albañilerías existentes fueron reparadas y conectadas a la nueva estructura de hormigón, que fue diseñada para resistir los esfuerzos sísmicos asociados al peso de dicha estructura. Como explica Recabal, los muros tienen espesores variables entre 65 y 85 cm, por lo que su peso varía entre 1 y 1,3 Ton/m² de muro. Se agregaron pilares de 14 m de altura que fueron insertados dentro de un edificio existente. “Hubo que hormigonarlos por fase y tenían una gran cantidad de armadura, por tanto la viscosidad del hormigón era importante. No era una faena rápida ni secuencial, sino que se trabajaba por parte”, cuenta Casals. Los pilares se prolongaron hasta el nivel superior de albañilerías del segundo piso y se conectaron entre sí mediante una cadena perimetral superior, y un sistema de estructura metálica en base a vigas reticulares y

arriostramientos metálicos a nivel de cielo, que permitió controlar las deformaciones de los muros del segundo piso. A juicio de Recabal, el mayor desafío constructivo fue ejecutar los refuerzos diseñados sin dañar la construcción original, manteniendo su valor patrimonial. Un ejemplo es la construcción de la losa de cielo de primer nivel, en que se eliminó todo el sistema de relleno y aislación para construir sobre las vigas metálicas existentes una losa colaborante, sin destruir ni dañar ninguna de las bovedillas de albañilería que conformaban el sistema soportante del piso, y que ahora se destacan como el cielo original del primer piso.

También se produjo una gran dificultad para adaptar las nuevas fundaciones de hormigón a las antiguas fundaciones de mampostería de piedra. Como explica Larrain, “el proceso de unión entre la fundación nueva y la antigua requería que la operación fuese en extremo cuidadosa, ya que las energías de perforación de las herramientas modernas podrían haber dañado el patrimonio. Por

LÍDERES EN PRODUCCIÓN DE

ANDAMIOS, CIMBRAS, PUNTALES & ACCESORIOS

scafom-rux
Chile

Los Conquistadores 1981, Providencia, Santiago. Chile.
(+56 2) 2 3781241
www.scafom-rux.com



El auditorio tiene capacidad para 300 personas, integrando en un solo volumen el primer y segundo piso del antiguo edificio de Arsenales.



El edificio nuevo cuenta con celosías metálicas para controlar la luz solar, impidiendo que la luz del norte y poniente, las más intensas, entren al edificio. A esto se suman vidrios termopanel de alta eficiencia para minimizar las pérdidas de calor.

esto hubo que hacer adaptaciones al proyecto y de métodos de perforación para poder lograr la unión requerida”.

El auditorio también implicó un reto. El espacio integró en un solo volumen el primer y segundo piso del antiguo edificio, por lo que requirió demoler completamente una losa existente, formada por ladrillos y rieles de la época.

Por otro lado, el proceso de restauración también implicó contar con más de 120 artesanos que se encargaron de trabajar el pino oregón. “Los trabajos de restauración incluyeron la reparación y reposición de ventanas, postigos, puertas, barandas, bisagras, albañilería, mampostería y otros elementos que fueron desgastados con el tiempo. Todo esto sin dañar nada”, detalla Larrain. También se hizo un taller de forja para todos los elementos metálicos, se reconstituyeron rejas y se

rehicieron los elementos ornamentales.

Otro desafío fueron los torreones. Como explica Larrain, “los torreones perimetrales coronados por las almenas son circulares; sin embargo, el primer torreón frente a la Plaza Ercilla, esquina sur poniente del edificio Arsenales de Guerra, era solo media circunferencia, y su cara posterior era un muro plano. Durante el proceso hubo que construir y completar la circunferencia de esta torre con hormigón y revestirla con ladrillos de la época, para que no hubiese evidencia de que esta nueva «media torre» era realmente nueva”.

De acuerdo a sus restauradores, el edificio tiene todas las condiciones de seguridad, protección al fuego, de evacuación y accesibilidad para personas con movilidad reducida que exigen las construcciones modernas, pero siguiendo todos los protocolos y exigencias del Consejo de Monumentos Nacionales.

LO NUEVO

El nuevo volumen se emplazó junto al edificio Arsenales, en el lugar donde antes se ubicaba un recinto de oficinas del Ejército, el cual debió ser demolido. Se trata de un proyecto contemporáneo, de 30 mil m², de hormigón armado, estructurado en base a marcos rígidos, pilares, vigas y losas. Las losas de entrepiso y cubierta actúan como diafragmas rígidos en la distribución de los esfuerzos sísmicos. Para las cubiertas se utilizan planchas de aluzinc prepintadas y debidamente aisladas. En las plantas libres los recintos son definidos por tabiquería en base a estructura de perfiles de hierro galvanizado y distintos revestimientos todo fácilmente removible para mantener la flexibilidad de las plantas.

El edificio tiene un hall de doble altura que se abre por completo hacia la plaza Ercilla; luce también una escalera de mármol blanca

" Fabricación y Suministro de Vigas y Losas Prefabricadas de Hormigón para la Construcción de MOLOS para ASMAR - TALCAHUANO "

PROYECTOS ESPECIALES

GRAU

www.grau.cl • PREFABRICADOS DE HORMIGON • proyectosespeciales@grau.cl

que, según los diseñadores, dignifica la llegada a la oficina del Comandante en Jefe en el último nivel. Muchos espacios están iluminados cenitalmente logrando así importantes ahorros de energía.

El volumen descubre un gran espacio, el Patio de Honor, que es donde se realizan los actos y formaciones del Ejército. "Hay una generosidad urbana, por decirlo así, de entregar una explanada hacia la Plaza Ercilla, que es el acceso hacia el Parque O'Higgins. Es un edificio que no tiene cierros, como un gesto ciudadano de entregar espacios a la ciudad", expresa Casals.

En el caso del helipuerto que se ubicó en el edificio, fue diseñado para helicópteros de gran envergadura, como explica Casals, se trata de una estructura metálica que permite cargas de hasta 9 toneladas para la operación de los helicópteros del Ejército. Su montaje requirió sistema de andamios de gran tonelaje, y gran altura. Asimismo, cumple con todas las exigencias normativas para este tipo de estructuras.

El volumen que contiene la Comandancia en Jefe se ubica en el lugar jerárquico del conjunto. En medio de la manzana pero a la vez presidiendo el orden interior y mostrándose en la explanada de acceso. Es un edificio único, severo y diferenciado del resto. Se suspende sobre el hall principal como una invitación a acceder rematando la explanada de acceso que recoge la monumentalidad y majestuosidad de la institución.

La propuesta pone énfasis en la eficiencia energética. Un aspecto interesante es que el edificio tiene un sistema de climatización de volumen variable que permite traspasar el calor o el frío de una fachada a la otra. "Por ejemplo, como la fachada norte siempre va a ser más calurosa, entonces la idea es que el calor de esa fachada pase al resto del edificio a través de un sistema de tuberías. Se trata de aprovechar las propias temperaturas del edificio para ir enfriándolo y calefaccionándolo", explica Iglesias. Su revestimiento es de placas de mármol travertino chileno sin pulir, de 3 cm de espesor, con fijación mecá-

nica produciendo una fachada ventilada. Es decir, existe un espacio variable de entre 10 y 15 cm de ancho con respecto al muro de hormigón, por donde circula el aire. Esto permite que el frío o el calor del exterior no se trasladen hacia el interior.

