

Bit

CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

Aeropuertos

Hacia nuevos horizontes

**MINA RADOMIRO TOMIC -
CHUQUICAMATA**

UNIENDO GIGANTES

LAGUNA ARTIFICIAL SANTO DOMINGO

BAJO EL AGUA



ÁRIDOS

MORTEROS



CEMENTOS



HORMIGONES



SOLIDEZ POR MÁS DE 100 AÑOS



www.melon.cl

SHS PARTNERS

Vivir el progreso.

Grúas Liebherr sobre cadenas.

- Excelentes capacidades de carga en todas las categorías
- Variable sistema de plumas para todo tipo de requerimientos
- Uso económico por componentes de transporte optimizados
- Extenso equipamiento confortable y seguro
- Servicio del fabricante a nivel mundial



Liebherr Chile S.A.
Av. Nueva Tajamar 481, Of. 2103 y 2104
Edificio World Trade Center, Torre Sur
Las Condes, Santiago - Chile
Phone Office: +56-2-5801499
Fax Office: +56-2-5848029
www.liebherr.com

LIEBHERR

El Grupo

FT 101

Nueva Generación de Sellantes

Tecnología **Flextec®**, uniendo lo mejor de dos mundos



ElastoSello FT 101 con Flextec® es la nueva generación en sellantes y adhesivos. Esta solución combina lo mejor de un Poliuretano y de una Silicona. La innovación Flextec® permite hoy combinar propiedades que antes no eran posibles.



Henkel Calidad para Profesionales

Seguramente le ha pasado más de alguna vez que a bajas temperaturas la aplicación de sellantes de poliuretano es compleja o que no pueda aplicar el sellante en superficies húmedas.

Para solucionar este tipo de problemas, Henkel creó una nueva tecnología llamada Flextec®.

Flextec® es una tecnología que permite unir la elasticidad y adherencia del poliuretano con la gran capacidad sellante de la silicona. Es pintable resiste la radiación ultravioleta y puede aplicarse sin problemas en presencia de humedad e incluso en superficies mojadas.

ElastoSello FT 101 con Flextec® está específicamente diseñado para pegar, sellar o reparar, es decir, junta lo mejor de un sellante y de un adhesivo.

VENTAJAS

- Gran elasticidad
- Excelente adhesión a gran variedad de superficies.
- No sufre contracciones de volumen.
- Libre de solventes.
- Resistente a radiación UV, no se agrieta superficialmente.
- Aplicable en superficies húmedas sin formar burbujas ni perder adhesión.
- Ideal para pegar espejos.
- Fácil de aplicar incluso a bajas temperaturas.
- Pintable.

CAMPOS DE APLICACION

- Excelente adhesión en distintas superficies tales como: Hormigón, ladrillo, mármol, azulejos, fibrocemento, metal galvanizado, fierro, acero inoxidable, metales pintados, aluminio, policarbonato y poliéster.
- Ideal para el sellado de juntas de expansión y conexión.
- Marcos de ventanas.
- Construcciones prefabricadas.
- Balcones y terrazas exteriores.
- Construcciones de madera y metálicas.

10 Buenas razones para utilizar FT101

Universal

1. Multimaterial
2. Pintable
3. Aplicable incluso en zonas húmedas
4. Aplicable en materiales sensibles

Resistente

5. Alto agarre inicial
6. Excelente resistencia mecánica
7. Resistencia al tiempo y UV

Fácil

8. Fácil de aplicar a bajas temperaturas
9. Fácil de alisar
10. Fácil de limpiar



Safeboard[®]

100% Segura.

0% Plomo.

- Resistente al fuego ✓
- Libre de plomo ✓
- Excelente aislación acústica ✓
- Fácil instalación ✓

Placa de yeso-cartón con protección radiológica a **Rayos X.**

Ideal para Hospitales, Centros Médicos y Centros Odontológicos.

KNAUF
Calidad con sustento

Encuentra más información en www.knauf.cl

SUMARIO > N°71

MARZO-ABRIL 2010

14 / ARTÍCULO CENTRAL

CONSTRUCCIÓN DE AEROPUERTOS

HACIA NUEVOS HORIZONTES

Actualmente se habla de terminales de segunda generación, que no sólo son funcionales, sino que incluyen múltiples elementos como conceptos de eficiencia energética, identidad regional y espacios para comercio, entre otros. Repasamos algunos de los principales proyectos diseñados y/o ejecutados en los últimos meses.



6 / CARTA DEL EDITOR

8 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

24 / HITO TECNOLÓGICO

MINA RADOMIRO TOMIC – CHUQUICAMATA

Uniando gigantes

Particularidades y retos de un proyecto que permitirá transportar minerales sulfurados.



32 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

HORMIGONADO EN ALTURA

Exigencias superiores

Las recomendaciones técnicas para lograr hormigones que se comporten a la altura de las nuevas necesidades.



40 / ANÁLISIS

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SU RESISTENCIA AL FUEGO

Altas temperaturas

Se analiza el comportamiento de las placas de yeso-cartón y fibrosilicato.

44 / HITO HISTÓRICO

CATEDRAL METROPOLITANA DE SANTIAGO

Un nuevo rostro

Repaso de la historia del templo y adelanto de algunos detalles de su restauración.



50 / ANÁLISIS-SEGURIDAD

SÍLICE EN LA CONSTRUCCIÓN

Riesgo en el aire

Expertos entregan medidas para erradicar la silicosis, una enfermedad grave.

57 / COLUMNA DE OPINIÓN

La seguridad de la información



60 / OBRA INTERNACIONAL

TÚNEL DEL PUERTO DE DUBLÍN

Velocidad y seguridad

El túnel destaca por su impresionante construcción y por sus sistemas de seguridad.

68 / ANÁLISIS

EVENTOS CDT 2010

Encuentros con la innovación

Repaso por los seminarios internacionales de alto contenido técnico que se realizarán este año.

70 / SCANNER TECNOLÓGICO

MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES

Protegiendo superficies

Nuevas tecnologías más eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

80 / ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN

EDIFICIOS TORRES DEL PARQUE

Volando alto

Retos de un innovador diseño basado en voladizos de más de 5 metros.

86 / REGIONES

LAGUNA ARTIFICIAL EN SANTO DOMINGO

Bajo el agua

Desafíos de la segunda laguna artificial más grande del país.

92 / EVENTOS

94 / PUBLICACIONES Y WEB



NUESTROS AVISADORES

	Página
Alsina	49
Anwo	17
Anwo	89
Asfaltos Chilenos	22
Asfaltos Chilenos	23
Blosec	21
Bottai	95
CDT	69
Cemento Búfalo	95
Cemento Búfalo	T3
Chilectra	38
Cintac	54
Cintac	55
CAP	T4
Construmat	56
Construmat	78
Dictuc	59
Estratos	91
Emin	47
Formscaff	73
Henkel	2
Hormitec	11
Knauf	3
Krings	58
Layher	63
Legrand	77
Leis	57
Masisa	31
Masonite	19
Melón	T2
Melón Morteros	13
Nibsa	29
Orica	41
Peri	83
Pilotes	12
Pizarreño	43
Planeta Moldajes	27
Salomón Sack	29
Sika	66
Simma	79
Soletanche Bachy	66
Sherwin	67
Raico	1
Tajamar	65
Tecnoglobal	53
Tralix	75
T y P Ingeniería	79
Vinilit	7
Volcán	35
Volcán	37
Volcán	39
VSL Sistemas Especiales	85
Zach	33

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

JUAN CARLOS LABBÉ R.

ANDRÉS BECA F.
BERNARDO ECHEVERRÍA V.
JUAN CARLOS LEÓN F.
HERNÁN LEVY A.
ENRIQUE LOESER B.
HORACIO PAVEZ A.
SERGIO SAN MARTÍN R.
MAURICIO SARRAZIN A.
ANDRÉS VARELA G.
CARLOS VIDELA C.

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
DANIELA MALDONADO P.
CONSTANZA MOMBIELA G.
JUAN RAMÓN GARCÍA E.
PEDRO PABLO RETAMAL P.

JEFA COMERCIAL

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.
SILVIA LURASCHI G.

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

EL DESPEGUE

Hay muchas y diversas razones para creer que el 2010 será el año del despegue. Claro, empezando por las muy buenas señales que entrega el artículo central de nuestra edición marzo-abril. Allí, queda claro que toma vuelo la innovación en los varios proyectos de ampliación y construcción de nuevos aeropuertos en el país. A pesar de la distancia que las separa, las terminales áreas analizadas en BiT se encuentran unidas por fuertes apuestas al desarrollo, sin descuidar valores clave como la identidad regional y el respeto por el medioambiente. Se trata de estructuras flexibles con gran visión de futuro, ya que todo indica que la demanda no se detendrá en los próximos años.

El Bicentenario también se plantea como el despegue de la innovación. ¿Se exagera? Para nada, a los muchos y muy buenos ejemplos de ediciones anteriores, en este número entregamos el caso de una tecnología 100% chilena. Se trata de piscinas que superan las 2 hectáreas y con bajos costos de mantención. Auténticas lagunas que permiten vender como pan caliente lujosos departamentos en sofisticados complejos turísticos. La innovación chilena triunfa en cercanos y lejanos horizontes, un hito que se refleja en las lagunas artificiales de Egipto, Dubai, Perú, Jordania, México y Brasil. Todas llevan el sello nacional.

Suman impulso al despegue 2010, los eventos que se preparan en Chile y el extranjero. En mayo habrá ferias y novedades en la Semana de la Construcción. En el mismo mes, Revista BiT estará en Barcelona, España, para traer todas las nuevas tendencias que se presentarán en las exposiciones Instalmat y Concepto Baño. Sin olvidar, la completa agenda de seminarios técnicos internacionales que prepara para este año la Corporación de Desarrollo Tecnológico, con fuerte foco en los beneficios y los retos que impone la innovación.

Si se trata de seguir ganando altura hasta proyectos emblemáticos, como Torre Costanera, que será el rascacielos más alto de Sudamérica, reiniciaron sus faenas dejando atrás los últimos rastros que la crisis económica internacional dejó en la industria de la construcción chilena durante 2009.

Con 17 años recién cumplidos, Revista BiT reúne la vitalidad propia de la juventud con indispensables cuotas de temprana madurez para sumarse a un despegue que este 2010 se plantea como ineludible e indispensable.

El Editor



DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. **DIRECTORES** Juan Carlos Labbé R., Horacio Pavez A., Juan Francisco Jiménez P., Daniel Salinas D., Sergio Correa R. y René Lagos C. **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F.
E-MAIL cdt@cdt.cl www.cdt.cl

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

El Comité Editorial no se responsabiliza por las opiniones vertidas en los artículos ni el contenido de los avisos publicitarios. La intención de esta publicación es divulgar artículos técnicos no comerciales. Prohibida su reproducción total o parcial sin citar la fuente. **Distribución gratuita** de un ejemplar para los **Socios** de la **Cámara Chilena de la Construcción**. Precio de venta público general \$ 3.500.

En productos para agua caliente,



vinilit® tu socio más confiable

Línea Aqua Vinilit

Productos:	CPVC, PPR y PEX.
Ahorro:	Más económicos y sin robos en obra.
Vida Útil:	Superior a 50 años.
Seguridad:	No utiliza fuentes vivas de calor.
Fácil y Rápido:	Sistemas livianos con distintos sistemas de unión.



30 años
de experiencia en
Construcción

Productos al servicio de grandes proyectos

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

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



ISO 14001
BUREAU VERITAS
Certification



vinilit®
www.vinilit.cl



SISTEMA DE POSTVENTA INMOBILIARIA

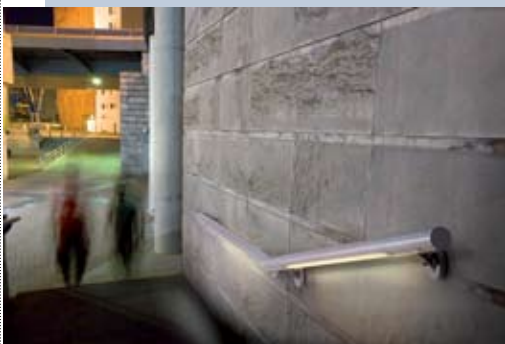
Existe en el mercado un sistema que permite gestionar centralizadamente los reclamos realizados por el propietario desde el ingreso de la solicitud (teléfono, mail, fax u otro) hasta el término de los trabajos en la propiedad. Esta herramienta próximamente contará con una nueva versión que potenciará el servicio a través de mayor velocidad de atención, más claridad en los trabajos a realizar e incrementar el control. Una información útil para futuros proyectos. Este sistema funciona a través de una plataforma en Internet que facilita el acceso a la información.

+ INFORMACIÓN: www.planok.cl

NUEVA LUMINARIA

Sistema de pasamanos con luz integrada que ilumina el paso a lo largo de escaleras, antepechos o corredores. Se adapta a diferentes espacios interiores y exteriores, ya que incorpora un sistema de uniones y sujeciones, que realizan múltiples geometrías y orientaciones. Trabaja con tecnología luminotécnica que garantiza no sólo un escaso consumo, una larga vida y una baja contaminación lumínica, sino también un número muy reducido de recambios. La solución está fabricada con materiales durables como el aluminio y el policarbonato extruido de su difusor. Además, cuenta con un elevado grado de protección al exterior.

+ INFORMACIÓN:
Luminaria Hold de B. Lux,
www.grupoblux.com



ADITIVOS REDUCTORES DE AGUA

Un nuevo aditivo con tecnología en base a polímeros que optimizan su funcionamiento para niveles de exigencia intermedia, destaca en el mercado de productos reductores de agua. Es de rango medio, siendo sus características la flexibilidad, buen comportamiento con otros aditivos y permite un amplio rango de utilización a través de la variación de dosis. Es recomendado para hormigones premezclados. Su acción plastificante provee trabajabilidad y alta disminución de agua/cemento, siendo apropiado para hormigón premezclado, bombeado, fluido y aquellos que requieran mayor resistencia y calidad.

+ INFORMACIÓN: Sikaplast® 100 CL con tecnología Viscocrete®, www.sika.cl



GENITELEZA SIKA

TEJAS ARQUITECTÓNICAS

Una teja ondulada para cubiertas y techos fabricada con una estructura monolítica de fibras orgánicas polimerizadas y saturadas con bitumen a alta presión y elevadas temperaturas, se encuentra a disposición en el mercado nacional. Es una línea de tejas arquitectónicas, traídas desde Italia, que ofrece a la cubierta un atractivo estético, combinando elegancia, distinción y versatilidad a cubiertas y techos. Posee un sistema de coloración a tres tonalidades, creando una textura natural. Por sus características, es una buena alternativa para el concepto "hágalo usted mismo". El perfil de la teja asegura el espacio aireado, otorgando una mejor ventilación, entre el elemento técnico y el de cubierta. Permite el tránsito sobre su superficie, sin hundirse ni quebrarse, asegura su proveedor. Su peso, que es de sólo 4 kg por m², logra un ahorro en la estructura importante, y en transporte, además de un mejor manejo en su instalación.

+ INFORMACIÓN: Tejas Onduvilla, www.onduline.cl



PANELES EFICIENTES

En la anterior edición del Salón Internacional de la Construcción Batimat 2009, celebrado en Francia, gran variedad de innovaciones se tomaron los stands. Una de ellas fue una línea de paneles de pared que previenen excesos en el consumo energético y evitan altas temperaturas en edificaciones bajas. Para lograrlo, se conforman de láminas de aluminio que contienen un compuesto en base a un copolímero y parafina cera. Se instalan en el interior de paredes y techos de edificios, detrás del revestimiento de yeso, junto con un sistema de ventilación mecánica. La parafina cera, al fundirse, absorbe calor de una habitación y como se resolidifica, libera el calor hacia la habitación. Mediante la absorción de calor, disminuye significativamente la temperatura dentro de un recinto, reduciendo los pick de temperatura en hasta 7° celsius. A medida que bajan las temperaturas, la absorción de calor se libera, produciendo el calentamiento de la habitación y a la vez la reducción del uso del sistema de calefacción. El producto está disponible en paneles de 1,0 m x 1,2 m y pesa 5,4 kilos.

+ INFORMACIÓN: Paneles de DuPont™ Energain®, www.energain.co.uk



SE INAUGURÓ BURJ DUBAI

Se hizo realidad la inauguración de la torre más alta del mundo, construida en Emiratos Árabes. Burj Dubai, un rascacielos de más de 800 m de altura, es el elemento central de un gigantesco proyecto de US\$ 20.000 millones para un nuevo barrio, "Downtown Burj Dubai". En los 160 pisos se albergará un hotel (39 primeros pisos), 700 departamentos privados de lujo (pisos del 45 al 108), un mirador (piso 123), un observatorio (piso 124) y oficinas (resto de los pisos hasta el piso 156). Más información en Revista BIT N° 55, Julio 2007, pág. 56.

+ INFORMACIÓN: www.burjdubai.com

Manejamos el agua...
Salud y economía.

ISO 9001



Productos Fabricados en la Comunidad Europea



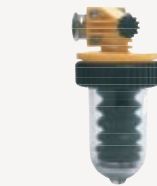
¡NUEVAS LÍNEAS!



EcO₂O
NIBSA
ECOLÓGICO

cesmec
CERTIFICACION

Filtro Línea



Anticrustante
Caldera-Calefon



Equipo
Osmosis Inversa



Equipo
Ablandador Agua

Retiene impurezas
del agua

Elimina incrustaciones
calcáreas

Entrega Agua Pura y
Sana.

Elimina la cal del agua,
protegiendo toda su
instalación

VIVIENDA MÓVIL

El estudio de arquitectos Marks Barfield Architects creó un concepto de vivienda en el cual los habitantes y amantes del paisaje natural podrán tener la opción de cambiar el punto de vista de lo que les rodea. Se trata de la vivienda Hush Hush cuya estructura está conformada por una planta rectangular y una base circular, donde el vidrio es el principal material. La



FUENTE: CONSTRUGEEK.COM

planta se desliza hacia arriba o hacia abajo de forma independiente, piso por piso, con lo que adquiere diversas panorámicas. Con sólo apretar un botón se puede mover toda la casa o sólo parte de ella, cambiando su perspectiva en su totalidad y relación con otras habitaciones a voluntad. El sistema hidráulico en los ascensores de cada sección tiene sistemas de contrapesos enterrados dentro de una columna de apoyo y un sistema mecánico para situaciones de emergencia, con amortiguadores que permiten que funcione como un engranaje sin que los habitantes sientan el menor cambio.

+ INFORMACIÓN:
www.marksbarfield.com

SISTEMA PARA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS

El Ministerio de Obras Públicas (MOP) puso en marcha un sistema para la construcción de proyectos, que terminará con la antigua forma de trabajo que tenía la cartera. Se trata del plan Gestión Integrada de Proyectos que se ha utilizado en forma experimental en la construcción de obras del Plan Chiloé y en los estadios del mundial femenino (más información en Revista BIT N° 63, Noviembre 2008, pág. 30), construidos en siete meses gracias a este formato. El mecanismo incluye la figura del "gerente o jefe de proyecto", quien debe coordinarse con todas las divisiones del MOP y los contratistas, para que los trabajos terminen en los plazos y montos originales. Se aplicará progresivamente, permitiendo reducir los sobrecostos de construcción que hoy son del 15% a 20%. La meta es bajarlos a 5% en 2015, llegando así al estándar internacional. También se generó una agenda de trabajo web donde jefes o gerentes de proyectos y directores de divisiones pueden revisar los avances de obras y coordinarse.



+ INFORMACIÓN: www.mop.cl

SALÓN CONCEPTO BAÑO E INSTALMAT

Dos ferias se celebrarán entre el 11 y el 15 de mayo próximo en Barcelona, España. Para el sector sanitario, Concepto Baño es una feria donde el diseño tiene un gran peso específico mientras que Instalmat un perfil más técnico. Son ámbitos complementarios, ya que el instalador es quien acaba reformando o instalando el baño. En Concepto Baño se verán accesorios y decoración del baño, aparatos para la difusión de imagen y sonido, bañeras y duchas, materiales para los revestimientos de paredes y suelos, entre otros. Instalmat en tanto, salón integral de materiales para instalaciones, mostrará las novedades en electricidad, agua, climatización, gas, energías renovables, telecomunicaciones, entre otras. Paralelamente se lanzará Premios 2010, que premiará a los productos más innovadores del sector que hayan salido al mercado a partir de mayo de 2008. Los profesionales de las instalaciones a través de un sistema de votación online, elegirán los mejores productos.



Los profesionales de las instalaciones a través de un sistema de votación online, elegirán los mejores productos.

+ INFORMACIÓN:
www.conceptobaño.com;
www.instalmat.es



DIPLOMADO DE DISEÑO CONTRA INCENDIOS

A contar de abril próximo se dictará el diplomado “Diseño contra incendios”, que imparte la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile y cuyo objetivo es entregar los conocimientos básicos que los profesionales ligados a la construcción y a la gestión necesitan para comprender la complejidad de los fenómenos involucrados en el desarrollo de los proyectos de Seguridad Contra Incendios

(S.C.I.). La duración del diplomado es de 112 horas y está estructurado con un 77% de clases teóricas y un 23% de experiencias prácticas, que incluyen, análisis de conceptos pirógenos de materiales y elementos de construcción, análisis de la OGUC respecto al tema incendio, experiencias de incendios reales, cálculos sobre carga combustible y masividad, efecto del humo en grandes edificios y en túneles, análisis de sistemas de detección y alarma, talleres, visitas a obras, entre otras temáticas.

+ INFORMACIÓN: www.idiem.cl

SISTEMAS ACRÍLICOS PARA SUPERFICIES DEPORTIVAS

Los sistemas acrílicos son revestimientos para ser aplicados sobre superficies de asfalto o concreto, específicamente desarrollados para uso sobre canchas deportivas. Dependiendo de los requerimientos, pueden ser entregados con propiedades de mayor o menor textura, pudiendo obtenerse diversas alternativas de velocidad de juego.

Los revestimientos acrílicos están formulados a base de pigmentos, cuarzo granulado en forma de arena fina, polímeros acrílicos y elementos volátiles, incluida agua. Por ejemplo, un sistema de revestimiento acrílico para las “canchas rápidas”, proporciona una superficie acolchada (aplicada en varias capas), que reduce la tensión y la fatiga causados por el asfalto u hormigón. La cantidad de capas en la cancha regula propiedades del juego tales como velocidad y textura, pudiendo ajustarse controlando el tamaño de los gránulos elásticos incorporados en la superficie acolchada. Mientras mayor sea el número de capas superpuestas, más suave será la superficie.



+ INFORMACIÓN: www.globalgreen.cl



EQUIPOS PARA PASCUA LAMA

Pascua Lama, proyecto de mina a tajo abierto para la extracción de oro y plata, ubicada al sur de Atacama, en la frontera entre Chile y Argentina con una altitud sobre los 5.200 m, comenzó con el movimiento de maquinaria. Considerando esta altura, era necesario contar con equipos capaces de operar y resistir las frías condiciones.

Los productos entregados al mandante del proyecto, minera Barrick, comprenden tres emperadoras DS410C, dos perforadoras DC302R, tres jumbos DD420-60C (en la foto), seis cargadores LH314, cuatro camiones de descarga EJC533, tres camiones de descarga TH540, una perforadora para tronadura DR460, una perforadora para tronadura D90KS y tres trituradoras de cono CH880. Las máquinas subterráneas serán usadas para construir rampas (1,514 m), cavernas de trituración y túneles de transporte (3,940 m) con la finalidad de conectar a Chile con Argentina. Las perforadoras de superficie comenzarán el desarrollo del tajo en paralelo con el desarrollo del túnel.

+ INFORMACIÓN: www.sandvik.com

BIT 71 MARZO 2010 ■ 11

Construcción de Barrera de Hormigón In Situ



- Barreras In Situ
- Soleras Tipo A
- Soleras Zarpa
- Solera Tipo A con Zarpa

- Cunetas
- Soleras Tipo Manquehue
- Soleras Tipo Baden
- Formas Especiales

HORMITEC
INGENIERIA Y CONSTRUCCION LIMITADA

San Martín de Porres 11.121, Parque Industrial Puerta Sur, San Bernardo - Fono: 490 8100 - Fax: 490 8101 - www.soleras.cl

REMODELACIÓN DEL NACIONAL

En faenas de construcción de las fases 1 y 2 de la remodelación del Estadio Nacional se encuentra la empresa Alcorp, para lo cual emplea una serie de equipos provistos por un distribuidor nacional. Se desarrollan en forma simultánea dos obras. La primera destinada al retiro y traslado de asientos, demolición de bases de hormigón para butacas, retiro de rejas, cierros y barandas, retiro y reposición de sobrelosas en mal estado, desarme de palco presidencial y ejecución de foso perimetral de seguridad, con su correspondiente sistema de drenaje. La segunda etapa es la impermeabilización de graderías y losa de marquesina y la colocación de anclaje para butacas. Para las faenas se encuentran trabajando tres grúas hidráulicas montadas sobre camiones. Cabe recordar que las obras no se entregarán en marzo como estaba estipulado, sino en abril, debido al retraso en la llegada de las butacas.

+ **INFORMACIÓN:** Grúas Palfinger
(dos unidades modelo PK 32080 y una PK 15500);
www.simma.cl



Líderes en Fundaciones Especiales

**CENTRAL TERMOELÉCTRICA
BOCAMINA II**
1.000 pilotes ejecutados
20.000 ml de perforación



- PILOTES
- MUROS PANTALLA
- MICROPILOTES
- ENSAYOS DE CARGA
- ANCLAJES
- INYECCIONES
- VIBROSUSTITUCIÓN
- MECHAS DRENANTES
- SOIL NAILING
- MEDIO AMBIENTE
- SONDAJES



Alonso de Córdova 5151,
Oficina 1401, Las Condes
Teléfono 437 2900

www.terratest.cl

MANTENCIÓN Y REPAVIMENTACIÓN DE CALLES

Un camión fresador de asfalto, capaz de retirar hasta 14 m por minuto la capa de rodado para luego aplicar la nueva carpeta, es uno de los vehículos adquiridos para pavimentar 1.500 km de calles en 2010. Esta nueva tecnología, implementada por el MINVU y el Serviu Metropolitano, contempla la recuperación, entre otras calles capitalinas, de 52 mil m² correspondientes a Vicuña Mackenna. Para operarla se debe informar del grado de deterioro del pavimento, lo que en el caso de Vicuña Mackenna fue de 6 centímetros. Con esta información la máquina baja hasta la altura de la capa asfáltica y empieza a funcionar. También importa el ancho. El máximo de operación en este caso es de 1,2 metros. Con un tambor con puntas de tungsteno, la fresadora avanza retirando el material, mediante desgarre, lo lanza por una cinta transportadora hacia un camión, que lo lleva hasta un lugar dispuesto para la eliminación de residuos. Mientras corta, va mojando la calle. Con esto minimiza el polvo levantado en la operación. Tras su paso, una barredora remueve el material suelto, para concluir con una película de asfalto negro (riego de liga). En tanto, el 28 de enero pasado, constructora Kodama entregó la repavimentación de la misma arteria, entre Eulogia Sánchez y Victoria (en la foto). Además de una nueva calzada, se construyeron vías exclusivas para la segregación de buses, refugios peatonales, nuevos cruces y obras de urbanismo.



+ INFORMACIÓN: www.minvu.cl, www.kodama.cl



BAUMA: SOLUCIONES PARA REDUCIR EMISIONES DE MAQUINARIAS

Uno de los temas principales de la próxima Feria Internacional Bauma 2010, que se celebrará en Múnich, Alemania, entre el 19 y el 25 de abril, lo constituirán las soluciones para reducir las emisiones. El Salón Internacional de Maquinaria para Obras, Materiales de Construcción y Minería, Equipos y Vehículos para Obras, tendrá lugar pocos meses antes de que entren en vigor nuevas directivas relativas a los gases de escape. Con la fase III B de la directiva 97/68/CE y la nueva legislación estadounidense Tier 4 interim, a partir de 2011 serán válidos nuevos límites de emisiones para las máquinas móviles no de carretera, como excavadoras, apisonadoras y fresadoras. Así, por ejemplo, se han de reducir los límites de las partículas contaminantes un 94% en comparación con la actual fase III A.

+ INFORMACIÓN: www.bauma.de

Presec pone los materiales que dan vida a su creatividad.

Adhesivos Cerámicos Presec, pensados para cumplir con los requerimientos de calidad y efectividad que su proyecto necesita.

melón
MORTEROS

www.melon.cl

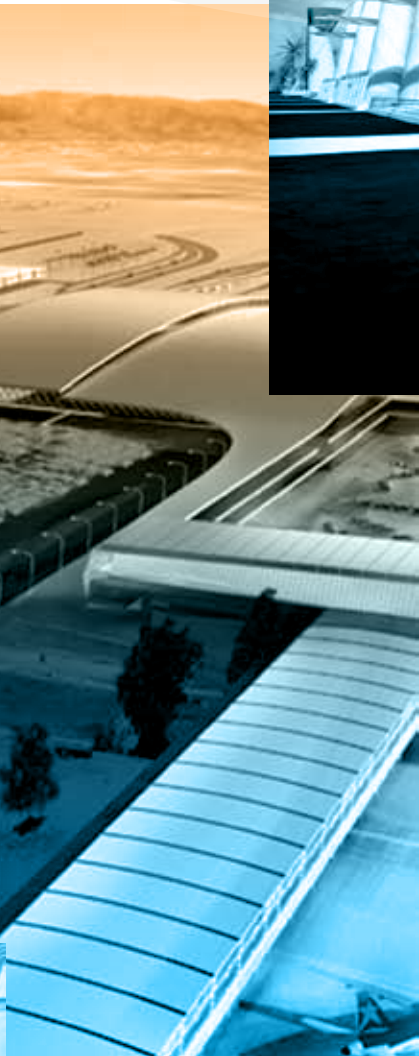
Para mayor información técnica de nuestros productos, contactarse al: Fono: 490 9000 - Email: presec@melon.cl

■ Con la adopción del sistema de concesiones la construcción de aeropuertos tomó un vuelo definitivo. Ahora se habla de terminales de segunda generación, que no sólo son funcionales, sino que incluyen múltiples elementos como conceptos de eficiencia energética, identidad regional y espacios para comercio, entre otros. ■ Los especialistas analizan los principales cambios de una evolución que hoy busca nuevos horizontes.

