

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

**NOVEDADES EN ENCOFRADOS
EL MOLDE PRECISO**

**INNOVACIÓN EN
PREVENCIÓN DE RIESGOS
SEGURIDAD
Y CREATIVIDAD**

**CENTRAL
HIDROELECTRICA
LA CONFLUENCIA**

**TIERRA
ADENTRO**

Las grandes obras

NACEN DE UN GRAN EQUIPO

PLANOK, 9 años apoyando el éxito de nuestros clientes



SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
PARA LA GESTIÓN INMOBILIARIA
Y DE LA CONSTRUCCIÓN

www.planok.com





100 años construyendo contigo



Green buildings...

...green solutions

gestión de iluminación Watt Stopper



SENSORES DE OCUPACIÓN, FOTOSENSORES
Y TABLEROS DE CONTROL DE ILUMINACIÓN

SOLUCIONES FLEXIBLES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El control centralizado de iluminación Legrand, permite el uso eficiente de la luz en zonas y aplicaciones programadas, aportando **un 50% de ahorro en su consumo**



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

 **legrand**[®]

SUMARIO/Nº70

ENERO-FEBRERO 2010

14 / ARTÍCULO CENTRAL

INNOVACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS

SEGURIDAD Y CREATIVIDAD

Las novedades en seguridad avanzan y hay casos concretos que representan experiencias exitosas, aunque aisladas. Todavía queda un largo camino por recorrer y muchas fronteras por derribar en prevención de riesgos. Hay que tomar las riendas de la seguridad.



6 / CARTA DEL EDITOR

8 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

24 / HITO TECNOLÓGICO

CENTRAL HIDROELÉCTRICA LA CONFLUENCIA

Tierra adentro

Destaca la construcción de un shaft de 360 m de largo en plena roca y 20 km de túneles.



32 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

INSTALACIÓN DE GRIFERÍAS

Todo fluye

Los nuevos modelos de griferías y cómo instalarlas correctamente según los expertos.



38 / ANÁLISIS

FACHADAS VENTILADAS EN EDIFICIOS

Una nueva piel

Sistema de aislamiento térmico exterior que permite renovar la estética de un edificio.

44 / ANÁLISIS

DISEÑO PARAMÉTRICO

Geometría en movimiento

Las características de la técnica y su aplicación en el extranjero y perspectivas en Chile.

50 / HITO HISTÓRICO

BIBLIOTECA NACIONAL Y PALACIO DE BELLAS ARTES

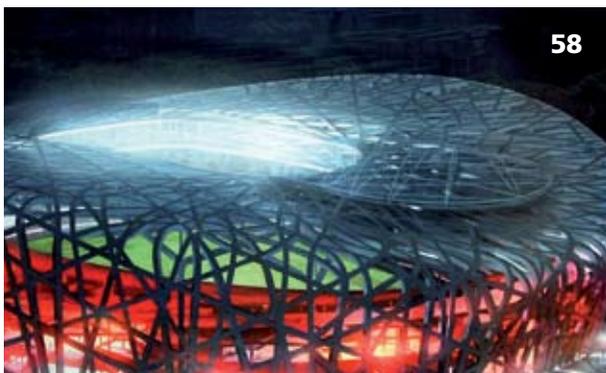
Protagonistas del centenario

Obras emblemáticas de la arquitectura nacional que sobreviven al paso del tiempo.



57 / COLUMNA DE OPINIÓN

El valor de la movilidad



58 / ANÁLISIS

I+D+i EN CHILE

Nuevos pasos

Siete empresas del sector obtuvieron un Proyecto CORFO, elaborado y ejecutado por la CDT.

60 / OBRA INTERNACIONAL

CAJA MÁGICA DE MADRID

Obra de maestros

Complejo deportivo y cultural que destaca por su diseño vanguardista y en especial por sus cubiertas móviles.

66 / ANÁLISIS

PROYECTOS DE FOSTER + PARTNERS

Arquitectura viva

Selección gráfica de obras concebidas bajo diseño paramétrico de la oficina F+P.

70 / SCANNER TECNOLÓGICO

INNOVACIÓN EN ENCOFRADOS

Un nuevo molde

Sistemas compatibles y más versátiles que se adaptan a cada necesidad.

78 / ANÁLISIS

VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO

Tecnología aplicada

En Ruta 5 Sur se utilizó esta solución basada en polímeros reforzados con fibras de carbono.

80 / ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN

AMPLIACIÓN CLÍNICA SANTA MARÍA

Puentes atravesando el tiempo

Pasarelas de atractivo diseño que unen el edificio nuevo con el antiguo.

86 / REGIONES

EDIFICIO ACHS EN CURICÓ

Aislación segura

Se aplicaron numerosas tecnologías para lograr un edificio eficiente térmicamente.

92 / EVENTOS

94 / PUBLICACIONES Y WEB

NUESTROS AVISADORES

| | Página |
|-----------------------------|--------|
| Alsina | 77 |
| Anwo | 89 |
| Camchal | 57 |
| Camchal | 75 |
| CAP | T4 |
| CDT | 13 |
| Cementos Búfalo | 96 |
| Cementos Búfalo | T3 |
| Chilectra | 95 |
| Constructora El Sauce S.A. | 22 |
| Constructora El Sauce S.A. | 23 |
| Electroandina Ltda. | 3 |
| Emin | 33 |
| Espacio Baño | 56 |
| Estratos | 55 |
| Fleischmann S.A. | 83 |
| Formscaff | 73 |
| Garmendia Macus S.A. | 21 |
| Glasstech S.A. | 43 |
| Henkel | 48 |
| Hilti | 35 |
| Hormitec | 76 |
| Inchalam | 65 |
| Inversiones Hünnebeck | 69 |
| Klima | 85 |
| Krings | 11 |
| Lafarge | 2 |
| Lafarge | 30 |
| Layher del Pacífico S.A. | 63 |
| LC Moldajes | 72 |
| Leis | 47 |
| Leis | 67 |
| Masonite | 19 |
| Metecno | 45 |
| Nibsa S.A. | 37 |
| Peri Chile Ltda. | 71 |
| Pilotes Terratest | 29 |
| Pizarreño | 43 |
| Planeta Moldajes | 27 |
| PlanOK S.A. | T2 |
| PlanOK S.A. | 1 |
| PUC | 17 |
| Sergatex | 39 |
| Sherwin Williams Chile S.A. | 49 |
| Sika | 53 |
| Vidrios Dell' Orto | 31 |
| Vinilit S.A. | 7 |
| Tefra | 91 |
| Ulma | 69 |
| Unispan | 74 |

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

JUAN CARLOS LABBÉ R.

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

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
DANIELA MALDONADO P.
CONSTANZA MOMBIELA G.
VIVIANA MAJLUF Z.
PEDRO PABLO RETAMAL P.

JEFA COMERCIAL

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

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

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

MULTIPLICAR LA INNOVACIÓN

Hay buenas señales. Muy buenas señales. Al repasar las páginas de esta edición de Revista Bit encontramos muy buenos ejemplos de innovación en la industria de la construcción. De hecho, el artículo central se basa en casos concretos de nuevos desarrollos en un tema tan necesario como sensible: prevención de riesgos. Y atención, porque las novedades no son menores. Como muestra se aprecian la biometría aplicada en terreno, cascos con fotografías familiares, trabajadores que observan y protegen a sus pares, equipos que compiten sanamente por lograr faenas más seguras y procedimientos animados. Nada mal.

Un poco más allá, en la sección hito tecnológico, queda demostrado que las grandes obras generalmente encierran grandes innovaciones. La Central Hidroeléctrica La Confluencia impresiona con un shaft de 360 m de profundidad en plena roca. Un pique gigantesco que reemplaza la típica tubería de descarga exterior que conduce el agua hacia la casa de máquinas. La novedad se traduce en un gran proyecto respetuoso del entorno.

Todo muy interesante, pero cómo se financia la innovación. Un camino se encuentra en emplear las herramientas de financiamiento que brinda el Estado. Hay un caso concreto, reciente y bien concreto. En noviembre, siete empresas del sector obtuvieron un Proyecto CORFO, elaborado y ejecutado por la CDT, para generar la cultura y las capacidades en gestión de innovación. Sí, siete compañías, pero se espera que en el corto plazo una larga lista de firmas vinculadas a la construcción se sume a este tipo de iniciativas.

Volvemos al principio, hay señales positivas que indican que la industria avanza por el sendero de la innovación. Sin embargo, existe plena coincidencia en que los casos son aislados y quedan muchas barreras por superar antes que los nuevos desarrollos alcancen cierta masificación en el sector. ¿Qué elementos faltan? Por ejemplo, fortalecer la investigación, mayor énfasis a la detección de iniciativas extranjeras exitosas, más incorporación de nuevas tecnologías, potenciar el compromiso de las gerencias y, clave, impulsar la creatividad de todos: profesionales y trabajadores. Así, no resulta tan complicado concluir que llegó la hora de superar un tremendo desafío: Multiplicar la innovación. De esta manera, los beneficios que suelen traer las nuevas tendencias serán de todos y para todos.

El Editor



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

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

Representante Legal Claudio Nitsche M.

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



vinilit®

En productos PPR, tu socio más confiable

"La línea Vinilit Fusión, cuenta con servicio técnico en obra, es fácil de instalar y su calidad está garantizada por Vinilit"

*Roberto Parra, jefe de Obras Sanitarias Briceño Hnos.
Obra Plaza Viva, Constructora MBI*

Línea Vinilit Fusión



30 años
de experiencia en
Construcción

El mejor servicio técnico en obras

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



vinilit®

www.vinilit.cl

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



ISO 14001
BUREAU VERITAS
Certification





SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2010

Entre el 11 y el 15 de mayo de 2010, en Espacio Riesco, se realizará la Semana de la Construcción, junto a la Feria Edifica y la Expo Hormigón ICH. Esta última contará con demostraciones in situ y a escala real, principalmente focalizadas en la innovación en sistemas de vivienda industrializada, la construcción de pavimentos de hormigón, nuevas posibilidades arquitectónicas y urbanísticas del hormigón, además del aporte de los elementos prefabricados al desarrollo constructivo del país. En este marco también se desarrollará, con la directa participación de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción, el Encuentro Construcción Universidad (ECU).

+ Información: www.edifica.cl; www.construccion-universidad.cl; www.ich.cl

HERRAMIENTA DE GESTIÓN

Se ofrece una nueva herramienta de gestión que controla el desarrollo de todos los proyectos en estudio y las faenas en construcción, disminuyendo los costos de operación en hasta un 20%, señala su proveedor. El sistema incluye una plataforma de oficinas virtuales dividida según las diferentes etapas del proyecto, a las que se accede desde Internet con un nombre de usuario y una clave. De esta forma, todos los involucrados tienen acceso a cierta información previamente definida. El sistema disminuye los riesgos producidos por descoordinaciones entre especialidades, mala planificación de obras y planos con diferentes versiones. Además, potencia el uso de otras tecnologías con la integración del monitoreo de avances en obra con cámaras online, sistemas de posicionamiento GPS y relacionamiento con herramientas financieras y contable.

+ Información: www.tecno-link.cl



SELLANTE ADHESIVO ELÁSTICO

Una multinacional alemana lanzó al mercado un sellante de alta elasticidad, con elongación de hasta 300% y adhesión superior para diversas superficies como hormigón, mármol, ladrillo y azulejos, entre otros. El producto tiene una resistencia a la temperatura una vez fraguado de -30° C a + 80° C. Su fabricante destaca que no sufre contracciones de volumen, está libre de solventes, es resistente a los rayos UV por lo que no se agrieta superficialmente, además se aplica en superficies húmedas sin formar burbujas ni perder adhesión y se pinta. La aplicación sólo requiere un par de minutos.



+ Información: ElastoSello FT101; www.henkel.cl

NUEVA ORGANIZACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Quince empresas y corporaciones del país lanzaron Chile Green Building Council. Se trata de una organización sin fines de lucro que fomentará la innovación tecnológica y la certificación de construcciones sustentables, el uso eficiente de energías renovables, así como el empleo de materiales de construcción provenientes de recursos renovables, reciclables y no tóxicos. La iniciativa impulsará además la reducción de los impactos socio-ambientales de las construcciones.

+ Información: www.chilegbc.cl



RODILLO MANUAL PARA VIBRACIÓN Y DESPLAZAMIENTO

Una empresa orientada a la venta y arriendo de equipos para minería y construcción, exhibió en la VI versión de la Feria FEMEC, efectuada por la Escuela de Construcción Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile, un rodillo manual totalmente hidráulico para vibración y desplazamiento. La maquinaria simplifica la operación y mantenimiento, además, compacta más cerca de obstáculos laterales debido a que no tiene la caja donde normalmente va la transmisión por correa. Su distribuidor asegura que es el rodillo de 65 cm de ancho más potente del mercado con 18 kN de fuerza centrífuga y 55 Hz de frecuencia para compactación de suelos.

+ Información: www.simmarent.cl



RESULTADOS DEL CONCURSO CAP

Un grupo de alumnos de 4° año de arquitectura de la Universidad Mayor, se adjudicó el primer lugar de la XXIII versión del Concurso de Arquitectura CAP con el anteproyecto del Aeropuerto Punta Arenas. Una de las características que llamó la atención del jurado fue la sustentabilidad del proyecto, pues aprovecha el adverso clima de la zona, reduciendo el uso de energía eléctrica en climatización e iluminación. Además, al ser concebido como un aeropuerto subterráneo, propone una cubierta verde en la cual crece vegetación sobre un techo convencional, al mismo tiempo que contribuye al aislamiento térmico, acústico y al manejo de las aguas lluvias. Este proyecto también ganó el concurso latinoamericano ILAFA.

+ Información: www.cap.cl

NUEVA MEMBRANA DE PVC PARA CUBIERTAS Y JARDINERAS



Se lanzó una membrana polimérica de PVC multicapa diseñada especialmente para impermeabilizar cubiertas y jardineras. Es inocua para plantas, resistente a microorganismos y a aguas ácidas. Posee una alta durabilidad, flexibilidad y estabilidad dimensional, además, se puede utilizar para lagunas artificiales, rellenos sanitarios y canales, destaca su proveedor.

+ Información: www.sika.cl

SERVICIO ESPECIALIZADO DE CUBICACIONES

Una empresa dedicada a prestar servicios profesionales para la industria de la construcción, ofrece un servicio personalizado en asesoría de ingeniería y cubicaciones,

entregando un trabajo a la medida de cada cliente y proyecto. La herramienta se basa en sistemas de cubicaciones y análisis más amigables y con soluciones reales optimizando el trabajo y los tiempos, ya que cuenta con profesionales ligados a cada

área de estudio. Con este servicio, asegura su proveedor, el margen de error en cubicación es del orden del 3%, inferior al promedio del sector que supera el 10%.

+ Información: www.hccubica.cl



PUNTALES PARA LOSA

Se presentó un nuevo sistema de puntales de descarga incorporada que consigue mayor rapidez en el desencofrado, reduciendo el tiempo de recuperación del puntal en un 80%, comparado con un puntal convencional, señala su proveedor. Está provisto de un sistema antiseparador de caña y cuerpo, lo que evita la separación de las partes, muy importante en los movimientos con grúa. El producto tiene una capacidad de 2 t y una altura de 3 m, fabricado conforme a la normativa europea EN 1065.

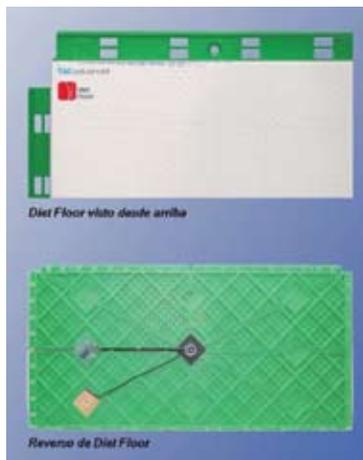
+ Información: www.alsina.com



BALDOSA INTELIGENTE

En España se lanzó un nuevo tipo de baldosas, denominadas "inteligentes", ya que detectan la presencia de una persona sobre ella. Esto debido a sensores que se colocan en su parte inferior, detectando la presencia de peatones antes de cruzar una calle y coordinando con el semáforo según la demanda de cruce. Para monitorear una dieta, la baldosa se instala frente al refrigerador e incorpora un sensor de peso y un microchip para controlar distintos parámetros.

+ Información: www.tauceramica.com



PASTOS SINTÉTICOS PARA JARDINES

Tradicionalmente se ha utilizado el pasto sintético para fines deportivos, sin embargo para últimamente hay variedades para aplicaciones en jardines y paisajismo. Uno de los proveedores de esta solución, asegura que la mayor ventaja consiste en no requerir relleno de arena y goma, ya que se trata de un producto con filamentos híbridos (generalmente nylon retorcido que hace las veces de relleno) y monofilamentos de alta calidad. Como no consume agua, la inversión inicial se podría recuperar en 1 ó 2 años.

+ Información: www.globalgreen.cl



NUEVA TECNOLOGÍA DE TUBERÍAS

Llegó al mercado un nuevo sistema de tuberías fabricado con polietileno de alta densidad y reticulado por el método de silano. Debido a este proceso, al polietileno se le agrega un compuesto químico, para luego ser mezclado con antioxidantes, colorantes y un catalizador. Esta fórmula, según su proveedor, asegura mayor resistencia frente a altos niveles de temperatura y presión. Además, presentan gran flexibilidad, facilitando la manipulación, el traslado y la instalación.

+ Información: [TIGRE PEX; www.tigre.cl](http://www.tigre.cl)

AISLANTE TÉRMICO CON MATERIAL RECICLADO

Se presentó un aislante térmico fabricado con un 90% de fibra celulosa reciclada y un 10% de sales minerales. Por sus características, señala su proveedor, es resistente al fuego, al ataque biológico y repelente a insectos y termitas, además de tener una alta absorción acústica. Se aplica mediante un sistema de chorro a través de una máquina que lo proyecta con aire a través de un tubo que lo lleva hasta donde se requiera. Así, el material queda expandido formando una capa continua y garantizando un aislamiento óptimo. Éste puede ser aplicado en cualquier etapa de la construcción, incluso en infraestructuras antiguas y habitadas.

+ Información: www.termstop.cl



LADRILLO CORTAFUEGO INTUMESCENTE

Se trata de un bloque intumescente y flexible compuesto de una espuma de poliuretano bi-componente, producto de fácil aplicación, apropiado para sellar una o múltiples penetraciones en aberturas de distintos tamaños. Dentro de las áreas de aplicación se encuentran pasadas de bandejas, pasadas múltiples (tuberías, cables, entre otros), en grandes aberturas y en pasadas donde se requieran repenetraciones. Pueden ser utilizados en muros, pisos y también en muros de clasificación cortafuego con un F-Rating de hasta 4 horas (dependiendo de la configuración del sistema). Según su fabricante, la intumescencia se activa aproximadamente a los 300° C, siendo su rango de expansión de 3 a 1 veces su volumen original.

+ Información: Ladrillos Cortafuegos Intumescentes FS 657, www.hilti.cl



PAVIMENTOS CON ÁRIDOS RECICLADOS

En el Seminario Internacional de Ingeniería de Pavimentos, organizado por el DICTUC, a través de su Centro de Ingeniería e Investigación Vial (CIIV), destacó la participación del PhD. Mark Snyder, Secretario de la International Society of Concrete Pavements (ISCP). El profesional expuso sobre las razones por las cuales se deben reutilizar áridos provenientes de hormigón reciclado y las etapas que conlleva un proceso de este tipo. El experto destacó que una de las particularidades de materiales como el hormigón, es que es 100% reciclable. En Estados Unidos más de 40 estados cuentan con alguna aplicación de árido reciclado.

+ Información: www.dictuc.cl

PUBLICACIÓN SOBRE CUBIERTAS VERDES

Con una ceremonia en el auditorio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile se lanzó el libro "Cubiertas verdes", basado en la tesis de la arquitecta Constanza Pascual, la que fue sintetizada por un grupo de arquitectos. En la publicación se incorporaron ejemplos de proyectos internacionales como la municipalidad de Chicago y otros nacionales, como es el caso del edificio del Laboratorio B. Braun del arquitecto Vicente Justiniano y la torre del Costanera Center a cargo del paisajista Michael Tunte.

+ Información: www.sikachile.cl

K
KRINGS
CHILE

**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

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 Matrix

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

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

WWW.KRINGS.CL



CONSTRUCCIONES MODULARES RÁPIDAS

Una empresa chilena presenta un sistema de construcciones modulares para instalaciones mineras, viviendas sociales y diversas aplicaciones en base a paneles con una estructura de acero liviano que conforma pisos, verticales, tabiques y cubiertas. Los paneles se fijan mediante un sistema de uniones especiales de acero zincado macho - hembra. Su fabricante asegura que con este sistema, se arman en 5 días construcciones que tradicionalmente toman 1 mes, ya que el armado se realiza a una razón de 75 m² diarios con 8 personas y un supervisor. Los paneles además poseen aislación térmica e incorporan redes eléctricas y sanitarias.

+ Información: www.ensambleproject.cl

CORREA TRANSPORTADORA

Se lanzó una cinta transportadora resistente a la abrasión constituida de telas de tejidos cruzados, urdimbre de poliéster y trama de nylon, con interfaz de goma. La carcasa está protegida por un absorbedor metálico antichoques, constituido de cables de acero incorporados en el revestimiento superior. La correa puede ser utilizada en condiciones de servicio severa como lo son canteras, vidrierías, fábricas de cemento, centrales térmicas, fundiciones y empresas siderúrgicas.



+ Información: www.simmatrans.cl

LIJAS CON ASPIRACIÓN

En España se presentó una línea de lijas manuales que se conectan a un sistema móvil de aspiración. De esta forma, tanto la superficie como el entorno de trabajo permanecen sin polvo. En estas lijas, el adaptador del conducto de derivación se encarga de ajustar el rendimiento de aspiración a la pieza de trabajo. Además, los cantos de los bloques para lijar a mano se diseñaron de tal forma, que no se daña la superficie en las esquinas redondeadas, por lo que el barnizador puede pasar en seguida al siguiente trabajo, sin necesidad de retoques, asegura su proveedor.



+ Información: www.festool.es

PERMISOS DE EDIFICACIÓN POR INTERNET

La Municipalidad de Peñalolén desarrolla una aplicación para otorgar los permisos de edificación en tan sólo una semana. Basta con acceder a la página Web de la comuna y completar el formulario correspondiente. Los documentos se adjuntan en formato digital, obteniendo las observaciones de la Dirección de Obras Municipales (DOM) a través del correo electrónico. Aún no se pueden realizar los pagos de estos trámites por Internet, sin embargo se estudia la posibilidad de implementarlo pronto.

+ Información: www.penalolen.cl

COMPENDIO TÉCNICO CUBIERTAS Y TECHUMBRE

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), en su objetivo de apoyar el perfeccionamiento de los profesionales de la construcción con información técnica estandarizada y verificada, presentó el "Compendio Técnico Cubiertas y Techumbres". Se trata de una selección con los temas normativos y las características técnicas de los productos de las principales empresas de este segmento. Éste es el primero de una serie de compendios, los que se publicarán cada tres semanas y se pueden descargar desde http://info.cdt.cl/mail/mailing_compendio/. Esta iniciativa se complementa con el Registro Técnico on-line (www.registrocdt.cl) en el cual es posible acceder de forma gratuita a una gran cantidad de información y material clave para la especificación y el conocimiento.



+ Información: www.cdt.cl; www.registrocdt.cl

DESCARGUE GRATIS EN
www.cdt.cl

DESCARGA



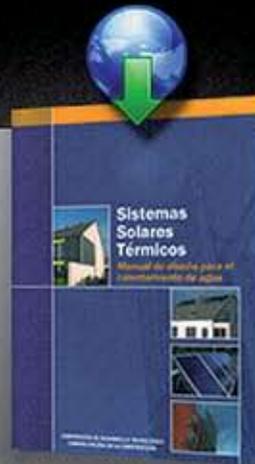
Manual de Aislación
Térmica Exterior

DESCARGA



Manual de Tolerancias
para Edificaciones

DESCARGA



Manual de Sistemas
Solares Térmicos

Publicaciones CDT



Basta sólo un sencillo registro para bajar gratuitamente:

MANUAL DE TOLERANCIAS PARA EDIFICACIONES

Documento que se compone de 27 fichas técnicas que establecen un modelo de tolerancia.

MANUAL DE AISLACIÓN TÉRMICA EXTERIOR

Se dan a conocer los diferentes tipos de aislaciones térmicas exteriores junto a sus ventajas y desventajas.

MANUAL DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

Contiene recomendaciones y normativas que permiten obtener el máximo rendimiento, calidad y seguridad de instalaciones solares térmicas en Chile.