Además, cuenta con celosías metálicas que permiten hacer un control solar, ya que impiden que la luz del norte y poniente, las más intensas, entren al edificio. A esto se suman vidrios termopanel de alta eficiencia para minimizar las pérdidas de calor, artefactos y griferías con tecnología de ahorro de agua potable, y equipos de bajo consumo eléctrico. Las oficinas se ubicaron hacia el lado sur, que es la mejor ubicación para trabajar, ya que dispone de luz pareja y constante sin asoleamiento. Los patios se ubican hacia el norte, para que reciban la luz. Se realizó un estudio de iluminación para calcular la luz por metro cuadrado y se instaló un control de luz centralizado. En el edificio patrimonial se ubicaron 72 paneles solares que precientan el agua antes que entren a las



Arriendo y venta (56 2) 2750 2500
www.hidromobile.cl - ventas@hidromobile.cl

NAVIGATOR

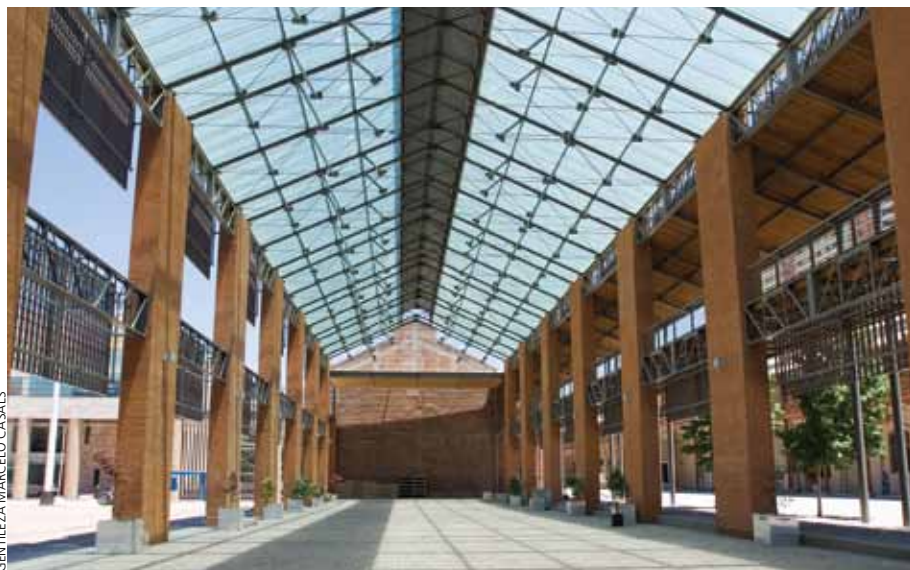
Grúa Horquilla todo terreno 3x3



El volumen que contiene la Comandancia en Jefe se ubica en un lugar jerárquico, en medio de la manzana pero presidiendo el orden interior y mostrándose en la explanada de acceso.



GENTILEZA IGLESIS PRAT



GENTILEZA MARCELO CASALS

calderas, para reducir el gasto energético. “Un aspecto muy importante es que, como buen edificio público, tiene que envejecer con nobleza y dignidad, y con muy poca mantención”, advierte Iglesias. Es por esto que se especificaron materiales nobles como la piedra, acero, cristal y mármol.

La conexión de todo el conjunto se da a través de un corredor de 8 x 8 m, con una estructura de acero y una cubierta de cristal. “Es una especie de boulevard donde todos se encuentran”, dice Iglesias. Para construirlo se debió demoler una parte del edificio patrimonial, pero que no era original del edificio y tenía solo un piso a diferencia del resto de la construcción. “El antiguo patio de ferrocarril no estaba completamente delimitado por el edificio original. El proyecto completó esa volumetría con un ‘edificio virtual’, un patio de cubierta acristalada que cierra todo el perí-

metro de los Arsenales de Guerra pero que su transparencia lo comunica con el Patio de Honor”, apunta Iglesias. Como explica Recabal, “se trata de una estructura de hormigón con vigas metálicas, estructuralmente independiente de ambos sectores que fue diseñado para las cargas de uso del lugar y cuya dilatación de los edificios adyacentes es tal que permite su comportamiento independiente”.

El resultado es un conjunto que expresa los valores del Ejército, pero que a la vez logra ser amable, transparente, abierto y participativo. Logra poner en valor la tradición y respetar la memoria histórica del edificio patrimonial, pero conjugándose de manera exitosa con lo contemporáneo y la última tecnología. Es una obra donde pasado y presente se entremezclan de manera armónica, proyectándose hacia el futuro. ■

www.iglesisprat.cl, www.dlp.cl

El edificio patrimonial de los Ex Arsenales de Guerra y el nuevo, están conectados por un corredor vidriado, de estructura de hormigón y vigas metálicas.

EN SÍNTESIS

→ El Edificio Bicentenario del Ejército reúne la Comandancia en Jefe, oficinas y recintos para actividades protocolares y sociales.

→ El terremoto de 2010 causó graves daños en el edificio Ex Arsenales de Guerra, lo que llevó a reforzar los muros a través de una canasta de hormigón, fundaciones corridas para apuntalar los cimientos de piedra y se reforzaron las vigas en las cubiertas.

→ Más de 120 artesanos recuperaron los elementos de madera y rejería.

→ El edificio de la Comandancia es de diseño contemporáneo, utiliza materiales nobles y las últimas tecnologías en eficiencia energética, como climatización de volumen variable, fachada ventilada, control de iluminación, celosías metálicas y energía solar.

→ La unión de ambos edificios se hace a través de un corredor de 8 m de altura, estructura de acero y cubierta de cristal.



TRANSACO
SOLUCIONES INTEGRALES

placas para muros exteriores glass mat de usg



EDIFICA 2013
ESPACIO RIESCO
STAND 408 8-11 MAYO
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
Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700



Soluciones Confiables, Competitivas. Siempre

Venta | Arriendo | Servicio | Repuestos



Minicargador Forway WS50



Miniexcavadora Yuchai YC35-7



Minicargador Forway WL35

**TU CONTINUIDAD OPERACIONAL
ES NUESTRO COMPROMISO**



www.motorman.cl | info@motorman.cl
facebook.com/motorman.cl

Representantes Exclusivos de Kubota en Chile

Casa Matriz Santiago: Av. Américo Vespucio 1383, Pudahuel. +56 (2) 24356600 Copiapó: +56 (52) 336 204
*Infórmate en nuestro sitio web sobre nuestros distribuidores a lo largo de Chile.



Santiago, 2094

POSIBILIDADES DE
FORMAS Y PLIEGUES



MULTIFORM CREATIVIDAD Y DISEÑO SIN LÍMITES

PIEZAS PREFABRICADAS DE YESO-CARTÓN IDEALES PARA CIELOS DECORATIVOS, CENEFAS Y CAJAS DE ILUMINACIÓN.
GARANTIZA AHORRO DE TIEMPO, DISEÑO PERSONALIZADO Y RESULTADOS PERFECTOS.
CONSTRUYE HOY LOS ESPACIOS INTERIORES DEL MAÑANA



www.knauf.cl
(56 2) 2584 9400

knauf VIVIENDO EL FUTURO Hoy

Vivir el progreso.

Grúas LTM Móviles de Liebherr.

