

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

TITANIUM
COSTANERA CENTER

EL GRAN TRES

RASCACIELOS EN CHILE Y ESPAÑA

ESTADIOS MUNDIALISTAS
TIEMPO DE DESCUENTO

CASINO MONTICELLO
UN JUEGO DE GRANDES

HALFEN. Puede estar seguro.

Perfil HALFEN

La alternativa inteligente a los tacos y a las soldaduras. Para la fijación de muros cortina, ascensores y todo tipo de instalaciones.



Edificio de Gas Natural, Barcelona (España)



La marca HALFEN es sinónimo de amplia experiencia y asesoramiento en los ámbitos de hormigón, fachada y montaje. Para que usted pueda beneficiarse de nuestro know-how hemos definido claramente nuestros objetivos: Garantizar la seguridad y la satisfacción de nuestros clientes actuando de forma dinámica y comprometidos con la calidad y el servicio.

Este lema se vive diariamente entre los colaboradores de HALFEN en todo el mundo.

Cuidamos que el mejor material y el mejor servicio estén disponibles a precios de mercado manteniendo la misma calidad. Nuestra cercanía con el cliente nos permite atender sus necesidades más diversas. De esto puede estar usted seguro. Siempre.

Los productos de HALFEN son sinónimo de calidad, seguridad y protección – para usted y para su empresa.



HALFEN

YOUR BEST CONNECTIONS

www.halfen.com



Grupo
Polpaico
Construyendo Confianza



Nuestros valores son parte de nuestra cultura.

Los valores de nuestra Compañía nos definen como personas y guían nuestras acciones, ya sea como integrantes de nuestra industria o como ciudadanos de las comunidades en que vivimos y trabajamos día a día.

Fortaleza para seguir siendo un socio estratégico de nuestros clientes.

Desempeño para mantener niveles de excelencia en nuestros productos y servicios.

Pasión para dejar un legado en nuestras comunidades, que nos permita sentar los bases de la sociedad que estamos construyendo.

Fortaleza. Desempeño. Pasión.

PAT

Para que su proyecto sea de primer nivel, asesórese con el mejor.



Le invitamos a conocer PAT, el Programa de Actualización Técnica creado por Metrogas® para sus clientes inmobiliarios, mediante el cual nuestros profesionales entregarán capacitación, asesoría y apoyo en terreno al personal de su organización.

Una herramienta de gran utilidad al momento de hacer la instalación de gas en su proyecto inmobiliario.

El apoyo del programa PAT se basa en 3 puntos claves:

1. Asesoría:

A través del análisis de las características del proyecto, entregamos nuestras recomendaciones y comentarios en las distintas etapas del proyecto.

2. Capacitación en Obra:

Realizamos charlas técnicas en terreno, con el objeto de difundir la normativa vigente y buenas prácticas al personal de la obra.

3. Visitas a terreno:

Hacemos seguimiento de las distintas etapas de la obra con el fin de asegurar estándares de calidad y cumplimiento de las disposiciones reglamentarias.

PARA MAYOR INFORMACIÓN LLÁMENOS AL 337 8888 O ESCRÍBANOS A: PAT@METROGAS.CL



La Creatividad no Tiene Límites
Nuestros Vidrios Tampoco



DELLORTO



WWW.DELLORTO.CL



Una empresa
GRH
PLC

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE CALIDAD INTERNACIONAL

VIDRIOS LAMINADOS, TEMPLADOS, TERMOPANELES, SERIGRAFIADOS, ARQUITECTÓNICOS,
INDUSTRIALES, ESPECIALES, HERRAJES Y ACCESORIOS • TEL.: 562-7511800

Hormigón para pavimento diseñado especialmente para dar pronta puesta en servicio.



Fast Track®

Ventajas

- Menor impacto vial y ambiental por pronta apertura a tránsito.
- Incremento en la productividad.
- Menores molestias para los usuarios.
- Menor tiempo de ejecución.

Aplicaciones

- Construcción y reparación de calzadas.
- Áreas de estacionamiento.
- Recapado de pistas de aeropuerto, losas y otros.
- Carreteras, intersecciones y caminos públicos.

Contacto Ariel Herrera Product Manager

Fono (56 2) 367 8658 _Móvil (56 9) 9 825 9068 _E_mail: ariel.herrera@lafarge.cl

WWW.LAFARGE.CL

LAFARGE

damos *vida* a los materiales



La solución integral para la Construcción en madera.



ESPECIAL PARA TABIQUES



- Seco en cámara.
- Calidad uniforme.
- Clasificada según norma chilena Nch 1207.
- La marca de mayor venta en Chile.

www.arauco.cl



SUMARIO / N°63

NOVIEMBRE 2008



20 / ARTÍCULO CENTRAL

RASCACIELOS CHILENOS GIGANTES A LA VISTA

Son descomunales. Son los rascacielos Torre Costanera y Titanium La Portada que avanzan rumbo al cielo. Investigamos las avanzadas tecnologías de cada uno de estos rascacielos que, en su mayoría, se aplican por primera vez en nuestro país. Los gigantes se asoman y quieren volar alto.

10 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

30 / HITO TECNOLÓGICO

ESTADIOS MUNDIALISTAS

Tiempo de descuento

Se demolieron y se levantaron en apenas ocho meses. Son los cuatro estadios para el Mundial Femenino Sub 20. Los 90 minutos se inician el 19 de noviembre.

38 / ANÁLISIS

AISLACIÓN TÉRMICA

El clima y la construcción habitacional

La incidencia que los distintos climas de Chile ejercen sobre el diseño y construcción de viviendas.

42 / PROYECTOS DEL FUTURO

CLÍNICA BICENTENARIO

Un proyecto saludable

En plena Alameda se levantará una de las clínicas más modernas del país.

48 / INVESTIGACIÓN

Control óptimo de aceleraciones

Trabajo que analiza el comportamiento de un edificio aislado con disipadores semiactivos del tipo magneto-reológico.

56 / ANÁLISIS

SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA Y CONTROL DE HUMOS

Las últimas tendencias

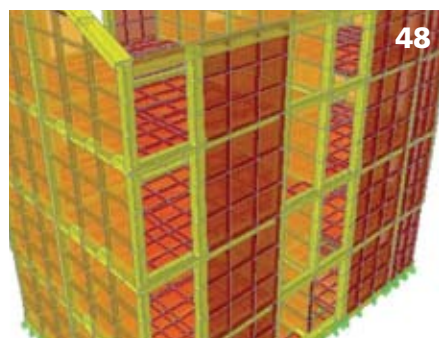
Innovaciones en sistemas de Protección Activa y Control de Humos.

60 / ANÁLISIS

CALDERAS DE CALEFACCIÓN

¿Qué dicen las nuevas normas?

Las exigencias de la normativa para el funcionamiento de calderas en departamentos y oficinas.



64 / OBRA INTERNACIONAL

RASCACIELOS EN MADRID

Los cuatro galácticos

Cuatro torres monumentales en la ex Ciudad Deportiva del Real Madrid.



70 / ANÁLISIS

PREVENCIÓN DE RIESGOS

Alta seguridad

Las medidas de seguridad frente a las caídas en altura.

74 / SCANNER TECNOLÓGICO

CEMENTO Y HORMIGÓN

Novedades concretas

Las múltiples innovaciones que presentan el cemento y el hormigón.

82 / HITO HISTÓRICO

RESTAURACIÓN CASA CENTRAL UNIVERSIDAD DE CHILE

Master en renovación

Un proyecto de remodelación le otorgará un nuevo rostro a la Casa Central de Bello.

88 / SOLUCIONES ENERGÉTICAS

EDIFICIO AMAZONÍA

Ahorro y marketing solar

Proyecto habitacional que pretende contribuir a una reducción en los gastos comunes.

94 / SOLUCIONES ENERGÉTICAS

INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS

Sale el sol

Principales aspectos del montaje para obtener instalaciones eficientes y duraderas.

100 / ANÁLISIS

TERMINAL DE REGASIFICACIÓN GNL QUINTERO

Los Pilotes paso a paso

Reportaje Gráfico del hincado de pilotes en la Planta de Regasificación GNL Quintero.

102 / ANÁLISIS

ENCUENTRO CDT

Edificios públicos sustentables

Las conclusiones del Cuarto Encuentro Internacional de Construcción Sustentable.

104 / OBRAS INTERNACIONALES

ARQUITECTURA

El sello de Foster

Reportaje gráfico sobre las obras del afamado arquitecto inglés Norman Foster.

106 / ARQUITECTURA

CASINO MONTICELLO

Un juego de grandes

La construcción del casino más grande de Sudamérica.

114 / REGIONES

LICEO DE ISLA DE PASCUA

Nido del Saber

Una arquitectura en piedra y hormigón armado define al proyecto.

122 / EVENTOS

126 / PUBLICACIONES Y WEB RECOMENDADAS

NUESTROS AVISADORES

	Página
Airolite S.A.	79
Anwo S.A.	47
Arauco Distribución	5
Armadero S.A.	35
Asfaltos Chilenos S.A.	61
Calder Solar Ltda.	97
CAP	74
CDT	18
Cementos Búfalo	128
Cementos Búfalo	T3
Cemetos Bio Bio	9
Comercial PPE Limitada	99
Danica Termoindustrial Chile S.A.	91
De Vicente Plásticos S.A.	58
Dexima S.A.	T2
Duratec Vinillit	127
Doka Chile Encofrados Ltda.	67
Electro Andina Ltda.	19
Elizabeth Schneider Castillo	125
Emaqsa	85
Emin Sistemas Geotécnicos	111
Estratos	96
Formac	39
Formscaff Chile S.A.	45
Gerdau Aza	121
Grau S.A.	81
Henkel Chile Ltda.	120
Hormigones Transex Ltda.	69
Hormisur	33
Inchalam S.A.	80
Inpromas	27
Instapanel S.A.	59
Inversiones Hünnebeck Ltda.	80
Knauf	55
Klima Ltda.	75
Krings Chile	11
Lafarge Chile	28
Lafarge Hormigón	4
Lafarge Mortero	54
Layher Del Pacífico S.A.	71
Leis Ltda.	13
Leis Ltda.	53
LG Electronics	77
Maqsa	81
Massonite Chile S.A.	49
Metecno S.A.	57
Metrogas	2
Nibsa S.A.	123
Onduline Chile	109
Peri Chile Ltda.	23
Pilotes Terratest	119
Plan Ok	29
Polpaico	1
Pontificia Universidad Católica de Chile	73
Productos Cave S.A.	15
Protelec S.A.	41
Química Del Campo S.A.	51
Romeral	47
Sherwin Williams	112
Sherwin Williams	113
Salfa Corp	46
Sergatex S.A.	37
Sika	63
Soinsa	117
Torres Ocaranza Ltda.	37
Tricolor S.A.	87
Ulma	25
Veka Chile	17
Vidrios Dell Orto S.A.	3
Volcán	92
Volcán	93
Volcán	103
Winter S.A.	99
Xella Chile	54

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.
NICOLE SAFFIE G.
PATRICIA SÁNCHEZ R.

CONTROL DE GESTIÓN

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.
PAULINA GARCÉS T.

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 PUERTO MADERO

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

INNOVACIÓN SIN CRISIS

En estos días, resulta imposible abstraerse a la crisis económica que golpea con fuerza los mercados mundiales, y que lógicamente representa una amenaza al dinámico crecimiento que manifiesta la industria de la construcción en los últimos años. ¿Qué tiene que ver esto con la temática de la BiT? Mucho, porque en tiempos de crisis la innovación y la tecnología pueden convertirse en los grandes protagonistas del sector. Lejos de la inmovilidad, el remezón económico invita a la búsqueda de nuevas soluciones, más eficientes y económicas, en palabras simples convertir un problema en una oportunidad. La oportunidad de aplicar nuevas tecnologías que generen ahorros. La oportunidad de sumar renovados modelos que incentiven una gestión más eficiente. La oportunidad de incorporar más herramientas tecnológicas que incrementen la productividad en terreno. La oportunidad de crear novedosas medidas para maximizar la seguridad y reducir a cero los costos derivados de accidentes en obra. La oportunidad de evaluar nuevos modelos de contratos para la ejecución de proyectos y fortalecer las confianzas entre mandantes, contratistas y especialidades. En síntesis, la oportunidad de apostar por la innovación como una de las principales estrategias para sumar valor a las empresas de la industria de la construcción.

En el papel parece simple, pero la realidad es otra cosa... De acuerdo, sin embargo en esta revista pensada, investigada y escrita antes del desplome financiero ya hay ejemplos concretos de la innovación cumpliendo un rol clave en proyectos chilenos. Un rápido repaso. Un hecho inédito que generará un importante ahorro: la utilización del Canal San Carlos para el enfriamiento de agua del aire acondicionado de un rascacielos. Novedad y menores costos van de la mano: la instalación de un sofisticado ascensor que reutiliza la energía que libera al accionar los frenos. Hay más. Una idea de marketing al servicio del consumidor: edificios habitacionales que incorporan paneles solares para disminuir el consumo de energías tradicionales y disminuir los gastos comunes de sus residentes. La creatividad asociada a la seguridad: el proyecto "Señalética Móvil para la Construcción" con siluetas de tamaño natural que se desplazan junto al avance de las obras. La planificación y la coordinación como pilares para resolver enormes desafíos: el diseño y la construcción de estadios techados en sólo ocho meses. El último ejemplo: el anuncio en esta edición del Encuentro Mandante - Contratista que plantea un título interesante "Contratos... ¿reflejo de la realidad?", una instancia para evaluar nuevos modelos en esta relación. Éstos son sólo algunos casos concretos que muestra Revista BiT en esta edición y reflejan el papel relevante que asumen los nuevos desarrollos en sus más variadas aplicaciones.

Sin más preámbulos, a leer la Revista BiT y a trabajar fuerte para superar las adversidades. La innovación no puede, ni debe, esperar.

El Editor



DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. | **DIRECTORES** Juan Carlos Labbé R., Manuel José Navarro V., Italo Ozzano C., Daniel Salinas D., Javier Hurtado C. 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.

Comprometidos en hacer realidad tus proyectos.



Siempre cuenta con nosotros. Nuestros clientes avalan nuestro compromiso, calidad de servicio, rapidez de contacto, asesoría y tecnología aplicada en obras.



READY MIX

Más compromiso. Más soluciones.

RELEVAMIENTO DE INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción realizó, en conjunto con expertos argentinos, grandes contratistas y la ilustre Municipalidad de Providencia, un relevamiento de instalaciones subterráneas en la intersección de las avenidas Eleodoro Yáñez y Los Leones, en la comuna de Providencia.

Se trata de un sistema integral para el relevamiento del subsuelo somero (entre 5 a 10 m de profundidad) mediante tecnologías que detectan la posición de las utilidades del subsuelo como tuberías, cables y estructuras afines. Este relevamiento, ejecutado de forma piloto, constituye una experiencia inédita, porque es la primera vez que se aplica esta tecnología en Chile en obras de vialidad urbana. En el caso del muestreo que se realizó en estas arterias capitalinas, se utilizaron dos instrumentos: el Georadar (en la foto) y el Detector Electromagnético.

El Georadar es un equipo que logra detectar líneas metálicas, no metálicas y otras estructuras enterradas, siendo su principio de funcionamiento la generación de un pulso electromagnético desde una antena emisora que penetra el suelo en profundidad. Por su parte, el Detector Electromagnético es la principal técnica de detección de utilidades (cables y tuberías) metálicas y para su funcionamiento requiere de la generación de una señal electromagnética con un módulo transmisor, la cual se imprime sobre el o los ductos y cables metálicos, y se detecta con un módulo receptor.

Los resultados de este relevamiento fueron expuestos y analizados por profesionales de la Municipalidad de Providencia, consultores y representantes de empresas contratistas en una jornada llevada a cabo el lunes 6 de octubre en el auditorium de la municipalidad de Providencia.

+ Información: www.radef.com.ar



LÍNEA DE IMPERMEABILIZANTES

Una empresa alemana presentó su nueva línea de productos. Destacan los hidrorrepelentes en base acuosa para tratamientos superficiales de fachadas (en la foto) y las membranas adhesivas elásticas para la construcción. Ambos, según el proveedor, tienen alta fluidez y profundidad de penetración en poros y capilares. Los hidrorrepelentes se aplican en hormigones y albañilería de ladrillos, bloques de hormigón, enchapes cerámicos, mampostería, planchas onduladas, placas de fibrocemento y tejas de arcilla. Son resistentes a la radiación UV y no agresivos con el medioambiente por no contener solventes. Las membranas adhesivas elásticas se aplican en jardineras de hormigón y albañilería, terrazas y balcones de hormigón, techumbres y cubiertas pavimentadas. Son resistentes a la alcalinidad, pigmentables y fáciles de aplicar. También poseen una alta resistencia a ataques de microorganismos.

+ Información: **Thomsit HI 400 y HI 500;**
Thomsit ME 600 y ME 700;
www.henkel.cl



PANELES ACÚSTICOS CON DISEÑO

Se presentó recientemente un sistema de absorbentes acústicos destinado a la insonorización, control de ruido de fondo y acondicionamiento acústico. Se utiliza en restaurantes, auditorios, oficinas, clínicas, salones, espacios abiertos al público y donde se requiera control de la reverberación.

Según el fabricante, es de sencilla instalación en todo tipo de proyectos tanto en cielos como paredes. Ofrece características de absorción a las frecuencias altas, medias y bajas. Se encuentra disponible en 4 tipos de perforaciones o ranuras y 4 colores que se adaptan a distintas exigencias, contextos y estilos arquitectónicos.

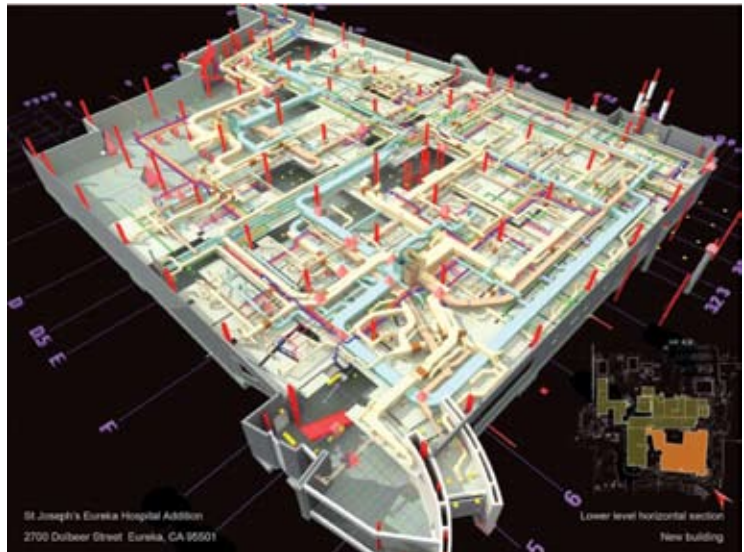


+ Información:
Sistema TopAkustic, www.sonoflex.cl

CONSTRUCCIÓN VIRTUAL

Una empresa chilena, con 14 años de experiencia en Tecnología BIM (Building Information Modeling) aplicado a la Arquitectura, da inicio a su nueva Área orientada a la Construcción, Ingeniería e Inmobiliaria. Los profesionales del sector tendrán a su disposición, una completa área de servicios y productos donde contarán con soluciones para Análisis de Preconstrucción (planificación, cuantificación estimativa y presentación), Construcción Virtual (modelación de especialidades, detección de interferencias, estimación de costos de precisión y planificación de la obra), Obra en Tiempo Real y Gestión de Cambios en Obra, entre otros. Los beneficios de estos servicios asociados a lo último en tecnología, pueden generar un ahorro promedio de un 4% del costo total de la obra, como también reducir los tiempos de construcción en un 10%, entre otras grandes ventajas, asegura la firma.

+ Información: www.archisoft.com



K
KRINGS
CHILE

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



Casa Matriz

Av. Americo Vespucio Sur 80 Of. 32 - Las Condes
Fono: (56-2) 241 3000

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

WWW.KRINGS.CL

SISTEMA DE MONITOREO EN MINERÍA

Las pérdidas en los procesos mineros por la detención de la producción de la planta durante una hora son millonarias. En un proceso donde existen numerosos factores que interactúan entre sí, se dificulta detectar la causa de la falla y el por qué de su irregularidad.

Para monitorear estos problemas, existe un sistema electrónico cuyo objetivo es medir y recopilar información para determinar las causas de alguna falla operacional y disminuir el lapso de detenciones industriales. El sistema capta información, entregando al usuario datos sobre las fuentes más comunes de error.



Las soluciones también están enfocadas hacia la energía, donde se aplica el monitoreo en instalaciones de extracción de petróleo marítimas, plantas eólicas y generadoras eléctricas.

+ Información: R+C Solutions, www.rcsolutions.cl

MÁS ECOBARRIOS EN MAIPÚ

Tras la inauguración del primer Ecobarrio de Chile en diciembre pasado, la Villa 4 Álamos en Maipú, el municipio se comprometió, en conjunto con el Centro Cultural, social y del Medio Ambiente Ceibo, a crear 5 ecobarrios en los próximos dos años. El concepto de ecobarrio se refiere a asentamientos urbanos con un componente social donde se integra el bienestar del medio ambiente y de la comunidad. Tres etapas están contempladas en el proyecto. La primera incluye el arboretum y plaza de los frutales y la construcción de una biblioteca ambiental y la plaza de la Tierra.

La segunda etapa incluye la implementación de la luminaria con paneles solares fotovoltaicos y la construcción de los entrepisillos que separan cada block, además de un jardín temático. La tercera es la creación de los estacionamientos en el exterior del barrio, la implementación del sistema de reciclaje y compostaje y el uso de energía renovable y separación de aguas.

+ Información: ceibomaipu@yahoo.es

PLACAS DE ALTO STANDARD

Los problemas de fisuraciones en las juntas de placas, en especial en muros exteriores, pertenecen al pasado en países como Estados Unidos. Ahora, llegaron a Chile sistemas con placas de alto Standard, con características aprobadas y certificadas. Existen dos variedades disponibles en el país. Una en base a cemento Portland modulación 122 x 230 y espesores de 12,7 mm o 15,9 mm, usada en muros enchapados con cerámicas, ladrillos, piedras o pintados. Se emplea en áreas húmedas como duchas y exteriores que reciben agua directa.

La otra variedad es para interiores, se trata de una placa compacta y densa en base a yeso sintético de última generación, utilizada en muros interiores resistentes al impacto, muros acústicos y de terminaciones variadas porque se puede pintar, empapelar o instalar cerámicas.

+ Información: Placas Durock y Fiberock, de USG Internacional, atagle@fpetricio.cl



GENTILEZA ALFONSO PALACIOS

PROTECTOR SOLAR

La protección solar es un tema cada día más relevante en el sector construcción. En 2007 entró en vigencia la Ley N° 20.096, que obliga a los empleadores a tomar medidas para proteger a los trabajadores expuestos a radiación ultravioleta. Por ello, se encuentra a disposición de las empresas un protector solar ideado para el mercado industrial. Su rápida absorción y su práctica



válvula lo hacen ser un producto de fácil aplicación para quienes por su profesión pasan largas horas expuestos al sol, como el caso de los trabajadores de la construcción, mineros, transportistas y trabajadores agrícolas. Su

fórmula es resistente al agua y transpiración, y su factor de protección solar FPS 30, protege de los efectos del sol como fotoenvejecimiento, manchas y cáncer a la piel, según el fabricante.

+ Información: Protector Solar FPS 30, www.3m.cl

TREMIX®

EQUIPOS SUECOS, PARA COMPACTACIÓN



MOTORIZACIÓN HATZ ALEMANIA



SOLUCIONES PARA LA COMPACTACIÓN DE SUELOS

VENTAS Y ASESORÍAS
FONO: 490 8100
FAX: 490 8101

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl

COMPACTADORA REVERSIBLE

Se encuentra disponible en el mercado una compactadora de reenvío e inversión vibratoria con capacidades de compactación, que se utiliza en torno a cimientos y elementos de construcción, para el relleno de suelos y otras funciones, así como para la compactación de zanjas. La velocidad y la profundidad de compactación están reguladas mediante el reinicio hidráulico controlado del elemento central. Esto garantiza un funcionamiento suave y facilita la operación. La placa de base está fabricada con Hardox 400, un acero extremadamente duradero. El asa está suspendida en elementos de goma especiales para reducir las vibraciones al mínimo. Un marco de protección con un único punto de elevación cubre todas las partes vitales de la máquina. Tiene una frecuencia de vibración de 60 Hz y cuenta con motor Hatz diesel.

+ Información: Placa Tremix MV480, www.leis.cl

BALCONES PLEGABLES

Un estudio de arquitectura holandés desarrolló una innovadora ventana que se transforma en balcón. Se trata de un marco de tres dimensiones, y que con sólo pulsar un botón, el balcón se despliega en la fachada, convirtiéndose en un dispositivo especial para viviendas ubicadas en zonas densamente pobladas. Esta solución, que se adjudicó el premio Red Dot 2008 al mejor producto de diseño, puede instalarse tanto en viviendas nuevas como en aquellas ya construidas. (Más información en Revista RCT España, Junio de 2008).



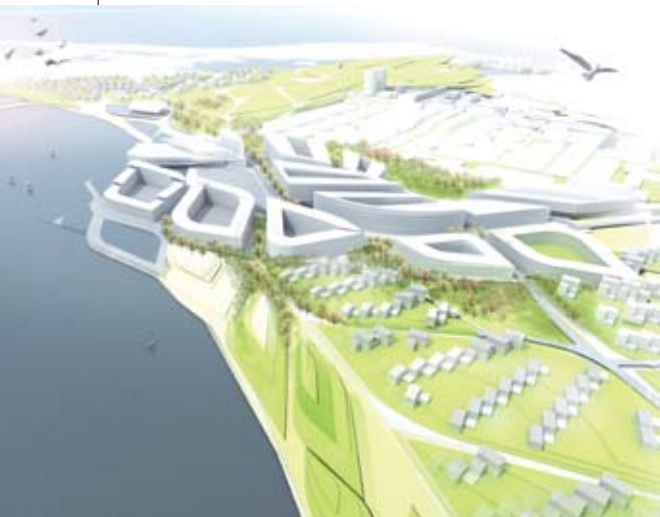
+ Información: Estudio Hofman Dujardin
www.bloomframe.com; www.hofmandujardin.nl

IMPRESORAS AL MUNDO WIRELESS

Como el cableado representa restricciones, dificultades y falta de libertad al interior de las obras de construcción, una nueva impresora láser debuta con el fin de satisfacer las exigentes demandas de autonomía, espacio, precio y calidad. Este equipo, entre sus ventajas, otorga completa libertad y un alto grado de autonomía al usuario, pues evita el complejo y tradicional cableado, imprimiendo inalámbricamente desde cualquier computadora o notebook. Asimismo, al ser un equipo láser, el costo por página es muy bajo, reduciéndose el gasto en insumos.



+ Información: Impresora láser, WI-FI
Brother HL-2170 W, www.brother.cl



ECOBAY: CIUDAD SUSTENTABLE EN ESTONIA

El desarrollo de ciudades sustentables, que reducen la emisión de contaminantes y consumen menos energía, está de moda. Tal es el caso de Dongtan, en China (más información en Revista BIT 59, marzo 2008, página 64, www.revistabit.cl), y el proyecto de una nueva ciudad en Estonia, Ecobay. El diseño de esta última urbe se lo adjudicó la oficina de arquitectos Schmidt Hammer Lassen. Se localizará en la costa del mar báltico, en Tallin, Estonia. El clima es frío y ventoso, lo que aumenta la inhabilitabilidad del área. Por lo mismo el viento jugó un papel importante en el diseño de la ciudad. Sus edificios poseen una forma elíptica, para que funcionen de forma aerodinámica frente al viento.

Será reducido el uso de los medios de transportes, minimizando las distancias de traslado, para que los habitantes puedan movilizarse a pie o en bicicleta. Se trabajará en el distanciamiento de los edificios, para maximizar el uso de la energía solar, y la pérdida de energía. Se calcula que los edificios, en comparación con los diseños convencionales, reducirán en un 70% el consumo energético. Se estima que en Ecobay vivirán cerca de 6 mil personas y su construcción demorará de 15 a 20 años.

+ Información: www.shl.dk

EXPERIENCIA NORTEAMERICANA EN PLANIFICACION

Con la presencia de Deen Reed, coordinador de Lean Construction de la prestigiosa constructora norteamericana DPR, se realizó el 6° Encuentro Anual de Contratistas Generales 2008, en Santa Cruz, VI región. El profesional expuso sobre la importancia y los beneficios que han obtenido, con la utilización de herramientas de simulación, en las que han invertido tiempo y dinero. "La simulación evita pérdidas y tenemos los resultados para demostrarlo", comentó el profesional que cuenta con una experiencia de 20 años en planificación de proyectos. En este encuentro también participó Felipe Morandé, Decano de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, quien expuso sobre la economía chilena y el sector construcción y Alejandro Jadresic, Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez, quien analizó el futuro de la energía eléctrica en Chile.

+ Información: www.dprinc.com



NUEVA PLANTA AUTOMATIZADA DE MORTEROS DE PEGA

En la nueva planta de Morteros Transex, con una capacidad de producción de 240.000 t anuales, se producirán morteros de pega, revestimientos para pisos, adhesivos cerámicos, shotcrete y diversos tipos de hormigones y morteros especiales. Su presentación será a granel y en sacos de 5 a 45 k que se comercializarán a través de canales de distribución tradicionales, además de la venta directa a empresas constructoras. Completamente automatizada, la nueva planta fue concebida como la más moderna del país, según la empresa. Su diseño logra, además de un producto de la mejor calidad, flexibilidad en las entregas.

+ Información: www.hormigonestransex.cl

PROYECTO DE PANELES SOLARES

Una iniciativa pionera, liderada en forma conjunta por el Serviu, la empresa Solarco y la Universidad de Las Américas, tiene como objetivo suministrar agua caliente sanitaria a viviendas sociales. El Serviu define los hogares que incorporarán esta tecnología (son 4 en diferentes puntos de la Región Metropolitana), mientras que la Casa de Estudios efectuará el monitoreo, emitirá los informes, verificará el correcto uso y evaluará el resultado y la percepción de los usuarios. Además se buscará determinar el impacto a nivel de eficiencia energética (menor uso de combustibles fósiles) y sus efectos en el medioambiente (menor emisión de CO₂).

A este proyecto se debe agregar que próximamente ingresará al Congreso el proyecto de ley que entrega una franquicia tributaria por cinco años a la instalación de sistemas solares en viviendas nuevas. El beneficio operará a través de las empresas constructoras. Quienes instalen sistemas solares térmicos en las viviendas que construyan, tendrán derecho a deducir de sus impuestos un crédito equivalente al valor de los sistemas y de su instalación. Este crédito se devengará en el mes en que se obtenga la recepción municipal final de la construcción. Las casas y departamentos cuyo valor de construcción no exceda de 2.000 UF recibirán un beneficio equivalente a la totalidad del valor del respectivo sistema solar térmico y su instalación. Los inmuebles que tengan un valor superior a 2.000 UF pero no excedan las 3.000 UF, obtendrán un 40% del valor del respectivo; mientras las que estén sobre las 3.000 UF y hasta las 4.500 UF recibirán un beneficio equivalente al 20%. Con esta iniciativa se busca que las familias que usen colectores solares en la Región Metropolitana obtengan ahorros anuales de 120 mil pesos.

+ Información: www.uamericas.cl, www.serviu.cl



PREMIO NACIONAL DE ARQUITECTURA

El arquitecto Cristián Valdés Eguiguren es el nuevo Premio Nacional de Arquitectura 2008, destacado profesional, titulado de la Universidad Católica de Valparaíso, con más de 40 años de experiencia. Su trabajo en la fábrica de muebles familiar y su formación en la Universidad Católica de Valparaíso marcan su consistente obra arquitectónica y lo transforman en el creador en 1977 de una de las sillas más emblemáticas del diseño nacional. Además, destaca por obras como la Casa Alberto Valdés (1963), Escuela y Casas en Longotoma (1963), Casas Campesinas de la C. O.R.A (1968), Casa Urrejola (1972), Casa en Santo Domingo (1983), Casa en Pirque (1990, en la foto, seleccionada para la VIII Bienal de Arquitectura en Santiago), Fábrica Muebles Valdés (1992), Casa Santuario del Valle (2001) y Casa Lefort (2007).

+ Información:
www.colegioarquitectos.com



GENTILEZA JUAN PURCELL

SOLUCIONES PARA MURO CORTINA

Confianza global desde 1928

- SILICONA ESTRUCTURAL MONOCOMPONENTE
- SILICONA ESTRUCTURAL BI-COMPONENTE
- SILICONA NEUTRA PARA SELLADO CLIMATICO
- EXTRUSIONES DE SILICONA, TERMOPLASTICAS DE GOMA
- CINTA DOBLE CONTACTO
- BURLETES EPDM
- IMPRIMANTES
- CALZOS



TREMCO
PERFORMANCE
SILICONES

PRODUCTOS CAVE S.A.
Panamericana Norte 18.900 • Interior
Lampa • Casilla 52470 • Correo Central
Santiago • Fono: (+56 2) 270 9900
Fax: (+56 2) 270 9980
Página Web: www.tremcosealants.com
www.productoscave.com

An **RPM** Company



AVANZAN OBRAS DEL ZANJÓN DE LA AGUADA

Un 68% de avance llevan las obras del mejoramiento de la bóveda del Zanjón de La Aguada, de 3.160 m de longitud, cuyo objetivo es aumentar la capacidad de contención de

aguas lluvias del sector centro-sur de Santiago, y que forma parte del proyecto Parque Inundable de La Aguada. Una vez finalizadas las obras, en febrero de 2009, la bóveda podrá recibir hasta 94 m³, lo que aumentará su capacidad actual, en torno a los 70 metros cúbicos.

El Parque La Aguada es un proyecto que conducirá las crecidas del zanjón en periodo de invierno, además un espacio urbano de recreación y esparcimiento para los habitantes. Considera un parque de 4,7 km de extensión, desde Vicuña Mackenna hasta calle Club Hípico, y beneficiará a las comunas de San Joaquín, San Miguel, Pedro Aguirre Cerda y el límite sur de la comuna de Santiago. El primer tramo a licitar a fines de 2008, consta de 750 m de longitud para el sector de Avenida Santa Rosa.

+ Información: Revista BiT, n° 61 Julio 2008, página 42, www.revistabit.cl

XVI BIENAL DE ARQUITECTURA

Hasta el 09 de noviembre se desarrollará en el Museo de Arte Contemporáneo (MAC), la XVI versión de la Bienal de Arquitectura, cuya temática central es "Hacia una Arquitectura que cuide nuestra tierra". Grandes invitados internacionales, de la talla de Carmé Pinos, Javier García Solera y Patrick Schumacher, entre otros, presentarán un ciclo de conferencias y exhibirán sus obras más recientes. Destaca la Muestra Nacional, que busca mostrar el estado de la profesión en los últimos dos años. La Muestra de Universidades, conformada por el Concurso Nacional de Universidades y Concurso Nacional de Proyectos de Título, tendrá especial protagonismo, ubicándose en un pabellón temporal de 400 m² (en la foto) que se construirá frente al MAC.



GENTILEZA FELIPE ASSADI

+ Información: www.bienaldearquitectura.cl

TRANSPORTARÁN AGUA DE MAR A MINERA

La compañía minera Esperanza invirtió cerca de US\$ 300 millones para llevar a cabo un acueducto que transportará agua de mar para sus futuras operaciones. El agua se conducirá por medio de ductos a 145 km tierra adentro desde el sector de Michilla hasta la faena productiva, constituyéndose en la primera construcción de esta envergadura en nuestro país. El desembarco de las tuberías de 38 pulgadas, adquiridas en China, se realizó en Puerto Angamos y contó con la presencia de autoridades regionales y ejecutivos de la minera.



+ Información:

www.mineraesperanza.cl



DISEÑO EN MADERA PARA AEROPUERTO DE MATAVERI

Cuatro alumnos de la Universidad del Bío-Bío resultaron ganadores del primer lugar en la categoría estudiantes del III Concurso de Arquitectura en Madera organizado por el Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera (CTT) de CORMA, que congregó la participación de 57 proyectos de 22 universidades.

El equipo ganador, cuyo proyecto es el nuevo Aeropuerto Internacional de Mataverí en Isla de Pascua, recibió \$1.500.000 y dos de sus integrantes viajarán a Europa para visitar las principales construcciones en madera.

Asimismo, uno de los ganadores realizará una pasantía en Estados Unidos y Canadá, pudiendo presentar su propuesta ante sus pares en universidades de avanzada en la investigación de dicho material de construcción, como es el caso de la Universidad de Washington y el British Columbia Institute of Technology.

+ Información: www.corma.cl

DESCUBRA...

COMO NUESTRA ASESORÍA APORTA A SUS PROYECTOS



Servicios exclusivos para sus proyectos

VEKAARK **VEKATEK**

INNOVAR ES PARTE DE NUESTRA NATURALEZA



Ventanas de PVC

www.vekachile.cl

Red de fabricantes autorizados VEKA

Zona norte: Fenestra (Tocopilla) • Vusa Ltda. (Coquimbo) Zona centro: Ventanas de PVC Ltda. (Santiago) • Thermohaus (Santiago) • Beagle Windows (Santiago) • Vinylwindows (Santiago) • Fenster (Santiago) • Immerglass (Santiago) • Ecowindows (Santiago) • Vidrios Dell'Orto (Santiago) • Envolve (Santiago) • Vitralum Ltda. (Santiago) • European Windows (Santiago) • Oscar Vega Mora (Concón) Zona sur: Crealum (Curicó) • Tecnalum (Talca) • Vecon (Concepción) • José Espinoza (Temuco) • Decoplas (Valdivia) • Selloplas (Osorno) • Termoacustic (Osorno - Puerto Varas) • Glasstemsur (Osorno - Castro) • Ferrosur (Punta Arenas)

SHOW ROOM VEKA: Av. Nueva Costanera 4229, local 1A, Vitacura, Santiago. Teléfonos: (56 2) 207 9814 • 3217879 • Fax: (56 2) 263 0729

VEKA, empresa alemana líder mundial durante 40 años



CONTRATOS... ¿reflejo de la realidad?



TERCER
ENCUENTRO
MANDANTE - CONTRATISTA

¿Por qué se producen los conflictos?:
Principales **causas** y factores

Sistemas Contractuales:
Un modelo para cada **realidad**

Panel: "¿Los contratos responden a la realidad?
¿Qué **efectos** trae en los proyectos?"

02
DICIEMBRE

DE 08:30 a 14:00 Hrs.

emc@cdt.cl

www.mandante-contratista.cl

ORGANIZA



¿Evolución o revolución?

WALSER

Cablofil®

Innovación en canalización con un **40% de ahorro** en tiempo de instalación

- ✓ **Flexibilidad:** capaz de adaptarse a cualquier diseño
- ✓ **Seguridad:** única con borde patentado para protección de los conductores
- ✓ **Resistencia:** soporta grandes pesos y altas temperaturas
- ✓ **Ecológica:** todos sus componentes son reciclables
- ✓ **Cablofil®**, la bandeja más certificada del mundo

Depto. de 
Capacitación
Curso gratuito

Conductores
y Canalizaciones
Eléctricas

Para consultas técnicas, cubicaciones, cotizaciones y estudio de proyectos, contáctese con Legrand al fono (02) 550 52 17 o a legrand.assistance@legrand.cl
Para inscripción a cursos, contáctese a través de www.legrand.cl o al fono (02) 550 52 37

 **legrand®**

RASCACIELOS CHILENOS



YA SE VEN. AUMENTA LA EXPECTATIVA. Pronto Chile estará a la altura de las grandes edificaciones mundiales. Los rascacielos Torre Costanera y Titanium La Portada acariciarán las nubes. El camino al cielo no resulta sencillo, ambos proyectos incorporan avanzadas tecnologías que en su mayoría se aplican por primera vez en nuestro país. A menos de un año de finalizar la construcción de Titanium, y a dos de la fecha estimada para la inauguración de Costanera Center, repasamos algunas de las principales novedades que emplean los rascacielos nacionales. Los gigantes se instalan en el horizonte santiaguino.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

ANTES



LOS VEMOS CRECER. De alguna forma todos somos parte de esta historia. El cuento de hadas sobre monumentales edificios que atraviesan las nubes, se convierte en realidad. Los rascacielos ganan altura, y propios y extraños se rinden ante la evidencia. Sí, ahora sí, la construcción chilena se gana el cielo. Todo empezó en

marzo de 2006, cuando se colocó la primera piedra de Costanera Center, presentado como el hito comercial y arquitectónico más importante de Santiago y de América del Sur. Este proyecto, propiedad del grupo Cencosud liderado por el empresario Horst Paulmann, incluye una torre de 300 m de altura. Días después se presentaba

Titanium La Portada, centro de negocios de 190 m de altura, propiedad de la Inmobiliaria Titanium –gestada por el arquitecto Abraham Senerman– el que destaca por preservar el medio ambiente y el ahorro de energía.