Más información: cdt@cdt.cl

INNOVACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS

SEGURIDAD Y CREATIVIDAD





Cumplir con las leyes no basta. Hoy el sector evidencia la necesidad de dar un paso más en la prevención de riesgos. El objetivo es claro: tomar la iniciativa con medidas prácticas, novedosas, de fácil aplicación y que no impliquen grandes inversiones económicas ni de tiempo. Hay casos concretos que representan experiencias exitosas, pero aisladas. Hay desafíos pendientes para fortalecer la seguridad y la creatividad.

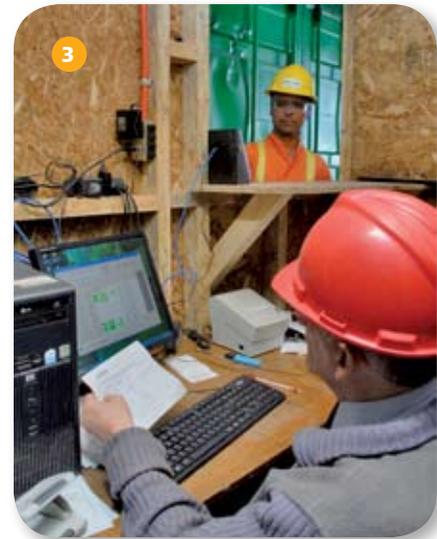
DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

N

O HAY misterio. Más allá de los avances de los últimos años, en materia de prevención de riesgo queda mucho por hacer. Entonces, ¿cuáles son las medidas más efectivas para disminuir los accidentes y cuál es el rol de la innovación en la problemática? Las respuestas son múltiples y se buscan a diario. Y es cierto que los casos concretos que analizaremos más adelante demuestran que una buena idea con el apoyo de la gerencia y el compromiso de los trabajadores, arroja muy buenos resultados. Tan cierto como que estas experiencias son aisladas y todavía queda un largo camino por recorrer y muchas fronteras por derribar en prevención de riesgos.

Innovación segura

Para empezar, los especialistas subrayan que el incentivo a la creatividad se concentra en unas pocas empresas y la escasez de novedades se agudiza en firmas medianas y pequeñas, que consideran la seguridad como un costo adicional. En este sentido, el catedrático y director del Master en Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Politécnica de Valencia, Joaquín Catalá, de visita en nuestro país, analiza un aspecto importante: "Al empresario hay que convencerlo por el lado económico. Según las investigaciones que hicimos en España, se invierte en prevención de riesgo una tercera parte del costo de siniestralidad. Esto demuestra que con-



CONTROL BIOMÉTRICO IMPLEMENTADO EN CONSTRUCTORA CYPCO

1. Cada trabajador al ingresar por primera vez a una obra es enrolado en el sistema de control biométrico
2. Al requerir alguna herramienta o elemento de protección personal (EPP) el trabajador se identifica con su huella digital en el lector biométrico instalado en la bodega.
3. El encargado de bodega verifica en pantalla los EPP entregados al trabajador y en el caso de herramientas especiales si está autorizado (acreditación de competencias).
4. El sistema biométrico emite 2 voucher donde se identifica claramente los EPP entregados o las herramientas (uno es para el trabajador y el otro es para bodega). Luego de firmar, el trabajador retira los elementos de la bodega.



viene más invertir en este ítem. Pero ésta es sólo una parte porque resulta fundamental que los profesionales investiguen e innoven con ideas propias y también con experiencias del extranjero". En este punto, hay coincidencia en el ámbito nacional. La Mutual de Seguridad sostiene que la innovación debe abarcar tanto a las personas, como al entorno de trabajo y a las maquinarias. "El tema se debe abordar con una visión global. De lo contrario, la innovación termina constituyéndose en un factor de riesgo como ocurre cuando se introduce una nueva maquinaria y no se realizan las capacitaciones necesarias", explica Alejandro Morales, gerente de asuntos corporativos - innovación de la Mutual de Seguridad de la CChC.

Para la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), la innovación en prevención de riesgos representa una tarea de todos. "Las nuevas medidas se materializan cuando el gerente general compromete su liderazgo, entrega

los recursos y promueve un alto grado de involucramiento del personal", enfatiza Martín Fruns, gerente de Prevención de la ACHS. Atención, porque en terreno también hay liderazgos. En forma creciente los administradores de obra y los trabajadores aportan creatividad y compromiso, pensando en el fluido avance del proyecto y en el bienestar de sus familias. En el Instituto de Seguridad del Trabajo (IST) también reflexionan sobre el esfuerzo en conjunto. "La seguridad atraviesa transversalmente todos los procesos de la empresa y por lo tanto no se puede decir que una compañía es exitosa si no previene adecuadamente los accidentes laborales y las enfermedades profesionales, y no impulsa la innovación para superar nuevos desafíos", destaca Raúl Rojas, gerente de Operaciones Preventivas del IST.

Otro elemento. Las investigaciones internacionales y chilenas reflejan que los resultados en prevención de riesgos no correspon-

den necesariamente a acciones directas de prevención, sino a buenas prácticas de gestión. En esta línea, el reto se concentra en adoptar novedosas herramientas tecnológicas que mejoren la planificación, la calidad y por ende la seguridad en obra. "Según nuestros estudios, de 123 proyectos encuestados, los 9 mejores en relación a su efectividad en prácticas de prevención de riesgo incluyeron programas de seguridad basados en el comportamiento. Además, los 16 mejores incluyeron preplanificación de tareas", enfatiza el académico de la Universidad Católica, Luis Fernando Alarcón.

En otro plano, numerosos profesionales reconocen que en los próximos años se apuntará directamente a los cambios conductuales de los profesionales. "Una frase clásica de los expertos es que los accidentes ocurren cuando una persona no sabe, no puede o no quiere. El primero se soluciona con una adecuada capacitación y el segundo

preocupándose de los equipos y el entorno. Sin embargo, el 'no quiere' resulta la parte más compleja porque se relaciona con comportamientos, actitudes y emociones. Allí, hay que acercarse de manera distinta", afirma Alejandro Morales. En este sentido, los expertos en prevención de riesgos enfrentan un enorme reto. No sólo deberán prepararse en el ámbito técnico, sino en áreas vinculadas al liderazgo y a aspectos conductuales. Tampoco hay que perder de vista un problema inquietante como alcohol, drogas y estrés en las obras. Un tópico que no siempre se aborda de manera integral, pero en donde tienen mucho que decir la creatividad y el trabajo conjunto al interior de la empresa y con las familias de los afectados.

Repasemos los elementos que multiplicarían la innovación en prevención de riesgos



Bajo el eslogan "Con tu familia en la cabeza", la empresa Bitumix, impulsada por sus propios trabajadores, entregó cascos personalizados.

como la investigación, detectar iniciativas extranjeras exitosas, incorporar nuevas tecnologías y abordar de manera cercana la conducta de los profesionales, entre otras. Si se profundiza en estos aspectos habrá en las obras más creatividad y seguridad como se refleja en los siguientes ejemplos.

1. Control biométrico

El 2008 la empresa constructora Cypco S.A. comenzó a plantearse una serie de pregun-

tas. No conocían con certeza, por ejemplo, si todos los trabajadores recibían sus elementos de protección personal (EPP) y si las herramientas eran entregadas a personal calificado. Tampoco tenían conocimientos efectivos de utilización de herramientas ni un control de devolución. Para remediar esta situación, adoptaron un sistema basado en control biométrico. Para su funcionamiento, cada trabajador debe colocar el dedo índice en un lector, que asocia su nombre a un código



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



MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

PLANIFICACIÓN ADMINISTRACIÓN
NEGOCIOS ARQUITECTURA
INMOBILIARIA INGENIERÍA

INTEGRAMOS CONOCIMIENTO
PARA CONSTRUIR NUEVOS MUNDOS

POSTULACIÓN 2010

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

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

Más información en:
Mail: coordinacionmac@cchc.cl
Teléfono: 3547035 – 3763375

www.macuc.cl





Videos animados implementados por la empresa Más Errázuriz para realizar la capacitación de los procedimientos de trabajo seguro (PTS). La animación comienza con una secuencia que explica paso a paso cómo realizar el trabajo correcto desde el punto de vista operativo.

Sistema de observadores conductuales impulsado por la constructora El Sauce S.A. Un trabajador observa las conductas de sus pares y en un ámbito de confianza, les comunican los comportamientos seguros y riesgosos que presenta cada uno.



interno que lo acompaña mientras permanezca en la empresa. Cada vez que el trabajador requiere un EPP o alguna herramienta, coloca su dedo en el lector y se despliega en la pantalla del jefe de bodega todas sus solicitudes. Además, en el caso del préstamo de herramientas, se especifica si cumple con las competencias necesarias. Cada vez que se realiza una entrega, los antecedentes se actualizan automáticamente, realizando un seguimiento de los EPP entregados y de los que estén próximos a vencer su vida útil. Pero esto no es todo, “con esta herramienta, no sólo se han disminuido las tasas de accidentabilidad al identificar a los trabajadores autorizados para utilizar ciertas herramientas, sino que se ha mejorado la gestión de los administradores de obra porque conocen con exactitud el stock disponible”, relata Sergio Larrondo, subgerente de Gestión Integral de Cypco. Además, se pasó de una visión fragmentada a un sistema integrado donde la oficina técnica, el administrador de obra y el experto en prevención de riesgos manejan información en línea. El sistema aún está en su fase piloto y en la constructora calculan que su costo operativo sería del orden de 10 UF mensuales. www.cypco.cl

2. Cascos personalizados

Uno de los principales desafíos que enfrentaba la empresa Bitumix en las obras era la falta de control sobre la pérdida y uso de los cascos. En la faena de la ruta B-24 en Calama, fueron los propios trabajadores quienes plantearon una solución: “Cascos personalizados”. Bajo el eslogan “Con tu familia en la cabeza”, en cada casco se imprimió una fotografía de los familiares más queridos de cada trabajador, reforzando la importancia del autocuidado. “Con esta iniciativa se evidenció una mayor predisposición al uso y cuidado de este elemento de protección personal, ya que los trabajadores los llevaban orgullosos y sentían que marcaban una diferencia con otras empresas dentro de la faena”, explica Jorge Sánchez San Juan, Jefe de Calidad, Seguridad y Medioambiente de Bitumix. En esa oportunidad, indican en la empresa, no se evidenció ninguna pérdida de cascos, éstos fueron mantenidos de mejor forma y lo más importante, no hubo accidentes. Los costos de implementación fueron marginales y si los trabajadores lo proponen, la empresa está dispuesta a continuar con la idea.

www.bitumix.cl

3. Observadores conductuales

Con el objetivo de detectar oportunamente las conductas riesgosas que pudieran originar incidentes, la constructora El Sauce S.A. implementa hace cuatro años el sistema de observadores conductuales denominado EOS. Se trata de una herramienta de observación liderada por los propios trabajadores, en la cual se capacita, en conjunto con el departamento de psicología laboral de la organización, a algunos voluntarios para que observen las conductas de sus pares. Así, en un ámbito de confianza y con su mismo lenguaje, los observadores comunican a sus compañeros los comportamientos seguros y riesgosos de sus actividades. Las conductas se registran en una planilla de observación, tabulada y analizada por un coordinador del programa en conjunto con los expertos en prevención de riesgos y la psicóloga laboral. “Esta metodología destaca porque es un proceso que no busca culpables, porque no identifica a las personas observadas. El objetivo está puesto en tomar medidas de control y aplicar planes conductuales más precisos”, explica Osvaldo Carvajal, Gerente de SSMC de la empresa. Esta herramienta se aplicó en la Unidad

de Negocio Sanitario de la División Andina de CODELCO y en Minera Escondida, obteniendo excelentes resultados. Al comienzo del proyecto, el promedio de conductas riesgosas observadas bordeaba el 5%. Actualmente es de 1,8%.

www.elsauce.cl

4. Procedimientos animados

Hace tres años que la empresa Más Errázuriz cambió la manera de cumplir con la capacitación de los Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS) exigidos en el área de la

minería. Hoy, y a través de videos, se presentan estos procedimientos de trabajo de manera práctica y amigable, eliminando el papeleo que debían realizar los trabajadores antes de comenzar una faena. La animación comienza con una secuencia que explica paso a paso cómo ejecutar el trabajo correctamente desde el punto de vista operativo, posteriormente se muestran los equipos involucrados, los riesgos asociados a la actividad y los elementos de protección personal a emplear. Finalizada la presentación, el trabajador realiza una prueba de conocimientos don-



A través de concursos, la empresa de ascensores Schindler entusiasma a sus trabajadores a participar de manera colectiva en actividades relacionadas con la seguridad. El sistema valora las iniciativas propias de cada grupo, como por ejemplo la instalación de vallas de contención contra caídas en la sala de máquina.

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

UNO DE LOS PAÍSES QUE DESTACA en materia de prevención de riesgo es Irlanda, quienes le dan una gran preponderancia al trabajador como actor principal del proceso de construcción. Uno de sus sistemas se basa en el control de riesgo mediante pictogramas, el que utiliza figuras e íconos para que los trabajadores internalicen los riesgos presentes en las faenas y las medidas de control que deben ser implementadas antes de que comiencen los trabajos. Esta herramienta, impulsada por la Mutual de Seguridad, ha sido aplicada en algunas empresas chilenas. Otra experiencia interesante se observa en Argentina, donde se busca manejar de forma centralizada, el historial de cada trabajador, permitiendo que las empresas estén al tanto de la capacitación y manejo de herramientas de cada uno. En Estados Unidos en tanto, ha surgido un movimiento que promueve la incorporación de la prevención de riesgo en el diseño a través de reuniones entre expertos en prevención de riesgos y los arquitectos, antes de que se realicen los planos. Finalmente, un método bastante novedoso se encuentra en Francia donde un mimo entra a la obra y premia a los trabajadores que realizan sus faenas de manera correcta y segura.

 **Masonite**[®]
The Beautiful Door.[®]

¿Qué pasa cuando abres una puerta Masonite?



SERIES
ÁNGELES[™]

www.masonite.cl

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



PROTECCIÓN CON ESTILO

Un nuevo calzado que combina la máxima seguridad con estilo y comodidad.

KAYES

■ Waterproof

NADOR

■ Waterproof

KIFFA



American Shoe®

- Cuero Nobuck
- Cementado
- Refuerzo de Caucho en punta y talón
- Forro en descarné gamuzado
- Plantilla anatómica con Shock Absorber

- Entresuela de EVA
- Planta de Caucho Acrilo Nitrilo, sello rojo
- Numeración 36 al 47
- Certificación Norma Chilena Oficial

CONSTRUCTORA EL SAUCE S.A. Destacada Gestión en Relaciones Laborales y en HSEC

Constructora el Sauce S.A. se convirtió en una de las firmas más reconocidas del sector en 2009. Fue distinguida por Minera Escondida por su destacada gestión en relaciones laborales, culminó exitosamente un proceso de negociación semi-reglada que beneficia a sus trabajadores y en el mes de noviembre alcanzó la cifra de 2,7 millones de horas hombre sin accidentes con tiempo perdido.

Con más de 20 años de experiencia en ejecución de obras de ingeniería, Constructora El Sauce S.A. culminó el 2009 colmada de galardones. Minera Escondida la distinguió entre sus empresas contratistas por su destacada gestión en relaciones laborales, un reconocimiento que los máximos ejecutivos de la compañía recibieron “con gran satisfacción y sorpresa”, señala Sergio Contador, Gerente General de la compañía.

Un logro importante también se observa en la negociación colectiva con sus trabajadores mediante la modalidad semi-reglada, establecida en el Código del Trabajo. “Para que se llegue a este tipo de acuerdo es necesario que se den dos requisitos: el cumplimiento de las formalidades establecidas en la ley, y la existencia de partes concordantes con voluntad, confianza, buena fe y el convencimiento que este proceso fortalece el diálogo social y beneficia a todos los involucrados”, destaca Cristian Contador, gerente de Administración y finanzas de la constructora. El ejecutivo agrega que en la negociación semi-reglada los trabajadores están representados por un grupo elegido por ellos mismos en votación secreta, supervisada, fiscalizada y validada por la Inspección del Trabajo. “Si bien el proceso no estuvo exento de divergencias, la empresa y los trabajadores logramos llegar a un acuerdo que se ubicó en el punto más responsable que la organización podía otorgar. La propuesta fue aprobada por un 85% de los trabajadores”, destaca Sergio Contador, gerente general de Constructora El Sauce.



Juan Agüero, Superintendente Chancado y Correas de Minera Escondida; Fernando Varas, Subgerente Operaciones de El Sauce; Cristián Contador, Gerente de Administración y Finanzas de El Sauce; Alfredo Atucha, Vice Presidente de Finanzas de Minera Escondida; Luis Sánchez, Vice Presidente de Procesos de Minera Escondida; Sergio Contador, Gerente General de El Sauce; Juan Carlos Rojas, Gerente de Operaciones Mineras de El Sauce; Alexis Bórquez, Superintendente Área Hidrometalurgia de Minera Escondida.

GESTIÓN DE EXCELENCIA EN HSEC

Hay más buenas noticias. La empresa ha recibido importantes reconocimientos en materia de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y relaciones con la Comunidad, un concepto que se sintetiza como HSEC, por sus siglas en inglés.

Durante abril de 2009, la organización obtuvo un doble reconocimiento. Fue distinguida por tercer año consecutivo por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y la Mutual de Seguridad como empresa “5 estrellas” por su gestión en HSEC y las mismas entidades decidieron otorgarle un reconocimiento especial al elevarla en su cuadro de honor como empresa de excelencia en HSEC, haciéndola merecedora de la distinción de “6 estrellas”.

Otro punto alto del año tuvo lugar en octubre, cuando Constructora El Sauce recibió el reconocimiento de sus pares como el “Mejor de los Mejores” en gestión de prevención de riesgos. Esta distinción fue entregada por la CChC y la Mutual de Seguridad, siendo considerada uno de los máximos reconocimientos que una empresa constructora puede recibir en Chile en gestión de prevención de riesgo. Pero esto no es todo. La organización cuenta además, desde hace cinco años, con un sistema de gestión integrado, centrado y volcado en los procesos, en donde “hemos entendido que las causas de los accidentes son, generalmente, las mismas que afectan la producción, la calidad, el medio ambiente, los costos y la eficiencia en general. El entender la gestión HSEC de esta ma-



BUENAS PRÁCTICAS LABORALES

La distinción de Minera Escondida a Constructora El Sauce se sumó al premio entregado anteriormente por la Cámara Chilena de la Construcción que también destacó a la empresa por sus Buenas Prácticas Laborales. Esto, en reconocimiento a la implementación de un programa de nivelación de estudios para sus trabajadores, en que 40 de ellos terminaron sus estudios escolares.

nera nos ha ayudado a conseguir durante el mes de noviembre la cantidad de 2.700.000 horas hombre efectivamente trabajadas sin accidentes con tiempo perdido, con una dotación promedio de 650 trabajadores. Lo anterior nos confirma y refuerza el excelente desempeño y liderazgo de la empresa con la gestión HSEC”, explica Osvaldo Carvajal, Gerente de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad de Constructora El Sauce. El ejecutivo puntualizó que el mejor premio que pueden recibir es que sus trabajadores vuelvan sanos y salvos a sus hogares y que junto con ello vengam reconocimientos de terceros “es un factor de motivación muy importante”.

En la compañía existe satisfacción porque los esfuerzos por incorporar la seguridad como valor en las conciencias de todo el personal están dando resultados. “Estos reconocimientos nos impulsan a seguir trabajando duro en el desafío de desarrollar una cultura de cero daño, en donde la premisa es que ‘la vida vale más’, comprometiendo así a que todos regresen a casa sanos y salvos al final del día”, enfatizó Osvaldo Carvajal.

Y los resultados no se basan en la casualidad. En la constructora reconocen que estos importantes logros se deben, principalmente, al conocimiento que cada uno tiene de su trabajo, la planificación que realizan antes de ejecutar una tarea, al respeto a los procedimientos de trabajo y a la adecuada identificación de los peligros y control de los riesgos críticos.

www.elsauce.cl

Cristián Contador, GAF de El Sauce; Alfredo Atucha, Vice Presidente de Finanzas de Minera Escondida; Luis Sánchez, Vice Presidente de Procesos de Minera Escondida y Sergio Contador, GG de El Sauce.



Cristián Contador, Gerente de Administración y Finanzas de El Sauce y Jorge Muñoz, VP de RRHH de Minera Escondida.



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



CENTRAL, HIDROELECTRICA

LA CONFLUENCIA

TIERRA ADENTRO

A 40 km de San Fernando se levanta esta megaobra que destaca por la construcción de un shaft de 360 m de largo en plena roca. Un pique impresionante que reemplaza la típica tubería de descarga exterior que conduce el agua hacia la casa de máquinas. Revista BiT trepó la Cordillera para conocer en terreno los desafíos constructivos de un proyecto que supo reducir su impacto ambiental. Su inauguración será a mediados de 2010, claro, tierra adentro.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

FICHA TÉCNICA

CENTRAL HIDROELÉCTRICA LA CONFLUENCIA

Mandante: Hidroeléctrica La Confluencia, Tinguiririca Energía, (Pacific Hydro / SN Power)

Ubicación: Valle del Tinguiririca, VI Región. 140 km de Santiago y 40 km de San Fernando

Capacidad instalada: 155 MW

Constructora: Consorcio Hochtief-Tecsa (CHT)

I.T.O.: Tinguiririca Energía

Duración del proyecto: 10/2007 - 07/2010

Inversión aproximada: US\$ 300 millones

OBRAS

Shaft o pique vertical: 360 m

Túneles: 20 km de extensión

7 bocatomas: Dos principales y cinco secundarias

Casa de máquinas: 25 m de profundidad

Turbinas: 2 turbinas Francis de 82,7 MW

Generadores: 2 de 95,8 MVA

M

MONAÑA ARRIBA nos encontramos con un gigante: la Central Hidroeléctrica La Confluencia, ubicada a 140 km de Santiago y 40 km de San Fernando, que aprovechará las aguas de los ríos Tinguiririca, Azufre y Portillo para obtener energía limpia con implicancias mínimas para el medio ambiente. Para lograrlo, el consorcio Hochtief-

Tecsa (CHT) implementó en su diseño soluciones de ingeniería del más alto nivel. La más importante. Para reemplazar la tubería de descarga exterior, que usualmente se instala a lo largo de la ladera del cerro para precipitar la caída del agua, "se optó por la construcción de un shaft o chimenea excavada en la roca, que cumplirá la misma función, pero evitando la contaminación visual. Este shaft comienza con 16 m de diámetro y termina en la Casa de Máquinas en aproximadamente 2,40 m", señala Claudio Montes, gerente general de Tinguiririca Energía, mandante del proyecto.

La Confluencia tendrá una capacidad instalada de 155 MW, con dos turbinas tipo Francis, la construcción de 20 km de túneles, una línea de transmisión de 18 km y un tranque de regulación horaria de 1,2 millones de m³ cúbicos.

El proyecto promete energía para fines del 2010. Revista BIT estuvo en las obras que se ejecutan en el interior de la Cordillera, se internó en los túneles, observó las faenas de perforación de jumbos y subió por caminos imposibles para acceder a la chimenea interior. Es la innovación, tierra adentro.

Shaft al centro de la tierra

Si montar los tramos que conforman una tubería de descarga exterior involucra grandes desafíos logísticos, un shaft o pique perforado al interior de la montaña y con un largo de 360 m suena a hazaña. Y lo es. De hecho esta faena ha resultado ser la más crítica de ejecutar en el proyecto. Veamos de qué se trata. Ima-



OBRAS DEL SHAFT VERTICAL

1. Guía piloto donde el shaft comienza en los 5 m de diámetro.
2. Shaft terminado con blindaje de hormigón. Al final de los 90 m comienza el diámetro de 5 metros.
3. Inicio del Shaft en los 16 m de diámetro.



GENTILEZA TINGUIRICA ENERGIA

gine. Es un shaft que posee casi el doble de altura de la torre Titanium, que es de 200 metros. El pique tiene 360 metros. De arriba hacia abajo, se inicia en un diámetro de 16 m por un recorrido de 90 m de profundidad, para luego cambiar a un diámetro de 5 m durante 270 m hasta su término. Este pique se alimenta de la descarga superior del túnel Portillo, y del Tinguiririca a los 90 metros. Hasta aquí suena sencillo. Sigamos adelante.