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



Liebherr Chile S.A.
Av. Nueva Tajamar 481, Of. 2103 y 2104
Edificio World Trade Center, Torre Sur
Las Condes, Santiago - Chile
Phone Office: +56 2 5800711
E-mail: rainer.bleck@liebherr.com
www.facebook.com/LiebherrConstruction
www.liebherr.com

LIEBHERR

El Grupo

SEMINARIOS Y CHARLAS

CONFERENCIA TECNOLÓGICA PUENTE CANAL DE CHACAO, CONECTANDO AL PAÍS



Actividad realizada el pasado mes de marzo en los salones de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), que contó con la participación de María Luisa Garrido, coordinadora general Puente Chacao (MOP) y Francisco Ghisolfo, gerente general Ghisolfo Ingeniería de Consulta S.A. Durante el encuentro se expuso acerca del proyecto y de la necesidad de conectar a la Isla Grande de Chiloé con el resto del país minimizando los tiempos de viaje y el resto de beneficios que traería la iniciativa.

MÁS INFORMACIÓN: Conferencias tecnológicas en www.cdt.cl

TALLER GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS CHILENAS

Actividad desarrollada el pasado mes de abril, que tuvo como expositor a Rodrigo Robles, gerente de A&I y nuevos negocios de René Lagos Engineers. La iniciativa busca apoyar el desarrollo de capacidades de gestión de innovación, que promueva una cultura que facilite y fomente el proceso de generación de ideas y conocimiento, y su transformación en proyectos que agreguen valor en las empresas.

MÁS INFORMACIÓN: Seminarios técnicos en www.cdt.cl

SEMINARIO PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES PROYECTOS MINEROS

Evento efectuado en el Auditorio de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), el pasado mes de abril, que abordó el tema de la productividad desde las visiones de mineras y constructoras, así como desde el gerenciamiento de proyectos. La actividad, organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) y el Comité de Túneles y Espacios Subterráneos (CTES), contó con exposiciones a cargo de destacados profesionales del sector y con un panel de discusión moderado por el gerente general de la CDT, Juan Carlos León.

MÁS INFORMACIÓN: Seminarios técnicos en www.cdt.cl



ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE

Editado por el Directorio
AIC 2011. 181 pp.

El documento consiste en un instrumento adecuado y eficiente para conocer y seleccionar la empresa de ingeniería más conveniente a sus requerimientos específicos y con el respaldo de pertenecer a la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile.



PROYECTO PAÍS 10 AÑOS DISEÑANDO EL CHILE QUE QUEREMOS: ETAPA III HORIZONTE 2025

Ediciones del Colegio
de Ingenieros de Chile, 2012.
190 pp.

El informe contiene una serie de estudios con proyecciones a largo plazo de diversas materias. Es así como se analiza el modelo de desarrollo del país y la institucionalidad, las características económicas y sociales, además de las estrategias sectoriales para temas de aguas, energías alternativas, energía eléctrica, medioambiente, mi pymes, biotecnología, concesiones, telecomunicaciones y agroalimentaria.

EVENTOS NACIONALES

MAYO

EDIFICA Y EXPO HORMIGÓN 2013 8 AL 11 DE MAYO

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

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.

www.edifica.cl

II CONGRESO DE PROYECTOS ESTRUCTURALES AICE 14 DE MAYO

Actividad organizada por la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), donde se presentarán proyectos en el ámbito edificación, muelles, puentes, entre otros.

LUGAR: Hotel Atton, Vitacura.

aperez@aice.cl

SEMINARIO DE ULYSSE BÁSICO 22 DE MAYO

En el encuentro se expondrán temas como matrices y fotometría, cálculo de iluminación vial, CIE 115, análisis de resultados, generación de informes, ejemplos y un taller práctico.

LUGAR: Escuela de Iluminación de Schröder (EIS)

www.iluminarte.cl

JUNIO

BUENAS PRÁCTICAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE EDIFICIOS 20 DE JUNIO

Evento organizado por el Colegio de Gestión y Administración Inmobiliaria de Chile (CGAI) orientado principalmente a administradores de edificios.

LUGAR: Santiago Park Plaza.

contacto@cgai.cl

ENVI 2013: V ENCUENTRO NACIONAL DE VIVIENDA 5 Y 6 DE JUNIO

Se realizará la quinta versión de este encuentro enfocada en la innovación de materiales, construcción y sustentabilidad.

LUGAR: Centro Cultural La Moneda.

www.proconstruccion.com

JULIO

FULL PLAST CHILE 2013 24 AL 26 DE JULIO

Exhibición que reunirá a numerosas empresas nacionales e internacionales de la industria del plástico, envase y embalaje.

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.

www.fullplast.cl

EVENTOS INTERNACIONALES / MAYO

PLANTWORX 2013 / 14 AL 16 DE MAYO



Evento sobre maquinaria de la construcción que cuenta con demostraciones en vivo y aplicaciones de las mismas.

LUGAR: Warwickshire, Reino Unido

www.plantworx.co.uk

CONSTRUMAT 2013 / 21 AL 24 DE MAYO



Cuatro serán los ejes de la nueva versión de CONSTRUMAT 2013: la exposición de proveedores; foro contract de proyectos internacionales; hosted buyer program (programa de rondas comerciales para compradores) y el building solutions world congress orientado a la construcción sustentable. En el encuentro participarán representantes de la CChC con la idea de generar oportunidades de negocios.

LUGAR: Barcelona, España.

www.construmat.com

Schröder



LA CIUDAD ES UNA ORQUESTA, DIRÍGELA.



owlet

LED
GENERATION
Schröder

WWW.SCHREDER.CL

TEL: (+562) 2 490 9700 SCHREDER@SCHREDER.CL

LAS INDUSTRIAS 2611 CONCHALÍ, SANTIAGO.

CURSOS

INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS

Institución que lo imparte: Corporación de Desarrollo Tecnológico.

Fecha de inicio y término: 08, 10, 11, 13, 15, 22, 24 y 25 de mayo.

Horarios: Por confirmar.

Contenidos generales que se abordarán: Introducción, marco legal, gestión de la ITO, gestión de la construcción, entre otros.

Dirigido a: Ejecutivos de empresas constructoras y de servicios de inspección. También a arquitectos, constructores e ingenieros.

Valores (código Sence): Por confirmar.

Inscripciones y más información: estudios@cdt.cl

INSPECCIÓN TÉCNICAS DE OBRAS (ARICA)

Institución que lo imparte: Corporación de Desarrollo Tecnológico.

Fecha de inicio y término: 06, 07, 08 de junio.

Horarios: Por confirmar.

Contenidos generales que se abordarán: Introducción, marco legal, gestión de la ITO, gestión de la construcción, entre otros.

Dirigido a: Ejecutivos de empresas constructoras y de servicios y de servicios de inspección. También a arquitectos, constructores e ingenieros.

Valores (código Sence): Por confirmar.

Inscripciones y más información: estudios@cdt.cl

MAGÍSTER EN CONSTRUCCIÓN

Institución que lo imparte: Pontificia Universidad Católica.

Fecha de inicio y término: Postulaciones segundo semestre académico del 18 de junio al 06 de julio.

Horarios: Por confirmar.

Contenidos generales que se abordarán: Física de la construcción, tecnologías especiales en pavimentos, eficiencia energética en la edificación, diseño de caminos, sistemas constructivos en madera, entre otros.

Dirigido a: Profesionales del sector de la construcción.

Valores (código Sence): \$3.950.000

Inscripciones y más información: magisterenconstruccion@uc.cl

TECNOLOGÍA DE HORMIGÓN

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

Fecha de inicio y término: Julio de 2013

Horarios: Por confirmar.

Contenidos generales que se abordarán: Se tratarán temas específicos como técnicas avanzadas para faenas de hormigón y variables que inciden en las propiedades del compuesto. Una vez finalizado el curso, los participantes podrán asegurar y evaluar la calidad del hormigón endurecido.

Dirigido a: Profesionales dedicados a proyectos o ejecución de obras de hormigón.