Ambos proyectos se encuentran en plena ejecución, los plazos comprometidos se acercan a su fin y los desafíos aumentan. La ansiedad crece. Revista BiT no pudo esperar y salió a terreno a visitar las obras, para presentar en esta edición tecnologías novedosas y soluciones acondicionadas especialmente para estos mega-proyectos. No olvide que la presentación de ambas torres, su diseño arquitectónico y el análisis de los desafíos en obra gruesa ya fueron realizados en el número 53 de Revista BiT en marzo de 2007 (www.revistabit.cl). Ahora es el turno de repasar algunos desarrollos. Sorpréndase, la atracción es a primera vista.

En la parte superior se observa la grúa trepadora que va subiendo junto a la edificación.



GENTILEZA PERI CHILE LTDA.

En Costanera Center se utilizan moldajes autotrepantes, proporcionados por las empresas PERI y DOKA, que ascienden con medios hidráulicos sobre rieles de trepado. Los rieles son izados con el mismo sistema de autotrepa.

FICHA TÉCNICA

Proyecto: Costanera Center

Ubicación: Manzana comprendida por nueva Tajamar, Vitacura, Los Leones, y Costanera Andrés Bello, Comuna de Providencia

Desarrolla: Cencosud. Horst Paulmann

Arquitectura: Alemparte Barrera y Asociados Arquitectos; Gran torre costanera: Pelli Clarke Pelli y Alemparte Barrera y Asociados.

Construye: Constructora Salfa

Cálculo Estructural: René Lagos y asociados

Gerente de Arquitectura: Gustavo Pino

Gerente de Proyecto: Bernardo Hopp

Túnel de viento: RWDI Canadá

Diseño Interior Mall: Watt International

Subterráneos: 6

Estacionamientos: 4.500

Superficie a construir: 700.000 m²

Superficie del terreno: 47.000 m²

COSTANERA CENTER

A) ENFRIAMIENTO DE AGUA

La climatización y el enfriamiento de agua para el aire acondicionado se sometieron a numerosos estudios, en los que participaron expertos chilenos, brasileños y norteamericanos. En un principio se pensó en contar con bancos de hielo para producir durante la noche enormes cantidades que servirían para enfriar el agua durante el día. Sin embargo, este sistema se descartó. "Requería de enormes esfuerzos estructurales para soportar el peso de las maquinarias y el hielo y la mantención involucraba costos demasiado elevados", relata Yves Besançon, arquitecto socio de Alemparte Barrera y Arquitectos Asociados, oficina a cargo del proyecto Costanera Center.

En cambio, hoy se evalúa la utilización del Canal San Carlos para el enfriamiento de agua del aire acondicionado. Ya comenzaron las primeras intervenciones. El mecanismo es el siguiente: El agua del canal, de permanente

baja temperatura, se intercepta y dirige a decantadores que cruzarán por los serpentines de agua del edificio, la que estará tibia tras extraer el calor de los distintos pisos. Entonces, este curso natural actúa como un intercambiador de calor. "El agua del canal se limpia y se emplea en nuestros equipos, para posteriormente devolverla sin impurezas a su cauce", subraya Besançon.

Adicionalmente se proyecta un sistema de climatización por Volumen de Refrigeración Variable (VRV), caracterizado por entregar volúmenes de aire frío de acuerdo a las necesidades específicas de cada recinto (más información sobre esta modalidad en Revista BiT N° 62, página 70).

B) GRÚAS Y MOLDAJES

Trabajar con 14 grúas torre en un mismo terreno, no resulta nada fácil. Por primera vez, arribaron a Chile, las grúas modelo HCL tipo

Luffing, cuya particularidad consiste en operar con una pluma abatible, pudiendo trabajar en espacios reducidos con una gran cantidad de grúas, evitando la probabilidad de colisiones entre ellas. Un modelo de esta línea, la 224 HCL, además se destaca por ser una grúa trepadora que se importó especialmente desde Alemania para este rascacielos. Tradicionalmente las grúas torre se encuentran apoyadas en una base al centro del edificio o en los núcleos de ascensores. En cambio, esta maquinaria sube junto con la edificación sin apoyar-

se en una base, desplazándose por sus propios medios. Para realizar su izamiento o telescopaje se apoya en vigas que se instalan a medida que avanza la obra. Una vez telescopada, las vigas inferiores se retiran para ser instaladas en el siguiente nivel. Pero esto no es todo, "las grúas tienen la capacidad de incluir un mecanismo (GPS) que satelitalmente podría enviar una señal hasta la fábrica en Alemania. De esta manera, los técnicos en Europa conocerían los datos de trabajo, la operación y posibles inconvenientes, dando soluciones inmediatas", comenta Sergio Navarrete, subgerente de ventas de Maquinarias Cruz del Sur S.A. (MCS), representantes de grúas LIEBHERR en Chile.

Las grúas no son las únicas que trepan en Costanera Center. Por primera vez en nuestro país, se utiliza un moldaje autotrepante denominado SKE100, el mismo que emplea la construcción del Burj Dubai, el rascacielos más alto del mundo con más de 800 metros. "Este moldaje posee un sistema de trepa convencional al que se le añaden soluciones mecánicas

e hidráulicas para conseguir que la elevación de todo el conjunto se realice sin necesidad de grúa. Adicionalmente, es capaz de izar el sistema de bombeo de hormigón", explica Rodrigo Muñoz, Gerente Comercial de Doka Chile.

En esta obra también se ocupan sistemas de moldajes adaptados especialmente. "El mayor desafío se encuentra en la gran cantidad de necesidades especiales como losas en volados, accesos peatonales a obra, plataformas de trabajo, muros en distintas alturas y con diversas geometrías, hasta muros inclinados", comenta Antonio Oyarce, coordinador del área técnica de Ulma Chile S.A.

www.gruasmcs.cl; www.doka.com;
www.ulma-c.cl; www.peri.cl

C) EVACUACIÓN DE GASES

Se calcula que en los 5 subterráneos de estacionamientos que contempla el complejo comercial, en una hora podrían circular 4.500 vehículos, lo que implica una tremenda producción de monóxido de carbono. Para la

evacuación de gases, se construye en el sexto subterráneo un túnel de dimensiones inéditas. Se trata de un ducto de 2 km de largo (2,50 m de alto por 2,50 m de ancho) por donde podrían caminar tres o cuatro personas juntas. En este espacio se instalarán equipos de succión que transportarán el aire viciado hasta un sector de filtros cercano a la Avenida Los Leones. Este aire se purificará y se devolverá limpio a la atmósfera a través de ductos verticales de 1,20 m de alto por 2,5 m de ancho.

D) PISO MECÁNICO

Otro dato inédito. El mall de 6 niveles, que se ubica en el centro del terreno, albergará en todo su último piso un gran centro de control de 6 m de altura. Todo un desafío, si consideramos que desde la cota cero hasta los 40 m de alto, se deberá enviar la energía y extender los diferentes sistemas, para posteriormente distribuirlos. A este lugar se subirán generadores electrógenos de energía, los sistemas de seguridad, el agua potable y la climatización, entre otros, para posteriormente distribuirlos

PERI, empresa de Encofrados y Andamios, presente en las obras más importantes del país. "Torres Mall Costanera Center"



TORRE 1



TORRE 3

EL ÉXITO ES CONSTRUIR CON PERI

PERI CHILE Ltda.
Santiago
Fono: 444 6000
Perich@peri.cl

PERI Centro Costa
Viña del Mar
Fono/Fax: 32-687713
peri.centrocosta@peri.cl

PERI Norte
Antofagasta
Fono: 55-216193
peri.norte@peri.cl

PERI Sur
Concepción
Fono: 41-2310808
peri.sur@peri.cl

www.peri.cl

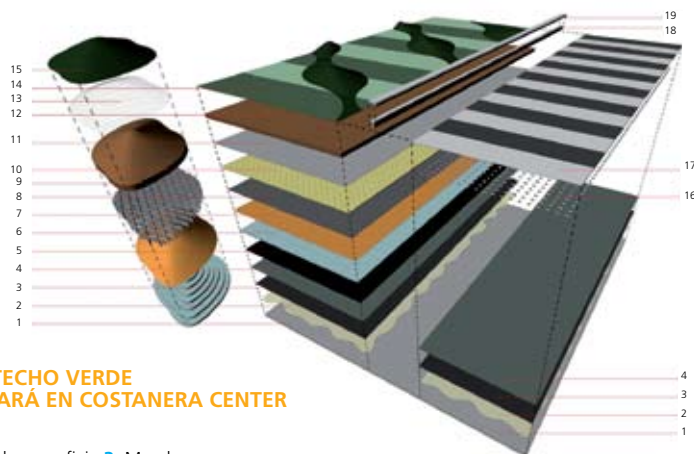
hacia las cuatros torres y al mall. ¿Por qué? “Al controlar la totalidad de la energía en un solo lugar, se sabe dónde falta y dónde abunda, evitando producción excesiva y racionalizando el consumo”, relata Yves Besançon. Pero esto no es todo, en los 35.000 m² de cubierta que contempla este piso de control, se instalará, por primera vez en nuestro país, un sofisticado jardín al que se accederá por los hoteles. El proyecto incorpora dos tipos de techos verdes, los extensivos de 14 cm de sustrato y los intensivos de aproximadamente 30 cm de sustrato (más información sobre techos verdes en Revista BIT 61, pág. 48). “Esta instalación tiene un objetivo estético, para que los demás edificios miren una quinta fachada agradable y también para aislar térmicamente y evitar el aire acondicionado dentro del piso mecánico”, comenta Michael Tunte, a cargo del proyecto de techos verdes. Esta solución absorberá 42 mm de agua lluvia en los techos verdes extensivos y 120 milímetros en los intensivos. www.mtascape.com

E) MEDIDORES

Para comprobar la certeza de los estudios de vientos del edificio y sus alrededores realizados en Canadá, en la cúspide de las torres se instalarán medidores eólicos. Se trata de sensores y turbinas conectadas a un sistema computacional que medirá durante toda la vida útil del edificio, las diferencias en los vientos. Adicionalmente en las fundaciones se colocaron placas de carga y 6 sensores de asentamientos conectados a un software,



Se observan los silos de acopio de hormigón. La faena de Costanera Center cuenta con su propia planta hormigonera ubicada en el tercer subterráneo y desde donde se bombean 500 m³ diarios a toda la obra, a través de máquinas alemanas especiales. El hormigón incorpora aditivos que permiten elevarlo por cañerías, hasta 300 m de altura.



DESPIECE DEL TECHO VERDE QUE SE INSTALARÁ EN COSTANERA CENTER

1. Losa armada
2. Acondicionador de superficie
3. Membrana
4. Capa de protección de la membrana
5. Barrera de raíces
6. Aislación rígida
7. Capa de drenaje
8. Malla de retención de humedad
9. Sistema de fijación de sustrato
10. Capa de retención de agua
11. Filtro de sistema geotextil
12. Sustrato de vegetación
13. Malla de control de erosión
14. Vegetación
15. Vegetación con pendiente
16. Pedestal de pavimento
17. Pastelones prefabricados
18. Muro de Contención
19. Placa de piedra u hormigón prefabricado

que arrojará el comportamiento durante la construcción y funcionamiento.

F) MÁS DESARROLLOS

Hay otros aspectos interesantes. Se estudia la posibilidad de contar con ascensores inéditos para nuestro país como los de doble cabina o double deck, que cuentan con un control centralizado inteligente y que sirven dos pisos en forma simultánea. Otra opción en estudio, son los twin o gemelos que consisten en dos ascensores que viajan de manera independiente por la misma escotilla, ambos ascensores están equipados con sus propias máquinas y viajan uno sobre el otro. Se planifica además contar con ascensores expresos con velocidades que llegarán a los 10 m/seg. Por otra parte, el proyecto contempla la instalación de diferentes sistemas de seguridad activa y pasiva contra incendios como los rociadores automáticos, red de gabinetes, extintores y sistemas de CO₂ para salas eléctricas. Todos cuentan con más de un nivel de respaldo que actúa en forma secuencial.

Para una superficie de 700.000 m² y una población de 40.000 personas, se estima una demanda eléctrica disponible de 32 MW, por lo que se contará con una planta de autogeneración.

(más información en www.fleischmann.cl)

¿Cómo va la obra? Hasta este momento se construyeron 450.000 m², equivalentes al 64% de la obra gruesa. El gigante se inauguraría en el Bicentenario.

TITANIUM LA PORTADA

A) DISIPADORES DE ENERGÍA:

El rascacielos Titanium La Portada contará con un innovador sistema de disipación de energía que por primera vez se aplicará en un proyecto en construcción. “Esta alternativa la hemos desarrollado durante dos años y se eligió por su capacidad de deformación, bajo costo y facilidad de fabricación, que se realizó íntegramente en Chile”, relata el asesor del proyecto, Juan Carlos de la Llera, ingeniero y profesor de la Universidad Católica y presidente de SIRVE S.A.

Los disipadores de energía reducen la demanda de deformación y esfuerzos, mediante el aumento del amortiguamiento estructural. Éstos se fabricaron con un tipo de acero sometido a un tratamiento térmico especial, que en caso de sismo, se mueve y fluye como un chicle. Cada disipador está conformado con alrededor de 80 placas soldadas. En la dirección longitudinal están instaladas en la caja de los ascensores y en la dirección transversal se colocaron cada tres pisos en diagonales rígidas que atraviesan las losas.

Mientras más alto sea el edificio, más largo será el período de vibración, que corresponde al tiempo de una oscilación. Esta vibración provoca importantes deformaciones, lo que

FICHA TÉCNICA

Proyecto: Titanium La Portada

Ubicación: Av. Isidora Goyenechea 2.800, Comuna Las Condes, Santiago

Desarrolla: Inmobiliaria Titanium S.A.

Arquitectura: Senarq S.A. Abraham Senerman Arquitecto

Construye: Constructora Sernarco S.A.

Cálculo estructural: Alfonso Larraín V.

Túnel de viento: RWDI Anemos (Canadá y Gran Bretaña)

Destino principal: Oficinas

Diseño disipadores de energía: SIRVE S.A.

LEED: Miranda y Nasi

Altura: 192 metros

Pisos: 52 pisos

Helipuerto: Capacidad para 2 helicópteros

Subterráneos: 7

Estacionamientos: 1.350

Ascensores: 24

Superficie total: 120 mil m²



El 75% de la superficie de Titanium La Portada está construida con losetas prefabricadas pretensadas de hormigón alveolar, en cuyo interior tienen aire intersticial que favorece la aislación acústica y térmica. Cada una, llega a la obra con un código que indica su ubicación exacta.

puede inducir perjuicio en los contenidos como las tabiquerías y los muros cortina. Y el daño no sólo se produce durante el sismo. Sin amortiguamiento adicional, edificios altos siguen oscilando por minutos. "Según nuestros cálculos, en un sismo como el de 1985, Titanium tendría deformaciones o desplazamientos

entre 60 ó 70 cm. Esto se reducirá en un 40 ó un 50%, con los disipadores de energía", explica De la Llera.

La incorporación de esta tecnología no implicó grandes inconvenientes. "Esta solución la empleamos como un plus y no como algo que fuera a economizar la estructura",

destaca Alfonso Larraín, profesional a cargo del cálculo estructural.

www.sirve.cl

B) ASCENSORES

En Titanium ya comienza el montaje de los ascensores más rápidos de Chile. Son 24 equi-

BIT 63 NOVIEMBRE 2008 ■ 25



ULMA EN COSTANERA CENTER

Desafíos logrados
con la Tecnología e Innovación
de los Andamios y Moldajes
ofrecidos por Ulma-Chile S.A.



Vizcaya 325, Pudahuel, Santiago
Fono: 02-599 0530 Fax: 02-599 0535
General Borgoño 934, Antofagasta
Fono: 55-246 770 Fax: 55-246 960
O'Higgins 940, Concepción
Fono: 41-252 2930 Fax: 41-222 8321

VENTA Y ARRIENDO DE:
Encofrados verticales
Orma • Nevi • Comain
Encofrados Horizontales
BTM
Andamios
Brio • Dorpa
Cimbras
T-60 • Aluprop • Puntales

GENTILEZA CLAUDIO MORAGA Y VÍCTOR GARCÍA



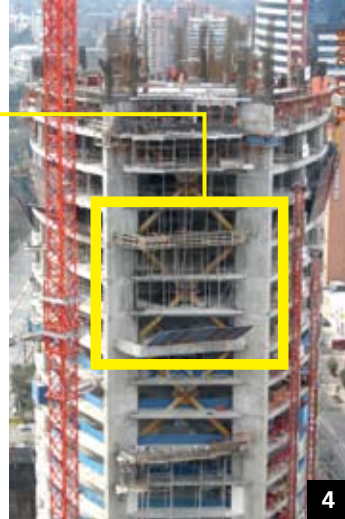
1



2



3



4

SECUENCIA DE MONTAJE DE LOS DISIPADORES DE ENERGÍA

1. Preparación de diagonales.
2. Instalación del disipador.
3. Disipador instalado.
4. Vista de fachada Av. Andrés Bello con disipadores.



pos, divididos en cuatro zonas. 6 de ellos se destinarán a la zona alta, los que cubrirán 19 paradas a 7 m por segundo. Cada uno tiene capacidad para 1.725 kilos, es decir, 21

personas. Como innovación se incorporarán dos ascensores presurizados denominados carrereros, que recorrerán todos los pisos y serán acondicionados especialmente para maniobras de bomberos. Estos ascensores cuentan con puertas RF-120, que resisten 120 minutos antes de entrar en combustión. Adicionalmente, a estas escotillas se les inyectará aire permanentemente para presurizarlos para que la presión interior sea mayor que la exterior, y así evitar el ingreso de humo. “En caso de una emergencia, estos ascensores son accionados por personal de rescate con una llave desde el interior de la cabina”, comenta Enrique Alvia, gerente de operaciones de Ascensores Schindler y director para este proyecto.

Por si fuera poco, ahorran energía. A través de un sofisticado sistema, reutilizan la energía que se libera, por ejemplo, al accionar los fre-

nos, la que será aplicada para sacar una cabina de la inercia. Los ascensores también liberan energía a sistemas menores, como por ejemplo, alumbrado de pasillos o recintos públicos menores. También, contempla un software de administración llamado Lobby Vision para independizar su operación según la necesidad de transporte o la hora del día, así, se pueden destinar equipos a un solo piso o reservar uno o más para un fin específico. En su conjunto los ascensores de la torre Titanium atenderán 470 paradas, entregando una capacidad simultánea de transporte de 490 personas, lo que corresponde a cerca de 35 toneladas y con un recorrido total de 2,8 kilómetros.

El montaje de los equipos, que comenzó en el mes de agosto, incluye novedades como plantillas de aluminio para el correcto aplome mecánico en cada escotilla, plataformas móviles de aluminio, detectores de metales que se utilizan antes de perforar los muros de hormigón y niveles topográficos láser. Todo es monitoreado por profesionales suizos, quienes visitan las instalaciones cada tres meses.

www.cl.schindler.com

C) MUROS BIÓNICOS

Una vez construido hasta el cuarto subterráneo, se presentó un gran desafío: en el pri-

mer subterráneo hubo que hacer unas perforaciones para iluminar unos locales y según la normativa, con las modificaciones efectuadas, las dimensiones de los muros se hacían insuficientes. Para solucionarlo había que engrosar los muros de todos los subterráneos ya construidos en 30 cm, lo que resultaba una faena muy complicada. La solución, inédita para nuestro país, vino del ingeniero calculista. “Se nos ocurrió poner unas planchas de acero de 25 mm por cada lado del muro. Fueron 9 m que se recubrieron y con eso logramos los refuerzos que se requerían, formando de esta manera un muro biónico. Lo anecdótico es que comencé a buscar información en la literatura del mundo y en Internet encontré que existían unas normas para estos muros, así que las chequeamos con nuestros cálculos y coincidieron”, señala Alfonso Larraín.

D) MUROS CORTINA

Con cristales de alta tecnología contará el muro cortina que revestirá al edificio Titanium La Portada. Esta solución maximizará la entrada de luz hacia todas las instalaciones del edificio, filtrando el calor y protegiendo a los usuarios de los rayos solares nocivos. La cara exterior laminada está compuesta por 5 mm de cristal con una lámina intermedia de PBV incoloro termo-fusionada, además de 5 mm de cristal con tratamiento low-e y filtro solar y un separador de aire de 12 milímetros. La cara interior cuenta con un cristal de 12 mm de espesor. “El uso de la lámina de PBV mejora la aislación acústica del edificio y reduce el riesgo de accidentes durante la instalación, ya que, si se quebrara el cristal externo, ésta impediría que caigan al suelo grandes trozos de vidrio”, relata Fernando Varela, profesional del área comercial de la empresa Accura Systems. El muro cortina además está diseñado para incorporar ventanas abatibles, por lo que una de cada cinco se podrán abrir. Así se ahorra en energía en climatización y estarán disponibles en caso de emergencias.

www accurasystems.net

F) MÁS DESARROLLOS

El rascacielos Titanium La Portada contem-

ASESORÍA INTERNACIONAL

Ambos proyectos cuentan con la asesoría de profesionales extranjeros de reconocida experiencia. El arquitecto argentino César Pelli – autor de las Torres Petronas de Malasia – realizó el proyecto de arquitectura de la gran torre de 300 m de Costanera Center, junto al arquitecto chileno Yves Besançon. Los ingenieros calculistas René Lagos y asociados trabajaron junto a Thornton y Tomasetti, calculistas del rascacielos taiwanés Taipei 101.

En tanto, el revisor internacional de cálculo de Titanium la Portada es Joseph Colaco de la prestigiosa empresa CBM Engineers y el consultor en ascensores fue la empresa norteamericana Edgett Williams Consulting Group.



El edificio Titanium La Portada contará, cada tres pisos, con balcones de rescate, los que estarán conectados por unas escaleras que servirán como extensión de las escaleras telescópicas de bomberos. Además tendrá un helipuerto.

ocurrió en las Torres Gemelas.

¿Cuánta falta para terminar? No mucho, ya se han construido 34 de los 52 pisos de Titanium La Portada. Su inauguración se proyecta para mediados de 2009, cuando se convertirá por un tiempo en la edificación más alta de Chile, siendo superada posteriormente por la gran torre

costanera.

Antes de concluir se debe mencionar que cada proyecto contempla complejas soluciones de mitigación vial, un tema que aún no está totalmente resuelto y que por su magnitud se abordará en un futuro artículo. Recién se asoman, pero en un abrir y cerrar de ojos, ya tendremos a estos gigantes completamente instalados en el escenario urbano. Seguramente, será una atracción a primera vista.

Conclusiones

Tras analizar la información de los principales actores de los mega-proyectos chilenos –Costanera Center y Titanium La Portada– se concluye lo siguiente:

- Ambos proyectos están siendo asesorados por profesionales chilenos y extranjeros de alto prestigio. Además, incorporan tecnologías extranjeras aplicadas por primera vez en nuestro país y soluciones nacionales adaptadas especialmente para cada uno.

- En Costanera Center destaca la utilización de las aguas del Canal San Carlos para enfriar el agua del sistema de climatización a modo de intercambiador de calor. Además, por primera vez en Chile, se utilizan grúas y moldajes autotrepantes.

- Entre otras innovaciones, en el proyecto liderado por Horst Paulmann también destaca un enorme piso mecánico de 40.000 m², complejos sistemas de respaldo eléctrico y medidores eólicos y de asentamiento.

- En Titanium sobresalen los disipadores de energía, modernos sistemas de ascensores y de climatización que permiten maximizar el ahorro de energía, sofisticados cristales para los muros cortina y un muro biónico.

- Respondiendo a una tendencia mundial en materia de construcción, ambas iniciativas incluyen soluciones y tecnologías elegidas especialmente para obtener la certificación LEED. ■

pla otras novedades como el sistema de aire acondicionado que busca racionalizar el consumo energético a través del volumen variable y de intercambiadores de calor (más información en Revista BiT N° 62, página 70). El edificio además proyecta incorporar un plan de reciclaje, por lo que destinará uno de sus shaft para basura orgánica, la que será puesta en contenedores, para posteriormente ser retirada por empresas especializadas. Este shaft y los sistemas de alcantarillado, contarán con un mecanismo de reducción de velocidad a través de la dirección en zigzag.

A pedido de Joseph Collaco –profesional considerado uno de los grandes expertos del mundo en materia de cálculo estructural– todas las losetas fueron aseguradas con armaduras especiales en sus alveolos, con el objetivo de evitar fallas por colapso sucesivo, como

CERTIFICACIÓN LEED

Respondiendo a una nueva tendencia en materia de construcción, tanto Costanera Center como Titanium pretenden lograr la certificación LEED, reconocimiento que se otorga a edificios sustentables, basada en una evaluación consensuada y voluntaria, elaborada por el Consejo de Edificios Verdes de los Estados Unidos (USGBC). Titanium La Portada ya recibió una pre certificación ambiental LEED, la que se confirmará al final de la construcción en la categoría GOLD. Para esto, Titanium ha sido diseñada bajo exigentes requisitos en materia de sustentabilidad, ubicación y conectividad, eficiencia del uso de agua, energía, atmósfera, materiales, recursos, calidad del aire interior e innovación en diseño.

En tanto, Costanera Center estudia incluir diferentes sistemas que les permitan ganar puntos y certificarse.

INPROMAS
INGENIERIA

SISTEMAS LIMPIAFACHADAS

DISEÑO
FABRICACIÓN
INSTALACIÓN



■ SISTEMAS
LIMPIAFACHADAS



■ PLATAFORMAS
COLGANTES
MOTORIZADAS



■ PLATAFORMAS
DE TIJERA Y
ELEVADORES
UNIPERSONALES



■ EQUIPOS DE
SEGURIDAD

■ MANTENCIÓN Y
SERVICIO TÉCNICO

■ PLATAFORMAS DE
CREMALLERAS Y
MONTACARGAS

www.inpromas.cl

www.altimax.cl

ARRIENDO Y VENTA
DE EQUIPOS PARA
TRABAJOS EN ALTURA



Los Raulíes 700 ■ Parque Industrial
Aeropuerto, Quilicura ■ Santiago, Chile.
Tel: (56-2) 979 5200 / Fax: (56-2) 739 0604
Email: info@inpromas.cl / info@altimax.cl



Melón Para cada desafío
una solución



En su obra cuente siempre con la innovadora línea de productos Melón® para cada tipo de construcción.

WWW.LAFARGE.CL



damos vida a los materiales



SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN COMERCIAL INMOBILIARIA



www.arteforma.cl

En tiempos difíciles, no pierda clientes.

Cotización - Reserva - Promesa - Escritura - Reportes / EN TIEMPO REAL



Damos la bienvenida a
nuestro nuevos clientes:



Jardines de Huayquique
BARRIO PRIVADO



Últimos Upgrades

- NUEVO MÓDULO CONTABLE
- COTIZADOR GRÁFICO



(56-2) 439 69 00 www.planok.com

Con un plazo más parecido al tiempo suplementario, que a los 90 minutos reglamentarios, se levantan cuatro nuevos estadios de fútbol en nuestro país. En sólo ocho meses se demolieron y se reconstruyeron los coliseos de Coquimbo, La Florida, Chillán y Temuco. El motivo justificó la urgencia: La Copa del Mundo Femenina Sub 20 que se inicia el 19 de noviembre. Los estadios presentan retos en la aplicación de prefabricados, tensoestructuras y desafíos en logística.



ESTADIOS MUNDIALISTAS TIEMPO DE DESCUENTO

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT





LA FLORIDA

FICHA TÉCNICA

DATOS GENERALES

Financiamiento: Instituto Nacional de Deportes (IND)

Inspección fiscal: Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP)

Materialidad: Prefabricados, tensoestructuras y estructuras metálicas

COQUIMBO

ESTADIO FRANCISCO SÁNCHEZ RUMOROSO

Cliente: Municipalidad de Coquimbo

Ubicación: Carmona/Pedro de Valdivia

Superficie aprox.: 28.423 m²

Constructora: Inca Urbana

Arquitectos: Montealegre Beach

Arquitectos + ARQUESTUDIO

Contrato construcción: \$ 10.701.753.186

LA FLORIDA

ESTADIO MUNICIPAL DE LA FLORIDA

Cliente: Municipalidad de la Florida

Ubicación: Enrique Olivares 1003

Superficie aprox.: 25.000 m²

Constructora: BCF

Arquitectos: Judson & Olivos Arquitectos

Contrato construcción: \$ 10.244.237.946

CHILLÁN

ESTADIO NELSON OYARZÚN ARENAS

Cliente: Municipalidad de Chillán

Ubicación: Manuel Plaza/Bernardo Sur

Superficie aprox.: 25.000 m²

Constructora: BCF

Arquitectos: Judson & Olivos Arquitectos

Contrato construcción: \$ 11.016.725.458

TEMUCO

ESTADIO GERMÁN BECKER

Cliente: Municipalidad de Temuco

Ubicación: Pablo Neruda s/n

Superficie aprox.: 30.000 m²

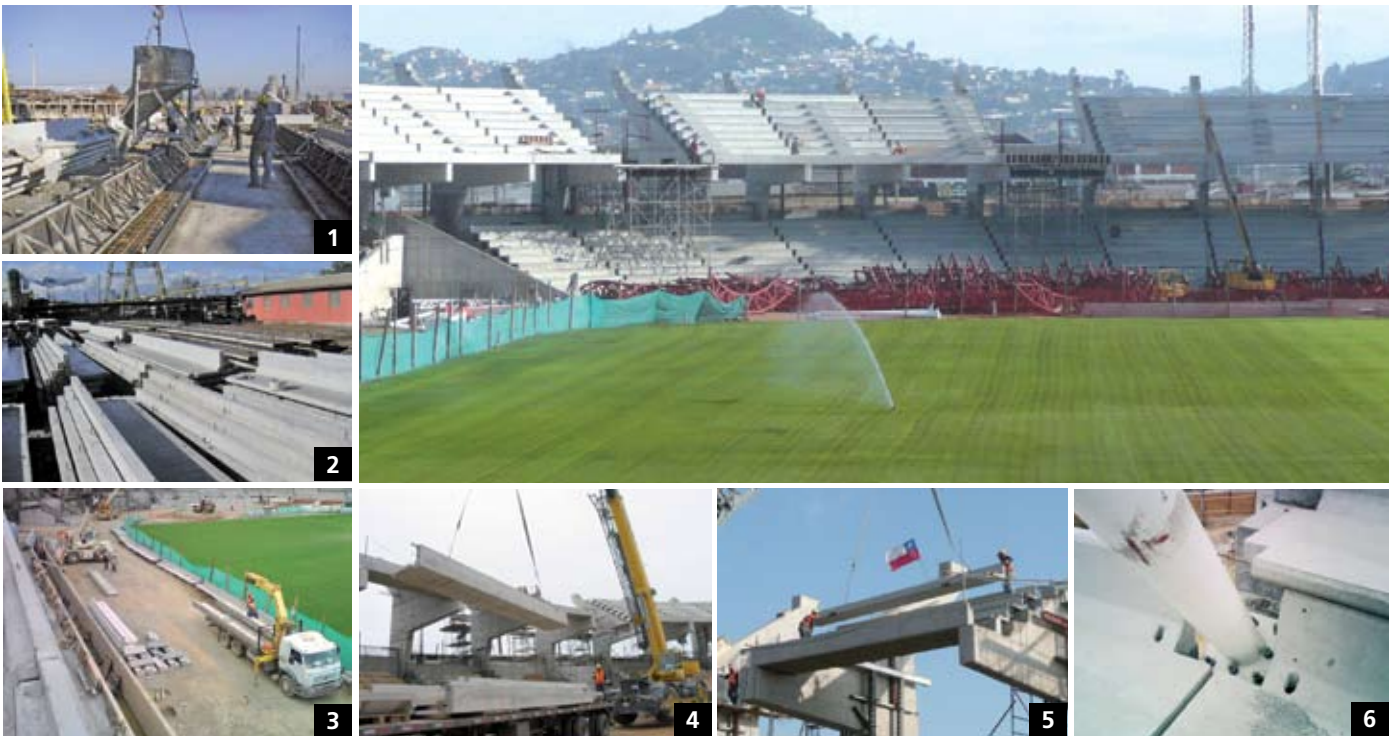
Constructora: Socovesa

Arquitectos: Sergio Ferreira y Asociados

Contrato Construcción: \$ 14.834.313.013



COQUIMBO



“**P**ORQUE NO TENEMOS NADA, queremos hacerlo todo”. Las legendarias palabras de Carlos Dittborn, previas al Mundial de Fútbol Chile 1962, parecen cobrar vida nuevamente.

La historia se repite. Lea. En 2007 la Federación Internacional de Fútbol Asociada (FIFA) formalizó la decisión tomada dos años antes: Chile sería el organizador del Mundial Femenino Sub 20 de 2008. En ese momento, a meses del puntapié inicial existía la misma sensación de aquella mítica frase de la década del '60. “Había que hacerlo todo” y en un plazo exiguo. Extremadamente exiguo: apenas ocho meses. En agosto de 2007 se llamó a una licitación de anteproyectos para los municipios a nivel nacional. En conjunto, el Instituto Nacional del Deporte y la Dirección de Arquitectura del MOP seleccionaron las propuestas, los prediseños de Coquimbo, La Florida, Chillán y Temuco, recintos donde juegan Coquimbo Unido, Audax Italiano, Ñublense y Deportes Temuco, respectivamente, y a los cuales algunos municipios se los entregan en comodato con usos compartidos. Todo esto respondiendo a las altas exigencias que la FIFA impone para los torneos mundiales. “El reto era titánico. En muy poco tiempo debíamos construir dos estadios de 18 mil (Coquimbo y Temuco) y dos de 12 mil (La

Florida y Chillán) espectadores”, indica Verónica Serrano, directora nacional de la Dirección de Arquitectura del MOP.

Para los simpatizantes del deporte pasión de multitudes, no resulta ninguna novedad que los estadios elegidos no cumplieran con estándares mínimos. Si bien al inicio del proceso se pensó en reconvertirlos, la evaluación técnica evidenció la cruda realidad que se aprecia cada fin de semana: definitivamente, no podían albergar una competencia internacional. “Ante tal juicio técnico, tomamos una decisión arriesgada, demoler por completo los cuatro recintos y construirlos desde cero”, afirma Serrano.

El tiempo apremia, y también el espacio para este artículo. Por ello, hay que señalar que los cuatro estadios presentan más aspectos en común que particularidades. Por ello, se analizarán sus similitudes como los desafíos iniciales, el uso de elementos prefabricados, la techumbre y la arquitectura que integra el entorno. Revista BiT se puso los pantalones cortos y recorrió los coliseos de Coquimbo y La Florida. Usted tome asiento que el 19 de noviembre será el pitazo inicial. La Roja trae fútbol y obras.

Desafíos iniciales

De los múltiples retos existentes al comienzo de la construcción de los cuatro recintos, se destacan dos: uno en Coquimbo y otro en La

SECUENCIA PREFABRICADOS

1. Se vierte el hormigón sobre el molde, mediante camión mixer o volquete.
2. El prefabricado se desmolda y se lleva a la zona de terminación.
3. En camiones se trasladan a obra.
4. Grúas de 60 t los levantan y comienza la instalación de los elementos.
5. Dos operadores se encargan de hacer calzar las piezas.
6. Detalle de la unión de las gradas y de cómo va inserta la estructura en el pilar.

Florida. Empezamos por el norte. A diferencia del resto, el de Coquimbo Unido es el único que cuenta con pista atlética. Un detalle que se transformó en gran un dolor de cabeza. “En un estadio de fútbol, las graderías se construyen a unos 8 m del borde de la cancha. En cambio, en uno atlético se ubican a 1,50 metros. Esto hace que las graderías resulten muy apretadas y empinadas. El problema estaba en las dimensiones reducidas del terreno”, indica el arquitecto Alberto Montealegre, de la oficina Montealegre Beach Arquitectos. La decisión fue osada, hundir el recinto. En algunos sectores se excavaron 5 m y en otros 8 m, como el suelo tenía desnivel, se aprovechó esta situación para ubicar allí los camarines, baños y oficinas administrativas, entre otras áreas. Se generó así un coliseo en dos niveles traslapados, con 11 gradas en la

LOGÍSTICA PREFABRICADA

El sistema fast track obligó a agudizar el ingenio, la planificación y la logística, especialmente en los prefabricados. Un ejemplo. Estos elementos para el estadio de Coquimbo se hicieron en la planta de Hormisur en Santiago (paradero 14 de la Panamericana Sur) y se despacharon directamente hacia la ciudad nortina. A tal punto era la coordinación, que los camiones iban a la faena de montaje sin necesidad de estaciones intermedias en la bodega. "Salían desde la planta, llegaban a la obra y la cuadrilla de montaje izaba los prefabricados. Esta logística evitaba material acopiado, algo casi imposible por la falta de espacio, y reducía los tiempos de construcción", cuenta Jabalquinto. En Chillán, La Florida y Temuco en tanto, se contrató a la empresa Productiva.



Colocación en La Florida de pilares y vigas limón.

platea para fútbol y con una platea baja de 12 filas de asientos con buena visión de la pista atlética y del campo de fútbol. "Los dos niveles se soportan en 68 gigantescos pilares de hormigón (de 8,7 x 15,2 m) dispuestos cada 10 m", comenta Rodrigo Yáñez, Administrador de Obra de la constructora Urbana Inca, que se adjudicó la construcción del Sánchez Rumoroso.

El segundo desafío destacable estuvo en La Florida, porque hubo sorpresas en el subsuelo. "Tras demoler la estructura en superficie, se detectaron en el subsuelo más elementos que los previstos como fundaciones, cimientos y 4 torres de iluminación, que demoraron un mes adicional de trabajo", indica el arquitecto de los coliseos de La Florida y Chillán, Ricardo Judson, de la oficina Judson & Olivos. Otro elemento interesante radica en la cancha de pasto sintético que presentaba una pendiente descendente hacia el lado norte. "Esto obligó a excavar y hacer un corte en el terreno natural hacia el

lado sur, generando un muro de contención que salva la diferencia de nivel de piso terminado entre el terreno del estadio y su vecino de la Contraloría, los prefabricados se adecuaron a la cota de la cancha que se empleó como punto de referencia para el trazado del edificio", indica Rolando Villaseñor, administrador de obra de Brotec para el estadio La Florida.

Los prefabricados

Al estadio, al estadio. Eso parecen gritar las estructuras prefabricadas. No es para menos. El modelo fast track impuso una medida crucial; trabajar con el sistema constructivo de graderías prefabricadas en los cuatro recintos. "Fue la solución más viable, ante el plazo exigente, era la única alternativa para terminar a tiempo las obras", indica Serrano.

En Coquimbo, la empresa Hormisur aceptó el desafío de fabricar 722 gradas superiores (más de 70 tipos de elementos) y 402 peldaños. Una misión casi imposible. "Hicimos los

prefabricados en cuatro meses y los montamos en seis semanas", indica Fernando Jabalquinto, gerente de Hormisur. En el caso del Sánchez Rumoroso las graderías prefabricadas son de 8 m de largo, de 1,50 m de ancho (para pasillo y butacas) y pesan unos 3.000 kilos.

No se engañe. Más allá de las formas del recinto, se fabrican elementos rectos. La curva se genera con una poligonal que se va formando al doblarlos. En la zona recta los prefabricados son idénticos, pero al llegar a las esquinas se abre el recinto y los largos de las gradas aumentan progresivamente, ensanchándose en su parte posterior. En teoría los prefabricados al ser iguales calzan en cualquier parte del estadio, pero en la práctica la faena resulta compleja. "Es como armar un mecano, y se necesita planificación y coordinación", apunta Jabalquinto. Por ello, se trabajó con un plano de montaje donde el coliseo se dividió en ejes y con gradas enumeradas. Así, se simplificó la faena de montaje.