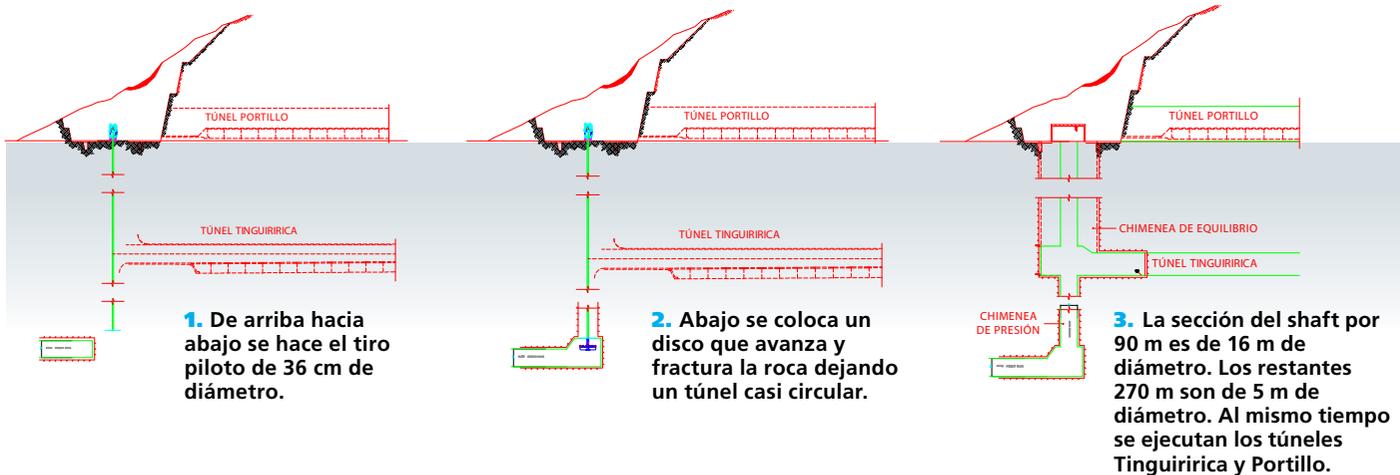
Su construcción demandó minuciosos estudios de ingeniería previos. Una de las decisiones importantes era determinar su diámetro. "El agua cae a modo de embudo en caída libre (Portillo) y desde el túnel en presión (Tinguiririca). El reto era evitar que ambas descargas generaran burbujas que llegasen hasta la casa de máquinas, dañando los equipos. Para prevenirlo, se definió un diámetro capaz de detener la velocidad de caída del agua para no arrastrar turbulencias hacia las turbinas", comenta Ricardo Glade, director de proyecto

de Tinguiririca Energía. A mayor diámetro, menor velocidad de impacto del agua, liberándose las burbujas en forma de aire hacia la atmósfera. ¿Qué tan grande debía ser el diámetro superior? La medida adecuada se estableció en 16 metros.

Una de las tareas más complejas en la construcción del pique era la perforación inicial. "Primero se hace una guía que abarca los 360 m o también llamado "Tiro Piloto" de 36 cm de diámetro", comenta Ricardo Glade. Nada fácil. La mayor dificultad radicaba en que el shaft debía ser lo más vertical posible, pero por el tipo de suelo y la geografía del lugar, se corría el riesgo de desvíos. "Podría salir 9 m fuera de la guía inicial, ante lo cual hubiésemos tenido un serio problema. Pero se trabajó con gran precisión y la desviación fue sólo de 60 cm en un trayecto de 360 metros", señala Roberto Klotz, director de Tecsa y miembro del Comité de Obras de CHT.

Tras el tiro piloto, en la segunda etapa se monta un disco que avanza y rota para fracturar la roca, dejando una chimenea vertical de 5 m de diámetro casi perfectamente circular. En una tercera etapa en la parte superior, en un recorrido de 90 m se ensancha con el método Drill & Blast a 16 metros. Este ensanchamiento se ejecuta con pequeños equipos Sandvik llamados comandos que perforan la roca, se introduce explosivos en las perforaciones y se dinamitan, logrando un avance de 3 a 4 metros por ciclo dinamitado. Luego, con una excavadora se arrastran los restos hacia el centro del pique, los que caen por la abertura de 5 m hasta el final del shaft donde se retira en cargadores por el sector de la Casa de Máquinas a través de una entrada (o también llamado adit), que se construyó para tener acceso al túnel inde-

SECUENCIA SHAFT VERTICAL



BOCATOMAS Y RESERVORIOS

La central generará energía mediante las aguas captadas en bocatomas ubicadas en los ríos Tinguiririca, Azufre y Portillo y en las quebradas El Ciruelo, La Gloria, Riquelme y Los Humos, desde donde serán conducidas hasta la casa de máquinas a través de un circuito de 20 km de túneles. En total existen siete bocatomas, pero hay dos principales en ambos extremos del proyecto, la del río Tinguiririca y la del río Portillo. Como se trata de una central de pasada, no tiene represa. Se toma el agua del río y se conduce por túneles hasta la casa de máquinas, para luego ser devueltas. Si existen "Pondajes de regulación", que consisten en pequeñas lagunas o reservorios que regulan los niveles de agua de manera de tener un flujo constante. También se construye una laguna más grande, de



1,2 millones de m³ (en la foto), que recibirá el agua de ambas bocatomas principales, con la que se espera reducir significativamente el área inundada, que se estima sólo alcanzará las 30 hectáreas. El recorrido termina en la casa de máquinas donde se genera la energía, y el agua se devuelve al río a través de un canal.

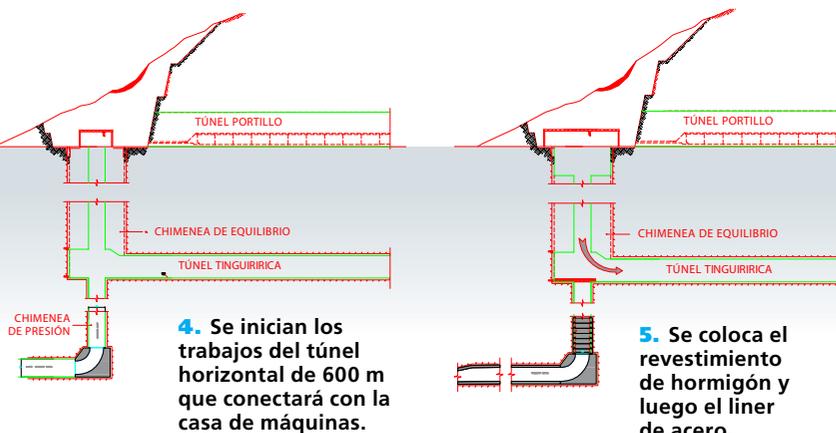
pendientemente de la casa de máquina.

En una próxima etapa es el turno del revestimiento del pique vertical para impedir la caída de rocas. El shaft es una perforación que se sostiene por sí sola. "El revestimiento se realiza con un moldaje deslizante de 4,10 m de diámetro interno", comenta Axel Paul, gerente general del consorcio CHT.

Nos detenemos en el moldaje deslizante, faena que al cierre de esta edición era ejecutada por especialistas brasileños. El encofrado se coloca en el tramo de los 270 m y en el de los 90 m, ambos avanzan desde abajo. En la boca del shaft el moldaje se cuelga de cables sujetos por grúas, mientras que por arriba se vacía el hormigón

fresco. A medida que avanza la faena, el moldaje se desliza 20 cm/hora. Para concluir, al hormigón se aplica una terminación manual.

La acción no acaba. Al término de los 360 m, en la parte baja, el shaft se conecta con el túnel en presión de 3,60 m de diámetro, durante un recorrido de 600 m hasta conectar con dos turbinas Francis, dispuestas en la Casa de Máquinas. El túnel de presión va cubierto en la primera parte por un revestimiento de hormigón y posteriormente por un liner de acero o steel liner, para resguardar las presiones de agua. "Las faenas serán sumamente críticas porque habrá que trabajar en varios frentes simultáneamente. Vamos a



13 años presente
en el mercado
de los encofrados

Solución integral en arriendo
e instalación de moldajes



Central Hidroeléctrica
La Confluencia



VISÍTENOS EN
www.planetamoldajes.cl

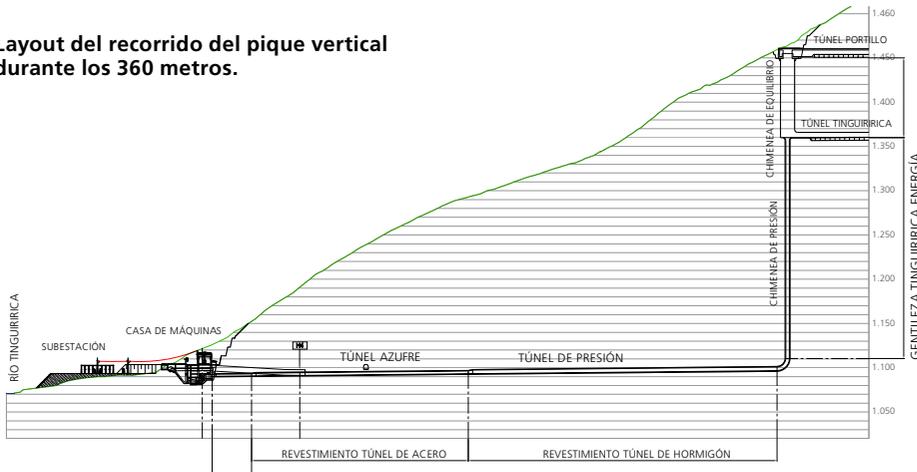


ESPECIALISTAS EN:
OBRAS CIVILES
INDUSTRIALES
HOSPITALARIAS
HIDRÁULICA
CONCESIONES
OBRAS MINERAS

HUÉRFANOS 1160 - OF 612
SANTIAGO CENTRO
FONO: 657 1860

EMAIL: mfuentes@planetamoldajes.cl

Layout del recorrido del pique vertical durante los 360 metros.



estar haciendo el revestimiento de hormigón con el encofrado desilzante (en el tramo de los 270 m), a la vez que estaremos instalando concreto lining y posteriormente el steel liner en el túnel de presión, que se colocará en tramos de 3 m (son 100 partes) y luego se soldará”, apunta Ricardo Glade.

El tubo de acero no lleva anclajes, pero entre la roca y la tubería se coloca un hormigón de contacto. Finalmente, para pasar del steel liner al concrete liner, se construirá una boca de hormigón a modo de transición entre ambos. Al llegar a la casa de máquinas el túnel concluye en una bifurcación que se conecta a las turbinas en un diámetro aproximado de 2,40 metros.

Los túneles

El segundo desafío fueron los túneles, cuyas dimensiones aproximadas son de 4,5 x 6,5 metros. En total suman 20 km que se ejecutan a través de distintos Adits o entradas intermedias. Se hicieron Adits por un problema

de tiempo, de manera de poder construirlos en distintos puntos. Con dichas entradas se disminuyen los tiempos de acarreo de material hacia el exterior del túnel, ayudan a la ventilación, y al término de la obra se cierran, eventualmente algunas de ellas podrían quedar para mantenimiento, pero en general quedan cubiertas por vegetación.

El principal desafío de los túneles ha sido

la mala calidad de la roca, que determinó distintas formas de sostenimientos, para lo cual se definieron ocho tipos de excavación, siendo el octavo la clase más compleja. El resultado. “Hemos tenido de todo en cuanto a rocas. La Cordillera de Los Andes presenta un cierto tipo de comportamiento que demanda diversos tipos de sostenimiento como marcos metálicos, pernos de anclaje, malla y shotcrete”, comenta Axel Paul.

El proceso es el siguiente. Los túneles se perforan con equipos Sandvik llamados jumbos de tres brazos. “Con dos se perfora la roca para posteriormente colocar los explosivos, y con el tercero se hacen trabajos secundarios como la colocación de pernos”, señala Axel Paul. Los jumbos se demoran cerca de tres horas en perforar el frente completo del túnel y alrededor de treinta minutos para la colocación de los explosivos y el tiro. Los pernos, según el tipo de roca, pueden ser de 2 hasta de 6 metros. Cuando la roca es de baja calidad estructural, se colocan pernos cada 2 m de forma radial y se les inyecta lechada. Después de la tronadura se espera a que se ventile el túnel y se disipen los gases, para retirar los restos de material. Los pernos



INTERIOR DE TÚNELES

- 1. Faenas de colocación de la tubería de acero que conecta con la Casa de Máquinas.
- 2. Diagrama de tiros del Jumbo DT - 820SC, de Sandvik.
- 3. Vista del túnel Portillo.





MEJORAS EN LOS CAMINOS.
Deslizamientos de tierra y desbordes del río Tinguiririca en algunos puntos, obligaron a rehabilitar las rutas.

o marcos, según el tipo de roca, se colocan posteriormente.

En el túnel Portillo se destaca la descarga de agua al shaft por la boca de 16 metros. "Trae agua a nivel medio y a una velocidad de 1 m/seg, desemboca en un canal circular que encierra al pique, rebalsando hacia el interior", indica Roberto Klotz. Poco antes, y como medida de seguridad, al término de los túneles habrá trampas de rocas cuyo objetivo consiste en retener el material que arrastra la corriente, para facilitar la caída libre del agua.

Caminos y logística

La Ruta I-45 que accede a Confluencia, sufrió daños de consideración en mayo de 2008 debido a la crecida del río. Cortes de cami-

nos y de puentes, obligaron a rehabilitar la vía y los caminos interiores del proyecto. "Hace año y medio hubo un temporal que impactó en las rutas de acceso, donde la mitad se las llevó el río, generando un atraso de cinco meses", comenta Roberto Klotz. Los caminos del proyecto se planificaron bajo un periodo de retorno de 20 años. Se construyeron mejores defensas para soportar las crecidas del río y en algunas zonas se estudió dónde tenía mejor fuerza de ataque.

La logística y el traslado de los equipos ha sido otro gran desafío. Transportar equipos de grandes dimensiones y peso, que necesitan de camiones especiales de cama baja, por caminos que no eran los más aptos para transitar, fue un gran reto. "Tuvimos que mejorar las curvas, los niveles de los caminos de manera de lograr vías parejas, mejorar los radios de giro y algunas pendientes para el desplazamiento", comenta Claudio Montes.

Fue el caso de las compuertas de las bocatomas, elementos de acero que pesan 20 t con un ancho de 6 m, los que demandaron complejas faenas de traslado.

Se estima que la nueva central comenzará sus operaciones a mediados del 2010, sumándose a la generación de la central La Higuera, situada aguas abajo, y que será inaugurada próximamente. Una gran obra, tierra adentro. ■

www.tinguiriricaenergia.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Central Hidráulica Rapel. Energía que atraviesa el tiempo". Revista BiT N° 61, Julio 2008, pág. 80.
- "Central Hidroeléctrica Hornitos. Energía desde las alturas". Revista BiT N° 57, Noviembre 2007, pág. 32.
- "Ralco. Presa de la tecnología". Revista BiT N° 37, Julio 2004, pág. 22.

EN SÍNTESIS

En medio de la Cordillera de Los Andes, se levanta la Central La Confluencia. Las dificultades geológicas del terreno han sido un factor clave para el desarrollo del proyecto. Entre las obras más complejas está la construcción de un pique de 360 m de altura, 20 km de túneles y el mejoramiento de caminos y accesos. Faenas críticas en el corazón de la montaña.

BIT 70 ENERO 2010 ■ 29

Líderes en Fundaciones Especiales



CENTRAL TERMOELÉCTRICA BOCAMINA II
1.000 pilotes ejecutados
20.000 ml de perforación

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



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

www.terratest.cl



La Confluencia utiliza cementos de alto rendimiento

La megaobra de la central hidroeléctrica La Confluencia cuenta con tres tipos de cemento que han presentado excelentes resultados. Se trata de Melón Plus, Melón Especial y Melón Súper.

Luego del destacado desempeño en términos de rendimiento y avance obtenido al utilizar cementos Melón en las obras del túnel San Cristóbal, la constructora Hochtief no dudó en utilizarlos en su siguiente megaobra: la central hidroeléctrica La Confluencia. En sus distintos tipos de hormigones utilizaron principalmente cemento Melón Plus, el que destaca por presentar el más adecuado desarrollo de resistencia en aplicaciones especializadas sobre todo en las más sofisticadas como las de shotcrete. Este cemento, que es del tipo Portland Puzolánico, grado Alta Resistencia, tiene una excelente afinidad y compatibilidad con los aditivos especializados y de última generación, especialmente con los hiperplastificantes y los aceleradores de fraguado, los que potencian las resistencias iniciales del producto. El cemento Melón Plus también ha tenido muy buen desempeño en hormigones autocompactantes desarrollados y utilizados ampliamente en La Confluencia.

“Desde su lanzamiento, en 2005, este cemento se ha utilizado en obras civiles como en la Central Hidroeléctrica Hornitos, Túne-

les Los Pelambres y muchas obras de extensión de líneas del Metro y minería, además ha tenido un excelente comportamiento en edificación de altura, donde se requiere desmolde rápido”, destaca José Manuel Castillo, Jefe de Asesoría Técnica de Melón Cementos.

Pero éste no es el único cemento utilizado en esta obra de ingeniería del más alto nivel. Para la confección de elementos sencillos y lechadas de inyección, en La Confluencia se utilizó cemento Melón Especial. Y para la elaboración de hormigones grado H90 también desarrollados y confeccionados con materiales y condiciones normales de obra se usó Melón Súper; este desarrollo es pionero en obra y ha sido probado obteniendo sobre los 1.000 kg/cm² de resistencia cilíndrica a 28 días.

“Los excelentes resultados obtenidos han sido gracias a las características técnicas de los productos Melón, pero también por el trabajo conjunto que se ha hecho entre los técnicos de la constructora Hochtief-Tecsa (CHTSA), Melón Cementos y el proveedor de aditivos, Sika”, concluye Jaime Cortés, Jefe de Hormigones de la constructora.

www.melon.cl





DELLORTO

Las Grandes Ideas
no Tienen Límites
Nuestros Vidrios Tampoco

WWW.DELLORTO.CL

Una empresa

GRU
PLC

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE CALIDAD INTERNACIONAL

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



INSTALACIÓN DE GRIFERÍAS

TODO FLUYE



En los últimos años se introdujeron variados modelos de griferías con nuevos sistemas y conceptos de ahorro de agua. La instalación no se quedó atrás y se adaptó rápidamente. Expertos reconocen los actuales errores de montaje y entregan sus recomendaciones para que todo fluya correctamente.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

E N LA ÚLTIMA DÉCADA los cambios en el sector construcción han sido evidentes. Surgieron nuevos materiales y sistemas constructivos que se adaptan a las actuales tendencias. Un aspecto que se refleja en las griferías, donde se han incorporado masivamente los sistemas monomando (que se accionan con una sola manilla); nuevos mecanismos de cierres; una gran diversidad de modelos que prometen ahorros de agua a través de economizadores; además de griferías temporizadas y electrónicas. Y como todo cambia, la instalación no se podía quedar atrás. Hoy se ha reducido la complejidad y el número de piezas de varios productos, lo que permite recortar el tiempo de montaje. Pero ojo, los errores en la instalación siguen ocurriendo y se pagan caro. Para evitarlos, los especialistas recomiendan no sólo adquirir materiales de excelente calidad y cumplir con la normativa vigente (NCH700), sino que capacitar a los trabajadores y prestar especial atención en la adecuada secuencia del montaje. Sólo de esta manera se logrará una grifería duradera y sin fugas.



GENTILEZA ATIKA Y TEKA

Correcta instalación

El montaje de griferías varía si se trata de lavamanos, lavaplatos ó duchas. Los pasos fundamentales en el caso de los lavamanos con sistemas monomando son los siguientes:

1. Faenas previas: Antes de instalar las griferías, es importante eliminar los posibles residuos existentes en las tuberías dejando correr el agua por unos minutos. Esto removerá pequeñas partículas propias de la construcción como arena o soldadura, que dañarían los cartuchos cerámicos y tapanían los aireadores. Además se deberá comprobar que el diámetro nominal de las griferías coincide con el de la tubería en la que van a ser instaladas. Es importante que el montaje comience una vez que estén afinados los detalles de terminaciones, los revestimientos de piso y muro –para prevenir las manchas de morteros, pinturas u otro material– y los suministros de agua fría y caliente. Además, debe estar instalado el lavamanos. También es importante verificar la presión de la red, la que por disposición de la NCH 2485 Of.2000 debe ser de 14 M.C.A. ó 1,373 bar.

2. Conexión: Se cierra el paso del agua y se fijan manualmente los

SISTEMAS DE DRENAJE



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



www.sistemasgeotecnicos.cl

MUROS DE CONTENCION



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

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.

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



1



2



3

SECUENCIA DE INSTALACIÓN GRIFERÍA MONOMANDO EN LAVAMANOS

1. Fijación de espárragos a la base de la grifería y su conexión correspondiente.
2. Posicionamiento de la grifería en la perforación del lavatorio.
3. Fijación de la placa metálica en U y la goma en U.
4. Conexión de flexibles a toma de agua

flexibles y espárragos (ó hilos continuos) a la conexión correspondiente ubicada en la parte inferior de la grifería. Posteriormente se posiciona la goma de la grifería (denominada o'ring) en la cavidad dispuesta en la base de la grifería, esto evitará las filtraciones y desplazamientos (ver Secuencia de instalación grifería monomando en lavamanos).

3. Instalación de grifería: Se posiciona la grifería en la perforación del lavatorio, introduciendo los flexibles por ella. Es muy importante, al momento de la fijación, asegurar que el o'ring quede centrado respecto a la perforación de la cubierta.

4. Fijación de goma y placa metálica: Por debajo del lavamanos se fija la goma en U a través de su perforación al espárrago, tomando en consideración la posición de los flexibles. Se fija de la misma forma la placa metálica en U y se ajustan ambas piezas colocando la tuerca en el espárrago.

5. Conexión de flexibles: Se ajustan los flexibles a la toma de agua correspondiente enroscando las tuercas y tomando en consideración que el flexible se mantenga sin curvaturas exageradas (cerradas) para lograr el

libre paso del agua. Tras esta faena, se abre la llave de paso y se realizan pruebas para comprobar la correcta instalación (ver ¿Cómo reconocer una correcta instalación de griferías?).

Los errores

A pesar de que diferentes profesionales reconocen que la instalación de griferías es una faena sencilla de ejecutar, también aseguran que requiere tiempo, precaución y los conocimientos adecuados para prevenir inconvenientes. A continuación, los principales errores que se dan cuando no se cumple con estas condiciones.

1. Instalación incorrecta de flexibles: Hay ocasiones en que se dejan muy alejados los terminales de conexión de la red, por lo que los flexibles quedan cortos al momento de conectarlos a la red de agua. En este caso se recomienda tomar en cuenta el modelo de grifería y medida del flexible antes de ejecutar las obras de distribución de cañerías. También hay casos en que los flexibles quedan estrangulados o deformados, ya sea por exceso de torque o descuido al instalar.



4

2. Herramientas inadecuadas: Se producen daños o roturas en la grifería cuando se utilizan herramientas sobredimensionadas. Generalmente se recomienda usar herramientas lisas y no dentadas.

3. Sobre apriete: Cuando el instalador desconoce las tolerancias de torque se producen filtraciones en las uniones móviles ocasionadas por sobre apriete.

4. Bases pequeñas: En ocasiones la base de la grifería es más pequeña que el orificio



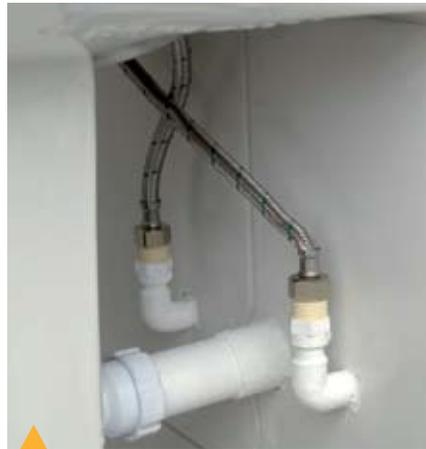
PRINCIPALES ERRORES COMETIDOS EN LA INSTALACIÓN DE GRIFERÍAS

Utilización de herramientas inadecuadas. Se sugiere utilizar herramientas lisas y no dentadas.

Grifería desnivelada.



Estrangulamiento en flexible de agua.



Estiramiento desmedido de flexibles.

¿CÓMO RECONOCER UNA CORRECTA INSTALACIÓN DE GRIFERÍAS?

Al terminar la instalación, se deberán chequear varios aspectos. Se parte con una inspección visual para comprobar que existe un caudal correcto de agua en la descarga o apertura de la grifería que permita encender el calefón. Además se observa si existen filtraciones y si la grifería está suelta. A continuación se realiza una revisión dimensional especialmente en aquellos sistemas de dos puntos de conexión, como las duchas o tinas. Posteriormente se realiza la prueba hidráulica, en la cual se somete al sistema completo o por tramos a cierta presión por una cantidad de tiempo. Esta prueba mide estanqueidad y resistencia a la fuerza ejercida por el agua en una determinada superficie. Las evaluaciones se realizarán con agua fría y caliente para verificar que no haya cañerías cruzadas. En el caso de contar con aireadores, éstos se deben desinstalar para detectar si los residuos de la instalación fueron removidos.



Administramos sus herramientas.
Así usted puede administrar su negocio.

SECUENCIA DE INSTALACIÓN GRIFERÍA MONOMANDO EN TINA-DUCHA

1. Colocación de cinta de teflón alrededor de la conexión de 1/2" de las excéntricas para enroscarlas a la toma de agua.
2. Luego de instalar las excéntricas en la conexión del muro se verifica que la grifería se encuentra nivelada.
3. Se enroscan las campanas a las excéntricas y posteriormente se coloca en cada tuerca una goma plana. Se realiza un apriete final con la llave ajustable realizando 1/4 de giro.
4. Se instala el soporte en el muro a una altura determinada por el largo del flexible. Se deberá instalar el soporte a 20 cm menos del largo total del flexible, tomando como referencia la conexión del flexible en su grifería. Finalmente se conectan los terminales del flexible en forma manual.