Valores (código Sence): \$248.654

Inscripciones y más información: www.ich.cl

DIPLOMADO DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Institución que lo imparte:

Universidad Central

Fecha de inicio y término:

Postulaciones desde el 30 de abril al 30 de mayo.

Inicio de clases en agosto.

Horarios:

Jueves y viernes de 18:30 a 21:30 horas.

Contenidos generales que se abordarán:

Conocimientos en relación a los pavimentos de asfalto.

Dirigido a:

Ingenieros civiles, ingenieros constructores y constructores civiles.

Valores (código Sence):

\$1.200.000

Inscripciones y más información:

mmellado@ucentral.cl

DIPLOMADO EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Institución que lo imparte:

Pontificia Universidad Católica.

Fecha de inicio y término:

Julio a diciembre de 2013

Horarios:

Un módulo de 8:00 a 13:00 horas y cinco módulos de 14:30 a 19:30

Contenidos generales que se abordarán:

Liderazgo, gestión ambiental, administración de proyectos (módulo I, II y III), desarrollo organizacional y gestión y mejoramiento de la calidad.

Dirigido a: Profesionales del ámbito de la construcción.

Valores (código Sence):

\$2.473.240

Inscripciones y más información:

diplomadosuc@claseejecutiva.cl

WEB DESTACADAS



www.edifica.cl

Sitio dedicado a la feria internacional de la construcción, Edifica Expo Hormigón 2013, con información detallada sobre el evento, sus participantes y las actividades realizadas.

www.chilevalora.cl

Web de la Comisión del Sistema Nacional de Certificación de Competencias laborales con información relevante sobre el objetivo de esta iniciativa y oferta de capacitaciones.

www.construmat.com

Portal que incluye información relacionada con la feria Construmat que se realizará en la ciudad de Barcelona. Además de entregar datos relevantes para aquellos que desean exponer o solo visitar la actividad.

www.capacita.cl

Sitio del Centro de Capacitación de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), con información acerca de sus actividades, incluyendo la Escuela Técnica de la Construcción.

www.aice.cl

Plataforma de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales, donde se encuentra información del organismo gremial, publicación, eventos, entre otros.

www.semanadelaconstruccion.cl

Web de la Cámara Chilena de la Construcción, CChC con datos sobre las ferias que se desarrollarán durante la semana de la construcción 2013.



REVISTA CONSTRUCCIÓN MINERA

La Revista Construcción Minera es la nueva publicación técnica de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). 80 pp. Revista orientada a temas de proyectos de construcción en el área de minería, y abordará temas como Chuquicamata subterránea, el cierre de la mina El Indio, maquinaria en la gran minería, entre otros.

DuPont™
Tyvek®

Membrana Hidrófuga respirable,
y permeable al vapor.



- Estanca al viento y el agua.
- Ligera, resistente y flexible.
- Recomendable en cubiertas o envolvente de fachadas.
- Ayuda a eliminar la humedad acumulada dentro de la habitación.



HomeWrap en Muros

- Impermeable
- Respirable
- Resistente

Tyvek presente en los hospitales de:

Maipú. La Florida.
Rancagua. Talca.



Soft en Techos

- Eficiencia Energética

- Representante exclusivo en Chile



Mathiesen S.A.C.

Teléfono: 56 (2) 2640 5690
construccion-chile@grupomathiesen.com

www.construccionmathiesen.com

CAPACITACIÓN |

ESCUELA TECNOLÓGICA DE LA CONSTRUCCIÓN

APRENDIENDO EN TERRENO

Tras la ejecución de un plan piloto para testear sus principales alcances, el proyecto ya está listo para abrirse a nuevos retos. Llegar a más empresas y extenderse a regiones, son los próximos desafíos de esta iniciativa que se presentará oficialmente durante la Semana de la Construcción a realizarse en el mes de mayo.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT

VINTE MIL TRABAJADORES capacitados el primer año de funcionamiento y 40 mil, el segundo. Esa es la meta que se ha propuesto la Escuela Tecnológica de la Construcción, una iniciativa que potencia la profesionalización a través de un sistema formativo en el puesto de trabajo y que busca generar, desde las empresas del sector, trabajadores preparados para desenvolverse en los oficios de mayor demanda en el área. El proyecto se desarrolló en tres fases que fueron preparando el camino para su presentación "en sociedad", a realizarse durante la Semana de la Construcción, en el mes de mayo. La iniciativa partió bajo el alero de CapacitaCChC, que desde 2007 busca desarrollar procesos formativos que ayuden a sus clientes a contar con trabajadores más productivos y a su vez, que estos mejoren su empleabilidad. "Hay un problema que se pretende derribar, respecto a que el trabajador de la construcción tiene poca capacitación", indica Andreas Breit, gerente general de CapacitaCChC. "Hasta el 2011 la capacitación llegaba al 9% de la fuerza laboral del sector, cifra que debe aumentarse si se toma en cuenta que la base aproximada de trabajadores del área es de 650 mil", agrega.

La Escuela Tecnológica se basa en un sistema formativo, de una duración mínima de una semana, que les permite a los alumnos desempeñarse óptimamente en uno de los doce oficios que imparte el programa y que se relacionan con los ámbitos de edificación y vivienda.

METODOLOGÍA

La Escuela se caracteriza por su metodología de enseñanza donde la parte práctica adquiere gran importancia. Si bien hay clases teóricas que se realizan durante la mañana por dos horas, es el componente práctico donde los alumnos logran aplicar lo aprendido. Una vez que finaliza la primera parte de la sesión, se regresa a la faena para continuar con un módulo de seis horas en el que se realiza la aplicación in situ del conocimiento adquirido, pudiendo notar y mejorar en el acto posibles errores de procedimientos. Los oficios están estructurados en niveles (en su mayo-



FOTOS GENTILEZA CAPACITA CCHC

ría, cuatro) determinados a partir de una evaluación de diagnóstico inicial de las competencias laborales de los alumnos. Este procedimiento se realiza con el fin de identificar sus carencias y de esta forma establecer un plan formativo específico que les permita alcanzar el perfil demandado en el oficio.

El nivel 1 es el "inicial", que bien podría corresponder al nivel del jornal, es decir, del trabajador que realiza labores básicas. "En 40 horas de Capacitación un trabajador a lo más avanza un nivel de manera que para completar su formación en oficio en estricto rigor debiera realizar 4 cursos para llegar al nivel máximo", explica Claudio Palma, gerente comercial de CapacitaCChC.

Una vez realizado este paso, son evaluados para comprobar si adquirieron dichas habilidades, logrando una capacitación "pertinente" y no una donde se enseñen contenidos que la empresa no necesite o que el trabajador ya posea.



Esta iniciativa potencia la profesionalización a través de un sistema formativo en el puesto de trabajo, donde mediante clases teóricas y prácticas se imparten conocimientos de doce oficios relacionados con vivienda y edificación.

Otro elemento que destaca a la Escuela, es la participación, tanto del supervisor de faena junto al instructor de la capacitación, como el involucramiento de los administradores y ejecutivos de las empresas, lo que resulta clave para que la iniciativa sea bien recibida, entendida y a su vez, valorada en toda la organización.

Por cada curso aprobado, el trabajador recibe un diploma que acredita las competencias alcanzadas. Esos datos son ingresados a un sistema de información de CapacitaCChC, llamado CapacitaVIRTUAL que permite mantener un registro en el tiempo sobre las habilidades y logros obtenidos por el trabajador. Cuando finalmente se completan todas las competencias requeridas para un determinado perfil de oficio y se pasa por una prueba de acreditación, CapacitaCChC y la Cámara Chilena de la Construcción entregan al trabajador una certificación que valida sus competencias laborales para desempeñarse productivamente.