BIT 63 NOVIEMBRE 2008 ■ 33



Hormisur

Tecnología en
Prefabricados de Hormigón

WWW.HORMISUR.CL

VALENZUELA CASTILLO 1444
PROVIDENCIA, SANTIAGO
FONO 235 9451
FAX 346 7782



1

ESTRUCTURA METÁLICA

1-2. En Coquimbo y Temuco la estructura metálica es curva, dándole la forma a la tensoestructura.

3-4. En La Florida y Chillán la viga adopta una forma diagonal.



2



3



4

Las graderías se anclan en ambas mitades de los pórticos de hormigón, a través de perforaciones que van unidas a pasadores insertados en los pilares, para luego ser hormigonados in situ (ver foto página 32).

Los diseños de La Florida y Chillán son casi idénticos, ambos pertenecen a Judson & Olivos Arquitectos. Se trata de estadios rectangulares cuyos prefabricados están modulados con perfiles de hormigón cada 10 metros. "Son módulos independientes, con una estructura de marco basado en pilares y vigas. Las 857 graderías van soportadas en 160 pilares de tres alturas distintas, el más alto de 20 m, el del centro de 15 m y el más bajo de

10 metros", explica Rolando Villaseñor.

Los tres pilares se unen con vigas intermedias, sobre las que se instalan losas intermedias pretensadas. A su vez, sobre éstas se coloca una sobrelosa de hormigón armado de 8 cm, como soporte para resistir el tránsito y la sobrecarga. En la parte superior se instalan vigas dentadas o "vigas limones", que reciben las graderías.

En ambos reductos las graderías tienen un largo tipo de 10 metros, con un ancho de 80 cm, del cual la mitad corresponde a la butaca y el resto para el tránsito.

Los pilares incluyen la fundación. ¿Cómo se hace? "Montamos las columnas, se nivelan y se completa la armadura para luego hormigonar. La fundación se hace en conjunto con la columna, no antes", cuenta Villaseñor.

Por su parte, en Temuco "los prefabricados, entre columnas, vigas y graderías fueron alrededor de 3.500 piezas. Las columnas eran de 4, 6, 8 y 13 m de alto, con pesos que iban desde los 2.500 a los 8.000 kilos. Las vigas limón (vigas que van entre columnas y tienen forma de gradas) eran de 5, 5 y 7 m, con pesos de 4.500 a 9.000 kilos y las graderías típicas de 8,5 metros", indica Patricio Gatica, administrador de obra de Socovesa para el estadio Germán Becker. Los

elementos se montaron con grúas con capacidad mínima de 45 t (más información en recuadro "Logística prefabricada").

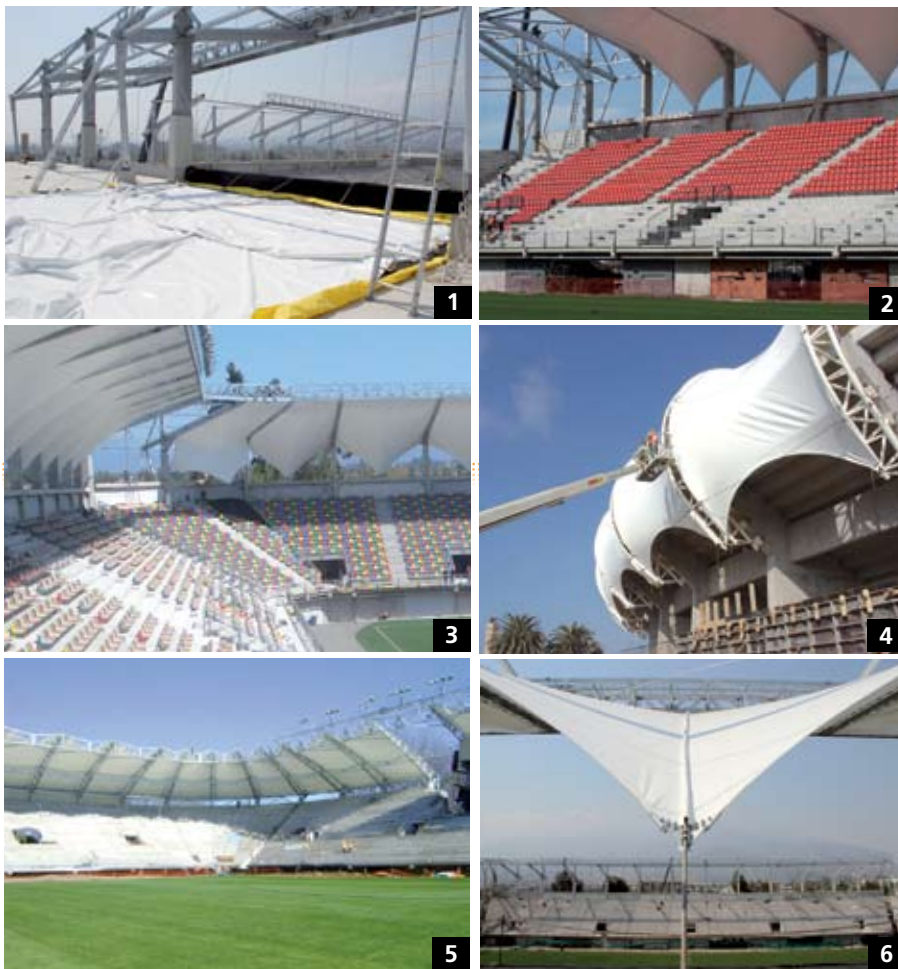
La techumbre

Para que la naturaleza no impida disfrutar con comodidad del espectáculo, los estadios cuentan con una cubierta compuesta por estructura metálica y membranas, formando lo que se conoce como una tensoestructura. "Hay una relación estrecha entre los elementos tensados de las membranas y la estructura de acero que soporta la tela y genera la forma del techo", indica Nelson Gazali, gerente general de Sergatex, empresa distribuidora de la membrana colocada en Coquimbo. Aquí la estructura metálica está compuesta de tubos rolados, que le dan la forma a la membrana a manera de una gran envolvente. En total son 68 vigas fabricadas en México por la empresa Concavus & Convexus, de aproximadamente 6 t cada una, formadas por tubos de sección circular, de distintos diámetros y espesores según los esfuerzos y el diseño arquitectónico. Cada viga llega a obra en tres o cuatro tramos foliados, ya que cada módulo se reensambla con sus propias piezas. Una vez restablecida la viga completa, se monta con grúas de 60 t sobre los pilares de hormigón, apertándola a cuatro puntos de apoyo predispuestos en la cara exterior de los pilares de hormigón, por la fachada del recinto.

Para los coliseos de La Florida, Chillán y Temuco, la estructura metálica fue contratada en Chile por cada una de las constructoras responsables. Por diseño, en el caso de La Florida y Chillán, la estructura es un voladizo diagonal cercano a los 14 metros. En ambos estadios se emplearon 56 estructuras metálicas

PINTURA EN CHILLÁN

En el interior del estadio Nelson Oyarzún Arenas se aplicó un producto especial, Látex CP-70, proporcionado por pinturas Soquina. Se emplea para proteger muros alcalinos, como estucos, hormigón, hormigón celular, ladrillos y fibrocemento, a fin de evitar los daños producidos por la intemperie, lluvia y heladas.



SECUENCIA MEMBRANAS

1. Se extiende la membrana sobre la superficie con sus elementos tensiles.
- 2-3. En el caso de Chillán y La Florida la membrana cubre en voladizo las graderías superiores.
4. En Coquimbo la membrana se iza con una grúa telescópica.
5. Vista interior de Temuco donde la membrana queda como envolvente.
6. Detalle de la tensión de la membrana en el estadio floridano.

en forma de T. Los marcos principales, compuestos por pilar y vigas, se unen en terreno y luego se incorporan los tensores tubulares que dan la forma final. Se montan las vigas que unen los marcos. La estructura completa se iza con grúas de 60 t hasta los puntos de anclaje, donde se unen a los pilares con pletinas de acero.

Finalmente, la cubierta del estadio de Temuco presenta una forma envolvente como la de Coquimbo, "Los voladizos de las vigas metálicas varían entre los 16 y 18 m sobre las graderías superiores. Se trata de 68 cerchas metálicas que se montaron con grúas de 45 t", indica Patricio Gatica.

Las membranas

Lista la estructura metálica, la membrana entra en acción. "La aplicación de las tensoestructuras es algo absolutamente nuevo para los profesionales chilenos, ya que es como diseñar un traje a la medida. Nada es estándar", anticipa Gazali.

Las membranas son telas de poliéster recubiertas con PVC, de procedencia alemana Duraskin® en el caso de Coquimbo y francesa Ferrari en Chillán, La Florida y Temuco. "La tela de poliéster otorga la resistencia a la tracción y la estabilidad dimensional, y el recubrimiento de PVC con aditivos especiales protege la tela y otorga impermeabilidad", explica Gazali. Estos productos son impermeables, dan protección contra la radiación UV, son autoextinguibles y se revisten con PVDF, una laca que sella la tela y la hace repelente al polvo y otros contaminantes. Según las indicaciones, su vida útil es de aproximadamente 20 años, conservando sus propiedades estructurales.

En Coquimbo cada sección de membrana es de 10x30 m aproximadamente. Para un total de 68 vigas metálicas se colocaron 68

Soluciones Concretas para Armaduras en Corte y Doblado



- Óptima calidad de las armaduras
- Mayor productividad comparativa respecto al sistema tradicional
- Cero desperdicio
- Disminución de factores de incertidumbre
- Reducción de espacio físico y mano de obra
- Menor costo financiero
- Mayor capacidad de respuesta y flexibilidad en las entregas
- Producto etiquetado
- Entrega oportuna del certificado de calidad del acero
- Servicio post venta permanente



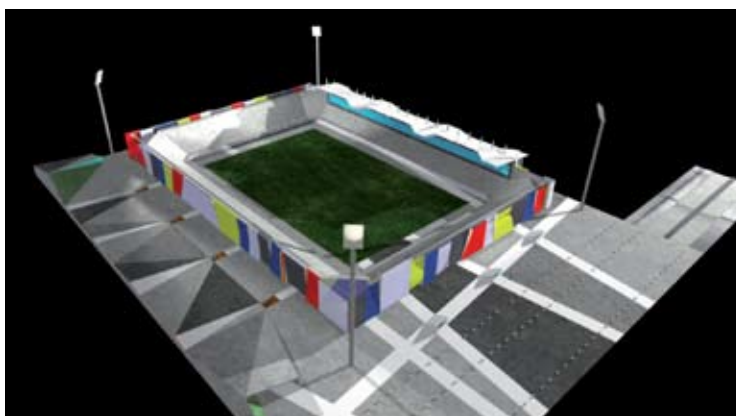
ARMACERO®

Respuestas en armaduras de acero.

www.armacero.cl

Tel: (56 2) 544 9900

Entorno del Estadio La Florida, creado para eventos artísticos. Abajo: exterior del mismo coliseo recubierto con placas de acero perforadas y pintadas.



paños en poco más de un mes de trabajo. La membrana confeccionada es suministrada y montada por la empresa Lonas Lorenzo de México, la misma que previamente realizara el diseño y los cálculos de ingeniería especializada.

La membrana original se produce en 2,5 m de ancho, que se corta y sella siguiendo los patrones que los programas de diseño indican, para que una vez instalada adopte la forma tridimensional aprobada. Hecho esto, se monta sobre dos vigas metálicas un casco de tela, el que se iza manualmente, prestando mucha atención a las condiciones de viento. Una vez izada sobre la estructura metálica, son dos los expertos mexicanos que tensan la lona y la fijan en los puntos definidos por ingeniería.

En el caso de los estadios de Chillán, La Florida y Temuco, la membrana llegó confeccionada desde Perú. La empresa Cidelsa se encargó del diseño, ingeniería, fabricación y montaje. Éstas también se modelan mediante

un software. “Es un programa alemán (EASY), muy sofisticado y especializado que diseña los modelos de corte de la membrana y desarrolla los cálculos estructurales de cada proyecto”, señala Jorge Roca, representante de Cidelsa para Latinoamérica.

Arquitectura y entorno

Practicando fútbol se hacen buenos amigos. Una lección que aprende el diseño de estadios, a través de una arquitectura amigable con el entorno. El desafío radica no sólo en crear modernos estadios para un evento puntual, sino pensar en el futuro. Siguiendo las recomendaciones FIFA, los recintos prometen replantear la relación del público con el espectáculo. En la nueva arquitectura la reja desaparece, los tabloncillos son butacas individuales y las graderías techadas se elevan para liberar el primer piso.

En Coquimbo se propone una fachada de diseño geométrico que le da un aire náutico. En los exteriores se generará una plaza previa

SEGURIDAD EN LAS ALTURAS

En los cuatro estadios la seguridad fue rigurosa. A modo de ejemplo, en La Florida se contó con tres prevencionistas, dos en el día y uno en la noche. “El montaje de membranas y estructuras metálicas fue lo más riesgoso, debido a que contemplaban soldaduras en altura, por lo que los trabajadores subían con cuerdas de vida, cascos, zapatos de seguridad, como elementos básicos”, apunta Villaseñor.

a los controles, suspendiendo el volumen de las graderías, reflejando la luz de la cancha hacia el exterior.

En una fiesta de colores promete convertirse el Municipal de La Florida. El color, la luz y la materialidad harán de la envolvente del edificio una fachada multipropósito capaz de acoger tanto eventos deportivos como culturales.

Más al sur, el coliseo chillaneño dispondrá de un revestimiento con placa importada desde Suiza en matices de colores gris, rojo y blanco con placa Miniwave. En el exterior habrá una plaza como espacio de relación con la vecina medialuna.

Finalmente el de Temuco, ubicado en el parque Germán Becker, busca integrar la estructura con el paisaje, como si surgiera desde el mismo parque. El nuevo recinto generará plazoletas de transición y permanencia para otros usos.

Falta poco para que la quimera de los nuevos estadios mundialistas sea realidad. Se cumple la añeja frase de “Lo haremos todo”, aunque sea en el tiempo de descuento. ■

www.arquitecturamop.cl

www.joarquitectos.cl

www.montealegre-beach-arquitectos.cl

www.revistabit.cl (Revista BIT 57, Noviembre 2007 página 50)

En Síntesis

Cuatro estadios mundialistas se levantaron en escasos ocho meses. El tiempo corría en contra y se tomó la decisión de usar el sistema constructivo de prefabricados. Pero no fue lo único, la aplicación de tensoestructuras como techos significó una innovación tecnológica casi desconocida en Chile. Ahora el desafío es mantenerlos. La tarea recién comienza.

CON MÁS DE 25 AÑOS

al servicio de la construcción **Torres Ocaranza**, ha sido un socio estratégico en la provisión preparación e instalación de enfierraduras de refuerzo para hormigón, en obras tan importantes como el Centro de Justicia de Santiago, el Edificio Santiago Marriott, Autopista Vespucio Sur, Hospital Militar, Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Farfana y obras mineras como Mina Gaby, Chuquicamata, Spence y El Teniente, entre muchas otras.

En la actualidad contamos con dos plantas productivas de más 2.500 toneladas mensuales en Santiago y 1.200 toneladas en Calama respectivamente.



**METALURGICA
TORRES OCARANZA LTDA.**

Vista Clara N° 2351, Cerrillos - Santiago • Teléfono (56-2) 571.4060 - 571.4061 e-mail: info@torresocaranza.cl



Diseño Fabricación

Queremos ser parte de tus ideas a través del

Diseño y Fabricación
de Estructuras de Acero
No Convencionales

**CONCAVUS
&
CONVEXUS**
CONSTRUYENDO IDEAS FUERTES

Somos especialistas en la transformación de
perfiles en formas curvas
logrando construir piezas que desempeñen una
función estructural y estética

Tel. (562) 777 0030, Fax 737 0076 - Santiago, Chile
Tel. (52) 371 41 76209 - México

www.concavus.com.mx



CLÍNICA BICENTENARIO UN PROYECTO SALUDABLE

En plena Alameda, la Red de Salud de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), levantará una de las clínicas más modernas del país. La fecha de inauguración, mediados de 2010, sólo permite emprendimientos de gran envergadura. Y el proyecto cumple con este perfil porque incluye múltiples y complejas especialidades, y porque contará con un sistema de climatización que reutiliza la energía. Además, el diseño contempla la optimización de los espacios, futuras ampliaciones y la conservación de las áreas verdes existentes. Así, los pacientes y el entorno gozarán de buena salud.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

NO CABE DUDA. Las celebraciones de los 200 años de vida republicana de nuestro país, serán en grande. Ahora hay un nuevo motivo para festejar, porque en septiembre de 2010 se inaugurará la Clínica Bicentenario, un emprendimiento "ambicioso", según manifestó la Presidenta Michelle Bachelet durante la ceremonia de colocación de la primera piedra del proyecto. No es para menos, porque la iniciativa prestará un servicio clave al sector poniente de Santiago: la atención de casos de alta complejidad.

Ubicado en plena Alameda, en un terreno de dos hectáreas, entre los hospitales del Profesor y de la Mutual de Seguridad, en la comuna de Estación Central, el proyecto incluye una estructura de 26.000 m² correspondientes a la clínica y una torre de 20 pisos de 13.000 m² que hasta el 11° atenderá consultas y procedimientos médicos ambulatorios y el resto será ocupado por oficinas de la Mutual de Seguridad. A esto se suman 600 estacionamientos subterráneos en 21.000 metros cuadrados.

La idea tiene varios años, pero comenzó a madurar en 2006, cuando se conformó una sociedad anónima dependiente de la Red de Salud de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). "El gremio está muy comprometido con el área de la salud, por esto invertiremos alrededor de US\$ 90 millones en este centro abierto a todo público, pero que beneficiará directamente al sector poniente de Santiago con una atención y un equipamiento de primer nivel", asegura Lorenzo Constans, presidente de la Cámara Chilena de la Construcción.



Todas las habitaciones miran hacia un parque existente en el terreno, que será conservado en el proyecto.





FICHA TÉCNICA

Proyecto:

Clínica Bicentenario

Mandante:

Red de Salud, Cámara Chilena de la Construcción

Ubicación:

Av. Bernardo O'Higgins 4850, Comuna de Estación Central, Santiago

Terreno:

18.700 m²

Arquitectos:

Gustavo Greene Weller; Marcela Quilodrán Bernales; Gerardo Köster Grob; Sebastián Morandé Errázuriz; Antonio Liphay León; Patricio Browne Salas; Sandra Rusch Reichhard

Ingeniero calculista:

Alfonso Larraín Vial y Asociados Ltda.

Climatización: CR Ingeniería

Inversión:

US\$ 90 millones

Duración:

21 meses de construcción

Fecha de inauguración:

Septiembre de 2010

- A. Así será la Unidad de Tratamientos Intensivos (UTI).
- B. Se proyectan 34 salas para consultas médicas.
- C. Se estudiaron cuidadosamente las distancias que deberían tener los accesos y la conexión vertical.
- D. Incluye 12 pabellones quirúrgicos.



GENTILEZA D3D PRODUCCIONES

Emplazamiento de la Clínica Bicentenario. Junto al Hospital de la Mutual de Seguridad, al Hospital del Profesor y al Centro Teletón, se conformará en el sector poniente de Santiago, una "cuadra de la salud".



Habrá múltiples servicios. Tome nota. Hospitalización médico-quirúrgica en 205 camas, 47 de ellas destinadas a pacientes críticos, 12 pabellones quirúrgicos, urgencia para adultos y niños, 6 salas de parto, 34 consultas médicas, área de cirugía ambulatoria, servicio de imagenología, laboratorio clínico y kinesiólogía, entre otros.

Incluir tantas especialidades en un edificio requiere de un diseño con precisión quirúrgica, en eso trabajaron siete arquitectos. Y se nota.

Concepción arquitectónica

El diseño hospitalario es una de las áreas más complejas de la arquitectura. El reto consiste en que múltiples y complejos servicios funcionen a la perfección. Cada espacio debe estudiarse cuidadosamente. "Asesorados por personal médico, decidimos las distancias óptimas que habría entre las unidades y entre los accesos y la conexión vertical", comenta Gustavo Greene Weller, arquitecto responsable del proyecto. Una labor en equi-

po que incluye escuchar numerosas opiniones, entender las necesidades médicas y observar clínicas de otros países.

No es todo. Una clínica además cambia con el transcurso del tiempo, surgen nuevos requerimientos y en consecuencia se precisa un diseño flexible. El proyecto cumple con esta premisa. Cuenta sólo con dos núcleos de circulación vertical, el resto se proyectó en planta libre facilitando la distribución de los espacios, la incorporación y cambios de equipos y servicios clínicos.

Ningún detalle queda al azar. Claro, si se trata de la salud de las personas. "Cada unidad médica está concebida para fomentar la

relación visual", comenta Marcela Quilodrán, arquitecto del proyecto. A través de los espacios abiertos de las unidades de enfermería, por ejemplo, se logra visibilidad hacia los boxes de urgencia, a diferencia de los pasillos cerrados que se emplean tradicionalmente. Además, todas las habitaciones de la clínica miran hacia el parque existente en el terreno, que será conservado por el proyecto. "El edificio sigue a las áreas verdes, como la columna vertebral que une los recintos exteriores e interiores", subraya Greene. Para la separación clara entre las personas que acudirán a hospitalización y las que accederán a las consultas médicas, se escogieron dos volumetrías distintas. El eje horizontal acogerá al mundo hospitalario o clínico, y la torre a la atención ambulatoria.

También el proyecto dejó definida la futura



MITIGACIÓN VIAL

En base a los estudios de impacto ambiental realizados, se realizarán una serie de obras de mitigación, relata Fernando León, gerente general de la Clínica Bicentenario. Entre las intervenciones se encuentra el ensanche de algunas calles, agregar semáforos e incorporar señalética vial. Adicionalmente, se construirá, frente a la Clínica, una calle de servicio para el ingreso de los automóviles que accedan por la Alameda.

D

ampliación, que se extenderá hacia la Mutual de Seguridad, sin intervenir el parque. Una concepción moderna que considera un tema contingente: el ahorro energético.

Sistema de climatización

El escenario: Un recinto hospitalario que funciona todo el año, las 24 horas del día. La conclusión es una sola, un enorme consumo de energía, del cual más del 50% se concentra en la operación de los equipos de climatización y generación de agua caliente. Esto no puede quedar así, había que buscar medidas de mitigación desde el diseño. Por ello, la Clínica Bicentenario proyecta contar con una climatización eficiente.

No es fácil. El equipamiento médico que se caracteriza por su gran consumo eléctrico y la iluminación, entre otros aspectos, generan un alto grado de disipación de calor que se debe eliminar de los recintos para mantener las condiciones de confort que necesitan los pacientes y trabajadores. El sistema propone reutilizar este calor que debería eliminarse, para generar agua caliente sanitaria y para calefacción. Para esto, se instalarán dos enfriadores / calentadores de agua que realizarán dos funciones: generar agua fría para la

climatización de recintos y calentar el agua sanitaria a través del calor rechazado. Considerando períodos en que la energía reutilizada no satisfaga la demanda de todo el complejo, se contará con calderas y enfriadores de agua convencionales.

El proyecto también plantea reutilizar la energía tanto en el ciclo de refrigeración como en la calefacción de los sistemas que requieren 100% de aire exterior. Este es el caso de pabellones y salas de aislamiento, las que por su condición de asepsia, precisan que el aire sea acondicionado, filtrado e inyectado al recinto y en breves minutos eliminado al exterior, desechando una gran cantidad de energía. En este caso la recuperación energética se realizará con recuperadores de calor aire-aire, los que serán fabricados con placas de aluminio con superficie corrugada, que efectúa un intercambio térmico entre el aire de inyección y el aire de extracción, sin mezclarlos. De esta manera, en invierno, el aire que entra a la unidad climatizadora, tendrá una temperatura mayor a la del aire exterior y en verano, una temperatura menor, disminuyendo la capacidad térmica necesaria del equipo acondicionador. Importante: los recuperadores de calor aire-aire no consumen energía para su funcionamiento. "Este sistema implica disminuir el tamaño de los serpentines de las manejadoras de aire, el

consumo de agua para acondicionamiento, diámetros de la red de cañerías, capacidad de bombas circuladoras de agua, capacidad de calderas y por lo tanto disminuir el consumo de energía eléctrica y de combustible, recuperando la inversión adicional, respecto a un sistema tradicional, dentro del primer año de funcionamiento", destaca Cipriano Riquelme, de CR Ingeniería, quienes estarán a cargo de proyectar el sistema de climatización en la Clínica.

Las complejidades propias de un proyecto hospitalario se superaron sin descuidar la estética del diseño arquitectónico, un aspecto que se aprecia especialmente en la selección de la materialidad del edificio.

La materialidad

La Clínica Bicentenario contará con muros, machones, vigas, consolas, pilares y losas de hormigón armado. Los tabiques se ejecutarán con una estructura metálica e irán forradas por ambas caras con dos planchas de yeso cartón. En zonas húmedas se considerarán planchas hidrófugas dobles, las que llevarán un zócalo de hormigón de 10 cm de altura para impedir el contacto de las planchas con la humedad del piso. Los pavimentos exteriores se construirán con una base de hormigón de 300 kg/m³ y sobre una base estilizada de 15 cm de espesor, considerando baldosa microvibrada antideslizante de

BIT 63 NOVIEMBRE 2008 ■ 45

Muros DUO Plus 24 y Losas Multi Form: ¡con la bandera al tope!



Al tener moldaje de muros DUO Plus 24 y losas Multi Form de Form Scaff, nuestros clientes de CYPSCO Constructora realizan una imponente torre habitacional en otro de los barrios que están renovando su imagen en Santiago.

La Constructora Cuevas y Purcell S.A., CYPSCO, ha escogido los nuevos sistemas de Form Scaff para muchos de sus proyectos en Santiago.

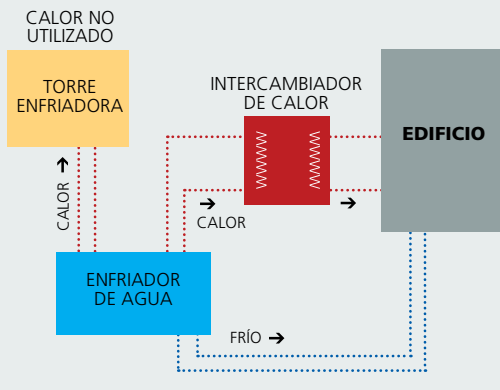
En Form Scaff estamos cerca de nuestros clientes.

(56-2) 738 5019
www.formscaff.cl
info@formscaff.cl



form-scaff

ESQUEMA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN



El sistema proyectado propone reutilizar el calor, generado por el equipamiento médico y la iluminación, para obtener agua caliente sanitaria y calefacción. Para esto se instalarán dos enfriadores/calentadores de agua.

divididos en tramos, cada uno con un carro que circulará por el riel y con una viga del tipo David Curvo para la sustentación del equipo de elevación.

Los muros del Foyer irán revestidos en vidrio templado ceramizado y los cuatros núcleos principa-

les de ascensores y escaleras se revestirán en placas de madera lisa Prodema. En los pasillos y circulaciones de la clínica se consideran protecciones de muro de vinilo alto impacto con pasamanos. Las esquinas expuestas en las habitaciones llevarán canto de aluminio y en las salas de procedimientos, reanimación y endoscopia, en los tabiques y muros se aplicará pintura epóxica. Las puertas de las cajas de escalas serán cortafuego (F-90) de

madera y llevarán revestimientos especiales. El proyecto además considera ocho ascensores de pasajeros de 800 k cada uno con capacidad para 10 personas y 6 ascensores montacamas de 2.000 k cada uno, con capacidad para 26 personas.

Actualmente, se cuenta con el proyecto arquitectónico completo, los proyectos de especialidades y la adjudicación del contrato de construcción, todo listo para comenzar las obras. Una nueva clínica está por nacer. ■ www.cchc.cl

EN SÍNTESIS

La Red de Salud de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), construirá una clínica que incluye una estructura de 26.000 m² y una torre de 20 pisos, a lo que se suman 600 estacionamientos subterráneos. Destaca el sistema de climatización que propone reutilizar el calor que disipan diversas fuentes al interior del recinto para generar agua caliente sanitaria y agua caliente para calefacción. La inauguración se proyecta para septiembre de 2010.

45 mm de espesor, reforzadas para alto tráfico. Las cubiertas del edificio clínico y de la torre serán de hormigón y también contarán con baldosas microvibradas antideslizantes.

Para las fachadas se proyecta utilizar muros cortina con cristales templados serigrafados o ceramizados. Las ventanas serán termopaneles con cristales reflectivos en sus caras exteriores. El sistema de limpieza de fachada consistirá en la instalación de rieles verticales



Unidad de Negocio Ingeniería y Construcción

Agregando valor a la Construcción y al Desarrollo Industrial



- Construcción de Obras Civiles y de Arquitectura
- Construcción Habitacional
- Construcción y Montaje Industrial
- Mantenimiento Industrial
- Desarrollo Minero
- Proyectos EPC
- Construcción de Obras Marítimas

airco.cl



Empresa Certificada

AIRE ACONDICIONADO

conoce nuestra amplia gama de productos con la dimensión:



SOPORTE RESPALDO TECNOLOGIA

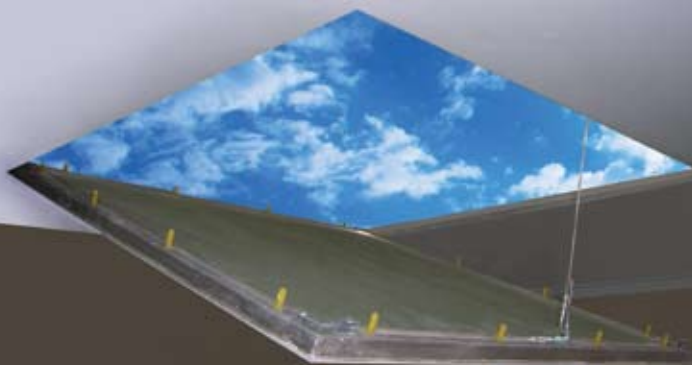
- Stock para un mes de existencias
- Entrega inmediata
- Tecnología de la Fairb

Venta a través de Instaladores - Distribuidores



TAPA DE INSPECCIÓN GYPLAC

Alu 600 mm x 600 mm



Para cielos rasos hechos de placa de yeso-cartón

- ✓ Fácil de abrir y cerrar
- ✓ Fácil de instalar
- ✓ Confeccionada con perfiles de Aluminio
- ✓ Solución Invisible
- ✓ Sistema de cerrado snap-lock
- ✓ Dimensiones de 60 cm x 60 cm
- ✓ Cable de seguridad incorporado
- ✓ Tapa completamente desmontable

*Para mayor información consulte nuestra página web www.romeral.cl y/o nuestro Departamento Técnico. Tel.: 510 6100

Sociedad Industrial Romeral S.A.
Av. Santa Rosa 01998, Puente Alto, Santiago, Chile.
Tel.: (56 2) 510 61 00
Fax: (56 2) 510 61 23

CONTROL ÓPTIMO DE ACCELERACIONES

El trabajo analiza el comportamiento de un edificio de cuatro pisos aislado con disipadores semiactivos del tipo magneto-reológico, que cambian sus propiedades en el tiempo permitiendo el control de las fuerzas con un consumo mínimo de energía. Los resultados señalan, por ejemplo, que el efecto de los disipadores se optimiza usando sistemas de control de lógica difusa obtenidos con técnicas de algoritmos genéticos.

MARIO LAFONTAINE
INGENIERO CIVIL

MARÍA OFELIA MORONI
PROFESOR ASOCIADO, DEPARTAMENTO
DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD DE CHILE

PAUL ROSCHKE
PROFESSOR, TEXAS A&M UNIVERSITY, USA

MAURICIO SARRAZIN
PROFESOR TITULAR, DEPARTAMENTO
DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD DE CHILE

UNA ALTERNATIVA de protección de edificios ante terremotos es la aislación sísmica, que consiste básicamente en aislar la estructura del suelo incorporando elementos flexibles entre la estructura y la fundación. De esta manera el período fundamental del conjunto estructura-aisladores aumenta fuertemente, con lo que se obtiene una reducción sustancial de las fuerzas de diseño.

Sin embargo, este aumento en el período implica una gran demanda de desplazamientos en los aisladores. Con el fin de reducirla, se emplean disipadores de energía de tipo pasivo, activo o semi-activo. La consecuencia directa de disipación de energía pasiva es un aumento del amortiguamiento del sistema. Sin embargo, si éste es excesivo hace participar en forma importante otros modos de vibrar que no corresponden al modo fundamental, donde el aislador concentra toda la deformación, resultando una menor eficacia del sistema de aislación y un aumento de las aceleraciones (Kelly [1]). Esto provoca la necesidad de un amortiguamiento controlado, inteligente, que pueda disminuir la demanda de desplazamiento sin aumentar las aceleraciones o incluso reduciéndolas.

En este trabajo se estudia un edificio aislado con disipadores semiactivos del tipo magneto-reológico, que modifican sus propieda-

des en el tiempo, controlando las fuerzas con un consumo mínimo de energía. En cambio, un sistema activo requiere de una gran cantidad de energía para su funcionamiento, la cual suele faltar durante un movimiento sísmico.

En el sistema semiactivo, la minimización de la respuesta requiere de un sistema de control que optimice el cambio de las propiedades del disipador en el tiempo, para minimizar los desplazamientos relativos en



FIGURA 1. Vista del edificio aislado de la Comunidad Andalucía.

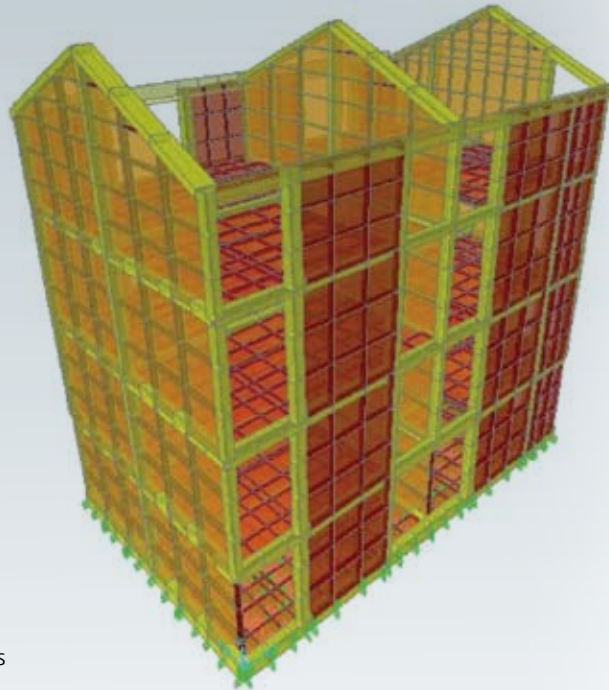


FIGURA 2.
Modelo de
elementos finitos

los aisladores y las aceleraciones del edificio.

Esta investigación estudia el efecto de incorporar disipadores magneto-reológicos en una estructura de cuatro pisos que tiene aisladores sísmicos de goma de alto amortiguamiento (edificio de la Comunidad Andalucía, Moroni et al [2]). Se desarrolla un algoritmo de análisis en el tiempo que incorpora la fuerza no-lineal del disipador, se diseña el sistema de control optimizándolo mediante la utilización de algoritmos genéticos y se determina teóricamente la efectividad de estos disipadores para diferentes estrategias de control.

Metodología

Se emplea como base la estructura del edificio Comunidad Andalucía (Figura 1). A partir de un modelo de elementos finitos se construye un modelo simplificado de 4 masas concentradas cuya rigidez horizontal sea equivalente al modelo de elementos finitos. Este corresponde al desarrollado por Aguilera [3], el cual se puede apreciar en la Figura 2. Primero se hizo un modelo simplificado de barras de 3 grados de libertad. Se comprobó que el período natural de la estructura simplificada (0.13s) difería de la del modelo refinado de elementos finitos en menos de 5%, considerándose aceptable.

Luego, se agregó un nuevo piso corres-

pondiente al nivel donde se encuentran los aisladores. Éstos fueron modelados como resortes de rigidez constante. Las propiedades de los aisladores se seleccionaron considerando una deformación de corte en ellos de 50%, que representa el caso del sismo de diseño. Los periodos fundamentales de vibración del modelo simplificado y refinado son 1.82 s y 1.65 s, respectivamente, arrojando una diferencia de 9%.

La respuesta con incorporación de disipación magneto-reológica se determinó realizando análisis en el tiempo para cuatro registros del terremoto de 1985 (Lolleeo N10E, Ventanas WE, Llay Llay S10W y Viña del Mar S20W). Este análisis se llevó a cabo mediante el módulo de análisis de sistemas dinámicos SIMULINK de MATLAB.

Se usó el método de Rayleigh para la determinación de la matriz de amortiguamiento de la estructura, la cual se descompone como $[c] = \alpha_0 [M] + \alpha_1 [K]$, donde las constantes α_0 y α_1 se obtienen del siguiente sistema de ecuaciones, en que ω_i , ξ_i , ω_j , ξ_j son frecuencias y amortiguamientos del primer y segundo modo:

$$\frac{1}{2} \begin{Bmatrix} \frac{1}{\omega_i} & \omega_i \\ \frac{1}{\omega_j} & \omega_j \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \xi_i \\ \xi_j \end{Bmatrix}$$



www.masonite.cl

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

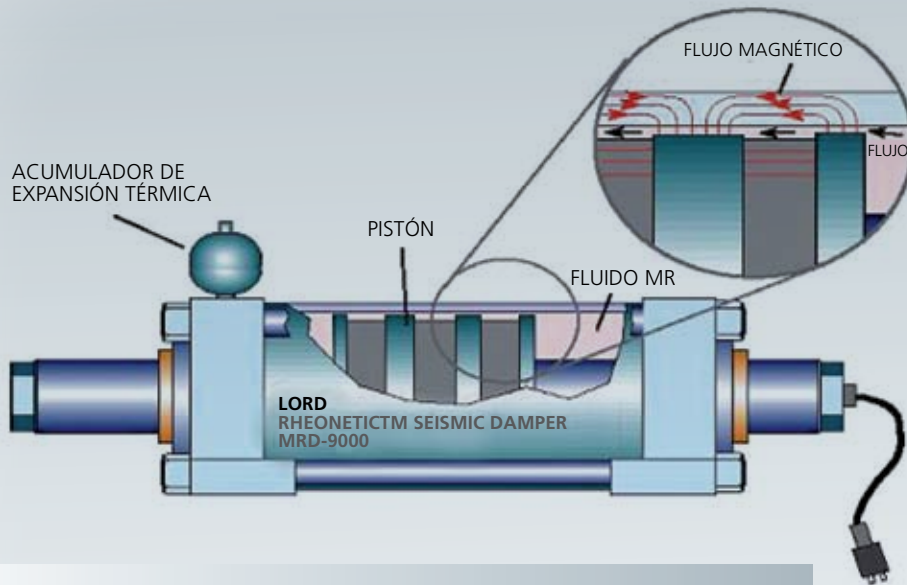


FIGURA 3.
FUNCIONAMIENTO
DE UN AMORTIGUADOR MR.

Se consideraron dos casos de amortiguamiento en los aisladores, 12% y 5%. En ambos, el amortiguamiento en el primer modo se supuso igual al de los aisladores, pues casi toda la energía de deformación de ese modo corresponde a deformación del aislador. Para el segundo modo se tomó un amortiguamiento de 5% (albañilería de ladrillos y hormigón armado). Los otros amortiguamientos modales resultaron de la aplicación de las ecuaciones: 10% y 15% para el tercer y cuarto modo en el caso de 12% de amortiguamiento en los aisladores y 6% y 9% para los mismos modos en el caso de 5% en los aisladores. Sin embargo, cabe mencionar que los valores de amortiguamiento de los modos superiores no tienen relevancia en este caso.

La incorporación de la fuerza del disipador magneto-reológico en el análisis en el tiempo

requiere de un modelo adecuado del disipador. La naturaleza de los disipadores es altamente no lineal, por lo que la relación entre sus variables de entrada (desplazamiento, velocidad, voltaje) y la variable de salida (fuerza) se obtuvo de un modelo desarrollado mediante redes neuronales adaptables y lógica difusa (ANFIS, por sus siglas en inglés, Adaptive Network Fuzzy Inference System). En este estudio se utilizan disipadores MR de 2 ton de capacidad. Sus características fueron reportadas por Lin et al. [4]. El número de disipadores fue determinado mediante tanteos, resultando 8 disipadores MR para el caso de 5% y 4 para el caso de 12%. La figura 3 muestra el funcionamiento de un disipador MR marca Lord. Se trata de un amortiguador hidráulico en que el fluido tiene propiedades magnéticas, de manera que un campo magnético generado por bobinas ubi-

casadas en el émbolo hacen cambiar la viscosidad del fluido al aplicársele un voltaje. Este cambio es prácticamente instantáneo y puede ser utilizado para controlar la fuerza sobre la estructura de manera de reducir en ella ya sea las aceleraciones, velocidades o desplazamientos.