GENTILEZZA STRETTO

del lavamanos o lavaplatos, por lo que se debe cambiar el tipo de grifería o elegir un modelo con bases auxiliares incorporadas.

5. Daño en el cromado: Cuando se utilizan elementos de limpieza inadecuados como ácidos, cloros o polvos abrasivos se daña el cromado de las griferías. Éstas tam-

bién se manchan cuando se pintan algunos sectores cercanos, sin una adecuada protección.

6. Reutilización de piezas: En ocasiones se reutilizan accesorios antiguos, los que probablemente causarán problemas posteriores.

7. Desnivel: Por descuido o mal cálculo, las griferías quedan desniveladas. Esto se evidencia, por ejemplo, en las duchas al realizar las mediciones finales (ver Principales errores cometidos en la instalación de griferías).

8. Descentramiento: El instalador descuida el centrado sobre la perforación de la cubierta al momento de fijar la grifería, lo que ocasiona escurrimiento de agua mezclada con productos de limpieza.

CERTIFICACIÓN EN OBRA

Con el objetivo de evitar malas prácticas en las instalaciones de griferías, algunas empresas proveedoras ofrecen un sistema de certificación. En uno de ellos, el servicio comienza coordinando con la constructora una capacitación dirigida a los instaladores de griferías y en la cual se explican las recomendaciones de instalación especificadas por el fabricante, las principales consecuencias que ocasiona la instalación incorrecta, las soluciones a los problemas y las últimas innovaciones en griferías. Posteriormente y conforme al avance de la instalación se inspecciona de manera aleatoria el 10% de la faena. Si se encuentran observaciones se envía un reporte al profesional responsable de la obra con un detalle fotográfico de los errores encontrados. A continuación se coordina una segunda visita en la que se constata que la constructora haya realizado las correcciones, certificando la instalación. La empresa ya ha realizado más de 300 procesos, comprobando que una obra que certifica la instalación de griferías reduce un 80% la posibilidad de siniestros.

www.stretto.cl

desnivel puede acarrear dificultades en la instalación, tensión y una posible fatiga de material.

2. Antes de comenzar la instalación, asegurarse de que el suministro de agua esté cortado.

3. Para las griferías que estén provistas de aireadores, se recomienda sacarlos y limpiarlos cuando se note una obstrucción en la salida de agua.

4. Instalar la grifería con precaución para no golpearla o rallarla en el proceso. Si la grifería no va a ser utilizada de inmediato, se recomienda cubrirla con plástico o papel grueso para evitar su deterioro.

5. Para las griferías de lavamanos y lavaplatos se recomienda verificar siempre las alturas de los terminales para que los flexibles queden instalados correctamente y se eviten estrangulamientos, estiramientos excesivos y torciones por exceso de torque.

6. En el caso de las griferías de tina y

duchas es fundamental que si existieran terminales desviados en el muro, con desnivel o diferencia en la profundidad, se corrijan para que las excéntricas queden bien instaladas.

7. Es muy importante que la instalación sea ejecutada por personal calificado, con experiencia y que cuente con herramientas adecuadas.

8. Finalmente, todas las instalaciones deberán ser impermeables y no podrán ponerse en servicio mientras no sean sometidas a una prueba de presión hidráulica. Siguiendo estas recomendaciones y contando con materiales de calidad, todo fluirá correctamente.

COLABORADORES

- Daniel Jara, Supervisor de Capacitaciones, Juan Pablo Herrera, Jefe de Marketing y Raúl Zelaya, Gerente de Calidad Corporativo, Stretto.
- Matías Goycoolea, Ingeniero Constructor, Constructora Carran S.A.
- Ignacio Toro, Gerente de Marketing, Fanaloza S.A.
- Michel Cornet, Gerente de Entrenamiento de GROHE Alemania; Luis Diego Rodríguez, Gerente de Ventas Sudamérica de GROHE América; María Pía

Cofré, Product Manager Griferías, Atika.
- Rodrigo Rivas, Supervisor, Budnik
- Macarena Fuentes, Gerente General, Fv, Franz Viegner Chile y Juan Pablo Barahona, Servicio Técnico y Calidad Fv.
- John Zambrano, Jefe Depto. Calidad, Nibsa.
- Iván Acuña, Product Manager, Teka

ARTÍCULO RELACIONADO

- "Grifería. Innovación al alcance de las manos".
Revista BIT N° 58, Enero 2008, pág. 72.

EN SÍNTESIS

Los nuevos modelos de griferías que han reducido la complejidad y el número de piezas, permiten recortar el tiempo de montaje. Pero los errores siguen ocurriendo y se pagan caro. Para evitarlos, los especialistas recomiendan no sólo adquirir materiales de excelente calidad, sino que capacitar a los trabajadores y poner especial atención en la adecuada secuencia del montaje. Es fundamental verificar las medidas, las alturas de los terminales y realizar las pruebas hidráulicas.

BIT 70 ENERO 2010 ■ 37

Manejamos el agua...

Salud y economía.

ISO 9001



EcO₂O
NIBSA
ECOLÓGICO

CSMEC
CERTIFICACION

Filtro Línea

Productos Fabricados en la Comunidad Europea



¡NUEVAS LÍNEAS!

Cilit
TECNICA DE AGUAS



Anticrustante
Caldera-Calefón



Equipo
Osmosis Inversa



Equipo
Ablandador Agua

Retiene impurezas
del agua

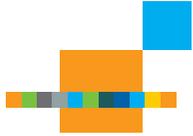
Elimina incrustaciones
calcáreas

Entrega Agua Pura y
Sana.

Elimina la cal del agua,
protegiendo toda su
instalación

Tel.: 489 8100 - ventas@nibsa.com

www.nibsa.com



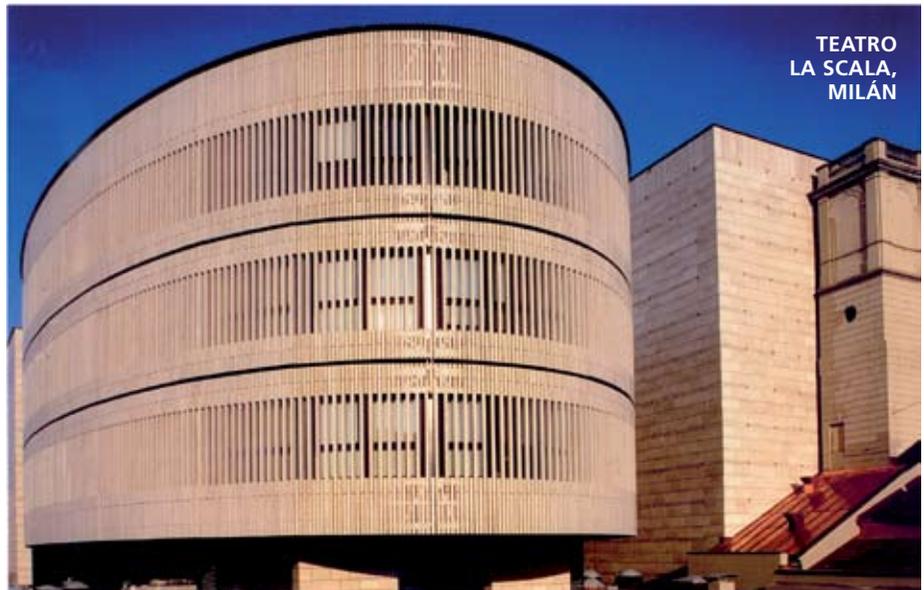
FACHADAS VENTILADAS EN EDIFICIOS

UNA NUEVA PIEL

Las fachadas ventiladas representan un aporte energético interesante desde el punto de vista del ahorro energético, debido a la cámara de aire que se forma entre la nueva piel exterior y la estructura, ya que aminora las transferencias térmicas.

Así, se consigue un menor consumo de energía estimado en una disminución del 20 al 30%. Además, es un recurso arquitectónico capaz de cambiar completamente la estética de un edificio. Una nueva piel para la renovación y el aislamiento.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



APLICAR UN SISTEMA DE AISLAMIENTO térmico exterior, tanto en edificaciones nuevas como existentes, constituye una alternativa para mejorar comportamientos generados por las condiciones ambientales. En especial, si se considera que por la envolvente se produce la principal fuga de la energía destinada a la climatización. Otro dato importante: los edificios destinados a inmuebles comerciales, gubernamentales y habitacionales, representan alrededor de un tercio del total de la energía secundaria consumida en el país.

Una forma de revertir esta situación se observa en la colocación de aislamientos térmicos en la envolvente, vale decir muros, ventanas, techos y eventualmente pisos. "La solución



Colocación de fachada ventilada en base a mármol para el Teatro La Scala de Milán.



forma el aislamiento térmico. "Las fachadas ventiladas son un sistema que mediante la presencia de una cámara de aire, entre el revestimiento y el aislante adosado al muro, permite mejorar las condiciones de sustentabilidad de las construcciones modernas", comenta Abishai Rovner, gerente general de Bercia. Una nueva piel para edificios existentes.

Composición de una FV

Una de las principales características de una fachada ventilada consiste en "la creación de una cámara de aire, entre la pared y el paramento exterior de revestimiento. En el interior de la cámara, se genera una corriente de aire ascendente o 'efecto chimenea', que provoca que el aire interior se mantenga a una temperatura intermedia entre la interior y la exterior", señala Rosario Herrera, gerente comercial de Duomo, empresa que comercializa el sistema italiano ALIVA, de fachadas ventiladas.

En términos prácticos el "efecto chimenea" activa una ventilación natural que provoca el término "fachada ventilada", aportando la remoción del calor y la humedad, mejorando el confort interior.

De este modo, los muros ventilados en la época estival reducen la carga de calor y

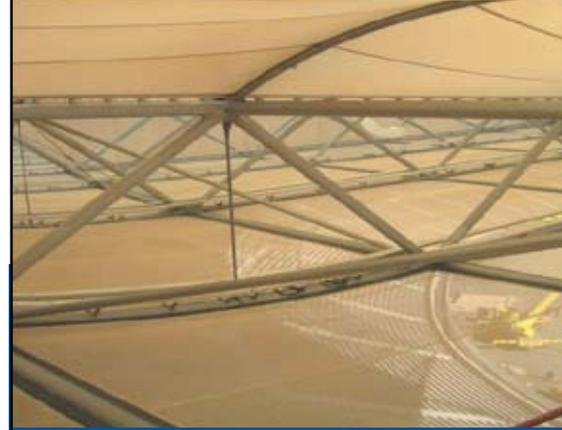
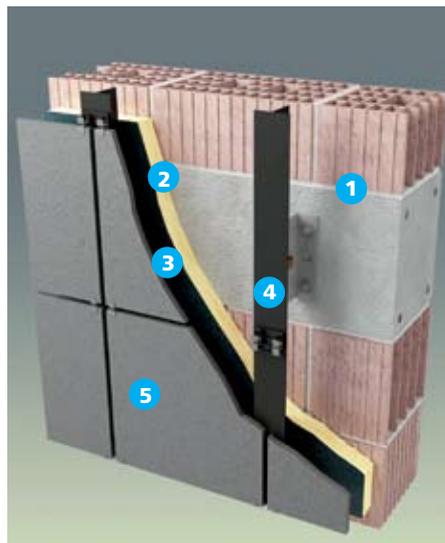
consiste en promover y fomentar el aislamiento térmico de todas las construcciones, independiente de su antigüedad. Actualmente existen tecnologías para cumplir con este objetivo, como son los sistemas de aislamiento exterior, sin necesidad de desocupar el edificio mientras se ejecuta el proceso", indica Gabriel Rodríguez, secretario técnico del Comité del Manual de Aislación Térmica Exterior 1, editado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción y profesor de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.

Existen distintos sistemas, uno de ellos es la fachada ventilada (FV). Ésta se compone de un revestimiento exterior soportado por elementos interiores, a través de una subestructura, mediante fijaciones y anclajes. Así, se genera entre el revestimiento y la zona portante un espacio donde el aire puede circular relativamente libre, por convección, evaporando el agua que pudiese haber penetrado o condensado y protegiendo de esta



ESQUEMA DE COMPOSICIÓN DE UNA FACHADA VENTILADA

1. Sustrato base.
2. Aislante térmico.
3. Cámara de aire confinado.
4. Sistema de fijación.
5. Placa de revestimiento.



Membranas y Mesh Arquitectónicos para Cubiertas y Fachadas



SERGATEX.
TEXTILES TÉCNICOS

Distribuidor oficial membranas duraskin®



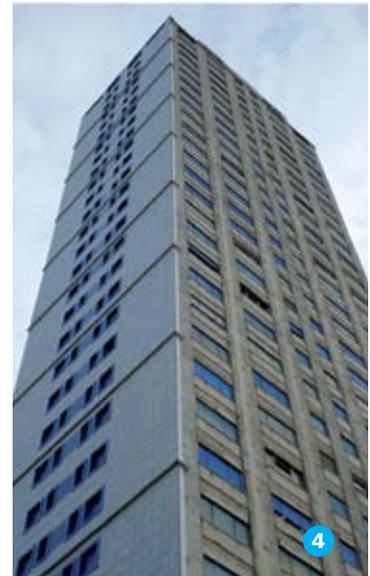
VERSEIDAG
COATING AND COMPOSITE

Calidad Alemana Asesoría Profesional



RECUPERACIÓN DEL RASCACIELOS DE CESENATICO, ITALIA

1. Imagen real del edificio.
2. Detalle de los anclajes y el revestimiento.
3. Colocación del sistema de anclajes.
4. Fachada terminada.



el exceso de soleamiento de la radiación y por ventilación, reduciendo además los costos de climatización de los edificios al tener muros de alta inercia térmica, aislados, y capaces de amortiguar el excesivo soleamiento. En invierno en tanto, retienen el calor dentro del edificio y favorecen el ahorro en calefacción.

El revestimiento decorativo que constituye la fachada ventilada puede ser opaco o transparente y de alta o baja emisividad. Los transparentes "posibilitan la captación pasiva de energía a través de la envolvente del edificio. Los opacos protegen contra los efectos

de la intemperie y ayudan al ahorro energético en invierno, resguardando a la edificación de los rayos solares del verano, al quedar el muro portante base protegido de su acción directa", señala Alberto Dunker, asesor técnico de Eurotec y miembro del Grupo Técnico del Manual. En términos generales, la FV está compuesta principalmente de:

- **Sustrato base:** Cerramiento del edificio o sistema de muro perimetral.
- **Aislante térmico:** Sobre el muro perimetral envolvente se dispone una aislación térmica de masa, que puede ser poliestireno expandido, poliuretano, lana mineral, aero-

gel, entre otros.

■ **Cámara de aire:** El espesor de la cámara de aire configurada entre el revestimiento decorativo y el muro portante aislado térmicamente, variará según el diseño, pero se consideran habitualmente espesores entre 30 y 100 milímetros.

■ **Sistema de fijación:** Subestructura soportante de madera o perfiles de aluminio o acero adosados al muro portante.

■ **Placa de revestimiento:** El revestimiento de terminación que queda distante de la aislación térmica y que configura la cámara de aire ventilada debe tener resistencia mecánica suficiente y ajustarse a las condiciones y solicitaciones de intemperie (viento, lluvia, soleamiento, abrasión, entre otros). Se utilizan tanto materiales opacos como transparentes (mamposterías, mármol, fibrocemento, cerámicos, vidrio, aluminio, entre otros). "En la actualidad los sistemas de FV permiten colocar cualquier tipo de revestimiento, siendo los más usados los cerámicos (como los porcelanatos), pétreos y metálicos", comenta Isabel Becker, arquitecto de Duomo.

SISTEMA EIFS

Otro de los sistemas de aislación térmica exterior se conoce como EIFS (Exterior Insulation Finish Systems), es un sistema de terminación y aislación de muros exteriores que puede utilizarse en casi todos los tipos de edificios, nuevos o antiguos, siendo aplicable sobre casi cualquier superficie (muros de ladrillo, hormigón y paneles livianos, entre otros) y que en próximas ediciones se desarrollará en profundidad. Consiste básicamente en un sándwich de mortero modificado, aislante, malla de refuerzo, mortero y recubrimiento, que se adhiere a la cara exterior de los muros perimetrales. Existen tres tipos de sistemas EIFS:

- Sistema de barrera o EIFS tradicional.
- Sistema con drenaje o Drainage Systems.
- Sistema con panel External Wall.

Las características

Las fachadas ventiladas imprimen a los edificios antiguos una apariencia totalmente renovada, prolongan la vida útil de la envolvente y aportan una solución energética. También permiten faenas en seco, protegen de agentes atmosféricos, son de fácil instalación por su prefabricación, permiten disponer instala-



NORMATIVA TÉRMICA

A mediados de 2006 se publicó en el Diario Oficial un Decreto del MINVU, la modificación al Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), exigiendo el aislamiento térmico de la envolvente de toda vivienda construida a partir de enero de 2007. Si bien esta disposición va en la vía correcta, "su aplicación es muy lenta por cuanto es aplicable solo a viviendas nuevas cuyos permisos de edificación sean posteriores al 4 de enero de 2007. Sin embargo, hay alrededor de 4 millones de edificios, especialmente viviendas que quedan fuera de la disposición por ser de construcción anterior a la fecha de puesta en marcha del decreto", indica Rodríguez.

Como no es de carácter retroactivo, dicho universo de construcciones no gozará de los beneficios del aislamiento térmico hasta la renovación total del parque, proceso que puede durar más de 50 años.

Paralelamente, se distinguen 9 zonas climático-habitacionales, según la clasificación de la norma NCh 1079, que considera factores tales como lluvias, viento, heladas, temperaturas, soleamiento, entre otros, a considerar para la instalación de las FV. Por ejemplo, en la zona norte litoral o zona costera, que va desde Arica hasta La Serena, hay sectores con camanchaca o nubes matutinas, donde no tiene sentido proteger las ventanas o fachadas hacia el oriente contra el sol. Por la tarde en tanto, el sol incide de frente por el poniente siendo necesaria protección solar, lo que ocurre hacia al sur como Concepción, donde edificios vidriados en su cara oeste no cuentan con protección, pudiendo alcanzar temperaturas interiores muy altas, casi 40°.



Las fachadas ventiladas imprimen a los edificios antiguos una apariencia totalmente renovada, prolongan la vida útil de la envolvente y aportan una solución energética. También permiten faenas en seco, protegen de agentes atmosféricos y son de fácil instalación por su prefabricación.

ciones y canalizaciones exteriores y facilitan la mantención del edificio. No obstante, "se debe considerar que el sistema, al incorporar una estructura de fijación y un revestimiento adicional que se fija al muro portante, encarece el proyecto en relación a un sistema de aislamiento térmico exterior con terminación directamente aplicada sobre éste", comenta Dunker (ver recuadro EIFS). Algunas de sus ventajas frente a un muro sin aislación exterior son:

■ **Evita los puentes térmicos:** Debido a que el material aislante se instala en la parte exterior del muro estructural, al igual que en otros sistemas de aislación exterior, éste pue-

de ser montado fácilmente sin interrupciones causadas por las losas de entre piso. De esta manera, cualquier puente térmico en las losas de piso puede ser evitado. Si estos puentes térmicos traspasan hacia el interior, podrían generar focos de condensación superficial.

■ **Disipa el calor exterior:** El sistema de fachada ventilada tiene un efecto refrescante cuando la temperatura exterior es alta. El calor que penetra a través de la placa exterior se disipa por el efecto de la ventilación del espacio formado entre la placa exterior del revestimiento y el muro estructural, por lo cual es mínimo el calor que logra pene-

trar al edificio.

■ **Cortina - corta lluvia:** Las placas de revestimiento arquitectónico actúan en el exterior del edificio como una pantalla o cortina corta lluvia manteniendo el muro estructural absolutamente seco. El espacio intermedio libera el agua y la humedad que pudiera haber penetrado por la parte posterior de las placas de revestimiento, a través de juntas verticales u horizontales.

■ **Protege la envolvente contra los cambios de temperatura:** Como el material aislante se aplica al exterior del edificio, los cambios de temperatura son mínimos en comparación con aquellos edificios convencionales que lo colocan en el interior. Este principio es válido, tanto en invierno como en verano, en climas calurosos o fríos y para muros perimetrales con apreciable inercia térmica.

■ **Evita la condensación interna:** Se puede aplicar material aislante en el exterior de un muro perimetral, ya que el mismo está efectivamente protegido por el revestimiento exterior, lo cual conjuntamente con la ventilación generada por el sistema, evita la transferencia de vapor de agua al muro perimetral.

■ **Protección acústica:** La FV, siendo un sistema compuesto por varios estratos o capas, genera una mayor aislación al ruido exterior debido a la aislación continua y sin interrupciones, eliminando los puentes acústicos. Así, "una correcta elección del material aislante y adecuado proyecto de los muros de cierre otorgan al edificio un grado elevado de aislación acústica", explica Isabel Becker.

■ **Todo tipo de superficies:** Las fachadas ventiladas se aplican a cualquier tipo de edificios. Para su instalación no existen impedimentos de altura, edad del inmueble, localización o condiciones sísmicas. "La única limitante podría ser un sistema prefabricado liviano, dado que por ser un sistema con huecos intermedios, seguramente ya se le ha aplicado aislación suficiente", ilustra Gabriel Rodríguez.

Según zonas climáticas

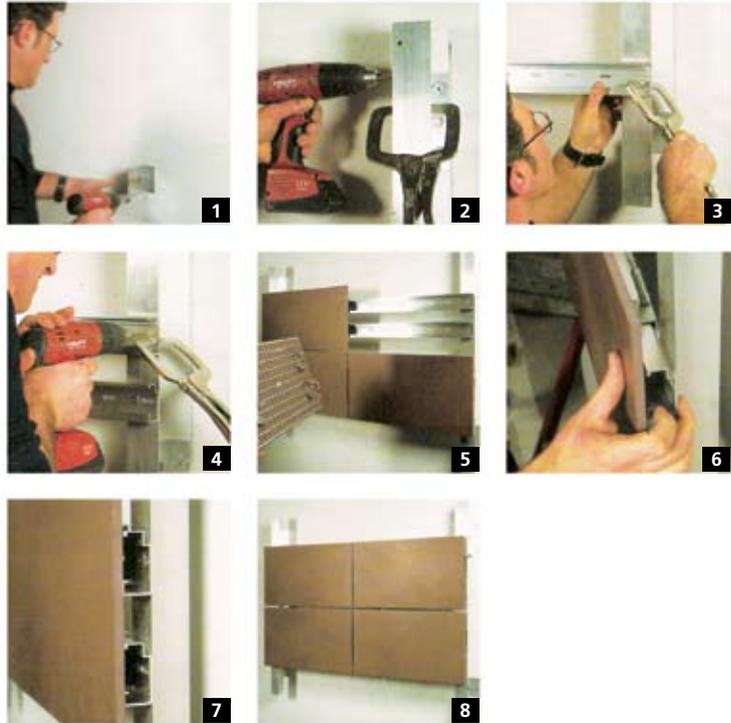
Atención. No es llegar y aplicar una fachada ventilada. Un factor a considerar es la zona climática donde se encuentra el edificio. De ello dependerá el tipo de materialidad más adecua-

SECUENCIA DE INSTALACIÓN

La instalación de la fachada ventilada tiene dos partes fundamentales: la piel exterior y la subestructura de soporte. Existen anclajes visibles o invisibles, cuya elección dependerá del tipo de revestimiento y de los requisitos estéticos del proyecto, así como del presupuesto. Mientras el sistema de enganche visible permite fundamentalmente las juntas alineadas, el invisible facilita el uso de juntas no alineadas y permite presentar una fachada limpia, sin elementos visibles a pesar que éstos dejan de verse en los pisos superiores. En ocasiones, se usan ambos sistemas combinados, de modo de usar anclajes ocultos en los pisos inferiores y anclajes vistos a partir del tercer o cuarto piso a fin de rebajar los costos.

En cuanto a los requisitos de espesores y aislantes, “nuestros sistemas estándar contemplan un espesor de paquete de fachada ventilada de 150 mm. Los mismos tienen la posibilidad de absorber 40 mm por diferencias de plomo en los muros de soporte, las que se corrigen con las mismas estructuras”, expresa Rosario Herrera.