PILOTO

El programa de implementación constaba de tres etapas que se desarrollaron entre enero y marzo de este año. En un comienzo se propuso realizar la capacitación a menor escala y para eso se implementó en tres constructoras: Mena y Ovalle S.A., Precon S.A. y Moller & Pérez Cota-pos S.A. La primera de ellas, realizó la capacitación a 14 trabajadores para el oficio de eléctrico domiciliario en la obra Casas La Hacienda 6. Para la constructora, la especialidad de instalación eléctrica había presentado dificultades en las obras tanto por cumplimiento de avance como por carácter técnico, básicamente por la falta de mano de obra capacitada, por lo que se decidió realizar esta especialidad de forma directa. "Como la capacitación se generaba a partir de la identificación clara de una necesidad de la empresa, los trabajadores percibieron este interés y pusieron su mejor esfuerzo en salir adelante y aprender en las clases", cuenta Claudio López, coordinador de este proyecto inmobilia-

Visite nuestro stand **74-5**
2013 EXPO HORMIGÓN 8-11 MAYO
 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS CONCRETAS ESPACIO RIESCO

Pintura Mineral de Alta Resistencia para Hormigón



COLORSIL es una Pintura Mineral de terminación formulada a base de Silicato de Potasio.



Las propiedades resultantes son una estructura petrea de elevada dureza y una alta resistencia a los agentes ambientales.

La Pintura Mineral **COLORSIL** deja respirar el sustrato evitando el descascaramiento producto de la humedad.



www.colorsil.cl

Fabricado y envasado por Austral Chemicals Chile S.A., Carrascal 3725 Quinta Normal
 Fono: 26 63 53 00 - Contacto : info@austral-chem.cl

CAPACITACIÓN



La Escuela se caracteriza por su metodología de enseñanza que cuenta con clases teóricas durante dos horas en las mañanas y luego módulos prácticos en la misma obra, que se extienden por seis horas y donde se aplica lo aprendido.

rio. “Los trabajadores vieron que se le agregaba valor a su trabajo y sintieron el gusto de ser reconocidos. Pudieron darse cuenta que pertenecían a una organización que quería retenerlos y darles un trabajo de mejor calidad”, agrega.

Por su parte, Precon hizo lo propio en su obra del Duoc UC Plaza Norte, con 74 alumnos que se distribuyeron entre supervisores, trazadores, eléctricos domiciliarios, concreteros y carpinteros de obra gruesa, siendo este último el oficio que recibió más participantes. “Este tipo de herramientas apoya la gestión del día a día”, comenta Joaquín Barrientos, administrador de obra que participó en las capacitaciones. “Son cinco días que uno puede coordinar, puede hacer el esfuerzo y al final obtiene una persona que está más motivada, que tiene el interés y el conocimiento y que luego, de alguna manera, también tiene un cierto comportamiento dentro de la obra”, agrega.

La tercera empresa participante, Moller & Pérez Cotapos, realizó las capacitaciones en su obra de Parque Espoz a 54 trabajadores, que se repartieron en tres tipos de oficios: carpintero de obra gruesa, concretero y albañiles. “Los alumnos estaban bastante contentos y lo agradecían en el sentido que lo veían como una ayuda que les serviría para la vida, además de valorar el hecho de tener un cartón de maestros albañiles, en hormigón o en carpintería con su nombre”, cuenta Christian Geisse, administrador de obra.

Entre las tres constructoras, ingresaron un total de 142 trabajadores, de los cuales 94 fueron aprobados en el nivel 1 y 46 obtuvieron la acreditación. El promedio de logro de entrada de los alumnos fue de 71%, mientras que al finalizar la capacitación obtuvieron un promedio de 78%, lo que implica un aumento de siete puntos en la evaluación de sus competencias laborales desde el inicio hasta el término del proceso.

SIGUIENTES PASOS

Una vez que se terminó la implementación de las capacitaciones, la segunda parte del plan implicó extender la experiencia a otras constructoras. En esta fase se contó con la participación de cinco nuevas empresas: Manquehue, DLP, Icafal, Bravo e Izquierdo y Desco. Estas dos últimas, recibieron capacitaciones para sus trabajadores en dos y tres obras respectivamente, mientras el resto lo hizo en una. Los oficios más demandados en estos proyectos fueron carpinteros de terminaciones, de obra gruesa, trazadores y enfierradores. El programa fue bien recibido por los alumnos que vieron en él una oportunidad para mejorar y seguir creciendo en el plano profesional. “Hay un despertar en la misma construcción. Se ve que hay como una perspectiva de ser más profesionales en lo que hacemos y creo que eso, a la postre, nos va a llevar a hacer mejores obras y también, a ser mejores personas”, comenta Luis Miranda, capataz de obra de la Constructora Manquehue.

Dentro de los siguientes pasos de esta iniciativa, se encuentra el lanzamiento del programa “Capacitación en obra” de la Escuela Tecnológica previsto para el mes de mayo, entre el 8 y 11 durante la Semana de la Construcción, así como la realización de nuevas capacitaciones, esta vez en regiones, que se sumarían a las experiencias ya realizadas por Bravo e Izquierdo y Desco. La primera implementó capacitaciones a 87 alumnos en la obra de Mares del Sol, en Concón (quinta

Doce son los oficios que imparte la Escuela Tecnológica relacionados con los aspectos de edificación y vivienda. Los cursos impartidos tienen derecho a franquicia tributaria SENCE. A continuación el detalle de todas las categorías:

CATEGORÍAS	OFICIOS
OBRA GRUESA	Carpintero de Obra Gruesa Enfierrador Concretero Albañil
INSTALACIONES	Instalador eléctrico domiciliario Instalador de redes de agua Instalador de redes y artefactos de gas
TERMINACIONES	Carpintero de terminaciones Ceramista Pintor
SERVICIOS	Supervisor de obra Trazador



El objetivo de la iniciativa es poder capacitar a 20 mil trabajadores durante el primer año y duplicar esa cifra para el 2015, en doce oficios relacionados con vivienda y edificación

región), mientras que Desco capacitó a 47 trabajadores en su obra Condominio Vista al Sol en Quilpué y a otros 84 alumnos en proyectos realizados en Concepción. "Este paso servirá para delinear estrategias de logística que nos sean útiles en los momentos que se requieran capacitaciones en empresas fuera de Santiago", explica Palma. Dentro de los oficios más demandados en estas experiencias estuvieron carpinteros de obra gruesa, de terminaciones, ceramistas y albañiles.

Tomando como inicio el lanzamiento, es que se espera para abril del próximo año, haber llegado a 20 mil alumnos y desde ahí hasta abril de 2015, alcanzar a los 40 mil capacitados. Un objetivo importante, que permitirá entregar nuevas oportunidades para mejorar y perfeccionar el trabajo en las futuras obras del país.

www.capacita.cl/wp/servicios/escuela-oficios

EN SÍNTESIS

→ La Escuela Tecnológica de la Construcción es una iniciativa que potencia la profesionalización a través de un sistema formativo en el puesto de trabajo generando desde las empresas del sector, trabajadores preparados para desenvolverse en los oficios de mayor demanda en el área.

→ Su metodología se compone de clases teóricas en la mañana y prácticas en las tardes, con una duración mínima de una semana.

→ Son doce oficios relacionados con edificación y vivienda los cursos impartidos por la Escuela. Una vez aprobados los cursos, el alumno recibe una Tarjeta de Aprobación entregada por la CChC.