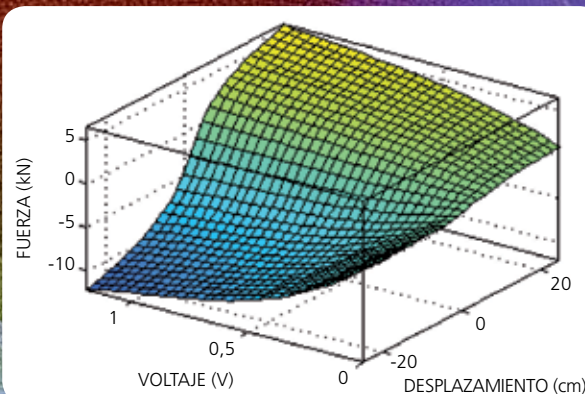
Las características del sistema de inferencia difuso (FIS) de los disipadores magneto-reológicos que se usaron en definitiva se pueden apreciar en la figura 4, Shook et al. [5].

Diseño del sistema de control

Los sistemas de control que hacen uso de lógica difusa han sido lentamente aceptados por su naturaleza robusta y su habilidad de abordar la incertidumbre. Un sistema de inferencia difuso, FIS, evita ecuaciones complejas y un tiempo de proceso extenso, características que típicamente son sinónimo de los algoritmos de control tradicionales. La lógica difusa permite ahorrar tiempo de proceso y abordar casos no lineales con relativa facilidad (Shook et al. [5]).

El objetivo del sistema de control es minimizar la respuesta de la estructura determinando en cada instante el voltaje a aplicar en el disipador magneto-reológico. Como se explica más adelante, se han usado dos algoritmos genéticos: uno con optimización local de cromosomas (Furuhashi et al., [6]) y otro que usa una función multi-objetivo denominado NSGAI (Deb et al., [7]). Se han usado dos criterios: uno de objetivo simple, en que la variable a minimizar es la aceleración absoluta en el techo, y otro de objetivo múltiple, en que las variables son tanto la aceleración

FIGURA 4.
Fuerza v/s
Voltaje v/s
Desplazamiento



La aislación sísmica consiste básicamente en aislar la estructura del suelo incorporando elementos flexibles entre la estructura y la fundación.

en el techo como el desplazamiento relativo de éste respecto al suelo.

También es necesario decidir qué variables se medirán durante el sismo para servir como datos de entrada al sistema de control. Estas variables deben ser mensurables en tiempo real y dos como mínimo, ya que un sistema de control con una sola variable de entrada no es confiable (Barra, [8]). Por simplicidad se ha elegido la aceleración y la aceleración retardada (en el instante $t-0.025$ s).

La codificación genética representa la solución de un sistema de control de lógica difusa (FLC). Toda la información representada por los parámetros del sistema FLC se encuentra codificada en una estructura llamada "cromosoma". Para los dos tipos de algoritmo se usó la misma codificación. El sistema de control consistió en 20 reglas difusas, cada una de las cuales relaciona las variables de entrada (aceleración y aceleración retardada) con la variable de salida (voltaje). Las reglas usan las llamadas funciones de pertenencia gaussianas. Cada función de pertenencia es representada por dos variables, la media y la desviación estándar. Entonces, cada regla tiene 6 variables y, en consecuencia, el cromosoma tiene 120 variables en total para cada tipo de controlador.

Algoritmos

Optimización local de cromosomas: La población inicial de cromosomas es generada al azar y consiste en 10 cromosomas. Cada cromosoma se divide en partes de igual longitud, cuatro en este caso, y cada parte contiene 30 variables para 5 reglas.

En una primera etapa, el algoritmo copia un cromosoma m veces. De estas copias, $m-1$ copias se mutan y una permanece sin variación. En este caso se consideró $m=3$. Sólo es mutada una parte del cromosoma, escogida al azar. Se evalúan los m cromosomas, quedando el que tenga menor valor de la variable a minimizar (suma de aceleraciones absolutas para los 4 sismos). Este valor se denomina "ajuste" (fitness).

El proceso de mutación se repite para todas las partes del cromosoma. Una vez completado, los dos mejores cromosomas pasan directamente a la siguiente generación, y los 8 restantes se obtienen mediante recombinación (crossover).


Para crear un individuo mediante recombinación, es necesario tener 2 padres. Para decidir éstos, se escalan los "ajustes" de cada cromosoma a un rango más adecuado para la selección. Este proceso asigna un número esperado de hijos (expectativa) a cada cro-

mosoma de acuerdo a su "ajuste".

El proceso de escalamiento elegido es el lineal, que asigna al individuo con mejor ajuste una expectativa 2, disminuyendo linealmente para los otros cromosomas. Posteriormente, se aplica el proceso de selección para elegir los padres para la recombinación. El proceso de selección utilizado asigna una probabilidad a cada cromosoma de ser padre igual a su expectativa.

Una vez elegidos los padres, se aplica el proceso de recombinación, que corresponde a "recombinación de 2 puntos". Dicho proceso selecciona un rango del cromosoma al azar y recombina ese rango de los 2 padres para obtener al hijo. Una vez finalizado este proceso, se tiene la población de cromosomas para la siguiente generación.

Algoritmo multi-objetivo (NSGAI1): La diferencia esencial entre el algoritmo multi-objetivo y el de objetivo único es el método por el cual se asigna el valor de ajuste a las soluciones potenciales. En el primer caso, cada solución tiene un vector que describe el comportamiento de cada variable a ser minimizada. En este caso, estas variables corresponden a la aceleración absoluta y desplazamiento relativo del techo. Este vector debe transformarse en un valor escalar único para




Proteja sus ESTRUCTURAS

ZINCO Spray

Galvanizado en frío.

QUIMICA DEL CAMPO S.A.

Av. San Eugenio 600, Ñuñoa / www.qdc.cl / (56-2) 239 20 50 / Santiago de Chile.



Ideal para:

- Protección de perforaciones y cortes en piezas galvanizadas.
- Reparación de estructuras metálicas dañadas.
- Protección en soldaduras.
- Retoque de piezas galvanizadas.
- Protección adicional previa al pintado en piezas excesivamente expuestas.


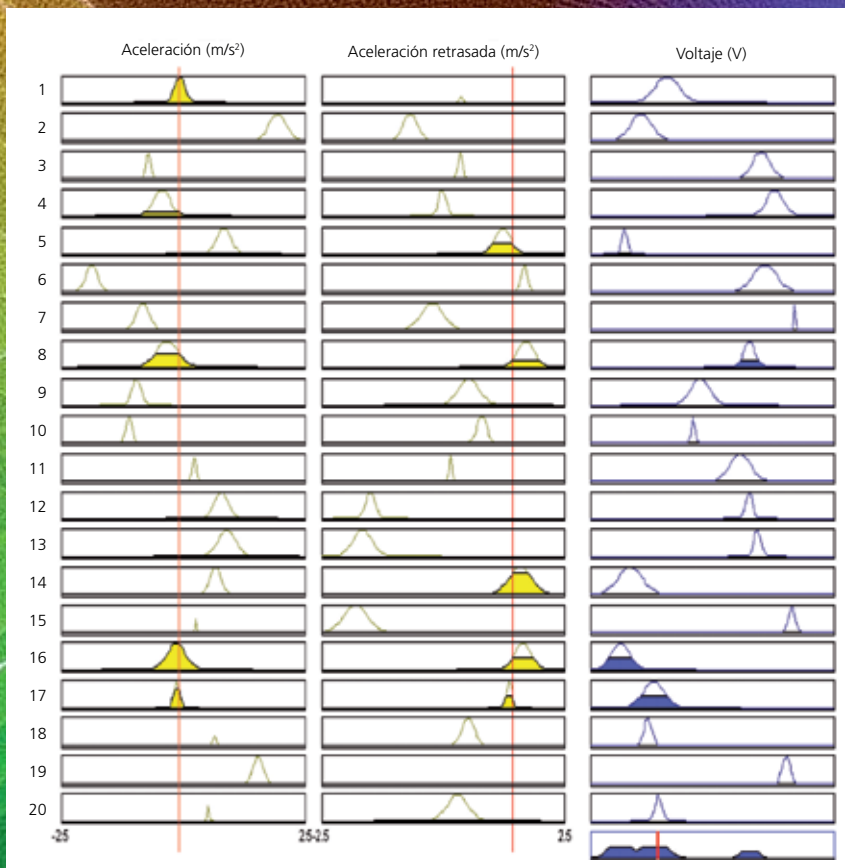


FIGURA 5. EJEMPLO DE REGLAS DIFUSAS



seleccionar de acuerdo al mecanismo GA. La transformación se consigue realizando un ordenamiento relativo entre las soluciones, y luego asignando un valor de ajuste de acuerdo al rango obtenido. Las soluciones individuales se comparan en término de su dominancia Pareto. Esto significa que si una solución 'a' es mejor que la solución 'b' para ambos objetivos, entonces se dice que la solución 'a' domina sobre la solución 'b' o, en otras palabras, la solución 'b' es dominada por la solución 'a'. Si una solución no es dominada por ninguna otra, dicha solución pertenece al rango 1. Después de completar el primer rango, todas las soluciones que pertenecen a ese rango se sacan de la población y el mismo proceso se repite para formar los rangos 2, 3 y así sucesivamente. Este proceso crea una serie de frentes no-dominados.

Deb et al. [7] adoptó este procedimiento para NSGAI. El ranking multi-objetivo, que

impacta principalmente en la asignación del ajuste, es la principal diferencia entre ambos métodos.

Resultados

Los algoritmos genéticos se usaron en una simulación numérica para los casos de 5% y 12% de amortiguamiento en los aisladores. En total, se diseñaron seis controladores de lógica difusa (FLC), tres para el primer caso y tres para el segundo. En cada caso se creó un FLC mediante un algoritmo genético con mejoramiento local de cromosomas y dos mediante el algoritmo NSGAI (uno con el menor resultado de aceleración peak y otro con el menor resultado de desplazamiento peak). Se evaluaron los caso pasivo-on (voltaje constante máximo), pasivo-off (voltaje constante mínimo) y el caso con amortiguadores M-R y se compararon las soluciones obtenidas con diferentes algoritmos genéticos.

La figura 5 muestra las 20 reglas difusas para el FLC, que relacionan las funciones de pertenencia gaussianas de las variables de entrada y salida, en este caso para una aceleración de -0.09 m/s^2 y una aceleración retardada de 1.43 m/s^2 , se aplica un voltaje de 0.532 V . (el sistema de control envía el valor absoluto de la variable de salida al amortiguador MR).

Los resultados para los diferentes casos evaluados se muestran en las figuras 6 y 7. Estos son:

Caso 1: Sin amortiguador M-R.

Caso 2: Pasivo-off.

Caso 3: Pasivo-on.

Caso 4: FLC obtenido con algoritmo genético y mejoramiento local de cromosomas (FLC1 y FLC4).

Caso 5a: FLC obtenido con NSGAI, eligiendo la aceleración óptima para el rango 1 del frente de Pareto (FLC2 y FLC5).

Caso 5b: FLC obtenido con NSGAI, eligiendo el desplazamiento óptimo para el rango 1 del frente de Pareto (FLC3 y FLC6).

Conclusiones

Al usar aisladores con 5% de amortiguamiento resulta lo siguiente:

- El mejor sistema para controlar la aceleración es el de optimización local de cromosomas. La reducción de la aceleración absoluta con respecto al caso sin disipador MR es 27% y con respecto al caso pasivo (con voltaje constante máximo) es 9.3%

- El mejor sistema para controlar el desplazamiento corresponde al caso pasivo con voltaje máximo. Los desplazamientos se reducen un 64.9% con respecto al caso sin disipador MR. Esta reducción es similar a la del caso 4 (FLC1), que es 63.4%.

- El mejor sistema para controlar la aceleración y el desplazamiento simultáneamente es el caso 5a (FLC2) con reducciones respecto del caso sin disipadores de 25.7% y 63.4% para aceleración y desplazamiento, respectivamente.

Al usar aisladores con 12% de amortiguamiento resulta:

- Al igual que en el caso de amortiguamiento de 5%, el mejor sistema para controlar la aceleración es el de optimización local de cromosomas. La reducción de la acelera-

FIGURA 6. AMORTIGUAMIENTO DE 5%, 8 AMORTIGUADORES MR

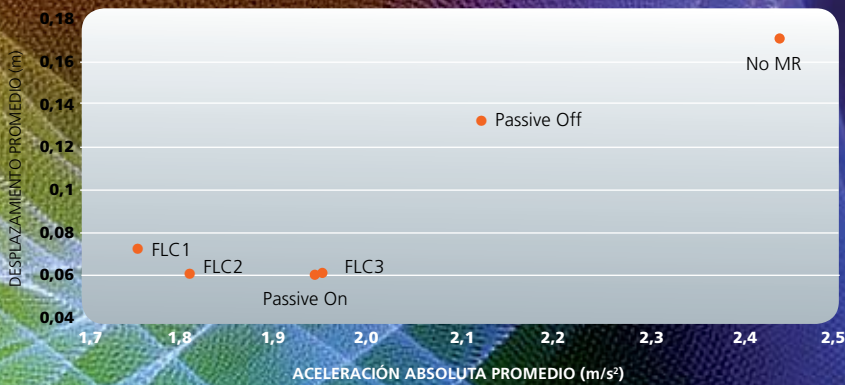


FIGURA 7. AMORTIGUAMIENTO DE 12%, 4 AMORTIGUADORES MR



ción absoluta con respecto al caso sin disipador MR es 16.7% y con respecto del caso pasivo (con voltaje máximo constante) es 4.2%

- El mejor sistema para controlar el desplazamiento corresponde al caso 5b (FLC6). Los desplazamientos se reducen un 32.5% con respecto al caso sin disipador MR y 0.2% con respecto al caso de voltaje constante.
- El mejor sistema para controlar la acele-

ración y el desplazamiento simultáneamente es el caso 4 (FLC4), con reducciones de 16.7% y 31.6% respectivamente, respecto del caso sin disipadores.

Por último, cabe mencionar que el uso de esta tecnología representa un avance en los métodos de mitigación de los efectos de los sismos en las construcciones, obteniéndose resultados alentadores. Es una metodología que puede ser desarrollada localmente y no

necesita de fuentes importantes de energía. Su costo es poco competitiva para el edificio del ejemplo, pero puede ser muy justificable para el caso de otro tipo de edificaciones, como hospitales o centros de información, entre otros. ■

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Chile y al Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDECYT (Proyecto N° 1061265) por el financiamiento de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KELLY J. . "The Role of Damping in Seismic Isolation," Proceedings, Joint ASME/JSME Pressure Vessels and Piping Conference, Seismic Shock and Vibration Isolation, San Diego, California , Julio 1998.
2. MORONI, O, SARRAZIN, M, BOROSCHEK, R, "Experiments on a base-isolated building in Santiago, Chile", Engineering Structures, 1998; 20(8):720-725.
3. AGUILERA, P. Efecto de vibraciones verticales en la respuesta de un edificio aislado sísmicamente. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile, 2002
4. LIN, PY, ROSCHKE, P, LOH, CH "System identification and real application of a smart magneto-rheological damper", Proceedings of the 2005 International Symposium on Intelligent Control, 13th Mediterranean Conference on Control and Automation, Limassol, Cyprus.
5. SHOOK, D. Control of a benchmark structure using GA-optimized fuzzy logic control. Tesis para optar al grado de Master of Science. Texas A & M University, 2006
6. FURUHASHI, T., MIYATA, Y., NAKAOKA, K., UCHIKAWA, Y., "New Approach of Genetic Based Machine Learning and an Efficient Funding of Fuzzy Rules," Advanced in Fuzzy Logic, Neural Networks, and Genetic Algorithms, 1995, pp. 114-122.
7. DEB, K. AGRAWAL, S., PRATAB, A., MEYARIVAN, T., "A fast elitist non-dominated sorting genetic algorithm for multi-objective optimization: NSGAI". Proceedings PPSN-6, 2000, pp.849-858
8. BARRA, P. Desarrollo sistema de control para disipador magneto reológico en pasarela peatonal. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile, 2007.

MOLDAJES PLÁSTICOS LEIS

- **GEOPANEL MUROS**
- **GEOTUB PILARES**
- **GEOSKY LOSAS**



Desco Salva Precon **GEOTUB**

Constructora Manquehue **GEOSKY**

San Martín de Porres 11.121
San Bernardo - Santiago
Fono (56-2) 490 81 00

www.leis.cl



MORTEROS

Morteros de Pisos

Fácil de aplicar y en menor tiempo.



damos vida a los materiales

Presec® T-04 Mix A Multiuso

Es un mortero predosificado en base a Yeso, de fácil aplicación, diseñado para ser utilizado en:



- Nivelación de pisos interiores con posterior recubrimiento y sin presencia de humedad.
- Reparación de grietas superficiales en zonas sin presencia de humedad.
- Retapes en zonas sin presencia de humedad.
- Enlucido de muros interiores en zonas sin presencia de humedad.
- Aplicaciones de muy bajo espesor.

Para mayor información técnica de nuestros productos, contactarse al:
Fono: 490 9000
presec@lafarge.cl
www.lafarge.cl



El muro macizo de mayor aislamiento térmico es de Hormigón Celular.



Aislación térmica y solución estructural en un solo producto reduciendo los costos de calefacción en invierno y aire acondicionado en verano.

Dario Urzúa 2165, Providencia, Santiago
Tel.: (02) 328 94 00 :: Fax: (02) 328 94 39
info@xella.cl :: www.xella.cl

xella

CALIDAD DE VIDA
Para todo tipo de edificaciones.



• SISTEMA F-47

Perfil primario fijado directamente o colgado, para tabiques, cielorrasos y revestimientos. El sistema de perfiles F-47 cuenta con una gama de accesorios especialmente diseñados para responder a diferentes requerimientos, los que pueden ser ensamblados a presión, optimizando el rendimiento.



Imagínalo con **SISTEMAS DRYWALL**, vívelo con Knauf

Nuestros Sistemas de Construcción en Seco son fáciles y rápidos de instalar, cumplen con todas las exigencias al fuego, acústicas y térmicas de la nueva normativa vigente. Son ideales para todo tipo de edificaciones y ofrecen ilimitadas posibilidades para sus proyectos.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA Y CONTROL DE HUMOS

LAS ÚLTIMAS TENDENCIAS

En un evento internacional realizado recientemente en nuestro país, se analizaron las innovaciones en sistemas de Protección Activa y Control de Humos.

Además, se presentó un caso concreto que arrojó conclusiones interesantes.

ORELVIS GONZÁLEZ
JEFE DE SECCIÓN ÁREA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (IPF),
DICTUC

UN INTERESANTE DEBATE sobre la actualidad nacional e internacional y las futuras tendencias en sistemas de Protección Activa y el Control de Humos, tuvo lugar en la octava versión del seminario anual internacional de Ingeniería de Protección contra el Fuego de DICTUC.

Entre las conclusiones arrojadas por el evento se destaca que el sistema de Manejo de Humos cuenta con múltiples aspectos novedosos. Aunque se trata de una metodología que aún no se masifica, cada vez se está aplicando con mayor intensidad en Estados Unidos, Japón y Europa. Esto se explica principalmente por los distintos beneficios que brinda a las condiciones de seguridad de las edificaciones.

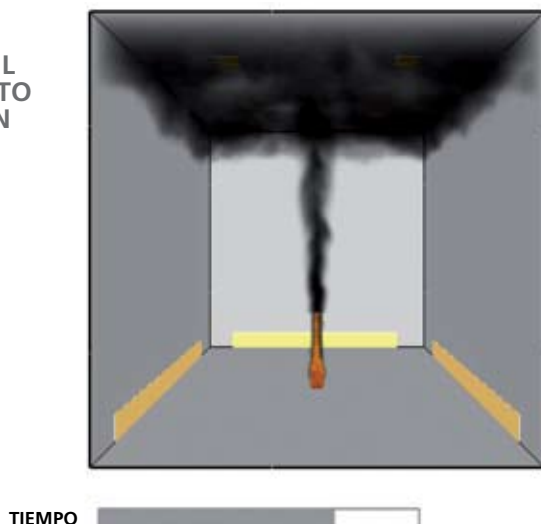
Smoke Management, nombre que recibe el sistema en inglés, suele utilizarse en los edificios de alta complejidad, ya sea por sus dimensiones, usos o altos niveles de riesgo. Los objetivos que se persiguen con el control y manejo de humos se centran en mantener ambientes seguros en áreas claves dentro de una edificación, garantizar las condiciones

dentro y fuera de la zona de fuego para servir de colaboración al personal de emergencia en las labores de rescate y control del fuego. Además, limita la cantidad de humo que afecta los contenidos y las propiedades, y remueve el humo tras el incendio.

La filosofía y los factores influyentes en el diseño, implementación y funcionamiento de los sistemas de manejo de humos fueron analizados por el académico James Milke, de la Universidad de Maryland. Además, el experto abordó casos sobre el efecto de la compartimentación en el control de humos y los requerimientos para la presurización de escaleras, la mantención de zonas de control de humos y el manejo de humos en grandes espacios, como edificios con atrios y estadios.

En relación al manejo de humos en cajas escala, esta aplicación es particularmente beneficiosa (y compleja) en edificios altos, donde se debe balancear la presión existente en la caja escala de modo que sea lo suficientemente alta para impedir el ingreso de humos, pero lo suficientemente baja para que los usuarios logren abrir las puertas durante la evacuación.

FIGURA 1.
MODELACIÓN DEL
COMPORTAMIENTO
DEL HUMO EN UN
INCENDIO



La Protección Activa

Otro de los aspectos destacados del seminario fue el rol de los sistemas de Protección Activa. El ingeniero Jack Mawhinney analizó un caso real de incendio en 2001, que afectó a una bodega de almacenamientos de 90.000 m² construidos y que contaba con un sistema de rociadores alimentado por tanques elevados y bombas.

En este siniestro, las pérdidas fueron totales por lo que surgió la interrogante sobre la real efectividad del sistema de rociadores frente al fuego. Para hallar una respuesta, se desarrolló una detallada investigación, luego de la cual se concluyó que la causa principal porque el incendio no pudo ser controlado por los rociadores fue que el edificio había cambiado su uso. Esto quiere

decir, que el tipo de carga combustible, presente al momento del incendio, requería de un suministro de agua mayor al que la configuración de la red de rociadores había sido diseñada. Se estableció entonces que cuando el sistema de rociadores había sido diseñado, se consideró que en el recinto se acumularían motores. Sin embargo, un usuario posterior lo destinó a almacenar estanques de polietileno empacados en racks de madera, afectando así el diseño original.

Los testigos del incendio indicaron que observaron un "muro de fuego" de unos 15 m de ancho por 6 m de alto tras unos 8 minutos de comenzado el incendio, lo cual da cuenta de las altas velocidades de propagación y crecimiento del fuego asociado a los materiales presentes. Por lo mismo y pese a que esta red estaba correctamente diseñada para las condiciones originales del edificio, este cambio de uso produjo un "incendio mayor", que activó de forma muy rápida una cantidad tal de rociadores que la presión de agua decayó fuertemente, haciendo inefectivo al sistema. Los trabajos de bomberos también fueron entorpecidos por una baja presión de la misma red de agua. Se estableció además que luego de cerca de media hora de incendio, se habrían activado del orden de 1.200 de los rociadores, los cuales funcionaban a una presión inferior de lo requerido. Por otro lado, esto hizo que antes de una hora de incendio los tanques de almacenamiento de agua se vaciaran.

Los objetivos que se persiguen con el control y manejo de humos se centran en mantener ambientes seguros en áreas claves dentro de una edificación.



ÚNICOS EN CHILE CON PRODUCCIÓN EN LINEA CONTINUA
LIDER EN CUBIERTAS Y REVESTIMIENTOS AISLADOS

Metecno S.A.
 Nueva La industria 200, Santiago
 Fono: 56-2 438 7500 Fax: 56-2 438 7590
 www.metecno.cl



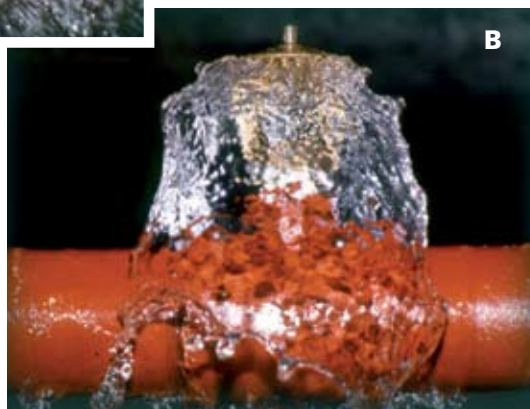


FIGURA 2.
FUNCIONAMIENTO DE LOS
ROCIADORES EN FUNCIÓN
DE LA PRESIÓN DEL AGUA
DISPONIBLE.

Una adecuada presión en la red de agua (A), permite una buena atomización del flujo de agua, lo cual es requisito para un óptimo funcionamiento del sistema de rociadores. Por otro lado, una baja presión (B) hace al sistema ineficaz.

La investigación concluyó además que posiblemente, un sistema de rociadores diseñado acorde a las condiciones reales de las mercancías almacenadas hubiese evitado tal desastre.

La conclusión de este caso particular refuerza la idea que los sistemas de protección contra incendios pueden ser racionalizados (en su relación costo-efectividad). Sería altamente costoso que todos los sistemas puedan responder a "todos los incendios", cuando lo sensato es que el diseño apunte a controlar el incendio "real". Esto se complementa con un correcto uso y mantenimiento de estos sistemas.

En resumen, la principal conclusión obtenida del evento es que existe y está disponible el desarrollo de herramientas de ingeniería, que sumado al aporte de las exigencias de códigos de construcción, permite cumplir con un doble objetivo. Por una parte, aumentar los niveles globales de seguridad contra incendio, protegiendo tanto la vida de los ocupantes como los contenidos, y por otra, racionalizar el uso de los recursos, permitiendo que las inversiones en seguridad sean lo más efectivas posible. ■

www.dictuc.cl

Foto casa gentileza de:

INNOVACIÓN EN PLÁSTICOS

Con Vinyl Siding DVP su proyecto es más que una cara bonita

- Fácil instalación
- Cero mantención
- No requiere pintura
- Gran durabilidad (Filtro UV)
- Liviano
- Alto valor estético

COMPLETA GAMA DE ACCESORIOS

PERFIL J

ESQUINERO INTERIOR

ESQUINERO EXTERIOR

PERFIL TÉRMINO

ALERO PERFORADO

ALERO SÓLIDO

COLORES DISPONIBLES

BLANCO

BEIGE

CELESTE

CAFÉ ALMENDRA

GRIS

CAFÉ OSCURO

VERDE OSCURO

LADRILLO

AZUL REGATTA

Contáctenos
flanz@dvp.cl

(56 2) 392 0055
800 201 560

www.dvp.cl

ALMA, DESCUBRE SU PRIMERA ESTRELLA: INSTAPANEL

Por calidad y versatilidad, Instapanel va mucho más allá. Porque nuestros productos ya son parte de ALMA, el mayor proyecto de radiotelescopios del mundo, que se construye en el desierto de Atacama, en la II Región de nuestro país.

Productos utilizados:

Paneles Isopur
Kover Ondulado
Kover L-804
Sombreaderos
Pintura exterior en PVDF2



www.instapanel.cl



CALDERAS DE CALEFACCIÓN

¿QUÉ DICEN LAS NUEVAS NORMAS?

Garantizar la seguridad representa uno de los principales objetivos de las nuevas normativas para el funcionamiento de las calderas en departamentos y oficinas. Las exigencias se centran principalmente en tres variables: temperaturas límites, encendido y supervisión de la llama. Aunque el invierno quede atrás, no se deben perder de vista las medidas que aseguran un correcto funcionamiento de estos equipos.

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN)

LA SEGURIDAD no tiene precio, pero sí normas que la garanticen. El tema es prioritario, en especial cuando se trata de equipamientos habituales en las nuevas construcciones residenciales y de oficinas como las calderas de calefacción. Por ello, resulta interesante repasar las exigencias que establecen las dos nuevas normas chilenas, oficializadas en septiembre de 2008, enfocadas a la seguridad de estos equipos. Por una parte, se encuentra la NCh3141/1* y la NCh3141/2**. Ambas normas estandarizan y especifican condiciones de seguridad relacionadas con el funcionamiento de las calderas tipo B y C. Atención, garantizar una operación segura no resulta sencillo, hay que controlar principalmente tres variables fundamentales. Aquí el detalle.

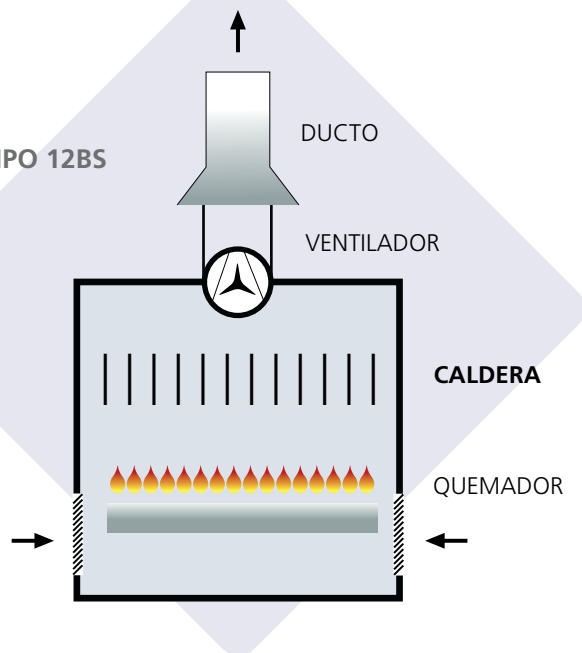
Temperaturas límites

El primer aspecto a considerar es la temperatura límite. Veamos. De acuerdo a las condiciones de ensayo, la temperatura para los dispositivos de reglaje, regulación y seguridad no deben exceder del valor indicado por el fabricante. Respecto a la superficie de los mandos, las temperaturas no deben superar la ambiental en más de 35 K para los metales, 45 K para la porcelana y 60 K para los materiales plásticos.

Del mismo modo, se especifican los límites máximos que deben alcanzar las temperaturas tanto en paredes laterales, frontales, parte superior y exterior de los conductos.

Hay más indicaciones. Por otro lado, las calderas están equipadas con termostatos y dispositivos de limitación de temperatura del agua. Con el objeto de delimitar esta última y controlar el sobrecalentamiento de los equipos, según las clases de presión a la que pertenezcan (1,2 y 3), las normas consideran límites máximos de la puesta en seguridad con bloqueo para las equipadas con limitadores de temperatura, dispositivos de supervisión de la temperatura de agua y/o un limitador de seguridad contra el sobrecalentamiento.

FIGURA 1.
CALDERAS TIPO 12BS



El encendido

Un segundo punto relevante que aborda la normativa se relaciona con el encendido y la estabilidad de la llama. Con el aire en calma, el encendido y el interencendido se deben asegurar de forma correcta, rápida y suave (sin ruido molesto). Las llamas deben ser estables.

El encendido del quemador se debe hacer para todos los valores de consumos de gas que contenga la regulación indicada por el fabricante, sin que se produzca retroceso ni desprendimiento de llama prolongado.

Un quemador piloto permanente no se

debe extinguir durante su encendido o apagado. Cuando el quemador piloto haya estado encendido un tiempo suficiente para obtener un funcionamiento normal y regular de la caldera, debe estar siempre listo para funcionar sin falla, incluso si se corta y se restablece el suministro de gas al quemador mediante rápidas y sucesivas maniobras para la regulación del termostato.

Hay más ítems, como verificar la estabilidad de las llamas para los equipos que posean un medio indirecto de señalización de la presencia de llama. En este caso, el contenido o concentración de monóxido de carbono de los productos de la combustión exentos de vapor de agua y de aire no debe superar, en equilibrio térmico, 1.000 ppm con el gas límite de desprendimiento de llama.

Además, los dispositivos de encendido y seguridad deben funcionar correctamente aún ante condiciones extremas como la temperatura máxima de la caldera y cuando se varía la tensión nominal de alimentación entre 1,10 y 0,85 veces. Para tensiones menores a 85% del valor nominal, los dispositivos deben seguir garantizando la seguridad o bien provocar su detenimiento como medida preventiva.

Las normas también especifican con



MEMBRANA PARA GRANDES SUPERFICIES



EPDM

Membrana para grandes superficies

Rollos de 30 x 3 m

Completo sistema reforzado.

Mecanicamente anclado

Adherido o Flotante



Más Resistente. ✓

Más Durable. ✓

Más Rápido de Instalar. ✓

Más Seguro ya que se instala en frío. ✓

Mínimos Traslapes. ✓

ASFALCHILE



Las normas también especifican con claridad los dispositivos de encendido manual y automático de los quemadores piloto y principal

claridad las condiciones de encendido manual, manual eléctrico, automáticos y quemadores piloto, a fin de asegurar su velocidad, eficacia y seguridad. El consumo calorífico del quemador piloto que permanece encendido no debe pasar de 0,250 kW, mientras el quemador principal se encuentre apagado.

La supervisión de llama

Las nuevas normas no apartan su vista de las llamas. Por ello, también incluyen especificaciones sobre los sistemas termoelectrónicos de supervisión de llama, sistemas automáticos de control y seguridad del quemador. Las regulaciones definen los tiempos de Inercia de Encendido (Ignition opening time, TIA) e Inercia de Apagado del piloto (Extinction delay time, TIE), así también los de seguridad de encendido (Ignition safety time, TSA) y seguridad de apagado (Extinction safety time, TSE) de los quemadores, que son

parámetros básicos para una eficiente supervisión de la llama del quemador piloto y del quemador principal.

Normas para el sector

Para que estas normativas vean la luz se requiere de un gran trabajo previo. El Instituto Nacional de Normalización (INN), en conjunto con la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y SOFOFA, elabora normas sobre la seguridad, marcado y ensayos de distintos tipos de calderas, para posteriormente promover la certificación de las mismas.

La iniciativa corresponde al proyecto "Apoyo al sistema de certificación de productos eléctricos y combustibles mediante normas técnicas", que actualiza y genera normas para productos eléctricos (cables, interruptores, enchufes) y para productos a combustibles (cocinas, estufas, calderas).

Financiado por Innova Chile de CORFO, el

proyecto se ejecuta desde marzo de 2007 con la participación activa de representantes de la SEC, laboratorios de ensayos, productores e importadores. De esta manera, se estima que en el lapso de dos años y medio, el proyecto finalice con 41 normas. De las cuales, 30 están consideradas para productos que usan combustibles; y 11 para eléctricos, porque la SEC está exigiendo que estos productos sean normalizados y certificados para su comercialización. Así, se apunta directamente a que en la vivienda y en la oficina los equipos sean de mejor funcionamiento y mayor seguridad. ■

www.inn.cl

* NCh3141/1 "Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos – Parte 1: Calderas tipo B equipadas con quemadores atmosféricos cuyo consumo calorífico nominal es menor que 70 KW".

** NCh3141/2 "Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos – Parte 2: Calderas del tipo C cuyo consumo calorífico nominal es menor que 70 KW".



Experiencia que da Seguridad

diatogo publicidad.cl



Desde 1910 presente en las obras más importantes.

Refuerzo Estructural

Mediante láminas y mantas de
compuestos a base de Fibra de Carbono.
Sistema **Sika® Carbodur®**



www.sika.cl

¿Quién dijo que “los galácticos” se fueron del Real Madrid? Siguen en la antigua Ciudad Deportiva del club merengue, pero ahora convertidos en cuatro torres monumentales. Es más, dos de estos rascacielos, Repsol y Cristal, alcanzan el récord de altura de Madrid con 250 metros. Los proyectos fueron diseñados por prestigiosos arquitectos internacionales e incluyen múltiples desafíos constructivos. Es el complejo Cuatro Torres Business Area, una obra de otro planeta.

RASCACIELOS EN MADRID **LOS CUATRO** **GALÁCTICOS**

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT



PARECEN provenientes de otra galaxia, pero son absolutamente terrenales y eligieron para instalarse el sitio correspondiente a la antigua Ciudad Deportiva del Real Madrid, donde hasta hace poco brillaban otros galácticos. Es una obra de edificación imponente y se bautizó como Cuatro Torres Business Area. Distanciados por unos pocos metros, cuatro rascacielos cambiaron para siempre el paisaje de la capital española. Las torres del complejo son, ordenadas de norte a sur, Espacio (230 m de altura), Cristal (250 m), Sacyr Vallehermoso (235 m) y Repsol (250 m). Para ser más claros, sería como construir juntos cuatro edificios ligeramente más bajos que la torre Costanera (300 m), que se levanta en Santiago de los retos constructivos alcanzan una estatura similar a la de estas imponentes moles madrileñas. No es para menos, porque oficinas de arquitectos de la talla de Foster, Pei, Pelli y Rubio – Alvarez imprimieron un sello particular a cada obra. Anticipos. Al hormigón y al acero se suman interesantes conceptos innovadores como un invernadero en el piso 46 que se ilumina por las noches en la torre Cristal y tres turbinas eólicas instaladas en la azotea del rascacielos

Sacyr Vallehermoso. Cuatro proyectos y una constelación de elementos para destacar. Nos ponemos en órbita.

Torre Espacio

La Torre Espacio pertenece al Grupo Villar Mir, propietario también de la Constructora OHL, encargada de ejecutar el proyecto. Los números impresionan porque son 230 m de altura, más de 115 mil m² construidos, 63 pisos (incluyendo 6 subterráneos). Hace pocas semanas culminaron las faenas, en las que se emplearon 56.300 m³ de hormigón y 9.530 t de acero.

Las cifras impactan pero también su diseño, que corresponde a Pei Coob Freed & Partners Architects LLP. ¿Por qué? Porque ofrece una silueta cambiante al recorrer sus 360°. La base

es cuadrada y a medida que gana altura se modifica hasta terminar en una elipse ligeramente curvada. “Nuestro objetivo era provocar un cambio en la rotación del edificio, para dar vida a la torre. La curvatura no es constante, sino que decrece mientras avanza impartiendo un sentido de aceleración que energiza el proyecto”, señaló el arquitecto Henry Cobb, a la publicación española Hormigón y Acero.

Un concepto atractivo. Una silueta cambiante que genera plantas con formas diferentes. ¿Cómo está compuesta la estructura? Por seis elementos fundamentales. Fundación, núcleos, pilares, losas, cinturón de rigidez y vigas de carga. Definiciones breves. La fundación consiste en una losa postensada de 43,3 x 52,3 m, y un espesor de 4 metros. Transmite al terreno una tensión media de 7 kg/cm². Por



TORRE ESPACIO. En la planta 4 se ubican las vigas de carga que soportan los pilares de las fachadas sur y este. Se componen de perfiles de acero con diagonales postensadas.