CONSTRUCCIÓN DE AEROPUERTOS

HACIA NUEVOS HORIZONTES





DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

H

OY LOS AEROPUERTOS CHILENOS son reconocidos internacionalmente por sus instalaciones de primer nivel, así lo expresa a Revista BiT una de las empresas más prestigiosas en este ámbito, la francesa Aéroports de Paris Ingénierie (ADPI). Y para llegar a este punto, el recorrido estuvo marcado por varios hitos. Uno que cambió el rumbo fue la

adopción en los '90 del sistema de concesiones. Al involucrar inversiones privadas y extranjeras comenzó una segunda generación aeroportuaria marcada por la adopción de nuevos conceptos. A esto se suma, en la última década, un fuerte incremento en la demanda de pasajes aéreos muy por sobre los estándares internacionales, debido fundamentalmente al crecimiento económico del país y a la mayor competencia de la industria en términos de precio y cobertura. Las cifras reflejan que los 13 aeropuertos más importantes del país recibieron más de 10 millones de pasajeros en 2008, el doble que en 1999. Lógico, la mayor demanda se tradujo en un aumento significativo de los presupuestos destinados a esta infraestructura, del orden del 400% en los últimos 4 años según datos del Ministerio de Obras Públicas. La modernización implica nuevas tendencias en la arquitectura y construcción de los terminales. Aquí, un repaso por algunos de los principales proyectos diseñados y/o ejecutados en los últimos meses. Hay más como los de Iquique, Punta Arenas y Chiloé, entre otros, pero éstos serán abordados en el futuro. Ahora sí, sin escalas, comenzamos el viaje.



AERÓDROMO ROBINSON CRUSOE

Izquierda: Vista hacia el norte de la nueva pista del aeródromo de la isla.

Al lado: Para el abastecimiento de agua se consideró la captación de aguas lluvia a través de una planta, que opera con energía eléctrica proporcionada por este aerogenerador eólico.

GENTILEZA CMT

AERÓDROMO ROBINSON CRUSOE / V REGIÓN

A fines de 2009 concluyó el mejoramiento y normalización del aeródromo ubicado en la Isla Robinson Crusoe, que forma parte del archipiélago Juan Fernández. Los trabajos se caracterizaron por una preocupación ambiental y energética, además de contemplar una logística exhaustiva y desafiante.

A cargo del Cuerpo Militar del Trabajo (CMT) perteneciente al Ejército de Chile, las faenas contemplaron la pavimentación y extensión de la pista de aterrizaje, la construcción de un refugio, la implementación de energía eólica y la ejecución de un sistema de agua potable, alcantarillado y drenaje de aguas lluvias.

Todo partió porque allí no había agua potable ni luz eléctrica. Es más, la mayor parte de la isla es parque nacional y por lo tanto la obra se suscribió voluntariamente a una resolución de calificación ambiental. "Todo debía estar bajo la normativa, por ello se emplearon módulos especiales para la habitabilidad durante las faenas. Se incluyeron plantas de aguas grises, no infiltradas al medio ambiente. Además, todos los desechos domiciliarios se trasladaban a los vertederos de la isla y al terminar las obras, los residuos industriales y peligrosos, como tambores con pinturas, se enviaron a lugares especiales destinados para recibirlos", señala el Coronel Ramón Álvarez, jefe del proyecto. Para el abastecimiento de agua se consideró la captación de aguas lluvia a través de una planta, que opera con energía eléctrica proporcionada por un aerogenerador eólico. "Nuestra primera experiencia en energía producida por el viento. Un gran desafío", relata el Coronel Álvarez. Y no es para menos, el acceso a la isla resulta sumamente complejo, posicionando a la coordinación logística en un



GENTILEZA IGLESIAS PRAT ARQUITECTOS

AEROPUERTO EL TEPUAL

Arriba: Vista del futuro aeropuerto de Puerto Montt. Este terminal incorpora un sistema geotérmico para la climatización.

Al lado: El diseño de este aeropuerto sureño recoge la tradición de la arquitectura chilota y naval, donde la madera juega un rol protagónico.



realizaron cientos de viajes, que diariamente trasladaban 10.000 litros de agua, que abastecían las faenas y el consumo de 30 personas. El exceso de lluvia y viento paralizaba las obras frecuentemente, en ocasiones por semanas, esperando las condiciones más adecuadas para realizar faenas como la compactación de las capas granulares o la colocación de asfalto. Pero los esfuerzos no fueron en vano. Hoy la isla luce orgullosa su nuevo aeródromo con una pista pavimentada de 1.005 m de longitud.

<http://cmt.ejercito.cl>

AEROPUERTO ARTURO MERINO BÉNITEZ

El Aeropuerto de Santiago moviliza el 87% del mercado doméstico de pasajeros y el 99% del tráfico internacional. Se estima que en 2045 (su año de saturación) el terminal tendrá una demanda de pasajeros de 50 millones de personas al año.



AEROPUERTO EL TEPUAL DE PUERTO MONTT / X REGIÓN

Actualmente en su última fase de construcción, la ampliación y el mejoramiento del aeropuerto El Tepual se caracteriza por su identidad regional y la incorporación de un sistema energético no convencional. "En su volumen el aeropuerto muestra que se llega al fin del mundo. Su diseño recoge la tradición de la arquitectura chilota y naval, donde la madera juega un rol protagónico", detalla Jorge Iglesias, a cargo del diseño de arquitectura. Con sus grandes cubiertas, estructuras de madera a la vista y generosos pórticos de alero para la lluvia, posee una estructura flexible. Un aspecto novedoso resulta la incorporación de un sistema geotérmico para la climatización del terminal. Para su funcionamiento se colocó a 6 m de profundidad un estanque de agua que tomará el calor de la

tierra y a través de un sistema de bombas enviará el agua hacia unos schiller que la convertirán en energía. Además, los ventanales del hall incluyen quiebravistas que impedirán el ingreso del calor en verano, que se suma a cristales termopanel.

Uno de los grandes desafíos ha sido construir sin detener el funcionamiento de la antigua infraestructura. Para esto, las obras se programaron por sectores y se tomaron resguardos de seguridad tanto para los pasajeros como para los obreros.

www.iglesisprat.cl

AMPLIACIÓN AEROPUERTO ARTURO MERINO BÉNITEZ / REGIÓN METROPOLITANA

En noviembre de 2009 el Ministerio de Obras Públicas presentó un Plan Maestro para el Aeropuerto de Santiago, que define los lineamientos de crecimiento en distintas etapas. Se ha estimado una proyección de demanda de pasajeros totales al año 2045, a una tasa de crecimiento conservador de 4,75% anual, lo que significa duplicar los pasajeros en 10 años, llegando al año 2024 a 19 millones. El plan de acción incluye adqui-

BIT 71 MARZO 2010 ■ 17

Instrumentos de Medición para Aire Acondicionado, Ventilación, Calefacción y Condiciones Ambientales

Todos los modelos presentan función "HOLD" (retención de lectura), valor máximo y mínimo medido y display iluminado. Los modelos incluyen soporte de cinturón, cinta de sujeción y tapa de protección



Testo 410
Termoanemómetro con medición opcional de humedad



Testo 540
Luxómetro



Testo 810
Temperatura de superficie (por infrarrojos) y de ambiente

anwo.cl



Testo 606
Humedad de madera y materiales de construcción



Testo 460
Tacómetro (rpm).



Testo 511
Medidor de presión absoluta y altitud



Testo 510
Medidor de presión diferencial



Testo 610
Temperatura, humedad y punto de rocío



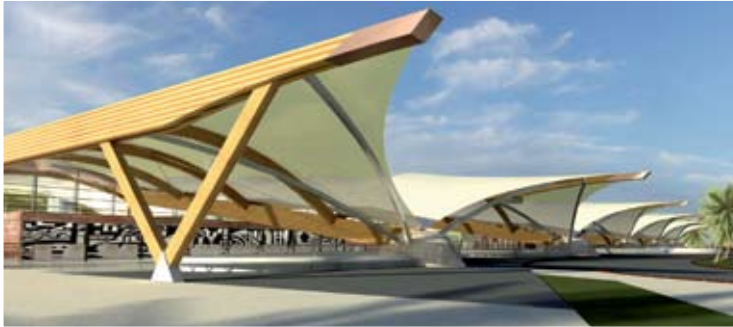
testo



SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA

AEROPUERTO MATAVERI

Vistas del futuro aeropuerto de Isla de Pascua. El proyecto destaca por incorporar soluciones medioambientales y energéticas y por la integración étnica.



GENTILEZA ADPI

rir terrenos; el traslado de carga por fases, desde la ubicación actual a un emplazamiento definitivo en terrenos al oeste; la ampliación de las zonas de mantenimiento de aeronaves hacia el oeste del aeropuerto y la implementación de un tren ligero que integre al Terminal con la ciudad. Hoy se estudia la posibilidad de conectarlo a la estación del metro "Pudahuel", distante a 9,1 kilómetros. "La idea es incorporar el concepto de ciudad-aeropuerto, para un mayor provecho

social y económico", enfatiza John Rathkamp, arquitecto del Departamento de Planificación y Estudios de Inversión del MOP. El plan maestro también contempla el desarrollo de pistas, calles de rodaje e instalaciones de carga y mantenimiento con capacidad de recibir aeronaves de gran envergadura (ver recuadro Aviones de gran capacidad). Entre el 2010 y el 2014 se planifica la formación de un grupo estratégico multisectorial para la puesta en práctica de las directrices del plan maestro, además se realizará el estudio de factibilidad para la ampliación del recinto aeroportuario y el estudio de impacto ambiental asociado. También se realizará el anteproyecto referencial para el próximo período de licitación y se comenzará el estudio de factibilidad para el tren liviano. www.moptt.cl/mop/dap/

**NUEVO AEROPUERTO MATAVERI
DE ISLA DE PASCUA
/ V REGIÓN**

Actualmente la empresa Aéroports de Paris Ingénierie (ADPI), asociada con Arcadis Geotécnica, realizan el diseño de ingeniería de la calle de rodaje, el nuevo terminal de pasajeros, la torre de control y el edificio aeronáutico del Aeropuerto de Mataverí. Se trata de un proyecto que destaca por incorporar soluciones medioambientales y energéticas y por la integración étnica. "Se aprovecha la inercia térmica de los materiales, como los hormigones, para asegurar una temperatura ambiente agradable. A esto se suma que las salas de llegadas y salidas tendrán una orientación este-oeste, lo que reducirá las necesidades de climatización", adelanta desde Francia Jean Marc Defleur, director de planificación estratégica de ADPI. El profesional agrega que también se contemplan novedades técnicas como estanques de reserva de recuperación de aguas lluvia, las que se instalarán en la parte baja de la cubierta. El proyecto también incluye seis columnas que actúan más allá del refuerzo de la estructura, sirviendo de extractores para la ventilación del terminal. Pero esto no es todo, se contempla una sobre cubierta ventilada fabricada con tela tensada en PVC (tensoestructura) que disminuirá los efectos de la radiación solar. A esto se suma un doble vidrio fijo de rendimiento óptimo para el aislamiento y la iluminación natural; lámi-



Terminal 3 del aeropuerto de Dubai.

GENTILEZA ADPI

AEROPUERTOS DEL MUNDO

A pesar del encarecimiento del petróleo, se observa a nivel mundial un crecimiento del tráfico de pasajeros, que impulsó la construcción acelerada de nuevas instalaciones, especialmente en Medio Oriente y Asia. Por innovación, los especialistas destacan al aeropuerto internacional Charles de Gaulle, en París, concebido, a finales de los '60, como un laboratorio para explorar y exportar las soluciones técnicas de la época. Sobresale también el aeropuerto de Dubai, que abrió el terminal 3 a finales de 2009, el más grande del mundo con 1.500.000 m². Finalmente el nuevo terminal 4 del aeropuerto internacional de Barajas, en Madrid, diseñado por Richard Rogers y el Estudio Lamela es un buen ejemplo de innovación y compromiso entre ingeniería y arquitectura. Destaca por la ciudadosa planificación al construir en un aeropuerto en operación y por tener una sobresaliente gestión de flujos en un cálido ambiente.

AVIONES DE GRAN CAPACIDAD

Frente a la pregunta de si los terminales chilenos están preparados para recibir aviones de gran capacidad como el Airbus A380, los especialistas responden lo siguiente: "Actualmente el aeropuerto de Santiago está dentro de la categoría E, por lo que los aviones más grandes que puede recibir son los Jumbos. Para subir a la categoría F se tendrá sólo que ensanchar las pistas, que actualmente ya cuentan con las bases suficientes como para soportar las cargas. Además, se deberán contemplar temas logísticos, ya que llegarán en un mismo momento, el doble de pasajeros", explica Yazmín Balboa, directora de Aeropuertos del MOP.

nas vidriadas móviles para asegurar una ventilación cruzada; un voladizo en tela tensada para favorecer la protección solar de las fachadas; el uso de piedras naturales y quiebravistas elaborados en madera tallada.

Un aspecto fundamental en la concepción arquitectónica del proyecto reside en la incorporación de elementos propios de la cultura Rapa Nui tanto en la espacialidad del edificio, como en elementos formales arquitectónicos. Por ejemplo, los accesos viales formarán un "tatuaje urbano", ya que las figuras sinuosas de la carretera se asemejan a los dibujos que llevan en la piel los nativos. A esto se agrega el compromiso medioambiental, recurriendo a materiales renovables, obtenidos ya sea de un proceso de reciclaje o del trabajo local. Además, se invitará a los artistas locales a participar del diseño y ejecución de esculturas. Otro aspecto que no se dejó al azar es la logística. Desde la concepción del proyecto, cuentan en ADPI, se tuvo en cuenta la posición geográfica de la Isla, que implica dificultades no sólo para transportar materiales sino que también para descargarlos e instalarlos. Por esto, han tenido especial precaución con los elementos de hormigón de mayores dimensiones, como el fuste de la torre de control (que será el edificio más alto de la isla) y las vigas de madera, para que sean transportadas de manera óptima. "Durante 2010 se planea la capacitación para las personas de la isla que puedan trabajar en la construcción del aeropuerto, que debería partir en 2011. Cuando esto ocurra el proyecto se inscribirá para obtener la certificación LEED. Se calcula que el plazo de entrega será de 3 años", concluye la directora de Aeropuertos, Yazmín Balboa.

www.adp-i.com; www.aeropuertos.gov.cl

NUEVO AEROPUERTO DE LA ARAUCANÍA / IX REGIÓN

Para fines de 2010 se proyecta el inicio de las obras del nuevo aeropuerto de Temuco, que contempla la construcción de una pista de 2.440 m de longitud por 45 m de ancho, más una plataforma para estacionamiento de 4 aviones. A esto se sumará un terminal de pasajeros de 5.000 m², un edificio aeronáutico y una torre de control equipada con modernos sistemas de comunicación, entre otras instalaciones. La infraestructura destaca por contemplar el ahorro energético, además de incorporar la identidad cultural de la región. En una superficie de 460 hectáreas y con una inversión aproximada de 100 millones de dólares, el proyecto alcanzaría una reducción del 42% de los consumos térmicos en relación a un edificio terminal de similares características (como Carriel Sur de Concepción). Aún no se han dado a conocer detalles de la iniciativa, sin embargo en el MOP indican que se dispondrá de espacios abiertos para el ingreso de luz natural; se canalizarán las aguas lluvia para reutilizarlas en el paisajismo; se aplicará un sistema de humidificación del jardín interior para la estabilización climática en verano; se reutilizarán los excedentes de los movimientos de tierra para el desarrollo paisajístico; habrá aberturas para lograr el efecto de ventilación natural a través del jardín interior, además de contemplar la convección térmica y la renovación de aire en forma natural. "Este proyecto considera la identidad cultural de la región incluyendo vegetación nativa, materiales y aspectos de la cosmovisión mapuche", concluye Yazmín Balboa, directora de Aeropuertos del MOP.

¿Qué pasa cuando abres una puerta Masonite?



SERIES
ÁNGELES™

www.masonite.cl

Oficina Comercial: 56 (2) 7472012
Planta: 56 (43) 404 400
e-mail: puertas@masonite.cl

1 ESTRUCTURAS FLEXIBLES:

El diseño de los aeropuertos denominados de "segunda generación", incorpora en su tejido interno una estructura flexible y transformable basada en plantas libres. La idea es que queden preparados para modificaciones y ampliaciones. "La Dirección de Aeropuertos del Ministerio de Obras Públicas incentiva a los proyectistas a diseñar el plan de saturación del aeropuerto, es decir a pensar los espacios hasta que ya no quepa nada más. Esto conduce a una mejor planificación de las áreas aeroportuarias", dice el arquitecto Alberto Montealegre Beach, quien participó en el diseño de la 1ª y 2ª etapa del Aeropuerto Arturo Merino Benítez. Esta nueva concepción también contempla dos niveles de embarque (un nivel de salida y otro de entrada), lo que incluye segregación de flujos y la posibilidad de compartir las instalaciones entre tráfico internacional y nacional.

2 MAYOR IDENTIDAD REGIONAL:

Existe conciencia que los aeropuertos son la puerta de entrada a un país y a una región. Por ello, el diseño debe reflejar la identidad del lugar. "Se podría hablar de una nueva arquitectura aeroportuaria que utiliza materiales nobles como la madera. Además se asume que la imagen es tan importante como el buen funcionamiento, fortaleciendo el manejo espacial y simbólico", explica Jorge Iglesias. Esta preocupación se refleja a nivel mundial de la mano de destacados arquitectos como Norman Foster (en Hong Kong) y Renzo Piano (en Japón).

3 ENFOQUE MEDIOAMBIENTAL Y ENERGÉTICO:

La tendencia consiste en una gestión ambiental y el uso eficiente de la energía. Y así lo asegura Yazmín Balboa, directora de Aeropuertos del Ministerio de Obras Públicas (MOP). "En los nuevos proyectos

se incorporan conceptos de sustentabilidad y ahorro de recursos energéticos a través del diseño, uso de nuevos materiales y tecnologías". Algunos terminales ya han incorporado energías renovables no convencionales como la geotermia y la eólica. Además, se estudia el empleo de la energía solar para la iluminación de pistas.

4 DISEÑO CON ESPACIOS COMERCIALES:

Con la adopción del sistema de concesiones, la infraestructura aeroportuaria deja de ser sólo funcional y se abre a nuevas oportunidades de negocio. Esto se traduce en un cambio en el diseño de los terminales, que entregan al comercio un rol destacado. Alberto Montealegre Beach sostiene que se trata de una tendencia que representa grandes desafíos. "El inversionista debe recuperar su capital y por lo tanto va llenando los espacios de

servicios, publicidades y mesones, lo que convierte a los aeropuertos en una especie de centros comerciales donde la prioridad ya no es el transporte y el confort de los pasajeros sino que algo más complejo y, en cierta forma, más ambiguo". En tanto, para el arquitecto Jorge Iglesias, a cargo del diseño de los aeropuertos de Concepción, Punta Arenas, Copiapó, Chiloé y Chaitén, entre otros, un buen proyecto de arquitectura conjuga todos los intereses. "El arquitecto debe dar la posibilidad de abrir armónicamente los espacios para los negocios, sin ir en desmedro de la calidad espacial y funcional. Cuando se sobreocupa el espacio es porque no se ha hecho una planificación adecuada", subraya el especialista. Hoy, aeropuertos internacionales incorporan además, en su mismo terreno, hoteles y centros de convenciones, que subrayan el enfoque comercial.



Para fines de 2010 se proyecta el inicio de las obras del nuevo aeropuerto de Temuco, que contempla la construcción de una pista de 2.440 m de longitud por 45 m de ancho.

GENTILEZA MOP

CONCLUSIONES

En base a lo expresado por diferentes especialistas entrevistados para este reportaje se concluye lo siguiente:

1. Dentro de los grandes cambios experimentados en los últimos años en la construcción de aeropuertos destacan cuatro: Diseños con estructuras flexibles y ampliables; mayor identidad regional; una preocupación creciente por el ahorro energético y mayores

espacios para áreas comerciales (ver recuadro Las coincidencias).

2. Entre los proyectos ya construidos destaca el aeródromo de la isla Robinson Crusoe por su preocupación ambiental y energética y por incorporar la energía eólica. También el aeropuerto de Puerto Montt por contemplar un sistema geotérmico.

3. Entre las futuras iniciativas sobresale el plan maestro del aeropuerto de Santiago que incorpora el concepto de ciudad-aeropuerto;

la nueva pista y terminal de Isla de Pascua que incluye soluciones medioambientales y energéticas eficientes, además de integrar aspectos propios de la cultura Rapa Nui y el nuevo aeropuerto de La Araucanía, el que se convertirá en uno de los más modernos del país.

4. A nivel internacional, los especialistas resaltan los aeropuertos de París, Dubai, Madrid y Hong Kong.

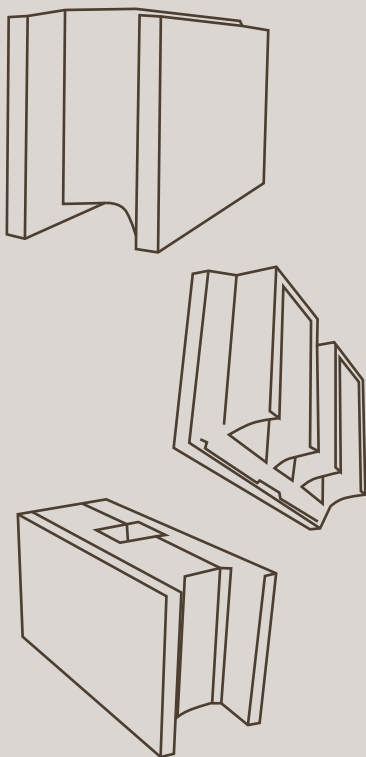
En el Ministerio de Obras Públicas auguran que para 2020, la totalidad de la red aeroportuaria estará inserta en un Sistema de Gestión Ambiental que controlará las actividades que causarán impactos ambientales, minimizándolos mediante la instalación de modelos de "producción limpia" aplicables tanto en el diseño, explotación y conservación de la infraestructura. Al terminar el viaje comprobamos que, sin lugar a dudas, los terminales chilenos buscan nuevos horizontes. ■

ARTÍCULOS RELACIONADOS:

- "Aeropuerto de Santiago y Clínica Avansalud. Protector Solar". Revista BIT N° 64. Enero 2009, pág. 82.
- "Tren del Río y Tranvía hacia el Aeropuerto". Revista BIT N° 58. Enero 2008, pág. 44.
- "Aeropuerto Internacional de Santiago. El esperado despegue de fin de siglo". Revista BIT N° 16. Diciembre 1999. Pág. 64.

Tecnología que evoluciona la construcción

BLOQUES MACHIHEMBRADOS DE MONTAJE EN SECO



El Bloque de hormigón BLOSEC es un elemento pre-moldeado de concreto de características y cualidades excepcionales. Permite un cómodo transporte, almacenaje y fácil colocación manual en obra, sin necesidad de equipos o instalaciones especiales.

Su novedoso diseño permite el montaje en seco por paños completos, eliminando el trabajo por etapas verticales y el mortero de pega a la vista entre hiladas, obteniéndose así una superficie final lisa y lista para recibir terminaciones.

Sus principales ventajas son:

- Mayor rendimiento en mano de obra y reducción de costos en materiales e insumos.
- Mayor resistencia estructural del muro.
- Permite la impermeabilidad total del muro.
- Mayor aislación térmica y acústica en comparación a los sistemas tradicionales.

Ruta F60 S/N Cruce La Palma, Quillota ■ V Región, Chile
ventas@blosec.cl ■ www.blosec.cl



BLOSEC
innovación en concreto

AsfalChile

A la vanguardia de la innovación

La industria de la construcción ha ido creciendo sostenidamente hacia una exigencia cada vez mayor de productos de alta tecnología y calidad, dentro de lo que además se busca obtener proveedores comprometidos y que brinden un soporte de confianza. Es el servicio integral que entrega la empresa AsfalChile, con una gran gama de soluciones y un servicio del más alto nivel.

AsfalChile es una exitosa empresa que entre otras cosas se dedica a la producción y comercialización de impermeabilizantes y revestimientos para la construcción a través de la marca AsfalChile TEP, la cual destaca por la vasta experiencia que ha adquirido en los más de 45 años de presencia con que cuenta en el mercado.

Esto queda claramente plasmado en el conocimiento recavado, que les permite contar actualmente con productos del más alto nivel y calidad. También se demuestra en el fuerte foco que la empresa otorga al contacto con el cliente a través de los diferentes puntos de contacto que ha desarrollado en el proceso de compra, tales como: la asesoría y asistencia técnica, el desarrollo de muestras en terreno, el despacho a obras, la supervisión de la instalación y aplicación de los productos, y las revisiones correspondientes de manera de asegurar el correcto funcionamiento de los productos.

Sumado a lo anterior, AsfalChile TEP se ha mantenido a la vanguardia innovando en la impermeabilización, donde ha centrado esfuerzos en la continua ampliación y depuración de su línea de productos. El foco en sus clientes ha sido fundamental a la hora de captar como empresa lo que los diferentes consumidores buscan y cómo suplir

sus necesidades, siempre cambiantes, de manera integral. Este hecho ha quedado de manifiesto en el tiempo a través de dos factores fundamentales:

1. El alto nivel de sus productos más tradicionales, basados en el asfalto:

Históricamente los productos impermeabilizantes más representativos de la empresa han estado ligados al asfalto, entre los que se encuentran: las membranas asfálticas, los impermeabilizantes e imprimantes en pintura como TEP Primer y TEP Denso, los fieltros, y otras soluciones similares. Estos, sin duda, se han visto beneficiados por la adquisición que hizo la empresa del Terminal Marítimo de Asfaltos en el Puerto Ventanas, el cual brinda la exclusividad de contar con este elemento esencial, de manera directa desde los mejores y más reconocidos proveedores del mundo, pudiendo seleccionar esta materia bajo los requisitos que busca.

2. La ampliación de su oferta hacia productos no estrictamente ligados al asfalto:

La compañía con el correr de los años ha ido ampliando su percepción del mercado, identificando

entre otras cosas que los productos asfálticos no pueden ser utilizados en todo tipo de situaciones, esta visión se condice con

la alianza estratégica que AsfalChile TEP estableció años atrás con Carlisle, la compañía de impermeabilizantes más grande de Estados Unidos. Esto les ha permitido extender su oferta hacia soluciones y sistemas que se sitúan en el peldaño más alto, a nivel mundial, en cuanto a investigación, desarrollo y calidad de sus productos, donde Carlisle destaca por los altos estándares de calidad con que trabaja, incluso superando en algunos casos los patrones exigidos en Estados Unidos y en el mundo.

Un buen ejemplo de esto es el Sistema TPO, el cual se compone de una membrana tricapa de terminación superior blanca, beige o gris, además de otros colores, que además de actuar como un impermeabilizante eficaz, permite reflejar los rayos solares disminuyendo la temperatura interior de los edificios. Es fácil de instalar y no requiere utilizar productos contaminantes, ya que los traslapes quedan termofusionados con una adherencia extremadamente fuerte, superior a otros productos,



la que se realiza a través de aire caliente.

Pero el mejor ejemplo en términos de innovación, y que se sitúa a la vanguardia de las iniciativas medioambientales en el país, es el Sistema Roof Garden, que en base a múltiples capas permite crear verdaderos jardines en las cubiertas de casas y edificios, evitando los problemas que la humedad o corrosión de las plantas puedan generar en una construcción. Han sido desarrollados en base al tipo de jardín que se requiera instalar, brindando un medio perfecto para obtener una vegetación sana y fuerte, otorgando a los usuarios todos los beneficios que un techo verde puede entregar como: disminución del calor y del sonido proveniente desde el exterior, retención y filtrado de aguas lluvias, además de la experiencia incomparable, en términos de diseño y ambiente, que una cubierta vegetal permite disfrutar a cada usuario o espectador. Vale la pena además mencionar que tanto el Sistema Roof Garden como el TPO colaboran en la obtención de la Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

AsfalChile TEP, una empresa que ha mantenido en el tiempo un compromiso con la calidad y con cada cliente, adaptándose continuamente a la forma en que se mueve el mercado, y que va siempre en busca de la excelencia en la atención y servicio a sus clientes.

Comprometidos con la Calidad
Más de
45
Años



Algunos de nuestros productos son:

- Primers y Densos
- Membranas asfálticas
- Membranas EPDM
- Membranas TPO
- Poliuretanos para losas transitables
- Poliuretanos modificados con asfalto
- Elastoimpermeables
- Cementicios
- Fielros
- Sistema Roof Garden (para Techos Verdes)

Y mucho más...

ASFALCHILE **TEP**
IMPERMEABILIZANTES Y REVESTIMIENTOS

Representante en Chile de:



**HITO
TECNOLÓGICO**

**MINA RADOMIRO TOMIC /
CHUQUICAMATA**

UNIENDO GIGANTES

■ El Proyecto Explotación Sulfuros RT Fase I contempla un sistema que permitirá chancar y transportar 100 mil t diarias de minerales sulfurados desde la mina Radomiro Tomic hasta las concentradoras de Chuquicamata, separadas por 8,1 kilómetros. ■ Obras críticas de montaje con grúas de alta capacidad y desafíos logísticos, son sólo algunos de los retos para unir a dos gigantes mineros. Y en sólo 24 meses.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

PROYECTO EXPLOTACIÓN SULFUROS RT FASE I

UBICACIÓN: 45 km de Calama, II Región de Antofagasta

MANDANTE: Vicepresidencia Corporativa de Proyectos de Codelco (VCP)

CONTRATISTA DE OO.CC Y MONTAJE: Salfacorp S.A., Salfa Montajes S.A.

GESTIÓN DE PROYECTO: Aker Solutions

CONTRATISTA MOVIMIENTO DE TIERRA: Trepasa Cerro-Alto

MOVIMIENTOS DE TIERRA: 4.000.000 m³

HORMIGONES: 25.000 m³

ESTRUCTURAS METÁLICAS: 5.000 t

INVERSIÓN APROXIMADA: US\$ 370 millones

TÉRMINO DEL PROYECTO: Mayo 2010

FASES DE CONSTRUCCIÓN

- Chancador primario semi-móvil
- Correa overland de 8,1 km
- Pila de acopio mineral grueso para 60 mil t vivas
- Sala de recuperación, con 6 alimentadores de cinta
- 2 cintas de traspaso interconexiones a planta existente
- 5 salas eléctricas

CONEXIÓN SISTEMA RT-CHUQUICAMATA



A 45 KM DE CALAMA, a 1.670 km de Santiago y a 3.000 m sobre el nivel del mar, se levanta la mina Radomiro Tomic (RT), yacimiento a rajo abierto para la obtención de minerales oxidados. Se descubrió en la década del '50, en 1995 entró en operación y en 2010 tendrá novedades. La División Codelco Norte (DCN) decidió transportar mineral sulfurado vía correas transportadoras desde RT hasta las plantas concentradoras ubicadas en Chuquicamata, y de esa forma completar la diferencia que le falta al mineral producido en Chuquicamata para copar la capacidad instalada de las plantas existentes, equivalente a 182 kt/d y, al mismo tiempo, eliminar de esa forma el actual transporte en camiones que se realiza desde RT, que es del orden de 25 a 30 kt/d.

Unir estos dos gigantes no será sencillo. La operación, llamada Proyecto Explotación Sulfuros RT Fase I cumplirá dos objetivos: "mitigar los impactos de los riesgos y eventos geotécnicos del rajo Chuquicamata y asegurar la producción en sus plantas concentradoras", indica Daniel Deutsch, gerente de proyecto de RT, de la Vicepresidencia Corporativa de Proyectos (VCP) de Codelco.