→ La meta de la iniciativa es capacitar a 20 mil trabajadores el primer año y duplicar esa cifra para el segundo.

NUESTROS SERVICIOS

INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN DE:

- Instalaciones Interiores de Gas
- Instalaciones Solares-Térmicos (Ley N° 20365)
- Centrales Térmicas



San Ignacio de Loyola 1323, Santiago • Fono: 2 551 5980 • www.ecogaschile.cl • ventas@ecogaschile.cl

SOCIO CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (CChC) • EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001-2008

Que la obra más grande, sea el futuro de tus hijos.



SOMOS **cchc**
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION



Porque el trabajo es sólo una parte de tu vida. En la Mutua construimos Cultura de Seguridad para Chile, desarrollando acciones de prevención de riesgos en las empresas y tratamientos por accidentes laborales o enfermedades profesionales a los trabajadores, para que sigas disfrutando de lo más importante.

MUTUAL
de seguridad
somos CChC®

Trabaja tranquilo, vive feliz.

(56 2) 2 787 9000 • www.mutual.cl

Procomp





Lo hacemos posible!



Instalación de Placas ISO 95+ y membrana TPO de Firestone



Revestimiento con membrana TPO Firestone



Sistemas de iluminación natural Sunwave



Placa ISO 95+ de Firestone



Instalación de membrana TPO de Firestone en techo

Soluciones en Impermeabilización con Geomembranas y Sistemas Aislantes para Techos

Placas Aislantes Polyiso ISO 95+ de Firestone

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

Membrana TPO de Firestone

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

EL MEJOR SOCIO EN OBRAS DE INGENIERÍA

Casa Matriz: Calle Renca 2210, Renca, Santiago, Chile
Teléfono: (56 2) 5893450 / Fax: (56 2) 5893455

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

www.membrantec.cl



EL MEJOR AMIGO DEL AGUA

En **Vinilit** el cuidado del agua es parte de nuestra esencia. Estamos comprometidos en ofrecer sistemas de conducción de fluidos de calidad haciendo uso eficiente y sustentable del agua para la construcción, urbanización, obras sanitarias, sistemas de riego y minería.

www.vinilit.cl

Vinilit S.A Av. J. Alessandri R. 10900
San Bernardo 251

Tel: (+56 2) 592 4000

Fax: (+56 2) 592 4040

VOLCÁN REALIZÓ SEMINARIO SOBRE CONFORT ACÚSTICO EN CONCEPCIÓN



De acuerdo a sus organizadores, con éxito se desarrolló el Seminario "Confort acústico: Normativa y soluciones constructivas", impartido por la empresa Volcán en la ciudad de Concepción. La actividad tenía por objetivo abordar la importancia del confort acústico desde tres puntos: normativo, académico y las soluciones constructivas existentes para variados requerimientos. Entre los expositores se encontraban Joaquín

Vera, arquitecto del Departamento de Planes y Programas de la Seremi de Vivienda y Urbanismo de la región del Bio-Bío, Jorge Sommerhoff, profesor del Instituto de Acústica de la Universidad Austral de Chile y Luis Carrasco, jefe del Área Acústica de Volcán, quien se refirió a los problemas más comunes relacionados con la acústica en las construcciones, sus causas y soluciones. El seminario estuvo orientado a profesionales de oficinas de arquitectura, constructoras, inmobiliarias, Oficinas Técnicas de Obras, entre otras entidades relacionadas con la construcción.

MELEREC Y FURUKAWA PARTICIPAN EN TRABAJOS DE MEJORAMIENTO DE CUESTA DE LAS CHILCAS

La empresa Melerec, como sub contratista, está a cargo de los trabajos de perforación y movimiento de tierra, para mejorar y ampliar la Cuesta de Las Chilcas en la Ruta 5 Norte. La intervención será a lo largo de los cinco kilómetros de la cuesta, con la ampliación de la calzada y la instalación de barreras en zonas puntuales. Además, se contempla la construcción de un enlace, pasarelas peatonales, una pista de



emergencia hacia el norte y la incorporación de bermas y áreas de estacionamiento. Para este proyecto se utilizarán dos equipos modelo HCR 910, de Furukawa.

HEBEL IMPARTE CURSOS DE CAPACITACIÓN PARA MAESTROS

Con el objetivo de contribuir a la formación profesional, Hebel realizará durante 2013 un programa de capacitación orientado a generar mano de obra calificada en la instalación del Hormigón Celular. La metodología utilizada en los cursos es teórica y práctica donde a través de una charla explicativa los asistentes conocen las características y ventajas del Hormigón Celular. Posteriormente se da inicio al bloque práctico, donde se aplica lo aprendido durante el día a través de montajes con este producto. Los cursos, que comenzaron en abril y cuya segunda sesión será el próximo 16 de mayo, se imparten de 09:00 a 16:00 horas en la Planta Hebel, ubicada en Camino La Vara 03700, San Bernardo. El resto de las fechas están programadas para el 20 de junio, 18 de julio, 15 de agosto, 17 de octubre, 21 de noviembre y 17 de diciembre.



PERFOX IMPLANTA EN CHILE ÁREA DE SUELOS DE ALTAS PRESTACIONES

La empresa Perfox, presente en el país desde 2010, estableció un área especializada en la instalación de suelos continuos industriales y decorativos. La compañía diseña e implanta soluciones específicas para cada sector y centra sus esfuerzos en la obtención de calidad y operatividad en instalaciones mediante el desarrollo y ejecución de losas de hormigón de alta planimetría, losas de hormigón de altas resistencias mecánicas, (incluyendo su dimensionamiento y ejecución), terminaciones y tratamientos con resinas de alta gama para las exigencias de cada uso.

TECNO FAST ATCO RECIBIÓ PREMIO POR RENOVACIÓN DE EDIFICIO USADO



La empresa de ingeniería modular, Tecno Fast Atco, fue reconocida por el Modular Building Institute (MBI) como "Best in Show" en la categoría de renovación de un edificio usado, por la construcción de su edificio corporativo de la División Rental que se levantó 100% con módulos reciclados. Las oficinas de esta división tienen una superficie de 635 m² y están ubicadas en la Ruta 5 Norte a la altura del 17.000. El edificio incluyó innovación tecnológica y criterios de sustentabilidad,

incorporando el uso de revestimiento de metal exterior, un acabado decorativo interior y postes de acero estructurales, además de espacios interiores de alta confortabilidad para todo su equipo e incluso un gimnasio de libre uso para ellos. El MBI es un organismo sin fines de lucro que se creó en 1983 en Estados Unidos para promover la construcción modular y que actualmente se relaciona con cerca de 300 empresas en 11 países.



MECVA S.A. SE CAMBIA A NUEVAS INSTALACIONES

Con el fin de mejorar el servicio y entregar mayor comodidad a los trabajadores, Mecva S.A. se trasladó a sus nuevas dependencias ubicadas en Parque Industrial Lo Boza, en la comuna de Pudahuel. Con oficinas climatizadas y galpón de mantención de equipos, se busca mejorar las labores de despacho, recepción y almacenamiento. Además, la empresa está potenciando sus líneas de productos tanto en elevación de carga (montacargas y andamios eléctricos) como en sistemas de andamios normalizados con la incorporación de un parque de andamios Scafom-Rux y de un sistema de losa en base a vigas de madera H20 y puntales reforzados.

Nuevas cubiertas térmicas con aislación de PUR y PIR

Las nuevas cubiertas Térmicas TDS, ODS, TSS y TermoRoof de Danica, tienen un alto confort térmico y arquitectónico y además ayudan a reducir el consumo de energía.