TORRE ESPACIO

Propietario: Grupo Villar Mir
Constructora: OHL
Proyecto: Pei, Cobb Freed & Partners
Altura: 230 m
Superficie construida: 115 mil m² construidos
Pisos: 63 (incluyendo 6 subterráneos)
Hormigón: 56.300 m³
Acero: 9.530 t

TORRE CRISTAL

Propietario: Mutua Madrileña Automovilística
Constructora: ACS
Proyecto: César Pelli & Associates
Altura: 250 m
Superficie construida: 105 mil m²
Pisos: 51 (incluyendo 6 subterráneos)
Hormigón: 55.000 m³
Acero: 13.100 t

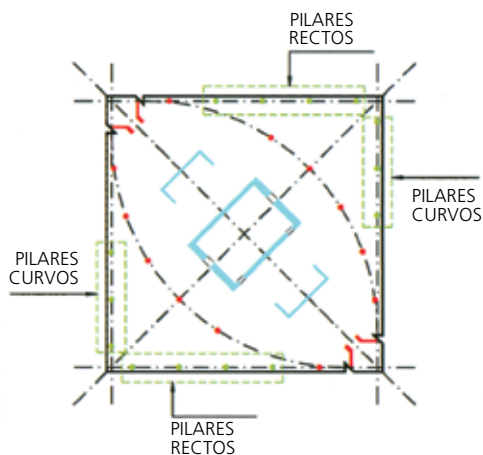
TORRE SACYR-VALLEHERMOSO

Propietario: Testa (Grupo Sacyr-Vallehermoso)
Constructora: Sacyr
Proyecto: Enrique Álvarez-Sala Walter y Carlos Rubio Carvajal
Altura: 235 m
Superficie construida: 105 mil m²
Pisos: 64 (incluyendo 6 subterráneos)
Hormigón: 72.064 m³
Acero: 18.430 t

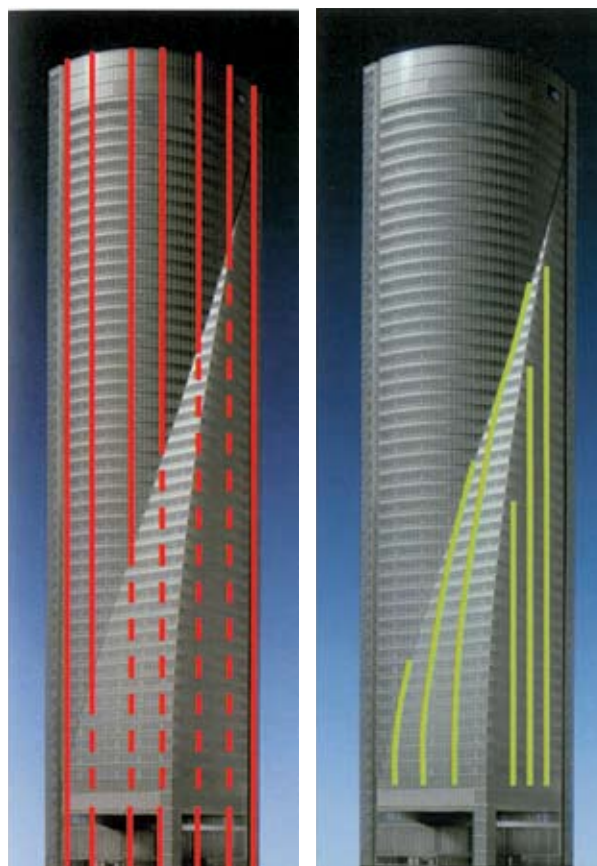
FICHA TÉCNICA

TORRE REPSOL

Propietario: Repsol
Constructora: ACS en consorcio con FCC
Proyecto: Norman Foster
Altura: 250 m
Superficie construida: 107 mil m²
Pisos: 54 (incluyendo 5 subterráneos)
Hormigón: 78.000 m³
Acero: 10.000 t (aproximadamente)



TORRE ESPACIO.
La silueta cambiante del edificio obliga a la utilización de pilares rectos y curvos, según la fachada y la geometría.



otra parte, hay un núcleo principal que recorre todo el edificio y dos núcleos laterales, uno se extiende hasta el primer tercio del rascacielos y el restante hasta el segundo tercio. En estos elementos se empleó hormigón armado HA 70, hasta el piso 7, y HA 40 hasta la cúspide. Los pilares sorprenden porque alcanzan los 12 mm de diámetro en la base construidos también con hormigón armado HA 70, elevadas cuantías de armadura con barras de 32 mm en doble corona, y perfiles laminados de

acero S355 embebidos y reforzados con chapa. Hay pilares rectos y curvos según la fachada y la geometría. Asimismo, las losas son de hormigón HA 30 de 28 cm de espesor en plantas tipo y de 35 cm en pisos mecánicos. Otro elemento interesante: cinturón de rigidez, que se creó para aumentar la resistencia a las tensiones horizontales. Este cinturón se encuentra a los dos tercios de la torre, en los pisos 35 y 36, los que se unen mediante muros radiales y perimetrales. Esto permite dimensionar pilares y armaduras para cargas verticales, sin descuidar su contribución a las cargas laterales. Finalmente, las vigas de carga se ubican en la planta 4 y soportan los pilares de las fachadas sur y este. Son de perfiles de acero laminado de 30 m de luz y una altura de 8 m, con diagonales postensadas mediante cordones de 0,6 mm de diámetro.

Hay más. Resulta imprescindible destacar la fachada. Ésta se compone de una doble cara de cristal que otorga espectacularidad al proyecto, pero que también representa un agente clave de la climatización. La piel exterior cuenta con un cristal de alta capacidad de rechazo a las radiaciones solares y la interior posee un vidrio de seguridad. Entre ambas caras fluye una corriente de aire frío que otorga al edificio una gran protección térmica y acústica. La climatización será mediante el sistema

techo frío, que refrigera el ambiente mediante paneles por los que circula agua fría y aire de renovación a través del falso suelo, que evitan las molestas corrientes de aire y los ruidos de las soluciones tradicionales.



TORRE CRISTAL. En el último piso se ubica un jardín de invierno de 40 m de altura, el cual se podrá observar desde distintos puntos de Madrid.

Torre Cristal

Uno de los dos rascacielos más altos del complejo y de Madrid. La Torre de Cristal, propiedad la compañía Mutua Madrileña, alcanza 250 m de altura y se divide en una planta baja de acceso, 45 pisos de oficinas, y dos plantas de instalaciones. También hay números espectaculares. La superficie total construida es de 105 mil m², el hormigón utilizado alcanzó los 55 mil m³ y 13.100 toneladas de acero. Dijimos que cada rascacielos tiene identidad propia. Así es. La Torre de Cristal no se queda atrás, y se inspira en la estructura de un obelisco cincelado cubierto por una capa de vidrio. A partir del nivel 3 toma la forma de un prisma truncado con sus esquinas inclinándose progresivamente hacia el interior del edificio. El autor del diseño es el arquitecto argentino Cesar Pelli, célebre por las torres Petronas de Kuala Lumpur y la chilena Costanera.

Un elemento singular. En el último piso, se instalará un jardín de invierno, cuya iluminación nocturna será un gran faro para la zona norte de Madrid. No es para menos, más de 40 m de altura tendrá este pulmón verde y se

podrá ver desde distintas zonas de la ciudad.

La fachada se compone de una piel de vidrio, una especie de pared bioclimática con un doble esmalte en el exterior y ventanas ajustables en el interior. Más datos. Se trata de un vidrio extra claro, con bajo contenido de hierro y alta transparencia. Así, se mimetiza con los múltiples azules del cielo. El concepto medioambiental de la fachada se manifiesta en la incorporación de un sistema de triple capa con cámara de aire ventilada, que incluye diminutas cortinas automáticas para controlar la acción solar. De esta manera, se optimiza el rendimiento energético.

Algunos datos de la estructura. En ésta prevalece un núcleo central de rigidez compuesto por hormigón armado con diafragmas transversales, armaduras interiores de chapa grecada, a modo de moldaje perdido, y una losa de 7 cm de espesor. El área exterior se resuelve con una estructura mixta de pilares de hormigón con perfiles metálicos embebidos vigas de acero, placas alveolares y capa de compresión. Bajo la cota cero, el edificio tiene una profundidad de 19,5 metros. Estructuralmente se diferencian con claridad dos elementos, tanto funcionalmente como conceptualmente, los subterráneos y la torre. Éstos se separan con dos juntas de dilatación ortogonales y deslizantes, una formada por apoyos de neopreno y la otra por pasadores de acero inoxidable. Queda claro, este rascacielos es mucho más que cristal.

Torre Sacyr Vallehermoso

Seguimos analizando galácticos. Y en el cosmos pasan cosas realmente extraordinarias. ¿Exageramos? Para nada. Lea. La Torre Sacyr Vallehermoso tendrá un micro-parque ubicado en la azotea. ¿Nada del otro mundo? Siga



GENTILEZA REVISTA RCT

leyendo. Además, dispondrá de tres turbinas eólicas de eje vertical con sus respectivos elementos para instalación y funcionamiento: postes, fijaciones, transporte, control. Cada turbina tendrá una potencia de 2,5 KW, cuya energía se acumulará en baterías y será una fuente adicional para suministrar electricidad al edificio. No se trata de una innovación puertas adentro, porque allí también se instalará un taller didáctico para dar a conocer las ventajas de las tecnologías eólicas, que contará con la gestión de la Universidad Alfonso X

TORRE SACYR.

Su forma casi cilíndrica representa un factor muy favorable para resistir los empujes horizontales del viento.

el Sabio. Es decir, innovación y capacitación para todos con salida a terreno en plena ciudad, pero a 235 m de altura.

El rascacielos es propiedad de Testa, filial del grupo Sacyr Vallehermoso, que también controla la constructora del mismo nombre, la encargada de ejecutar el proyecto. Se estima su inauguración para finales de 2008, y es la única dentro del complejo que albergará un hotel de 5 estrellas además de oficinas. La inversión total será de aproximadamente 350 millones de euros, tendrá 64 pisos (6 subterráneos), 25 ascensores de última generación y la superficie construida total alcanza los 117.000 m².

Los arquitectos del proyecto son Carlos Rubio Carvajal y Enrique Álvarez-Sala Walter, única firma española en el complejo. El diseño surge de un trazado geométrico riguroso, que busca dar respuesta a las distintas necesidades de uso a través de una imagen unitaria. Con la forma casi cilíndrica se obtiene una óptima relación de perímetro y superficie de fachada respecto a la planta útil, y un factor muy favorable para los empujes horizontales del viento y estabilidad del edificio.

El esquema triangular de la planta con lados y vértices curvos favorece un frontis continuo de doble piel de vidrio. La fachada interior, con soluciones técnicas tradicionales, resuelve el cerramiento sin recurrir a los usuales sistemas de muro cortina. Por su parte, la piel exterior de vidrio, se sujeta a los vuelos de

Seguro. Rápido. Eficiente.

Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

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

Competencia de productos Doka

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

Competencia en servicio Doka

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



SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

SECTORIZACIÓN: se compartimenta el edificio en sectores de incendio conforme a normativa, incluyéndose puertas y cortinas resistentes al fuego. Se puede evacuar desde cualquier punto mediante una escalera especialmente protegida.

REFUGIO: disposición de zonas de refugio vinculadas a los recorridos de evacuación

SEÑALIZACIÓN: indicación de todos los medios de protección contra incendios, así como de la situación de las vías de evacuación y de los distintos tipos de salidas.

SISTEMA DE DETECCIÓN: instalación automática de detección y alarma de incendios, tanto en el ambiente como en el interior de falsos techos y suelos.

ROCIADORES DE AGUA: en ambiente y en el interior de falsos techos.

BOCAS DE INCENDIO: suficientes para que quede cubierto cualquier punto del edificio.

EXTINTORES: ubicados en todas las zonas y con eficacia apropiada al riesgo de cada sala.

EVACUACIÓN: plan de autoprotección del edificio con la organización de los medios humanos y materiales disponibles para la prevención del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación e intervención inmediata.

ASCENSORES DE EMERGENCIA: de uso prioritario para el Cuerpo de Bomberos, que discurre por un sector de incendio independiente.

PLANTAS TÉCNICAS: de doble o triple altura que sirven de aislante.

TORRE REPSOL. Posee una doble estructura. Una principal de hormigón con núcleos verticales. Una secundaria metálica que conforma los diferentes bloques de plantas.

los forjados de las distintas plantas, uniformando la imagen y mejorando las condiciones climáticas del interior del edificio. Los vuelos de forjado a los que se fija la piel exterior generan una pasarela perimetral que actúa como parasol, elemento cortafuego y pasarela de mantenimiento y limpieza de la fachada.

La estructura vertical se compone de un sólido núcleo de hormigón armado que aloja a los ascensores del edificio al tiempo que resiste las acciones del viento. Los pilares son de hormigón de alta resistencia, con perfiles metálicos embebidos. Desde la rasante y hasta la cuarta planta, la torre se sustenta en 36 pilares de hormigón de alta resistencia y gran sección, llegando a 1,5 m de diámetro. Detalles de un rascacielos que soporta y se nutre del viento en las alturas.

Torre Repsol

Llegamos al sur del complejo Cuatro Torres Business Area. Allí se levanta el último galáctico, el edificio Repsol que alcanza los 250 metros de altura. También tiene un perfil propio. No es para menos porque el diseño corresponde al prestigioso arquitecto inglés Norman Foster. El rascacielos consta de tres bloques de 11, 12 y 11 pisos, respectivamente, interca-

lando plantas técnicas. El diseño se compone de un alzado acristalado abierto y amplio hacia el sur y hacia el norte enmarcado por los núcleos verticales en los lados. Esto se complementa con un alzado escalonado hacia el este y el oeste, compuesto por un núcleo sólido y delgado en primer plano y las plantas acristaladas en segundo plano. El primer tipo de alzado está articulado por la acumulación de todas las plantas de oficina mientras al segundo es fluido y continuo, puesto que contiene los ascensores panorámicos e instalaciones que se desplazan a lo largo de todo el edificio.

La imagen atractiva impulsó particularidades constructivas. Hay que decir que el proyecto posee una doble estructura. Una principal de hormigón armado que corresponde a los núcleos verticales de 25 x 10 m de sección, que actúan como bastidor para soportar el peso de la torre y la fuerza horizontal del viento. La estructura secundaria metálica confor-

ma los diferentes bloques, que a su vez se sustentan en los núcleos principales a través de grandes cerchas. La solución empleada arroja como resultado grandes luces, de hasta 15 x 18 m entre soportes, que reducen los elementos estructurales al interior de las plan-

tas y elimina los espacios de servicio, como ascensores en los núcleos. Así se logra una superficie extensa de oficinas que alcanza hasta los 43 x 32 m libres, para un óptimo aprovechamiento arquitectónico y comercial.

Un repaso. Sólo una muestra de los interesantes elementos que componen este proyecto de otro planeta. Cuatro torres unidas por ambiciosos diseños arquitectónicos y la resolución de desafiantes retos constructivos. Al cierre de la edición, se esperaba la inminente inauguración de la Torre Espacio, más tarde la seguirán Sacry y Cristal, mientras Repsol será a mediados del 2009. En ese momento, los galácticos brillarán con más fuerza que nunca. ■

Revista BIT agradece la colaboración de las siguientes entidades españolas: Revista RCT, Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC), que actuó en el control de ejecución del complejo, y la publicación Hormigón y Acero, Volumen 59, N° 249 julio - septiembre 2008. A esta última revista pertenecen todas las imágenes incluidas en el artículo, salvo la indicada.



EN SÍNTESIS

El proyecto Cuatro Torres Business Area de Madrid se compone de cuatro rascacielos distanciados por unos pocos metros. Las torres son, ordenadas de norte a sur, Espacio (230 m de altura), Cristal (250 m), Sacry Vallehermoso (235 m) y Repsol (250 m). El diseño corresponde a afamadas oficinas de arquitectos como Foster, Pei, Pelli y Rubio - Álvarez. Hay elementos innovadores como un invernadero en el piso 46 que se ilumina por las noches en la torre Cristal y tres turbinas eólicas instaladas en la azotea del rascacielos Sacry Vallehermoso.

SÓLO RESULTADOS CONCRETOS



TECNOLOGÍA



PUNTUALIDAD



CONFIANZA



Planta Vespucio / Matriz
Av. Américo Vespucio Sur 0479
La Granja / Santiago
Tel: 392 6000

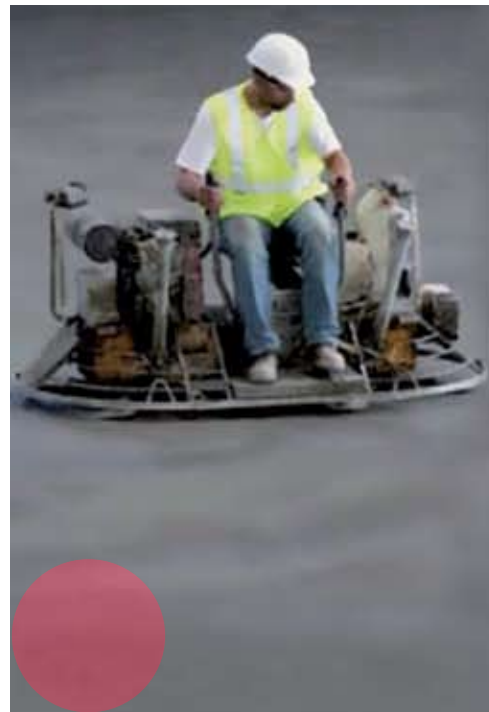
Planta Lo Espejo
Lo Sierra 04400
San Bernardo / Santiago
Tel : 392 6100

Planta Quilicura
San Ignacio 800, sitio 9
Quilicura / Santiago
Tel :392 6121

Planta Puerto Santiago
Camino San Pedro 9621
Pudahuel / Santiago
Tel : 392 6162

Planta Puento Alto
Av. El Rodeo 01655
Bajos de Mena, Santiago
Tel : 392 6141

Planta Concón
El Pedregal Lote 2
N° 125 Loteo Industrial
Gulmue / V Región
Tel : (32) 281 2486



CEMENTO Y HORMIGÓN

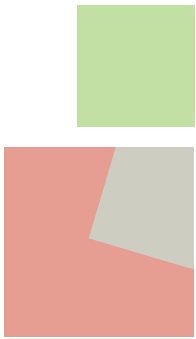
NOVEDADES

CONCRETAS



PATRICIA SÁNCHEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT

“Para cada necesidad y para todos los gustos”, sería una definición acertada para sintetizar las múltiples innovaciones que presentan el cemento y el hormigón. Hay shotcretes con nuevos aditivos, hormigones traslúcidos, pavimentos más delgados y drenantes, y cementos amigables con el entorno. No hay nuevos desarrollos en el aire, se trata de novedades bien concretas.



Los hormigones autocompactantes se caracterizan por no requerir vibrado y tener resistencias entre los 250 a 600 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado.

LOS MATERIALES tradicionales de la industria de la construcción como el cemento y el hormigón también apuestan por la innovación. No hay alternativa, porque se debe responder a las nuevas y mayores exigencias del sector. Los requerimientos se orientan a soluciones para cada necesidad, mayor resistencia, mejor estética en la terminación y más rendimiento. El hormigón avanza a pasos agigantados hacia variedades más livianas, con color, transparentes y nuevas aplicaciones. Por su parte, el cemento busca el desarrollo de líneas adaptadas a usos específicos. Junto con los cambios propuestos por los fabricantes, las entidades del sector impulsan avances en el marco regulatorio para incentivar la innovación. Como vemos, se vienen novedades concretas.

Hormigón bajo tierra

Las innovaciones buscan dar respuesta a cada requerimiento como las que surgen en


la construcción de túneles para el Metro, en los cuales se requiere un material que ayude a la sustentabilidad, durante las faenas de socavamiento y también en aquellas estructuras que perdurarán durante la vida útil. Por lo tanto, se precisan productos que mantengan por tiempos prolongados alta docilidad. "Para este caso, desarrollamos un grupo de shotcretos especialmente diseñados para este tipo de faenas", señala Arturo Holmgren, Subgerente RedTécnica de Cementos Polpaico, al referirse a los shotcretos de la familia MacMetro. Este producto se caracteriza por su gran fluidez. Se transporta desde la betonera hasta el lugar de colocación mediante aire comprimido, a través de una manguera flexible de alta presión. Su diseño contempla la inclusión de granulometrías (proporciónamiento y distribución de los tamaños de las partículas de las arenas) que consideran criterios en que el cemento actúa también como un árido más. Además, se incluyen aditivos químicos que le confieren una plasticidad adecuada a las condiciones de coloca-

ción de la obra durante un lapso de tiempo suficiente para su adecuada aplicación desde el momento de su confección (2 horas, aproximadamente). También cuenta con aditivos acelerantes para lograr las resistencias iniciales, que le permitan autosostenerse a los pocos minutos de su proyección contra las paredes y techos del túnel. Tras 28 días, obtiene las resistencias requeridas por el proyecto.





Pavimentos de hormigón

Las múltiples obras viales del último tiempo sirvieron de impulso para nuevos desarrollos. Hay distintos ejemplos como la técnica del pavimento corto. En la actualidad, se diseñan generalmente losas de hormigón del ancho de las calzadas. En cambio, la nueva técnica apunta a disminuir los tamaños de las losas para generar uno o más cortes adicionales, reduciendo su trabajo en flexión. Así, el eje del vehículo exige una losa a la vez y no a las dos simultáneamente como en el modelo tradicional. De esta forma, se produce un de-

**LÍDERES EN
SOLUCIONES
DE ALTA
FLEXIBILIDAD**



SISTEMAS DE CONTROL PISO SOBRE ELEVADO
BOMBAS DE AGUA
AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN
VENTILADORES SYSTEMAIR
SERVICIO TÉCNICO KLIMA
CALDERAS A LEÑA CLIMAKALOR
SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO RESIDENCIAL E INDUSTRIAL
ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE
MICROTURBINA

**KLIMA DISTRIBUIDORA Y COMERCIAL
TÉRMICA LTDA.**
Hurtado Rodríguez Nº 351 - Santiago
Fono 352 5400 • Fax 352 5423
Mail: Info@klima.cl
www.klima.cl



En cuanto a los pavimentos de hormigón, se ha desarrollado la técnica del pavimento corto, que apunta a disminuir los tamaños de las losas para generar uno o más cortes adicionales, reduciendo su trabajo en flexión.

.....
 terio más lento del pavimento. “Se utiliza el mismo hormigón e idénticas técnicas de construcción, el cambio consiste en cortes de menores dimensiones. Al reducir las dimensiones de las losas, también es posible disminuir los espesores. Alternativamente se puede tener el mismo pavimento con un corte adicional, pero con mayor capacidad de carga. Esto se traduciría en que los vehículos puedan aumentar la carga permitida, provocando mejoras económicas”, afirma Cristian Masana, jefe del área pavimentos del Instituto del Cemento y Hormigón (ICH).

Los espesores también se reducen. “Se trata de un sistema de diseño de pavimentos de hormigón que disminuye su costo inicial”, asegura Juan Pablo Covarrubias, gerente general de Litoral Ingeniería. Esta tecnología se basa en generar losas de dimensiones tales

que sean cargadas por un solo set de ruedas de un camión. Así se disminuyen las tensiones, adelgazando los pavimentos. “Hemos desarrollado un software de diseño, basado en elementos finitos. Los espesores de diseño van desde 8 a 12 cm para calles, 12 a 15 cm para caminos secundarios y 15 a 22 cm para autopistas (120.000.000 de ejes equivalentes y más). El diseño se validó con una investigación en la Universidad de Illinois, Estados Unidos”, agrega Covarrubias.

Existen otros desarrollos. “Elaboramos un hormigón de alta resistencia para obras viales. Adicionalmente, su diseño granulométrico aporta a una mayor facilidad de colocación, generando importantes velocidades de avance en comparación con los productos convencionales. También se comercializa en color verde”, comenta Arturo Holmgren, sobre la línea HormiVía, cuya concepción consideró las actuales especificaciones, en particular para obras relacionadas al transporte público. “Así, el aseguramiento de las resistencias mecánicas genera la necesidad de controles del hormigón suministrado (potencial) como de aquel colocado (real). Por lo anterior, su diseño técnico contempla particulares dosificaciones de sus componentes, como también los métodos de control de calidad y de evaluación estadística”, agrega Holmgren.

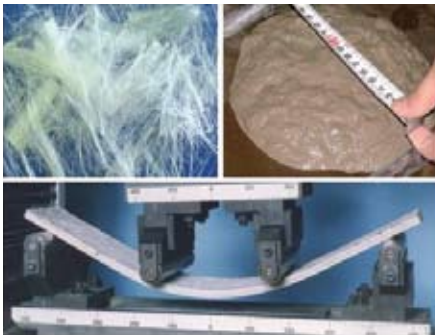
La resistencia resulta otra prioridad. Un nuevo desarrollo en hormigón arquitectónico

Hay hormigones en una variada gama de tonalidades que incluyen colores naturales, que permiten crear novedosos diseños (Artevia Color).



para pavimento industriales o comerciales interiores se caracteriza por modular paños de hasta 20 x 20 metros, sin cortes ni juntas. Por su nivel de resistencia, que alcanza 650 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado, con una compresión a 28 días, disminuye espesores del orden de 20 a 25% en radieres y pisos industriales. “Esto significa que reduce costos por el menor consumo de hormigón, y por su alta resistencia se eliminan las armaduras del pavimento”, asevera Álvaro Arcos, product Manager senior de Lafarge hormigones, al referirse a la línea Extensia. El profesional acota que si bien el costo directo de este hormigón resulta más elevado que el tradicional, como solución constructiva por metro cuadrado reduce costos, además como

.....
Otra novedad: compuestos cementicios de alto desempeño reforzados con fibra.



Tecnología INVERTER:

Ahorre más de un 35% de energía eléctrica



5, 8, 10, 12, 14 HP

5, 18, 20, 22, 24, 26 HP

26, 28, 30, 32, 34, 36, 40, 42, 44, 46, 48, 50 HP

MULTI V

MULTI V es un sistema multi-inverter el cual entrega frío y calor en forma simultánea con un sólo matriz de tuberías para llegar a toda las evaporadoras del sistema compuesto de una unidad externa y varias unidades internas, ahorrando energía al mismo tiempo que facilita la instalación. Este eficiente sistema de tuberías permite una instalación flexible, ya que, puede ser conectada a varios tipos de unidades interiores, reduciendo así los costos y los tiempos de instalación considerablemente.



El hormigón traslúcido aplicado en la construcción de muros representa otra interesante innovación, cuya finalidad se centra en captar mayor luminosidad en casas y edificios.



de 25 colores, entre tonalidades y colores base. Son productos que tienen un rango de resistencia entre los 200 a los 450 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado, con niveles de confianza que van entre el 80 y 90% con conos entre 8 a 12 y después fluidos", señala Álvaro Arcos, de Lafarge Hormigones. Estos productos están diseñados para elementos como muros, vigas, losas o pilares a la vista y debe tenerse presente el especial cuidado al hormigonar, ya que éstos se transforman inmediatamente en los elementos de terminación.



Hormigón poroso o drenante para pavimentos, que consiste en un producto con muy poca pasta, sólo la suficiente para unir los áridos, dejando gran permeabilidad.

fragua más rápido disminuye los tiempos de ejecución. Por el momento, se emplea sólo en pavimentos interiores.

Hormigones pigmentados

Una línea que encierra nuevos conceptos se encuentra en los hormigones pigmentados. "En la actualidad contamos con una paleta

Hormigones porosos y transparentes

Está a la vista, novedades no faltan. Basta con observar el hormigón poroso o drenante para pavimentos, que consiste en un producto con muy poca pasta, sólo la suficiente para unir los áridos, dejando gran permeabilidad. Así, el agua corre entre las piedras y evita la formación de pozas sobre el pavimento, marcando una gran diferencia con los tradicionales que son altamente impermeables. Sin embargo, por su menor resistencia esta variedad no se emplea en pavimentos de alto tráfico, sólo en estacionamientos y áreas de escaso flujo vehicular. "Básicamente, la resistencia del pavimento se da por la pasta de cemento, el hormigón poroso al tener poca cantidad no puede aplicarse en el pavimento de una carretera, por ejemplo. Además, el árido queda en la

El cemento diseñado especialmente para morteros, presenta mayor adherencia.

Una nueva tecnología se basa en generar losas de dimensiones tales que sean cargadas por un solo set de ruedas de un camión. Así se disminuyen las tensiones, adelgazando los pavimentos.



parte superior haciendo el pavimento rugoso y poco agradable al tráfico”, explica Cristian Masana, del ICH.

Por otra parte, el hormigón traslúcido aplicado en la construcción de muros representa otra interesante innovación, cuya finalidad se centra en captar mayor luminosidad en casas y edificios. “Se trata de un cemento tradicional, pero al cual se le aplica fibra de vidrio. Así, se transmite la luz de un lado a otro del muro”, agrega Masana.

Hormigones autocompactantes

Finalmente, se observan en el mercado hormigones autocompactantes que se caracterizan por no requerir vibrado, y cuya resistencia se ubica entre los 250 a los 600 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado. Hay desarrollos especiales, que requieren

máxima resistencia. En la construcción del rascacielos Titanium (casi 200 m de altura) se utilizó en los pilares un hormigón con una resistencia de 600 kilogramos por centímetro cuadrado. “Este producto se diseñó especialmente para este proyecto, que requería elevar su resistencia dado las condiciones estructurales del edificio”, sostiene Álvaro Arcos, de Lafarge, sobre la línea Agilia.

Cemento y eficiencia

En el cemento el ritmo innovador es más lento, aseguran los especialistas. “En las últimas cuatro décadas se mantienen principalmente las mismas variedades: grados corrientes y alta resistencia”, dice José Manuel Castillo, jefe de asesoría técnica Lafarge Cementos. Sin embargo, pasan cosas en este segmento como la mayor tendencia hacia el concepto de sustentabilidad. “Una filosofía que se

orienta al desarrollo económico, la responsabilidad social, y la protección ambiental”, afirma Arturo Holmgren, de Cementos Polpaico. En esta línea se encuentran productos orientados al cuidado del medio ambiente, cuyo diseño considera menores niveles de clínker, que implican un menor consumo de energía, emitir menos contaminantes a la atmósfera y aumentar la proporción de adiciones puzolánicas. “Además, se mejora la durabilidad de las estructuras”, asegura Arturo Holmgren, sobre los cementos Polpaico Especial y Polpaico 400.

En el listado de desarrollos se inscribe Cemento Melón Albañil, con cuatro años en el mercado. Está diseñado para aplicarse a morteros, estucar y pegar ladrillos. Hasta el nacimiento de esta variedad, en Chile los cementos normalmente se elaboraban para fabricar hormigones, sin considerar los morteros que

Para propuestas económicas y eficientes

NUEVA LINEA DE EXTRACTORES para baño, con 5 AÑOS DE GARANTIA.



Modelo MK Turbo con mayor caudal de aire, luz piloto y flap antirretorno, con o sin timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m³/h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100MK Turbo	16	128	40	37
125MK Turbo	28	232	63	37
150MK Turbo	30	345	98	41



Modelo MA con celosía antirretorno eléctrica y luz piloto, con o sin timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m³/h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100MA	18	98	35	34
125MA	22	185	55	35
150MA	26	295	88	39



Modelo DK con flap antirretorno, con o sin timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m³/h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100DK	14	95	35	34
125DK	16	180	55	35
150DK	24	292	86	38



www.airolite.cl
345 5200

LA NUEVA NORMA

Algunos de los aspectos principales de la norma NCh 430, que rige el diseño estructural del hormigón armado, y que se actualizó en 2008.

1

ADOPTA POR REFERENCIA EL ACI 318-95 COMO BASE PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.

2

ESTABLECE DISPOSICIONES ESPECIALES PARA SU USO EN CHILE RESPECTO A:

- 2.1. Materiales. Los materiales deben cumplir con las normas chilenas vigentes.
- 2.2. Se adoptan recubrimientos ligeramente menores a los del ACI 318 basados en la experiencia nacional.
- 2.3. Se establece una tabla de conversión para resistencias a compresión cilíndricas (las del ACI) y cúbicas (las usadas en Chile).
- 2.4. Se establecen disposiciones especiales para el uso de aceros AT 56-50.
- 2.5. Se incluyen disposiciones adicionales para el diseño sísmico de muros y vigas de acoplamiento.
- 2.6. Se incluye un anexo sobre barras de acero de diámetro superior a 40 mm.

representan otro gran campo de aplicación. La diferencia radica en que los productos para hormigones ponen el acento en la resistencia mecánica, mientras que en el caso de los morteros prima la adherencia. "El ingreso ha sido lento, porque hace décadas que los usuarios están acostumbrados a trabajar sólo con variedades tradicionales, existiendo cierta resistencia al cambio", señala José Manuel Castillo, jefe de asesoría técnica de Lafarge Cementos.

Marco regulatorio

No es todo. Hay que repasar el marco regulatorio, ya que éste puede convertirse en una barrera o en un impulso para el desarrollo de innovaciones. En este sentido, recordamos que la NCh 148 rige la producción y calidad del cemento, mientras que en el hormigón se encuentra la NCh 170, los áridos en la norma NCh 163 y el diseño estructural del hormigón en la NCh 430. Nada nuevo diría usted, sin embargo, las novedades se presentan en aspectos de fondo más que de forma. Actualmente, para el desarrollo o actualización de una norma se forman comités específicos para analizarla y una vez resuelto el problema, se deshace el grupo. "Esto tiene una relación directa con la lentitud con que las normativas de cemento y hormigón sufren modificaciones

en Chile, dejándonos al margen de las principales innovaciones a nivel mundial", afirma Augusto Holmberg, gerente general del ICH. Como ejemplo se menciona la norma NCh 430, que rige el diseño estructural del hormigón armado, cuya actualización se realizó a comienzos de 2008, a 30 años de su puesta en vigencia, y sólo fue posible actualizarla cuando. "se tomó como referencia la norma americana ACI 318, y se adaptó para su uso en Chile", acota Holmberg (ver recuadro La nueva norma).

Como el crecimiento de la construcción no se detiene y cada día surgen nuevas necesidades, seguramente pronto la industria del cemento y el hormigón nos sorprenderá con nuevos desarrollos, con más novedades concretas. ■

www.ich.cl

EN SÍNTESIS

Entre los principales desarrollos en hormigón se encuentran hormigones con mayor resistencia, pigmentados, porosos y traslúcidos. En el caso del cemento, se destacan productos orientados al cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad, es decir, variedades elaboradas con menor cantidad de clínker que reducen el consumo de energía y emiten menos contaminantes a la atmósfera.



SISTEMA MODEX
Andamios Multidireccional



SISTEMA MANTO
Moldaje Industrial



SISTEMA VARIOMEX MESAS 550
Moldaje Losa Modular



SISTEMA FALKO
Plataforma de Trabajo



Minera Los Pelambres



Laboratorio Chile



Mall Plaza Sur



Edificio Espacio III

- MOLDAJES
- ANDAMIOS
- SERVICIOS

HÜNNEBECK

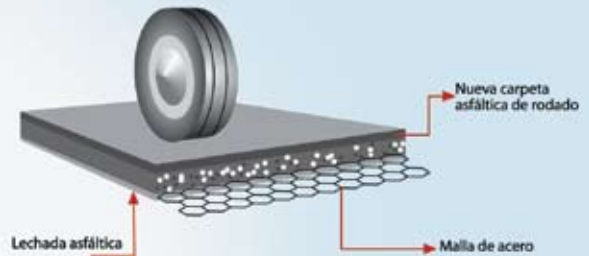
Harsco Access Services Group

WWW.HUENNEBECK.COM / INFO@HUENNEBECK.COM

Volcán Lascar Poniente 790
Parque Industrial Lo Boza
Pudahuel - Santiago - Chile
Fono: (56-2) 585 44 50
Fax: (56-2) 585 44 79

Gran Bretaña 4733
Concepción
Fono-Fax: (41) 246 10 00
concepcion@huennebeck.cl

*Para obras viales, soluciones integrales en las que puede confiar.
Mesh -Track, Sistema BITUFOR, Refuerzo con Malla de Acero para la Rehabilitación de Pavimentos.*



Este sistema consiste en el refuerzo de los pavimentos en mal estado, con una malla de alambre de acero con cables de refuerzo, que se adhiere al camino con slurry seal y luego, se cubre con una nueva carpeta de rodado de asfalto.



inchalam

INDUSTRIAS CHILENAS DE ALAMBRE

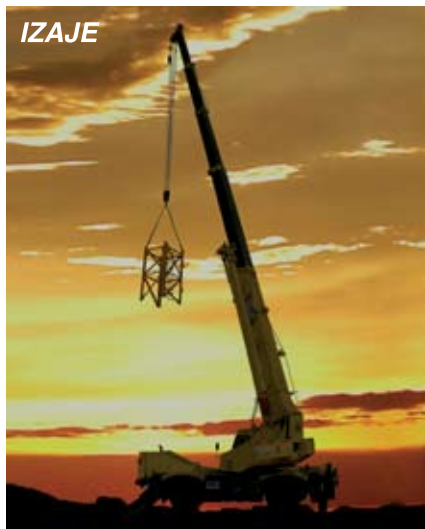
www.inchalam.cl

MAQSA

UNA EMPRESA SALFACORP

Gestión Integral en Maquinarias y Equipos

Ofrecemos a nuestros clientes una gestión integral, desde la definición de un equipo hasta la post venta, pasando por su instalación, capacitación y mantenimiento.



ARRIENDOS Y VENTAS
www.maqsa.cl
comercial@maqsa.cl
Call Center 422 96 00 - 4229656

Oficinas Comerciales a lo largo de Chile, Shanghai (China) y Lima (Perú)

Representantes exclusivos de:

   **MINGPOWERS**
Professional Concrete Manufacturer of Your Site



TEXTURA - COLOR & DISEÑO

GRAU, INNOVACIÓN Y VANGUARDIA EN PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.



Soluciones constructivas que entregan terminaciones de alta estética. Visítenos en www.grau.cl



RESTAURACIÓN CASA CENTRAL UNIVERSIDAD DE CHILE

MASTER EN, RENOVACIÓN

La Casa de Bello aprendió la lección y se lanza a una urgente especialización en restauración y rehabilitación. Así, una construcción traslúcida se levantará en los 10 metros que separan a la Universidad de Chile del Instituto Nacional, mientras un teatro se construirá en el subsuelo. La idea es retroceder los relojes para que el histórico edificio recobre su nobleza y prestancia originales, liberando espacios, reforzando estructuras, ampliando subterráneos y aprovechando la luz natural. Si todo sale de acuerdo a lo previsto, en la graduación hablarán el mismo idioma el pasado y el futuro.

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT



P

ATRIMONIO y modernidad. Dos conceptos claves que inspiraron el proyecto que pretende renovar el rostro de la Casa Central de la Universidad de Chile.

Primero hay que repasar la historia. La obra del arquitecto francés Lucien Ambroise Renault, ejecutada por Fermín Vivaceta, constituye un edificio de filiación neoclásica –conocido en la época como “Palacio universitario”– construido entre los años 1863 y 1872. Hasta principios del siglo XX, albergó a buena parte de las facultades y escuelas de esta institución.

Sucesora de la Universidad Real de San Felipe, esta casa de estudios alberga buena parte de la historia republicana de Chile. Ubicada en plena Alameda, entre 21 de mayo y San Diego, forma junto con La Bolsa y la calle Nueva York uno de los sectores más emblemáticos del centro de Santiago. Su fachada principal, modulada por un juego de pilastras, es simétrica, con un fuerte predomi-

nio horizontal. En el primer nivel está reforzada por una sucesión de ventanas con arcos de medio punto, y rectangulares en la segunda planta.

El acceso principal se destaca en el centro de la fachada por su remate conformado por un frontón recto. Al traspasar la gran puerta de ingreso, el visitante se encuentra con un vestíbulo, desde el que se accede al Salón de Honor y al segundo piso, por medio de dos escaleras simétricas. Con capacidad para 300 personas y tres pisos de altura, el salón de Honor es el más importante de la universidad y se encuentra rodeado de columnas de orden dórico romano en el primer nivel, y columnas compuestas en el segundo, unidas por arcos de medio punto. Detrás de la testera se encuentra un gran mural del artista chileno Mario Toral.

A ambos lados del salón se observan dos patios laterales cuadrados, de 17 x 17 m aproximadamente, de doble altura y rodeados por 20 columnas de ladrillo en el primer piso y de madera en el segundo. Si bien hasta 1907 los patios estaban descubiertos y su piso era de piedra de huevillo,





debido a la realización de un importante congreso científico se cubrieron con una estructura metálica vidriada y se colocó piso de baldosa. A sus lados hay oficinas administrativas y en la parte inferior un subterráneo.

En su mayor parte, la construcción está edificada en albañilería de ladrillo hecho a mano. Es una gran obra para la época puesto que rescata la tradición de la arquitectura neoclásica, propia de la época republicana de Chile. Además, se diseñó bajo parámetros de la arquitectura francesa del siglo XIX, proyectado por arquitectos franceses y rematado por el primer arquitecto titulado en el país, en la Universidad de Chile, Fermín Vivaceta.

Estructura: El tiempo implacable

El haber sido declarada Monumento Nacional, el 7 de enero de 1974, no hace inmune a la Casa Central de la Universidad de Chile de sufrir el paso del tiempo. Para empezar, las estructuras metálicas de las cubiertas de los patios hundieron los dinteles de madera en unos 20 a 30 centímetros debido a la sobrecarga de la cubierta. Como ésta no corresponde al proyecto original, su peso quedó mal distribuido y recarga los frisos y dinteles de madera.