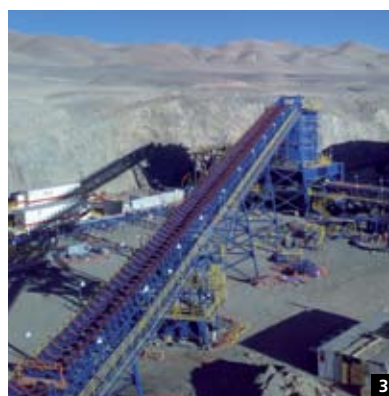
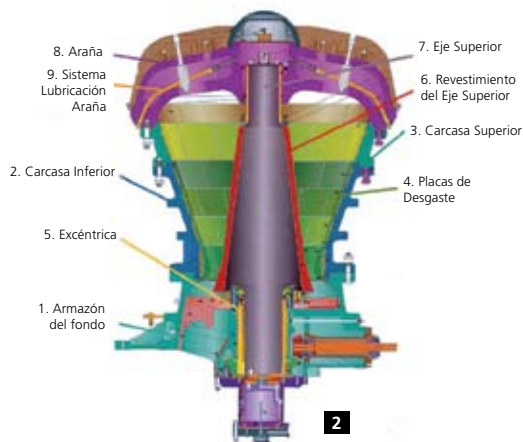
Para lograrlo, se requiere procesar 100 kt/d de mineral a través de una nueva instalación cuyas áreas principales consisten en chancado, transporte y almacenamiento. La iniciativa considera la instalación de un chancador primario semi-móvil de 60" x 110", una correa de descarga de 131 m, un silo de regulación de 645 m³, una correa overland de mineral grueso de 8,1 km y de un acopio para 60 mil t de carga viva, permitiendo la conexión hacia las plantas concentradoras existentes. Parece impresionante, y lo es, más aún por el plazo establecido: 24 meses. Recorramos la larga conexión que une a estos dos colosos mineros.



ÁREA DE CHANCADO RT

Tres estructuras principales se encuentran en esta zona.

1. El edificio de chancado donde se encuentra en su interior el equipo principal o chancador.
2. Detalle del chancador semi-móvil y sus componentes.
3. Correa de descarga de 131 m que alimenta a un silo regulador, que a su vez deposita el mineral chancado a la correa overland.



ÁREA DE CHANCADO

El cobre se encuentra de dos maneras en la naturaleza, como mineral sulfurado y como óxido. Según su estado, es el proceso de recuperación posterior. En el caso del sulfuro, se hace vía flotación, donde se obtiene un concentrado de cobre que se conduce a fundiciones, las que en esta obra se ubican en Chuquicamata.

El proyecto comienza en el área de chancado de RT y comprende el montaje de un chancador primario de tipo giratorio. La no-

vedad se observa en que se trata de la primera planta semi-móvil en la historia de Codelco (Escondida y Collahuasi cuentan con esta tecnología). Se debe destacar que los años de explotación de los óxidos de RT desnudaron los sulfuros, por lo que la fase del prestriping, retiro de la sobrecarga estéril del yacimiento, se había ejecutado con anterioridad.

Previo construcción del edificio de chancado, la mayor dificultad residió en la alta cantidad de roca encontrada durante las excavaciones, muy superior a la estimada pre-

viamente. Un hecho que demoró el inicio de las obras civiles.

La función del chancador es la misma que la de un molino, a diferencia que el primero golpea en seco reduciendo el mineral hasta en 8", mientras que el molino funciona con agua, siendo una molienda más fina. "Es un chancador vertical, cuyo centro giratorio es una especie de pera que en la medida que gira, las piedras se acercan a las paredes, las aprisiona, para luego caer por una compuerta", comenta Claudio Zurita, gerente de SalfaCorp.

La zona de chancado va muy cercana al rajo, lo que gatilló que el chancador fuese semi-móvil, tecnología que permite hacer el traslado de un recinto a otro. "El chancador se mueve completo por medio de un equipo especial de traslado en base a ruedas, capaz de levantar cerca de 1.000 t, el peso del edificio completo incluyendo el chancador", asegura Deutsch. El diseño de la planta permite que "la plataforma de traslado multiejes se introduzca bajo el edificio del chancador, lo levante y traslade a otro punto de operación. Para lograr su desplazamiento, el chancador se monta sobre un edificio estructural de acero que a su vez va superpuesto sobre fundaciones de hormigón que permanecen en su sitio después del traslado", señala Gonzalo Castro, gerente de proyecto de SalfaCorp. Una vez chancado el material, éste pasa a una cinta de descarga de 131 m que se conecta a un silo regulador, que alimenta la correa de 8,1 km encargada de trasladar el mineral grueso hasta el Stock Pile ubicado en Chuquicamata.

RECORRIDO CORREA OVERLAND

Un importante desafío fue el tendido de la cinta transportadora, en cuyo recorrido existen tres puentes llamados atraviesos.



1. Correa overland en su recorrido en tierra firme hacia Chuquicamata.



2. Atravesos. Se montan los tramos laterales sobre el talud.



3. Una vez que la estructura queda estable, se procede a levantar la galería central.



**PRESENTE EN LAS OBRAS
MÁS GRANDES
DE SUDÁMERICA**



Tramo de galerías de acceso al Stock Pile. El gran impedimento en esta zona era el talud existente cercano a los 45° de pendiente, que obligó a ejecutar plataformas y rampas de acceso para posicionar y movilizar las grúas, en especial la Manitowoc 18.000.

CORREA TRANSPORTADORA

Continuamos el viaje al corazón de Chuquicamata. Un recorrido complejo. El traslado de mineral de sulfuros, previamente chancado, se realiza a través de una correa overland hasta el acopio de mineral ubicada en Chuquicamata, cubriendo una distancia de 8,1 km desde la cota 3.073,42 a la 2.829,3 donde finalmente se deposita. “Esta distancia se cubre atravesando 7.022 m sobre plataforma excavada a través de cerros, 172 m de túnel y 926 m sobre estructuras. En su trayecto la correa cuenta con dos túneles de estructura corrugada de 85 m de largo cada uno y tres atravesos de 135 m de longitud, que permiten el paso de camiones de alto tonelaje hacia botaderos o acopios de mineral”; indica Deutsch.

Distintos desafíos constructivos y montajes provocó la correa. El primero. La ejecución de los trabajos previos para su instalación, que significó un importante movimiento de tierras. No es para menos, porque parte de ella atraviesa botaderos obligando a excavaciones mayores que en algunos sectores alcanzaron hasta 70 m de corte de terreno con respecto del nivel inicial. También se efectuaron excavaciones en corte en zonas de roca, lo que impuso el uso de explosivos.

El segundo reto. El montaje de tramos críticos de la correa como los atravesos y la llegada al Stock Pile. Dada la irregularidad del terreno, y si bien la correa en su mayoría se apoya en tierra firme, en ciertos puntos cruza atravesos de camiones y caminos. Por un lado está el rajo de RT y por



**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
SERVIDAS LA FANANA**



CASINO MONTICELLO



COSTANERA CENTER

ESPECIALISTAS EN:

- Obras civiles • Concesiones
- Industriales • Obras mineras
- Hidráulicas • Hospitalarias

**HUERFANOS 1160 OF 612
SANTIAGO CENTRO
FONO: 6571860**



4. Conexión del tramo central y ajuste de piezas.



5. Atraveso terminado.



STOCK PILE EN CHUQUICAMATA

1. Montaje simultáneo del octógono y dos secciones prearmadas (octavos) del edificio. En la foto se aprecia la gigantesca excavación y las compuertas por las que cae el material acopiado.



2. Lado sur del Stock Pile en trabajo de fundaciones y túneles.

otro el de Chuquicamata, y siempre en el entorno de éstos se originan acopios de estériles que se extraen de la mina. Como en algunos puntos la correa atraviesa estos montículos, fue necesario ejecutar puentes denominados atravesos. Para el montaje de estos pasos, de 135 m de largo con gálibo (en puentes se denomina gálibo a la distancia entre la parte inferior de la superestructura y el nivel medio del curso de agua) de 25 m, se utilizaron grúas de 300 t, y se realizaron análisis de estabilidad de cada tramo cuyo largo es de 45 m aproximados. La secuencia de montaje privilegió primero la colocación de los tramos laterales, y con dos grúas el tramo central. En sus extremos los puentes descansan sobre estructuras metálicas diagonales.

Otro sector crítico fueron los tramos de galerías que llegan al Stock Pile. “Había un grupo de tres galerías cuya complejidad se centraba en que se ubicaban sobre un talud en pendiente, por lo tanto no había dónde colocar las grúas. Las posibilidades se reducían a dos: armar todo en terreno con alza-primado, una alternativa ineficiente y riesgosa, o la opción de montar cada uno de los tramos por sí solos”, cuenta Osvaldo Rojas,

ingeniero encargado del diseño de las maniobras de SalfaCorp, Área Montajes. Bajo esas galerías, que pesan cerca de 100 t cada una, no había posibilidad de colocar las grúas. “Este inconveniente obligó a generar plataformas en el talud para posicionarlas. Es decir, montar 100 t a unos 40 m de altura, demasiado para una grúa de capacidad estándar”, agrega Rojas. Esta situación exigió recurrir a una grúa de mayor capacidad, en este caso una Manitowoc 18.000, de la cual existen sólo dos en Chile.

Para abordar estas galerías, primero se generaron las plataformas y rampas de acceso. Luego “armamos la grúa bajo las plataformas y subimos con ella por una rampa con pendiente adecuada para que pudiese desplazarse, que en este caso tenía una limitación del 20% con una altura de más de 5 metros. Por lo tanto, necesitábamos 25 m de largo de rampa para poder superar el 20%, y así llegar con la grúa hasta la plataforma, izar la estructura de 100 t y montarla a unos 40 m de alto”, resume Rojas.

La galería 3A fue la más crítica porque quedó sobre el talud sin posibilidad de posicionar la grúa. Para hacer la maniobra más

segura, se montó un tramo pequeño de 25 t que descansa sobre el talud y luego se continuó con el de 75 t, que permitió disminuir el peso. Mientras en la galería 3B no hubo mayores exigencias porque existía un camino para colocar los equipos, para la 3C también se construyó plataforma y rampa de acceso para instalar la grúa.

Superadas las galerías del talud, al cierre de esta edición se montaba el tramo final de la galería que desemboca en el Stock Pile. Esta es otra de las faenas críticas porque la estructura llega en voladizo sobre el octógono, una abertura por donde cae el mineral al interior del Stock Pile. “Es un tramo de 90 m de largo y se estudia montarlo de manera similar a los atravesos, salvo que en este caso es un solo tramo de 90 m, en forma de V invertida”, señala Deutsch.

El tercer desafío. Otra novedad de la correa de 1,6 m de ancho y capacidad de transporte de 7.700 ton/h, es que va tomando las curvas horizontales y verticales del recorrido. En general, en proyectos con correas de largas longitudes, lo normal es que el recorrido de transporte de material se resuelva construyendo torres de transferencia. “Son estaciones de mantención complejas ya que indican que hay trasпасos de mineral, por lo que cuando la correa llega a estos puntos, el material se transfiere y hay que impulsarlo nuevamente”, comenta Osvaldo Rojas. En este proyecto, debido a que la correa es capaz de ir tomando los quiebres de dirección, se evitó construir dichos edificios, convirtiéndose en una de las correas más largas existentes en Chile y el mundo.

STOCK PILE

Llegamos a Chuquicamata. Y con ello a la etapa final de este largo viaje. La construcción del Stock Pile representa una de las fae-



SISTEMA DE SEGURIDAD

Codelco implementó el sistema de seguridad basado en la conducta (SBC), que opera a través de observadores dentro de las mismas cuadrillas y que se identifican con su logo. Bajo este método, los observadores informan de conductas riesgosas o que transgreden las normas de seguridad dentro de la faena pero de forma anónima, sin buscar culpables. Esta misma herramienta se implementó en la Unidad de Negocio Sanitario de la División Andina de Codelco (ver más información Revista BiT N° 70, Enero 2010, pág. 14). En algunas faenas de montaje en tanto, se optó por privilegiar trabajos en el piso y minimizar trabajos en altura. Es el caso de las galerías, donde se colocó una grúa de mayor capacidad, de manera de privilegiar las obras a nivel de piso.



Una de las conexiones o "Tie In" a correas existentes de Chuquicamata.

nas más críticas por la logística involucrada y la conexión o "Tie In" a las instalaciones ya existentes. "El acopio de mineral grueso corresponde a un edificio de estructura metálica de cubierta tipo cónica, diseñado con perfiles de acero con revestimiento en planchas

metálicas, que tiene como objetivo almacenar el mineral proveniente del rajo de RT y distribuirlo a través de correas, a las plantas concentradoras de Chuquicamata", indica Claudio Zurita.

Construirlo necesitó de una gran precisión

logística. Primero se hizo el movimiento de tierra para generar el relleno compactado del perímetro del edificio, luego las obras civiles, a continuación el montaje de los túneles subterráneos de 5,5 m de diámetro y 8 mm de espesor, y tras ello el movimiento de tierra para generar la plataforma de las fundaciones. "Para terminar se construye la estructura del domo y la galería que deposita el mineral en el interior del Stock Pile", comenta Deutsch. El edificio está terminado en sus obras civiles, con cifras sorprendentes: más de 12 mil m³ de hormigón, losas de hasta 3 m de espesor y hormigonado continuo de alrededor de 800 m cúbicos.

Una de las faenas complejas es el montaje de la estructura metálica del domo, por las

SACK
Todo un mundo en Acero

Sucursales:
 Iquique: (57) 519262
 Antofagasta: (55) 428070
 Coquimbo: (51) 313 838
 Viña del Mar: (32) 288 46 23
 Valparaíso: (32) 265 54 00
 Quilpué: (32) 256 57 47
 San Felipe: (34) 535 384
 Concepción: (41) 291 01 05
 Temuco: (45) 911 592
 Puerto Montt: (65) 351 578
 Santiago: (2) 441 57 00 / 441 00 52

FonoSack: 600 586 57 00

www.sack.cl

Productos:
 Cañerías - Barras - Perfiles - Mallas - Pilares - Cadenas -
 Aceros Especiales - Rollos - Planchas de Acero -
 Planchas Galvanizadas / Zincalum Lisas y Acanaladas -
 Productos especiales, Servicios y Soluciones en Acero.



Bajo el acopio se construyó una cámara recuperadora, que contiene una batería de seis alimentadores que entregan el mineral a dos correas transportadoras que se conectan al sistema de chancado y molienda existente de Chuquicamata.

maniobras de alto tonelaje involucradas y los radios críticos para las grúas mayores, como la Manitowoc 18.000 de 600 toneladas. Claro, porque los izajes de las estructuras reticuladas que conforman el domo, de 65 t con radios sobre 25 m, implicó contar con tres grúas de 600, 450 y 400 toneladas, más equipos auxiliares.

“Teníamos el antecedente de haber construido un Stock Pile similar para Codelco en la mina Gaby, en donde el montaje se hizo elemento a elemento. En cambio en RT, el montaje se planificó y realizó con paños prearmados sin torre central lo que requirió grúas de mayor capacidad y alcance”, relata Gonzalo Castro. El domo en su parte superior tiene una entrada u octógono de 24 t, de cada cara nace un octavo (secciones prearmadas) que se ancla a la fundación, y entre paños se teje un entramado. En Gaby, se montó una torre para soportar este elemento y luego se fueron tejiendo los enrejados, lo que significó que en un momento hubo 11 grúas trabajando en el área. En el actual proyecto, la grúa Manitowoc levanta el octógono y simultáneamente las grúas de 400 y 450 t izan dos secciones prearmadas a cada lado, se ajustan las piezas y se ensamblan, quedando la maniobra estable.

¿Por qué se aplicó esta metodología? “No contábamos con la plataforma del Stock Pile, obligándonos a colocar las grúas por el perímetro. Al no tener relleno (se conoce como relleno minero), abordamos el montaje des-

de del exterior, una complicación porque genera mayores radios de montaje y por ende hay que contar con más capacidad de grúas”, indica Osvaldo Rojas. “En un principio pensábamos rellenar para colocar la torre siguiendo la idea de Gaby, pero nos dimos cuenta que éste material debía ser chancado, seleccionado sin fino porque se podían generar problemas cuando iniciáramos la producción. Son 35 mil cubos que caben en este edificio, y coríamos el riesgo que el mineral se ‘colgara’, es decir que se atora y al abrir las compuertas inferiores no cae”, señala Deutsch. Mención aparte merece el trabajo previo de movimiento de tierras, donde se generó espacio en el exterior, tanto para armar las estructuras, como para materializar las maniobras con las grúas.

SALA DE RECUPERACIÓN

Seguimos en el Stock Pile. Bajo el relleno minero la historia continúa. La descarga de material se realiza a través de la sala de recuperación, que dispone de seis alimentadores de correa funcionando simultáneamente. Tres de ellos proveen a la correa SRT-CTR-004 que transporta el mineral grueso hasta la pila A2 de la planta concentradora de molienda SAG, y los tres restantes a la correa SRT-CTR-007. Esta cinta descarga el mineral grueso hacia la correa SRT-CTR-008 a través de una torre de transferencia. El mineral de la SRT-CTR-008 es finalmente transferido a la cinta existente 22CV02, la cual transporta el mineral hasta

las tolvas de las concentradoras A0/A1 molienda convencional en las instalaciones de Chuquicamata. De los dos túneles que se construyen en este sector por los cuales atraviesan estas correas, “dejamos uno sin montar para poder acceder con los materiales y maquinarias”, comenta Deutsch.

El buen resultado logístico “se ha logrado debido a la sinergia tanto de RT como de Chuquicamata, que han apoyado en la realización de algunos rellenos y excavaciones masivas y supieron coordinarse para insertar un proyecto de esta envergadura en ambas minas en plena operación”, destaca Daniel Deutsch.

RT Sulfuros comenzaría a operar en mayo de 2010. La obra cuenta, a fines de noviembre, con un avance acumulado del 92,7%. Para el futuro se contempla construir una nueva planta concentradora en el proyecto Sulfuros RT Fase II, que se encuentra en etapa de ingeniería. Esta iniciativa utilizaría agua de mar con una tecnología similar a la que se ejecuta en la mina Esperanza, operada por Antofagasta Minerals. Paralelamente, se construirá un nuevo tranque de relaves al oeste de Radomiro Tomic. Todo esto en pleno desierto, allí donde se unen gigantes. ■

www.codelco.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Montaje Industrial. Pesos Pesados”. Revista BiT N° 67, Julio de 2009, pág. 14.

- “Planta Desalinizadora Minera Escondida”. Revista BiT N° 45, Noviembre 2005, pág. 24.

FOTOS GENTILEZA CODELCO Y SALFACORP

■ EN SÍNTESIS

No son pocas las particularidades del proyecto que permitirá explotar a gran escala los sulfuros alojados en el rajo de Radomiro Tomic y llevarlos a Chuquicamata. El montaje del chancador primario semi-móvil, faenas de levante de grandes estructuras con grúas de alta capacidad, la correa transportadora sin torres de transferencia, y la unión de dos colosos mineros, son algunos de los retos técnicos involucrados.

Ahora Masisa Melamina Blanca reduce hasta un 99,9% la presencia de bacterias, gracias a su agente antimicrobiano natural.

Melamina
MASISA

- Reduce hasta un 99,9% la presencia de bacterias, hongos y moho en la superficie del tablero durante las 24 horas del día, por toda la vida útil del mueble.
- Control antimicrobiano activo.
- No afecta la estética y no requiere mantenimiento adicional.
- El rendimiento de la protección antimicrobiana no se deteriora en el tiempo.
- BioCote® es líder en protección antimicrobiana.

+ protección
+ salud
+ higiene



www.masisa.com

MASISA
más confianza

HORMIGONADO EN ALTURA

EXIGENCIAS SUPERIORES

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



■ El 50% del costo total de la obra corresponde al ítem hormigón, el que puede aumentar hasta un 20% adicional, en caso de no ejecutarse correctamente. Se trata de una faena clave que involucra diversos requerimientos y donde la altura aumenta las exigencias. ■ Diferentes especialistas entregan sus recomendaciones para lograr, cerca de las nubes, hormigones impecables.

CON PASOS DE GIGANTE, cada día los edificios escalan más alto. En nuestro país ya llegamos a los 200 m con Torre Titanium y en Dubai atravesaron la frontera de los 800 metros con Burj Dubai. Y en esta carrera por llegar al cielo, cada uno ha tenido que sortear diferentes desafíos. Uno de los más importantes, por los costos que involucra, es la realización del hormigonado. En un edificio donde predomina este material, el 50% del costo total de la obra corresponde a este ítem, el que puede aumentar hasta un 20% adicional si no se realiza correctamente, señalan los especialistas.

Se trata de una faena que tradicionalmente se ha realizado con capachos elevados por grúas, pero que actualmente emplea modernos sistemas de bombeo que transportan el hormigón fresco desde



ZACH
Bombas de
Hormigón

15 años
al servicio de la construcción



el camión mezclador hasta el moldaje del elemento. Las más utilizadas son las bombas estacionarias y las plumas. Las primeras, consisten en equipos de arrastre (que se acoplan al camión que los transporta) y utilizan tuberías, instaladas previamente por los operadores, para conducir el hormigón hasta el punto deseado. En este caso las limitaciones de altura están dadas principalmente por la capacidad del equipo de bombeo. Las bombas pluma (con brazo telescópico), en tanto, son equipos montados directamente sobre los camiones, que se desplazan entre frentes de hormigonado para salvar distancias y sectores de difícil acceso. Los brazos telescópicos de las bombas plumas pueden alcanzar hasta 43 m y su alcance en altura estará dada por las condiciones de la obra. La incorporación del uso de bombeo se fortaleció en la última década aproximadamente, y actualmente se utiliza masivamente en las construcciones de edificación en altura, entendiendo este segmento como aquellos proyectos que superan los 60 m, unos 30 pisos en promedio.

El bombeo vuela alto. Y las razones de su expansión son claras. Las grúas se ocupan principalmente para mover los moldajes industrializados y las enfierraduras, por lo tanto no están disponibles. Además, el sistema de bombeo permite un avance más rápido de las obras y resulta más eficiente en faenas que utilizan hormigones en grandes volúmenes y elementos con difícil acceso. Paso a paso, dife-

- ✓ Cobertura de la III a la VIII Región
- ✓ Proyectos especiales en todo el territorio nacional
- ✓ Bombas Plumitas con alcance de hasta 47 mts.
- ✓ Torres de distribución con alcance de hasta 32 mts.
- ✓ Bombas estacionarias con capacidad de hasta 300 mts. verticales



rentes especialistas explican la correcta secuencia de esta faena, los errores que se cometen y las recomendaciones para lograr hormigones que se comporten a la altura.

PASO A PASO

Todo comienza con la definición de ciertos parámetros indispensables como:

1. **La densidad de armadura del elemento a hormigonar.** Esto definirá el tamaño máximo del árido y la docilidad del hormigón.
2. **La altura a hormigonar.** Esto determinará el equipo y los accesorios necesarios.
3. **La cantidad de trabajadores** que conformarán la cuadrilla a cargo de la faena y la cantidad de equipos de vibrado para la colocación y consolidación del hormigón.
4. **El volumen** de hormigón.
5. **La secuencia y frecuencia de llenado** para optimizar los tiempos de operación desde la recepción hasta el curado. Este análisis

es muy importante ya que define la frecuencia con que deben llegar los camiones mixer a la obra y el rendimiento que tendrá el equipo de bombeo.

6. **Determinar** si el elemento a hormigonar es masivo (de grandes dimensiones, es decir uno de sus lados tiene una altura mayor a 80 centímetros). En este caso resulta



GENTILEZA CBB

ERRORES

Inconvenientes que generan defectos en el hormigonado por no considerar la densidad de armaduras del elemento y recubrimiento respecto al tamaño máximo del árido del hormigón.

1. Colocación inadecuada de moldajes.
2. Formación de nidos.
3. Patologías por falta de planificación del curado.

fundamental la definición de la secuencia de llenado y la frecuencia. Además, se requiere que el proyectista fije los parámetros de temperatura máxima del hormigón, las juntas de todo tipo y el sistema de curado y protección del elemento.

Con esta información entonces se establece el tipo de hormigón que se bombeará, con el tamaño máximo de árido y docilidad más conveniente para cumplir con las exigencias del proyecto. Al llegar los equipos de bombeo a la obra, se efectúan pruebas en plano horizontal, reproduciendo la faena vertical. De esta manera se verifican las presiones de bombeo, el desempeño del hormigón frente a las exigencias impuestas por la altura y las correctas uniones entre las partes. Luego de este chequeo se realiza el trazado de las tuberías, las que se instalan con anclajes por las zonas edificadas. Si es necesario se utilizan piezas especiales (collarines y curvas) tratando de utilizar el mínimo posible. Posteriormente se verifica que la tubería esté limpia y se efectúa un cebado con una lechada para lubricarla. Con esto dispuesto, el sistema (bombas y tuberías) queda listo para reci-

Prueba de bombeo efectuada para verificar el desempeño del sistema general incluidos el hormigón y los equipos de bombeo.



¿CÓMO RECONOCER UN CORRECTO HORMIGONADO?

Una vez que se ha realizado el curado y se retira el moldaje, se deberá observar exhaustivamente para detectar fisura o defectos superficiales. Los especialistas aclaran que los elementos de hormigón están calculados para que se fisuren, sin embargo, existirá una preocupación por su tamaño y ubicación. Se observarán también las líneas arquitectónicas, los vértices y las zonas con falta de compactación (nidos), si es que hubiese. Lo que se busca es un equilibrio técnico arquitectónico, es decir, que los elementos respondan a las exigencias de diseño mecánico, además de cumplir con los requerimientos estéticos.

bir el hormigón fresco desde los camiones mixer. Cuando esto se efectúa, se bombea el concreto hasta el lugar seleccionado, donde la cuadrilla está preparada para distribuirlo en los moldajes y compactarlo.

ERRORES

Ya sea por prisa, descuido o desconocimiento, los especialistas indican que, en ocasiones, se cometen los siguientes errores:

1. Incorrecta elección del hormigón: Es común que al comienzo de las obras no se elija la docilidad y trabajabilidad adecuada del hormigón para un determinado proyecto. Esto se da porque en algunas ocasiones los cálculos se basan en normativas que no han incorporado las tecnologías actuales. En otras ocasiones, señalan los proveedores de hormigón, se privilegia el precio de éste por sobre las garantías técnicas, situación agravada al solicitar

que la mezcla acepte condiciones de borde distintas a las de su preparación.

2. Análisis insuficiente: No se evalúa exhaustivamente la secuencia de llenado ni la frecuencia necesaria de hormigón, ocasionando detenciones, juntas frías y endurecimiento debido a los tiempos de operación prolongados en que la mezcla está expuesta sin ser curada.

3. Falta limpieza: Por prisa no se limpian las tuberías o se les hace una mala mantención al terminar el bombeo, lo que provoca al día siguiente taponamientos que obligan a paralizar la faena.

4. Mano de obra y equipos insuficientes: El hormigón se mantiene en estado fresco un tiempo determinado. Se calcula que después de la segunda hora (considerando como inicio la salida del camión mixer desde la planta) comienza a perder paulatinamente trabajabilidad. En

84%

DE LOS SANTIAGUINOS
CORRE RIESGO
DE PÉRDIDA
AUDITIVA
POR CONTAMINACIÓN
ACÚSTICA.

EN **VOLCAN**[®]
ESTO NOS PREOCUPA

*Fuente: en base a información publicada en www.conama.cl



VOLCAN[®]
Experto en Soluciones Constructivas

www.volcan.cl



GENTILEZA CBB

ADITIVOS

Para obtener mejores resultados en el hormigonado en altura, en el mercado se ofrece una gran variedad de aditivos que mejoran las características de las mezclas. Por ejemplo para mantener más tiempo la docilidad se ofrece un aditivo en base a componente químicos de última generación como el policarboxilato, elemento capaz de reducir una gran cantidad de agua de la mezcla. Existen otras soluciones que evitan problemas en estado fresco como exudación y segregación al mejorar el comportamiento de los hormigones con falta de finos. www.sika.cl

ocasiones, las obras no cuentan con la cantidad de trabajadores ni con los equipos de vibrado suficientes como para recibir la cantidad de hormigón que se está colocando. Esto provoca que los camiones queden en espera más del tiempo recomendado. Si este hormigón se utiliza, pueden generarse juntas frías u otras patologías que aparecerán posteriormente.

5. No realizar una prueba de bombeo: Esto impide validar el correcto funcionamiento y desempeño del hormigón y del equipo de bombeo, aumentando las probabilidades de falla y riesgo asociado a las altas presiones de bombeo.

RECOMENDACIONES

Para lograr hormigonados impecables, los especialistas entregan las siguientes sugerencias:

1. Será un equipo de expertos el que estudie y determine el tipo de bomba, el trazado óptimo de las tuberías, las singularidades y las pérdidas de carga del trayecto que puedan afectar la faena y el hormigón. Se recomienda que este grupo se conforme por proveedores de material y maquinarias, constructores de la obra y proyectistas.

2. Es fundamental, al solicitar el hormigón al proveedor, tener clara la enfierradura del proyecto porque densidades altas requieren

un tamaño de árido menor al tradicional. Recordar que los hormigones se clasifican por grados, nivel de confianza, docilidad (trabajabilidad), tipo de cemento, resistencia y forma de colocación (normal o bombeado).

3. Comprobar mediante un ensayo, la trabajabilidad o docilidad del hormigón. Esta característica está relacionada con la capacidad de escurrir, por lo que a medida que la trabajabilidad es mayor, fluye más y por lo tanto es más fácil de colocar. Se sugiere docilidad superior a 15 cm, idealmente 20. Esto aminorará la pérdida de fluidez que se genera en el extenso recorrido del hormigón por la tubería, ya sea en plano horizontal o vertical.

4. Si el elemento a hormigonar posee gran densidad de armaduras o si la superficie es de grandes dimensiones, se recomienda utilizar hormigones autocompactantes, en cuyo caso se realizará un estudio de los encofrados y las fijaciones que se usarán, esto con el objeto de evitar que se desplacen por la acción de la alta fluidez de la mezcla.

5. Antes de comenzar a hormigonar, verificar que la tubería esté limpia, ya que cualquier material o elemento en su interior generará una pérdida de carga o un taponamiento. La limpieza se realizará con una esponja de alta densidad a la que se le



GENTILEZA CBB

Hormigonado de elementos masivos con alta densidad de armaduras.

aplica presión. Posteriormente se bombea agua para eliminar los restos.

6. Todos los días, antes de comenzar el bombeo, realizar el cebado de la tubería. Esto se efectúa introduciendo lechada (mezcla de cemento y agua) que recorre todo el tendido a través del bombeo.

7. Tener claro cuáles serán las vías de acceso de los camiones mixer para que no se generen detenciones. Es importante contar con suficiente espacio para mantener el flujo de descarga. No se puede esperar que un camión descargue y se vaya para que ingrese otro, eso genera detenciones en el proceso.

8. Es clave determinar la secuencia de llenado del elemento una vez que el hormigón sale de la tubería. Puede ser por fajas, por capas, de un extremo a otro o de ambos extremos hasta juntarse a una cierta distancia. Lo importante es que este procedimiento esté estipulado y lo realice personal capacitado, para que algunas capas no se endurezcan antes que otras (y se produzcan juntas frías).