Las cubiertas Danica, tienen un diseño que permite una construcción rápida y limpia, sin desperdicios de materiales. Son perfectas para la industria, comercio, supermercados, galpones, shopping centers, hospitales, escuelas etc.

Cubiertas Aisladas

Cubiertas Residenciales

Lanzamiento
Cubierta Aislada TermoRoof PUR/PIR



Para cotizar su proyecto o visitar nuestra planta, favor contactarnos a:

ventas@danica.cl
56 2 784 6400
www.danica.cl

 **Dānica**®
La solución en sistemas termoaislantes.

INSYTEC S.A. ES EL DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DE ULMA ARCHITECTURAL SOLUTIONS

La empresa Insytec S.A. fue designada como representante exclusivo de Ulma Architectural Solutions en Chile. La empresa, con más de 15 años de experiencia en soluciones de drenaje ofrecerá los productos de la compañía española especializada en sistemas de hormigón polímero para la construcción. Entre las líneas más destacadas, se encuentran: sistema de canales y rejillas para drenaje de aguas lluvia y líquidos agresivos, sistemas de canalización para aeropuertos y para sub estaciones eléctricas, así como prefabricados para edificación.



MAQUINARIAS CRUZ DEL SUR CELEBRÓ SUS 10 AÑOS EN CHILE

Con un cóctel y otras sorpresas, Maquinarias Cruz del Sur (MCS) celebró 10 años y más de 1.000 proyectos realizados en nuestro país. La empresa que inició sus funciones por el año 2003, actualmente cuenta con más de 300 personas en su dotación, 140 grúas en su flota y presta servicio a obras en todo Chile.

CDT Y COMITÉ DE TÚNELES Y ESPACIOS SUBTERRÁNEOS ORGANIZAN MISIÓN TECNOLÓGICA 2013

El Comité de Túneles y Espacios Subterráneos de Chile (CTES-Chile) junto a la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), organizan una nueva misión tecnológica, esta vez, con destino a Suiza. El objetivo de la iniciativa es participar en el Congreso Internacional ITA-AITES que se realizará desde el 31 de mayo al 9 de junio, en Ginebra. La misión cuenta con un cupo limitado de 20 integrantes, con prioridad para los socios CTES según categoría. Para más información contactarse a eventos@cdt.cl

SCHRÉDER CHILE PRESENTA SISTEMA PARA GESTIÓN REMOTA DE LUMINARIAS

Bajo el principio de "iluminar lo justo", Schröder Chile presentó el sistema de tele gestión OWLET, una herramienta para la gestión remota de luminarias. A través de esta innovación es posible controlar el encendido y/o apagado de la luz e incluso la intensidad de esta. De acuerdo a su proveedor, con este control "inteligente" es posible lograr ahorros energéticos cercanos al 50%. Adicionalmente, el sistema optimiza la infraestructura del alumbrado, ya que localiza geográficamente las fallas, lo que permite disminuir los costos por mantenimiento.



Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnia

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

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo



AICE Y ACHISINA ORGANIZARON SEMINARIO SOBRE DISEÑO DE SISTEMAS DE AISLACIÓN SÍSMICA

El pasado mes de marzo, la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA) y la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) llevaron a cabo el Seminario de Diseño de Sistemas de Aislación Sísmica en Edificios, que congregó a más de 100 asistentes. En la actividad, se explicaron aspectos normativos, económicos y técnicos de estas tecnologías, incluyendo casos prácticos que ya se construyeron o están actualmente en esa etapa, como el nuevo edificio de la ONEMI, que contempla 8.000 m² de superficie o el Edificio Nueva La Dehesa que utiliza aisladores de péndulo friccional. Asimismo, se expuso el caso del Edificio Torre del Sol de Copiapó, que fue la primera edificación aislada de esa zona y de un datacenter que busca mantener su operación luego de una emergencia como un terremoto. Para completar este intercambio de conocimientos, el Seminario incluyó la explicación de las herramientas de modelación y análisis de edificios con aislación sísmica, como ETABS y SAP2000.



LEIS PRESENTA SUS NUEVAS INSTALACIONES

La empresa de maquinarias LEIS presenta su nueva casa. Ubicada en la comuna de San Bernardo, en San Martín de Porres 11.001, Parque Industrial Puerta Sur, la edificación servirá además, como plataforma para exhibir las más de 20 marcas que LEIS distribuye y comercializa de forma exclusiva.



MATHIESEN LANZA NUEVA LÍNEA DE DECKS DE BAMBÚ

Aprovechando la próxima edición de Edifica 2013, la empresa Mathiesen S.A.C. presentará su línea de decking: "Deckmat". Como una alternativa a la madera tradicional, estos productos son tablas de Wood Polymer Composite (WPC) compuestas de un 65% de fibras de madera (bambú) combinadas con un polietileno termoplástico de alta densidad HDPE (High Density Polyethylene). De acuerdo a sus proveedores, gracias a sus características resistentes a climas húmedos, fríos y calurosos con frecuente exposición al sol, son ideales para superficies peatonales de alto tráfico en zonas costeras, adaptándose a condiciones de salinidad, agentes químicos, etcétera.

¡MULTI FORM DE FORM SCAFF PARA LOSAS LO MEJOR!



En aplicaciones de losas habitacionales o comerciales, Multi Form de Form Scaff es el mejor sistema disponible en Chile.

Pocos componentes, robustos elementos y la durabilidad del acero en vigas primarias y secundarias, hace del sistema la mejor opción con bajos costos de pérdidas y daños.

Un precio competitivo, un producto durable y el más bajo costo de reparaciones y daños. Nuestros clientes lo conocen, y queremos que Ud también use lo mejor, al mejor precio del mercado.

Visite nuestro
nuevo sitio
web



(56-2) 2738 5019
www.formscaff.cl
info@formscaff.cl





PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE CHILE



ENFOCA TU FUTURO CON NOSOTROS

ÚNICO PROGRAMA EN CHILE PENSADO DESDE Y PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN,
COMBINANDO MATERIAS VINCULADAS A LA FORMACIÓN, DISEÑO Y GESTIÓN DE PROYECTOS, CON
TEMÁTICAS REFERIDAS A LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y NEGOCIOS.

Postulaciones abiertas

Infórmate en:

www.macuc.cl

Teléfono: 2 354 70 99 - 2 376 33 75
E-mail: coordinacionmac@cchc.cl

MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

MAYOR RESISTENCIA Y DURABILIDAD PARA SUS PISOS INDUSTRIALES.

PRESEC T-03 ENDURECEDOR DE PISOS



- ✓ Provee una capa altamente resistente al desgaste superficial.
- ✓ Especialmente diseñado para pavimentos industriales, rampas y plataformas de carga.
- ✓ Con toda la calidad y respaldo Presec®.

Presec.

CONSTRUYE CON MORTEROS, CONSTRUYE CON PRESEC®.

melón




TECNO PANEL
STRUCTURAL INSULATED PANEL



AGRADECEMOS **LA CONFIANZA** DE NUESTROS CLIENTES

10 MIL CASAS SUMINISTRADAS



Tecno panel, pioneros en Chile con el sistema constructivo SIP, ofrece soluciones más eficientes y económicas que los sistemas tradicionales de construcción, disminuyendo los costos en mano de obra, materiales y tiempo, sin alterar la calidad, durabilidad y estética de la construcción, junto a una avanzada tecnología productiva, lo que nos permite ofrecer una amplia gama de productos.