El panorama es muy similar al interior del edificio. Ante la falta de oficinas, con el paso de los años los grandes espacios de 5 metros de altura se subdividieron con tabiquería, apareciendo ascensores, cocinas, baños y oficinas, que restaron la elegancia y nobleza originales. Es más, la construcción perdió la preeminencia que ejercía en el centro de la ciudad y las nuevas generaciones pasan casi sin percibir

esta obra emblemática.

El recuento debe incluir más inconvenientes. El problema más grave lo causó el terremoto de 1985. El sismo, de 7,8 grados en la escala de Richter, provocó graves daños en el edificio: grietas en las estructuras, hundimientos y áreas que necesitan ser reforzadas, especialmente las techumbres. De hecho, la zona nor-poniente se encuentra totalmente deshabilitada por los daños estructurales de esa época. Y aún no está claro qué acciones se tomarán en esta área. Es más, se estima que existen fundaciones corridas y la cubierta, de planchas onduladas, haya sufrido una fuerte corrosión. Sin embargo, es necesario realizar un estudio detallado —análisis crítico— para determinar la real magnitud del deterioro del

FICHA TÉCNICA

Año construcción edificio original:

Entre 1863 y 1872

Ubicación: Av. Libertador Bernardo O'Higgins, entre 21 de mayo y San Diego

Superficie total de la intervención:
6.000 m²

Superficie nuevo edificio: 3.000 m²

Costo referencial proyecto:

10 millones de dólares

Equipo:

Arquitectos responsables: Rodrigo Chauriye, Luis Alberto Reyes y Álvaro Farrú;

Arquitectos asociados: Beatriz Stäger y Osvaldo Moreno.

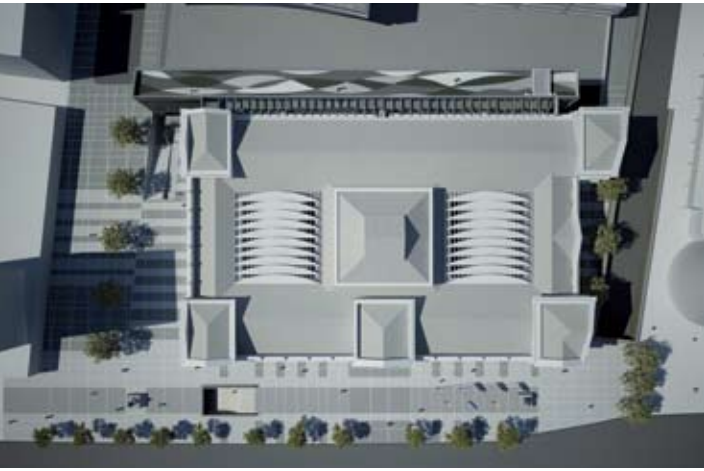
edificio. Algo queda claro, una situación así no se podía prolongar. Se requieren cambios de fondo y de forma.

Un nuevo rostro

Con la mirada puesta en el Bicentenario, la Casa de Bello decidió realizar un concurso público para restaurar y rehabilitar su Casa Central, por un costo referencial de 10 millones de dólares. Interés no faltó, al punto que participaron 16 anteproyectos. El triunfo fue para el cubo transparente de los arquitectos Rodrigo Chauriye, Luis Alberto Reyes y Álvaro Farrú, y los asociados Beatriz Stäger y Osvaldo Moreno. En la obra abunda la creatividad. El primer elemento es que el proyecto se levanta en un espacio muerto y residual de 10 metros, entre la Casa Central y el Instituto Nacional. "La fachada sur está muy venida a menos. Por lo tanto, transformamos este negativo en po-



El nuevo proyecto aprovecha un espacio muerto y residual de 10 metros, entre la Casa Central y el Instituto Nacional, revitalizando la fachada sur.



La cubierta de los patios cumple una doble función: matizar la luz del norte y aprovechar esta orientación para instalar células fotovoltaicas que complementen el suministro energético eléctrico.

sitivo, construir ese espacio con un muro recorrible y habitable, que se conecta en algunos puntos muy delicadamente con el edificio patrimonial, haciéndole de telón de fondo”, explica Chauriye.

La idea es poner las cosas en su lugar y devolverle a la Casa Central su nobleza y monumentalidad propias del siglo XIX, que habían quedado completamente disminuidas con las intervenciones. Para los arquitectos, esto se logra recuperando la amplitud de sus espacios interiores. “En la organización y reorientación de los espacios tomamos la decisión de no cargar más el edificio histórico, porque íbamos a crear un daño mayor al que sufre en la actualidad”, comenta Álvaro Farrú. Por ello, se optó por construir en el exterior, aprovechando hasta el último rincón.

Así, la nueva propuesta acogerá en sus cuatro pisos al archivo histórico, la biblioteca con salas multimedia, espacios para investi-

gación científica y oficinas administrativas. “El proyecto mostrará las dos condiciones que son preponderantes en la Universidad de Chile: la tradición, marcada con el edificio histórico; y la modernidad

que significa el generar conocimiento para el siglo XXI, a partir de una pieza arquitectónica nueva, con líneas y materiales contemporáneos”, explica Chauriye.

El pasado y el futuro se dan la mano. Esto suena interesante. El nuevo edificio será traslúcido, cubierto con dos capas: una de lamas de madera laminada y un recubrimiento de cristal, una suerte de doble “piel”. La madera actúa como un filtro de la luz y vista, mientras que la piel de cristal contribuye a la transparencia. El resultado es un efecto difuso, que permite ver hacia el interior pero no completamente. Además, el sistema de lamas de madera es aleatorio, es decir, no tiene un ritmo regular. Y al iluminarse en la noche, será posible ver a la gente trabajando. De esta manera, la idea era destacar el concepto de una universidad dinámica.

El edificio nuevo se conecta con el patrimonial por medio de cuatro puentes techados, los que conectan las circulaciones de

EDIFICIO SUSTENTABLE

El proyecto aspira al uso eficiente de la energía. Por una parte destaca el empleo de las cubiertas vegetales, una suerte de terraza con césped en el último piso del nuevo edificio. Ésta permite regular el efecto del calentamiento, absorbiendo el calor; su difusión se hace en forma gradual, generalmente en la noche, evitando que la construcción se sobrecaliente con las altas temperaturas. Además, en la terraza se genera un espacio abierto a la comunidad, otorgando una visión de la ciudad y el entorno.

También se busca generar energía eléctrica a través de placas fotovoltaicas, que surtan o complementen el suministro energético eléctrico. Además, destaca la instalación de placas termosolares en las techumbres actuales de la Casa Central, para el calentamiento de aguas sanitarias. Estos sistemas contribuyen con cerca del 20 o 25% de la generación energética.

La fachada sur, por su parte, cumple una función refrigerante en el verano. A través del uso de elementos como el agua, su misma orientación y el uso de aperturas, se podrían enfriar las salas y el edificio, actuando como una especie de catalizador climático. En el interior también se contemplan espejos de agua, que además del sentido estético contribuyen a regular la temperatura. De modo inverso, en invierno, se pretende que las placas termosolares calienten el agua, que circule por las losas y fachada, contribuyendo al calentamiento de la zona sur.

maquinarias@emaqsa.cl
fono (56 2) 632 2626
fax (56 2) 632 47 97
Fono Ip (56 2) 583 0030

EMAQ S.A.
www.emaqsa.com

La solución integral para sus proyectos



Representantes exclusivos de LINDEN COMANSA



La propuesta incluye un teatro subterráneo que se construirá fuera del área del edificio histórico, para no afectar sus fundaciones.



ambas construcciones. Estos puentes se ubican en un espacio de cuádruple altura, que sirve de articulación entre los dos volúmenes; esto es posible ya que los daños del edificio patrimonial son más bien puntuales y no afectan a toda la estructura. Desde la calle se puede acceder por una rampa y una escalera de escalones espaciados que dan al hall de entrada, el cual está dominado por una gran escalera escultórica, que refuerza el concepto de transparencia.

Por otro lado, el nuevo proyecto busca mantener la relación que siempre ha existido con el Instituto Nacional. “La imagen que tiene todo institutano desde su patio es la fachada de la Universidad de Chile. Entonces, planteamos un edificio transparente. Lo que hacen los elementos verticales es tomar la línea de la construcción antigua; a través del edificio nuevo se puede ver la Casa Central antigua”, explica Farrú.

Integrar la historia

Un aspecto importante es la integración del edificio original a la ciudad. Por eso el proyecto propone a los pavimentos como un elemento integrador, tanto en la fachada norte hacia la Alameda como en el lado oriente. Allí se diseñó una plaza pública, que busca invadir de alguna manera el actual paseo peatonal. Una idea es crear ahí el “Paseo de los Presi-

dentes”, donde se rememoren los Mandatarios de Chile que han pasado por la Universidad y, a la vez, abrirse a la comunidad. Este espacio se conectaría con una futura cafetería, transformándose así en una fachada abierta al público.

En el edificio histórico también se abordarán los patios, especialmente en términos estructurales. “Se reforzará la estructura de los patios con elementos metálicos y hormigón, para refundarlos y construir nuevas salas debajo de éstos”, cuenta Rodrigo Chauriye. Se trata de ampliar los subterráneos existentes, pero manteniendo un perímetro de seguridad de un metro de ancho, es decir, en vez de taludes se propone evitar excavar cerca de las fundaciones originales del edificio. En todo caso, de acuerdo al proyecto de cálculo, es posible plantear algún tipo de refuerzo en esa área.

La remodelación también incluye la construcción de un teatro subterráneo, que se hará fuera del área comprendida por el edificio histórico, donde hoy se encuentra un jardín y estacionamientos. Esto, para no afectar sus fundaciones. “Lo más probable es que las fundaciones antiguas sean de piedra, pero hay que hacer exploraciones y mecánica de suelos”, agrega Farrú.

Hay más cambios. Por otra parte, la nueva propuesta apunta a que la cubierta de los patios cumpla una doble función. Por un lado,

matizar la luz del norte, permitiendo la entrada de la luz directa; y por otro, aprovechar esta orientación para instalar células fotovoltaicas que surtan o complementen el suministro energético eléctrico. Probablemente, las techumbres deban ser reemplazadas por planchas metálicas, pero el proyecto contempla mantener la fisonomía original. “No las cambiamos, porque entendemos que el edificio en sí constituye un patrimonio nacional, no sólo su fachada”, explica Farrú.

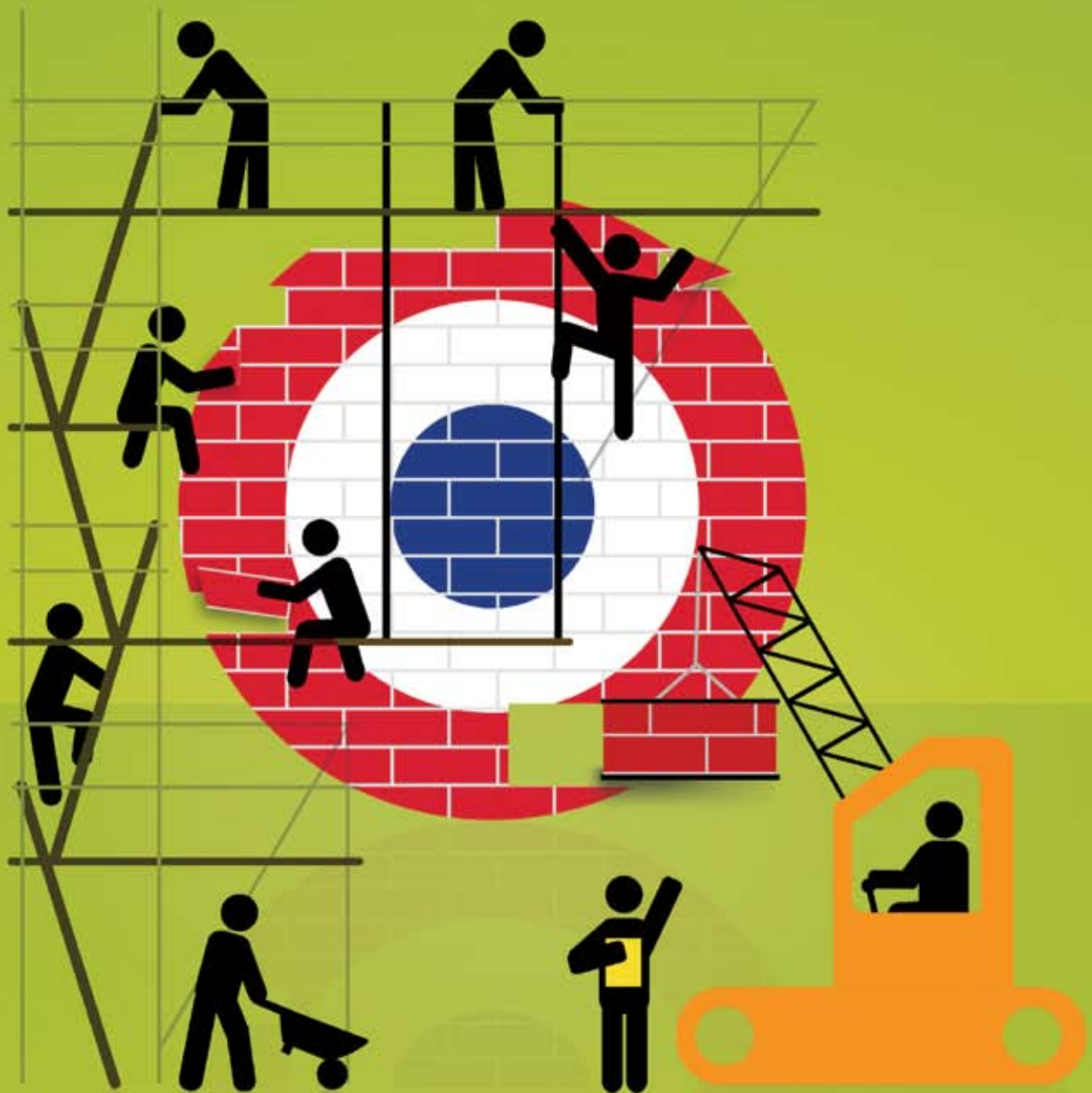
En resumen, la intervención contempla unos 6.000 m² de superficie incluyendo el nuevo edificio, el teatro subterráneo y la restauración. Tal como concluyen estos arquitectos, ambos ex alumnos y académicos de la Universidad de Chile, “el principal desafío es trabajar con un edificio patrimonial de esta categoría. Es un proyecto respetuoso con la Casa Central, pero a la vez audaz en su puesta en escena para proyectar una imagen innovadora, una universidad viva”. En definitiva, un proyecto que apuesta fuerte a dos conceptos: patrimonio y modernidad. ■

www.uchile.cl

EN SÍNTESIS

La Casa Central de la Universidad de Chile, construida entre 1863 y 1872, y declarada Monumento Nacional, se encuentra deteriorada. Por ello, la rectoría lanzó un concurso para su restauración y rehabilitación. El anteproyecto ganador, elegido por unanimidad, propone un edificio traslúcido que aprovechará los 10 metros que separan a esta casa de estudios del Instituto Nacional. Busca mantener el vínculo que tradicionalmente ha existido entre ambas instituciones, a través de una estructura transparente formada por una doble “piel”, constituida por lamas de madera laminadas y cristal. En su conjunto, la propuesta pretende devolver la monumentalidad y nobleza al edificio patrimonial, liberando sus espacios pero respetando su fisonomía original.

NUEVA LÍNEA PRODUCTOS PROFESIONALES TRICOLOR CONSTRUCCIÓN



La más completa línea de productos profesionales para la construcción, el pintado y el repintado de edificios y casas: Esmalte al Agua, Esmalte Sintético, Óleo, Látex y Revestimientos Texturados.



TRICOLOR®

EDIFICIO AMAZONÍA AHORRO Y MARKETING SOLAR

En pleno corazón de Providencia la energía del sol se transforma en ahorro, y en una herramienta interesante de promoción para un edificio de departamentos. Tal cual. Más que cultivar un concepto de eficiencia energética, este proyecto muestra al consumidor el uso de energías renovables como sinónimo de una reducción en los gastos comunes. La estrategia funcionó a la perfección: La velocidad de venta aumentó en más de un 50% y la inmobiliaria replicará este modelo en todos sus proyectos. Con esta fórmula, el sol sale para todos.



DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

CON EL PRECIO de la energía por las nubes, no parece mala idea buscar soluciones mirando el cielo. Y contemplando el firmamento nacen iniciativas como la de explotar la energía solar en un edificio de departamentos. Inmobiliaria Mar Afuera adoptó este concepto, pero desde la génesis de esta idea se planteó como desafío ir un paso más allá y alcanzar ahorros energéticos significativos. Para ello, contrató a Monir Rowhani, profesional indio, que cuenta con 20 años de experiencia en sistemas solares térmicos y fotovoltaicos desarrollados en Israel, India, Alemania y Australia, entre otros países. Pero, empiezan los peros, el edificio donde se instalaría el sistema de energía solar, denominado "Amazonía" y ubicado en Los Leones N° 900, en la comuna de Providencia, ya estaba diseñado y construido casi en su totalidad. Es más, el edificio contemplaba la instalación de dos calderas a gas. Hubo que adecuarse. Todo sea por el ahorro. "El instalador sanitario fue muy reticente al cambio y escéptico sobre el funcionamiento adecuado del nuevo sistema. No fue nada fácil convencerlo", comenta Monir Rowhani,

gerente de Cypco, División Energías.

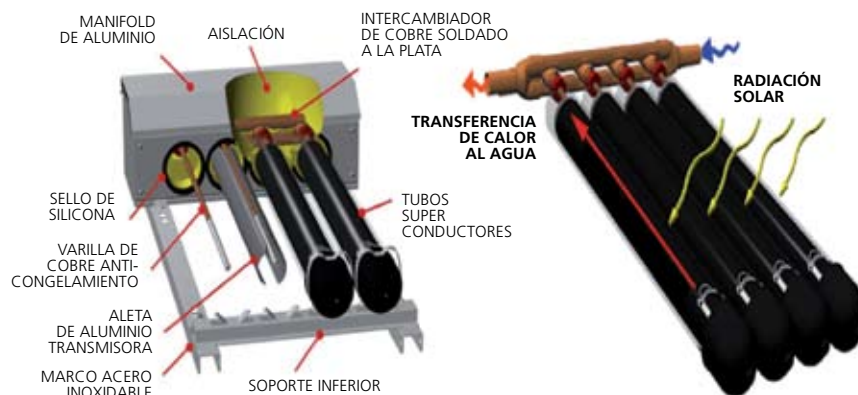
Además, el espacio de la cubierta era muy reducido y al instalar los colectores sobre el plano horizontal en la azotea, algunas filas darían sombra a otras. Por esto, se construyó una estructura metálica especial para instalar los colectores en forma escalonada y ascendente.

Antes de la instalación, surgió una nueva inquietud. "Normalmente una planta de energía solar se coloca cuando el edificio está ha-

bitado, porque no debe detenerse una vez puesta en marcha debido a que requiere un uso constante para disipar la energía que capta, evitando que aumente la temperatura y presión del sistema en forma desmesurada. Sin embargo, numerosos consumidores querían verlo en operación, y tuvimos que hacerlo funcionar antes de tiempo, disipando el calor en los departamentos vacíos a través del circuito de calefacción", comenta Rowhani. Así, el sol comenzó a dar sus primeros frutos.



ESQUEMA DEL COLECTOR DE TUBO AL VACÍO



GENTILEZA CONSTRUCTORA CYPKO



FICHA TÉCNICA

Nombre del Proyecto: Edificio Amazonía

Ubicación: Los Leones N° 900, Comuna de Providencia

Constructora: Cypco

Inmobiliaria: Mar Afuera

N° de departamentos: 48

N° de pisos: 11

Orientación: Norte

Calefacción: Sistema por piso radiante con remarcadores individuales

Solución solar: 26 colectores solares de tubos al vacío

Uso del sistema solar: Agua caliente sanitaria

Garantía de los colectores solares: 20 años

Inclinación de los colectores: 35°

Profesional a cargo del sistema solar: Monir Rowhani

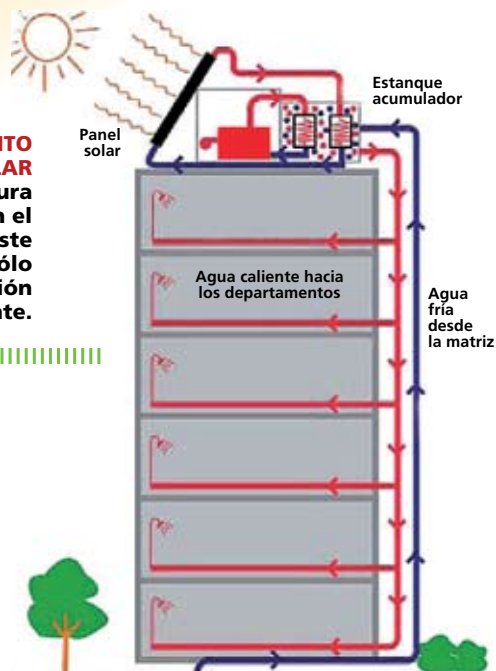
Inversión del sistema solar: 1.200 UF

Recuperación de la inversión: Alrededor de 4 años

Ahorro estimado: 7 UF, \$150.000 al año por departamento, en gastos comunes

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

La energía solar eleva la temperatura del agua que se encuentra en el estanque acumulador. Con este sistema la caldera a gas sólo funciona cuando la radiación es insuficiente.



El montaje

Los trabajos de instalación comenzaron en la sala de caldera, ubicada un piso más abajo de la azotea. En este lugar se intervinieron dos acumuladores de agua de 3.000 litros, insertando un intercambiador de calor en cada uno, a modo de serpentín. El sistema del edificio quedó entonces con dos circuitos independientes entre sí. Uno corresponde al circuito solar y el otro al sanitario. Por el circuito solar circula una mezcla de agua destilada y anticongelante (fluido termo-portador que soporta temperaturas entre -15° C y 120° C), el que sirve para transportar el calor acumulado por los colectores, al agua sanitaria.

El montaje continuó con la instalación de las válvulas, los controles y las cañerías de cobre que van subiendo hasta encontrarse con los colectores. Por razones de espacio, se ensamblaron sólo 26 colectores en el sitio de instalación. Primero se armó la estructura de soporte de los colectores, el manifold o caja de aluminio y los travesaños que soportan los tubos. Posteriormente se conectaron las cañerías a todos los manifolds, además de los accesorios como válvulas, purgadores y los sistemas de protección por alza de temperatura o presión. Las cañerías de cobre se aislaron térmicamente con poliuretano, y antes de instalar los tubos al vacío, se verificó que el edificio contara con suministro de agua y electricidad en forma permanente. Para finalizar, se realizaron pruebas de presión para detectar filtraciones de fluido térmico del circuito solar y se balanceó el flujo.

Sol envasado al vacío

En el proyecto se emplea el sistema de colectores solares de tubos al vacío. En Chile también se utilizan los colectores solares planos, sin embargo, explican en la inmobiliaria, no se utilizaron ya que en éstos, el agua circula por una tubería que recorre todo el panel y la superficie de absorción es plana, por lo

LA MANTENCIÓN

Por el período de un año, se realizarán visitas técnicas mensuales para garantizar el buen funcionamiento de la planta solar.

El sistema requerirá de mantenencias bastante sencillas. Al no tener piezas en movimiento, no tiene desgaste y por lo tanto lo único que requiere es una limpieza, para eliminar el polvo acumulado, que de no ser retirado, generará una barrera que bajará la eficiencia. Esta limpieza se deberá realizar cada dos meses, sólo aplicando agua sobre los colectores. Además, si se llegase a romper un tubo, éste posee una tapa rosca que permite retirarlo y reemplazarlo fácilmente. Adicionalmente, se capacitará a la administración del edificio sobre el funcionamiento y mantención de los equipos.



que tiene mayores pérdidas de calor y por ende proporcionan una menor temperatura de fluido térmico.

Cada uno de los 26 colectores solares de tubo al vacío se conforma de 30 tubos de vidrio de 58 mm de diámetro y 1,80 m de largo insertados, por su parte superior, en un manifold que contiene en su interior un elemento por el cual circula el fluido termo-portador que transporta el calor captado al agua sanitaria. Cada tubo tiene una doble pared de vidrio y el espacio que existe entre ambos está al vacío, lo que minimiza las pérdidas de calor por convección.

El sistema presenta más elementos porque los tubos poseen en su interior un súper conductor de cobre, conocido como "heat pipe", que en su extremo superior cuenta con un bulbo condensador para realizar el intercam-

bio de calor en el manifold. El "heat pipe" contiene una mezcla de agua y aditivos encerrados bajo presión negativa. Con una mínima radiación solar, la temperatura dentro del heat pipe alcanza rápidamente 40° Celsius. Así, el fluido hierve y sube en forma de vapor hasta el bulbo que se encuentra inserto en el manifold. El fluido térmico se hace circular a través del colector por medio de una bomba hasta un intercambiador de calor conectado a un estanque acumulador ubicado en la sala de caldera. (ver esquema de funcionamiento del sistema solar).

"En términos simples, la energía solar eleva la temperatura del agua que se encuentra en los acumuladores del edificio. De esta manera, en vez de recibir agua a 12°, como lo haría un sistema tradicional sin energía solar, el agua puede llegar a 50° C o más. Así, la caldera a

gas sólo funcionará como respaldo cuando la radiación solar sea insuficiente”, comenta Monir Rowhani. Algo muy importante: Los habitantes del edificio no deben realizar ninguna maniobra en sus instalaciones sanitarias porque el agua calentada por la energía solar se distribuye por las cañerías tradicionales.

Estudios

Aunque la instalación del sistema solar demoró tan sólo 25 días, el desarrollo de este proyecto requirió de un grupo multidisciplinario de profesionales que previamente trabajó durante varios meses. “La energía solar requiere ingeniería de alto nivel y existen riesgos asociados a la instalación, por este motivo hay que realizar numero-

sos estudios para que los equipos alcancen la máxima eficiencia y logren una vida útil de 25 años”, subraya Patricio Pino, director de Nuevos Negocios de la constructora Cypco. Según las investigaciones efectuadas por la inmobiliaria, el sistema de colectores de tubo al vacío, obtiene altas temperaturas en un

menor tiempo, sin peligro de sobrecalentamiento. Además, se aprovecha la luz, incluso en días de nubosidad, ya que el

equipo sigue calentando y utilizando radiación difusa. A diferencia de otros sistemas en los que el agua circula por los tubos, en este tipo de colectores el agua circula por el manifold, y cada uno de ellos es independiente, pudiendo cambiarse en pleno funcionamiento, sin perder el fluido termoprotector. Adicionalmente y por su forma, tiene mayor resistencia a los impactos, superando pruebas equivalentes a granizos de 35 milímetros.

El diseño del sistema solar del edificio está pensado para maximizar el aporte energético en los meses de invierno, por lo que se calcula que la energía solar contribuirá con el 80% en los meses de verano y con un promedio de 40% en invierno. Con esta solución se calculan ahorros en torno a las 7 UF (\$150.000) al año por departamento, en gastos comunes, relata Pino. Un dato clave para el consumidor. Se calcularon 50 litros de consumo de agua caliente sanitaria por persona diario, es decir, 503 KW por día, lo que significó una inversión –sin considerar la estructura metálica– de 1.200 UF, alrededor de \$26.000.000.

Los estudios revelaron además que el edificio dejará de consumir 15.000 m³ de gas natural al año. Los ahorros también se verán reflejados, explican en la Inmobiliaria, en los costos de mantención de las calderas a gas, la que se realiza dependiendo de las horas que requiere estar encendida.

Según la inmobiliaria, la instalación de los colectores solares demostró que es factible una implementación exitosa en un edificio ya diseñado. Usándolo como estrategia de marketing, aseguran haber aumentado las ventas en más de un 50%. Es más, la apuesta al sol se replicará en los futuros proyectos que levantará la inmobiliaria. Está claro, el sol seguirá saliendo para todos. ■

EN SÍNTESIS

Una apuesta ambiciosa, es la de la inmobiliaria Mar Afuera. Con la instalación de 26 colectores solares de tubo al vacío, en la azotea del edificio Amazonía, ubicado en la comuna de Providencia, pretenden generar el 80% de la energía para agua caliente sanitaria en los meses de verano y un 40% en invierno. El sistema se complementa con calderas a gas.



LAS VENTAJAS PENDIENTES

Si el sistema solar se hubiese adoptado en la etapa de diseño del edificio, algo que ocurrirá en los próximos proyectos de la inmobiliaria, las calderas a gas podrían ser más pequeñas, el tamaño de la azotea se habría ajustado a los metros cuadrados requeridos y se hubiese ahorrado los costos de la estructura metálica. Adicionalmente, la energía solar se podría haber aprovechado para calentar el agua de la piscina.

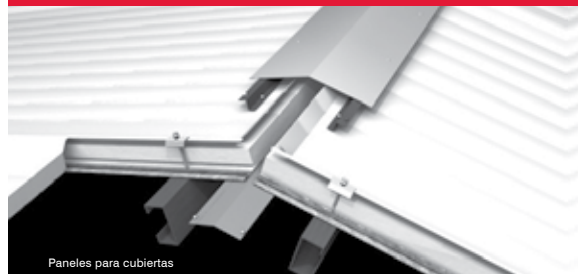


Paneles para revestimientos

Soluciones Dánica para Construcción Civil.

Los revestimientos y cubiertas termo aislantes Dánica son ideales para edificios comerciales, industriales y otras soluciones en construcción civil. Los paneles prefabricados en acero prepintado con núcleo aislante resultan en un sistema constructivo de alta durabilidad con rapidez y flexibilidad en el montaje y además ofrecen gran libertad para desarrollar proyectos arquitectónicos.

Dánica, líder en la América Latina en soluciones termo aislantes para construcción civil, cámaras frigoríficas, salas limpias, naval & offshore.



Paneles para cubiertas



La solución en sistemas termo aislantes.
División Construcción Civil

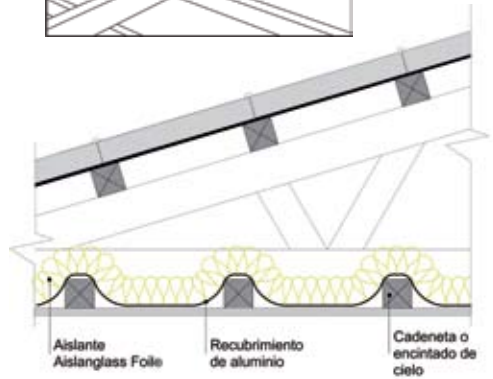
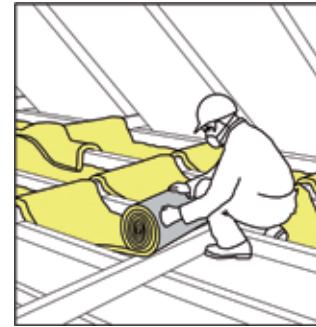
www.danica.cl

ventas@danica.cl - 2 7846400 ventassur@danica.cl - 65 481700

RECOMENDACIONES

Soluciones de techumbre

Se sabe que la cubierta resulta un elemento clave en la composición de una vivienda. Por ello, los especialistas de la empresa Volcán, entregan una serie de consejos prácticos para evitar molestos desperfectos, que afecten el confort en el interior del hogar.



■ Disponer **barreras resistentes a la difusión del vapor de agua**. Éstas consisten en materiales en forma de lámina que cumplen la función de prever y evitar el paso de aire húmedo a través de los materiales. Así se reduce el riesgo de condensación que se produzca al interior del elemento constructivo que delimita el espacio habitado interior con el exterior. La condensación se produce cuando el agua contenida en el aire en forma de vapor migra, por presión positiva al interior del muro y tabique, y se licua al bajar la temperatura bajo el punto de rocío. Para impedir que esto ocurra, es necesario colocar barreras resistentes a la difusión del vapor de agua, las que se distinguen según su rango de permeabilidad.

■ Las barreras de vapor deben ubicarse siempre por la cara de mayor temperatura del elemento (generalmente espacio habitado interior), teniendo la precaución de sellar adecuadamente empalmes, pasadas o perforaciones como cajas eléctricas u otras.

■ Disponer una **barrera de humedad**. Ésta



consiste en una capa que impide el paso de agua líquida desde una zona húmeda hacia una zona seca. Las barreras de humedad se ubican por lo general por la cara exterior del cerramiento. Como barrera de humedad con el fin de proteger el OSB, recomendamos nuestro **Filtro Asfáltico Volcán**.

■ Al instalar **barreras de vapor y/o de humedad** se debe asegurar que éstas queden instaladas de forma continua, para evitar filtraciones perjudiciales para el sistema y el inmueble.

■ Colocar la **aislación térmica** que cumpla al

menos la reglamentación térmica de la zona en que está construyendo, asegurándose que quede en forma continua evitando la existencia de puentes térmicos. Es importante resaltar que la normativa térmica en la que se basa la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción establece los mínimos aceptables para usar en una vivienda, sin embargo los óptimos están por sobre dichos valores.

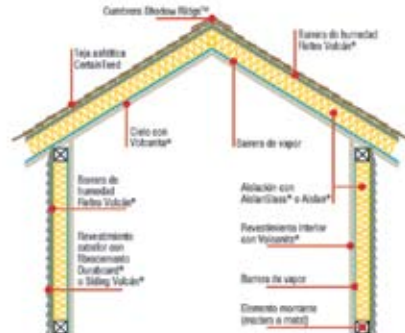
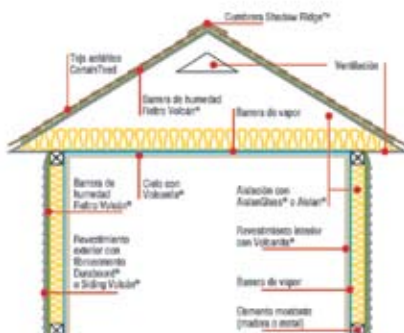
Para lo anterior Volcán cuenta entre sus productos de **Lana de Vidrio Aislanglass** con espesores desde 40 hasta 160 mm y el ancho normalmente usado para techumbre es de 1,2 m. El producto se puede instalar sin recubrimiento y se pone sobre el cielo falso, dejando una barrera de vapor entre la volcánica y la lana de vidrio ó se pone el Aislanglass con papel una cara, dejando el papel/polietileno hacia el interior de la vivienda.

El producto se entrega enrollado y comprimido para reducir su volumen y al ser tan liviano, se puede consolidar carga con otros productos, eliminando los costos de fletes asociados al aislante.

La lana de vidrio es un material que posee una gran resiliencia, es decir al descomprimirlo recupera su espesor nominal.

■ Asegurar una **buena ventilación** en el entretecho, evitando condensaciones y sobrecalentamientos, para ello considere la instalación de celosías en la parte más alta del frontis de un mínimo de 1 m² por 120 m² de superficie. Idealmente se recomienda el uso de infiltración de aire por los aleros con salida por el frontón de la vivienda.

■ Para la instalación de los tableros de OSB que reciben la **teja asfáltica** se recomienda dejarlos "amarrados", evitando las líneas continuas en la cubierta.



LAS SOLUCIONES VOLCÁN® PARA TECHOS, TIENEN TODO LO QUE NECESITAS



TEJAS ASFÁLTICAS



FIELTROS



LANA DE VIDRIO



CLAVOS



CUMBRERA

Asistencia Técnica Volcán
600 399 2000
asistencia@volcan.cl

www.volcan.cl



INSTALACIÓN DE COLECTORES TÉRMICOS

SALE EL SOL

La instalación de paneles solares enfrenta un nuevo escenario, tras algunas primeras experiencias traumáticas. Con las alzas que registran las energías convencionales, los colectores se convierten en una alternativa cada vez más viable. Por ello, revisamos los principales aspectos de su montaje y algunas de las recomendaciones de los expertos para lograr instalaciones eficientes y duraderas. Sale el sol y hay que aprovecharlo.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

UNA MEDIDA INÉDITA aumentará considerablemente el número de instalaciones de colectores solares en nuestro país. El Gobierno anunció la creación de un proyecto de ley que entrega una franquicia tributaria de US\$ 40 millones, aportando entre un 20 y un 100% del valor del sistema solar térmico para viviendas nuevas entre 2.000 UF y 4.500 UF (más información en Flash Noticias página 15). Entonces, hay que prepararse ahora para salir a instalar cuando se apruebe la iniciativa oficial. En especial, si consideramos que las ventas de colectores solares térmicos subieron como espuma tras las abruptas alzas de los combustibles tradicionales. Pero no ha sido fácil, se trata de la aplicación de alta tecnología y se debe recurrir a profesionales especializados en el tema. Sólo de esta manera se podrán obtener ahorros significativos (del orden del 70% anual en cuentas de gas o electrici-

dad), que permitan recuperar la alta inversión inicial que fluctúa, en una vivienda, entre \$500.000 y \$2.000.000 por metro cuadrado instalado.

Con la energía solar se obtiene calor mediante colectores térmicos, y electricidad a través de paneles fotovoltaicos. En esta oportunidad se analiza la instalación de colectores solares térmicos para el calentamiento de agua, uno de los sistemas más extendidos en nuestro país, preferentemente en viviendas. En esta variedad se observan los colectores planos y los de tubo al vacío. Aunque existen diferentes versiones, los colectores planos constan de una caja cuya cubierta exterior está formada por una lámina de cristal transparente. En el interior poseen placas de color negro, con una cobertura especial que atrapa la radiación y una serie de conductos que las atraviesan con el objetivo de transportar un fluido que absorbe el calor, los que pueden ser de cobre o polipropileno. Por otra parte, los colectores de tubo al vacío se componen de un marco





GENTILEZA CALDER SOLAR

Se considera la dirección norte como la orientación óptima y una inclinación de 37° para instalar los colectores en Santiago.



GENTILEZA ENERGÍA SOLAR TRANSEN CHILE LIMITADA



básico, una caja colectora, transmisores de calor y tubos al vacío (más información página 88). ¿La diferencia? Según los especialistas, el colector de tubos capta mejor la radiación difusa, por lo que tiene mejor rendimiento que los planos en los días nublados.

Montaje de colectores solares térmicos

El montaje de los colectores varía según el sistema específico que se utilice, la zona climática donde se efectúe la instalación y las dimensiones de la obra. Se puede ejecutar una instalación de sistema directo, en las que el fluido encargado de recoger y transmitir la energía captada por el absorbedor, pasa por los captadores y a la vez es el agua de consumo. Y también instalaciones de sistema indirecto, en la que el fluido de trabajo se mantiene en un circuito separado. Adicionalmente se ejecutan instalaciones que utilizan termosifón, en las que el líquido circula por convección libre y montajes de circulación forzada donde se agregan dispositivos (bombas) que inducen la circulación.



GENTILEZA ENERGÍA SOLAR TRANSEN CHILE LIMITADA

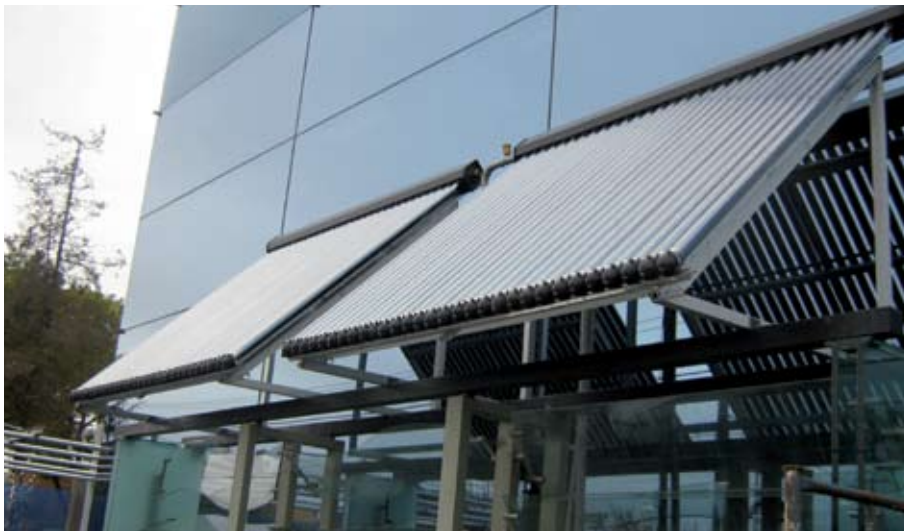
Los colectores planos constan de una caja cuya cubierta exterior está formada por una lámina de cristal transparente. En el interior poseen placas de color negro, con una cobertura especial que atrapa la radiación y una serie de conductos que las atraviesan con el objetivo de transportar un fluido que absorbe el calor. Abajo: Los colectores de tubo al vacío se componen de un marco básico, una caja colectora, transmisores de calor y tubos al vacío.



temperatura del agua de la red.