9. Es importante contemplar regulaciones de flujo de hormigón, los que se accionarán en los casos en que haya que detener la faena. Esto se hace incorporando válvulas (denominadas también guillotinas) en las tuberías, específicamente donde termina el tendido horizontal y comienza el vertical. Las válvulas también pueden ser colocadas en lugares intermedios. Éstas podrán ser manipuladas por cualquier trabajador.

10. Tener precaución con las fijaciones

de las tuberías. Se sueltan por el uso y los golpes propios del bombeo, por lo que se deben reajustar o cambiar.

11. Considerar las pérdidas de carga que se producen cuando las tuberías atraviesan obstáculos o tienen que sortear curvas, quiebres o singularidades. En este sentido se sugiere buscar las rutas más cortas y rectas. Estas condiciones estarán dadas por la prueba de bombeo.

12. Al utilizar bombas plumas, disponer los equipos, como andamios y torres elevadoras, de tal manera que no obstaculicen el movimiento del brazo articulado.

Con estas recomendaciones, diferentes especialistas aseguran que se sortearán las complejidades de las alturas, se evitarán errores y se lograrán hormigones impecables. ■

COLABORADORES

- Domingo Lema, Jefe Investigación y Desarrollo, Cementos Bío Bío S.A.
- Rodrigo Fernández, Jefe de Negocios y Soluciones Constructivas RM, Melón Hormigones S.A.
- Diego Torres, Ingeniero de Productos Aditivos y Adiciones, Sika Chile
- Héctor Novoa, Jefe de Marketing, Lanzco S.A.

■ **EN SÍNTESIS**

En las alturas el hormigonado presenta exigencias superiores. Los especialistas sugieren cumplir con una secuencia exhaustiva para elevar el hormigón, tomando en cuenta la mano de obra y una detallada planificación. En obra es importante el cebado de la tubería y determinar con claridad el modo de llenado del hormigón en los moldajes.

60%
DE LAS PERSONAS
EN VALPARAÍSO
IQUIQUE Y TEMUCO
MANIFIESTA
ESTAR MOLESTAS POR
EL RUIDO.

EN VOLCAN®
ESTO NOS PREOCUPA

*Fuente: en base a información publicada en www.conama.cl



VOLCAN®

Experto en Soluciones Constructivas

www.volcan.cl



solar electric de
chilectra hace crecer
su proyecto.



Su tecnología permite ahorrar hasta un 85% del consumo energético tradicional. El calentamiento de aguas o fluidos se genera por la combinación de dos energías limpias que cuidan el medio ambiente.



Ya son más de 3.500 m² de colectores solares instalados, incluyendo el proyecto solar más grande de Sudamérica en un edificio habitacional

Garantía, respaldo y financiamiento de un experto.

Llámenos al 600 200 30 40



GRUPO ENERSIS

chilectra.cl

UN COMPLETO EQUIPO CONTRA EL FUEGO



Preocupados por el valor, seguridad y durabilidad de sus proyectos, hemos desarrollado una serie de soluciones constructivas resistentes al fuego, cuyos componentes son incombustibles y no generan gases tóxicos, para que sus obras entreguen más seguridad y confianza a quienes las habitan.

INGRESE A
WWW.VOLCAN.CL/CONTRAELFUEGO
Y DESCUBRA EL VIDEO QUE DEMUESTRA SU PODER

- AISLAN®**
Lana mineral de alta resistencia térmica, que también actúa como absorbente del sonido. Disponible en colchonetas, rollos, bloques y caños premoldeados.
- VOLCANITA® RF**
Plancha de yeso-cartón resistente al fuego para soluciones constructivas de cielos y tabiques.
- AISLANGLASS® ROLLO - PANEL**
Lana de vidrio utilizada como efectivo aislante térmico y absorbente acústico. Disponible en rollos y paneles.

 **Asistencia Técnica Volcán**
600 399 2000
asistencia@volcan.cl

Utilice nuestro soporte para especificación en nuestro sitio web o escribanos a soporteespecificacion@volcan.cl

www.volcan.cl


VOLCAN®
Experto en Soluciones Constructivas

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SU RESISTENCIA AL FUEGO

ALTAS TEMPERATURAS



■ Los expertos en el campo de la seguridad contra incendio son claros: si el producto es de calidad y la instalación deficiente, se corre un serio riesgo. ■ Por ello, se analiza la resistencia al fuego y comportamiento de las placas de yeso-cartón y fibrosilicato, su correcta colocación a fin de lograr su mejor comportamiento frente a un siniestro, evitando una serie de falencias constructivas detectadas en obra.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

E **L INCENDIO** disminuye las capacidades soportantes de los materiales de construcción. Frente a un siniestro, los materiales en contacto con los focos de calor, perderán sus propiedades físico-químicas. Una vez que el incendio está declarado, se requiere contener sus efectos. Es decir, “tratar que no afecte o demore en afectar a las habitaciones cercanas y sus ocupantes. Se debe velar porque el edificio no colapse, y esto en gran medida está determinado por la resistencia al fuego de los sistemas constructivos o de protección pasiva”, comenta Rodrigo Aravena, jefe sección Protección Pasiva y Ensayos del área de Ingeniería de Protección contra el Fuego DICTUC.

La resistencia al fuego “es la cualidad que poseen los elementos de construcción verticales, horizontales o inclinados para soportar un fuego intenso cumpliendo su función estructural, bajo condiciones reales durante un tiempo suficientemente largo, como para confinar el fuego en el lugar de origen, de

modo de evitar o retrasar su avance hacia el resto de la edificación”, comenta Miguel Bustamante, jefe de la sección Ingeniería contra Incendios del IDIEM.

Pero hay que hacer una salvedad. La resistencia al fuego es una característica de un elemento de construcción, no de un producto aislado como puede ser un ladrillo, una placa de madera, una plancha de fibrocemento u otro material. Si el incendio se encuentra en desarrollo, la pregunta es cómo responden los sistemas constructivos de protección pasiva. Para ello analizamos dos materiales de construcción dentro de una configuración y su comportamiento frente a la acción del fuego: las planchas de yeso-cartón y las planchas cementicias de fibrosilicato. En próximas ediciones analizaremos otras soluciones constructivas.

YESO-CARTÓN

La plancha de yeso-cartón es un material constructivo compuesto por un núcleo de yeso con aditivos especiales revestido por ambas caras con cartón de alta resistencia. “Su



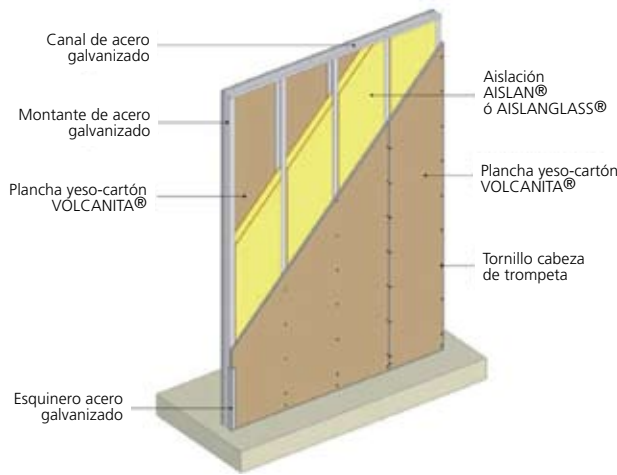
1. Estado de un panel de yeso cartón luego de un ensayo RF.

2. Casa con volcánita en interior de muros y en divisorio interior quemándose. El calor y fuego no traspasan hacia el recinto contiguo.





COMPONENTES DE SISTEMA CONSTRUCTIVO EN BASE A PLANCHA DE YESO-CARTÓN



GENTILEZA VOLCAN

utilización principal es la conformación de soluciones constructivas de tabiques y cielos interiores en proyectos de edificación. Su composición le confiere las cualidades de la piedra y la madera. Se asemeja a la piedra en su solidez, resistencia, estabilidad, durabilidad e incombustibilidad. Y a la madera en su flexibilidad, ductilidad, trabajabilidad como facilidad de corte, perforación, clavado y atornillado”, comenta Francisco Zamora, jefe técnico de Volcán, empresa que comercializa la plancha Volcanita®.

En el mercado y dependiendo de su uso, existen variados tipos. Destaca la plancha RF (Volcanita RF) resistente al fuego, que permite retardar el colapso de las planchas sometidas a altas temperaturas, actuando como una efectiva barrera de fuego y protegiendo en forma adicional las estructuras revestidas con ellas. “La fibra que tiene incorporada evita o retrasa el tiempo en que esa placa se caerá. Por lo que cuando la placa se empieza a agrietar, al mismo tiempo comienza a trabajar el sistema de fibra que evita que se caiga, es como una suerte de hormigón armado”, relata Orelvis González, subgerente área Ingeniería de Protección contra el Fuego DICTUC. Si bien las planchas de yeso-cartón se comportan de forma adecuada frente a exigencias de calor y fuego, “por sí solas no presentan resistencias determinadas debido a que en la práctica lo que es sometido a fuego es una configuración de tabique”, comenta Zamora. Por tal razón, se analiza en laboratorios una solución determinada compuesta por estructura (madera o acero), aislación térmica y acústica (lana de vidrio o lana mineral) y planchas de yeso-cartón (una o más por lado según diseño). En el mercado

es factible encontrar soluciones desde F-15 hasta más de F-180.

Por otro lado, la cantidad de planchas aplicadas a cada lado de la estructura irá en directa relación con la resistencia al fuego que se desee obtener, pero además involucra conceptos como la reducción acústica, resistencia mecánica y aislación térmica. Asimismo, la conformación de un tabique dependerá de su destino (tabique interior, medianero, perimetral estructural, entre otros) así como de las alturas de piso a cielo involucradas.

Un aspecto interesante. El yeso tiene una propiedad beneficiosa. Su estructura química contiene cerca del 20% de agua adherida. Una de las características fisicoquímicas importantes del agua en lo referente a incendios es el “calor latente”, esto es la cantidad adicional de energía (calor) que se requiere para pasar del estado líquido al gaseoso a 100° C. En la práctica, cuando se declara el incendio, la placa aumenta su temperatura hasta llegar a los 100° C, para pasar de su fase líquida a la gaseosa, el agua interna necesita obtener calor extra, ¿de dónde lo obtiene?, “del propio incendio. Esto se traduce en que el panel de yeso-cartón “roba” calor del incendio para evaporar agua, por lo que se calienta de forma mucho más lenta, porque el calor se ocupa tanto en calentar el panel como en evaporar agua”, ilustra Rodrigo Aravena de DICTUC. Otro dato relevante. “Se debe tener en cuenta que tras un tiempo de exposición al fuego, el material irá perdiendo agua y sus propiedades en general, por lo que naturalmente la plancha se contrae, y aparecen fisuras que

- El mejor e insuperable aislante térmico.
- Ahorro de energía en calefacción.
- Forma membrana continua eliminando puentes térmicos.
- Aplicable a cualquier superficie.
- Espuma auto extingüible.
- Diferentes polioles dependiendo de densidades, aplicación (inyección o spray) y perfil de reacción requerido.
- La mejor relación precio/calidad.



NUEVO

PIR INYECCION
Certificación DICTUC, Norma MB 1562, Clasificación R1

SPRAY
Certificación DICTUC, Normas Chilenas NCh 2121/1 Of.91 y ASTM E1321-97a

NUEVO

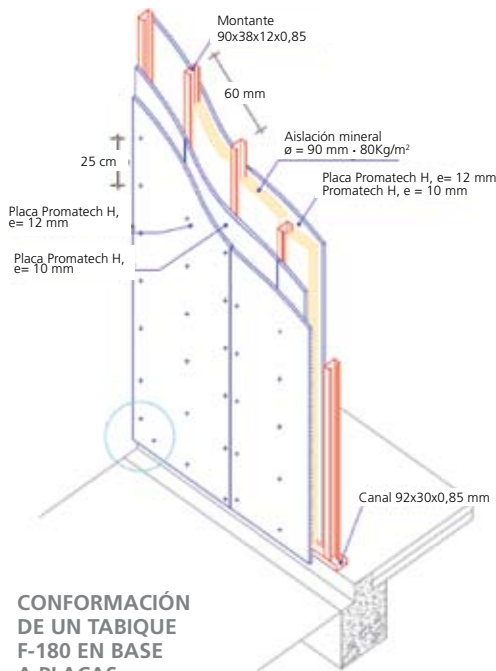


Orica Chemicals Latin America

Calle Dos N° 9463

Loteo Industrial Américo Vespucio
Quilicura • Santiago

Fono: 56-2 384 8100 • Fax: 56-2 384 8320



CONFORMACIÓN DE UN TABIQUE F-180 EN BASE A PLACAS DE FIBROSILICATO

determinan que finalmente la estructura colapse”, comenta Miguel Bustamante.

FIBROSILICATO

La familia de las placas cementicias brinda una amplia gama de configuraciones para la conformación de soluciones constructivas que ofrecen resistencias al fuego desde F15 hasta F180. Dentro de esta clasificación están las placas de fibrocemento (Permanit, Eterplac y otros) y las de fibrosilicato (Promatect H). Una característica notable del fibrocemento es su alta resistencia al agua y la humedad, lo que también logra el fibrosilicato a través de la aplicación de un impermeabilizante.

Un interesante sistema constructivo se observa en las placas de fibrosilicato, diseñadas para ser utilizadas como parte de la protección pasiva contra incendio de elementos estructurales y no estructurales, ofreciendo altos estándares de calidad en respuesta a las exigencias de la normativa (ver recuadro). Son placas de densidad media-baja, fraguadas por autoclave a alta temperatura, para revestimientos en aplicaciones de protección pasiva. Dentro de sus componentes están el cemento, sílice cristalino, silicato cálcico y fibras inorgánicas resistentes al fuego y elementos refractarios. “Se aplican como parte de variadas soluciones constructivas para la conformación de muros y tabiques, encajonamiento de estructuras metálicas (muros y pilares), protección de ductos (aire, eléctricos, shafts)



Protección de pilares en Mall Arauco Maipú, en base a planchas de fibrosilicato.

GENTILEZA PIZARREÑO

y elementos de hormigón como pilares, vigas, muros y losas, entre otros”, señala Fredie Soza, jefe línea de producto para Protección Pasiva Contra Incendio en Promat Chile S.A. – Soc. Ind. Pizarreño S.A., que comercializa el producto Promatect H.

El comportamiento frente al fuego de las placas de fibrosilicato es destacable, dada su baja conductividad térmica (0,175 W/m·K), su capacidad de reacción endotérmica a altas temperaturas y su alta resistencia y estabilidad mecánica frente al fuego. Por ejemplo, un tabique que cuente con una placa de fibrosilicato de 12 mm por cada lado de una estructura metálica de acero galvanizado, puede alcanzar una resistencia al fuego F120, y otro que cuente con dos placas de fibrosilicato a cada lado de la estructura metálica, una de 10 mm más una de 12 mm, puede alcanzar una resistencia al fuego de F180. “Es un material que no se desgrana a temperaturas de incendio debido al origen de sus materias primas (mayormente compuestos silíceos) y a su proceso de fraguado en autoclave a altas temperaturas, lo que le confiere una elevada estabilidad dimensional”, indica Soza.

Pero ¿cómo se ven afectadas frente al fuego? “Las placas de fibrosilicato Promatect H pueden cambiar de color con el calor, oscureciéndose levemente luego de transcurrido un tiempo considerable (más de una hora), y en algunos casos, cuando se especifica un espesor de placa muy ajustado para una resistencia al fuego requerida, el material puede fisurarse, pero queda en su lugar sin perder

espesor (es decir, sin desgranarse), por lo cual sigue otorgando protección contra el fuego”, ejemplifica Fredie Soza. Es importante mencionar que una sola placa de espesor adecuado, puede comportarse bien frente al fuego por más de dos horas, incluso pudiendo llegar hasta tres horas.

INSTALACIÓN

En un elemento de protección pasiva hay dos componentes que no se pueden separar. Por un lado están las propiedades del producto, y por otro la instalación. “El producto puede tener excelentes propiedades, pero si no se cumple con las condiciones adecuadas a la hora de su instalación, puede reaccionar pésimamente ante un incendio”, apunta Orelvis González. Y en ese sentido es la Inspección Técnica de Obras (ITO), la que juega un rol fundamental, porque si el producto se inspecciona mal en terreno, aunque el ensayo en los laboratorios sea satisfactorio, el resultado final variará.

En el caso de la placa de yeso-cartón, se debe poner cuidado en las aberturas por donde pasan las distintas instalaciones. “Un buen resultado es fruto de una sumatoria de acciones de instalación, como por ejemplo: correcta colocación de la estructura y de la aislación. En relación a la volanita (Volcanita®) se hará una adecuada manipulación de planchas, correcta instalación de fijaciones (profundidad, distanciamiento), aplicación y acabado de juntas invisibles y enlucidos con yeso”, señala Francisco Zamora.

Asimismo, son frecuentes las malas prácticas en la instalación del sistema Volcometal, partiendo por la manipulación de planchas de volanita. Las planchas quebradas por una inadecuada manipulación es un tema recurrente, al igual que un deficiente manejo e instalación de la estructura (canales y montantes maltratados), la inapropiada colocación del aislante produce pérdida de eficiencia térmica y acústica, defectos en la instalación de planchas como tornillos muy profundos o mal fijados producen roturas en la plancha.

Este antecedente, sumado a juntas invisibles con falencias, hará que el resultado final del tabique -aparición, planeidad, resistencia al fuego, aislación térmica y acústica, resistencia mecánica- no sea el esperado. La solución consiste en que el instalador cuente con la preparación y experiencia suficiente para aplicar la solución constructiva de la mejor manera.

En las placas de fibrosilicato en tanto, es importante, para su buen funcionamiento, que la instalación en obra se base en las es-

NORMATIVA EN CHILE

La resistencia al fuego, para efectos de la OGUC, se determina según la norma NCh 935/1 of 97: "Prevención de Incendio en Edificios – Ensayo de resistencia al fuego – Parte 1: Elementos de construcción en general". Las exigencias apuntan a los sistemas de compartimentación (muros, losas, tabiques), elementos soportantes (pilares, vigas), estructuras de techumbre, muros cortafuego entre edificios, cajas de ascensores y zonas verticales de seguridad, entre los más importantes.



Los collares para fuego previenen el paso de humo, gases tóxicos y fuego a través de pasadas (shaft) de tuberías de combustibles en compartimentaciones de piso o muro en caso de incendio.

pecificaciones técnicas de la solución constructiva. Por ejemplo, "en el caso de un tabique que lleva dos placas de fibrosilicato por cada cara, resulta clave que se traslapen. En ocasiones esto no es fielmente cumplido, provocando que la resistencia al fuego de la solución disminuya", expresa Fredie Soza.

Se puede observar que en ocasiones el espesor de la aislación térmica que está dentro de un tabique no es la adecuada, lo que tam-

bién influye en su resistencia al fuego. Los tabiques materializados con fibrosilicato pueden ser perforados para el traspaso de cables y ductos eléctricos, instalaciones sanitarias, ductos de ventilación, entre otras áreas, situaciones en las que se recomienda el uso de sellos de penetraciones, como por ejemplo collarines intumescentes, siliconas acrílicas, y pastas resistentes al fuego, entre otras soluciones que ofrece Promat Chile S.A. – Soc.

Ind. Pizarreño S.A. "La aplicación de estos productos permite que la resistencia al fuego de una solución constructiva no se vea alterada al ser perforada por algún tipo de elemento penetrante", comenta Bustamante.

En numerosas ocasiones, las aberturas que se hacen a través de los muros y entrepisos no se sellan y en otras el sello aplicado es inadecuado, eliminando de esta forma la compartimentación del edificio, de tal forma que en caso de incendio, el fuego puede expandirse con facilidad en el edificio. Hay que evitar las altas temperaturas. ■

www.dictuc.cl; www.idiem.cl;
www.volcan.cl; www.pizarreno.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "En incendios. Expansiones y contracciones térmicas". Revista Bit N° 69, Noviembre 2009, pág. 44.

- "Estructuras de acero. Inspección de productos de protección pasiva". Revista Bit N° 68, Septiembre 2009, pág.

¹ Protección pasiva: Se basa en elementos de construcción que por sus condiciones físicas aíslan la estructura de un edificio de los efectos del fuego durante un determinado lapso de tiempo, retardando su acción y permitiendo la evacuación de sus ocupantes antes del eventual colapso de la estructura y dando, además tiempo para la llegada y acción de Bomberos.

BIT 71 MARZO 2010 ■ 43

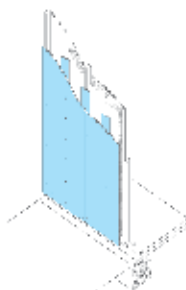


Protección pasiva contra fuego

TABIQUES CORTAFUEGO

Promatect - H

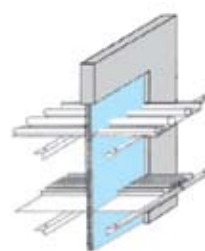
Estación de metro Manquehue y Magallanes. Construcción de tabique de alta resistencia al fuego en zonas de alto tráfico peatonal. (120 minutos)



SELLOS DE PASADAS

Promaseal Bulkhead

Edificio Titanium: Sello de pasada de ductos metálicos estructurales para protección al fuego. (120 minutos)



Catedral en 1863.



FOTO RAFAEL CASTRO Y ORDOÑEZ
GENTILEZA PEDRO ENCINA

CATEDRAL METROPOLITANA DE SANTIAGO UN NUEVO ROSTRO

■ Después de casi 100 años de su última remodelación estructural, la Catedral de Santiago se prepara para mostrar una nueva imagen para la celebración del Bicentenario. ■ El hecho justifica repasar su historia y, lógico, adelantar algunos detalles de su restauración e iluminación.

JUAN RAMÓN GARCÍA E.
PERIODISTA REVISTA BIT



SITUACIÓN ACTUAL



SITUACIÓN PROPUESTA

Propuesta
de restauración
presentada
por el arquitecto
Jaime Migone.



FICHA TÉCNICA

CATEDRAL METROPOLITANA DE SANTIAGO

LOCALIZACIÓN: Plaza de Armas de Santiago N° 444, Región Metropolitana

INICIO DE CONSTRUCCIÓN: 3 de julio de 1747.

TÉRMINO DE CONSTRUCCIÓN: 1906 (fecha de consagración por parte del Arzobispo Mariano Casanova).

ARQUITECTOS: Matías Vázquez de Acuña 1747-1770. Joaquín Toesca: 1780-1799.

Ignacio Cremonesi: 1897-1906.

DIMENSIONES: 93,83 metros de largo; 27,27 metros de ancho y 14 metros de alto.

CAPACIDAD: 1.000 personas aproximadamente.

COSTO DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN: \$100 millones.

COSTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN: \$3.000 millones aproximadamente (financiamiento del Gobierno Regional Metropolitano proveniente de un crédito del BID).

E

N EL CENTRO DE LA CAPITAL, frente a la Plaza de Armas, se erige el templo religioso más reconocido de nuestro país. Se trata de la Catedral Metropolitana de Santiago, un monumento nacional de estilo neoclásico cuya historia, marcada por incendios y designios de la naturaleza, entrega elementos interesantes hasta nuestros días. Hoy se prepara para entrar a pabellón y someterse a una cirugía que le revitalizará el rostro. Una esperada restauración, pero partamos por el origen.

LA HISTORIA

La Catedral Metropolitana se construyó bajo el mandato de Pedro de Valdivia. Si bien ésta no poseía las características físicas y eclesíásticas de una catedral, se transformó en el primer templo católico que recibió por varios años a las altas autoridades de la época. En 1541 por el levantamiento armado de los nativos, la frágil construcción de madera y techo de paja quedó transformada en cenizas. Tras 25 años, se iniciaron los trabajos para edificar un nuevo templo, faenas que se prolongaron por 44 años. Siguen

**Catedral
Metropolitana de
Santiago en 1900.**



los acontecimientos porque en 1648 enfrentó otro ataque, pero en esta ocasión por parte de la naturaleza. Un fuerte terremoto dañó gravemente las estructuras, las que se reconstruyeron entre 1662 y 1687.

Los años pasaron y la iglesia recibía a los fieles en el mismo sector donde se emplaza actualmente, claro que con una diferencia,

su orientación era nororiente y la entrada principal daba a la actual calle Catedral. Pero en 1730, otro movimiento telúrico la dañó gravemente. Así, en 1746 se decidió construir una nueva iglesia de mayor tamaño con orientación y acceso principal hacia la Plaza de Armas. La construcción del nuevo edificio eclesiástico se encargó al mayordomo (anti-

guo nombre de los capataces) Matías Vásquez de Acuña, quien entre 1747 y 1770 lideró la ejecución del proyecto. El diseño responde a la arquitectura española colonial, ya que los planos fueron elaborados por los arquitectos jesuitas bávaros Pedro Volg y Juan Hogen. Las dimensiones del nuevo templo eran de 120 varas de largo (97,8 m) y 41

ILUMINACIÓN INTERIOR

En 2002 la Catedral de Santiago se llenó de luz. Una iniciativa privada permitió que las grandes lámparas y apliques de bronce y cristal pudieran ser observados a diario, no sólo en los acontecimientos especiales. Esto se concretó a través de una renovación completa de la instalación eléctrica que contempló la instalación de un sistema computarizado de control de iluminación, que atenuó la intensidad de las lámparas, usándolas entre el 10% y el 100% de su capacidad según la necesidad. Las cornisas de 14 m de altura, en tanto, cuentan con una iluminación indirecta hacia la bóveda central que destaca las principales pinturas del templo. Los equipos iluminan además las estatuas doradas ubicadas al frente de cada pilar. Finalmente las alturas laterales también cuentan con una iluminación indirecta.

www.enersis.cl

Detalle de la iluminación interior de la Catedral de Santiago, desarrollada por el Grupo Enersis y Fundación Endesa.



Catedral Metropolitana de Santiago durante los años 50.

GENTILEZA ARCHIVO HISTÓRICO ROBERTO MONTANDON, CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES



varas de ancho (27,2 m).

Tras la muerte de Vásquez de Acuña, varios arquitectos aportaron ideas, aunque ninguno logró finalizar la obra. En 1780 la misión se encomendó al arquitecto italiano Joaquín Toesca, quien se encargó de finalizar la fachada principal de la Catedral. La materialidad de la nueva construcción era principalmente de mampostería de piedra con muros ejecutados mediante la colocación manual de elementos principalmente ladrillos, piedras en diferentes formas y bloques de cemento. Para la estructura

bajo la cornisa se emplearon piedras de tres colores: verde, rojo y amarillo. Las dos primeras se extrajeron desde dos canteras ubicadas en el cerro San Cristóbal, y la tercera del cerro Blanco de Santiago. Las verdes se encuentran en la base de los muros de la iglesia, las amarillas en los muros y las rojas en la cornisa. El uso de estos materiales se efectuó para lograr mayor resistencia y para que la estructura soportara fuertes movimientos telúricos. En 1799 falleció Joaquín Toesca sin alcanzar a ejecutar las torres que proyectó para la Catedral.

Pasó un buen tiempo, de hecho se retomaron las obras en 1897 a cargo del arquitecto italiano Ignacio Cremonesi. Rápidamente el profesional se puso al frente de las faenas, demoliendo la antigua torre y entregando nuevas especificaciones. La iglesia se compuso entonces de dos torres, las que se construyeron con una novedosa tecnología para la época. Se recurrió a estructuras de acero apernada y con remaches. La estructura quedó encastrada en una mampostería de piedra con refuerzos, compuestos por ladrillos y estuco por el exterior. La técnica entregó hasta el momento un excelente comportamiento, durabilidad y resistencia a la obra, soportando violentos sismos como el de marzo de 1985. Finalmente, y luego de casi 120 años desde que se inició la obra liderada por Matías Vásquez de Acuña en 1906, y a poco del Centenario de la Primera Junta

de Gobierno de Chile, el Arzobispo Mariano Casanova consagró la Catedral modificada por Cremonesi.

LA NUEVA IMAGEN

La historia prosigue. Con motivo de la celebración del Bicentenario, se inició un proceso de recuperación de Monumentos y Arquitectura Histórica de Chile, que forma parte de la cartera de proyectos de puesta en valor del patrimonio. En este contexto el Ministerio de Obras Públicas licitó entre otros, el proyecto de restauración de la Catedral Metropolitana de Santiago. El concurso se lo adjudicó el equipo encabezado por el arquitecto Jaime Migone Rettig, cuya propuesta busca reparar los daños estructurales que sufrió durante los últimos 100 años producto del paso del tiempo, el desgaste de los materiales, la humedad y la acción de agentes patógenos bióticos, además de la contaminación ambiental, los movimientos telúricos naturales y los provocados en la construcción del Metro de Santiago.

Para encontrar el mejor método para la restauración, Migone trabajó con un equipo multidisciplinario conformado por destacados profesionales nacionales y extranjeros. "Contamos con la asesoría de dos especialistas italianos, Lorenzo Jurina y Lorenzo Casamenti. El primero es experto en consolidación estructural, doctor en ingeniería y profesor del Politécnico de Milán.

SISTEMAS DE DRENAJE

- ZANJAS DE INFILTRACIÓN
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACIÓN
- 90% DE POROSIDAD
- 38 ton/m² DE RESISTENCIA
- 300 m³ POR CAMIÓN
- DRENAJE SOBRE LOSAS DE HORMIGÓN
- REDUCCIÓN DE PATIOS DUROS
- PAVIMENTOS VERDES

www.sistemasgeotecnicos.cl

MUROS DE CONTENCIÓN

- MUROS TEM O MSE ANTISISMICOS
- SISTEMA PREFABRICADO
- NO UTILIZA ACERO
- TERMINACIÓN ESTÉTICA
- BLOQUES DE COLORES
- RAMPAS DE ACCESO
- ESTIBOS DE PUENTES

EMIN

SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.

www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl
Fono (56-2) 299 8001 - Fax (56-2) 206 6468

Actos de celebración del Centenario de Chile. Al fondo se observa la fachada oriente de la Catedral con sus dos torres y ornamentaciones completas.



GENTILEZA DIVISIÓN ARQUITECTURA MOP

Casamenti es restaurador y director del Curso de Restauración del Instituto Lorenzo de Medici de Florencia. Ambos colaboraron en determinar la situación real en la que se encuentra el templo”, señaló Migone.

El informe final precisó que la restauración se debe enfocar en la reparación de los problemas estructurales que han sufrido los muros de las fachadas norte y oriente, recuperando además la ornamentación realizada por Ignacio Cremonesi. Esta última por estar principalmente revestida con estuco, se agrietó en algunos sectores por el paso del tiempo, provocando que el acero que resguarda en su interior se encuentre oxidado. “La recuperación contempla elaborar moldes de toda la ornamentación, porque es muy valiosa y no podemos seguir perdiendo parte de ella. Además, se restaurarán los elementos que se encuentran deteriorados y reemplazaremos los que se hayan perdido totalmente”, explica Migone.