TECNOPANEL SIP LA MEJOR TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA SUS PROYECTOS

RAPIDEZ, RESISTENCIA, VERSATILIDAD, AISLACIÓN TÉRMICA



PRODUCTO NACIONAL

CONTÁCTENOS AL
2745 5940
WWW.TECNOPANEL.CL

Referente Tecnológico de la Construcción



CDT[®]

SOMOS CChC

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

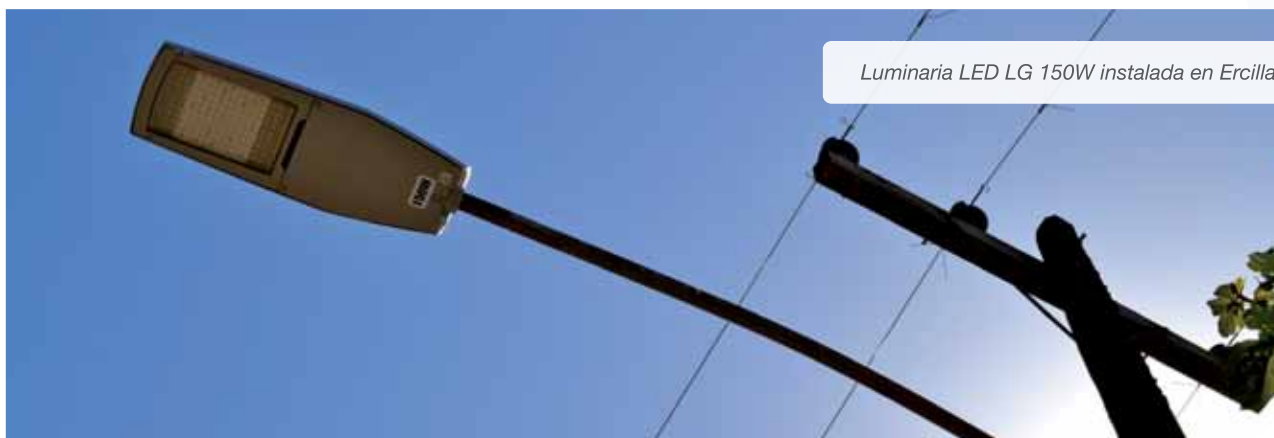


www.cdt.cl



Comuna de Ercilla recambia su Alumbrado Público por tecnología LED de **LG Electronics**

Con fecha 25 de Enero del 2013, la comuna de Ercilla dirigida por el Alcalde, Sr José Vilugrón y la empresa coreana, **LG Electronics**, celebraron la firma de un contrato por el recambio masivo de la iluminación pública.



Luminaria LED LG 150W instalada en Ercilla

El proyecto considera el recambio total de las 800 luminarias públicas de tecnología de Sodio existente en la comuna de Ercilla, por la tecnología LED ofrecida por **LG Electronics**, generando esta un **ahorro energético** para la comuna de un 44% y una mejora absoluta de la calidad lumínica, la cual, según comenta Vilugrón, era hasta entonces la peor de la región de la Araucanía. *“Hoy la comuna tiene una nueva cara. La gente se siente más segura, mejoramos la calidad de nuestra iluminación al mismo tiempo que ahorramos energía”* concluye el Alcalde de Ercilla.

La instalación de las nuevas luminarias ya comenzó y se estima que tomará un total de 2 meses en ejecutarse, por lo que a finales del mes de Marzo se espera que la comuna de Ercilla ya esté con iluminación pública nueva y de última generación.

Es así como Ercilla, una comuna marcada y conocida por recurrentes conflictos étnicos, ha sabido sobrellevar esta situación y se convierte en la primera comuna de la IX región en implementar esta tecnología, demostrando así que invertir en beneficio de la comunidad y

ahorrar, realmente es posible y está al alcance de todos.

En cuanto a los equipos instalados, estos son equipos LED LG de última generación, totalmente sellados y de módulos independientes. El modelo es el llamado Lamborghini y posee una potencia de 150W. **LG Electronics** ofrece actualmente variados modelos y distintas potencias para entregar así una solución óptima y adecuada a las necesidades específicas del usuario.



Sr. Daniel Shin, CEO LG Electronics Chile
y Sr. José Vilugrón, Alcalde de Ercilla

Somos líderes en Calefacción Central Eficiente

Ecología - Eficiencia - Ahorro Energético

anwo.cl



Calderas, Termoestufas y Estufas a biomasa

- Soluciones eficientes que permiten un ahorro de hasta un 60%.
- Gran variedad de equipos de Biomasa.
- Disponibilidad permanente.

Calderas de Condensación a gas

- Ahorro de hasta un 35% en su consumo de gas en Calefacción y A.C.S.
- Potencias disponibles para casas y grandes instalaciones.
- Mínimo impacto ambiental.

Sistemas Solares Térmicos

- Ahorro de hasta un 60% en Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.).
- Puede ser conectado con caldera mixta.
- Contamos con software de cálculo y dimensionamiento solar.

Geotermia - Aerotermia

- Ahorro de hasta un 70% en el consumo de calefacción y A.C.S.
- Equipos eficientes y amigables con el medio ambiente.
- Versiones para calefacción, frío, agua caliente sanitaria y piscinas.



Venta a través de Instaladores - Distribuidores



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

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

Calefacción

Tuberías y Accesorios

Aire Acondicionado
Residencial Comercial

Aire Acondicionado
Aplicado

Eficiencia Energética
y Biomasa

Instrumentos de
Medición

Hidráulica

Casa Matriz: Av. Presidente Eduardo Frei Montalva 17.001, Colina, Santiago. / Tel.: (+56 2) 2 989 0000. **Sucursal La Serena:** La cantera 655, Coquimbo / Tel.: (+56 51) 312 685.
Sucursal La Reina: Los Orfebres Nº 380, La Reina, Santiago. / Tel.: (+56 2) 2 989 0500. **Sucursal Concepción:** Camino a Penco Nº 3036-A, Galpon D-2, Concepción. / Tel.: (+56 41) 262 1900.
Sucursal Temuco: Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Temuco. / Tel.: (+56 45) 2 953 900. **Sucursal Puerto Montt:** Ruta V-505, km 3.5, Ruta Puerto Montt / Tel.: (+56 65) 2 231 343.

CONTINUA: INNOVACIÓN CON PRECISIÓN

CONTINUA es una nueva tecnología en hormigones para pisos industriales, que al estar diseñado con tecnología de retracción compensada, permite construir pisos de hasta 1600 m² sin cortes ni juntas. Gracias a su estado comprimido, este producto controla altamente la fisuración por retracción y el fenómeno de Alaveo.

- Hormigón especialmente diseñado para pisos industriales de bodegaje tecnificado.
- Permite modular losas de hasta 1600 m².
- Controla la fisuración de retracción por secado.
- Resistente al desgaste.
- Minimiza la cantidad de juntas en el pavimento, logrando menores costos de mantención.
- Las propiedades de planitud del piso son más estables que en un pavimento convencional.



CONTINUA
NUEVA TECNOLOGÍA EN HORMIGONES
PARA PISOS INDUSTRIALES

LA COLUMNA VERTEBRAL DE TUS GRANDES PROYECTOS.

Un Equipo Comercial **con la más alta capacidad de respuesta.**

Hormigones **con alto desarrollo de resistencias**
acordes al requerimiento de tu obra.

**Tecnología, maquinaria y materias primas
de óptima calidad** que garantizan productos
uniformes al momento de la descarga.



LA CALIDAD SE CONSTRUYE DESDE ADENTRO

Cementos • Hormigones • Aridos

www.cementosbsa.com