Una vez que se cuenta con toda la información, se calculará la cantidad y tipos de paneles a utilizar. El Manual de Sistemas Solares Térmicos elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), señala que el dimensionado básico de una instalación, deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida supere el 110% de la demanda, y no más de tres meses seguidos el 100%. En caso de no aplicarse esta restricción, se deberá indicar un sistema para la disipación del exceso de energía producida, evitando sobrecalentamientos que puedan ocasionar fallas en el sistema.

2. Elección de la ubicación de los colectores: El lugar donde se instalarán los paneles captadores de energía solar, debe ser elegido con minuciosidad. Por ejemplo, en el caso de sistemas forzados, hay que considerar un espacio adicional aproximado de 2 m², donde se instalará el acumulador de agua, el equipo de bombeo y otros equipos de control.



GENTILEZA GLASSTECH

Los principales pasos que se incluyen en los diferentes tipos de instalación son los siguientes:

1. Recolección de datos y dimensionado: En el lugar del montaje se debe realizar un levantamiento de información. Es importante considerar la demanda energética que

existe dependiendo del tipo de consumo, por ejemplo, se deberá determinar si se requiere para agua caliente sanitaria y/o para calentamiento de piscinas. Es imprescindible tener en cuenta las condiciones climáticas, la radiación global total del campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

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



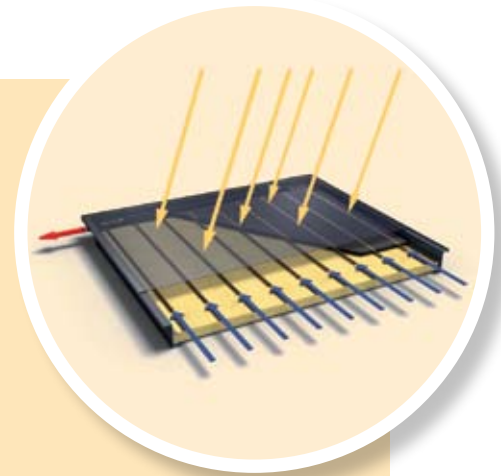
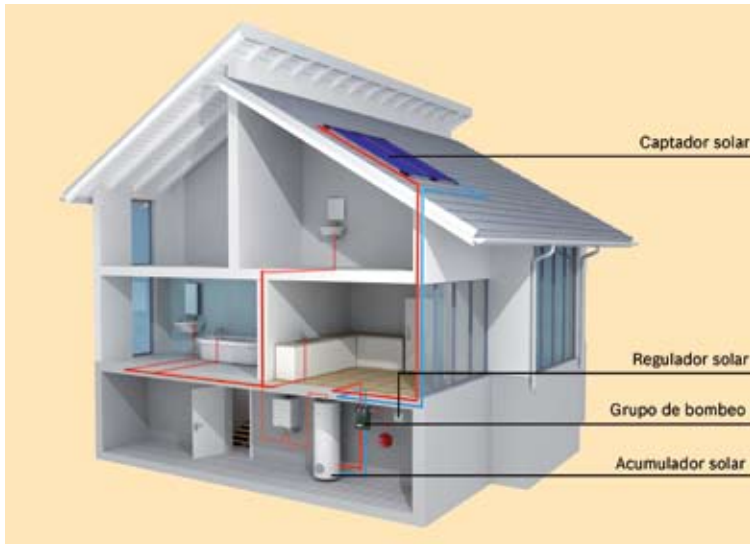
Ejecución de pilotes de gran diámetro



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

MODELO DE INSTALACIÓN Y EQUIPAMIENTO PARA UN SISTEMA FORZADO

GENTILEZA JUNKERS CHILE



COMPOSICIÓN DE UN PANEL CAPTADOR SOLAR

Se deberán buscar los espacios con mayor radiación, los que generalmente están en las azoteas o cubiertas de las edificaciones.

Según los expertos, se considera la dirección norte como la orientación óptima y una inclinación de 37° para instalar los colectores en Santiago. En este sentido, es importante evaluar la disminución de prestaciones que se origina al modificar la orientación e inclinación de la superficie de captación. Si no se cuenta con espacio suficiente o con la orientación adecuada, se deberá acondicionar una estructura especial. Los puntos de sujeción del captador deben ser suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de manera que no se produzcan en el panel flexiones superiores a las permitidas por el fabricante. Los topes y la propia estructura no deben dar sombra sobre los colectores.

3. Llegada a la obra: Cuando los colectores solares se incluyen desde el proyecto original, la instalación comienza junto con la

llegada de los instaladores sanitarios, con la instalación de cañerías, la que se realiza antes de techar. Una vez finalizada esta fase, se procede a colocar la cubierta, a instalar los anclajes y a trasladar los colectores a las estructuras soportantes. Si la instalación se realiza en una edificación existente, los elementos deben acoplarse al sistema convencional. Los trabajos a realizar en este caso, dependerán del colector y de las instalaciones disponibles en el lugar.

4. Conexión entre colectores: Una vez fijadas las piezas del colector a la estructura soportante, se procede a la conexión entre colectores. Las filas de colectores solares o paneles se unirán entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de colectores y entre las bombas. Así, se utilizarán en labores de mantenimiento.

Para evitar bajos rendimientos, el Manual de Sistemas Solares Térmicos sugiere que el

número de captadores conectados en serie no sea superior a dos, en el caso de agua caliente sanitaria. Además, se deberá prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

5. Conexión con el sistema de acumulación: Los colectores solares térmicos se unen a un estanque acumulador de agua sanitaria encargado de garantizar el suministro de agua caliente en cualquier momento. Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, los especialistas recomiendan que las instalaciones de energía solar dispongan de un sistema de energía auxiliar, basado en una caldera a gas o un complemento eléctrico.

Para obtener agua caliente sanitaria se utilizará el circuito de consumo con un intercambiador, teniendo en cuenta que con el sistema de energía auxiliar de producción instantánea en línea hay que elevar la temperatura hasta 60° C y siempre en el punto de consumo más alejado hay que asegurar 50° C.

CALDER solar CHILE

25 años de experiencia.

FABRICANDO, PROYECTANDO E INSTALANDO SISTEMAS TÉRMICOS

- SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS
- Circulación forzada y Termosifón
- Paneles de Cobre, tubos al vacío y polipropileno.

www.calder.cl
02 - 2697060

contacto@calder.cl

UNIÓN LITERARIA 2015

RUSA

PANEL CALDER PPC

PREMIO A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

EmprendeUC '05

Innova CORFO '06

Innova CORFO '08

AGUA CALIENTE SANITARIA:

Sistemas mixtos con autonomía solar de 8 meses al año, amortización desde dos años de usos, respaldo y garantías.



1



2

GENTILEZA SOLARCO



3



4



5

MONTAJE DE COLECTORES SOLARES PLANOS

1. Instalación de estructura soportante
2. Fijación de los colectores a la estructura
3. Conexión entre colectores
4. Conexión con el sistema de acumulación
5. Conexión a la energía convencional y pruebas de presión

6. Pruebas de presión y puesta en marcha:

Una vez que están fijadas todas las piezas de los colectores, se comienza con el llenado del circuito primario por donde el fluido recoge la energía solar y la transmite. En este sistema se realizan pruebas de presión y posteriormente se comienza al llenado del circuito secundario, el que recoge la energía transferida del circuito primario para ser distribuida a los puntos de consumo. En el caso de la incorporación de colectores solares desde la etapa de proyecto, el sistema comenzará a funcionar en la etapa próxima a la puesta en marcha del edificio.

Encontrarse con techos que no tienen una orientación norte o con inclinaciones muy pronunciadas, contar con un espacio físico reducido y tener sombras importantes, son algunos de los desafíos que se deben enfrentar a la hora de dimensionar e instalar colectores solares. Especialistas chilenos detallan sus principales consejos para aprovechar nuestro sol, no hay que olvidar que en algunas zonas de Chile existen los niveles de radiación más altos del mundo.

Las recomendaciones

- Una de las principales sugerencias de los especialistas se encuentra en la adopción del sistema en una etapa temprana, idealmente cuando se realiza el diseño de arquitectura. De esta manera, se obtendrá una disminución en los costos de las obras civiles y de la mano de obra.

- Empresas importadoras y fabricantes chilenos, sugieren tener especial precaución con las filtraciones y la aislación de las cañerías.

- Además, el Manual de Sistemas Solares Térmicos recomienda:

a) Las aberturas de conexión de los aparatos y máquinas deben estar protegidas durante el transporte, almacenamiento y montaje para evitar la entrada de cuerpos extraños.

b) Es importante que la alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realice con los correspondientes accesorios y cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

d) Los materiales de la instalación deben soportar las máximas temperaturas y presiones disponibles.

e) Como fluido de trabajo en el circuito primario se recomienda utilizar agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, se-

gún las características climatológicas del lugar.

f) El colector solar deberá poseer la certificación emitida por un organismo competente o por un laboratorio de ensayos reconocido. El proceso, incluida la estimación de la demanda, la selección del colector y la instalación, deben estar supervisadas por profesionales capacitados. ■

EN SÍNTESIS

La instalación de colectores solares térmicos para el calentamiento de agua involucra la aplicación de alta tecnología que debe ser manejada por profesionales especializados con experiencia en el tema. Adecuado dimensionamiento, diseño, materialidad, implementación y puesta en marcha, ayudará a contar con una solución de energía térmica significativa, que permita ahorros entorno al 70% anual en cuentas de gas o electricidad.

- COLABORADORES
- Roberto Voigt, ACESOL
 - Eduardo Rodríguez, ISENER
 - Thomas Seelmann, Winter S.A.
 - Hernán Urrutia, Eco Ingeniería
 - Sergio García, Glasstech
 - Tomás Milnes, Calder Solar
 - María Cristina Domínguez, Transsen
 - Yasna Saud, Junkers Chile
 - Iván Álvarez, Solarco



Proveedor integral de Energía Solar SERVICIO TÉCNICO

FABRICACIÓN CHILENA



Paneles Solares Térmicos

Colectores solares planos en versiones de 2 y 3 metros cuadrados, de procedencia China e Israelí.

Fabricados y probados bajo los más altos estándares europeos.

Certificaciones CE



Stock permanente de todos nuestros productos

Estanques y Termos



Los estanques y termos Winter son certificados y aprobados por entidades Chilenas.

Se destacan por su durabilidad, diseño, y rendimiento, aguantando presiones de la red y durezas del agua Chilena, y siendo estos aislados con 4 cm de poliuretano.

Los estanques son fabricados en varias versiones, incluyendo sistemas directos e indirectos desde 10 hasta 5000 litros, en versiones horizontales y verticales, y pueden ser fabricados con apoyo eléctrico, a gas, o a petróleo.



ACCESORIOS



Avda. Alberto Hurtado Cruchaga 1974 / Comuna de Estación Central // Santiago /// Teléfono : (56 2) 683 42 10 /// E Mail : info@wintersolar.cl /// www.wintersolar.cl

¿ SABÍA QUE ?

El empalme eléctrico de una casa promedio transporta 25 A.

Se imagina que en una sección de 53 x 15 cms. se pueda transportar la energía equivalente al consumo de 480 casas.

Los ductos de barra EAE permiten transportar esa cantidad de energía en forma segura, pudiendo conectarse virtualmente a cualquier punto del ducto tan fácilmente como conectar una lámpara en su casa.

DUCTOS DE BARRA EAE | PRESENTES EN GRANDES PROYECTOS
como Edificio Corporativo CCU, Territoria 3000 y Edificio Corporativo BCI.



Leimann.cl

SOMOS ESPECIALISTAS EN SISTEMAS,
SERVICIOS Y PRODUCTOS ELÉCTRICOS



Panamericana Norte 3525 - Conchalí, Santiago - Fono: (56-2) 421 5199 - Fax: (56-2) 736 9726 - info@ppe.cl - www.ppe.cl

Un total de 500 pilotes se hincan para construir el muelle de la planta de regasificación de GNL en Quintero. En este reportaje gráfico se muestra la secuencia detallada del anclaje de estos gigantescos elementos. Un fuerte desafío en el mar y especialmente en la tierra, donde hubo que modificar el proyecto original para superar la baja calidad del suelo.

TERMINAL DE REGASIFICACIÓN GNL QUINTERO

LOS PILOTES PASO A PASO

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

UNA OBRA emblemática se construye a toda velocidad en Quintero. Se trata del Terminal de Regasificación GNL. En revista BIT 60, página 32, www.revistabit.cl, se publicó un artículo técnico acerca de la construcción de la planta pero numerosos aspectos de la obra merecían un mayor análisis. Por ello, continuamos analizando faenas clave de este megaproyecto. En este caso, mostramos una solución de montaje para el hincado de pilotes en el tramo terrestre del muelle.

Repasemos. La construcción del Terminal tendrá dos fases: la primera debe estar operativa en 2009 y la segunda en 2010. La fase 1 del proyecto incluye el funcionamiento del muelle de 1.600 m de longitud, 5 brazos para descargar barcos, 3 vaporizadores para regasi-

ficar el gas natural y un gaseoducto que una Quintero y Quillota. Con esta infraestructura, el terminal podrá operar gracias a un sistema de fast track, en el que un barco almacenará el GNL (Gas Natural Licuado) y lo inyectará en forma directa a los vaporizadores de la planta.

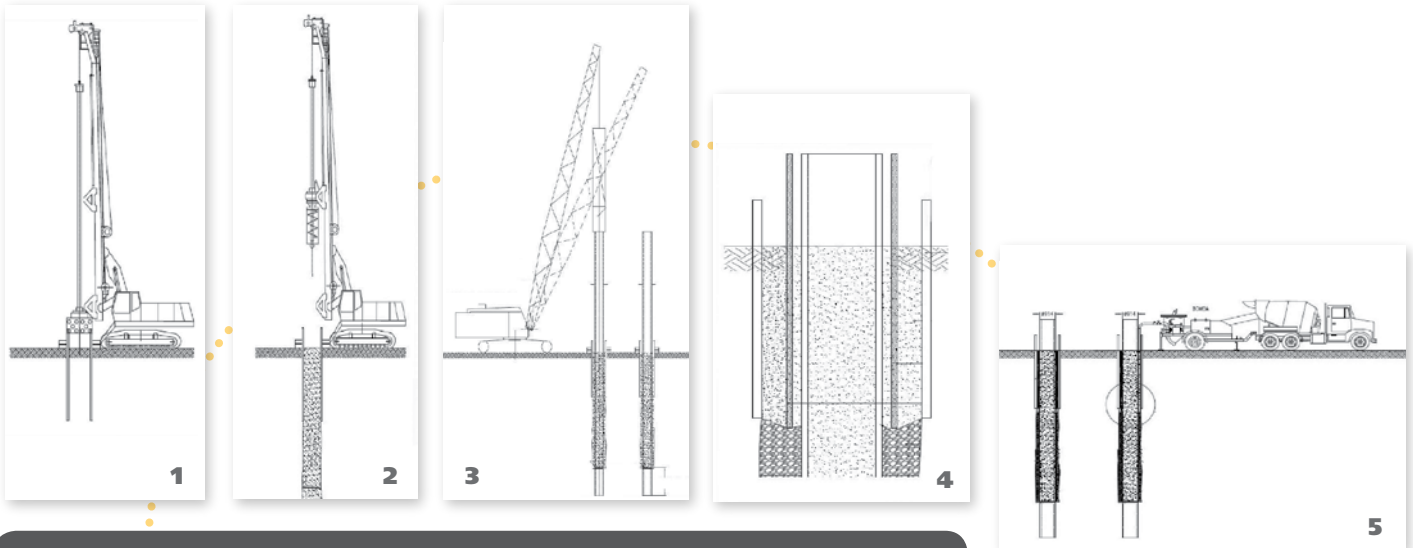
Para fines de 2010 el terminal estará completamente listo, lo que implica contar con 3 estanques de almacenamiento con capacidad para contener en estado líquido 198 millones de m³ medidos en forma gaseosa. A partir de esta fecha, se abastecerá además el gas natural vehicular y parte del sector industrial.

Problemas de licuefacción

Un proyecto que hace historia. La ejecución del tramo terrestre del muelle generó enormes desafíos, que obligaron a la responsable del contrato, la empresa constructora Belfi, a modificar el proyecto original. Mediante un estudio de suelos se confirmó el fenómeno llamado

Licuefacción en la zona del Span 1, correspondiente al Frente de Trabajo N°1, entre las cepas 0 y 15, comenzando desde el borde superior del Suelo Horizonte II y entre los niveles -7 y -4 nmm (nivel medio del mar). "La licuefacción del terreno reduce el soporte axial y anula la resistencia del manto del pilote en el espesor de la zona del suelo licuable. Además, el suelo que se encuentra entre el fondo del suelo licuable y el nivel de terreno puede presentar asentamientos generando fricción negativa en los pilotes", indica Willy Vargas, gerente de contrato de Belfi para este proyecto.

Por esta razón se modificó el diseño estructural de las cepas afectadas, cambiando pilotes inclinados por verticales, introduciendo al diseño estructuras especiales (Jackets) entre las cepas 9 y 11 para resistir el sismo longitudinal y transversal. Como solución se generó un sistema imponente que se describe en la secuencia gráfica. ■ www.revistabit.cl



1. INICIO DE LA PERFORACIÓN

Instalación de la Camisa de Acero. El equipo de perforación toma posición sobre los puntos instalando la camisa de acero sobre la marca controlando la verticalidad de la misma.

2. PERFORACIÓN

Se ejecuta con un el equipo de perforación y con la herramienta adecuada según el perfil del suelo. Mientras se perfora el pozo debe ser llenado con bentonita. La perforación se realiza hasta la cota inferior del suelo licuable.

3. INSTALACIÓN E HINCADO DE PILETE

El pilette es introducido dentro de la excavación y posteriormente hincado. Lo anterior ayuda a hincar el pilette en el suelo del horizonte II.

4. COLOCACIÓN CAMISA DE HDPE

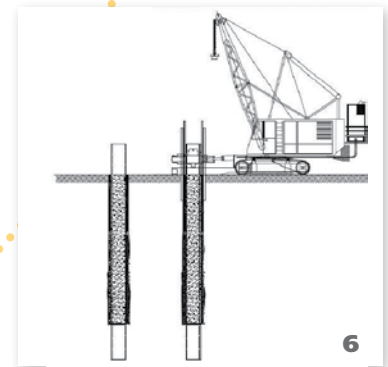
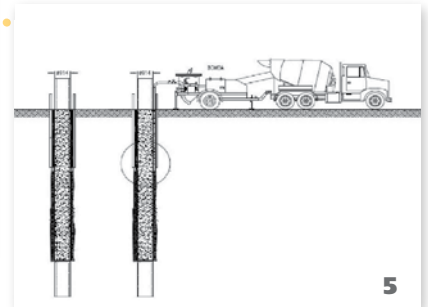
Esta camisa envuelve al pilette minimizando el roce. Ante un eventual sismo que produzca este fenómeno de licuefacción, el asentamiento del suelo no generará fricción negativa sobre el pilette.

5. RELLENO DEL ESPACIO LIBRE

Se vacía grava mediante embudo hasta el punto inferior de la camisa de HDPE. Luego se vacía mortero hasta el borde superior de la camisa de HDPE. Mientras se rellena, la bentonita es recuperada.

6. EXTRACCIÓN DE CAMISA DE ACERO

La camisa de acero debe ser extraída con osciladora.



Detalle de los pilotes en tierra.

FICHA TÉCNICA

Contrato: Chilean LNG Project.

Marine Works EPC Subcontract
Mandante: GNLQ (Metrogas, ENAP, ENDESA y BG Group)

Contratista Principal: CB&I
(Chicago Bridge & Iron Company N.V.)

Contratista: Empresa Constructora Belfi S.A.

Monto inversión: US\$ 90.437.175.394

Inicio: 1 de Marzo de 2007

Término: 15 de Abril de 2009

MUELLE

Largo del muelle: 1.872 m

Pilotes: 500 u, 15.500 t

Estructura: 4.730 t

Losetas: 7.500 t

Hormigón in situ: 1840 t

PRINCIPALES EQUIPOS

Jack Up: 2 u

Grúas estructurales 100-300 ton: 9 u

Grúas Hidráulicas hasta 90 ton: 6 u

Martinetes D62-D100: 8 u

Balsas: 4 u

Pangas: 3 u

Botes capacidad 8-35 pasajeros: 10 u



ENCUENTRO INTERNACIONAL EDIFICIOS PÚBLICOS SUSTENTABLES

La necesidad de incorporar de manera creciente el concepto de construcción sustentable en proyectos de infraestructura pública resultó una de las principales conclusiones del Cuarto Encuentro Internacional de Construcción Sustentable, realizado el 9 de octubre en el Club Militar Lo Curro, con la organización de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). El evento, inaugurado por el Ministro de Energía, Marcelo Tokman, contó con la participación de prestigiosos expertos nacionales y extranjeros provenientes de Alemania, Reino Unido y Canadá.

EQUIPO PERIODÍSTICO
REVISTA BIT

EL CUARTO Encuentro Internacional de Construcción Sustentable presentó experiencias concretas en materia de construcción sustentable que alcanzan interesantes resultados en el extranjero. Si bien Chile no podría reproducirlas en el corto plazo, gran parte de los beneficios de ese concepto se alcanzarán uniéndose voluntades privadas y públicas.

El evento comenzó con el expositor inglés David Vincent, director de políticas de Carbon Trust, entidad diseñada por el gobierno británico para reducir los gases de efecto invernadero, quien expuso sobre las claves de una economía energética sustentable. Además, sobresalió el relator Paul Willetts de Ryder Architecture, quien abordó la participación Público-Privada en el sistema de salud del Reino Unido desde 1995 a la fecha. "Cambiamos la mentalidad, rediseñamos los proyectos y ahora ya no construimos fábricas de salud, sino espacios de curación", sentenció este último. Por su parte, el arquitecto chileno Esteban Undurraga, del Estudio Norte/Sur de Canadá, expuso sobre el primer edificio multi-residencial net zero energía ubicado en la Villa Olímpica en Vancouver. Esta obra se propone generar la misma cantidad de energía que ha de consumir. Todo un reto. El chileno destacó, entre otros conceptos, la urgente "necesidad de iniciar en la etapa de diseño una comunicación entre todos los actores del proyecto, desde los arquitectos e ingenieros, hasta las distintas especialidades, de manera de ir sorteando desde el comienzo posibles dificultades a fin de prevenirlas cuando la obra más avanzada".

El encuentro también contó con la participación de Javiera Torres, Directora Regional de la Dirección de Arquitectura MOP, Región de Los Lagos, quien dio a conocer la experiencia chilena en el uso eficiente de la energía. La tarde se vistió de colores nacionales, mostrándose soluciones energéticas aplicadas en proyectos públicos chilenos como edificios cor-

porativos, educacionales, hospitales y edificios ubicados en zonas aisladas. Un caso fue el edificio corporativo de la Policía de Investigación de Puerto Montt, presentado por Selba Hermosilla, miembro de la Dirección de Arquitectura del MOP, Región de Los Lagos. Otro ejemplo interesante resultó el Hospital de Isla de Pascua, donde el arquitecto alemán Bernard Haller de la oficina Amercanda y Stefan Kraemer, gerente y fundador de la empresa Integral Ingenieure, expusieron sobre las energías renovables y la optimización energética aplicada desde el diseño.

Posteriormente Claudia Carvallo, arquitecto del departamento de coordinación de concesiones de la Dirección de Aeropuertos (DAP), detalló sobre el concepto de sustentabilidad utilizado en el Aeropuerto de Temuco. Por su parte, Gustavo Rivera, director de la Dirección de Arquitectura del MOP, Región de la Araucanía, contó a los asistentes sobre la exitosa experiencia en la integración de la eficiencia energética en proyectos de edificaciones de uso público en la región. Finalmente, Fernando Orellana, gerente de American School, mostró diferentes soluciones aplicadas al colegio American School de Puerto Montt, que han mejorado sustancialmente aspectos térmicos y acústicos del recinto.

Dos invitados internacionales reforzaron la factibilidad de edificaciones públicas con soluciones constructivas sustentables. Paul Willetts, expuso sobre sustentabilidad y las edificaciones de salud bajo las directrices públicas del Reino Unido y Benjamín Jargstorf de 4 Energy Projects GmbH se enfocó en casos prácticos que han utilizado sistemas Eólico-Diesel como solución al abastecimiento de energía.

Casos concretos y proyecciones claras para la construcción sustentable en el país. Un camino que deben recorrer en conjunto el mundo público y el sector privado.

*Descargar las presentaciones del evento en:
www.construccion-sustentable.cl*

CALIDAD QUE MARCA LA DIFERENCIA

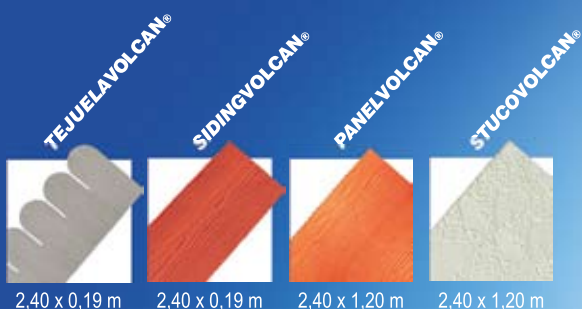


Cuente con la versatilidad de los Revestimientos Exteriores Volcán

Los Revestimientos Exteriores Volcán ofrecen enormes ventajas a su proyecto, además de su competitivo costo por m², su resistencia y larga vida útil aumentan el valor comercial y estético de su obra.

Estos revestimientos, hechos en base a fibrocemento, también destacan por su seguridad, son incombustibles y de gran estabilidad dimensional. Decídase por la calidad de los revestimientos exteriores Volcán, el líder en soluciones constructivas.

- Alta resistencia y larga vida útil
- Competitivo costo por m²
- Mayor valor estético y comercial
- Resistencia al fuego
- Variedad de diseños y colores (resiste pinturas)





CASINO MONTICELLO UN JUEGO DE GRANDES

Todo es en grande. La diversión, las apuestas y el proyecto. De hecho, el casino de San Francisco de Mostazal es el más grande de Sudamérica. Un proyecto imponente de 26 mil m² que demandó complejas faenas como el montaje de una espectacular techumbre metálica y detalles interiores. Otro dato importante radica en que el diseño se realizó en Sudáfrica, obligando a un esfuerzo adicional para homologar las especificaciones a las normas nacionales. La espera terminó porque el 8 de octubre abrió sus puertas en San Francisco de Mostazal. Comenzó el juego, un juego de grandes.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

A

LA SUERTE HAY QUE AYUDARLA. Y aunque se trate de un casino nada debe quedar librado al azar. Con esa premisa se construye en Chile un casino monumental. No será como en Las Vegas, pero casi. En medio de imponentes valles y montañas, se levanta el casino Monticello. “El proyecto integral considera casino, hotel, spa, centro de convenciones, área de retail y una zona para la diversión de los niños. Un destino lleno de emociones y de primer nivel”, comenta George Garcelón, gerente general de Monticello, de propiedad de Sun International. La obra se ubica en San Francisco de Mostazal, más precisamente en el km 57 de la ruta 5 Sur.

Su diseño arquitectónico tiene poco que envidiarle a las emblemáticas casas de juego estadounidenses. “En este proyecto empleamos una temática latinoamericana contemporánea, basada en la fauna, flora, paisaje y personas de la región. Los objetos de arte fueron hechos por artistas chilenos, seleccionados por su habilidad para hacer piezas únicas que complementarán el concepto”, ilustra el arquitecto sudafricano Raymond Duxbury.

Con 1.500 máquinas de azar, 80 mesas de juego y 300 posiciones para bingo, el proyecto completo se terminará en el primer semestre de 2009. Pero para jugar no hay que esperar, porque el casino ya entró en operación. La diversión está a 45 minutos del centro de Santiago. Comienzan las apuestas, las grandes apuestas.



FICHA TÉCNICA

Obra: Monticello Grand Casino y Mundo de Entretención

Mandante: SFI Resort S.A.

Gerente de Proyecto: Proyecta Gestión S.A.

Ubicación: Km. 57 Ruta 5 Sur VI Región

Constructora: Tecsa S.A.

Arquitectura: DSA Architects International, Sudáfrica y Archiplan Architects and planning consultants, Chile

Cálculo: AKI Consulting (PTY) Ltda. y VMB Ingeniería Estructural

I.T.O.: Asesorías Prigan Ltda.

Climatización: RPP Consulting Engineers Ltda. y Termofrío Climatización

Electricidad: Chorn & Associates Consulting Engineers y Fleischmann Ingeniería de Proyectos Ltda.

Superficie a construir proyectada:

Casino: 26.032 m²; **Retail:** 33.558 m²;

Hotel: 16.006 m². **Total:** 75.596 m²

Plazo Original: 20 meses

Fecha inauguración casino:

08 de Octubre de 2008

Fecha término estimada Complejo:

20 de septiembre de 2009

Total Contrato: UF 2.800.000





Niveles freáticos

“Diversión en grande” promete el casino. Y en la ejecución de la obra la diversión comenzó desde el primer día, aunque el terreno deparó más sorpresas que premios. “Al proyecto le faltó más desarrollo en términos de mecánica de suelo y de cuencas hidrológicas, encontrándonos con importantes desafíos en las excavaciones”, indica Carlos Arriagada, gerente de proyecto de Tecsa, empresa a cargo de la construcción de la obra. El terreno donde se emplaza el casino y el área de retail, edificios contiguos y unidos por dos niveles de estacionamientos subterráneos, presentaba adecuadas características en coeficiente de resistencia. El aspecto negativo era su gran contenido de arcilla, y la formación de napas freáticas. “Las dificultades surgidas en las fundaciones se relacionaron con el agua, más que con la calidad

del terreno”, agrega Cristián Vera, gerente de operaciones de Tecsa.

Para sortear este obstáculo se agotó el terreno con zanjones a fin de encauzar el agua. En la excavación general se operó con un terreno canalizado en base a drenes y sólo se usó agotamiento en las zapatas de fundación, donde el agua se apoza y sólo se puede extraer con motobombas. El agua se encauzó hacia el poniente a través de un cajón de hormigón, en pendiente hacia el río Maipo. La excavación más profunda se efectuó en los subterráneos del retail, alcanzando los 7 metros.

En el hotel, que se construye en las faldas de uno de los cerros del predio, faltaron estudios de suelo y pluviometría. “Se definieron mal los taludes estables para hacer los cortes. La mecánica de suelo indicaba que excaváramos

SECUENCIA TECHUMBRE

1. Las piezas se prearman sobre la losa del segundo piso y se apernan.
2. Detalle de los tramos en altura.
3. Detalle interior de la estructura metálica.
4. Una vez unidas en tramos se va formando el entramado y las distintas secciones de la cubierta.
5. Detalle del techo en doble altura y sobre él la tejuela asfáltica.

mos en una pendiente 2:1, pero resulta que con ese corte, sumado a que la roca de ese sector cuando se moja, se resblandece, se corría el riesgo de derrumbe. Así, las excavaciones del hotel se profundizaron”, señala Arriagada.

ÁREA DE RETAIL

Pero si el techo del casino es gigante, el del retail lo es más. Actualmente se está montando la techumbre que pesará del orden de las 1.200 toneladas. La cúpula es una circunferencia de 110 m de diámetro. Para hacerla se trabaja con 4 grúas para abarcar toda la superficie. “Es un anillo de estructura metálica que se debe alzaprimer en el centro y se colocan pilares soportantes. La techumbre viene estructurada en base a tramos de medio anillo que van soldados (ver foto)”, comenta Leopoldo Breschi, de VMB.



COORDINACIÓN DE PROYECTO

No terminan los desafíos del Casino de Mostazal. Un aspecto importante se centró en la Coordinación y Control de Calidad de los Proyectos. No es para menos. Habitualmente la ejecución de una obra encierra tres etapas sucesivas: definición y coordinación de los proyectos, licitación de las obras y construcción de las mismas. Aquí, por la urgencia de los plazos se debió hacer todo al mismo tiempo. "En este escenario, recurrimos a un modelo de contrato de construcción por administración delegada, donde el contratista junto con la empresa de Inspección Técnica, administran los gastos que demanda la obra y luego los rinden al mandante. "No nos quedó más alternativa, porque las faenas empezaron casi simultáneamente con el diseño, y numerosas especialidades no estaban definidas", señala Fernando Prieto, gerente general de la empresa Asesorías Prigan, firma responsable de la coordinación de los proyectos y de la ITO. Además, el ejecutivo destacó el trabajo conjunto entre contratista e ITO (Inspección Técnica de Obra) para velar por la calidad de la construcción y el cumplimiento del difícilísimo plazo comprometido para la apertura del casino, el que se pudo cumplir gracias a un enorme esfuerzo de todos lo que participaron en esta etapa de la obra.



El terreno del hotel demandó una excavación más profunda.

La techumbre metálica

Anote las medidas del casino. La circunferencia del edificio tiene un diámetro de 100 metros. Es decir, algo menos de una hectárea en planta. La mayor complejidad fue el montaje de la estructura metálica de techumbre, cuyo peso es colosal: 800 toneladas. Veamos. El diseño fue desarrollado en conjunto por la empresa chilena VMB Ingeniería Estructural y la empresa AKI Consulting proveniente de Sudáfrica. "El proyecto inicialmente detallaba las secciones de la estructura y perfiles metálicos bajo nomenclaturas, normas y elementos comerciales sudafricanos. Ante dicho escenario, VMB homologó a estándar chileno, en conjunto con las maestranzas que participaron en las distintas etapas del proyecto esto es Arrigoni Hermanos, Joma S.A. y Eiffel", comenta Leopoldo Breschi, ingeniero de VMB Ingeniería Estructural.

El diseño trajo nuevos retos. Se elaboró una maqueta en 3D (ver figura Isométrica) para visualizar la cantidad de uniones y detalles a realizar durante el proceso de diseño y posterior montaje. La confección de

esta maqueta, dada su complejidad, tomó un tiempo no despreciable, acortando los plazos de fabricación y montaje. "Mirado desde arriba es como un techo tridimensional. La estructura metálica se compone de tres cubiertas y de 7 tramos (ver recuadro "Estructura Metálica"), la más alta que cubre más de la mitad de la circunferencia, luego la intermedia 1 m más abajo y una inferior a 2 m de la primera", indica Arriagada.

El montaje de los tramos se planificó para que se hiciera en forma simultánea para cumplir con los plazos establecidos. Pero no se pudo. "La fabricación no logró mantener la velocidad del montaje, produciendo retraso con las actividades subsiguientes como la aplicación de pintura intumescente, entre otras", indica Vera.

¿Cómo sujetar 800 toneladas? Buena pregunta. Para sujetar la estructura metálica debajo de ésta se colocó una secundaria de alta resistencia. Se trata de pilares metálicos que soportan el entramado de estructuras curvas desarrolladas en las tres dimensiones. Los pilares metálicos más altos

onduline

UN TECHO FÁCIL
PARA CUBRIR EL MUNDO



FÁCIL DE TRANSPORTAR E INSTALAR

GARANTIA CONTRA LA CORROSIÓN DE
POR VIDA

FÁCIL DE TRABAJAR CORTAR Y FIJAR

ELEVADO AISLAMIENTO Y ALTO PODER
DE ABSORCIÓN SONORA

NO CONTIENE ASBESTO

GARANTIA POR 15 AÑOS

6.4 KILOS POR PLACA

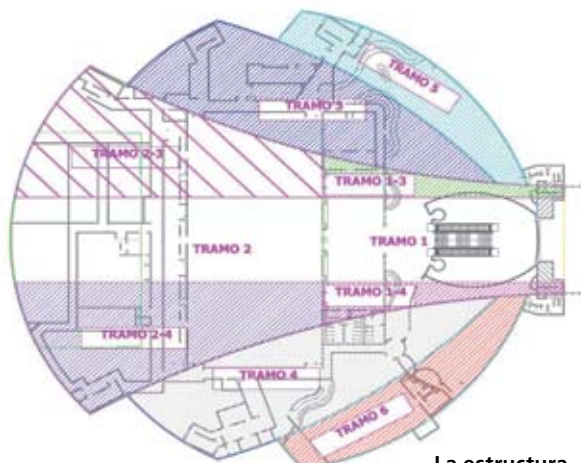
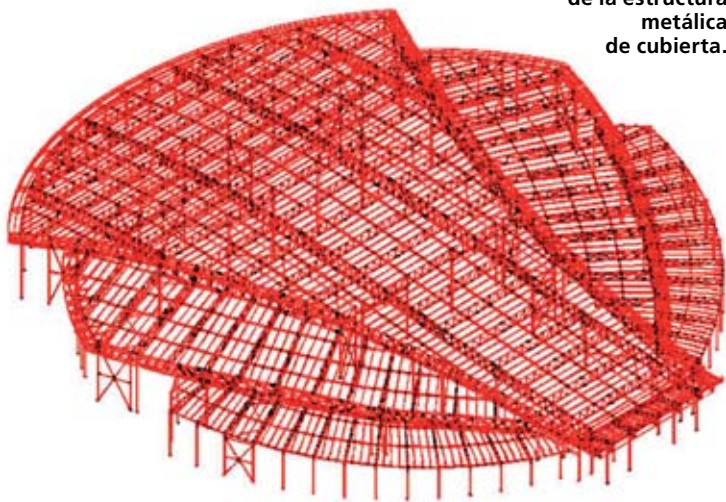


onduline

Fono (09) 8-360 90 34
gmeza@onduline.com

www.onduline.com

Isométrica de la estructura metálica de cubierta.



La estructura de techumbre se dividió en siete tramos.

alcanzan los 17 metros. Sobre la losa se dejaron placas embebidas en el hormigón que se enlazan con la enfierradura, y en ellas van insertos pernos que sostienen el pilar. “La gran complejidad de la faena radicó en que todos los elementos eran distintos. Cada viga y pieza del entramado tiene diferente largo y altura, haciendo inviable fabricar en serie”, indica Cristian Vera.

Las uniones de diseño eran apernadas y se utilizaron pernos con control de torque (TC-Bolts), cuya ventaja se encuentra en que cuando alcanzan el apriete adecuado (torque) se corta la espiga ranurada que va en el extremo del perno. Así, se facilita que el control de este proceso se limitara a una inspección visual, evitando el torqueo de pernos a través de los elementos convencionales, más lentos de realizar.

SEGURIDAD

Se ha trabajado con altos estándares de seguridad. Todos están preocupados, partiendo por el cliente, porque no puede exponerse a que el día de mañana se le quite la concesión por un accidente en obra. Por ello es que se ha invertido fuertemente en el tema de seguridad. Las faenas más riesgosas son las que se realizan en altura y con soldaduras, por ello todos los trabajadores ocupan como mínimo cascos, zapatos de seguridad, antiparras y cuerdas de vida, sobre todo en las faenas de montaje de la estructura metálica.

La secuencia de montaje resulta sumamente interesante. “Sobre la losa plana del segundo piso del casino se armaban las estructuras metálicas apernadas, formándolas según diseño. Luego, con grúas de 25 t sobre la losa y el apoyo de las grúas torre, se izan y colocan sobre los pilares metálicos, primero las vigas principales y luego los entramados y elementos más cortos”, relata Carlos Arriagada.

Esto sigue. “El techo del casino es más complicado que el del retail, porque involucra cinco secciones que se curvan en tres direcciones. El diseño incluye acero recubierto de madera, y a su vez revestido por tejas de Tegola importadas de Italia. Son fáciles de aplicar a estructuras tridimensionales, dan un aspecto de cobre envejecido y proveen de una membrana resistente al agua. El resultado es un techo verde curvo que se mezcla con el paisaje”, indica Duxbury.

Para acelerar la faena, Tecsa creó un sistema constructivo en base a 14 mil paneles de madera con vigas de 2 x 6 pulgadas. Estos paneles se colocaron sobre la estructura metálica, formando la base de la cubierta o tejuela asfáltica, palmetas de 1 m x 80 centímetros. “Para industrializar el proceso, diseñamos estos paneles de montaje más rápido”, comenta Arriagada. Finalmente, entre la estructura y la tejuela asfáltica se coloca una membrana impermeabilizante que sella el paso del agua.