Para realizar gran parte de la restauración, el arquitecto propone el uso de materiales compatibles con los existentes, de tal forma que tengan reversibilidad. Es decir, que todo lo que se agregue pueda ser retirado, si es necesario, sin provocar daños a la construcción original. Todas las estructuras que se utilicen para dar mayor firmeza se realizarán en acero inoxidable en base a tubos, tensores y cables. Además, estos sistemas se ubicarán detrás de las torres, para que no sean vistos desde el exterior. Los

DESDE LAS ALTURAS DE LA CATEDRAL

Una idea que ha estado sondeando el arquitecto Jaime Migone, pero que no está inserta en el actual proyecto de restauración de la Catedral Metropolitana de Santiago, es la posibilidad de modificar el interior de las torres para que los visitantes y turistas puedan subir y mirar los alrededores del templo y la Plaza de Armas, como la gran mayoría de las Catedrales europeas. Se trata de una propuesta que se insertará en futuras intervenciones.

desafíos de la restauración no son menores. Se deberán trabajar las ornamentaciones que se encuentran adheridas a las torres, a las cornisas y a los pilares. Por ello, la labor será con suma prolijidad y cuidado para no desprender ni dañar las decoraciones.

ILUMINACIÓN

El proyecto incluye un sistema de iluminación que se instalará en distintas zonas y posiciones de la fachada, incluyendo pavimentos, cornisas y torres. El recurso marcará la diferencia entre los dos tipos de arquitectura que sobresalen en la Catedral: la de Toesca y la de Cremonesi. Para esto se utilizará la tecnología LED que minimiza el consumo energético. Además, se contempla el uso de celdas fotovoltaicas para aportar energía al sistema.

Aún no se define con exactitud el inicio de las faenas de restauración, sin embargo se estima que no alcanzará a estar finalizada para el Tedeum del Bicentenario, como se

pretendía originalmente. Igualmente, se espera que antes del término de 2010 la Catedral cuente con un nuevo rostro. ■

www.arquitecturamop.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Iglesias del centro de Santiago. Un tesoro por descubrir”. Revista BIT N° 65, Marzo 2009, pág. 70
- “Iglesias de Chiloé. Culto a la madera”. Revista BIT N° 58, Enero 2008, pág. 80
- “Construcción Iglesia San Francisco. Milagros inesperados”. Revista BIT 53. Marzo 2007, pág. 70

■ EN SÍNTESIS

Casi 120 años debieron transcurrir para que finalmente la ciudad de Santiago contara con una Catedral. El actual templo inició su construcción en 1747 y sólo en 1906 fue finalizada la obra. Ahora un nuevo proyecto Bicentenario de restauración pretende dejarla de la misma forma como hace 100 años, con una diferencia, esta vez la iluminación ayudará a mostrar sus dos estilos arquitectónicos.

Venta y alquiler de sistemas de moldajes

**Moldajes Alsina: un equipo humano en constante innovación
comprometido con el servicio a sus clientes**



OBRA DESARENADOR AZUFRE
HIDROELECTRICA LA HIGUERA



Moldajes Alsina Ltda.

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

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

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



Moldajes Alsina Ltda.

Nueva Taqueral, 369
Panamericana Norte Km 22
Lampa, Santiago de Chile
Tel: 2 745 2003
Fax: 2 745 3023
E-mail: chile@alsina.com
Web: www.alsina.com

SÍLICE EN LA CONSTRUCCIÓN

RIESGO EN EL AIRE

- Estudios internacionales señalan que el sector construcción ha desplazado a la minería en la cantidad de trabajadores que sufren silicosis, una enfermedad grave y potencialmente mortal que se produce por inhalación de polvo con sílice libre cristalizada.
- Especialistas detallan las principales medidas para enfrentar un riesgo suspendido en el aire.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

SEGÚN ESTUDIOS del Instituto de Salud Pública⁽¹⁾, en nuestro país el 56,5% de los trabajadores del sector construcción realiza actividades con presencia de sílice en más de un 30% de su jornada semanal. La situación preocupa, y mucho. Los trabajadores que inhalan polvo que contiene sílice, se exponen a contraer silicosis, una enfermedad profesional grave y potencialmente mortal, irreversible y generalmente progresiva. Vamos por parte. En primer lugar, el sílice o dióxido de silicio (SiO_2) es uno de los componentes de la corteza terrestre y se encuentra en la composición de rocas, arena, cuarcita y granito, entre otros. En la naturaleza se presenta en diferentes estructuras, tanto en depósitos naturales como en productos fabricados por el hombre. Específicamente, en las obras de construcción se libera junto al polvo que produce por ejemplo el corte de hormigón, granito, ladrillos y baldosas; las perforaciones; las demoliciones; las excavaciones y la limpieza

de moldajes. La exposición aguda o crónica de los trabajadores a este agente químico provoca el desarrollo de enfermedades pulmonares como la silicosis. En algunos países, los estudios indican que la industria de la construcción ha desplazado a la minería, donde se manifestaba esta enfermedad en forma predominante. Y la explicación estaría en la falta de medidas de prevención y control en el sector construcción. Diferentes especialistas explican las medidas concretas que deberán tomar las empresas que detecten presencia de sílice en sus faenas.

ACCIONES PREVENTIVAS

Existen diferentes métodos para controlar la exposición de los trabajadores a la sílice. Entre éstos se encuentran los que actúan sobre la fuente de emisión, en la cual las actividades van dirigidas a la eliminación o reducción de la concentración; sobre el medio de difusión, realizando acciones que minimizan su propagación en el ambiente laboral; o sobre el individuo receptor, en el cual se estimula la

protección personal del trabajador con información y educación. A continuación detallamos algunas.

1. Elección de materiales menos riesgosos: La medida más efectiva consiste en la eliminación de la fuente de emisión de polvo, sin embargo, ésta se realiza en muy pocas ocasiones. Cuando no es posible, una opción importante consiste en emplear materiales y productos que tengan menos concentración de sílice. Por ejemplo, en el caso de la limpieza abrasiva de superficies, se recomienda utilizar materiales alternativos a la arena, como granallas metálicas, escoria de cobre o microesferas de vidrio.

2. Aislamiento de las operaciones: Se recomienda aislar en un recinto específico las operaciones potencialmente contaminantes. De esta manera se aplicarán medidas preventivas particulares más efectivas y económicas que si se realizaran en un lugar común. Esto también disminuirá el número de personas expuestas.

3. Humectación: Una alternativa económica y fácil de implementar se basa en la humectación. En este caso existen máquinas o herramientas que utilizan agua, aunque su finalidad principal es refrigerar la herramienta y la pieza que se mecaniza. Esta técnica favorece directamente las medidas preventivas de disminución de la emisión de polvo.

4. Mantenimiento de equipos: Para conseguir que los niveles de concentración ambiental se mantengan dentro de los límites aceptables, es fundamental que se realice una adecuada mantención de los equipos. Esto eliminará la

Una de las claves está en formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que se exponen al inhalar polvo con sílice.



existencia de fugas a la atmósfera de trabajo. Entre los servicios de mantenimiento existe un error frecuente que se manifiesta en no prestar mayor atención al cuidado de las instalaciones no directamente productivas, como los ventiladores y los filtros de los sistemas de depuración.

5. Extracción localizada: Esta medida capta el contaminante en la zona inmediata al punto donde se ha generado (foco contaminante), evitando que se difunda en el ambiente. Es fundamental que el diseño del sistema sea realizado por profesionales especializados, asesorados por expertos en ventilación industrial.

6. Limpieza: En los lugares donde existe polvo la limpieza se realizará al final de cada turno o jornada de trabajo utilizando sólo equipos de aspiración. En ningún caso, se empleará aire presurizado para este fin.

7. Protección respiratoria: Los protectores respiratorios impedirán que las sustancias dañinas ingresen al organismo de los trabajadores a través de las vías respiratorias. Es importante tener en cuenta que la máscara de protección respiratoria debe ajustarse perfectamente al rostro. Por ello, la barba se prohíbe en trabajadores que utilizan estos sistemas ya que impide su correcto sello con la cara. Los elementos de protección respiratoria son de uso personal. En ningún caso deben ser empleados por más de un trabajador. Es fundamental seleccionar co-

PLAN DE ERRADICACIÓN

Existe un compromiso mundial, encabezado por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo, tendiente a controlar e idealmente erradicar esta patología laboral. Chile se hizo parte de esta iniciativa elaborando un "Plan Nacional de Erradicación de la Silicosis", que tiene por objetivo disminuir su incidencia al año 2015 y erradicar esta enfermedad al año 2030. En la elaboración de este plan participaron el Ministerio de Salud, Ministerio del Trabajo y Previsión Social, organizaciones de los trabajadores, las mutualidades de empleadores y organizaciones del sector privado. La Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción, en su rol de administrador del seguro contra accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, impulsa un programa denominado "Silicosis 0", a través del cual implementa diferentes actividades entre las que se cuenta el fortalecimiento de la asesoría en prevención de estas materias.

www.mutual.cl



GENTILEZA SOCOVESA

Los protectores respiratorios impiden que las sustancias dañinas ingresen al organismo.



rectamente el tipo de filtro. Los especialistas recomiendan un filtro mecánico del tipo P100 (a prueba de aceite (P), eficiencia mínima de filtración de 99,97% contra partículas). Adicionalmente este equipo debe mantenerse de manera que conserve su efectividad original. Se sugiere guardar la máscara en una bolsa plástica sellada dentro de un casillero, lejos del lugar donde existe la presencia de polvo. Cuando no se emplee, dejarlo en un lugar protegido de la radiación solar, el calor, el frío extremo y la humedad excesiva. Reemplazar las piezas que han sufrido desgaste.

8. Formación de trabajadores: Se considera como clave la formación y la información que manejan los trabajadores sobre el tema. Sólo de esta manera y mezclando las diferentes medidas expuestas se podrán controlar de manera eficaz los riesgos.

CASOS CONCRETOS

Varias empresas del sector ya han tomado conciencia de los peligros a los que se exponen sus trabajadores al estar en contacto permanente con la sílice libre cristalizada. En Socovesa por ejemplo se han realizado mediciones ambientales a diferentes puestos de trabajo, detectando la presencia de sílice. En

tre estas faenas se encuentra la demolición de hormigón y cortes de ladrillo, cerámica y pastelones. Para enfrentar esta situación, la empresa adoptó un conjunto de acciones de control operacional, explica Francisco Lamich, jefe de prevención de riesgos de Socovesa. En primer lugar, en las obras se trabaja con faenas húmedas y cada trabajador cuenta con su sistema de protección personal. En el caso de los que se desempeñan en demolición de hormigón, se les proporciona un protector respiratorio de medio rostro con doble filtro tipo P-100. Para los cortadores de ladrillo, en tanto se les diseñó un taller específico que cuenta con ventilación. Además el operador del banco de ladrillo utiliza un respirador de rostro completo. "En paralelo, llevamos a cabo programas de capacitación permanente, actualizando y modificando nuestros procedimientos de ingreso, llevando a cabo una producción filmica donde el control de la sílice libre cristalina es un tema muy importante", destaca Lamich.

Por su parte, la constructora de pavimentos asfálticos Bitumix, también ha estado preocupada del tema. "Hemos efectuado evaluaciones en nuestra planta de chancado donde encontramos presencia de polvo con contenido de sí-

¿QUE ES LA SILICOSIS?

La silicosis es una enfermedad respiratoria crónica grave, caracterizada por una fibrosis pulmonar causada por la inhalación de polvo respirable que contiene sílice libre cristalizada y que puede ser fatal. Esta es una de las enfermedades ocupacionales más antiguas. Existen tres tipos de silicosis, las cuales dependerán del tiempo de exposición y de las concentraciones presentes en el organismo.

lice en cantidades menores a las exigida por el DS 594. Sin embargo como medida complementaria y para garantizar que dichos índices se mantengan, empleamos un sistema de humectación con agua por aspersión y niebla y el uso de camiones aljibes de forma continua.

Para aquellos trabajos específicos como limpieza de cintas, mantenciones de chancadores y aseo general del área, proporcionamos a nuestros trabajadores filtros N95 para reforzar el control. También en las cabinas de comando de las plantas de chancado se cuenta con un sistema de presión positiva o inyección de aire (mediante aire acondicionado) para evitar que el material particulado ingrese a las mismas", concluye Jorge Sánchez San Juan, jefe de seguridad, calidad y medio ambiente de Bitumix. ■

COLABORADORES:

- Michael Cisternas, Jefe Departamento de Investigación Aplicada de la Mutual de Seguridad
- Alejandro Morales, Gerente de Innovación de la Mutual de Seguridad.

ARTÍCULO RELACIONADO:

- "Innovación y prevención de riesgos. Seguridad y creatividad". Revista BIT N° 70, Enero-Febrero 2010, pág. 14.

(1) Bernales B, Alcaíno J, Solís R. Situación de Exposición Laboral a Sílice en Chile. Publicado en Ciencia & Trabajo I Año 10 I Número 27 I Enero/Marzo 2008.

■ EN SÍNTESIS

La silicosis es una enfermedad profesional grave y potencialmente mortal que se produce por inhalación de polvo que contiene sílice. Diferentes entidades están preocupadas de erradicarla a través de diversas medidas de prevención. Para controlar de manera eficaz los riesgos, los especialistas recomiendan la humectación, el encerramiento, la ventilación y la capacitación a los trabajadores.

REVIT® MEP PARA BIM, PERMITE EXPERIMENTAR EL MEJOR SISTEMA DE DISEÑO.

REVIT® ARCHITECTURAL PARA BIM, PERMITE QUE SU DISEÑO SEA MÁS INTUITIVO.

REVIT® STRUCTURAL PARA BIM, PERMITE CAPTURAR PRECISIÓN EN CADA NIVEL.



Las soluciones de software de modelado de información para la edificación (Building Information Modeling o BIM) de Autodesk introducen una nueva forma de trabajar basada en la creación y el uso de información coherente y coordinada, lo que permite una toma de decisiones más rápida, una mejor documentación y la posibilidad de predecir las prestaciones incluso antes de empezar a excavar.



Distribuidor en Chile de Autodesk
CAD@tecnoglobal.cl
(56 2) 685 8500 / 685 8595

Comgrap
General Flores 171
Providencia, Santiago
56 2 5929000
www.comgrap.cl

Computer Design (CDC)
Los Conquistadores 2134
Providencia, Santiago
56 2 3354101
www.computerdesign.cl

Microgeo
Teatinos 500
Stgo. Centro, Santiago
56 2 6580800
www.microgeo.cl

Cynersis
Seminario 78
Providencia, Santiago
56 2 2045040
www.cynersis.cl

Espex
Av. Prieto Norte 502
Temuco
56 45 911911
www.espex.cl

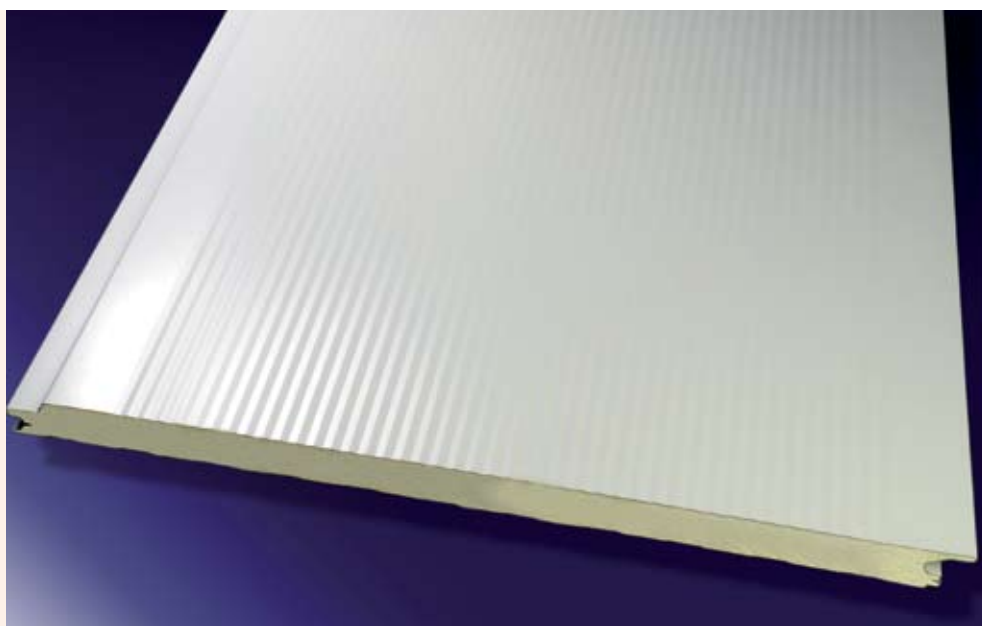
Autodesk®
Authorized Value Added Reseller



CINTAC

Soluciones especializadas para grandes obras

Crecen las exigencias en el mercado de la construcción y los proveedores se ponen a la altura de las nuevas necesidades. Es el caso de Cintac que apuesta por entregar diversidad en productos, servicio, asesoría técnica especializada y una red de apoyo para grandes clientes del área industrial.



Grandes proyectos, exigen grandes soluciones. Variedad en productos, asesoría técnica especializada, servicios en obra e instalación certificada y nuevas tecnologías, son las líneas que fortalecen la oferta integral de Cintac, empresa líder en materiales de acero. Entre sus productos se encuentran los pertenecientes a la marca **Instapanel** que brindan soluciones para edificios industriales, como galpones y centros de distribución, hasta cubiertas y revestimientos para centros comerciales, gimnasios, estaciones de servicios o cualquier proyecto que requiera un valor estético en su arquitectura.

Ser proveedor de una amplia gama de soluciones, sumado a un servicio técnico especializado y con apoyo de profesionales en

terreno, son las fortalezas que hoy están a disposición de proyectos de construcción y montaje.

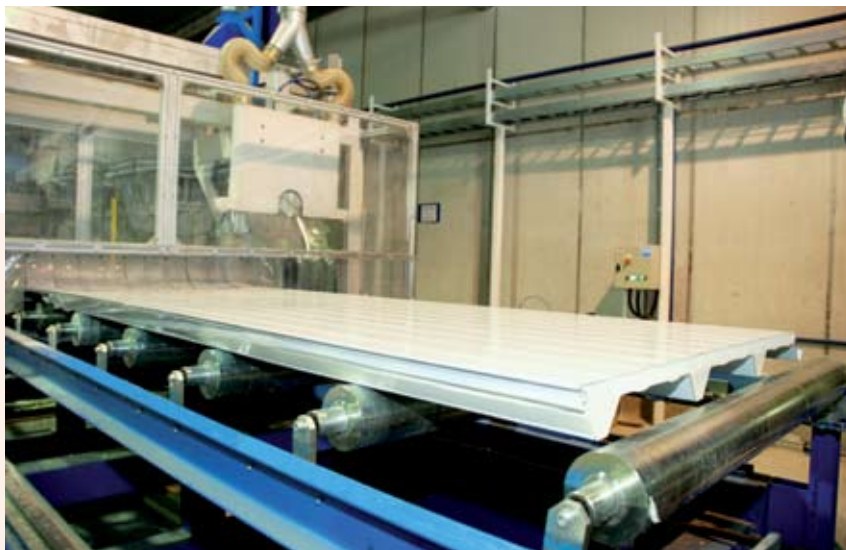
Diversidad

La empresa se diferencia por ser un proveedor único de soluciones. “Desde el punto de vista de nuestros productos y del desarrollo, contamos con una amplia gama de soluciones, de manera de presentar una oferta completa para satisfacer las necesidades del

mercado”, comenta Laureano López, subgerente Área Industrial de Cintac.

La diversidad no es un tema menor, porque los clientes pueden encontrar en una sola empresa múltiples soluciones. Así, la propuesta de la compañía se fortalece mediante la calidad y diversidad de productos y servicios, la innovación permanente, la experiencia y el conocimiento del mercado.





Asesoría técnica

La variable precio-calidad es vital a la hora de optar por un producto determinado. Pero Cintac no sólo apunta a destacarse por conveniencia, sino por su asesoría técnica. En este accionar “tenemos vendedores técnicos capaces no tan sólo de ofrecer una gama amplia de soluciones, también de entregar una asesoría técnica bajo el respaldo de la empresa”, profundiza López. Conjuntamente con esta fuerza de ventas especializada, Cintac cuenta con equipos de profesionales que atienden en obra los requerimientos de grandes proyectos. Se apunta a entregar mayor tranquilidad y respaldo en la ejecución.

Servicio

Mejorar el nivel de servicio es el objetivo prioritario. Para lograrlo, su gran plus es el de ofrecer un stock permanente de productos, convirtiéndose en un proveedor capaz de responder ante todo tipo de proyecto. “Estamos en la senda de entregar una oferta potente hacia el mercado de la construcción industrial. En esta línea, un buen abastecimiento en

el momento oportuno, representa otra de nuestras grandes fortalezas”, señala López.

Dentro del servicio, vital es la red de empresas contratistas que instalan y ejecutan las obras con el más alto nivel de eficiencia y calidad, tanto para las cubiertas y revestimientos como para los productos estructurales. Se debe recordar que aún el mejor producto del mercado, si es mal instalado, ofrecerá un pobre resultado final.

Innovación

La tendencia es clara, el mercado es dinámico y las empresas exigen nuevos desarrollos. La estrategia consiste en apuntar a la innovación con productos de valor agregado que logren satisfacer a una mayor cantidad de clientes. Soluciones probadas como el sistema constructivo para naves industriales TuBest, la línea de cubiertas como el PV-4 o la de revestimientos como el PV-8, son sólo algunas tecnologías entre una gran variedad de desarrollos con que cuenta la compañía.

Como la innovación no se detiene, Cintac ha desarrollado

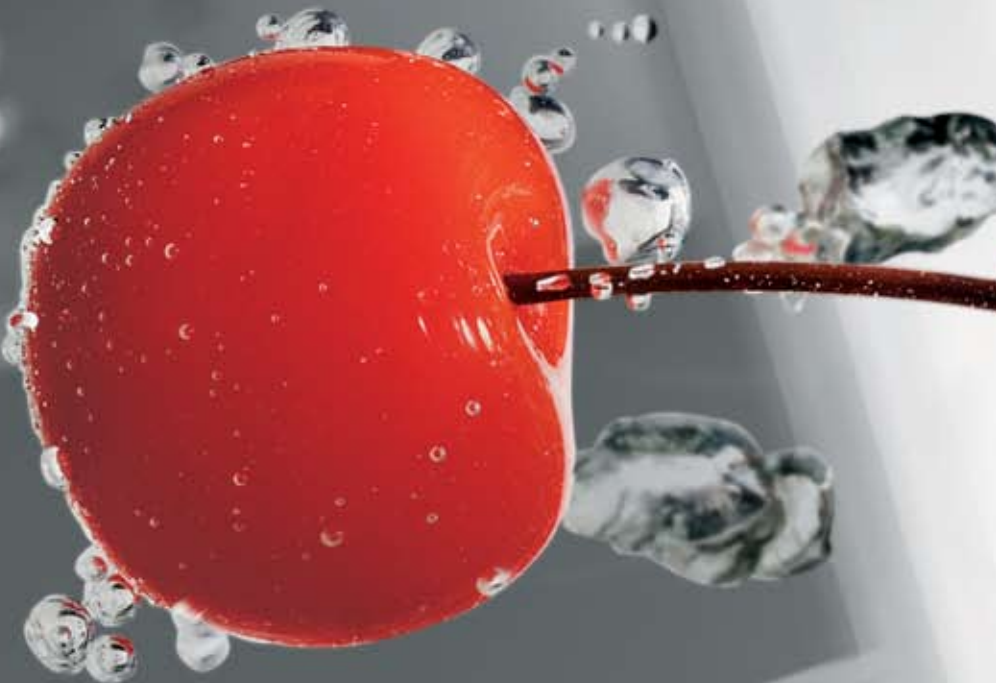
nuevas tecnologías en maquinarias y soluciones para hacer frente a los desafíos de la industria de la construcción. “Invertimos en una línea continua de poliuretano, una de las máquinas más modernas de Sudamérica, que permite producir paneles de aislación para techos, paneles arquitectónicos y paneles para cámaras frigoríficas, de muy alto estándar, capaz de fabricar más de 1.000 m² por día”, indica López. Adicionalmente, se han hecho mejoras a máquinas de planchaje a fin de aumentar su productividad.

En productos destaca la gama de soluciones estructurales en poliuretano, orientados a cubiertas de edificios industriales, como la línea Kover L-804. Las hay también en poliestireno, cuya diferencia es la capacidad de aislación y terminación. Es un panel continuo que integra una solución cubierta-aislación-cielo en un solo producto. Se constituye por dos láminas de acero Zinc Alum prepintadas al horno, con un núcleo aislante de poliuretano de alta densidad firmemente adherido a ambas superficies metálicas. Próximamente se espera el lanzamiento de una línea de paneles arquitectónicos que al mismo tiempo son aislantes, con mejor terminación y en colores, representando una excelente opción para ser utilizados en fachadas y cielos.

La construcción se mueve, las obras demandan soluciones integrales. El futuro y Cintac avanzan en el mismo sentido.



LAUREANO LÓPEZ,
SUBGERENTE ÁREA
INDUSTRIAL DE CINTAC



La última tentación en baño estará en Barcelona

Descubra en Concepto Baño todas las tendencias de un mundo en constante transformación. Sorpréndase en un espacio único, creado a la medida del sector. Una cita privilegiada con toda la oferta del baño. Unase a los profesionales más cualificados para, ahora más que nunca, aprovechar las mejores ideas y oportunidades de negocio.

Coincidiendo con:
INSTALMAT
Salón Integral de Materiales para Instalaciones
12-15 de Mayo

CONCEPTO
BANÑO
SALÓN EUROPEO DEL BAÑO



Fira Barcelona

**Recinto Gran Vía
11-15 Mayo 2010**

www.conceptobano.com



FERNANDO CAMPORA
GERENTE DE MARKETING CORPORATIVO
INTEL - CONO SUR

LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

En la edición anterior se destacaron los beneficios que los profesionales de obra obtienen al adoptar la movilidad. Sin embargo, ¿qué pasa con la seguridad de la información en lugares donde las condiciones ambientales suelen ser poco amistosas para los equipos electrónicos, como ocurre en las obras? Las respuestas las ofrece la propia tecnología y a través de diversas soluciones se protegen los notebooks de hurtos y daños.

Para combatir robos, en primer lugar se ofrecen opciones de monitoreo, las que permiten determinar el lugar exacto donde se encuentra el computador a través del rastreo de la dirección IP ⁽¹⁾. A esto se suma la tecnología vPro de Intel, la que agrega dos funcionalidades: encriptación del disco duro con la información protegida por una clave, y la tecnología Anti-Theft, que al reportar un robo envían desde una central una "poison pill" (pastilla de veneno) produciendo la muerte total del equipo, transformándolo, literalmente, en un ladrillo. Esta última tecnología, si bien no evita el hurto, produce dos efectos interesantes: disminuye el incentivo al robo, ya que no se podrá revender (ni por partes) y lo más importante, protege los datos. No es un tema menor, porque se trata de planos, contratos, e-mails, fotos, planificaciones de obra y en ocasiones información estratégica de la empresa que se puede perder de un momento a otro. Estos sistemas dan cuenta que el mayor problema no es localizar el notebook, sino recuperarlo. Y en este contexto se plantea la "Seguridad lógica", donde la protección de la información está en primer lugar.

En tanto, para evitar daños provocados por el polvo, la humedad y los riesgos de caídas, propios de las obras de construcción, también existen algunas prácticas recomendadas:

a) Adquirir un kit de limpieza para notebooks, donde se incluye una bomba de aire, que sirve para eliminar el polvo que se va juntando en el equipo. Se sugiere no soplar encima de él, ya que aumenta la humedad y va pegando el polvo.

b) Hacer un respaldo del disco duro en forma periódica, semanal e incluso diariamente. Hoy en Chile es posible adquirir un disco duro externo de 1TB (2) por menos de US\$200 donde se puede almacenar una copia completa del disco del notebook sin problemas (generalmente los discos de los portátiles son de 80 a 160 GB).

c) Usar discos de estado sólido (SSD). Los discos duros tradicionales, por tener piezas mecánicas, son más sensibles a daños por golpes o vibraciones. En cambio, los SSD, al ser 100% electrónicos, no presentan problemas con los movimientos bruscos, además de ser más rápidos, fríos y silenciosos (no hay un motor girando constantemente), por lo tanto son más seguros.

d) Evitar navegar por sitios de internet poco seguros, que podrían instalar malwares (versión moderna de los virus) que buscan robar información del equipo. Además, se recomienda mantener siempre actualizado el antivirus.

La seguridad de la información, al igual que la seguridad en la obra, depende fuertemente de las acciones y cuidados que se tomen.

(1) Dirección IP: número compuesto de 4 cifras de hasta 3 dígitos, ejemplo: 192.168.0.10, que identifica en forma única a una computadora dentro de una red.

(2) 1 TB = 1 TeraByte = 1.024 Gigabytes.



PULIDORAS DE PISOS DE HORMIGÓN



SOLUCIONES PARA LA REPARACIÓN DE PISOS

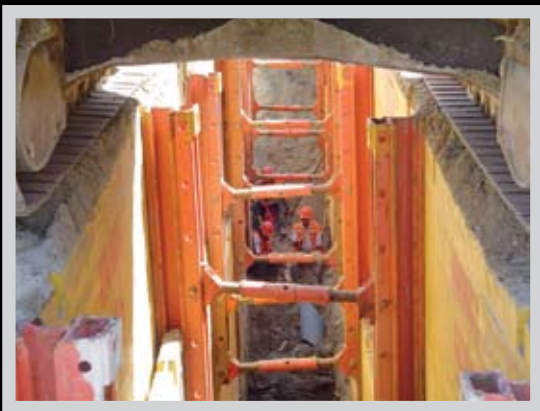
FONO: 490 8100 / FAX: 490 8101

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl



RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFFECTIVIDAD



Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- 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



www.krings.cl

CASA MATRIZ

Av. Américo Vespucio Sur 80 Of. 32 - Las Condes

Fono (56-2) 241 3000

Guillermo Schrebler - gschrebler@krings.cl

LA PERFECCIÓN SE PROYECTA CON BIM

Construya virtualmente su proyecto a partir de un modelo tridimensional que contiene detalles técnicos, los datos completos y la planificación de la obra (4D).



Liveprojects
solutions



- Detecte fácilmente interferencias entre especialidades.
- Gestione ágilmente la relación entre diseño y construcción.
- Obtenga animaciones de programas de trabajo, faenas de montaje, secuencias constructivas y maniobras.
- Mejore la comunicación y planificación de su proyecto.
- Obtenga respuestas rápidas: cubicaciones, presupuestos, cortes y elevaciones.

Disponible en WWW.LIVEPROJECTS.CL

GEPUC
Centro de Excelencia en Gestión de Producción UC

Desarrollamos soluciones integrales encargándonos en terreno o en forma remota de modelar el proyecto y entregar las respuestas que necesite.

■ Inaugurado en 2006, el Túnel del Puerto de Dublín destaca por su impresionante construcción y por sus modernos sistemas de seguridad.

■ La megaobra evita que los vehículos pesados colapsen las vías principales de la capital de Irlanda, despeja las calles y hace un valioso aporte para una ciudad más amigable.