Antes de ser instaladas, es necesario preparar la superficie y evaluar el estado del muro. Por ejemplo, si la pintura está descascarada se debe hacer una reparación previa para resguardarlo de los agentes climáticos. En términos sencillos, y tomando un sistema de anclajes invisible tipo, la instalación básica de una FV es la siguiente:



1. Después de marcar sobre la fachada las posiciones de los elementos de acuerdo con el proyecto, se procede a la perforación y fijación de las abrazaderas mediante tacos mecánicos o químicos.
 2. Se colocan los montantes verticales, se alinean y aploman.
 3. Se introducen los remaches de acuerdo con lo indicado en el proyecto, es decir, de manera que se creen “puntos fijos” o “puntos móviles”.
 4. Se fija el material aislante mediante tacos de nylon a razón de $\frac{3}{4}$ por metro cuadrado.
 5. Luego se continúa con los perfiles horizontales perforados a las alturas requeridas.
 6. Los revestimientos se cuelgan fijando los clips al perfil horizontal.
 7. Se adecuan los tacos situados sobre los clips ajustables correctamente dimensionados.
- * Cada fabricante trabaja con su propio sistema de aislamiento y perfilaría.



de aire mantendrá la temperatura como máximo a unos 35°, la mitad de un frontis estándar sin aislación. “El flujo es proporcional a la diferencia de temperatura. El aire del hueco al calentarse se hace más liviano y sube, con lo que automáticamente se crea una corriente convectiva, evaporando humedades y distribuyendo las temperaturas. Mientras en verano la convección es muy activa, en invierno baja porque hay menos calor del sol, y por lo tanto se necesita menos ventilación”, señala Gabriel Rodríguez.

Las FV obtienen cada vez más aceptación por parte del mundo de la arquitectura, debido a que son compatibles con las solicitudes de cada proyecto y con las prestaciones más complejas. Con las fachadas ventiladas

toda la envolvente de la edificación aprovecha las distintas épocas del año para crear ambientes confortables más gratos, reduciendo el gasto de energía. Un nuevo concepto, una nueva piel para los edificios. ■

www.cdt.cl; www.aislaciontermica.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Documento técnico. Aislación térmica exterior”. Revista BIT N° 65, Marzo 2009, pág. 30.
- “Aislación Térmica. El clima y la construcción habitacional II”. Revista BIT N° 64, Enero 2009, pág. 34.
- “Aislación Térmica. El clima y la construcción habitacional I”. Revista BIT N° 63, Noviembre 2006, pág. 38.

GENTILEZA FOTOS DUOMO

1 Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). “Aislación Térmica Exterior. Manual de diseño para soluciones en edificaciones”. 2008.



da del revestimiento y también su aislación.

¿Por qué y cuándo aplicar las FV? Depende del proyecto. No obstante, la respuesta hay que buscarla en el soleamiento. Cuando éste es muy fuerte, como ocurre en el norte de Chile (excepto la costa), es aconsejable aplicarla de manera tal que el flujo térmico desde el exterior sea interrumpido por la cámara de aire, ya que el exterior puede llegar a calentarse hasta unos 70°C, y en el interior se debe mantener una temperatura de confort de 20°C. Con la fachada ventilada, la cámara



75 años

Fachadas Ventiladas

Mejor resistencia térmica y a la humedad

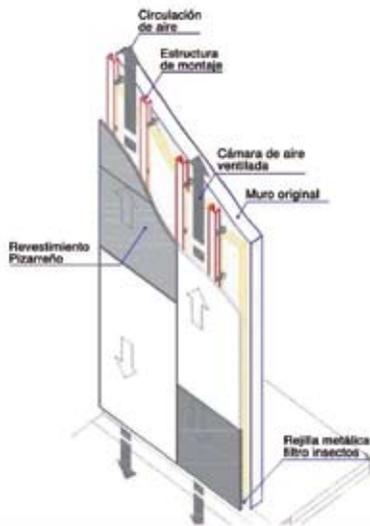
- Disminuye transmitancia térmica (40% sin aislación, 300% con aislación)
- Protege estructura a cambios de temperatura, mejora aislamiento acústico, controla humedad en el muro.
- Facilita la renovación de fachadas.



EDIFICIO OFICINAS AGUNSA



PLANTA OLISUR MARCHIHUE



EDIFICIO COMERCIAL REX

Productos

- Pictura.
- Siding.
- Natura.
- Etercolor.
- Eterplac.
- Permanit Ranurado.
- Permanit Altos Espesores.

www.pizarreno.cl

areatecnica@pizarreno.cl

an **Etax** GROUP company

tecnología innovación



fonos 351 9000 - 229 7272
contacto@glasstech.cl
www.glasstech.cl

Diseño y vanguardia con

GLASSTÉCH
 UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS



La base de esta herramienta consiste en aplicar programas computacionales que relacionan formas arquitectónicas complejas con ciertos parámetros previamente definidos. Cuando se modifican los valores del parámetro, automáticamente se actualiza el diseño. El sistema se asocia a una geometría viva, en movimiento.

DISEÑO PARAMÉTRICO GEOMETRÍA EN MOVIMIENTO



PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

LA ARQUITECTURA AVANZA y con ella la construcción. En el pasado, diseñar y construir formas complejas tomaba años, hoy los plazos se redujeron drásticamente debido a herramientas que facilitan el trabajo de los equipos de creación y de ejecución de proyectos.

Una de estas técnicas es el Diseño Paramétrico. Antiguamente el arquitecto dibujaba una línea en CAD y el programa guardaba la información relativa a su forma y comportamiento en una situación específica. Si el dise-

ño cambiaba, este trazo tendría que ser redibujado. En cambio, el Diseño Paramétrico "permite dibujar esta misma línea declarando los parámetros que la describen. Si el diseño cambia, sólo se deben cambiar los valores numéricos de la distancia y ángulo y la línea se adapta al nuevo diseño", comenta Andrés Harris, arquitecto de Foster + Partners, una de las oficinas de arquitectura más importantes a nivel mundial.

Un caso: si se esbozó un piso de determinada altura y luego esa misma planta se debe realizar pero con diferente altura, basta con



Cubierta del museo Smithsonian de Nueva York, diseñada con herramientas paramétricas.

aplicar el diseño paramétrico para que todos los elementos se adapten a la nueva medida, evitando tener que redibujar. Así, la máxima del Diseño Paramétrico es "No dibujes líneas: descríbelas". Es la geometría en movimiento.

Formas complejas

Una de las características principales de las herramientas paramétricas es que realizan adaptaciones al proyecto de arquitectura optimizando el tiempo tanto de diseño como de construcción. "A mano se podría hacer una fachada compleja, dibujarla y generar patrones, pero el arquitecto se demoraría años. En cambio, con una herramienta paramétrica se genera un algoritmo que va a tomar esa forma y la va a repetir de distinta manera en la fachada en tres segundos. Las posibilidades de esta herramienta son ilimitadas, desde hacer una ciudad hasta un mirador", señala Alex Loyer, consultor digital del Pratt Institute de Nueva York.

Más que reducir costos de construcción, los que van implícitos, se apunta a materializar un diseño innovador o complejo crea-



La herramienta permite llevar a cabo formas arquitectónicas complejas y que toman en cuenta datos importantes que no se observan a simple vista como la incidencia del viento, la radiación solar sobre la envolvente, la luz artificial y los grados de transparencia.

do por el arquitecto, pero ayudado por estos instrumentos. Ejemplo concreto fue el diseño y construcción del edificio Greater London Authority Hall, que alberga las oficinas del Lord Mayor (Alcalde) y la sala del Concejo de Londres. El edificio, cuyo diseño pertenece a Foster + Partners, se ubica en la ribera sur del río Támesis, frente a la Torre de Londres, y representa un ícono de la ciudad por su forma de cono vidriado distorsionado.

La idea era construir una estructura en contra del ángulo solar. Es decir, reducir la fachada con mayor exposición al sol (la Sur), colocando paneles que generan parte de la energía que se consume en el interior, donde cada planta genera sombras sobre la siguiente, mientras que la fachada norte es más transparente. "Cada piso es distinto al otro. El gran desafío fue determinar la ubicación de los paneles que sostienen los ventanales del edificio. Cada panel es un punto en el espacio que define la circunferencia y para lograrlo aplicamos el 'Cono Deformado', es decir, cada punto en la base es un punto equivalente en el tope que da vida a un cono deformado, y que varía a medida que esos puntos se distribuyen a lo largo del cono", ejemplifica Andrés Harris. Para lograrlo, se utiliza un sistema similar al de los cartógrafos, que reconoce las coordenadas en el espacio, que se traduce en un código donde cada coordenada representa un panel específico. Esa coordenada es descrita en una curva y puede ser cambiada paramétricamente de manera de describir la forma total del edificio y la ubicación de cada panel en el espacio.

Pasos del Diseño Paramétrico

1. Organizar la relación entre el todo y sus partes

La gran cantidad de información que conlleva una geometría compleja puede ser

metecno
we invented it

EN SUS
PROYECTOS
APROVECHE LA
MÁXIMA
TECNOLOGÍA
DE

PANELES METECNO



> AISLACIÓN TÉRMICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

> AISLACIÓN ACÚSTICA

> RESISTENCIA AL FUEGO

CUBIERTAS Y REVESTIMIENTOS

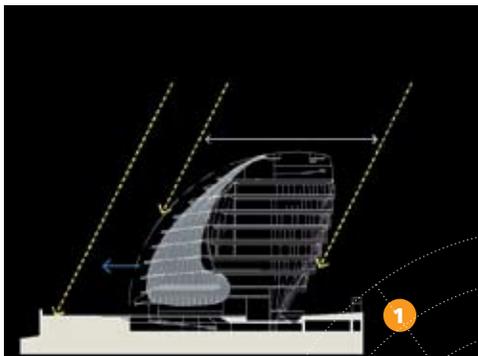


**LÍDER MUNDIAL EN
FABRICACIÓN DE
PANELES METÁLICOS
AISLADOS**

metecno
we invented it

Avenida Nueva Industria 200, Quilicura, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 438 7500 Fax: (56-2) 438 7590
E-mail: info@metecno.cl www.metecno.cl





1



4

éste puede ser construido y sus partes manufacturadas.

4. Materializar la información

Las geometrías no estándares se construyen de partes no estándares, por tanto cada parte debe ser editada para que una máquina de prototipo rápido o un computador pueda leer la información y logre manufacturar las piezas. Esto quiere decir

que cada pieza es manufacturada en forma independiente y el diseño paramétrico no solo contribuye en el diseño de cada pieza sino también permite determinar la ubicación de cada pieza en la estructura a través de coordenadas.

Su aplicación en Chile

Hoy en día es necesario ampliar la concepción tradicional del diseño bajo

tres aspectos centrales. Primero. Apuntar a la racionalización como parte integral del proceso creativo y como obligación del arquitecto. Segundo. Los diseños deben tener presente su incidencia en costos y plazos, así como facilitar el método o solución constructiva. Tercero. Se requiere tener presente las relaciones entre las partes y el todo y materializar la información de diseño para la producción.

Bajo estos lineamientos, y de aplicarse en Chile, facilitaría el método de construcción, a la vez que ampliaría las posibilidades de diseño en la arquitectura nacional. Pero así como en Europa se utiliza el Diseño Paramétrico, en Chile ya hay experiencia en la aplicación de BIM (Building Information Modeling). "La diferencia entre diseño BIM y diseño paramétrico es pequeña, pero en Europa, donde prima el segundo, se hace una diferencia en cuanto a que es un diseño original, donde todo es diseñado desde cero aplicando parámetros, coordenadas y algoritmos; en cambio el diseño BIM, popular en América, es una herramienta que se aplica a un diseño ya resuelto o resuelto en su mayoría, que se aplica para cambiar partes ya diseñadas como alturas, puertas, estructuras", comenta Andrés Harris.

Pero se requiere de una etapa de aprendizaje para diseñar a través de algoritmos y adquirir conocimientos en programas para-

EL EDIFICIO GREATER LONDON AUTHORITY HALL IMPUSO GRANDES DESAFÍOS.

- 1. La idea era construir una estructura en contra del ángulo solar, reduciendo la fachada sur de mayor exposición al sol.
- 2. Para lograrlo, se definieron paneles donde cada uno de ellos es un punto en el espacio que define la circunferencia.
- 3. Cada piso es distinto al otro, diseño que se materializó mediante la teoría del 'Cono Deformado'.
- 4. Construcción del cono deformado.
- 5. Obra terminada.



5

organizada en forma de modelo 3D y gran cantidad de planos se generan a partir de éste. Así, los diseñadores ya no piensan en números, sino en relaciones. Mientras los programas estándares de CAD (Autocad, entre otros), guardan números, no relaciones, los programas de diseño paramétrico capturan las reglas detrás del diseño de la forma y la reducen a parámetros que al ser modificados actualizan el diseño (actualizan las relaciones y variables que conforman el diseño).

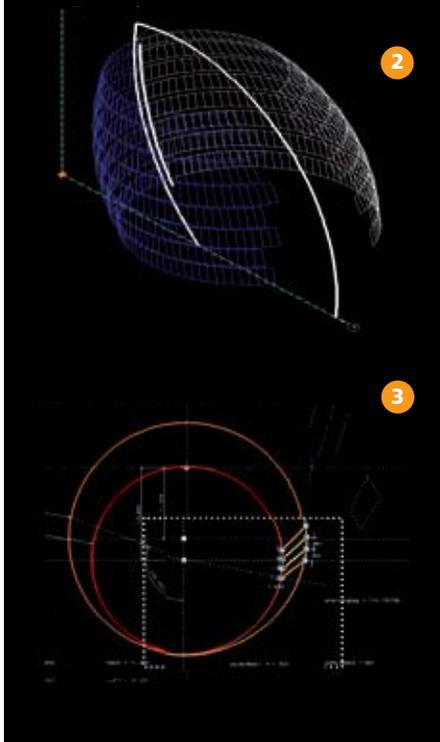
2. Optimizar el todo dependiendo de las interrelaciones entre las partes

Se basa en algoritmos evolutivos, es decir, una serie de parámetros que desarrollan la mejor idea de diseño y la mejor forma de construirla a través de una selección de distintos diseños bajo un comportamiento específico.

Un algoritmo es una serie de parámetros que dependen unos de otros (materiales, dimensiones, limitantes del diseño) que bajo un proceder específico desarrollan una respuesta de diseño que responde a las necesidades del lugar y del cliente.

3. Simplificar las partes y promover la industrialización

La construcción arquitectónica consiste en una gran cantidad de partes individuales que conforman un todo. El diseño paramétrico se basa en pensar en cómo estas partes interconectadas generan el total del diseño y cómo



2

3

TECNOLOGÍA DE PUNTA PARA PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

TRENES
PAVIMENTADORES



CERCHAS VIBRADORAS
DE ACERO



CORTADORAS DE
HORMIGÓN FRESCO



HERRAMIENTAS
DE TERMINACIÓN

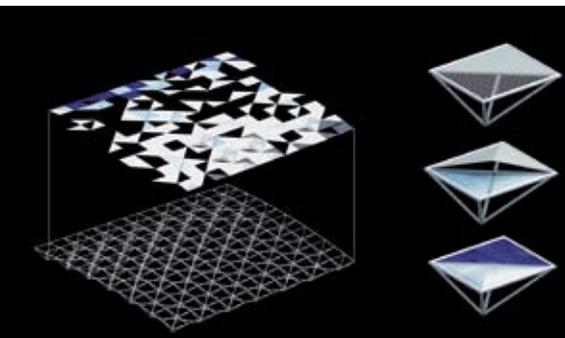


SEMINARIO DE DISEÑO PARAMÉTRICO

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), en conjunto con Foster + Partners, una de las oficinas de arquitectura más importantes del mundo, y la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), organizó el Seminario "Diseño Paramétrico: Presente y Futuro", en agosto pasado. Para analizar esta innovadora técnica, dos expertos internacionales fueron los encargados de dictar el seminario. Alex Loyer, representando al Pratt Institute de Nueva York, con la charla "Introducción al Diseño Paramétrico e investigaciones realizadas en Nueva York". Y Andrés Harris, arquitecto enviado especialmente representando a Foster + Partners, quien expuso la "Experiencia de Foster + Partners en diseño paramétrico. Casos reales". Cabe destacar que el evento también fue patrocinado por la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA).



Diseño
Paramétrico de
la Cubierta de
Kowloon en
China. Abajo
detalle de la
estructuración
de la
panelización.



tura sería inmediato", indica Alex Loyer. Según los expertos, en los países desarrollados ya se exploró todo el potencial de las herramientas paramétricas, las que están insertas en la vida del arquitecto y son parte de la cultura que se inicia en las aulas universitarias. Sin lugar a dudas son los mandantes los responsables de desarrollar sus proyectos bajo arquitectura paramétrica, pero es responsabilidad absoluta del arquitecto el aprender a utilizar estas nuevas herramientas y salirse del esquema tradicional que prima en Chile. En nuestro país, recién comienza a abrirse paso la geometría en movimiento. ■

www.fosterandpartners.com
www.resolution.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Proyectos de Foster + Partners. Arquitectura viva". Revista BIT Nº 70, Enero 2010, pág. 66.
- "Aplicación de BIM. Herramienta modelo". Revista BIT Nº 68, Septiembre 2009, pág. 56.

GENTILEZA FOTOS FOSTER + PARTNERS

EN SÍNTESIS

La base de esta técnica consiste en relacionar geometrías con los parámetros otorgados. En la práctica, si se tiene un diseño complejo, y los tiempos de construcción apremian, con el diseño paramétrico se pueden cambiar parámetros, sin necesidad de tener que redibujar.

métricos. "Para que ello ocurra no se debe temer al cambio, muy por el contrario, aplicar estas tecnologías es favorecer el trabajo de arquitectos y constructores, de manera de hacerlo más eficiente, buscar la optimización de recursos, entre otros aspectos", señala Andrés Harris.

Pero esta renovación debe ir acompañada por un cambio de paradigma de la profesión tradicional. El cambio de mentalidad debe evolucionar hacia un profesional integral que además de volcar sus conocimientos en un diseño arquitectónico, mediante el modelado paramétrico, logre una flexibilidad creativa, la automatización de los procesos de diseño y su reutilización.

Justamente "la cualidad de esta herramienta es que amplió los conceptos de horizontal/vertical, incorporando un rango infinito de ángulos y posibilidades. De aplicarse, sin duda el impacto para la arquitec-

FT 101

Nueva Generación de Sellantes

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



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



Henkel Calidad para Profesionales

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

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

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

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

VENTAJAS

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

CAMPOS DE APLICACION

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

10 Buenas razones para utilizar FT101

Universal

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

Resistente

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

Fácil

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

**¿Necesitas terminar 15 días antes?
¿Olvidarte de lavar muros con ácido muriático?
¿Ahorrarte una mano de pintura?
¿No preocuparte de grietas y fisuras?
¿Olvidarte de la lluvia?
¿Conseguir un enlucido perfecto?**

(Todas tus respuestas están aquí...)



NUEVA LINEA LOXON

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

BIBLIOTECA NACIONAL y PALACIO DE BELLAS ARTES

PROTAGONISTAS DEL CENTENARIO

Estas dos obras emblemáticas concebidas hace un siglo resisten con dignidad el paso del tiempo. Su riqueza arquitectónica y ornamental se mantiene intacta y convive en armonía con la irrupción de la tecnología y los nuevos tiempos.

VIVIANA MAJLUF Z.
PERIODISTA REVISTA BIT



BIBLIOTECA





MUSEO



H

ACE UN SIGLO autoridades, intelectuales y artistas vislumbraron la imperiosa necesidad de levantar un gran

Museo de Bellas Artes y una Biblioteca Nacional que preservaran y divulgaran nuestra cultura artística y bibliográfica. Dicho y hecho. Hasta hoy se celebra aquella decisión. “Considero coherente y extraordinario el definir en un mismo momento la construcción de estas dos obras. La Biblioteca es la depositaria legal de todo lo creado en Chile, imprescindible para la memoria del país”, manifiesta Nivia Palma, directora de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Dibam. En plena coincidencia, el director del Museo de Bellas Artes, Milan Ivelic, describe esta obra como un álbum de fotos familiar: “Aquí está la memoria visual de Chile, así como en la Biblioteca se encuentra la memoria bibliográfica. En estos espacios la memoria se activa”.

Como de memoria se trata, repasemos la historia de estas dos construcciones emblemáti-

cas. Santiago estaba cambiando y vivió una marcada modernización en los tiempos en que Benjamín Vicuña Mackenna era intendente. Es más, a comienzos del siglo pasado “la ciudad creció a toda velocidad y en sólo 30 años duplicó su población”, destaca la historiadora del arte, Isabel Cruz, enfatizando que la irrupción de ambos inmuebles “consagró a Chile como una nación plenamente culta y civilizada”, en una época donde el arte se europeizaba y se estrechaban lazos con París. Entonces, no extraña que los dos monumentos respondieran artística y arquitectónicamente a la Escuela de Beaux Arts parisinas.

Ambos son exponentes del más puro estilo neoclásico de finales del siglo XIX y principios del XX y forman parte de tiempos “donde la elegancia, comodidad, distinción y belleza eran esenciales para las autoridades en la adjudicación de estas magnas obras”, señala el vicepresidente de la Asociación de Oficinas de Arquitectos, AOA, Yves Besançon, quien junto con resaltar que ambos tuvieron su origen en sendos Concursos Públicos, agrega

FICHA TÉCNICA

BIBLIOTECA NACIONAL

Ubicación: Av. L. Bernardo O’Higgins 651 (manzana comprendida entre Alameda, Mac Iver, Moneda y Miraflores)

Organismo ejecutor: Inspección General de Arquitectura de la Dirección de Obras Públicas

Arquitecto: Gustavo García del Postigo

Superficie: 16.900 m²

Construcción: 1914 -1927

(última fase, 1963)

PALACIO DE BELLAS ARTES

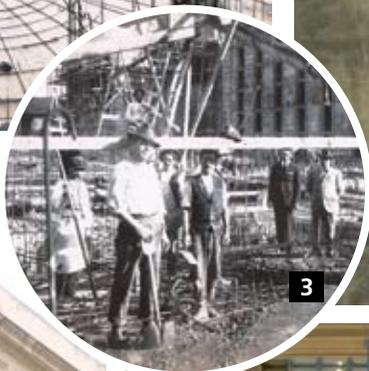
Ubicación: Parque Forestal s/n o José Miguel de la Barra 650

Organismo ejecutor: Ministerio de Industrias y Obras Públicas

Arquitecto: Emilio Jécquier

Superficie: 7.113 m²

Construcción: 1906-1910



- 1 y 3. Ejecución de las fundaciones de la Biblioteca Nacional.**
2. Etapa de excavaciones para las fundaciones de la Biblioteca.
4. Por Calle Moneda lucen en la Biblioteca Nacional magníficas columnas jónicas.
5. Imponente y de gran nobleza es la sala de lectura José Toribio Medina.

que “basta mirarlos para reconocer nobles cualidades en su diseño que no se encuentran habitualmente en obras más recientes, salvo contadas excepciones”. El Museo pertenece al arquitecto Emilio Jécquier y la Biblioteca quedó en manos de Gustavo García del Postigo, los dos con estudios en Francia. “Ambos supieron marcar a fuego estos edificios, dejándonos un legado de magnífica arquitectura”, agrega Besançon.

El Museo se inauguró en 1910 para conmemorar el Centenario y la Biblioteca tuvo un recorrido más largo. Fundada en 1813 por José Miguel Carrera, durante el siglo XIX funcionó en diversos establecimientos hasta que en 1910 se dispuso por ley la compra del Convento de las Monjas Claras para demolerlo y alzar una imponente construcción. Ese mismo año se puso la primera piedra y se estrenó en 1923, aunque los trabajos, como hoy la conocemos, concluyeron a principios

de los '60. Un dato interesante: el emplazamiento. Los dos se construyeron en terrenos de relleno. El Bellas Artes se levantó en basurales cercanos al río Mapocho y la Biblioteca en La Cañada, un brazo secundario del río que en ocasiones se inundaba. Es decir, los desafíos nacieron desde las mismas fundaciones. Dos monumentos protagonistas del Centenario.

La biblioteca

No, no está en París, se ubica en el centro de Santiago. De una impresionante nobleza, este edificio de ocho pisos y 16.900 m² por sus

características arquitectónicas perfectamente podría estar en la capital francesa. “Desde un principio fue pensado para ser biblioteca, no es un reciclaje”, aclara Óscar Acuña, secretario ejecutivo del Consejo de Monumentos Nacionales, quien alaba su valor patrimonial por calidad de materiales y mano de obra nacional.

Incorporando los estrictos cánones del academicismo, su diseño respeta la simetría, los ejes y los órdenes del piso-zócalo. Originalmente, el plan de edificación constaba de un grupo de construcciones en forma de cruz de Malta, con cuatro fachadas armónicas que daban hacia las calles colindantes. El conjunto comprendía cinco pabellones independientes pero comunicados entre sí: el central y los de Alameda y Moneda, destinados a la Biblioteca Nacional; el de Miraflores, al Museo Histórico; y el de Mac Iver -que nunca llegó a construirse- al Archivo Nacional.