Detalles interiores

Para la homologación de la labor arquitectónica, la elegida fue Archiplan. Duxbury y sus socios chilenos retomaron el trabajo que ha-

ESTRUCTURA METÁLICA

TRAMO 1	117.345,7 kg
TRAMO 2	274.694,6 kg
TRAMO 3 Y 4	228.059,1 kg
TRAMO 5 Y 6	142.672,8 kg
TRAMO 7	24.190,8 kg
TOTAL	786.963 kg

bía comenzado el arquitecto peruano Guillermo Gómez Morán. “El principal desafío de Monticello ha sido la velocidad de trabajo y la integración de oficinas, ya que el cliente vino a Chile a buscar una oficina local para conformar un esquema de trabajo casi non-stop”, apunta Ignacio Hernández, gerente general de Archiplan.

Los detalles interiores impresionan. Es un edificio con alturas de 7 m, una gran planta con capiteles y 80 pilares entre ambos pisos, distantes cada 10 metros. Sobre la losa del segundo piso, donde comienza la estructura metálica, se construyó un tercer nivel en hormigón armado de 1.300 m² denominado Messanina, sobre el cuál se dispuso la sala de manejadoras de aire del sistema de climatización, oficinas administrativas y de vigilancia y las cámaras de seguridad.

Usted se preguntará dónde está la techumbre metálica. Interiormente no se aprecia, ya que la cubren distintos cielos falsos con diversas cornisas que se suspenden de grillas metálicas colgadas bajo la estructura del techo en alturas variables entre 3 y 7 metros. Tecsa construyó un galpón en madera para reproducir una muestra 1:1 o “mock-up”, del cielo, las cornisas, las vigas y los pi-

En el diseño interior destacan las palmeras, elementos decorativos de fibra de vidrio que llegaron de Sudáfrica y se pintaron en obra. Abajo. Primer piso del casino y entrada principal. Destaca la doble altura entre un piso y otro.



sas, a manera de entramados en diagonal, de 10 m de largo por 2 de ancho”, cuenta Breschi.

Acceso a la diversión

Dos serán los accesos para llegar al casino. En una primera etapa funcionará el acceso oriente, por el actual retorno a Santiago pasado el

lares, que finalmente se construirían dentro del edificio, para que los arquitectos vieran todos los detalles constructivos, describe Arriagada.

La otra novedad en términos de arquitectura es la iluminación. “Habrá una pared de vidrio que rodeará la fachada del edificio, con iluminación LEED que permitirá que el casino cambie de color cada noche”, explica el arquitecto sudafricano.

Por su magnitud, el casino se partió en cuatro estructuras. Como era imposible colocar muros interiores, “creamos elementos conectores de corte dispuestos entre las lo-

peaje Angostura, y que empalma con la carretera. En una segunda etapa se pretende construir un viaducto metálico por el corte del cerro. “Pasará sobre la carretera y entrará por detrás del hotel, sólo estamos a la espera de la aprobación del MOP”, indica George Garcelón.

Ante la entrada en operación del nuevo casino, el MOP impulsará una serie de obras tendientes a evitar cualquier impacto que disminuya el nivel de servicio y seguridad de la autopista. En la plaza de peaje Angostura se implementarán obras para mitigar la congestión vehicular en el sector, entre las que des-

taca la reubicación de la plaza de pago 2 km al norte, en el km 54 de la Ruta 5. Se espera la ampliación de dos a tres pistas por sentido en el tramo mencionado.

Junto al nuevo emplazamiento, también se considera aumentar la capacidad de las calzadas existentes y rediseñar su geometría. Destaca el aumento a tres pistas de la actual calzada poniente, desplazando su actual trazado hacia el oriente, y una segunda calzada de tres pistas al oriente de la calzada poniente que servirá para soportar el tránsito en dirección de sur a norte, dejando la capacidad de la ruta para más de 3 mil vehículos/hora. En tanto, la actual calzada oriente de dos pistas seguirá operativa y servirá para los tráficos que salgan del casino hacia el norte.

El debut de Monticello fue en grande y la diversión también. Casi tan grandes como la apuesta de construir un casino entre montes y cielos. ■

www.casinomonticello.cl

EN SÍNTESIS

La construcción del casino en inversión, significa la edificación de 12 edificios de 18 pisos con 135 departamentos. Imagine también lo grande que llegará a ser cuando en 2009 se termine de construir el proyecto integral. Los desafíos han sido varios, desde la planificación entre Sudáfrica y Chile, hasta faenas complejas como la fabricación y el montaje de la techumbre metálica. ¿Quién dijo que jugar era fácil?

BIT 63 NOVIEMBRE 2008 ■ 111

REFUERZO DE SUBRASANTE BLANDA Y BASE
www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl - FONO (56-2) 299 8001 (56-2) 299 8000 - FAX (56-2) 206 6468

- APLICACIÓN SOBRE CUALQUIER TIPO DE SUBRASANTE BLANDA
- REDUCE EL ESPESOR DE MATERIAL DE RELLENO
- PROLONGA LA VIDA ÚTIL DE LOS CAMINOS
- APLICABLE EN CAMINOS CON Y SIN PAVIMENTO
- FÁCIL INSTALACIÓN

Sherwin Williams

Innovaciones para pintar más rápido y a menor costo

En primavera los trabajos de terminación en pintura se intensifican, pues el clima es mucho más favorable para estas labores.

Sherwin Williams, uno de los mayores fabricantes de pinturas y revestimientos en el mundo, presenta innovadoras soluciones para mejorar el rendimiento y resultado en estas actividades.

COLORES MÁS DEFINIDOS CON MENOS MANOS DE PINTURA

La mayoría de los colores intensos derivados del rojo y el amarillo presentan un poder cubriente deficiente por la naturaleza de los pigmentos utilizados para su preparación: estos tienen cierta transparencia y por lo tanto se necesita aplicar varias manos de pintura para lograr un buen resultado. El problema se acentúa aún más si el fondo ya está pintado con un color oscuro o intenso.

Una forma común de mejorar el cubriente en estos casos es "ensuciar" el color, generando tonos menos vivos y definidos: amarillos lechosos u oscuros, cercanos al ocre, o rojos apagados cercanos al rojo colonial o marrón.

El sistema COLOR® de Sherwin Williams presenta una innovadora solución a este problema, que reduce los costos y tiempo de aplicación de la pintura sin sacrificar la calidad y atractivo del color: estudios realizados en los laboratorios de la empresa en EE.UU. demostraron que al aplicar una mano de pintura gris como base, se neutraliza el color de fondo y es posible obtener un resultado óptimo con menos manos de pintura.

La elección del tono de gris a aplicar no es al azar: se realizó un exhaustivo análisis hasta definir seis diferentes tonos de gris que se aplican como Primer para más de 160 colores de la cartilla Color®. Gracias a ello, Sherwin Williams puede ofrecer colores más vivos e intensos que sus competidores locales.

Además de colores más vivaces, este sistema genera un importante ahorro de pintura y mano de obra al llegar al color con menos

Como primer paso, se aplica el Primer gris sobre la superficie a pintar, cubriendo el color original. Luego, una vez que el Primer se ha secado se aplica la pintura de terminación en el color deseado, ahorrando una o más manos de pintura.



manos, generando un ahorro aproximado de:

- 25% en tiempo y 25% en pintura, al aplicar 3 manos de pintura en vez de 4, y
- 38% en dinero, pues además se reemplaza una mano de esmalte al agua de un color intenso por una mano de Primer, que es mucho más económico.

SIN PRIMERA MANO	CON PRIMERA MANO
1a Mano \$ 15,390 / galón Esmalte al agua base 2 (intenso)	1a Mano P3 \$ 4,920 / galón Primera Mano
2a Mano \$ 15,390 / galón Esmalte al agua base 2 (intenso)	1a Mano SW6710 \$ 15,390 / galón Esmalte al agua base 2 (intenso)
3a Mano \$ 15,390 / galón Esmalte al agua base 2 (intenso)	2a Mano SW6710 \$ 15,390 / galón Esmalte al agua base 2 (intenso)
4a Mano \$ 15,390 / galón Esmalte al agua base 2 (intenso)	
Total con 4 Manos \$ 61.560	Total con 3 Manos \$ 37.700

Como se aprecia en el cuadro, si queremos pintar una superficie de aprox. 35 m², normalmente necesitaríamos dar 4 manos y gastar 4 galones de pintura, mientras que con Primer se ahorra una mano de pintura y se gastan solamente 3 galones, uno de ellos de menor costo.

AHORRE TIEMPO Y EVITE EL QUEMADO CON ÁCIDO AL PINTAR MUROS NUEVOS

Otra interesante innovación para el mercado de la construcción es Pintado en 15 días en hormigón, acondicionador de muros de extraordinaria resistencia a la alcalinidad.

Como todos saben, el proceso de fraguado de los muros de hormigón y el mortero de pega de los ladrillos genera una alta alcalinidad, lo que hace necesario esperar 4 semanas y quemar con ácido la superficie antes de sellar y aplicar pintura.

Las propiedades de este acondicionador permiten su aplicación tras solo 15 días de fraguado del hormigón y sin necesidad de aplicar ácido muriático, evitando sus molestas consecuencias: riesgo de accidentes, mal olor, manchas y suciedad de difícil remoción.

Este producto además posee excelente rendimiento y es una excelente base para cualquier esquema de pinturas o aplicación de revestimientos texturados.



Un significativo ahorro de tiempo en las obras, la eliminación del quemado con ácido muriático y la certeza de una terminación adecuada son las ventajas del acondicionador de muros "Pintado en 15 días" de Sherwin Williams.

NUEVOS REVESTIMIENTOS PARA ENLUCIDO Y REPARACIÓN DE MUROS

Es otra interesante innovación que nos presenta Sherwin Williams; con estos revestimientos en pasta se pueden disimular con mayor facilidad las imperfecciones propias de los muros nuevos. Poseen gran capacidad de relleno y se deben mezclar con cemento y agua para obtener un rendimiento óptimo, más dureza y gran durabilidad.

El producto está disponible en dos versiones: **Pasta de Maquillaje**, más fina, para terminaciones, que evita el trabajo de estucado fino, mucho más lento y costoso, y **Pasta Rasante**, más gruesa y con mayor capacidad de relleno, para disimular marcas de moldaje y grietas.

No requiere puente adherente ni fraguado. Solamente hay que esperar 24 horas tras la aplicación del producto para aplicar el esquema de terminación.

"Haz de tu proyecto una obra maestra"

Pinturas Sherwin Williams te entrega toda la asesoría, servicio e innovación para que tu proyecto sea una verdadera obra maestra.



INGENIERÍA DE PROYECTOS

Especificaciones técnicas a la medida de su obra.



ASISTENCIA TÉCNICA EN TERRENO

Aplicación de muestras y testigos en obra.



COBERTURA NACIONAL

Más de 30 tiendas y fuerza de ventas especializada desde Arica a Pto. Montt.



LA MAYOR GAMA DE SOLUCIONES

Líderes en pinturas industriales, arquitectónicas, aerosoles, protección de maderas, revestimientos para pisos... el producto que Ud. requiere lo tenemos.

Sherwin Williams Chile S. A.
Avda. La Divisa 0689, San Bernardo
Fono 540-0000
www.sherwin.cl





LICEO DE ISLA DE PASCUA

NIDO DEL SABER

Un proyecto de absoluto respeto por el entorno, a tal punto que se hunde en el terreno para que "sobre él pase el aire de los antepasados". Una arquitectura en piedra y hormigón armado define al liceo Lorenzo Baeza Vega en Isla de Pascua - Aldea Educativa. Una obra hecha a pulso por trabajadores de la zona, que superó desafíos en construcción y logística. Cargada de enseñanzas y simbolismos, es un trozo de la historia de Rapa Nui.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



JOS ABIERTOS AL MUNDO, vigilantes de un territorio fantástico. No se equivoque, no se trata de una leyenda, aunque casi, es parte de la historia sobre la que se construyó el Liceo Lorenzo Baeza Vega. Hay que empezar diciendo que no es cual-

quier templo del saber. Su ubicación define su simbolismo: Isla de Pascua, un pequeño triángulo de tierra de 166 km² y cuna de una civilización fascinante y misteriosa.

En 1999, un concurso nacional promovido por el Ministerio de Educación (MINEDUC), la UNESCO y la Ilustre Municipalidad de Isla de Pascua, convocó a un gran número de oficinas de arquitectura para proyectar el nuevo liceo del lugar. Entre 43 propuestas, salió victoriosa la perteneciente a los arquitectos Hugo Molina, Gloria Barros y Marcelo Sarovic.

En el diseño final, el simbolismo brota en cada poro. Las ventanas como ojos miran al cielo, los caminos persiguen al sol, y predomina una fuerte inspiración en ahu (plataformas sobre las que se erigen los moais), moais y el Tangata Manu, o rito de la búsqueda del primer huevo, símbolo del nacimiento del ser humano para los Rapa

FICHA TÉCNICA

Obra: Liceo Lorenzo Baeza Vega

Comuna: Isla de Pascua

Localización: Aldea Educativa de Rapa Nui, Isla de Pascua

Cliente: Municipalidad de Isla de Pascua. Gobierno Quinta Región, Valparaíso

Arquitectos: Hugo Molina, Gloria Barros y Marcelo Sarovic

Ingeniería de cálculo: Bascuñán y Maccioni Ingenieros Asociados

Empresa Constructora: Zoilo Huke

Unidad Técnica: I. Municipalidad de Isla de Pascua

Materialidad: Hormigón armado, piedra potrero y pasto

Costo de construcción: M\$ 1.005.852

Costo de equipamiento: M\$ 83.234

Superficie terreno: 31.700 m²

Superficie construida: 2.386 m²

Año proyecto: 1999

Año construcción: 2003-2005



CONSTRUCCIÓN DEL LICEO

- 1. Sala de computación o huevo, construida en hormigón y revestida en planchas de aluco bond.
- 2. Abajo se muestra la obra terminada.
- 3. Construcción de las aulas y de los muros con piedra potrero.
- 4. Vista trasera de la construcción del casino, que se junta con los muros curvos de hormigón enchapados en piedra.

13 mil m³ (más información en Bit 58, página 90, y en Bit 61, página 48, www.revistabit.cl). Para su colocación se trabajó estructuralmente el techo. Se trata de una losa lisa como cielo con vigas invertidas y en su parte superior una losa de hormigón. Para sellar la cubierta vegetal se aplicó una membrana asfáltica y luego un geotextil, finalmente se plantó la capa vegetal.

Nui. “Esta sumatoria de elementos nos motivó a presentar un diseño que reuniera a los alumnos en una suerte de hemiciclo. Mirado en planta, los recintos de la obra forman al centro un huevo”, indica el arquitecto Hugo Molina. Nace la historia. Se unen las piezas de este rompecabezas que en Rapa Nui se conoce como Honaa o te Mana o “Nido del Saber”.

Pendiente natural y fundaciones

El primer desafío radicó en la ausencia de terrenos para emplazar el nuevo edificio. Buscando, dieron con uno muy peculiar: el ex leprosario. Elegido el lugar, el segundo reto consistía en que la construcción debía ser respetuosa con la naturaleza, un principio reflejado en una arquitectura hundida en el terreno, para “dejar pasar sobre ella el aire de los antepasados”, indica Molina. ¿Cómo? El colegio se edificó bajo la cota cero. Con retroexcavadoras y un cargador frontal se efectuó un vacío central en el terreno que hoy constituye el patio de los alumnos. El suelo era apto para edificar porque es de naturaleza volcánica con abundantes piedras de distintos tipos y tamaños. Por ello, las fundaciones no requirieron mayores desafíos.

Dos ideas debían ser respetadas. Al hacer las fundaciones había que conservar la pendiente, por lo que se horadó el suelo acen tuando el declive original del terreno. “Se hi-

cieron fundaciones corridas con medidas de 70 x 80 x 60 cm de profundidad con muros de hormigón en base a pilares y vigas”, indica Andy Mac Donald, arquitecto de la Municipalidad de Isla de Pascua e inspector de obras del proyecto.

La segunda idea original era la de un colegio hundido, para evitar una edificación moderna que atentara contra la naturaleza de la isla. “Se aprovechó la pendiente natural, lo que facilitó hundir el proyecto y al mismo tiempo posibilitó colocar césped en su cubierta”, agrega Molina.

El pasto aplicado sobre los techos se extrajo durante el movimiento de tierras, unos

Aulas y corredores

Por su disposición en el proyecto, las doce aulas que adoptan la pendiente natural, constituyen una hilera que evoca la imagen de los moais. Se construyeron de hormigón armado, incluso el piso, y con las paredes interiores blancas. La obra completa se despliega alrededor de un óvalo con todos los recintos derivando a un patio interior, compuesto por un sector duro de pavimento de piedra potrero y un jardín de plantas autóctonas.



MÁS OBRAS I: MEJORAS EN EL AEROPUERTO

En diciembre de 2007 se realizó la inauguración de la primera etapa de las obras de remodelación del Aeropuerto Mataverí. Los trabajos consistieron en la renovación de las techumbres de los corredores perimetrales y la ampliación de oficinas, utilizando materiales propios de la isla, como el roble, para la elaboración de vigas y pilares.

Para una segunda etapa está contemplado recuperar las cubiertas restantes y el traslado de los locales comerciales de las concesiones.

A futuro se implementará un Proyecto de Mejoramiento Integral para el terminal. El Plan maestro aludido, plantea fundamentalmente el establecimiento de una calle de rodaje al costado nororiente de la actual pista, una nueva plataforma de estacionamiento de aeronaves y nuevas instalaciones aeroportuarias en el sector próximo al cerro Orito. La idea es aumentar la frecuencia de vuelos con obras que se comenzarán a efectuar el 2011.

MÁS OBRAS II: HOTEL SUSTENTABLE

El hotel Explora Rapa Nui - Posada de Mike Rapu, cuya construcción finalizó en diciembre de 2007, está en proceso y a meses de obtener la certificación LEED con el Consejo de Construcción Verde de los Estados Unidos (USGBC).



GENTILEZA
EXPLORA

La construcción es pionera en Sudamérica, y la primera en la industria hotelera en obtener dicha certificación. Algunas de las características ecológicas del hotel son: Un diseño pasivo de energía, iluminación y "piel", con amplios ventanales que permiten la entrada de luz del día y aumentan la ventilación a través de habitaciones y espacios públicos. Una estructura de masa robusta, con retención térmica para el ahorro de energía e incluye el proceso de cogeneración. Cañerías de bajo flujo y recolección de agua de aire acondicionado, entre otras.

La posada de 30 habitaciones, se emplaza en una remota ladera mirando el Océano Pacífico en Te Miro Oone. Entre las materialidades destacadas está la utilización de roca volcánica nativa. *Más información en www.explora.com.*

Las salas se encuentran impregnadas de simbolismo, se destacan por una espacialidad interior conmovedora con grandes ventanales-pórticos como ojos que miran al cielo. Se construyeron individualmente. Si bien se evaluó edificarlas como un solo gran espacio y subdividir las por medio de paneles, se tomó la decisión de que debían ser unidades repetidas en el conjunto. Se trata de salas cuya altura varía desde los 3,40 m a los 5,5 metros. "La sala tiene doble altura. Una inferior donde se disponen los alumnos y una más alta en pendiente que nace desde el pasillo perimetral (trasero) por el que se accede a las aulas, hacia la fachada principal desde el techo", indica Mac Donald.

En la sala de clases hay dos tipos de ventanales. Los primeros enfrentan el patio central y se disponen en una corrida horizontal de cinco cristales que se abren a modo de puertas al exterior, con una altura cercana a los 2 metros. Por otra parte, se encuentran los que van dispuestos en una corrida verti-

cal de tres ventanales, y que juntos suman la altura de 5,5 metros. "Estos ventanales representan moais que se levantan como testigos del silencio que impera en la isla", comenta Molina.

Hacia el exterior Los ventanales se abren a unas especies de ahu o plataformas ceremoniales de hormigón de 80 cm de ancho, que también toman la pendiente del terreno y dominan el patio central del recinto.

Los corredores del liceo merecen un párrafo aparte. Son grandes muros de contención curvos de hormigón de 2,5 m de ancho y de 4 m de alto, enchapados en piedra potrero y que son el atrio de acceso a las salas de clases. Sobre ellos descansan vigas a modo de arcos que funcionan como canaletas de aguas lluvias, que descargan sobre el terreno colindante con estos muros.

Liceo en piedra

La piedra representa una gran protagonista del proyecto. A modo de enchape, en algu-



Grandes ventanales a 5 m de altura generan un ritmo de verticales al modo de los moais en sus ahu, iluminando a su vez los muros del pizarrón.



MANTO

Máxima velocidad de armado ✓

Hormigones perfectos ✓

Rendimiento a toda prueba ✓

soinsa
ANDAMIOS Y ENCOFRADOS

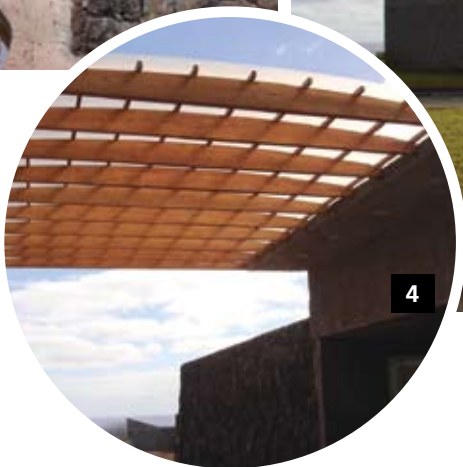
SOINSA, con seguridad,
en todos tus proyectos.



Casa Matriz: (56-2) 345 5300

Antofagasta: (56-55) 218 512
Viña del Mar: (56-32) 614 084
Concepción: (56-41) 430 235

encofrados@soinsa.cl
www.soinsa.cl



EXTERIORES

1. Patio Manavai, de expansión de los talleres y laboratorios que recibe luz natural. Se hizo una excavación de 4 m y hacia la superficie se rellenó con el mismo terreno natural.

2. Techos de los corredores de acceso a las salas. Están hechos de vigas de madera laminada curvas con planchas de carbolux o policarbonato alveolar.

3. En algunos sectores el techo se cubrió con una capa vegetal, de manera que la construcción no fuese invasiva con el entorno.

4. Vigas de madera laminada de alrededor de 7 m de largo y que dan hacia los patios de expansión.

nos casos y gravitacionalmente en otros, se aplicó piedra volcánica propia de la isla, que habitualmente se emplea en las construcciones pascuenses. Se conoce como "piedra potrero".

"La construcción es de hormigón armado y va revestida por el exterior, en un gran porcentaje, en piedra tipo potrero. Ésta es cada vez más escasa y por lo mismo no fue fácil conseguir la cantidad que demandaba el proyecto", recuerda Mac Donald.

La piedra merece atención. Primero: Se encuentra en estado natural en la isla. Se hace una primera selección al momento de extraerla y luego en obra pasa por una segunda selección. "Los isleños, que son expertos en esta labor, la cantean para un calzado perfecto, eligen la cara más conveniente y las trabajan una a una. Es una faena minuciosa y artesanal", comenta Mac Donald. Los tamaños dependerán de las condiciones de la piedra, pero el ancho mínimo para trabajarla es de 25 cm, se pulen y luego se adhieren con mor-

tero de pega. Este revestimiento cumple una función netamente estética, ya que arquitectónicamente se apuntó a un proyecto con características pétreas.

Donde no se enchapó en piedra, principalmente por la escasez del material, "inventamos un sistema en base a gravilla de la cantera. Gravillamos el muro con una mezcla de bekron (un pegamento) y cemento y con esa pasta adherimos la gravilla en los muros que no iban enchapados", señala el arquitecto municipal.

"La única decisión que tomamos en obra en relación al proyecto original, es que al enchape se le dio una cierta inclinación. Es decir, ancho en la base y disminuyendo hacia arriba para evitar el desprendimiento de las piedras. Era la primera vez que hacíamos muros de casi 6 m de altura (el de la biblioteca), una gran elevación para la zona. La base del muro quedó de 80 cm hasta llegar en el extremo superior a los 25 cm, que es lo mínimo que se puede lograr con esta piedra", indica Mac Donald.

Logística y más desafíos

Otro aspecto que queda claro: Construir en la isla no es fácil. "Es totalmente distinto en

comparación con cualquier otra parte de Chile. Acá no hay nada, hay ferreterías de carácter más bien doméstico, y todo se debe planificar minuciosamente para traer la cantidad exacta de materiales en barco", comenta Mac Donald. Así, se entiende que tres veces, la licitación para la construcción, fuera declarada desierta porque los participantes postulaban por montos superiores. La cuarta fue la vencedora, se llamó a una licitación privada y se lo adjudicó una constructora local formada por cuatro de los contratistas más grandes de la isla por aquel entonces, encabezados por Zoilo Huke.

El departamento de arquitectura de la municipalidad apoyó en la logística y compra de materiales a la constructora. Uno de los contratistas se encargó de adquirir los materiales en Santiago una vez enviada la cubicación. Se embalaban y luego en el puerto de Valparaíso aguardaban su despacho a la isla. Hasta ese momento el barco llegaba cada dos meses y medio a Rapa Nui, en la actualidad el plazo se redujo a un mes y medio aproximadamente.

En la construcción del liceo participaron alrededor de 40 personas, de los cuales cuatro eran enfierradores especializados traídos directamente del Continente a fin de obtener un mejor rendimiento en obra. Pero no fue



- COLOCACIÓN DE LA PIEDRA POTRERO**
1. Llegan las piedras elegidas al terreno, nótese los distintos tamaños.
 2. Sistema Full-Head o prototipo a escala real hecho en terreno.
 3. Los isleños en plena colocación del material pétreo.
 4. Detalle de la piedra sobre el hormigón.

fácil. Nada fácil. “En la isla, programar una obra es imposible, por la connotación propia de la gente de la isla el rendimiento fue el obstáculo mas difícil de subsanar durante el proceso de construcción, y es por esto que de 18 meses se extendió a 28”, cuenta el arquitecto.

Otro inconveniente radicó en el abasteci-

miento de áridos. Se explica. “No hay empresas que prefabriquen el hormigón”, expresa Mac Donald. El MOP es el que produce los áridos en la isla a través de una chancadora. Los extraen de una cantera, “pero el problema fue que nunca se habían enfrentado a una demanda tan grande. No dieron abasto y muchos atrasos en la obra fueron por la falta

de áridos”, indica Mac Donald.

Más allá de los desafíos constructivos, hoy el liceo a través de sus inmensos ventanales-ojos mira al cielo, que responde con rayos de sol que entibian el nido, el “Nido del Saber”. ■

www.rapanui.cl

EN SÍNTESIS

Un liceo que dialoga con el entorno natural de la isla. Una construcción que se proyectó respetando la pendiente del terreno con una arquitectura que se hunde. El uso de hormigón armado a gran escala y la aplicación de una piedra volcánica que se encuentra en la isla destacan dentro de los desafíos del proyecto, que se construyó a pulso por habitantes de la zona.

BIT 63 NOVIEMBRE 2008 ■ 119

EXPERIENCIA

PILOTES TERRATEST
www.terratest.cl

Nueva

Línea de productos impermeabilizantes

Protección perfecta

contra la humedad exterior e interior

Thomsit®

Impermeabilizantes

HI

ME

HIDORREPELENTES Y MEMBRANAS ELASTICAS



- Libre de solventes
- Alta adherencia
- Listo para su uso

- Libre de solventes
- Resistencia a radiación UV
- Concentrado

- Pigmentable
- Alta adherencia a sustratos porosos
- Listo para su uso

- Alta adherencia a asfalto
- Resistente a radiación UV
- Concentrado

Henkel

Calidad para Profesionales

NO DA LO MISMO



No da lo mismo una montaña que la otra. Para cuidar una, debemos terminar con la otra.

Reciclado acero, eliminamos más de un millón de metros cúbicos de chatarra al año. Eso es casi el doble de la basura domiciliar de toda la Región Metropolitana. Reciclado, evitamos la creación de nuevos vertederos.

Piense en el futuro, elija acero reciclado.



Barras y perfiles de acero 100% reciclado GERDAU AZA para un mundo mejor.

www.gerdauaza.cl

 **GERDAU AZA®**
Conciencia de acero.

ACERO SIEMPRE VUELVE ACERO SIEMPRE VUELVE ACERO SIEMPRE VUELVE ACERO SIEMPRE VUELVE ACERO SIEMPRE VUELVE ACERO SIEMPRE VUELVE ACERO

Noviembre

COCIM 2008

05 AL 07 DE NOVIEMBRE

XIII Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica que reunirá a profesionales para discutir acerca de la ingeniería mecánica y áreas afines.

Lugar: Arica.

Contacto: www.cocim2008.uta.cl



SEMINARIO DE TECNOLOGÍA EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

18 AL 20 DE NOVIEMBRE

Evento que mostrará las nuevas aplicaciones de este material.

Lugar: Auditorio de la CChC, Santiago.

Contacto: www.cchc.cl



CHARLA ACTUALIZACIÓN DE LA O.G.U.C. SOBRE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

FECHA POR CONFIRMAR

Charla organizada por el Instituto Chileno del Acero (ICHA).

Lugar: Antofagasta.

Contacto: www.icha.cl



Diciembre

VIII CONGRESO INTERNACIONAL DE GEOESTADÍSTICA

01 AL 05 DE DICIEMBRE

Se dictarán charlas acerca de las nuevas tecnologías y el futuro de esta especialidad.

Lugar: Santiago, Chile.

Contacto: www.geostats2008.com



TERCER ENCUENTRO MANDANTE-CONTRATISTA

02 DE DICIEMBRE

Seminario que analiza la relación entre mandantes y contratistas en proyectos de construcción.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.cdt.cl



SEMINARIO DE TECNOLOGÍA EN TERMINACIONES

02 AL 04 DE DICIEMBRE

Charla sobre características y perspectivas en el área de las terminaciones en construcción.

Lugar: Auditorio de la CChC, Santiago.

Contacto: www.cchc.cl



II JORNADA INTERNACIONAL DEL ACERO

FECHA POR CONFIRMAR

Evento cuya temática será la "Construcción en Acero: Edificación y Puentes".

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.icha.cl



2009

Marzo

FITAL EXPO

26 AL 30 DE MARZO

Feria de maquinarias y equipos.

Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII región.

Contacto: www.fimaule.cl

FITAL

26 MARZO AL 05 ABRIL

Feria Internacional de la región del Maule de industria, agricultura y comercio.

Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII región.

Contacto: www.fimaule.cl



Abril

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

FECHA POR CONFIRMAR

Séptima versión del evento más importante del sector construcción que congrega a expositores nacionales e internacionales.

Lugar: Santiago.

Contacto: www.cchc.cl



Junio

CORROMIN

11 AL 12 DE JUNIO

Primer Workshop en Corrosión

Lugar: Hotel de la Bahía, Coquimbo.

Contacto: <http://www.edoctum.cl/2008/calendario09.htm>

Julio

V ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

FECHA POR CONFIRMAR

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.pro-obra.cl



Septiembre

X CONGRESO CONPAT

29 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE

Congreso Internacional de Patología, Control de Calidad y Recuperación de la Construcción.

Lugar: Valparaíso.

Contacto: www.conpat2009.cl



Octubre

XXI COPINAVAL

19 AL 22 DE OCTUBRE

Congreso Panamericano de Ingeniería Naval, Transporte Marítimo e Ingeniería Portuaria.

Lugar: Viña del Mar.

Contacto: www.copinaval.com

Noviembre

EXPOCORMA

11 AL 14 DE NOVIEMBRE

XV Feria Internacional de exposición y demostración de maquinaria y productos forestales.

Lugar: Concepción.

Contacto: www.expocorma.cl



II BIENAL DE ARQUITECTURA CHILE SUR

FECHA POR CONFIRMAR

Foro panel donde se reúnen expertos regionales de la arquitectura local.

Lugar: Temuco.

Contacto: www.colegioarquitectos.com



Economizadores Alemanes NEOPERL

Reguladores de Flujo



Tina Ducha y Ducha
Receptáculo
8 - 10 y 12
litros por minuto



Aireadores



Lavatorios
y Lavaplatos
7,5 a 9 litros por
minuto

Duchas AHORRO NIBSA

BodySpa



Masaje



Smart



Masaje

¡EN LAS
MEJORES
TIENDAS DEL
PAIS!

TriSpa



3 Masajes

- Sistema único en el mercado.
- Una sensación única en su ducha.
- Gran Ahorro de Agua y Energía.
- Anticalcáreas, no se oxidan.
- Saludable chorro masaje.
- Material resistente y durable.



CALIDAD Y RESPALDO

ISO 9001



Ahorro y Ecología

■ **NIBSA AHORRA:** Economizadores y Duchas, para ahorrar entre un 30 y 70% de agua y energía, en sus baños y cocina.

■ **NIBSA DELICIAS:** Economizadores que miman sus manos y Duchas para gozar de un SPA diario.

Tel.: 489 8100 - Fax: 489 8101 - ventas@nibsa.com

www.nibsa.com

Noviembre



VII SEMINARIO INTERNACIONAL "ARGENTINA ORO"

05 AL 06 DE NOVIEMBRE

Seminario internacional de minería aurífera donde se dan cita representantes de empresas de ingeniería, constructoras y del ámbito minero.

Lugar: Hotel Emperador, Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.argentinaoro.com.ar



BIOCASA

05 AL 08 DE NOVIEMBRE

Este año el evento centrará su eje temático en "La Ciudad y Hábitat Sostenible".

Lugar: Cali, Colombia.

Contacto: biocasa@camacolvalle.org



FERIA FEIPLAR COMPOSITES & FEIPUR 11 AL 13 DE NOVIEMBRE

Feria internacional de materias primas y de poliuretano.

Lugar: Expo Center Norte, Sao Paulo, Brasil.

Contacto: www.feiplar.com.br



LIFT

12 AL 15 DE NOVIEMBRE

Exposición internacional de ascensores, componentes y accesorios.

Lugar: Milán, Italia.

Contacto: www.liftitalia.com



FERIA VIVIENDA

13 AL 16 DE NOVIEMBRE

Feria donde se mostrarán las diferentes variedades de piedra natural que existen en el mercado.

Lugar: Valladolid, España.

Contacto: www.feriavalladolid.com/vivienda



FERIACON

20 AL 22 DE NOVIEMBRE

Feria Andaluza de la Construcción.

Lugar: Málaga, España.

Contacto: www.feriacon.com



BAUMA CHINA

25 AL 28 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de maquinaria, vehículos y equipos para construcción y minería.

Lugar: Shanghai, China.

Contacto: www.bauma-china.com

2009

Enero



BAU

12 AL 17 ENERO

Salón internacional de materiales para la construcción y sistemas constructivos.

Lugar: Nuevo recinto Ferial Munich, Alemania.

Contacto: www.bau-muenchen.com



DOMOTEX HANNOVER

17 AL 20 DE ENERO

Feria de tecnologías en pisos.

Lugar: Deutsche Messe AG Hannover, Alemania.

Contacto: www.domotex.de



CONTRACTWORLD

17 AL 20 DE ENERO

Feria de nuevos materiales de arquitectura e innovaciones tecnológicas.

Lugar: Deutsche Messe ag Hannover, Alemania.

Contacto: www.contractworld.com/homepage_e

Febrero



WORLD OF CONCRETE

03 AL 06 DE FEBRERO

Salón internacional en tecnologías de la construcción.

Lugar: Las Vegas, Estados Unidos.

Contacto: www.worldofconcrete.com

Marzo



FEICON BATIMAT

24 AL 28 DE MARZO

Décimo séptima feria internacional de la industria de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.feicon.com.br

Abril



CONSTRUMAT 2009

20 AL 25 DE ABRIL

En 2009, Construmat cumple 30 años mostrando tendencias y novedades en el rubro de la construcción.

Lugar: Recinto Montjuic-Gran Via, Barcelona, España.

Contacto: www.construmat.com



INTERMAT

20 AL 25 DE ABRIL

Exposición internacional de materiales técnicos para la construcción.

Lugar: Francia.

Contacto: www.intermat.fr

Junio



Z-MAC

02 AL 05 DE JUNIO

Salón de Maquinaria para el mueble y la madera.

Lugar: España.

Contacto:

www.feriazaragoza.com



BATIMAT EXPOVIVIENDA

02 AL 06 DE JUNIO

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

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.batev.com.ar



CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

10 AL 11 DE JUNIO

Evento que convoca a investigadores, especialistas y profesionales.

Lugar: Madrid, España.

Contacto:

www.tecnifuego-aespi.org



WORLD OF CONCRETE MEXICO

16 AL 18 DE JUNIO

Salón de la Construcción, equipamiento e Instalaciones.

Lugar: Centro Banamex, Ciudad de México, México.

Contacto: www.worldofconcretemexico.com

Agosto



CONCRETE SHOW 2008

26 AL 28 DE AGOSTO

Feria internacional de innovaciones en tecnologías de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.concreteshow.com.br

Noviembre



BMP

03 AL 08 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de la industria Inmobiliaria.

Lugar: Barcelona, España.

Contacto: www.firabcn.es/showsCongresses/begin.do; info@firabcn.es



BIEL LIGHT + BUILDING

03 AL 07 DE NOVIEMBRE

Feria donde se reúnen integrantes de cámaras, asociaciones de la construcción, iluminación y electrónica.

Lugar: Recinto La Rural, Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.biel.com.ar

Julio



FITECMA

07 AL 11 DE JULIO

Feria de maquinaria y mobiliario industrial.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: <http://feria.fitecma.com.ar>





REGLAMENTO SANITARIO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y PUERTAS DE ZONA VERTICAL DE SEGURIDAD EN EDIFICIOS

Informativo Técnico de la Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).
Santiago, Chile: Año 2006. 10 pp.

Dos reglamentos muestra este manual informativo.

El primero regula los aspectos de generación, almacenamiento, transporte y eliminación de residuos peligrosos. En él se señala que las industrias proveedoras de productos para la construcción poseen una mayor participación en la generación de residuos peligrosos que las obras en sí. En el segundo se dan a conocer las modificaciones de varios artículos de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, entre ellos el artículo 4.3.7 referente a la "zona vertical de seguridad" en edificios de 7 o más pisos.



PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

De Solminihaç, Hernán y Thenoux, Guillermo.
Ediciones Universidad Católica de Chile (PUC).
Santiago, Chile: Año 2005. 545 pp.

Los autores entregan diversos antecedentes sobre las características de la industria, los tipos de proyectos, las etapas involucradas, la organización de sus participantes, el estudio y presupuesto de proyectos y los métodos y técnicas tradicionales

para materializar obras de construcción, con énfasis en las áreas relativas a la edificación.



ARQUITECTURA: INNOVACIÓN Y DISEÑO

Schultz, Daniel.
Editorial Océano.
España: Año 2008. 271 pp.

Los edificios presentados en esta obra muestran innovaciones arquitectónicas y

constructivas que actualmente se desarrollan en el extranjero y, a su vez, marcan las nuevas tendencias de la arquitectura internacional. Cada proyecto aporta datos técnicos con fotos, planos de arquitectura, alzados y comentarios de sus creadores. A parte de los edificios, también se presentan obras de menor escala.



IMÁGENES EN SILENCIO

Andrade, Ricardo.
Chile: Año 2008.

Publicación gráfica que asoma como un testimonio silencioso de la arquitectura, urbanismo e historia de Chuquicamata. En la

publicación se muestran imágenes de zonas emblemáticas de la ciudad nortina, como son las pulperías, colegios, monumentos en torno a la plaza central, el campamento minero, entre otras instalaciones.



www.casinomonticello.cl



Recientemente inaugurado, el casino Monticello, promete diversión en grande. La página cuenta con valiosa información gráfica del avance de las obras y las

etapas que siguen del complejo. En esta edición lea un reportaje en página 106, sección "Arquitectura Construcción", del casino más grande de Sudamérica.

www.uchile.cl



La Casa de Bello se renueva. Una construcción traslúcida se levantará en los 10 m que separan a la Universidad del Instituto Nacional, mientras un teatro se construirá bajo sus suelos.

En la sección "Hito Histórico", página 82, se investiga el pasado y el futuro de este emblemático edificio.

www.construccion-universidad.cl



Con gran éxito de público se realizó en el mes de agosto, el 3er Encuentro Construcción Universidad, evento dirigido a estudiantes

avanzados de las carreras de ingeniería, arquitectura y construcción. Para saber más del encuentro y bajar las presentaciones de los expositores visite el sitio web.

www.worldarchitecture.org



Página de arquitectura que funciona como una base de datos a nivel mundial cuyo objetivo es ser una guía para los arquitectos de todo el orbe. Se muestran

proyectos, opiniones, concursos, eventos como ferias y congresos y un amplio directorio de oficinas alrededor del mundo.



vinilit®

En Construcción
Canalizamos lo esencial de tu negocio



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
ACERO