CONSTANZA MOMBIELA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

TÚNEL DEL PUERTO DE DUBLÍN

VELOCIDAD Y SEGURIDAD

FICHA TÉCNICA

TÚNEL DEL PUERTO DE DUBLÍN

EMPRESA CONSTRUCTORA: Nishimatsu, Mowlen e Irishenco

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: Junio de 2001

AÑO DE TÉRMINO: Diciembre de 2006

TECNOLOGÍA Y SISTEMAS DE SEGURIDAD: Indra

PRESUPUESTO: 752 millones de euros

LONGITUD TOTAL DEL PROYECTO: 4,5 km

NÚMERO DE TÚNELES: Dos

ANCHO DE DIÁMETRO: 12 m

CARRIL DE ANCHO: 3,65 m (dos por cada galería)

ALTURA DIÁMETRO: 4,9 m

ALTURA DE OPERACIÓN: 4,65 m

PROFUNDIDAD: 30 m

MATERIAL: Hormigón armado



Mapa de la red de carreteras de Dublín, Irlanda

PUERTO Y TÚNEL

BAHÍA DE DUBLÍN

GENTILEZA DUBLIN PORT TUNNEL

COMO PARTE de la Iniciativa de Transporte de Dublín, en el año 1993 se trazaron las bases de un proyecto emblemático para descongestionar el centro de la capital de Irlanda. En aquella época, el flujo vehicular de las principales carreteras colapsaba por grandes camiones y buses que transitaban hacia y desde el puerto principal de la ciudad. Impacto ambiental, método de construcción y efecto en las áreas locales fueron los pilares para definir las directrices de la nueva iniciativa. En 2000 la situación del tránsito ya era crítica. No se podía esperar más. Por ello, el Ayuntamiento de Dublín dio la partida a la ejecución de una obra espectacular: el Túnel del Puerto de Dublín. La National Roads Authority (NRA), autoridad de transporte de Irlanda financió la obra de 752 millones de euros. La construcción se adjudicó al



GENTILEZA DUBLIN PORT TUNNEL

Perforación de galerías del sector sur del túnel del puerto de Dublín.

consorcio Nishimatsu, Mowlen, Irishenco (NMI) en diciembre de ese mismo año, y unos meses más tarde se definió que la supervisión correspondería a la empresa Kellogg Brown y Root. La obra parte en el puerto de Dublín, continúa con un túnel que se une a la autopista M1 norte, y se conecta al oriente con la vía M50-Sur, hacia el aeropuerto de la ciudad (ver mapa).

El proyecto contempla la construcción de un doble túnel de 4,5 km, tres puentes, una nueva entrada al puerto de Dublín, tres edificios operacionales y una plaza de peaje. El aspecto ambiental no se descuidó y se plantaron 40.000 árboles y arbustos en los alrededores. Un dato interesante, para incentivar aún más a los vehículos pesados (camiones y buses con más de 25 asientos) a utilizar esta vía, se estableció su tránsito gratuito, sólo cancelan peaje los automóviles, taxis, motos, furgonetas y autos comerciales menores a 3,5 toneladas.

DESAFÍO BAJO TIERRA

En terreno, la principal faena que encierra los más complejos retos técnicos se encuentra bajo tierra. Claro, se trata del túnel que consta de dos tubos paralelos independientes,

uno para cada sentido de la circulación. La construcción se realizó mediante máquinas tuneladoras de doble escudo telescópico (TBM). No, no se confunda no son equipos modestos. Para nada. Son auténticas moles. Las tuneladoras, diseñadas por la firma Herrenknecht, poseen 156 m y 60 m de largo, respectivamente, mientras que su diámetro llegó a los 12 m. A pesar de sus dimensiones, el proceso de ejecución se realiza con agilidad. ¿Cómo? Muy simple, tras la perforación, la máquina instala anillos de revestimiento compuestos por elementos prefabricados de hormigón. En las juntas se coloca un material aislante que se comprime al entrar en contacto con los elementos prefabricados adyacentes garantizando así la estanqueidad. El proceso avanza cuando la máquina apoya sus cilindros de empuje contra el anillo de prefabricados, mientras en forma simultánea el escudo frontal gira y excava. Otro dato. A través de tuberías, la tuneladora coloca mortero para rellenar el vacío que se genera entre la excavación y el anillo de revestimiento compuesto por los prefabricados.

Hay más información. Las dos secciones del túnel se iniciaron desde un eje de 34 m de profundidad y 57 m de diámetro ubicados



GENTILEZA DUBLIN PORT TUNNEL

Sistema de pared moldeada más anclaje con vigas de acero.

en la avenida Collins. En este punto intermedio, se instalaron las dos máquinas tuneladoras (TBM). A modo de tradición las máquinas se bautizaron con nombres de mujer, Grainne y Meghan, y su costo fue de 27 millones de euros y 10 millones de euros respectivamente. Esta última avanzó hacia el norte para remover arcilla. A Grainne le tocó el trabajo más pesado, porque partió al sur para perforar piedra caliza.

La faena no fue sencilla, porque por las ca-

racterísticas del suelo no se pudo utilizar una tuneladora para cada perforación, ya que se fabricaron para enfrentar distintos tipos de terreno y reducir el plazo de entrega. Entonces, las dos máquinas participaron en ambas excavaciones. Esto se refleja en la labor de Grainne, que taladró hacia el sur pasando por las avenidas Griffith, Marino y Fairview. Entonces, se desmanteló, se trasladaron sus partes hasta el segundo túnel, se volvió a armar y comenzó allí con la nueva faena. Merece un reconocimiento, porque en total Grainne removió 500.000 m² de roca.

Durante las perforaciones se instaló el sistema de desagüe profundo a lo largo del eje de la excavación. En total se realizaron 10 pozos a una profundidad de 48 m bajo el nivel del suelo, instalándose también bombas de aguas subterráneas.

No todo fue túnel bajo tierra. A medida que la obra se acercó a la superficie, resultó necesaria la unión de esta faena con el resto del proyecto. Y para ello se recurrió al método conocido como cut & cover (cortar y cubrir). Este sistema materializa el último tramo del túnel que se conecta con el exte-

Técnica de cortar y cubrir de excavación profunda de ambos accesos del túnel.



GENTILEZA DUBLIN PORT TUNNEL

rior, a través de una profunda excavación a tajo abierto sosteniendo el terreno por medio de muros pantalla de 1,2 m de ancho. El procedimiento tiene sus particularidades. El punto de partida consiste en ejecutar los muros pantalla. Para ello, primero se hace una guía de 1 m de profundidad aproximadamente y ahí comienza la excavación para construir los elementos que sostendrán el terreno. Una vez que la excavación concluye se coloca bentonita para estabilizar el suelo. Ahora sí, se pone la enfierradura, se hormigona y

quedan terminados los muros pantallas de 1,2 m de espesor. Tras esta faena es el turno de la excavación masiva y la construcción del túnel. Queda claro que en este método cumplen un papel importante las paredes laterales, que se refuerzan con vigas de celosías. Tras la ejecución de la obra y la instalación de los servicios, se recubre con tierra la estructura.

Ya se ve la luz al final del túnel, pero antes hay que analizar su equipamiento, uno de los más modernos del Viejo Continente.

Layher, el andamio de la construcción.



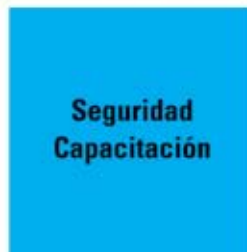
Presentes en los principales proyectos de construcción de Chile y el mundo, aportando soluciones confiables a la medida de cada requerimiento.

Siempre más. El sistema de andamios.

Con el respaldo, la experiencia y el soporte del líder mundial en sistemas de andamios.



- Sistemas de Andamios
- Allround
- Blitz
- Torres de Escala
- Galpones Temporales
- Soluciones Especiales





TECNOLOGÍA Y SEGURIDAD

Los expertos señalan que el túnel del Puerto de Dublín también se destaca por la tecnología de punta de su equipamiento. Veamos. Para aplicar las innovaciones de seguridad con las que cuenta la obra, la empresa a cargo de esta labor, Indra, se basó en conceptos fundamentales como la integración total de los equipos, gestión de explotación que in-

cluye instalaciones de seguridad y rescate, y simulacros. Una de las características fundamentales del túnel, y que lo distingue de otros, es principalmente la cantidad y variedad de tecnologías implementadas. Es más, para este tipo de obra los equipos deben multiplicarse o triplicarse dependiendo de la necesidad.

Pero comencemos por la red de comunica-

CHILE: ACCESO SUR

En abril de 2008 el ministro de Obras Públicas, Sergio Bitar, inauguró el túnel T1, el nuevo Acceso Sur a Santiago. El monto de la inversión fue de US \$156 millones siendo su principal propósito evitar el ingreso de camiones en la ciudad. Sí, una idea muy similar al del Túnel de Dublín. Y al igual que en la obra europea, el proyecto chileno destaca por un túnel con avanzados sistemas de control y seguridad, también suministrados por la empresa Indra. Para ello construyeron un moderno edificio de control que opera todas las variables instaladas.

La obra cuenta con sistemas de vigilancia y control de ventilación, iluminación, megafonía, 34 postes de emergencia interior SOS cada uno con extintor de incendios, 6 postes SOS exterior ubicados en la entrada y salida al túnel, 4 centrales de incendio microprocesadas con sus respectivos detectores ópticos y termovelocimétricos (detector de cambios rápidos de temperatura) de humo, todo ello unido a 5.000 m de fibra ópti-

ca que se conectan a la central. Una de las innovaciones principales es la utilización del software DAI o Detector Automático de Incidentes, conectado en todas las cámaras de seguridad del túnel. De esta manera, ante cualquier situación fuera de lo común este sistema da una alarma visual y auditiva al operador de la sala de control.

Por otra parte, Indra desarrolló el proyecto SIZEAL donde se desarrollaron e implementaron toda la tecnología necesaria para el despliegue de la Zona de Extensión de Apoyo Logístico de Valparaíso (ZEAL), desde la infraestructura en comunicaciones hasta los sistemas de información. Estos modernos equipos y recursos tecnológicos consisten en la instalación de cinco portales de lectura TAG para el control de camiones en la ZEA L, además barreras infrarrojas y 12 cámaras de televisión para la seguridad perimetral, una sala de control y monitoreo de operaciones, una doble red de enlace a Internet, redes de radio y un data center.

SEGURIDAD EN LA RUTA

El Túnel del Puerto de Dublín destaca por sus avanzados y múltiples sistemas de seguridad, entre ellos se encuentran las estaciones de emergencia, señales que indican la velocidad máxima requerida, vías expeditas y tableros electrónicos de mensaje variable.

ciones. Este incluye una central telefónica global para dos edificios y otros sectores estratégicos con el fin de garantizar las comunicaciones con el exterior. Se estableció tecnología de doble anillo de fibra óptica, troncal de gigabit Ethernet y subanillos Fast-ethernet, que permite que el sistema se recupere hasta de tres cortes de energía en un tiempo estimado de 30 segundos.

Otro elemento, la megafonía. Esta solución se aplicó en el túnel, las bocas y los edificios. Funciona mediante la red IP, en la que se pueden emitir mensajes grabados y en directo. Además transmite mensajes a distintas zonas en forma simultánea. A esto se suma la radio-comunicación para equipos de emergencia, cuyo audio también se transmite a través de canales de radio FM, esto permite que los operadores se contacten con los usuarios del túnel vía radio. Además, se destaca el Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) compuesto por más de 100 cámaras que graban a baja velocidad.

Como de túnel se trata, la ventilación representa un ítem fundamental. Se dispusieron 16 mega-equipos de ventilación a chorro. El sistema realiza dos funciones, la dilución de contaminantes de los escapes de los vehículos en operación normal y el control de humo en caso de incendio. Es un sistema longitudinal en el que el aire es inyectado a través del túnel en dirección al flujo de tráfico y expulsa los gases contaminantes por los portales de salida. Para el monitoreo de la calidad del aire del túnel se colocaron sensores que alertan de inmediato ante cualquier situación anómala.

En esta línea también se ubican los mecanismos de control de incendios: El túnel tiene instalado distintos métodos independientes de detección. El sistema convencional que se basa en sensores de humo. A éste se suma el de túnel que consiste en detectores de calor lineal que generan una alarma en caso que la temperatura de los cables eléctricos supere

40.000 árboles y arbustos fueron plantados en los alrededores del túnel del Puerto de Dublín.



GENITEZA DUBLIN PORT TUNNEL

un límite predeterminado. Hay que agregar que como detección también se emplea el pulsador de emergencia que enciende las alarmas de la sala de control. Todo esto se complementa con sistemas de extinción automática de gases en las zonas claves. Para controlar cualquier tipo de alarma visual y auditiva, la empresa Indra, creó un software denominado SCADA que previene a los operadores de las dos centrales de control cualquier situación anómala dentro del túnel.

En términos de iluminación destacan los sensores automáticos que la ajustan, para que la vista de los conductores se adapte a los cambios bruscos de luz. En el control de tráfico Indra instaló un sistema de monitoreo valiéndose de detectores de vehículos. Esta moderna tecnología capta el número de automóviles que pasa por el túnel, su velocidad y la distancia entre ellos, procesando la información mediante algoritmos probados que son enviados a la sala de control. Es aquí donde inmediatamente las cámaras de circuito cerrado visualizan directamente lo que está ocurriendo en el túnel.

EL AIRE

Uno de los desafíos claves para el proyecto de Túnel de Puerto de Dublín era controlar las emisiones de gases contaminantes para evitar impactos adversos sobre los residentes cercanos a la salida e ingreso del túnel. Para ello, se midieron elementos como PM10, Dióxido de Nitrógeno, Benceno, Compuestos Volátiles Orgánicos, Tolueno, Xilenos y Butadiene.

Las medidas de calidad del aire mostraron que las emisiones se encuentran dentro de las exigencias establecidas por las reglamentaciones de la Unión Europea. Sin embargo, uno de los principales problemas se observa en el polvo que generan las entradas norte y sur del túnel. Según las indicaciones del proyecto, el municipio de Dublín aún cuenta con dos años más de plazo para disminuir las emisiones relacionadas con la obra.

El 20 de diciembre de 2006 se inauguró el Túnel del Puerto de Dublín. Una obra emblemática que demandó retos técnicos en su construcción, y que finalmente trajo alivio al tránsito de la ciudad. ■

<http://www.dublinporttunnel.ie;>
<http://www.indra.es>

ARTÍCULOS RELACIONADOS

-“El túnel de los sueños. Estructura que atraviesa los Pirineos”. Revista BIT N° 60, Mayo 2008, pág. 66.

-“Enlace Oresund. Uniendo costas lejanas”. Revista BIT N° 62, Septiembre 2008, pág. 64.

■ EN SÍNTESIS

El Túnel del Puerto de Dublín fue construido especialmente para descongestionar las principales avenidas de la capital irlandesa. Su construcción duró casi 6 años y tuvo un costo total de 752 millones de euros, siendo el túnel más largo del país. Éste fue unido a la principal red de carreteras con el fin de realizar viajes más expeditos desde y hasta el puerto de la ciudad, destacando de manera conjunta sus modernos sistemas de seguridad y control de incendios.



Todo para la construcción

- **Látex Constructora**
- **Látex Elastomérico**
- **Marmolinas y Marmolástico**
- **Sellante Acrílico**
- **Pastas de Muro**
- **Impermeabilizantes**
- **Esmalte al Agua**
- **Oleo Pinta Fácil**



TAJAMAR





www.sika.cl



Innovation & Consistency | since 1910

Geotecnia y Obras civiles

Seguridad
Innovación
Creatividad
Experiencia

P PERSONAL CALIFICADO

M MAQUINARIA ESPECIALIZADA

ISO 9001 GESTIÓN DE CALIDAD

OHSAS 18001 GESTIÓN DE S&SO



SOLETANCHE BACHY
TECNOLOGIA SUSTENTABLE

Contamos con una completa línea de procesos y metodologías geotécnicas especializadas con procedimientos y tecnologías de punta, desarrollada por una red mundial de ejecutivos e ingenieros de más de 60 nacionalidades, cuyas obras se encuentran alrededor de todo el mundo.

UNA EMPRESA DE  SOLETANCHE FREYSSINET

Url.: www.soletanche-bachy.cl

Dir.: Av. Cerrillos 980, Cerrillos, Chile | Casilla 122 | Tel.: (56 2) 589 9000 | Fax: (56 2) 5849001 | E-mail: sbc@soletanche-bachy.cl

MAXIMO
PODER CUBRIDOR



LATEXCUBRIENTE TOTAL **DE**LOXON

SHERWIN WILLIAMS CHILE S.A - Av . La Divisa 0689 San Bernardo - Fono: 540 00 00 - Santiago - Chile
Visita Nuestras Tiendas en www.sherwin.cl



EVENTOS CDT 2010

ENCUENTROS CON LA INNOVACIÓN

■ Seminarios internacionales de alto contenido técnico organizará durante el 2010 la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). ■ Los encuentros tendrán como eje la innovación y nuevas tecnologías en la industria de la construcción.

LOS ÚLTIMOS DESARROLLOS, los desafíos que plantea el futuro, las claves para crecer en un mercado cada vez más competitivo y todo el potencial que encierra la innovación, serán algunas de las temáticas que abordarán los Encuentros CDT durante 2010. Un selecto grupo de prestigiosos expositores nacionales y extranjeros entregarán luces sobre las principales tendencias del sector. No sólo habrá teoría, al contrario, los casos concretos y exitosos serán una constante para extraer las enseñanzas que dejan las grandes obras.

El año comienza el 14 de mayo con el 5º Encuentro Construcción Universidad, ECU 2010, que se realizará en el marco de la Semana de la Construcción (del 11 al 15 de ese mes). El evento se consolida como un puente entre el mundo académico y la industria de la construcción, reuniendo a más de mil estudiantes universitarios de las carreras de Ingeniería, Construcción y Arquitectu-

ra. www.construccion-universidad.cl

El 17 de junio será el turno del 5º Encuentro Tecnologías de Información en Construcción, TIC 2010. Aquí quedará de manifiesto que la innovación juega un rol fundamental como motor de desarrollo a través de la aplicación de TIC en proyectos de construcción.

www.tic-construccion.cl

El 4º Encuentro Mandante Contratista se realizará en agosto para abordar los grandes temas que surgen en la constante interacción entre estos dos protagonistas de la construcción. Fortalecer confianzas y distribución de riesgos representan dos de las temáticas que preocupan a estos actores.

www.mandante-contratista.cl

En septiembre tendrá lugar un evento técnico por excelencia. Se trata del 6º Encuentro Profesionales de Obra, Pro Obra 2010, una instancia de formación y perfeccionamiento para los que tienen la alta responsabilidad de ejecutar proyectos de construcción.

www.pro-obra.cl

Se afirma en el sector que el 2010 será el año de la innovación y el desarrollo, algo que sin dudas se reflejará en el 3er Encuentro Internacional de Innovación. Profesionales chilenos y extranjeros abordarán los beneficios, pero también los retos que imponen los nuevos desarrollos.

El año terminará con uno de los grandes eventos de la industria, el 6º Encuentro Internacional Construcción Sustentable. La cita será en noviembre y una vez más se analizará el desarrollo del sector, pero a través de acciones respetuosas con el medioambiente. La eficiencia energética y la construcción sustentable serán evaluadas bajo el prisma de destacados expertos nacionales y extranjeros.

www.construccion-sustentable.cl

Los avances de los programas, las formas de participar y todos los detalles de los seminarios ya se pueden consultar al mail eventos@cdt.cl. Hay que apurarse porque este año nadie quiere perder detalle de los encuentros con la innovación. ■

AGENDA TÉCNICA 2010



14 MAYO
5º Encuentro
Construcción
Universidad



17 JUNIO
5º Encuentro
Tecnologías
de Información
en Construcción



AGOSTO
4º Encuentro
Mandante
Contratista



SEPTIEMBRE
6º Encuentro
Profesionales
de Obra



OCTUBRE
3er Encuentro
Internacional
de Innovación



NOVIEMBRE
6º Encuentro
Internacional
Construcción
Sustentable

COMPENDIOS TÉCNICOS CDT

INFORMACIÓN
TÉCNICA
ON-LINE



**CUBIERTAS Y
TECHUMBRES**
Diciembre 2009



**PISOS Y
PAVIMENTOS**
Enero 2010



**TRATAMIENTOS
SUPERFICIALES**
Febrero 2010

Descargar gratuitamente desde
www.registrocdt.cl

UN PRODUCTO DE **registrocdt.cl**

Invitamos a las empresas industriales y/o
proveedores de materiales a participar de los
próximos compendios técnicos

INFÓRMESE EN: registrocdt@cdt.cl - (56 2) 718 7500



MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES

PROTEGIENDO SUPERFICIES

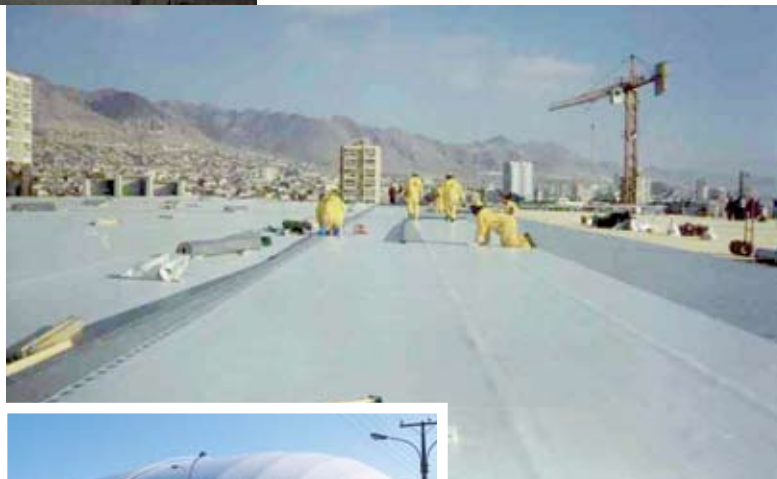
■ Cada obra presenta necesidades específicas de impermeabilización. Por ejemplo, una solución superficial rígida puede ser apta para un muro. En cambio, en tabiques, losas y elementos sometidos a movimientos resulta apropiado un material flexible. ■ Las nuevas tecnologías apuntan a entregar soluciones específicas, más eficientes y respetuosas con el medio ambiente. Hay que proteger superficies.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

LAS CLAVES PRINCIPALES en la impermeabilización son dos, señalan los expertos. Primero. Se debe considerar el tipo de obra que se protegerá, no es lo mismo impermeabilizar un edificio o una vivienda, que un proyecto minero, túnel o estructura industrial compleja. Segundo. La selección se basará en variables como bajadas de agua, procesos constructivos, superficies disponibles, tipo de proyecto que habrá sobre la impermeabilización, la zona geográfica donde se deben usar los productos, si se trata de losas fisuradas y si tras la instalación de las membranas se colocarán moldajes.

Con todos los elementos definidos sobre la mesa, se debe elegir la solución más adecuada. En efecto, existen tecnologías y productos para cubiertas, túneles, fundaciones, estanques de agua potable, piscinas y zonas de derrames de líquidos químicamente agresivos, entre otras. Por ello, los nuevos

Aplicación de membrana en la cubierta de un supermercado en Antofagasta. Abajo techumbre del gimnasio La Tortuga de Talcahuano, ambas impermeabilizadas con Sikaplan 15 G.



GENTILEZA SIKA

desarrollos se asocian a mejores condiciones de aplicación (simplicidad, tratamiento previo de superficies, complementos) así como óptimas condiciones de servicio (durabilidad, resistencia, cumplimiento de normas y regulaciones, cuidado del medio ambiente).

En los últimos años, las innovaciones en el área de membranas se potencian con el surgimiento de conceptos como Green Building, construcción sustentable y eficiencia energética, así como variedades específicas para las distintas áreas de la construcción. La impermeabilización avanza, hay que proteger superficies.

TECHOS Y CUBIERTAS

■ **Membrana para cubiertas planas:** Las hay "preformadas o líquidas, adheridas o de fijación mecánica, de distintos colores y aso-



ciadas a requerimientos de eficiencia energética y lineamientos de regulaciones como la LEED", comenta Milan Cerić, gerente de negocios de contractors de Sika Chile. En la línea de membranas preformadas destacan Sikaplan 15G, en base a PVC, reforzada y de 1,5 mm de espesor, aplicable mediante fijación mecánica y Sarnafil F610-12 Felt en

base a PVC, de 1,2 mm de espesor y con fieltro de protección, lo que permite ser aplicada adherida o mediante fijación mecánica. En la línea de membranas líquidas para roofing destacan Sikalastic 445 CL y Sikalastic 490T, ambas en base a poliuretano, la primera en diversos colores y la segunda transparente. Estas membranas cobran gran importancia en cubiertas con una mayor cantidad de encuentros y detalles que hacen de una membrana líquida una buena alternativa para aplicar.

■ **Membrana de instalación en frío:** La membrana EPDM (Etileno Propileno Monó-

67

años

participando en los proyectos más importantes del país



ALIADOS ESTRATÉGICOS... PARA SOLUCIONES INTEGRALES



tecnología inteligente

Montajes eléctricos	Green building
Mantenimiento	Automatización
Cableado estructurado	Control de iluminación
Ingeniería - Asesorías	Domótica
Seguridad	Inspección
Eficiencia energética	Climatización

Fotografía:
Edificio institucional
Fleischmann

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

www.fleischmann.cl



www.mauricioaminosga.cl



GENTILEZA ASFALCHILE

La gran particularidad de la membrana EPDM es que se instala en frío, pudiendo ser aplicada tanto en techos planos, inclinados como en irregulares.



■ **Membrana para techumbre:** La Geoflex HD, fabricada en Estados Unidos por Republic Powdered Metals, se compone de poli iso butileno con una tela de refuerzo, para uso en techumbres. “Si bien se aplica comúnmente en el extranjero, en Chile es innovadora porque además de ser resistente a la intemperie, su aplicación es sencilla y segura. Es adherida a la cubierta mediante el uso de un adhesivo en frío, lo que se traduce en menores costos de instalación y la disminu-

ción de riesgos producto de no tener que calentar el material para fijarlo”, señala José Miguel Ferrer, gerente de desarrollo de negocios de RPM de Productos Cave. Es de color blanco, lo que genera una gran reflectividad de los rayos del sol, logrando como beneficio una disminución importante del calor en la cubierta y en consecuencia evitando la transmisión de temperatura hacia el interior del edificio. Viene

La membrana Geoflex HD está recomendada para techumbre con poca pendiente. Se instala sobre hormigón, membranas existentes, placas de yeso, madera y metal.

en rollos y se coloca sobre hormigón, membranas existentes, placas de yeso, madera y metal, entre otras superficies.

■ **Membrana fotovoltaica:** Si de respetar el medio ambiente se trata, Bautek innovó trayendo la membrana impermeable fotovoltaica General Solar PV, de su representación General Membrane Spa de Italia, capaz de captar todos los espectros de la luz solar, incluida la luz difusa, para convertirlas en energía solar. La tecnología empleada es a base de membranas flexibles de silicio amorfo que forman una película fina tricapa protegida con un film de teflón. Se comercializa en paneles de 1 kvp (en 17 m² de área). El panel pesa 7,5 kgs/m², resiste una presión de lluvia y granizo de hasta 27 m/seg (una teja se rompe a 17 m/seg.) En caso de rotura de un módulo, éste se autoexcluye a través de diodos de bypass. General Solar PV es un panel mon-



GENTILEZA PRODUCTOS CAVE

mero), de Asfaltos Chilenos, es un sistema de membrana impermeabilizante que se instala 100% adherida a la superficie, o bien, flotante siendo fijada en los extremos mediante anclajes. Entre sus propiedades destacan su instalación en frío, bajo peso, segura y fácil de colocar adaptándose a las formas requeridas, asegura el fabricante. Se aplica en techos planos, inclinados e irregulares, en cubiertas industriales, monolíticas y metálicas, y en tableros OSB o directamente sobre losas de hormigón, entre otros sustratos. Tras la preparación de la superficie del techo e instalado el aislamiento termo-acústico, si se coloca de forma flotante, se ancla perimetralmente con refuerzos mecánicos. Las uniones de los traslapes deben realizarse con adhesivos y cintas adherentes especiales. También es factible de aplicar en lagunas artificiales, dado que es un producto que se adapta mejor a las superficies.

Las celdas fotovoltaicas de silicio amorfo que integran el sistema General Solar PV se pueden instalar en cualquier posición, permitiendo la generación de energía aún con luz difusa y sombra.



GENTILEZA BAUTEK



GENTILEZA ASFALCHILE

La TPO es una membrana tricapa que destaca por su alta resistencia, además cuenta con un poder reflectivo de los rayos solares.

tado en membrana asfáltica autoadhesiva que se adhiere completamente al sustrato.

SUPERFICIES INDUSTRIALES

■ **Membrana líquida:** En zonas de procesos industriales a veces no basta sólo con impermeabilizar, debido a probables requerimientos de ataques químicos y abrasión importantes. Por otra parte, los tiempos de puesta

en servicio son la mayoría de las veces de muy corta extensión, debido a esto, un producto de rápido curado y aplicación se convierte en la mejor alternativa. La membrana elástica de Poliurea, Sikalastic 841ST cumple con todos estos requerimientos y plantea una innovadora solución, al ser aplicada mediante máquina y poseer rápida reacción y corto tiempo de curado, y una alta resistencia ante agentes químicos agresivos. Es aplicable como revestimiento de protección de estanques, espesadores, puentes, balcones y terrazas, pisos y estacionamientos, planta de tratamiento de aguas, plantas de energía, entre otras.

FUNDACIONES Y ESTRUCTURAS ENTERRADAS

■ **Membrana dual:** Se trata de la línea Paraseal, membrana dual que contiene polietileno de alta densidad impermeable, y una capa de bentonita sódica natural adherida a éste, cuya gran particularidad es que "al entrar en contacto con el agua expande hasta seis veces su volumen. Esto permite que ante la eventualidad que la membrana sea punzonada, el producto tiene la propiedad de hincharse, permitiendo autoreparar la perforación", señala Ferrer de Cave. Resiste 45 m de

columna de agua y al punzonamiento de hasta 76,6 kilogramos. Disponible en rollos de 1,2 x 7,3 m y con una versión para contacto con agua salada. Su principal aplicación es en fundaciones y en aquellas zonas donde quede enterrada.

■ **Membrana para fundaciones:** Las fundaciones revisten una de las aplicaciones más delicadas, pues están sujetas a presencia continua de agua y quedan protegidas bajo hormigón. Sika dispone de un sistema en base a membranas de PVC compartimentadas con dispositivos de control, que permiten monitorear el funcionamiento del sistema y realizar una "eventual" reparación no invasiva y de costo razonable, en base a sistemas de inyección. El corazón de este sistema es la membrana Sikaplan WP 1120-15 HL, diseñada para la impermeabilización de todo tipo de estructuras de fundaciones contra aguas subterráneas. Posee alta resistencia al envejecimiento, tracción y elongación, y es resistente a la penetración de raíces y microorganismos.