En su fachada principal posee un acceso flanqueado por una doble altura de seis columnas jónicas coronadas por una cúpula estilo francés; una escalinata que eleva el

piso principal del nivel de la calle entregando una magnífica prestancia y dignidad acordes con su estilo neoclásico. Los representantes del Consejo de Monumentos explican que con el tiempo se cambiaron sus tipologías, siendo uno de los edificios públicos más costosos de la época. La edificación de cara a la Alameda se caracteriza por el uso de maderas, bronces, mármoles y ornamentos de primer nivel. En cambio en las siguientes etapas disminuyeron los recursos, y se emplearon baldosas y menos ornamentos como se aprecia en el cuerpo de Moneda.

En su materialidad sobresalen:

- **Edificación:** hormigón.
- **Revestimientos de piso:** baldosas, mármol, parquet y madera, además de hormigón afinado a tierra de color. Se suman los porcelanatos y cerámicos en algunos recintos.
- **Revestimientos interiores:** estucos afinados.
- **Revestimientos exteriores:** de litofrén antiguo sobre estuco.
- **Estructura de la techumbre:** metal y madera.
- **Techumbres:** planchas de fierro galvanizado emballetado, sobre entablado de madera.



Hall de acceso del segundo piso de la Biblioteca, por Alameda.

Además, existen amplias áreas cubiertas con vidrio.

- **Cielos:** yeso con cornisas prefabricadas de variadas formas y diseños.
- **Ornamentación de exteriores:** prefabricadas y ancladas a muros, columnas y antepechos, de variadas formas.
- **Escalinatas de acceso** (en Alameda y Moneda): de hormigón armado revestidas en piedra granito.

Por la calidad de la construcción y la mate-

rialidad, la Biblioteca y sus contenidos resistieron sin mayores inconvenientes el paso del tiempo. Incluso, su resistencia sísmica ha sido más que probada en su casi siglo de vida. Claro, para que el pasado se prolongue en el presente y aspire al futuro, la obra debe someterse a un constante mantenimiento y a remodelaciones que respondan a las nuevas necesidades. En esta línea hay acciones concretas, en el último tiempo lideradas por directora de Dibam, Nivia Palma. "Los mejoramientos han sido permanentes y cada restauración se realizó con respeto a su carácter patrimonial".

Por ejemplo, la Sala Fundadores -caracterizada por su gran majestuosidad- se transformó en la Sala Bicentenario empleada por los investigadores. Este recinto de planta cuadrada con cúpula en el cielo y ornamentación neoclásica en sus muros, se intervino en su centro con un cubo de cristal serigrafiado al que se accede por una rampa. Se separaron las funciones estableciendo la circulación pú-

MEMBRANAS PVC

SUS IDEAS MERECE LA MÁS CONFIABLE IMPERMEABILIZACIÓN

- SISTEMAS GREEN ROOF
- IMPERMEABILIZACIÓN DE FUNDACIONES
- IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS
- SELLOS DE JUNTAS



LAS TRANSFORMACIONES DEL MUSEO

A través de su historia, el edificio ha sufrido distintas remodelaciones que modificaron su arquitectura:

1938

Edificación de un anfiteatro con graderías descubiertas con capacidad para 200 personas.

1970

Se excavó el hall central para edificar en el subterráneo el principal espacio de exposiciones del museo, la Sala Matta. Se trata de un cubo de hormigón, separado de las fundaciones originales del museo por 1,5 metros. De esta forma, las estructuras actúan en forma independiente. La Sala Matta posee una superficie de 500 m² y cuenta con 100 metros lineales para exposiciones.

Década '80

Reacondicionamiento del Salón José Miguel Blanco, destinado a conferencias, conciertos y obras de teatro.

1980

Remodelación de la plazoleta de acceso al museo y reinstalación de la escultura de Rebeca Matte.

1988-1989

Acondicionamientos del espacio para cumplir con las exigencias museográficas internacionales.

Década '90

Climatización de todas las salas de exposición de acuerdo a parámetros internacionales.

1996

Sala de Animación para los niños.

2000-2009

Ajustes técnicos para cumplir con los estándares que exigen las muestras internacionales, por ejemplo, se aumentó la resistencia del piso de la Sala Chile, se instaló sistema de aire acondicionado en las salas de exhibición, se implementó nueva instalación eléctrica en todo el edificio y un sistema de circuito cerrado de televisión.



La gran cúpula del Museo llegó fragmentada desde Bélgica. A la izquierda, las famosas Cariátides.

blica por los extremos y la investigación en el centro. En tanto, la antigua Galería Azul, pasillo de nexos entre el sector Alameda y Moneda de la Biblioteca, de precaria materialidad sobre uno de los patios de luz de la Biblioteca, se transformó en Galería de Cristal que permite ver las fachadas interiores del edificio y al mismo tiempo exponer, usando como soporte las paredes de cristal.

Con respecto a las intervenciones exteriores, se efectuó un cierre perimetral de estilo clásico con muros y reja como medida de seguridad para la plazuela Mac Iver. Además, se renovó la pintura del exterior del edificio con materiales que permiten, en caso de rayados y graffitis, limpiar fácilmente.

Finalmente, en términos de mantenimiento se fortaleció el control de temperatura y humedad, mejoras sustanciales en materia de electricidad, reposición del sistema de calefacción y aislamiento del ruido exterior con doble panel y filtros para conservar las salas patrimoniales.

El museo

La cultura de la basura. Aunque suene extraño, es así, porque el Palacio de Bellas Artes se instaló en un basural que finalmente se transformó en el imponente Parque Forestal, el gran jardín del museo, diseñado por el paisajista George Dubois. Al más puro estilo francés y siguiendo la línea del famoso Petit Palais

de París, el Bellas Artes hasta la actualidad luce digno y esplendoroso. Es más, el gran hall de entrada —que en sus primeros tiempos contempló un invernadero que albergaba a las esculturas— sigue deslumbrando. “Es maravilloso y limpio”, dice Isabel Cruz.

Indiscutible es su estilo ecléctico, por la arquitectura neoclásica y decoraciones art nouveau. “Si bien predomina el primero, el art nouveau lo dulcifica y hace que se vea más suelto al incorporar elementos de la naturaleza”, detalla el arquitecto del museo, Fernando Gutiérrez.

A una voz, los especialistas alaban su magnífica calidad arquitectónica. Desde el ingreso, impresiona su gran cúpula vidriada, cuyas partes se trajeron desde Bélgica. “Fue una tarea ardua el montaje, pues tiene 2.500 vidrios y pesa 115.000 kilos”, indica Milan Ivelic, sentenciando: “Tiene la virtud de ser muy bella, aunque su gran defecto es su complejo mantenimiento”. En la cúpula aún existe un porcentaje de sellos antiguos (masilla con polímeros al aceite) que no han podido ser renovados. Éstos se dilatan con el calor y se contraen con el frío y al agrietarse se producen filtraciones de aguas lluvia. La cúpula metálica también sufre cambios con los sismos y por la dilatación y contracción producto de la variación de la temperatura ambiental.

Impresiona la cantidad de elementos decorativos que incorpora la obra, desde los me-

dallones en mosaico que la rodean en el exterior, hasta las cariátides, columnas, pilastras, esculturas alegóricas y escaleras monumentales del interior. Constituido por dos volúmenes rectangulares unidos en el centro por un cuerpo menor, el Museo es de albañilería y cimientos de piedra. "Los muros de la fachada son una especie de sándwich en que el paramento interior es de piedra y el exterior de ladrillo", observa Gutiérrez.

Como en la biblioteca, la materialidad aporta pistas sobre las características técnicas del Bellas Artes:

- **Edificación:** muros de piedra y ladrillo con cimientos de piedra.
- **Revestimientos del piso:** el hall central de baldosa microvibrada, al igual que la Sala Matta. El sector de oficinas administrativas con cubrepiso sobre radier y la oficina del director con pavimento cerámico rústico. En baños y cocina se pavimentó recientemente con porcelanato.
- **Revestimientos interiores:** estucos afinados con ornamentaciones de cornisas y guirnaldas de motivos vegetales, en espacios públicos y escultura alegórica integrada a los muros.
- **Revestimientos exteriores:** estuco con arena de Lepanto.
- **Estructura de la techumbre:** metálica y de madera de roble.
- **Techumbres:** planchas de hierro galvanizado sobre entablado de madera. Las cúpulas opacas tienen cubierta de tejuela de asbesto cemento pintadas.
- **Techumbres vidriadas:** la cúpula central, es una estructura metálica de 1.034 m². Está cubierta por vidrios con entramado metálico de procedencia brasileña.
- **Cielos:** yeso con cornisas. Los de las salas de exposición del segundo piso son de tela y entramado metálico que soporta vidrios transparentes. No obstante, por motivos de



conservación de obras de arte, han debido ser cegados.

- **Ornamentación de exteriores:** de estuco decorado con guirnaldas y otros motivos vegetales.
- **Escalinatas de acceso:** hormigón revestido en piedra amarilla.

Como suele ocurrir, nada es perfecto. "Su gran pecado original –advierte Ivelic– es que está instalado en un lugar húmedo; por aquí pasaba el lecho del río". Por ello, se han efectuado impermeabilizaciones, especialmente en la Sala Matta ubicada en el subsuelo (ver recuadro Las transformaciones del museo).

El mantenimiento no se detiene y el arquitecto Fernando Gutiérrez adelanta que podrían reemplazarse los vidrios de la cúpula por policarbonato con filtro UV. Otra labor notable es la cerrajería artística de las barandas, balaustradas y pasamanos. "Estaban pintadas de verde y en nuestras últimas exploraciones descubrimos que hay ornamentos de bronce y dorados", cuenta el profesional.

En el friso exterior, lucen 22 medallones en mosaico que representan a los más grandes

Las nervaduras metálicas Art Nouveau que lucen en el Hall de entrada del Bellas Artes rompen el rigor del estilo neoclásico.

maestros del arte universal. Éstos renacieron después del hidrolavado que se hizo en las fachadas.

Si de modernización se trata, el Bellas Artes se subió al carro de la tecnología. "Las exposiciones extranjeras nos exigían información sobre la variación de temperatura y humedad, y no siempre nuestra situación era bien evaluada. Pero el tema se solucionó con climatización constante de 20°C y 50% de humedad", acota Ivelic. En tanto, Óscar Acuña, del Consejo de Monumentos, menciona que se ha modernizado el sistema de iluminación,

incrementado la seguridad y adoptado medidas para mejorar la accesibilidad para los discapacitados. De hecho, el acceso para ellos se hace por el patio sur de calle Ismael Valdés Vergara, donde se instaló un ascensor.

Han pasado cien años y, tanto la Biblioteca Nacional como el Palacio de Bellas Artes, protagonistas del Centenario, lucen como en sus mejores tiempos para saludar el Bicentenario y prolongar su majestuosidad por al menos otro siglo. ■

www.monumentos.cl

FOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS GENTILEZA ARCHIVO FOTOGRÁFICO DIGITAL BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE

EN SÍNTESIS

En terrenos de relleno se construyeron dos grandes obras del Centenario: la biblioteca Nacional y el Museo de Bellas Artes. La primera, se caracteriza por el uso de maderas, bronce, mármoles y ornamentos. En tanto el museo impresiona por su gran cúpula vidriada traída desde Bélgica.

BIT 70 ENERO 2010 ■ 55

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

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



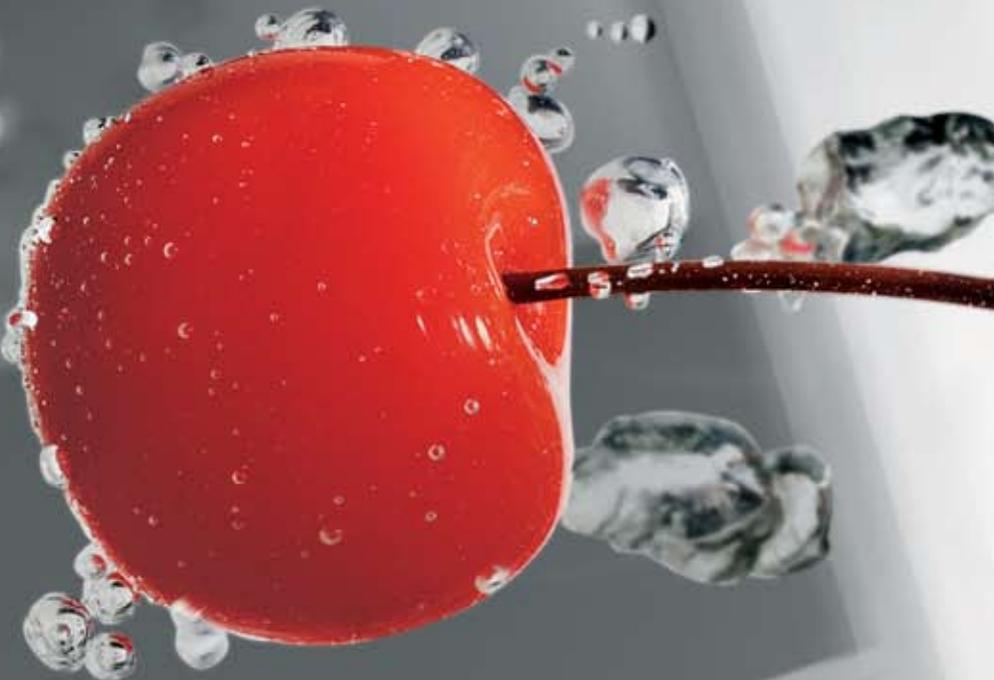
ESTRATOS
Tratamientos Especiales del Terreno S.A.



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



La última tentación en baño estará en Barcelona

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

Coincidiendo con:

INSTALMAT

Salón Integral de Materiales para Instalaciones

12-15 de Mayo

CONCEPTO
BANÑO

SALÓN EUROPEO DEL BAÑO



Fira Barcelona

**Recinto Gran Vía
11-15 Mayo 2010**

www.conceptobano.com



EDUARDO GODOY VEGA
GERENTE DE DESARROLLO DE NEGOCIOS DE INTEL CHILE

EL VALOR DE LA MOVILIDAD

PARA NADIE ES UN MISTERIO que actualmente hay más notebooks que desktops (computadores de escritorio). Es más, según la International Data Corporation (IDC) en 2008 el 57% de los equipos vendidos en Chile fueron portátiles. Sus ventajas saltan a la vista como ocupar menos espacio, no necesitar un lugar exclusivo y se traslada fácilmente a cualquier lugar. Pero, ¿qué pasa en las empresas? Aquí, la adopción de la movilidad resulta más lenta. De acuerdo a los mismos estudios señalados, aún no se llegó al 50% de notebooks en el segmento empresa considerando las que cuentan con más de 10 empleados. Esta lenta adaptación responde principalmente al temor a robos, fallas, por ser percibidos como más “delicados” y finalmente por su precio más alto. Sin embargo, las debilidades son superadas por ventajas de los portátiles como⁽¹⁾:

a) Los colaboradores de la empresa utilizan minutos muertos entre reuniones y traslados para avanzar en sus tareas pendientes y responder correos electrónicos.

b) Una computadora portátil consume menos energía que una desktop. No sólo porque el procesador sea más eficiente, también porque los usuarios apagan el notebook cuando dejan de usarlo.

c) Se disminuyen los costos de soporte. En un modelo tradicional, basado en desktop, si se produce una falla el técnico se traslada hasta el equipo con desperfectos y se instala allí hasta repararlos. En cambio, cuando se trata de notebooks el usuario se acerca al área de soporte, donde el técnico diagnostica diferentes equipos y con un simple reemplazo del disco duro el computador portátil vuelve a operar. Así se disminuye el tiempo muerto de los trabajadores y se maximiza la labor del soporte.

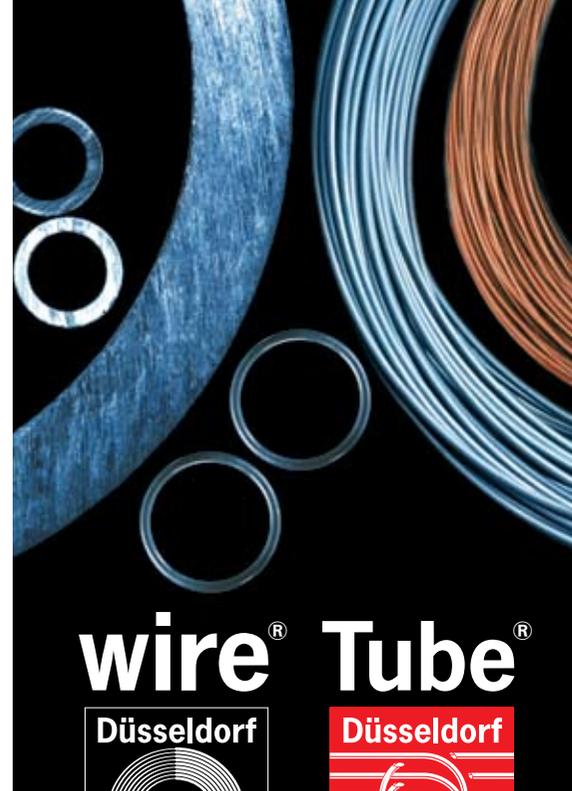
d) Desde la perspectiva de Recursos Humanos, al recibir un notebook aumenta la satisfacción de los empleados, ayudando a crear mejores ambientes laborales.

Para el profesional de la construcción los beneficios se observan claramente. Con un notebook siempre tendrá a mano sus planos, cálculos, anotaciones, fotos y herramientas de planificación en un dispositivo que, actualmente, le provee sobre 8 horas de autonomía. Así, ahorra tiempo de búsquedas y viajes a las oficinas para, por ejemplo, entregar reportes y aprobar órdenes de compra. Un caso concreto se observa en la constructora norteamericana Mortenson Construction, que logró un retorno de inversión (ROI) de 1.131% en 4 años al usar tecnología móvil y vPro, una plataforma para computadores empresariales⁽²⁾.

Existen múltiples ejemplos de los beneficios de adoptar movilidad, sin embargo, todas las ventajas no se materializan si no se acompañan de modificaciones en los procedimientos internos de cada empresa. Es más, en algunas compañías que adoptaron cierta movilidad digital, los usuarios siguen trabajando como si su equipo fuera una desktop, desaprovechando las bondades propias de los portátiles. En un futuro muy cercano, la entrega de un notebook como una herramienta de trabajo será tan natural como la entrega de un celular en la actualidad, los que revolucionaron la forma de operar en las empresas. Todos, incluido el sector construcción, deben prepararse para el siguiente paso: eficiencia móvil.

(1) <http://download.intel.com/it/pdf/PCsasaStrategicAsset.pdf>, http://download.intel.com/it/pdf/Increasing_the_Business_Value_of_Mobility.pdf

(2) <http://communities.intel.com/docs/DOC-2492>



wire® Tube®



Industry Partner: **ITA**
International Trade Association

Feria Monográfica
Internacional del
Alambre y el Cable

Feria Monográfica
Internacional de
Tubos y Pipelines

www.wire.de

www.tube.de

join the best

12 – 16 abril 2010

Düsseldorf, Alemania

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





I+D+i en Chile

NUEVOS PASOS

La industria de la construcción toma definitivamente la senda de la innovación. No sólo en el discurso, también con hechos concretos. En noviembre, siete empresas del sector obtuvieron un Proyecto CORFO, elaborado y ejecutado por la CDT, para generar la cultura y las capacidades en gestión de innovación. Un rumbo novedoso recorrido con nuevos pasos.

“**L**A INNOVACIÓN representa el único camino para mantenerse y crecer en el mercado. No hay otro. Por ello, no se deben desaprovechar las oportunidades de financiamiento que se encuentran al alcance de la mano, como las herramientas que brinda CORFO para incentivar los nuevos desarrollos”, afirma Cristián Armas, gerente general de Empresas Armas y presidente del Comité Inmobiliario de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Está claro, existe plena coincidencia en nuestro país con el mensaje del español Juan Manuel Mieres, director de I+D+i de Acciona España, uno de los grupos más poderosos de Europa, que reflejó la edición anterior de Revista BiT (Nº 69, página 68). En esa ocasión el experto decía que había llegado la hora de la innovación, y el llamado se transformó en un hecho concreto. Tal cual. Las empresas del sector Mas

Errázuriz, Vial y Vives, Icafal, DRS Gestión Integral de Proyectos, René Lagos y Asociados, Axis Desarrollos Constructivos y L&D Constructora, obtuvieron recientemente un Proyecto CORFO cuyo objetivo consiste en incorporar herramientas metodológicas para promover y realizar gestión de la innovación al interior de sus organizaciones. Una iniciativa doblemente positiva porque no sólo gana terreno el concepto innovación, sino porque además se emplean los recursos del Estado disponibles para incentivar el I+D+i (Investigación + Desarrollo + innovación). El proyecto CORFO fue elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), que también será la responsable de su ejecución. Un nuevo paso, al futuro. “Para nosotros representa un gran avance. Como empresa hemos definido una fuerte orientación hacia la innovación, pero este proyecto significa un impulso mayor porque nos entregará la metodología necesaria para forjar una cultura de I+D+i al interior de nuestros

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

procesos. Además, como la CDT tuvo la capacidad de reunir a siete empresas, podremos intercambiar experiencias con otras firmas”, señala Francisco Prat, gerente de DRS Gestión Integral de Proyectos.

La iniciativa comprende la ejecución de actividades en tres etapas, las que contarán con el asesoramiento de Acciona I+D+i y la empresa española AIN Consultores. En la primera fase se efectuará el diagnóstico y se hará la formación en capacidades de innovación. En la segunda etapa habrá una intervención en las compañías participantes para implementar gestión de innovación, incluyendo la formación de los líderes de innovación y la implantación de un proceso metodológico. Finalmente, en la tercera fase se efectuará un seguimiento, difusión y medición de los resultados. “Sin dudas, esta-

mos ante un excelente punto de partida para el fortalecimiento de la innovación en las empresas del sector construcción, que ahora contarán con nuevas herramientas para explotar todo el potencial que encierra el concepto I+D+i”, afirma Juan Carlos León, gerente general de la CDT.

Con más fuerza

Si hace algunos años el enfoque del sector construcción estaba principalmente en la calidad y la productividad, y recientemente se sumó el concepto de construcción sustentable, hoy llegó el turno de la innovación como fórmula para generar valor agregado. Pero no se equivoque, no constituye una moda. Para nada. “Hay una necesidad de ser más competitivos y eso se logra con nuevos desarrollos”, agrega Armas. Y expone casos. En

el sector construcción una de las variables principales se concentra en el plazo, por ello todas las innovaciones que generen ahorro de tiempo se incorporan con rapidez a las faenas. “Hay varios ejemplos como cuando llegaron las mesas de moldajes que transportan las grúas, disminuyendo la mano de obra. Los equipos para proyectar hormigón en subterráneos y los andamios cremallera, entre muchos otros”, señala Armas.

Un caso interesante también se observa en el segmento inmobiliario, que sorprendió con propuestas comerciales sumamente creativas para superar la época de vacas flacas. Sin embargo, lo mejor está por venir. “Justamente en el mundo inmobiliario hoy existe una innovación reactiva. Es decir, surge un problema y éste se supera con algo nuevo. En cambio, en un futuro próximo la innovación será proactiva y formará parte de la cultura de una firma”, dice Armas. ¿Por qué? Porque a juicio del especialista, el sector está cambiando y las empresas familiares quedan atrás, dejando lugar a nuevas compañías totalmente profesionales “y cualquier ejecutivo sabe que hoy resulta una prioridad la innovación”.

Hay más novedades, porque la CChC creó la Comisión de I+D+i, que asesorará directamente en esta materia a la Mesa Directiva de la entidad. A esto se suma que la innovación será la temática central de la Semana de la Construcción 2010 (ver sección eventos) y del Congreso de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC), que se realizará en el marco del máximo evento gremial de nuestro país. Otro elemento clave. En el futuro, ¿habrá nuevos proyectos CORFO? Por supuesto. “Si bien, esta primera iniciativa incluye a siete compañías de la construcción, en el corto plazo invitaremos a nuevas firmas a que implementen, con el apoyo de la CDT, capacidades de innovación para generar oportunidades de negocios”, indica Juan Carlos León.

Un largo camino queda por recorrer para masificar la innovación en el sector construcción chileno. Sin embargo, las señales son claras y apuntan directamente hacia la novedad y la creatividad. Para alcanzar la meta sólo se requieren nuevos pasos. ■

Más información: innovacion@cdt.cl



Complejo Falkirk Wheel,
Escocia



CAJA MÁGICA DE MADRID

OBRA DE MAESTROS

La Caja Mágica constituye una de las obras más destacadas de la arquitectura mundial. El diseño vanguardista, la construcción, el montaje y las soluciones energéticas representan una labor propia de Maestros como el arquitecto francés Dominique Perrault y la constructora española FCC. Una ovación especial merecen los techos móviles.

CONSTANZA MOMBIELA G.
PERIODISTA REVISTA BIT





GENTILEZA JAVIER GUTIÉRREZ MARCOS

FICHA TÉCNICA

Arquitecto proyectista: Dominique Perrault

Empresa constructora: FCC Construcción, entre otras

Presupuesto: 160 millones de euros

Superficie total: 17 Hectáreas

Superficie edificio principal: 109.000 m².