■ **Membrana líquida de poliuretano:** De un componente (poliuretano), de aplicación líquida y en frío. Se puede utilizar sobre hormigón húmedo, en particular en proyectos para zonas climáticas extremas. Con este producto, y a 24 horas de haber retirado el moldaje, se puede aplicar y comenzar a trabajar en un muro. La membrana Tremproof 250 GC se utiliza sobre muros, losas, tanto en horizontal como en vertical, siempre que quede oculta o protegida, por ejemplo muro de fundación, losa y jardineras, entre otras superficies. "Otra de sus particularidades es que está siendo recomendada para la imper-

BIT 71 MARZO 2010 ■ 73

¡VAMOS CHILE! ESTADIO NELSON MANDELA - PORT ELIZABETH



Con ocasión del Mundial de Fútbol en Sudáfrica 2010, Form Scaff ha colaborado con el joint venture constructor Grinaker-Lta & Interbeton, para construir un estadio completamente nuevo en Port Elizabeth. El antiguo recinto deportivo no era factible llevarlo a los estándares requeridos para este evento y posteriormente quedar al servicio de la comunidad. El estadio albergará 49.500 localidades y será sede del partido que enfrentará a Chile con Suiza el próximo 21 de junio de 2010.

form-scaff

Visite nuestro nuevo sitio web



www.formscuff.cl
info@formscuff.cl

(56-2) 738 5019

Una empresa certificada por 



La línea Paraseal se puede aplicar principalmente en muros contra terreno y en aquellas zonas donde quede enterrada.

La membrana Sikalastic 841 ST es de dos componentes, elástica y de muy rápido curado para ser aplicada mediante pulverización.



GENTILEZA PRODUCTOS CAVE



GENTILEZA SIKA

meabilización de techos verdes, a través del Grupo Técnico que lidera la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)", indica Ferrer. Ha sido aplicada en proyectos como el Teatro del Lago en Frutillar, el edificio del Juzgado de Garantía de Valdivia, Casino de Puerto Varas y en el Hotel Patagonia.

■ **Membrana para superficies no expuestas:** Es la membrana CCW-525, de Asfaltos Chilenos, en base a poliuretano modificado monocompente, que constituye una solución in situ, autonivelante, formando una superficie con un espesor homogéneo. Forma una resistente y elástica capa,

compatible con la vegetación, impermeable y elastomérica. Entre sus propiedades está su aplicación líquida de auto curado, en una sola capa, se puede aplicar tanto en superficies verticales como horizontales, provee de una fuerte adhesión, además sus características le permiten puentear e impermeabilizar grietas. Entre sus usos están las superficies horizontales y verticales de hormigón, uniones estructurales, estacionamientos, terrazas, jardineras, superficies cubiertas como cimientos y túneles.

■ **Sistema por cristalización:** Es una tecnología de impermeabilización por crista-

lización, que forma una estructura de cristales dentro del hormigón. El producto Vandex Super, comercializado en Chile por Productos Cave, puede aplicarse sobre un muro húmedo recién vaciado o uno ya existente, dejando una lechada superficial con químicos activos, que al utilizar el agua de curado como medio de transporte, introduce los cristales en los capilares del hormigón, sellándolo e impidiendo el paso del agua en cualquier dirección. Se puede aplicar en plantas de tratamiento de aguas servidas, colectores, estanques de agua, muros, incluso está recomendado para reparaciones. Protege al acero usado para el refuerzo de la estructura, resiste hasta 14 bar de presión, sella micro grietas y es permeable al vapor.

OTRAS ÁREAS Y USOS

■ **Membrana asfáltica:** Es una membrana que emplea las mejores propiedades del asfalto plastomérico (APP) en su cara superior y en la parte inferior las cualidades del asfalto elastomérico (SBS). "Los dos tipos de polímeros integrados en las caras opuestas de la misma lámina permiten obtener una membrana que logra integrar la rigidez del APP y la maleabilidad del SBS, obteniendo un producto muy equilibrado", comenta Jorge Mondaca, asistente técnico de Asfalchile. Estas propiedades generan una membrana que resiste las altas temperaturas (asfalto plastomérico), teniendo en su parte inferior una membrana blanda que mejora su adherencia al sustrato (asfalto elastomérico). Dichas propiedades, unidas por un geotextil resistente, da como resultado un producto de esfuerzo

La membrana Sikaplan WP 1120-15 HL consiste en un producto polimérico multicapa en base de PVC. Se puede aplicar en suelos compactados y también es adecuada para sustratos húmedos.



GENTILEZA SIKA

LÁMINAS DRENANTES

Las zonas críticas en edificios son los muros perimetrales, jardines, jardineras, y losas de cota cero, incluyendo aquellas que poseen pavimento. En todas éstas la tendencia es no sólo a impermeabilizar, sino que a extraer el agua drenándola. "Se está utilizando la combinación entre un sistema de impermeabilización de alto estándar y un sistema de láminas drenantes que a la vez son impermeables", indica Daniel Brenner, gerente área de productos para edificación y obras civiles de Dynal. Es un sistema impermeable, capaz de drenar el agua y reducir la presión hidrostática sobre estructuras como muros perimetrales. Mientras en muros estas láminas pueden tener una impermeabilización sencilla, en jardines ésta debe ser de alto estándar.

Uno de los productos que existe en el mercado es el Delta Drain, que consiste en una lámina de polietileno de alta densidad, con un geotextil preadherido térmicamente estabilizado que permite colocar la tierra directamente sobre la superficie. Viene en rollos de 1,83 x 2 metros. "Dependiendo del proyecto, y si las profundidades son superiores a los de 10 m, bajo ciertas especificaciones, es capaz de drenar mayor cantidad de agua, porque tiene más resistencia a la compactación, por lo que soporta más tránsito de obra, permitiendo colocar hasta un cargador frontal chico", comenta Brenner. Las aplicaciones van desde túneles, hasta toda clase de obras civiles, especialmente muros perimetrales y losas.



GENTILEZA DYNAL

a tracción muy elevada. La membrana Bimastic es un producto eficiente, producido por Asfalchile TEP, aplicable para losas de cubierta, terrazas, loggias, baños, cocina, también jardineras, jardines, piscinas, estanques y puntos singulares.

■ **Sistema termoplástico reflectivo:** La TPO es una membrana termoplástica tricapa de grandes dimensiones (en rollos de 100 a 600 m²), que comercializa Asfaltos Chilenos. Solución compuesta por una capa soldable de poleolefina, un refuerzo de poliéster de

BIT 71 MARZO 2010 ■ 75



Etapas de montaje

Losas Prefabricadas de Hormigón Armado



Autotrazado de viguetas



Colocación de bovedillas



Trazado de redes eléctricas y sanitarias



Solución para cajas eléctricas



Solución para pasadas sanitarias



Malla para la retracción hidráulica



Hormigonado



Fondo de losa



GENTILEZA SIKA

CUBIERTAS VERDES

Las tecnologías están asociadas a cubiertas verdes, sistemas integrales que permiten impermeabilizar con la máxima seguridad y brindar las mejores condiciones para las cubiertas vegetales que deben soportar. Y hay gran variedad en el mercado.

■ **Cubiertas verdes impermeables:** Bautek cuenta con una amplia línea de membranas asfálticas para cubiertas verdes. Son barreras antiraíz que cumplen con la norma DIN 4062. El sistema considera incorporar una aislación térmica según diseño y también membranas de HDPE armadas con geotextil para optimización del drenaje. En esa misma línea hay productos que aportan a la certificación LEED.

■ **Sistema multi-capa:** El sistema Roof Garden de AsfalChile TEP, consta de múltiples capas que se instalan sobre cubiertas dando solución tanto a la impermeabilización de éstas, como a la realización de un jardín sustentable, que retiene la humedad superficial y los nutrientes, eliminando de forma segura los minerales y ácidos producidos por el proceso de alimentación de las plantas, los que degradan las superficies. En estos sistemas la impermeabilización,

que se sitúa en la primera capa, puede ser con EPDM, TPO o poliuretano modificado con asfalto.

■ **Green Roof:** Los sistemas Green Roof, están asociados

a zonas donde se instalarán cubiertas vegetales importantes. Para ello se debe disponer de sistemas de impermeabilización y drenaje adecuados, con detalles especiales acordes a los requerimientos. Sika dispone de sistemas específicos para Green Roof Intensivo y Extensivo, con y sin aislación térmica. Sika Green Roof Systems es una solución en base a tecnologías acordes con los nuevos lineamientos de construcción sustentable.



GENTILEZA PRODUCTOS CAVE



GENTILEZA ASFALCHILE

Bimastic se utiliza para impermeabilizar superficies como baños, cocinas, estanques, también jardineras y piscinas.



La membrana en base a poliuretano modificado con asfalto es recomendada para superficies no expuestas como terrazas, uniones estructurales, fuentes de agua y jardineras.

■ yos solares, ayudando a mantener las bajas temperaturas al interior de los edificios. Se aplica en su mayoría en grandes cubiertas

como centros médicos, hospitales, aeropuertos, plantas industriales, estanques y en espejos de agua en edificios.

Las membranas impermeabilizantes siguen evolucionando. Nuevas tecnologías para proteger superficies. ■

www.sika.cl; www.asfalchile.cl;
www.productoscave.com; www.dynal.cl;
www.bautek.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Tendencias en impermeabilizantes. Adiós a las filtraciones". Revista BIT N° 60, Mayo 2008, pág. 74.
- "Membranas impermeabilizantes. Combate a la humedad". Revista BIT N° 46, Enero 2006, pág. 36.

El producto en base a poliuretano Tremproof 250 GC, es de aplicación líquida y en frío.

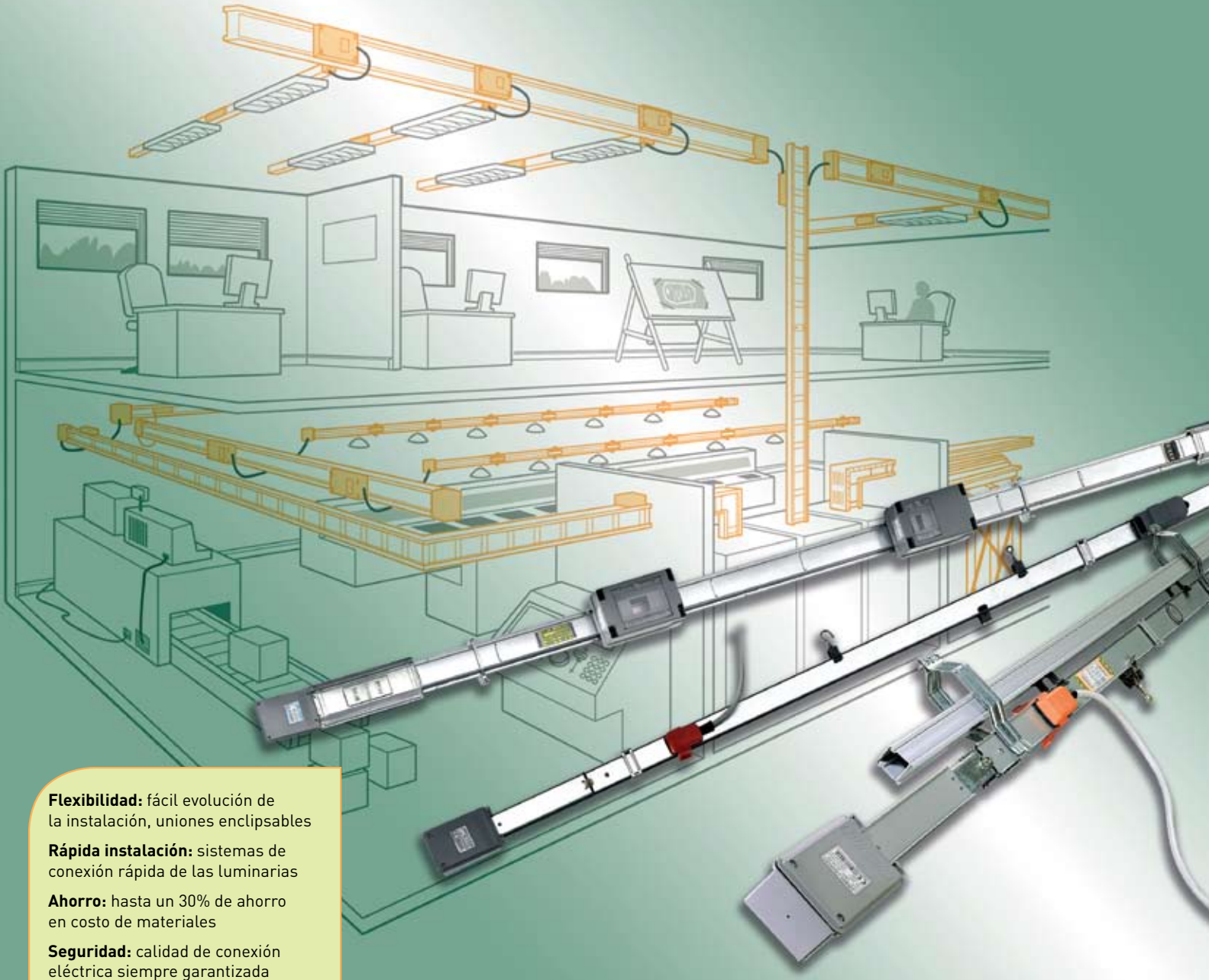


■ EN SÍNTESIS

La tendencia es clara: hay que impermeabilizar aquellas zonas expuestas a la presencia de agua y otros agentes asociados. Para obtener la impermeabilización adecuada, los productos van desde membranas para cubiertas y techos, fundaciones, muros, subterráneos, superficies industriales, hasta nuevas tendencias como el concepto de Green Roof. Hay que cubrir bien.

¿Rígido o flexible? ¡Rígido y flexible!

DUCTOS DE BARRA DE ILUMINACIÓN ZUCCHINI



Flexibilidad: fácil evolución de la instalación, uniones enclipsables

Rápida instalación: sistemas de conexión rápida de las luminarias

Ahorro: hasta un 30% de ahorro en costo de materiales

Seguridad: calidad de conexión eléctrica siempre garantizada de fábrica

Fácil mantenimiento: clara identificación y mantenimiento de los circuitos

SISTEMA DE CANALIZACIÓN RÍGIDA
para distribución de corrientes **desde 25 a 40 A**



Este símbolo identifica los productos Legrand que contribuyen a la eficiencia energética.

 **legrand**[®]



www.edifica.cl

www.expohormigon.cl

VISITE EL ÚNICO Y PRINCIPAL EVENTO DE LA CONSTRUCCIÓN EN CHILE



El **95%** de nuestros Visitantes encontraron la oferta de Nuevas Tecnologías para su Empresa

Estudio Praxis, Ferias versión 2008

¡Usted en 5 días encontrará!

- Más de 200 empresas proveedoras del sector
 - Semana de la Construcción
 - Charlas Comerciales y Foros Temáticos
 - Demostraciones In situ
- Y mucho más

12 al 15 de Mayo 2010
Santiago Chile - Espacio Riesco

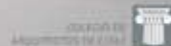
¡Anticipe su Visita!
Acreditación ON-LINE
www.edifica.cl

Más Información:
(56-2) 530 7218
info@fisa.cl

Organizan:

Patrocinan:

Comercializa y Produce:



SIEMPRE PRESENTE EN LOS GRANDES PROYECTOS —COMPROMETIDOS CON EL DESARROLLO

Empresa T&P Ingeniería y Montajes Eléctricos S.A., ha tenido el privilegio de participar en este importante proyecto de Parque Arauco, tanto en su etapa de Ingeniería como en la Ejecución de las obras.

El desarrollo del proyecto de Ingeniería de ambas Torres, consideró como criterio básico de diseño el ahorro de energía y el impacto medio ambiental, variables que estuvieron siempre presentes en el proyecto y que fueron incluidas en coordinación con todas las especialidades.

Debido al impacto que tuvo la construcción de las Torres, en las instalaciones existentes de Parque Arauco, fue necesario un alto nivel de Ingeniería de detalles, que permitiera mantener siempre al Centro Comercial Operando.

En ambas Torres se instalaron equipos de última tecnología y sistemas automatizados de control digital.

**AGRADECEMOS A PARQUE ARAUCO
Y A EMPRESA CONSTRUCTORA
ECHEVERRÍA IZQUIERDO, POR
CONFIAR EN NUESTRA EMPRESA
PARA PARTICIPAR EN ESTE
IMPORTANTE PROYECTO.**



www.empresastyp.cl

www.simma.cl

Haz tu mejor
inversión

Expertos en el mundo de la Construcción

Si piensas elevar tus resultados y mejorar tu rendimiento, **te invitamos a hacer una excelente inversión: GRUAS PALFINGER** cumplen siempre con las exigencias de la industria.

CALAMA

Av. Balmaceda 3961
Fono: (55) 332 643

ANTOFAGASTA

Ónix 195 (Barrio Industrial)
Fono: (55) 273 838

COPIAPÓ

Plaza Comercio N° 26
Fono: (52) 212 442

CASA MATRIZ SANTIAGO

San Eugenio 463, Ñuñoa
Fono: (02) 498 9100

CONCEPCIÓN

Alonso de Ojeda 554
Loteo Las Arucas
Fono: (41) 242 1539

PUERTO MONTT

Diego de Almagro Norte 1516
Parque Industrial Cardonal
Fono: (65) 311 436

CONTACTOS ZONALES:

LA SERENA (07) 709 5860 • VIÑA DEL MAR (07) 709 5853 • RANCAGUA (07) 709 5861 • TEMUCO (06) 229 5196 • OSORNO (08) 464 7532 • CASTRO (08) 479 7851 • PUNTA ARENAS (08) 825 8023





EDIFICIOS TORRES DEL PARQUE

VOLANDO ALTO

■ Las reducidas dimensiones del terreno disponible para ejecutar estos dos edificios demandaron grandes retos logísticos. ■ Además, obligaron a desarrollar un innovador diseño basado en voladizos. El resultado se observa en dos torres esbeltas que vuelan sobre el mall Parque Arauco. Vuelan alto, muy alto.

PEDRO PABLO RETAMAL P.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

EDIFICIO TORRES DEL PARQUE

UBICACIÓN: Cerro Colorado 5413, Las Condes

MANDANTE: Parque Arauco S.A.

DIRECCIÓN E INSPECCIÓN TÉCNICA

DE OBRA: Kronos Ltda.

ARQUITECTO: Cristian Fernández Eyzaguirre

COLABORADORES: Sebastián Barahona y Marcelo Fernández

CALCULISTA: René Lagos

CONSTRUCTORA: Echeverría Izquierdo

ILUMINACIÓN: Paulina Sir

PAISAJISMO: Constanza Huneeus y Angélica Barros

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 47.060 m² aproximados

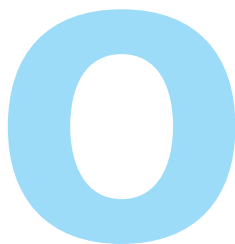
AÑO CONSTRUCCIÓN: 2008-2009

INVERSIÓN APROXIMADA: US\$ 30 millones

DEPENDENCIAS: 2 edificios de 15 pisos de 11.455 m² cada uno



GENTILEZA CRISTIAN FERNÁNDEZ



FICINAS DE ALTO ESTÁNDAR ubicadas en el mismo terreno de un centro comercial. Éste es el primer concepto que destaca en las Torres del Parque, dos edificios de oficinas de dieciocho pisos, seis subterráneos y 16.000 m² cada una, que se levantan entre la calle Cerro Colorado y Avenida Kennedy, justo detrás del mall Parque Arauco, mandante del proyecto. “En el extranjero los centros comerciales han ido evolucionado para transformarse en centros urbanos, ya que concentran múltiples actividades, como comercio, cultura y gastronomía. En este caso, se dio un paso importante al incorporar oficinas dentro del complejo comercial”, explica Cristián Fernández, arquitecto del proyecto.

Sin embargo, sin descuidar la integración, los edificios debían tener identidad propia e independiente del mall. “Fue muy importante cuidar que los accesos y las circulaciones no se mezclaran con las del Parque Arauco, porque un alto ejecutivo no iba a recorrer una zona comercial para llegar a su oficina”, señala Fernández. A este aspecto, se suma un tema de fondo que marcó al proyecto. El terreno sobre el cual se elevan ambas estructuras (entre el límite sur del mall y la calle Cerro Colorado) es extremadamente angosto, anote, sólo 15 metros. Entonces, la interrogante era saber dónde y cómo se lograrían levantar estas torres, considerando que en ese reducido espacio



Se buscaba con las Torres del Parque que se complementaran con el centro comercial, pero manteniendo cierta independencia, principalmente en los accesos.



El espacio existente entre el límite sur del mall y la calle, era de apenas 15 metros, situación que implicó desafíos logísticos, de diseño y construcción.

Al inicio de las obras, las retroexcavadoras bajaban por la rampa, pero cuando hubo que sacarlas, eran bajadas con la ayuda de otras máquinas.



GENTILEZA ECHEVERRÍA IZQUIERDO

apenas cabía el núcleo del edificio. Y no sólo esto, había que resolver numerosos desafíos logísticos, como movimientos de tierra, vías de acceso, salidas de emergencia y evitar efectos negativos en la operación del centro comercial. ¿Cómo se resolvieron los retos? Volando alto, muy alto.

ANGOSTA FRANJA DE TIERRA

Está dicho. El área donde se construirían las Torres del Parque era una franja de 150 m de largo y sólo 15 m de ancho. “El sector de oficinas que da hacia el norte del núcleo y que está sobre el centro comercial, se hizo volando sobre éste, ya que no nos podíamos apoyar sobre el mall. Con esto, logramos un ancho de unos 15 m, que nos permitió generar una planta de oficinas eficiente, porque tiene mucho perímetro. Desde el punto de vista constructivo es un edificio un poco más caro que el estándar, pero el rendimiento es muy bueno gracias al mencionado perímetro que deja una gran cantidad de recintos en primera línea, mi-

rando hacia afuera”, explica Fernández.

En estas condiciones, no es difícil imaginar que apenas empezó la planificación para el inicio de las obras, surgieron las primeras complicaciones. “Cuando se diseñan movimientos de tierra, la principal variable para hacer el cálculo del tiempo que demorará la excavación se relaciona con la cantidad de camiones, su tamaño y radio de maniobra”, detalla Raúl Aguilera, jefe de obra de Echeverría Izquierdo, constructora que ejecutó el proyecto.

En cifras. Se calculó que para esa excavación se necesitaban extraer 90 mil cubos de tierra en seis meses y medio. ¿Más o menos tiempo que una obra sin tantas restricciones de espacio? Más que una obra sin tantas restricciones de espacio. La misma constructora había realizado hace unos meses atrás una faena que implicó mover 200 mil cubos en cuatro meses y medio. “Esto se explica por el reducido tamaño del terreno que impedía imprimir mayor velocidad al movimiento de tierra”, prosigue Aguilera. El panorama era complejo. Por ejemplo, en la faena de exca-

vación, la sola rampa para el acceso de camiones ocupaba gran parte del espacio disponible, haciendo más lento todo el trabajo”, explica Juan Fernández, ingeniero de Kronos Ltda., empresa encargada de la Dirección e Inspección Técnica de las obras.

En estas condiciones, y con una rampa de salida de casi 70 m de un total disponible de 120 m, avanzaron las obras con el ingenio cumpliendo un papel clave. “En un momento, tuvimos que empezar a utilizar el espacio ocupado por la rampa. Entonces, la retroexcavadora debía bajarse con una grúa, faenas adicionales que justificaron los meses extra de trabajo”, detalla Fernández.

A lo anterior, se sumó que los camiones debían bajar de a uno, ya que el reducido espacio no permitía más máquinas, sin embargo, las molestias que se ocasionaron fueron menos de las esperadas, ya que Kronos, en conjunto con el mandante, pusieron como exigencia a la constructora que el tránsito de camiones no pasara de las 6 de la tarde, que es cuando más congestión de vehículos hay.

LOS SISMOS

El subterráneo de las Torres del Parque no se conecta con el del mall. Si bien se encuentra en el límite del centro comercial, la superficie de ambos edificios es independiente. "Para evitar problemas en caso de sismos se deja una separación entre cada estructura que corresponde a un quinientosavo de la altura total del edificio. El delta es $h/500$ y son dos, uno por cada de edificio, es decir, si cada edificio mide 500 m, se deja un metro de separación por cada torre, quedando una separación de 2 m entre ambas estructuras", explica René Lagos. En este caso es el núcleo el que sustenta la estructura, el resto de los pilares descienden en forma vertical, por lo que no inciden en caso de sismo, ya que tienen una fuerza horizontal.

"Eso impidió que hubiese reclamos por parte de los clientes del mall, lo que preocupaba mucho al mandante, además todos los trabajos se hicieron dentro de los horarios municipales, es decir entre las 8:00 y las 18:00 horas. Rara vez se trabajó más allá de lo estipulado", explica Juan Fernández.

GENTILEZA ECHEVERRÍA IZQUIERDO



La excavación fue bastante atípica. Su angostura complicó las maniobras de extracción de tierra y a los giros de las máquinas y camiones.

PILOTES MANUALES

Otro factor relevante para el movimiento de tierra es el sistema de entibación para sostener el terreno. En el caso de las Torres del Parque sus cimientos se hicieron adosados al perímetro del mall, por lo que varios pilotes debían anclarse bajo las fundaciones del Parque Arauco. Esta faena crítica determinó la aplicación de un sistema manual, ya que las zapatas del centro comercial impedían el uso de máquinas para hacer las pilas.

En la práctica hacer este trabajo de forma manual implicó movilizar trabajadores a la excavación de los pilotes de 21 m, un proce-

so más lento y riesgoso, en comparación con el mecánico. "Bajo el mall hay una serie de filtraciones de estanques de agua, propia de una estructura antigua. En ese momento se detenían los trabajos porque se podía derrumbar la perforación, cayendo sobre el trabajador", explica Aguilera.

Para el avance con esta técnica se colocan trozos de madera en las paredes de la perforación, que se anclan para sostener el terreno. Asimismo, hacer la excavación manualmente resulta menos agresivo para el terreno que el sistema mecánico, porque no se altera la compactación natural de la tierra, por lo

BIT 71 MARZO 2010 ■ 83



EDIFICIO PARQUE ANDINO



EDIFICIO APOQUINDO



EDIFICIO MANQUEHUE-KENNEDY



OCTÁGONO GABY



MUELLE GNL



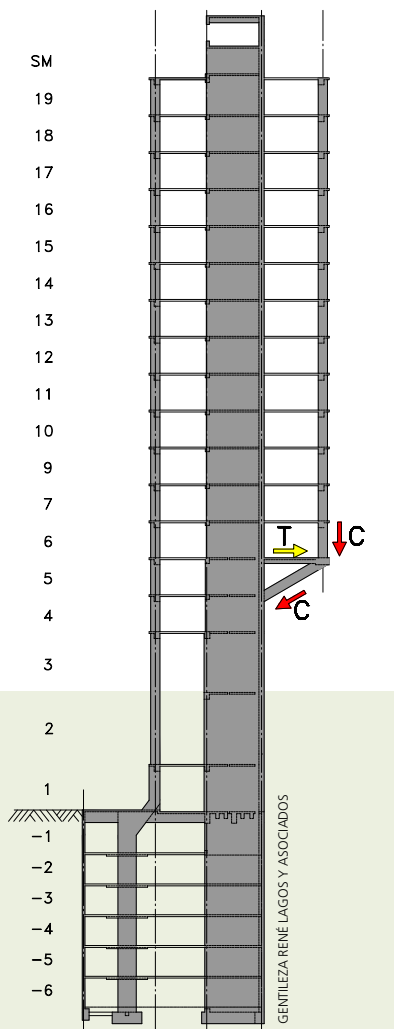
EDIFICIO ART

PERI - TRIO, MESAS, PERI UP ROSETT
La solución más versátil, fácil y rápida para sus proyectos

PERI

Encofrados
Andamios
Ingeniería

www.peri.cl



Corte lateral de una de las torres. A partir del piso quinto (T) se inició el voladizo, cuyas losas se apoyan en el núcleo (la estructura gris más gruesa) y el pilar que se quebra en el mencionado nivel, desde donde se traspasan las cargas hacia el centro.

que no requiere de una camisa de revestimiento de acero para evitar que la perforación colapse, como en el sistema mecánico.

REDISEÑO DEL PROYECTO

Desde un principio se sabía que era reducido el espacio para construir las dos torres, siendo todo un desafío construir ambos edificios con los metros cuadrados suficientes para que los pisos fuesen atractivos para arriendo o venta. Como el núcleo quedaba casi perimetral al mall, se ubicaría una corrida de oficinas hacia el sur con vista al Parque Arauca-



La zona norte de las torres debió construirse en voladizo sobre el techo del mall, a partir del quinto nivel, para ampliar la superficie útil de cada piso. En el detalle, moldaje usado para sostener aquella zona de las torres que va en voladizo.

no. Pero en el sector con orientación norte, simplemente no había espacio. La solución implicó volar sobre el mall, de esta forma cada estructura podría alcanzar el ancho requerido para un proyecto de esta naturaleza, con dos pasillos y oficinas a cada lado.

La idea original contemplaba que las vigas fuesen izadas desde el núcleo y salieran en voladizo a partir del quinto piso, para ganar más espacio, pero limitaba mucho la distancia, ya que apenas se ganaban alrededor de 4 metros. “Y para darle más luz, había que otorgar mayor altura a las vigas, lo que disminuía el cielo de cada piso, haciendo poco atractivo el proyecto para futuros compradores y arrendatarios”, relata René Lagos, gerente general de René Lagos e Ingenieros Asociados. La historia sigue. La constructora recurrió a esta firma de ingeniería estructural para superar este inconveniente. La solución llegó de la mano del Value Engineering. En términos simples, se trata de un servicio de ingeniería que estudia proyectos ya diseñados para definir si se pueden establecer mejoras.

Primero se eliminó la idea de que todas las vigas fuesen en voladizo. Ésta fue reemplazada por un pilar que no llegaría hasta la base, sino que se quebraría en diagonal a la altura del quinto piso, para luego retornar a la es-

tructura. Por lo tanto, en vez de terminar con una viga en voladizo, ésta se apoyaba en dos extremos, una solución más eficiente porque permitió extender la superficie de cada piso a 5,4 m, a partir del quinto nivel, es decir, se ganó alrededor de 1,5 m de construcción.

“Como no podíamos colocar pilares hasta el suelo por la estructura del mall que colinda con el edificio, llegamos hasta al piso 5. Y lo ingenioso fue que hicimos un quiebre que formaba una consola que recibía el pilar. Otra manera de bajar las cargas”, explica René Lagos.

Las diagonales ubicadas en el quinto piso son las que soportan las cargas del voladizo. Aquí tuvo un papel destacado la firma Peri, aportando un moldaje especial. “El sistema usado se llama TRIO. Es una estructura de 335 kg, que se mueve con grúa. Se trata de un encofrado que posee puntos de anclaje en el interior del panel, de modo que no es necesario sellarlos. Es un sistema estático, que genera deformaciones mínimas”, explica Sergio Hirane, de Peri.

Para las losas se empleó el concepto postensado para imprimirle más resistencia y flexibilidad a las plantas. El sistema permitió aumentar la altura de las oficinas hasta 3,20 m aproximadamente y 2,60 m de piso a cielo falso. “El desafío era superar el diseño es-

UN EDIFICIO SIMILAR

El área norte de las Torres del Parque, que va en voladizo sobre el mall, tiene un gran parecido con el edificio SCL Apoquindo 4501, de propiedad de Paz Corp y construido por Echeverría Izquierdo (ubicado en Avenida Apoquindo 4501). "El concepto es similar al de las Torres del Parque, con la diferencia de que todos los pilares llegan hasta cierta altura y, luego de eso, los quiebran. En esa obra, la estructura en voladizo se extiende por los cuatro lados del edificio, es simétrica, por lo que las fuerzas van en sentido contrario y se anulan entre ellas", explica René Lagos.



tructural que implica hacer una parte de la estructura en el aire, y además incrementar la altura de cada piso", señala Cristián Fernández.

EL VOLADIZO

Ya en las alturas el vuelo se torna aún más complejo. "Físicamente no teníamos dónde apoyarnos y el voladizo estaba a sólo 5 m de la cubierta del mall. Una manera de hacerlo era traspasar las cargas del pilar a la base, lo que estaba prohibido ya que el techo del Parque Arauco es de planchas metálicas", comenta Raúl Aguilera.

Entonces, se hizo un aprovechamiento de la misma estructura dentro del diseño del montaje. "En esta secuencia constructiva fuimos haciendo primero las diagonales para que nos sirvieran como soportes estructurales en el montaje. Donde las diagonales pasan de ser carga a apoyo, por-

Las plantas de gran luminosidad que se consiguieron en el desarrollo del diseño era uno de los aspectos importantes para el mandante.

que presentan menor peso y también un apoyo para tomar la carga del resto de las estructuras, principalmente vigas. Así, ocupábamos la primera diagonal para que fuese el apoyo estructural del moldaje de la losa superior", explica Aguilera.

La obra, que se extendió por 21 meses, contempló la construcción de ambas torres de manera paralela, en la que se terminaron los dos edificios de 15 pisos de oficinas, más tres áreas comerciales. Su principal característica arquitectónica consiste en la búsqueda de eficiencia y flexibilidad en el uso de los espacios y, gracias a que cuenta con sólo dos columnas interiores, se lograron plantas con gran luminosidad y un espacio libre de 807 m² por nivel.

Por otro lado, se consiguió el concepto que se buscaba, un edificio de oficinas integrado al Parque Arauco, pero en el que se respetaron los espacios de cada volumen. Todo un desarrollo de alto vuelo. ■

www.torresdelparque.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Edificio de Oficinas Apoquindo 4501. El Árbol". Revista BIT N° 68, Septiembre 2008, pág. 80.

■ EN SÍNTESIS

Las Torres del Parque fueron construidas en un espacio tan escaso que implicó un arduo trabajo en los aspectos logísticos, así como también en su innovador diseño constructivo. El lado sur de estos edificios van en voladizo más de 5 m por sobre el Parque Arauco, una gran novedad en nuestro país.



**APOYOS • IZAJES • JUNTAS
LOSAS • MUROS VSoL
PAVIMENTOS • POSTENSADOS**

**PRESENTE
EN LOS GRANDES
PROYECTOS**



**VSL Sistemas Especiales
de Construcción S.A.**

Rosario Norte 530, piso 7
Las Condes, Santiago, Chile
Fono: (56 2) 571 6701
secretaria@vslchile.cl

www.vsl.com

- Piscinas construidas en base a tecnología 100% chilena, que se llenan sólo una vez, con agua de mar cuando están en el borde costero o pozos de agua dulce cuando están en zonas interiores.
- Sí, existen y son nacionales como la laguna de 2,2 hectáreas inaugurada en el complejo turístico Las Brisas de Santo Domingo. Varios desafíos justifican esta innovación con 2,5 m de profundidad. Nos sumergimos bajo el agua.

LAGUNA ARTIFICIAL EN SANTO DOMINGO

BAJO EL AGUA

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT





FICHA TÉCNICA

LAGUNA ARTIFICIAL LAS BRISAS DE SANTO DOMINGO

UBICACIÓN: Camino a Rapel, km 8, Rocas de Santo Domingo

MANDANTE: Inmobiliaria Las Brisas S.A.

CONSTRUCTORA: EBCO

TECNOLOGÍA LAGUNA: Crystal Lagoons

INGENIERÍA BÁSICA Y DETALLE: Crystal Lagoons

MASTERPLAN ARQUITECTURA: Archiplan

ITO: COZ Inspección Técnica

MAGINE UNA LAGUNA cristalina de cálidas aguas color turquesa en medio de la ciudad o, más extremo aún, en pleno desierto. El sueño se hizo realidad con lagunas artificiales construidas con tecnología 100% chilena que llegaron no sólo para quedarse, porque ya se expanden hacia lejanas latitudes. Una revolución bajo el agua.

En 1997, el bioquímico chileno Fernando Fischmann decidió crear una gran laguna de aguas cristalinas y más templadas que el mar chileno. Pero no cualquiera, había que producir y mantener la calidad y claridad del agua a un bajo costo, pero la tecnología para lograrlo no estaba disponible en el mundo. Fue así como luego de ardua investigación, utilizando un sistema de filtración de bajo consumo de energía y un método de desinfección por pulsos que utiliza hasta 100 veces menos productos químicos que las piscinas o el agua potable, logró lo que parecía imposible.

Tras años de estudios y pruebas, la tecnología se aplicó por primera vez en el proyecto inmobiliario San Alfonso del Mar, en Algarrobo. La obra ostenta el récord Guinness como la piscina de agua cristalina más grande del mundo, con una extensión de más de 1 km de largo, 8 hectáreas y 250 millones de litros de agua. ¿Difícil de dimensionar? Nada menos que 6 mil piscinas familiares de 8 m de largo.

La historia continúa. Dado el éxito del proyecto San Alfonso del Mar que vende 4 veces más rápido y a mejores precios que la competencia, el concepto se masificó mundialmente. En 2007 se creó la compañía Crystal Lagoons para su comercialización. "En





COLOCACIÓN DEL LINER

1. El liner se dispone en rollos sobre el terreno compactado y se va termofusionando.
2. Colocación del liner terminada.
3. Se extrae agua de mar para limpiarlo manualmente tras su colocación, de manera de dejarlo libre de arena y tierra.
4. Faenas de limpieza de la membrana.



MOVIMIENTO DE TIERRA Y DRENES

Si bien construir una laguna no constituye una faena compleja, cada proyecto tiene sus propias particularidades y desafíos. Las dimensiones de la laguna de las Brisas de Santo Domingo son de 380 m de largo, en su punto más angosto 40 m y en su punto más ancho 90. Por exigencias técnicas, los cortes más profundos hechos al terreno fueron adaptaciones en las que existía una ladera, porque para poder construir un cuerpo de agua el lugar debe ser plano.

Las faenas de construcción de los drenes fue una de las más complejas. “Se efectuó en el día de más baja marea donde se construyó un gran cerro a modo de dique. Se coloca un tubo perforado bajo la arena para captar el agua. La dificultad estuvo dada por el tiempo, ya que obligatoriamente había que ejecutarlo con la marea baja, en un lapso de sólo 5 horas, donde hubo gran coordinación”, señala Felipe Ducci, gerente general de Inmobiliaria Las Brisas S.A., mandante del proyecto.

Tras el circuito de drenes y cursos de agua, comenzaba la secuencia constructiva de la

laguna. Vamos de abajo hacia arriba. Con la excavación lista de máximo 5 m, y con el terreno previamente compactado, se coloca una solución que Crystal Lagoons diseña proyecto a proyecto y que es parte de su secreto industrial. Simultáneamente se ejecuta la fundación del muro perimetral en base a zapatas estándar de hormigón, y finalmente se coloca un liner blanco, el verdadero protagonista de la historia. “Es un liner diferente a los comunes y corrientes que se encuentran en el mercado. El liner Crystal Lagoons está fabricado en Estados Unidos bajo nuestra marca y especificaciones”, señala Eduardo Klein. “El producto se importa en rollos, se disponen sobre el terreno y se termofusionan manualmente. Su vida útil es de 20 años, y en caso de fisuras o roturas, contamos con sistemas de reparación bajo agua”, comenta Klein.

EL LLENADO

Seguimos avanzando y llegamos a otra de las faenas críticas, el llenado de la laguna. Una de las principales exigencias para que estas lagunas funcionen, es evitar la contaminación exterior. “En San Alfonso, cuando se amplió la laguna sufrimos episodios fuertes de contaminación por polvo y aprendimos que para evitarlos debíamos hacer unas barreras de viento con mallas raschel”, señala Luis Antini, arquitecto de Crystal Lagoons.

2010 contamos con 25 proyectos en Chile, en distintas etapas, y 100 proyectos en más de 35 países”, señala Eduardo Klein, gerente comercial de Crystal Lagoons, empresa dueña de la tecnología.

Uno de los proyectos es una laguna de 2,2 hectáreas en Las Brisas de Santo Domingo, recientemente inaugurada. Revista BIT se internó en la profundidad de sus aguas para develar algunos de sus secretos. Será la segunda más grande de Chile –después de San Alfonso– con agua salada 12°C más templada que el mar, llegando a los 27°C y playas protegidas del viento por paisajismo en altura. Atención, porque aquí se describen muchas de las claves jamás reveladas de esta innovadora tecnología nacional, claro que otros secretos técnicos se mantienen bajo siete llaves. Ahora sí, nos sumergimos, bajo el agua cristalina.

Cierre perimetral que separa la ladera del inicio de la laguna. Abajo, caminos de acceso a la laguna.



De esta forma, en Las Brisas, para impedir que durante el proceso de llenado cayera tierra o arena que se acumulan en el fondo, se colocaron mallas cortaviento por todo el perímetro.

El proceso demora cerca de tres semanas, pero depende del volumen de agua que se obtenga, según la marea y el caudal captado.

“La extracción de agua de mar, en el caso del proyecto Las Brisas, se ejecutó mediante dos bombas principales que a través del circuito de drenes extraen el agua, llenando la piscina. “La tecnología permite que la laguna se llene por una sola vez, y sólo se repone el agua que se pierde por evaporación”, comenta Klein.

Al mismo tiempo, estas lagunas funcionan como un circuito cerrado, siendo económicas en el consumo de agua, ya que gastan hasta 10 veces menos que un campo de golf y la mitad que un parque. Por otro lado, usan el 2% de la energía eléctrica que una piscina tradicional, porque poseen un sistema de filtración de muy bajo consumo, expresa Klein.

Asimismo, la tecnología aplica tanto para

agua salada, dulce y salobre, que es una mezcla de las anteriores. “Ejemplo de ello es San Alfonso, que ocupa agua salada y Laguna Vista, proyecto construido en Algarrobo, en base a agua dulce y los dos funcionan perfectamente y sin variaciones en la aplicación de la tecnología”, comenta Eduardo Klein.

Mientras se extrae el agua de mar, se introducen químicos especiales fabricados con marca Crystal Lagoons. La laguna tiene

Eficiencia Energética

La mejor tecnología del mercado para ahorrar

Energía Solar Térmica

- Sistemas Presurizados con Paneles Planos.
- Sistemas Presurizados con Colectores "Heat Pipe".
- Sistemas Termosifón.
- Tecnología Europea de alto rendimiento certificado.
- Más de un 60% de ahorro en agua caliente.

Calderas de Condensación

- Versiones murales y de pie.
- Potencias de 33 a 150 kw.
- Ecológica: Disminuye el NOx y CO₂.
- Formatos pequeños que ahorran espacio.
- Hasta 35% de ahorro en combustible!

Bombas de Calor

- Control Siemens.
- Compresor Hitachi.
- Válvula de expansión Danfoss.
- Intercambiador de Titanio (para piscina).
- 70% Energía gratis!

ASESORÍA / SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA

Venta a través de Instaladores - Distribuidores

Casa Matriz: Panamericana Norte N° 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orfebres N° 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101

Sucursal Concepción: Camino a Penco N° 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.

ILUMINACIÓN SUBACUÁTICA

Crystal Lagoons busca la forma de iluminar las lagunas desde su interior, para lo cual se están realizando estudios en conjunto con una empresa de Estados Unidos especialista en luces subacuáticas con iluminación LED, de manera de desarrollar dispositivos especiales. “Se han hecho algunas pruebas en San Alfonso, mientras que en la laguna de Egipto hay un proyecto de iluminación que contempla power leds o leds de potencia”,

comenta Luis Antini. Este tema es nuevo porque no existía la necesidad de iluminar cuerpos de agua tan grandes de forma submarina y con aguas tan cristalinas.



GENTILEZA CRYSTAL LAGOONS



cientos de sensores e inyectores que permanentemente monitorean variables físico-químicas del agua y las corrigen con pulsos definidos.”, resume Klein.

Tras esta faena, el agua queda tan cristalina, que al sumergirse en ella, presenta 35 m de visibilidad horizontal, claridad que sólo poseen los mares tropicales. Atención que la norma chilena de piscinas exige 1,4 m de visibilidad. “La cristalinidad y tono del agua, está dada por la reflexión del sol sobre este liner blanco y por la profundidad, por eso recomendamos 2,5 m, lo que permite obtener el color y por otro lado la navegación. Si fuesen más o menos profundas el tono cambiaría, pero no hay ningún problema desde el punto de vista técnico. El cliente es quien decide la profundidad de su laguna”, indica Klein.

CONDICIÓN DE DISEÑO

En teoría, las lagunas pueden adaptarse a cualquier forma y tamaño. En Las Brisas, “la exigencia pasaba porque no fuese invasiva con el paisaje natural, debía parecer que desde siempre hubiese estado ahí”, señala Felipe Ducci. Un gran inconveniente, porque el sector permitía construir una playa continua a todo lo ancho, “pero el viento obligó a levantar un cierre perimetral a modo de cerro para proteger las playas artificiales, quedando resguardadas por un elemento paisajístico. En San Alfonso en tanto, se aprovecharon los mismos edificios para controlar el viento”, indica Luis Antini. En este caso, se privilegió el máximo de frente hacia el mar, por lo que el espacio de terreno que había, que era relativamente angosto, entre

el mar y el cerro que se cortó, condicionó el diseño de la laguna.

Otra condición geográfica para poder aplicar la tecnología, es evitar sectores demasiado estrechos y que interrumpan el desplazamiento del agua. También hay distintos tipos de bordes, para Las Brisas se construyó un muro de hormigón, pero también los hay conformados por playas, y otros por piscinas, donde cada uno de ellos requiere de un diseño y un lugar especial.

PROYECTOS EN EL MUNDO

Las lagunas traspasaron las fronteras y hoy en día están en proyectos en Egipto, Dubai, Perú, Jordania, México y Brasil, entre otros países, los que deberían estar operando para el primer cuarto del 2010. En Panamá ya se

PANORÁMICA DE LA LAGUNA.

A un costado se termina de construir el restaurante “Chiringuito”, que se dispone en volado sobre la laguna.



SEGURIDAD

El diseño de la laguna contempla eventos naturales. Por ejemplo, tsunamis. El registro histórico en Santo Domingo indica que el agua nunca ha traspasado la línea de las dunas. “Colocamos una especie de ripio en el terreno en caso que llegase alguna ola más allá de lo prudente en tamaño y que eventualmente se lleve ese ripio y la estructura”, señala Felipe Ducci.



GENTILEZA CRYSTAL LAGOONS



PROYECTOS EN CHILE Y EL EXTRANJERO

- 1-2. Excavación de la laguna de 2,5 hectáreas asociada al proyecto "Dubai Lagoons", en pleno centro de la ciudad. En el detalle maqueta del complejo en torno a dos lagunas.
3. Gigantesca excavación de 12 hectáreas de extensión, del proyecto City Stars en el balneario de Sharm El Sheik, Egipto. Una vez terminada, será la laguna artificial más grande del mundo.
4. Laguna en el complejo de vivienda "Olas", ubicado en Concepción.
5. Siete hectáreas de aguas cristalinas en el proyecto "Bahía Blanca", en Panamá.

encuentra en operaciones una laguna de 7 hectáreas.

Estas lagunas no solamente "se pueden construir en las costas, también en zonas interiores, o en medio de la ciudad, y el mejor ejemplo de ello es el proyecto City of Stars en Egipto. Se trata de un gigante de 800 hectáreas, de 30 mil unidades residenciales de US\$ 5.500 millones de inversión y que se encuentra en la mitad del desierto. Ahí construiremos 12 lagunas que suman en total más de 100 hectáreas de agua cristalina", señala Eduardo Klein. Una vez inaugurada la primera laguna que está actualmente en construcción, será la laguna artificial cristalina más grande del mundo, con 12 hectáreas de superficie, destronando a San Alfonso del Mar. Su fuente será el Mar Rojo, ubicado a 5 km del proyecto. Uno de los aspectos más llamativos de esta laguna, es que está siendo construida en una sola etapa, pese a su magnitud.

Pero Chile no se queda atrás. En mayo se inició la construcción de una de 3,5 hectáreas en el complejo inmobiliario "Laguna del Sol", ubicado en Padre Hurtado y a sólo 20 minutos del centro de Santiago. En Concepción en tanto, la laguna cristalina más austral del mundo, de una hectárea de exten-

sión, se inauguró en febrero pasado integrándose a un proyecto de viviendas llamado Olas.

Pero el avance no se detiene. Para dar a conocer este innovador concepto, la tecnología será exhibida en el pabellón chileno de Expo Shanghai 2010, que comienza en mayo próximo. De esta manera, en las lagunas artificiales se logra lo increíble: sentir que se disfruta del mar del Caribe estando en la costa central, en la ciudad, en el desierto, o en cualquier parte. Un reino bajo el agua. ■

www.crystal-lagoons.com

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Cómo revivir multicanchas y piscinas". Revista BIT N° 19, Septiembre 2000, pág. 40.

■ EN SÍNTESIS

Tiene 2,2 hectáreas de agua cristalina tibia color turquesa y evoca las postales del Mar Caribe. No se equivoque, estamos en Chile y hablamos de la segunda laguna artificial más grande del país, construida en base a tecnología 100% chilena. Su construcción incluyó complejos desafíos en terreno, desde la extracción de agua de mar, movimientos de tierra y medidas contra el viento.

BIT 71 MARZO 2010 ■ 91

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

**Anclajes Postensados
Micropilotes
Shotcrete
Soil Nailing
Inyecciones
Pernos Auto-Perforantes
Pilotes**



Ejecución de pilotes de gran diámetro



Av. Américo Vespucio 1387
Quilicura - Santiago - Chile
Dirección Postal:
Casilla 173 - Correo Central (Santiago)
Teléfono: 431 22 00
Fax: 431 22 01
E-mail: estratos@drillco.cl
www.estratos-fundaciones.cl

EVENTOS NACIONALES



12/16 ABRIL

14 MAYO

11/15 MAYO

17 JUNIO

2 SEPTIEMBRE

ABRIL

CONFERENCIA MUNDIAL DE EXPLOTACIÓN MINERA 06 DE ABRIL

Charla que tiene por finalidad impulsar la exploración minera en Latinoamérica y Chile
LUGAR: Hotel Sheraton, Santiago.
CONTACTO: <http://www.cesco.cl/exploracion/index.php>

EXPOMIN

12 AL 16 DE ABRIL

Feria internacional de la minería.
LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.
CONTACTO: www.expomin.cl

XII FERIA DE OFERTA INMOBILIARIA DE SANTIAGO

24 AL 26 DE ABRIL

Feria habitacional con las últimas novedades en proyectos de viviendas e innovación.
LUGAR: Centro Cultural Estación Mapocho.
CONTACTO: www.feriaexpovivienda.cl

MAYO

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN 11 AL 15 DE MAYO

Octava versión del evento más importante del sector construcción.
LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.
CONTACTO: www.cchc.cl

V ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD

14 DE MAYO

En el marco de la Semana de la Construcción. Evento que analiza la integración entre el mundo académico y profesional.
LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.
CONTACTO: www.construccion-universidad.cl

EXPO HORMIGÓN

12 AL 15 DE MAYO

En el marco de la Semana de la Construcción, el lema de la feria será "Soluciones

Tecnológicas Concretas".

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.
CONTACTO: www.expohormigon.cl

EXPO EDIFICA 12 AL 15 DE MAYO

Feria que se llevará a efecto dentro de la Semana de la Construcción, destinada a mostrar tecnologías y servicios aplicados al sector.
LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.
CONTACTO: www.edifica.cl

ELECGAS 26 Y 27 DE MAYO

VIII encuentro energético con temas como los cambios tecnológicos, las medidas medioambientales y las normativas legales.
LUGAR: Hotel Sheraton, Santiago.
CONTACTO: www.elecgas.cl

JUNIO

WIM 2010

09 AL 11 DE JUNIO

Segundo congreso internacional para el uso sustentable del agua en los procesos minero-metalúrgicos.
LUGAR: Hotel Sheraton, Santiago.
CONTACTO: www.wim2010.com

TIC

17 DE JUNIO

V Encuentro de Tecnologías de la Información en Construcción.
LUGAR: Auditorio CChC, Santiago.
CONTACTO: www.cdt.cl

MININ

23 AL 25 DE JUNIO

IV Conferencia Internacional de Innovación en Minería.
LUGAR: Hotel Sheraton, Santiago.
CONTACTO: www.minin2010.com/evento_2010



SEPTIEMBRE

VI ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

02 DE SEPTIEMBRE

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.
LUGAR: Por confirmar.
CONTACTO: www.pro-obra.cl

OCTUBRE

XVII BIENAL DE ARQUITECTURA

14 AL 23 DE OCTUBRE

En el marco del Bicentenario, la bienal tendrá como slogan "Arquitectura chilena, conocimiento sin fronteras".
LUGAR: Museo Histórico y Militar de Chile, Santiago.
CONTACTO: www.colegioarquitectos.com

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN OCTUBRE

Tercer Seminario de Innovación.
LUGAR: Por confirmar.
CONTACTO: www.cdt.cl

NOVIEMBRE

VI ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE NOVIEMBRE

Eficiencia energética y construcción sustentable.
LUGAR: Por confirmar.
CONTACTO: www.construccion-sustentable.cl



AGOSTO

ENCUENTRO MANDANTE CONTRATISTA

AGOSTO

Conferencia que aborda la relación entre mandantes y constructoras.
LUGAR: Por confirmar. / **CONTACTO:** www.cdt.cl

09 AL 12 DE MARZO / EXPO REVESTIR

La mayor feria de revestimientos de América Latina.

LUGAR: Transamérica Expo Center, São Paulo, Brasil. / **CONTACTO:** www.exporevestir.com.br



MARZO



SICO

18 AL 21 DE MARZO

La feria de construcción apostará por los conceptos de innovación y sostenibilidad.
LUGAR: Instituto Ferial de Vigo, Galicia, España.

CONTACTO: www.feriadelaconstruccion.es



INDUSTRIE PARIS

22 AL 26 DE MARZO

Feria Internacional que presentará máquinas, herramientas nuevas y usadas, demostraciones y mucho más.

LUGAR: París, Francia.

CONTACTO: www.industrie-expo.com



EXPO BUILD CHINA

29 DE MARZO AL 1 DE ABRIL

Décimo octava versión de la feria que reúne las últimas innovaciones en cerámica, construcción y diseño.

LUGAR: Shanghai New International Expo Centre, China.

CONTACTO: www.expobuild.com

MAYO



CONCEPTO BAÑO

11 AL 15 DE MAYO

Salón europeo del baño.

LUGAR: Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

CONTACTO: www.conceptobaño.com

ABRIL



FEICON BATIMAT / 06 AL 10 DE ABRIL

Feria internacional de la industria de la construcción e iluminación.

LUGAR: São Paulo, Brasil. / **CONTACTO:** www.feicon.com.br



HANNOVER MESSE / 19 AL 23 DE ABRIL

Bajo el lema "Eficiencia - Innovación - Sustentabilidad", la feria presentará las últimas tendencias del rubro industrial junto con los nuevos materiales.

LUGAR: Hannover, Alemania.

CONTACTO: http://www.hannovermesse.de/homepage_e



BAUMA / 19 AL 25 DE ABRIL

Salón internacional de maquinaria para obras, materiales de construcción y minería.

LUGAR: München, Alemania. / **CONTACTO:** www.bauma.de



INSTALMAT

12 AL 15 DE MAYO

Feria internacional de instalaciones.

LUGAR: Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

CONTACTO: www.instalmat.es

JUNIO



BATIMAT EXPOVIVIENDA

01 AL 05 DE JUNIO

Feria de nuevas tendencias y servicios de la industria de la construcción.

LUGAR: Buenos Aires, Argentina.

CONTACTO: www.batev.com.ar

AGOSTO



CONCRETE SHOW

25 AL 27 DE AGOSTO

Feria internacional de innovaciones en tecnologías de la construcción.

LUGAR: São Paulo, Brasil.

CONTACTO: www.concreteshow.com.br

SEPTIEMBRE



EQUIPO MINING 2010

17 AL 20 DE SEPTIEMBRE

Expo mundial de equipos para la minería y procesos.

LUGAR: Belo Horizonte, Brasil.

CONTACTO: www.equipomining.com.br



CERSAIE

28 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE

XXVII edición de la feria internacional de la cerámica y del baño.

LUGAR: Bologna, Italia.

CONTACTO: www.cersaie.com



OCTUBRE

ELECTRA MINING AFRICA

04 AL 08 DE OCTUBRE

Feria de la industria minera con los últimos desarrollos en tecnología, tendencias, productos y servicios.

LUGAR: Expo Centro NASREC, Gauteng, Sudáfrica.

CONTACTO: www.specialised.com/exhibits/electramining/introduction.htm

LÍNEA PAVIMENTOS Y SUPERFICIES



**TECNOLOGÍA DE PUNTA
ALTA CAPACIDAD PRODUCTIVA**



**AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS
COLORES Y DISEÑOS**



OBRA : AERÓDROMO
RÍO PUELO X REGIÓN

**SERVICIO DE INSTALACIÓN
EN GRANDES OBRAS**

SUCURSALES:

SANTIAGO: 02 413 1200
ARICA: 58 584 252
IQUIQUE: 57 541 500
CABRERO: 43 419 177
CONCEPCIÓN: 41 224 5281
PAILLACO: 63 421 830
PUERTO MONTT: 65 255 255

Mail: comercialbottai@bottai.cl
www.bottai.cl

PUBLICACIONES

CHILE 2020, OBRAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO

MOP en conjunto con diversas instituciones.
Santiago, Chile: Año 2010.

Texto inédito que esboza las principales obras públicas que el país requiere para la próxima década, región por región, de manera de elaborar las grandes líneas de la infraestructura. Se muestran casos concretos como pasos fronterizos, expansión portuaria y aeroportuaria, obras arquitectónicas, entre muchas otras.



GUÍA DE DISEÑO PARA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS SOCIALES



CNE en alianza con el MINVU.
Santiago, Chile: Año 2009.
Publicación que describe estrategias y recomendaciones para ahorrar energía, generar mayor confort lumínico y acústico, además de entregar aspectos generales de las viviendas bioclimáticas y sus diferentes diseños de acuerdo a las zonas climáticas de Chile.

LAS INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS

Wellpott, Edwin.



Ediciones Gustavo Gili.
En español. 474 pp.
Los avances técnicos y las crecientes exigencias de confort han dado

lugar al incremento del equipamiento técnico en los edificios. Con más de 800 ilustraciones y una presentación clara y práctica de las materias, este libro muestra los distintos sistemas de instalaciones en los edificios.

GUÍA DE SOLUCIONES. SISTEMAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN



Empresa Sika.
Santiago, Chile: Año 2009.

Las principales soluciones para el trabajo sobre las diversas zonas y elementos

de construcción, considerando productos especializados para impermeabilización superficial e integral, además de sistemas para inyecciones contra filtraciones y sellado de juntas.

VIDRIO

Linz, Bárbara. Editorial Ullmann. 283 pp.

Este libro muestra casos concretos realizados en vidrio para el diseño de interiores y la arquitectura internacional del siglo XXI. El carácter específico de este material, sus detalles constructivos y las nuevas tecnologías utilizadas se presentan en este volumen mediante cuarenta ejemplos representativos.



▶ ENVÍE SUS PUBLICACIONES Y WEB RECOMENDADAS A EDITORIALBIT@CDT.CL

► www.dublinporttunnel.ie



Inaugurado el año 2006, el túnel del Puerto de Dublín destaca por su impresionante construcción y sus modernos sistemas de seguridad. En el sitio hay información del proyecto y también se puede acceder a una cámara web que registra el movimiento vial diario. Más información de la obra en página 60.

► www.aeropuertos.gov.cl



Nuevos aeropuertos de última generación para Chile. Es la gran tarea que el Ministerio de Obras Públicas se propuso para recibir el Bicentenario. En este sitio se puede encontrar toda la información necesaria respecto a la red aeroportuaria, proyectos, los avances de construcción y galerías de fotos. En esta edición lea un reportaje acerca del presente y futuro de los terminales aeroportuarios en Chile en página 14.

► www.torresdelparque.cl



Dos torres iguales se levantan detrás del Mall Parque Arauco, son los edificios de oficinas del mismo nombre que demandaron grandes desafíos logísticos y de terreno. En el sitio web podrá acceder a las plantas de las oficinas y descargar los planos. En esta edición un reportaje técnico de su construcción en página 80.

► www.codelco.cl

En la página podrá revisar los proyectos que está ejecutando la Corporación Nacional del Cobre. Uno de ellos es el Proyecto Explotación Sulfuros Radomiro Tomic Fase I. Lea en esta edición un reportaje técnico en página 24, acerca de la construcción de este coloso minero y su conexión a las instalaciones existentes en Chuquibambilla.



► www.world-architects.com



Plataforma de arquitectura donde se exponen proyectos y obras de profesionales extranjeros. Destaca la obra Casa Foa, del arquitecto nacional Matías Klotz, un pabellón de planta cuadrada construido para el diario El Clarín de Argentina. Este portal resulta de gran interés no sólo para arquitectos jóvenes, sino también para diseñadores del paisaje, ingenieros, fotógrafos, y diseñadores de iluminación.

Sistemas Solares Junkers. Máximo rendimiento por 20 años o más.



- Ahorro de hasta un 70% en consumo de gas.
- Evaluación y desarrollo de proyectos.
- Instalaciones industriales y domiciliarias.

 **JUNKERS**
Grupo Bosch

www.junkers.cl
e-mail: proyectos.junkers@cl.bosch.com
Fono: (2) 782 0200 - Fax: (2) 782 0300

**AL HORMIGÓN HAY QUE DARLE MUCHAS
PERO PARA ELEGIRLO UNA SOLA BASTA:**



Mejillones - Antofagasta - La Serena - Ovalle - Viña del Mar -

VUeltas para prepararlo,



Casablanca - Santiago - Bulnes - Concepción - Puerto Montt - Castro www.bufalo.com

LLEVANDO A CHILE A LO MAS ALTO



Las barras para hormigón CAP, son garantía de resistencia y confianza, siendo especialmente apropiadas para grandes proyectos en altura.



CAP