Planta 30.000 m²

30 pistas de tenis en total: 16 aire libre, 11 cubiertas y 3 en el edificio principal

Lago (Superficie): 32.000 m²

Capacidad: 20.000 espectadores

Cubiertas móviles: 3

Hormigón: 150.000 m³

Acero estructural: 8.500.000 k

Acero corrugado: 12.500.000 k

Movimiento de tierras: 950.000 m³

Malla de acero inoxidable (Finsa): 23.787 m²

TIPOLOGÍA DE ESTRUCTURA DE LAS CUBIERTAS MÓVILES

CUBIERTAS EN POSICIÓN TRASLADADA



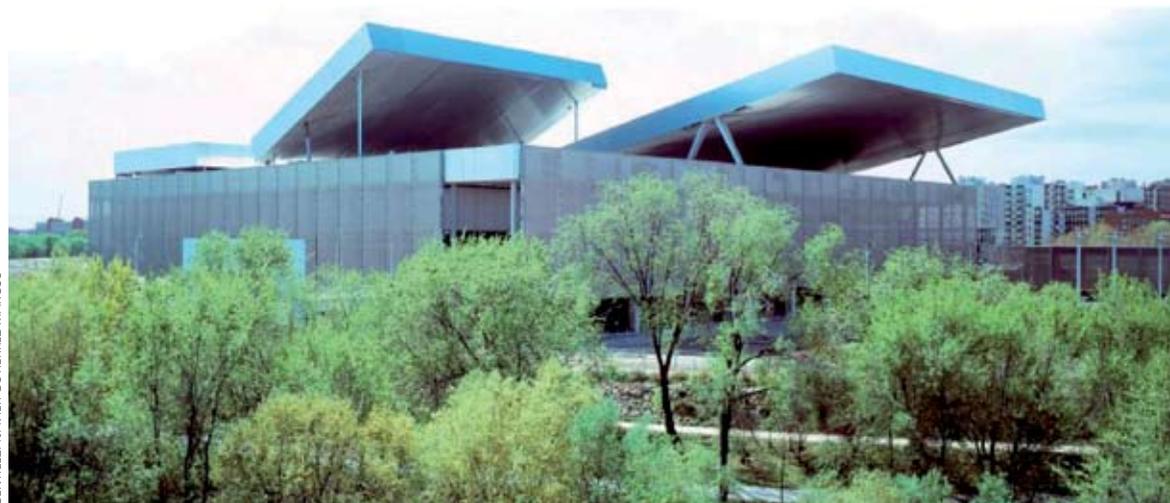
CUBIERTAS EN POSICIÓN BASCULADA



- 1. CUBIERTA 1**
Basculante y móvil
103 x 73 m
- 2. CUBIERTA 2**
Móvil
44 x 62 m
- 3. CUBIERTA 3**
Móvil
62 x 44 m

- 1. CUBIERTA 1**
Basculante y móvil
103 x 73 m
- 2. CUBIERTA 2**
Basculante
44 x 62 m
- 3. CUBIERTA 3**
Basculante
62 x 44 m

GENTILEZA MADRID ESPACIOS Y CONGRESOS



HAY QUE SEGUIR ESPERANDO. Los Juegos Olímpicos 2016 serán en Río de Janeiro. Madrid y sus últimas inversiones en grandes complejos deportivos deberán aguardar una nueva oportunidad para lucir su esplendor ante el mundo. Mientras tanto, nos detenemos en una de sus más preciadas joyas: la Caja Mágica. Emplazada a orillas del río Manzanares, en la zona sur de la ciudad, se encuentra este complejo deportivo, cultural y comercial. Su objetivo principal consiste en dotar a España de una gran infraestructura para el tenis, desarrollar eventos deportivos tanto *indoor* como *outdoor* y generar un equilibrio entre la zona sur y norte de la capital, dividida por un antiguo vertedero.

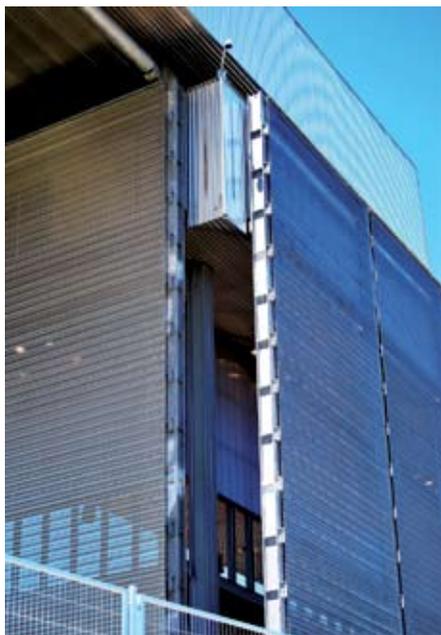
El diseño estuvo a cargo del afamado arquitecto francés Dominique Perrault, autor de grandes proyectos como la Biblioteca Nacional de Francia, el Velódromo y las Piscinas Olímpicas de Berlín, y la Universidad Femenina Ewha en Seúl. El desafío de una parte de la edificación correspondió al Grupo FCC Construcción. El complejo polide-

portivo se compone de un gran parque, cruzado de norte a sur por el río Manzanares. Este último se utilizó para crear un lago artificial, sobre el cual se ubican tres islas: la Caja Mágica, el Tenis Garden con 16 canchas de tenis y el Media Garden dispuesto como estacionamiento para personal del edificio y acceso a las unidades móviles de los medios de comunicación. Las islas se conectan mediante pasarelas metálicas a un gran edificio longitudinal de 600 metros denominado Tenis Indoor, que posee 11 canchas de tenis cubiertas, zona de oficinas administrativas, centro de alto rendimiento para jóvenes deportistas y central energética para generar agua caliente y climatización, entre otros (ver Plano de la totalidad del complejo deportivo). Un complejo impresionante, pero nos detenemos en la Caja Mágica.

Caja Mágica

La Caja Mágica de Madrid cuenta con una superficie de 109.000 m² y se compone de tres estadios, cuya principal cualidad se concentra en sus cubiertas móviles. Inaugurado oficialmente el 30 de abril de

GENTILEZA JAVIER GUTIÉRREZ MARCOS



Los cerramientos metálicos de panel tipo sándwich permiten que el edificio filtre la luz del sol.

2009, la construcción total alberga a más de 20.000 espectadores con el siguiente detalle: Central (12.000 asistentes), Ópera (3.500 ampliable a 5.000) y Circo (2.500 ampliable a 3.000). Su función principal consiste en la celebración de torneos internacionales de tenis y espectáculos extradeporativos, debido a su carácter de multifuncional. El recinto es de acero, aluminio, vidrio y hormigón. Se divide en dos niveles: el -2 y el 0. El primero se emplaza a 8 m debajo de la superficie y contiene los espacios reservados para jugadores, vestuarios, oficinas, prensa, salones VIP, servicios de entretenimiento e instalaciones técnicas. Y en el nivel 0 se encuentran las calles y los espacios públicos. La Caja Mágica posee una planta de 165 m x 165 m y 35 m de altura, con una estructura vanguardista y acorde a las propuestas que siempre ha presentado Perrault en sus diseños: sostenibilidad, versatilidad y funcionalidad.

El concepto de "Caja Mágica" se explica por el diseño envolvente que consiste en un tejido de acero inoxidable que cambia según las condiciones de luz exterior: reflectante y opaco de día para protegerse del sol, y resplandeciente de noche. Claro, el otro elemento que llama poderosamente la atención se encuentra en los tres techos móviles y basculantes que se trasladan horizontalmente y giran, modificando las condiciones de soleamiento de los edificios. En ellos se pueden realizar 27 configuraciones diferentes. Pero no nos anticipemos, hay mucha magia por descubrir.



GENTILEZA MADRID ESPACIOS Y CONGRESOS

- 1. Caja mágica
- 2. Media Garden
- 3. Tenis Garden
- 4. Parque del Camino de Perales
- 5. Pasarela
- 6. Tenis Indoor
- 7. Parque de ribera



GENTILEZA FCC CONSTRUCCIÓN

Los pórticos de 12 m de altura fueron construidos a base de hormigón in situ, sistema que redujo los plazos de montaje y desmontaje de la obra.

La fachada

El proyecto a base de mallas metálicas es uno de los signos distintivos e inéditos de esta gran obra del arquitecto Dominique Perrault, siendo el aprovechamiento de la luz una de las principales razones para crear este concepto. Para la realización de la fachada se utilizaron cerramientos metálicos de chapa simple horizontal de la marca Europrefil. Éstas son cubiertas de panel tipo sándwich, de las que se emplearon 50.000 m² de perfil Euromodul 44 en aluminio natural y 18.000 m² de Eurobase 106 perforado para conseguir grandes distancias entre apoyos. Los paneles tienen una altura de 25 m y 7,20 m de ancho, estableciendo con estas dimensiones un récord para un edificio. Estas mallas metálicas permiten que la estructura exterior de la Caja Mágica refleje o filtre la luz, formando una fachada tanto luminosa como opaca según las condiciones climáticas. Además, durante la noche la luz emitida desde el interior del complejo se expande al exterior.

Estructura de hormigón

La estructura de hormigón da forma a la Caja Mágica. En los pisos -1 y 0 se utilizaron losas postensadas de 40 cm de espesor, las que se apoyan en una retícula de pilares cada 14,40 m de sección cuadrada de 1,50 m de lado, y con una única junta de dilatación que la divide en dos cuerpos de aproximadamente 170 x 100 m y 170 x 70 metros. La modulación de los soportes y la realización de vigas perimetrales de 1,50 m de canto vistas, representaron los requisitos formales de la arquitectura.

En el estadio Central, los graderíos se diseñaron mediante gradas prefabricadas, apoyadas sobre grandes pórticos situados cada 14,40 metros. Los pórticos de 12 m de altura tienen una inclinación de casi 30° formando parte de las estructuras vistas. No obstante, el diseño de estos elementos planteó distintos desafíos:

- Las piezas prefabricadas de grandes dimensiones provocan complejos montajes.
- La estructura del techo fijo ya estaba ejecutada, imposibilitando las maniobras



Las graderías en forma de L cuentan con perforaciones que alojan difusores de climatización. Éstos generan un microclima de hasta 20°.



GENTILEZA JAVIER GUTIERREZ MARCOS

del montaje.

■ La falta de resolución en la unión entre los pórticos y la losa pretensada de la que nacen.

Finalmente la Constructora FCC optó por construir los pórticos de la siguiente manera: Rellenar moldes metálicos de hormigón in situ. Es decir, no se empleó un elemento prefabricado, sino que se realizó la mezcla en el mismo lugar de las obras. Primero se amasó,

luego se volcó en moldes, se esperó el fragüe y se instaló. Este sistema redujo los plazos de montaje y desmontaje de encofrados, se obtuvieron acabados de hormigón visto de alta calidad y la posibilidad de incorporar protecciones colectivas de forma permanente. En cuanto a los pórticos de esquina, estos se pretensan a través de dos tensores. Para los estadios Ópera y Circo, las dimensiones de los pórticos se redujeron, empleando muros de apoyo a las piezas de gradas y escaleras de acceso.

Las gradas prefabricadas de hormigón son en forma de L. Cada una de ellas tiene incorporadas perforaciones para alojar difusores de climatización y carriles continuos. Estos últimos sirven para la fijación de los asientos, elaborados de copoliéster transparente con

veladura de color rojo que se apoyan en un bastidor de tubo de acero galvanizado. El Central es el único de los estadios que posee gradas móviles.

Cubierta fija

La cubierta es el toque distintivo y más destacable de esta gran obra de ingeniería. Consta de tres techos basculantes que despejan totalmente el cielo de cada uno de los estadios. Pero vamos por parte. Las estructuras de hormigón que constituyen los recintos se unen en una cubierta fija común, sostenida por soportes metálicos, con formación de cubierta y falso techo de acero. Una de las características de esta cubierta es la simpleza estructural. Se divide en dos partes: una corresponde al estadio Central y la otra a los estadios Ópera y Circo. La estructura de ambas está constituida por un emparrillado ortogonal de celosías con grandes cerchas principales, unidas mediante cerchas secundarias. Se emplearon más de 4 millones de kilogramos de acero en total. Para aprove-

Los líderes en construcción confían en **Andamios Layher.**

► Claro Vicuña Valenzuela S.A.

Layher. 
Siempre más. El sistema de andamios.

"Claro Vicuña Valenzuela S.A. se enmarca bajo la máxima del resguardo de la integridad de sus trabajadores y los de sus empresas colaboradoras, por lo que el trabajar con Layher, nos ha permitido mantener los más altos estándares de seguridad, calidad y productividad en este trascendental proyecto".

Patricio Gómez Briones
Jefe General De Terreno C.V.V. S.A



Obra Destacada:
**Centro Cultural
Metropolitano
Gabriela Mistral**



250 toneladas de equipos Layher

- Sistema Blitz
- Sistema Allround

Soluciones aplicadas:

- Andamios de fachadas
- Torres Móviles
- Plataformas de trabajo
- Torres de escalas



Equipo de profesionales del proyecto:
Linares superior (Ing. a. Civil)
Miguelo Fernández, I. Civil; Roberto Adasqui, I. Civil;
Patricio Gómez, I. Civil; Cristian Luna, I. Civil;
Linares inferior (Ing. a. Civil)
Andrés Benavente, I. Civil;
Jaime Espinoza, Ingeniero

Mandante:
Ministerio de Obras Públicas

Construye:
Claro Vicuña Valenzuela S.A.

Inicio:
Enero 2009

Término:
Febrero 2010

Infraestructura general:
41.000 m²

Layher del Pacífico S.A.

Av. Volcán Láscar 791, Parque Industrial Lo Boza, Pudahuel, Santiago. Mesa Central: (56-2) 979 5700.

Antofagasta: Camino La Chimba s/n Manzana 25 Sitio 5. Tel: (56-55) 555 500. Concepción: Camino a Coronel 5580, San Pedro de la Paz. Tel: (56-41) 245 4186.

Sistema Allround

EL ORIGINAL



GENTILEZA JAVIER GUTÉRREZ MARCOS

Los bogies dobles sobre carriles facilitan el desplazamiento de las cubiertas móviles.

char de mejor manera el material, la empresa constructora FCC usó perfiles laminados en casos de celosías de cargas reducidas, mientras que para las celosías más solicitadas, se utilizaron perfiles armados. El acero estructural empleado es de tipo S355 J2 G3 en perfiles laminados, S460N para cerchas, S355 J2 H para perfiles tubulares de espesor mayor o igual a 6 mm y S275 J0 H para los de espesores menores a 6 mm. Las almas de los perfiles se colocaron horizontalmente para simplificar las uniones y los cruces de celosías.

Cubiertas móviles

Los techos móviles aportan un toque mágico a la Caja. No es para menos. El polideportivo se observa en 27 posiciones diferentes, convirtiéndola en la construcción más vanguardista del último tiempo. La cubierta basculante principal de aproximadamente 103 x 73 metros y 1.200 toneladas de peso, se estructura a base de celosías convencionales



GENTILEZA FCC CONSTRUCCIÓN

Solución energética

Una de las condiciones esenciales para la Caja Mágica era su armónica adaptación al entorno natural. Hay aportes concretos en esta línea. Para empezar, se debe considerar el ahorro de un 20% en comparación con otros estadios de esta magnitud.

completada por una estructura espacial tridimensional. Realiza un giro de 12° con un tiempo de apertura de 15 minutos y su velocidad de traslación es de 5 metros/minuto, desplazándose horizontalmente casi 60 metros. Para obtener el giro/elevación se recurrió a un esquema de triángulo, con un lado que disminuye de longitud situado en la alineación de unos bogies de rodadura. Así queda un triángulo formado por dos patas estructurales de longitud fija que descansan en unos bogies que ruedan sobre raíles y un cilindro hidráulico que une los bogies de rodadura. Con esto se logra que las partes móviles estén en la alineación del camino de rodadura y no en la cubierta. Este mecanismo de elevación y apertura de cubiertas se desarrolló especialmente para la Caja Mágica en Alemania, Holanda y Portugal.

El sistema de movimiento de las restantes dos cubiertas es similar pero en menores di-

mensiones. Cada planta mide 44 x 62 metros y está compuesta por celosías tradicionales. Pueden girar 25° y su desplazamiento horizontal alcanza los 50 metros. Su giro/elevación se genera a través de cilindros hidráulicos que se unen directamente a la estructura móvil, apoyándose en bogies dobles sobre vigas carriles que facilitan el desplazamiento (ver recuadro Tipologías de estructura de cubiertas móviles).

Esto se debe principalmente a su fachada permeable, en el que las cubiertas móviles y las mallas metálicas resguardan y protegen al edificio del sol, la lluvia y el viento, y favorece su ventilación.

Además, se instalaron sobre la cubierta de la central energética 300 m² de paneles solares, que con una potencia de 290 kWh cubren el 70% de las necesidades para la producción de agua caliente sanitaria del edificio Tennis Indoor.

En el caso de la climatización, se emplea el sistema de atemperamiento interior. Éste consiste en que la climatización parte de la central de generación de frío-calor ubicada en el extremo sur del Tennis Indoor. Desde este lugar, mediante una galería subterránea, se conduce el agua caliente y fría hasta los equipos de ventilación. Estos dispositivos se dividen en dos áreas, los que abastecen a los niveles inferiores situados bajo el nivel -2 y el que se dis-



GENTILEZA JAVIER GUTÉRREZ MARCOS

PUENTE RÍO MANZANARES

Para facilitar el acceso a la Caja Mágica, desde la zona de los estacionamientos se creó un puente que atraviesa el río Manzanares, incorporándolo como un gran balcón al aire libre que luego se cierra al llegar al recinto principal. La construcción inicial del puente consistía en colocar una estructura de hormigón armado de espesor variable (0,20 m y 0,25 m), cinco vanos de luces con 12,80 m y dos vigas laterales postensadas de 1,00 m de ancho por 1,30 m de alto. Sin embargo la dificultad en la ejecución de las vigas postensadas que implicaba la colocación de cimbra en el cauce del río, hizo que FCC Construcción cambiara el procedimiento constructivo sustituyendo las vigas de hormigón por metálicas.

El Lago Ecológico utiliza sólo agua reciclada y las plantas acuáticas que lo pueblan actúan como purificadores naturales.



tribuye para las graderías de los estadios.

Además, para climatizar las gradas se emplean difusores de aire a 20° localizados bajo los asientos, creando un microclima placentero para los espectadores.

Otro de los puntos a destacar es el entorno. Un antiguo vertedero, en la actualidad se transformó en una zona ecológica de grandes parques que abarcan 7 hectáreas. Para ello, se utilizaron más de 12 mil árboles y plantas autóctonas como fresnos, abedules y sauces. El Lago Ecológico de 32.000 m² cumple un papel protagonista por su carácter sostenible, ya que sólo utiliza agua reciclada. Y aunque es artificial, funciona como si fuera natural, porque no interfiere en el curso normal del



GENTILEZA JAVIER GUTIÉRREZ MARCOS

río Manzanares. Además, las plantas acuáticas que lo pueblan sirven estratégicamente para limpiar el agua y rebajar el contenido de materia orgánica, sin la necesidad de utilizar químicos.

Por lo visto, no hay detalle que haya quedado librado al azar. Una gran obra, una obra de Maestros. ■

www.madridcajamagica.com

ARTÍCULOS RELACIONADOS

-“Estadios Olímpicos, Beijing. El equilibrio de la innovación”. Revista BIT N° 64, Enero 2009, pág. 60.

-“Mundial de estadios techados”. Revista BIT N° 59, Marzo 2008, pág. 98.

EN SÍNTESIS

La Caja Mágica es una de las construcciones más preponderantes del último tiempo. Sus instalaciones innovadoras y vanguardistas, conjugan sostenibilidad, entretenimiento y tecnología. Todo en un mismo lugar. Sus techos oscilo/basculantes, el lago ecológico y los tres estadios, son su principal carta de presentación.

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.



Con su preferencia, estamos presentes.



PROYECTOS DE FOSTER + PARTNERS

ARQUITECTURA VIVA

Una selección de obras concebidas bajo herramientas de diseño paramétrico. Los proyectos se ubican en distintos puntos del planeta y se encuentran en proceso de diseño, construcción o en operación. Es la arquitectura de la oficina Foster + Partners, arquitectura viva.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



KOWLOON, LA GRAN CUBIERTA

Centro de Convenciones en China cuya principal característica es su cubierta orgánica, descrita a partir de una sucesión de curvas. Se trata de una marquesina de 15 m de altura que cubrirá más de 40 hectáreas del complejo cultural que pretende construirse en la zona de Kowloon Oeste, evocando un paisaje ondulante, inspirado en la topografía natural de la península. El desafío paramétrico estaba dado en que la curva, al cambiar su punto de origen, altura, o radio, se adapta a un nuevo diseño.

HACEMOS un recorrido por algunas de las obras más espectaculares y emblemáticas, ya sea por su diseño, construcción, arquitectura o desafíos técnicos, creadas por el arquitecto inglés Norman Foster, fundador y presidente de Foster + Partners. En cada una de ellas se aplicó el Diseño Paramétrico (más información en Revista Bit N° 70, página 44) para resolver formas complejas. Los resultados impresionan. Entremos al mundo de Foster. www.fosterandpartners.com

ARTÍCULOS RELACIONADOS
- "Arquitectura. El Sello de Foster".
Revista Bit N° 63, Noviembre 2008, pág. 108.
Gentileza imágenes Foster + Partners



DOMO DEL REICHSTAG

Corresponde a la cubierta del Parlamento Unificado de Alemania, encargada en 1994, cuya vista mira en 360° la ciudad de Berlín. Su función es iluminar naturalmente la Cámara del Parlamento y brindar una constante circulación de aire fresco, para lo cual es abierto en su punta, liberando el aire interior, y donde la lluvia penetra por canaletas para contribuir con la regulación de temperatura. Los desafíos se concentraron en la rampa en espiral, que unifica la estructura y le otorga estabilidad al domo.



SWISS RE

Es considerado el primer rascacielos sustentable de Londres y se inauguró en 2004. Con 180 m de altura, sus ventanas se abren para permitir la circulación del aire. Su geometría responde a un estudio de aerodinámica desarrollado con diseño paramétrico para resolver los constantes cambios que sufrió durante la etapa de su creación. La instalación y organización de las ventanas sigue la serie matemática llamada "Secuencia de Fibonacci", un espiral que permite una geometría constante a lo largo de todo el edificio. Su base se describió como una circunferencia perfecta.



PULIDORAS DE PISOS DE HORMIGÓN



SOLUCIONES PARA LA REPARACIÓN DE PISOS

FONO: 490 8100 / FAX: 490 8101

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl

■ **REMODELACIÓN DEL CAMP NOU**

El concepto aplicado en el estadio del club Barcelona apuntaba a expandir la capacidad de 96 mil espectadores a 110 mil, con una nueva fachada que imprimiera un nuevo sello al recinto. El coliseo estará rodeado por un mosaico de paneles de acrílico con los colores típicos del club fijados a una red de cables. Desde el exterior, el mosaico de la fachada creará un efecto de colores y reflejos. Desde el interior, filtrarán la luz con los colores del club hacia los espacios interiores.



CIUDAD MASDAR

Esta será la primera ciudad del mundo con emisión neutral de CO₂ y concebida bajo herramientas paramétricas de diseño urbano. En construcción en Abu Dhabi, su característica más destacada será que la totalidad de la energía provendrá de paneles solares. La refrigeración limpia era una de las mayores obsesiones del proyecto. Mientras torres recogerán las corrientes frías del desierto expulsando el aire caliente de la ciudad, en el exterior habrá parques eólicos, granjas fotovoltaicas y cultivos.

SPACEPORT AMÉRICA

Primer aeropuerto de viajes espaciales en construcción en el desierto de Upham, Nuevo México. Se basa en una cubierta orgánica relacionada con formas sinuosas en el exterior que se amoldan al paisaje del desierto. La aplicación del diseño paramétrico se basa en la manera de describir esa cubierta en relación a una curva que se va replicando en distintas formas. Se ventila naturalmente, recibiendo calor durante el día, y permitiendo que el aire caliente suba y circule.



■ Encofrados



Manto



Rasto

- Muros
- Muros Hormigón visto
- Muros contra terreno
- Losas
- Vigas



Variomax



ID15

■ Andamios:



Protop 70



Modex

- Fachadas
- Escaleras
- En volado
- Estructuras de soporte
- Plataformas de trabajo
- Eventos

HARSCO
INFRASTRUCTURE

■ Servicio

Información en línea de inventarios en obra, movimientos de entrada y salida de material, etc. que permiten un correcto y eficiente control de los equipos en obra.



Insight onsite.™

Volcán Lascar Poniente 790
Parque Industrial Lo Boza, Pudahuel – Santiago
Fono: (56-2) 585 4450 Fax: (56-2) 585 4479
www.harsco-i.cl info-chile@harsco-i.cl

Gran Bretaña 4733 – Concepción
Fono – Fax: (56-41) 246 1002 – 246 1003
concepcion@harsco-i.cl



Obras Civiles - Mantenimiento Industrial - Edificación - Rehabilitación - Espectáculos

ULMA
Andamios y Moldajes



ORMA

Encofrado Modular

Encofrado para grandes puertas y rendimiento, cuyos paneles soportan presiones de trabajo entre 60 y 80 KN/m². Sus aplicaciones más usuales se realizan en muros, estribos, vigas, zapatas, pilares, estanques, etc.



COMAIN

Encofrado Manuportable

Ligero, versátil, que puede ser manejado por un solo operario, no necesitando grúa para su transporte. Diseñado para una presión de trabajo de 40 KN/m² y ofrece soluciones variadas para cimentaciones, riostras, muros, estanques, vigas, etc.



BTM

Encofrado Horizontal de Vigas

Sistema sencillo y práctico que aporta soluciones al encofrado de losa, tanto en pequeños como en grandes espacios, gracias a la viga BTM, de diferentes largos, de fácil manejo en obra, haciendo que el sistema sea rápido y eficaz.



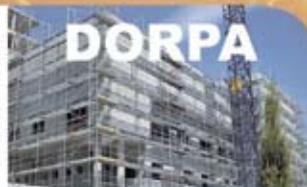
BRIO

Andamio Multidireccional

Sistema de calidad, innovador tecnológicamente avanzado. Está fabricado bajo normativa europea HD-1000 y homologado por AFNOR con la certificación NF, posibilita la resolución de diferentes configuraciones y aplicaciones que se presentan tanto en la obra nueva como en las de restauración y de rehabilitación. Interviene también de manera importante en el mantenimiento industrial y naval.

Andamio de Marco

Sistema modular fabricado bajo normativa europea HD-1000 y homologado por AFNOR con la certificación NF. Da respuesta a la cubrición de fachadas, permitiendo abordar con total seguridad, las necesidades que se presentan en rehabilitación, aplicación de revestimientos, mantenimiento y albanilería en general.



DORPA

ULMA CHILE Andamios y Moldajes S.A.
Vizcaya N°325 - Pudahuel (Ruta 68, Camino Noviciado) SANTIAGO

www.ulma.cl



GENTILEZA ULMA

Los moldajes muestran una evolución interesante en los últimos años. En Chile como en el extranjero, las novedades se orientan hacia modelos más grandes, nuevos materiales, sistemas compatibles y conceptos versátiles que se adapten a cada necesidad. Es un nuevo molde.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA HÜNNEBECK

INNOVACIÓN EN ENCOFRADOS

UN NUEVO MOLDE



GENTILEZA ULMA

E L RITMO DE LA CONSTRUCCIÓN no se detiene. Sin un moldaje adecuado para cada tipo de proyecto, la obra se atrasa y no se cumplen los plazos. A causa de la complejidad de los actuales procesos constructivos, el mercado de encofrados concentra esfuerzos en el desarrollo de nuevas tecnologías para satisfacer cada necesidad. Claro, no es lo mismo construir un edificio de 15 pisos que un rascacielos como Titanium de 200 m de altura. A esto se suma la exigencia de un aporte constante a la eficiencia y productividad, como por ejemplo, reduciendo las piezas necesarias para armar un molde. Hay una tendencia que se destaca: la compatibilidad de los elementos con distintos sistemas de moldajes. Es la búsqueda de un nuevo molde.

Sistema Trepante sobre Rieles: El RCS de PERI presenta las características de los modelos de trepado, pero conformando un sistema modular. Según el uso, el ascenso se efectúa con grúa o impulsado por unidades de trepado hidráulicas y móviles. Facilita la adaptación de los modelos estándar de montaje a las exigencias específicas de cada obra. En su aplicación se diferencia entre:

Encofrado trepante RCS: Con carros de desplazamiento para apoyar el encofrado para muros.

Panel protector trepante RCS: Como cerramiento completo para los pisos en obra, especialmente en edificios altos.

Unidad autotrepante RCS: Trepas sin grúa. Con este concepto se minimizan los costos para el sistema autotrepante, que se hace rentable incluso para obras de menor altura. Con el riel de trepado los módulos se



GENTILEZA PERI

unen a la construcción durante todo el proceso a través de soportes. El módulo trepante RCS resiste fuertes vientos, permitiendo trepar con rapidez y seguridad en todo momento.

Encofrado plástico: En el mercado existe el sistema de moldajes plásticos Geoplast, que comercializa Leis, hecho 100% de ABS, un tipo de plástico del que están hechos los



Arriba. El encofrado se encuentra montado firmemente sobre el carro de desplazamiento y puede retirarse sin grúa hasta 90 cm. Izquierda. Las unidades y equipos móviles de autotrepado permiten, en caso de necesidad, trepar sin grúa.

parachoques de los autos, y cuyas principales características es su bajo peso y gran resistencia a impactos, de alta resistencia, siendo hasta un 60% más liviano que un panel estándar metálico. Además, sus componentes principales son de nylon, un material resistente y de bajo peso. "Este sistema se emplea tanto para muros, pilares circulares, rectangulares, cuadrados y para losas. La



PERI ROSETT FLEX



PERI MAXIMO



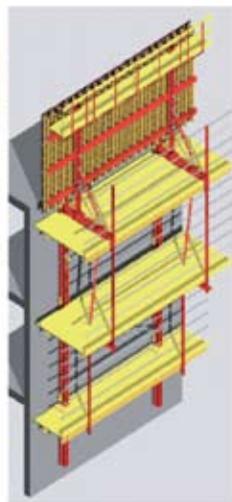
PERI VARIOKIT, PUENTES



PERI VARIOKIT, TÚNELES MINEROS



PERI VARIOKIT, TÚNELES ABIERTOS



PERI RCS, AUTOTREPANTE

PERI, líder internacional en Encofrados y Andamios presenta sus nuevos productos



**Encofrados
Andamios
Ingeniería**

www.peri.cl

Peri Chile Ltda.
Santiago
Fono: 02-444 6000
peri.chile@peri.cl

Peri Norte
Antofagasta
Fono: 55-216 193
peri.norte@peri.cl

Peri Sur
Concepción
Fono: 41-231 0808
peri.sur@peri.cl

Peri Centro Costa
Viña del Mar
Fono: 32-268 7713
peri.centrocosta@peri.cl

El éxito es construir con PERI

El moldaje plástico Geoplast es un producto resistente y fácil de manipular y almacenar. Posee adecuados niveles de terminación, por lo que se puede dejar el hormigón a la vista sin previos tratamientos.



GENTILEZA LEIS



GENTILEZA ULMA

principal ventaja es su bajo peso por m², dejando una adecuada terminación en el hormigón. Es muy utilizado en pilares para hormigón a la vista”, comenta Matías Cárcamo, gerente comercial de Leis.

Este moldaje reduce el uso de mano de obra y grúa, porque el peso máximo del panel es 22 kilos. El fabricante asegura que es fácil de montar y de rápido descimbre. Se requiere poco desmoldante y no contiene piezas pequeñas, abaratando costos por pérdidas de elementos.

Sistema Mecano: El concepto MK de Ulma, que llegará a Chile en el verano 2010, consiste en configuraciones de elementos de riostras que conforman conjuntos de estructuras que entregan soluciones versátiles para cimbras, apuntalamientos, cerchas, carros para túneles, consolas de trepado, muros contra terreno y vigas de alta carga, entre otras aplicaciones. “Es un sistema estructural”

Con el sistema MK en base a vigas, se pueden armar muros, y con las mismas vigas se logran vigas estructurales y estructuras contra terrenos y pilares.



LC

Instalación de Moldaje

Teléfono 528 3360
Cel 08 902 3865
cnavarreteriveros@gmail.com
www.instalacionesdemoldaje.cl

DEDICADOS A LA INSTALACIÓN DE MOLDAJES INDUSTRIALES DE TODO TIPO



AIEP

Obras de construcción



CLÍNICA LAS CONDES

Edificaciones habitacionales, comerciales y civiles



COLEGIO SSCC, VIÑA DEL MAR

Dentro y fuera de la Región Metropolitana



GENTILEZA PERI

Un sistema modular para obras de ingeniería tiene múltiples usos como túneles, puentes y edificaciones en altura. Ya sea un encofrado con canto inferior inclinado para un arco o un encofrado en voladizo, sus componentes permiten ejecutar prácticamente cualquier forma.



ral para ejecutar muros contra terreno, pilares, vigas de losa, alzaprimados. Aborda casi todas las estructuras de cualquier obra, siendo un sistema que se arma en base a vigas y uniones”, señala Gabriel Toro, gerente técnico de Ulma Chile. La característica de estas vigas es que configuran pilares macizos, por ejemplo, resisten hasta 10 mil kilos de carga. “Es un sistema mecano versátil que se aplicó con buenos resultados en Brasil y Perú”, indica Toro.

Moldaje para grandes obras: Para la

construcción de túneles, puentes y edificación en altura, existen combinaciones adecuadas de elementos y piezas para unión que crean un sistema modular basado en componentes estándar. Así, se construyen estructuras de carga optimizadas en cuanto a su capacidad y adaptación a la geometría de cada proyecto. Es el sistema modular Variokit, de PERI.

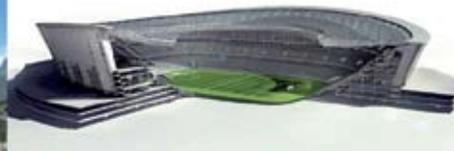
Requiere de pocas piezas, siendo sus tres componentes básicos el riel de trepado RCS, la correa universal SRU y tornapuntas de alta capacidad de carga SLS. Se adapta a las necesidades de la obra, por medio de una variedad de longitudes según el uso como la correa SRU (en 16 largos desde 72 cm hasta 6 m), los rieles de trepado RCS (en 5 largos desde 2,5 m hasta 10 m) y tornapuntas de alta capacidad de carga SLS (en 8 largos de regulación continua desde 40 cm hasta 4,80 metros).

A su vez, las prestaciones del Variokit incluyen piezas complementarias como el motor de desplazamiento y elementos eléctricos o hidráulicos. También posee un sistema

abierto para múltiples usos adicionales como un carro de encofrado estándar para la construcción abierta de túneles, la construcción minera de túneles y los puentes mixtos de acero y hormigón. Además, cuenta con consolas estándar para puentes mixtos de acero y hormigón y estructuras de celosía con piezas estándar (por ejemplo vigas de celosía y encofrado en voladizo).

Encofrado liviano y resistente: El sistema de moldaje de aluminio Unispan Alu light se diseñó para la construcción de obras en las cuales no se dispone de grúas para el acarreo de los materiales. Los paneles son livianos y resistentes, siendo manipulados por una sola persona. Pesan 17 kg/m², es decir, menos de la mitad del peso de los sistemas 100% de acero o europeos (placa fenólica). Esta característica ahorra en los costos de mano de obra del proyecto. Los muros y las losas pueden ser vaciados en conjunto (vaciado monolítico) y en forma independiente. “Estamos incorporando moldaje de aluminio para vaciado monolítico, en Chile se utiliza poco pero con el desarro-

¡VAMOS CHILE! CIUDAD DEL CABO - GREEN POINT STADIUM



Una empresa certificada por



Form Scaff ha participado activamente en la construcción de estadios y mejora de infraestructura con motivo del mundial de fútbol Sudáfrica 2010.

Una de estas estructuras es el estadio Green Point de Ciudad del Cabo. El constructor, un Joint Venture de WBHO y Murray & Roberts dio vida a éste proyecto, logrando además la aceptación de este gigante en la comunidad.

La capacidad para la copa del mundo será de 65.000 asientos, 55.000 quedarán permanentes y 15.000 serán modulares que posteriormente permitirán alguna adaptación o Cubículos Corporativos.

Visite nuestro nuevo sitio web



www.formscuff.cl
info@formscuff.cl

(56-2) 738 5019



GENTILEZA HÜNNEBECK



El encofrado para losas Topmax, si bien aún no llega a Chile, es aplicable en losas de estacionamientos, en sistemas postensados, y en todas aquellas superficies planas.



menos apuntalamiento gracias al descanso de los paneles de losa sobre los de muro. El sistema facilita diversos acabados de las superficies.

Encofrado para losas: Un nuevo desarrollo que podría estar aterrizando en Chile durante 2010, es el encofrado para losas Topmax. Consiste en un moldaje en base a un bastidor metálico, con dos medidas

de panel, uno de 2,4 x 5,40 m, y el otro de 1,80 m x 5,40 metros. "Es un bastidor galvanizado y recubierto por una pintura electrostática que le otorga una mejor protección, provocando que la adherencia que hay entre los eventuales restos de hormigón que podrían impactar, sea menor, y siendo más fácil su remoción", destaca Pablo Scotti, gerente general de Hünnebeck Chile, empresa que a partir de enero se denomina Harsco Infraestructura Chile.

llo de la vivienda con subsidio, su uso se hará mas frecuente", señala Pedro Plaza, gerente general de Unispan. Las principales características del vaciado monolítico son un menor desperdicio de hormigón, mejor terminación de los encuentros muro-losa, se elimina la necesidad de aplomar muros interiores, se logra una dimensión exacta de los muros y losas vaciadas y se emplea



GENTILEZA UNISPAN

Alu Light es un sistema manoportable que dada su versatilidad y facilidad de armado permite obtener la construcción de una vivienda diaria en un vaciado monolítico.



| | | | |
|---|--|---|--|
|  <p>SOLUCIONES DE ENCOFRADOS Innovación en sistemas</p> |  <p>ENCOFRADO DUO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Europeo de Encofrado • Productividad y gran acabado final |  <p>ENCOFRADO ALLSTEEL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema 100% metálico • Versatilidad para diferentes tipos de obra |  <p>ENCOFRADO ALU-LIGHT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema aluminio • Simple liviano y de gran rendimiento |
| | <p>www.unispan.com ventaschile@unispan.com Tel. 784 9000</p> | | |



SISTEMA DE SOPORTE PARA LOSA

Se trata del sistema Alumecono Plywood de Alsina, soporte de losa de descimbre temprano con reapuntamiento incorporado, por lo que no necesita realzaprimado, ya que las alzaprimas son parte del conjunto que soporta al hormigón, lo que incide en un mayor control y calidad de la estructura.

El diseño de las uniones semi-rígidas en los extremos de las vigas, y las guías de posicionamiento sobre éstas, garantiza mayor estabilidad del conjunto, resultando un montaje mecanizado, rápido y más seguro. Su peso total es de 17 kg/m², incluidos los puntales. Cuenta con tres componentes básicos: sopandas, portasopandas y basculantes. Entre sus características destaca la mecanización en la colocación de las pocas

partes del sistema, la sujeción entre sí de las piezas (elimina los cabezales y trípodes), el mecanismo de descimbre temprano sin tener que reapuntalar. También se elimina el clavar las vigas entre sí y se gana en tiempo pues el operario trabaja más seguro y tranquilo.



GENTILEZA ALSINA

Es un sistema "sencillo de aplicar por ser un panel con un cabezal que se fija a la mesa, y desde ese cabezal se fijan los puntales, los que se pueden abatir para cuando se necesite descimbrarlos", comenta Benito Jiménez, subgerente técnico de Hünnebeck Chile. Otra característica es que el bastidor del panel posee el mismo formato que la línea de moldajes de muro de la empresa, Rasto Takko, que son paneles de bastidor galvanizado y cara de contacto de terciado con film fenólico. "Se pueden hacer ajustes usando los mismos elementos de unión de los paneles de muro como para un moldaje de losas, y así evitar ajustes de madera", explica Scotti. Su mejor aplicabilidad y rendimiento se da en losas de grandes superficies sin vigas, idealmente losas postensadas, tales como losas de estacionamientos o edificios de plantas libres.

Sistema modular para muros: El encofrado Máximo para muros de PERI, mi-

nimiza interferencias en la vista del hormigón obteniendo una trama ordenada de juntas y anclajes. Por medio de su sistema de anclajes cónicos, no requiere de tubos distanciadores y sólo se maneja desde un lado, ahorrando tiempo y recursos. Además de las características de un concepto modular en cuanto a la flexibilidad y al tiempo de encofrado rápido, el sistema abre nuevas posibilidades de diseñar las superficies de hormigón visto. La trama uniforme de los anclajes destaca aún más el resultado obtenido. Entre las ventajas del producto sobresale el sistema del punto de anclaje centrado que evita errores porque ya no existen los puntos no utilizados.

Moldajes de aluminio: El sistema de encofrado de aluminio IGP Form, de la empresa Fosterforms, se compone de elementos livianos y ergonómicos que facilitan su uso, siendo su principal aplicación en el sector de construcción de viviendas.

++++TOP++++

La feria de los líderes:
Innovaciones, primicias y todas las grandes marcas

Con una superficie de exposición de medio millón de metros cuadrados, bauma no sólo es la mayor feria del rubro, mostrando la completa oferta internacional, sino que también constituye el motor para las innovaciones.

Aproveche también usted el alto nivel internacional de bauma para su éxito.

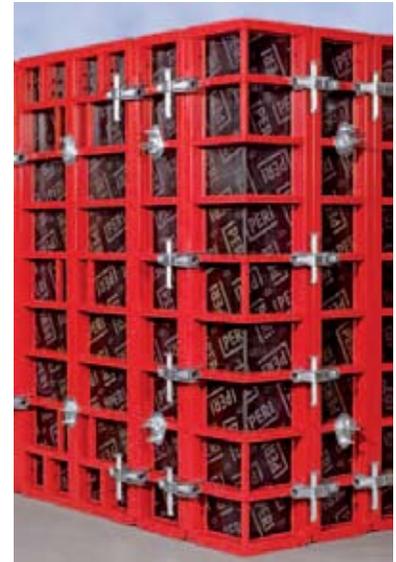
Información: Camara Chileno Alemana de Comercio e Industria
Tel.: 56-2-203 53 20
Fax: 56-2-203 53 25
deinternational@camchal.cl
www.bauma.de



GENTILEZA FOSTERFORMS

Los moldes IGP Form son livianos, disminuyendo los costos directos e indirectos, ya que no requieren de grúas ni equipos al ser transportados por una persona.

Con los paneles esquineros exteriores de 35 o 45 se pueden encofrar las esquinas. Para ello, la esquina del panel MAXIMO facilita su posicionamiento.



GENTILEZA PERI

Los moldes de aluminio son aplicables para usos específicos como viviendas de hasta cinco pisos, donde no se ocupan plumas, ya que son modelos móviles que se trasladan con facilidad y rapidez.

La durabilidad del aluminio destaca como su primera característica. Además es liviano y preciso. Se aplican mayoritariamente en viviendas que requieren de una buena terminación, ya que al dejar la textura terminada se evitan los estucos. Un panel pesa entre 18 a 20 kg/m², tiene una precisión de 3 mm en 20 pisos, y una duración promedio de 3 mil usos con un ahorro en mano de obra de 70%, según el fabricante. Los paneles vie-

nen con una serie de aditamentos entre los que destacan perfiles extruados en aluminio, que por su geometría resisten el desempeño en obra, además de disminuir la deflexión generada durante el vaciado.

El rubro de moldajes no detiene su marcha. Hay novedosos desarrollos y nuevos moldes. ■

- www.peri.cl; www.ulma-c.cl; www.leis.cl;
- www.unispan.cl; www.fosterforms.com;
- www.harsco-i.cl; www.alsina.com

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Encofrados para losas altas. Rápida instalación". Revista BIT N° 68, Septiembre 2009, pág. 78.
- "Instalación de moldajes para muros. Poniéndose en

- forma". Revista BIT N° 68, Septiembre 2009, pág. 36.
- "Encofrados. Innovación sin moldes". Revista BIT N° 51, Noviembre 2006, pág. 58.

EN SÍNTESIS

En Chile y en el extranjero las tecnologías en moldajes avanzan al ritmo de los nuevos desafíos constructivos. La tendencia apunta a encofrados multifunción, compatibles con distintos sistemas de moldajes sumando eficiencia y productividad a la construcción, y a su vez otorgando soluciones integrales y con menos pérdidas en obras. El mercado exige encofrados más versátiles que se adapten a cada necesidad.

Construcción de Barrera de Hormigón In Situ



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

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

HORMITEC
INGENIERIA Y CONSTRUCCION LIMITADA

Venta y alquiler de sistemas de moldajes

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



OBRA DESARENADOR AZUFRE
HIDROELECTRICA LA HIGUERA



Moldajes Alsina Ltda.

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

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

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



Moldajes Alsina Ltda.

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

VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO

TECNOLOGÍA APLICADA

Para reparar una viga exterior dañada estructuralmente, en la Ruta 5 Sur se utilizó una solución basada en polímeros reforzados con fibras de carbono. La técnica destaca por su facilidad de transporte y montaje, que en este caso demoró sólo tres días. A continuación, repasamos la secuencia de aplicación de esta tecnología.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



EN MÚLTIPLES CASOS, una obra de edificación requiere ser reforzada. Ya sea por el cambio de uso de la estructura, por remodelaciones, errores de diseño, sobrecargas continuas o simplemente por el desgaste de las armaduras producto del paso del tiempo. Ante este panorama y de la mano de la tecnología, se desarrollaron e introdujeron en la construcción materiales poliméricos avanzados, los que se emplean hace más de 40 años en las industrias aeroespacial, automotriz, naval y electrónica. Se trata de polímeros reforzados con fibras (fiber reinforced polymers) que, según los especialistas, destacan por su alta resistencia y módulo

elástico, además de ser relativamente inertes a las condiciones ambientales y de resistir esfuerzos elevados durante períodos continuos (fatiga y cargas cíclicas) sin fallas de fractura por fluencia.

Un caso concreto de la aplicación de este material se encuentra en la Ruta 5 Sur, cerca del kilómetro 530, donde se requería reparar una viga exterior afectada por el impacto de un camión. El daño estructural era importante y se necesitaba una solución rápida debido a que las armaduras expuestas a la intemperie producían óxido con la consiguiente pérdida y degradación del hormigón, lo que generaba un riesgo para el tránsito vehicular. En la reparación se empleó fibra de carbono, material que tiene una densidad de 1.700 kg/m³, que representa un 20% de la densi-

dad de las láminas de acero utilizadas tradicionalmente para ejecutar reforzamientos. Esta característica entrega ventajas en facilidad de transporte y rápido montaje. La aplicación del sistema se realizó a través de una técnica de adhesión de platinas o láminas de fibra sobre la superficie del elemento estructural previamente preparado con una resina polimérica no curada. Una vez que la resina cura, las láminas de fibra de carbono tienen una adhesión de alta resistencia. El trabajo partió con la reparación de la viga con mortero predosificado, para posteriormente reforzar a flexión con tres platinas o láminas de fibras de carbono de 4" de ancho y 2 mm de espesor. Paso a paso repasamos el reforzamiento, que en este caso tomó solo tres días. ■



SECUENCIA DE MONTAJE DEL REFUERZO DE VIGAS EN RUTA 5 SUR

1. Viga de hormigón dañada por el impacto de un camión.
2. Retiro del material suelto en mal estado. Se dejan armaduras al descubierto para permitir una excelente adherencia con el mortero reforzado.
3. Una vez confeccionado el moldaje y utilizando un puente de adherencia se realizó la reparación del hormigón con mortero reforzado.
4. Desbaste mecánico en cara inferior de la viga para eliminar partes sueltas, grasa, polvo o lechada. Esto permite una excelente adherencia.



5. Preparación de la resina epóxica de adherencia. Se ponen en contacto dos componentes, los que se aplican en la platina y el sustrato.

6. Aplicación de una capa de 2 mm de resina epóxica en la platina de fibra de carbono.

7. Instalación de las platinas de fibra de carbono en la dirección exacta. Se libera el aire atrapado mediante presión manual.

8. Instalación de las tres platinas de fibra de carbono de 4" de ancho.

9. Aplicación de una pintura que protege contra la radiación UV.

10. Refuerzo con acabado final.



Información y fotografías proporcionadas por la empresa TECNOAV S.A.

AMPLIACIÓN CLÍNICA SANTA MARÍA

PUENTES ATRAVESANDO EL TIEMPO



GENTILEZA ALEMPARTE, BARRERA Y ASOCIADOS ARQUITECTOS

El nuevo y moderno edificio de ocho pisos de la Clínica Santa María debía unirse física y estéticamente al antiguo complejo. Superando diversos desafíos, la ampliación incluyó túneles y puentes para atravesar la calle Fernando Manterola que divide ambas estructuras. Así, se tendieron pasarelas de atractivo diseño para unir el pasado con el futuro.

PEDRO PABLO RETAMAL P.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

NUEVO EDIFICIO CLÍNICA SANTA MARÍA

Ubicación: Bellavista 0415, Providencia, Santiago

Mandante: Banmédica S.A.

Arquitectos: Alemparte, Barreda y Asociados

Empresa constructora:

Moller y Pérez-Cotapos

I.T.O.: Asesorías Prigan

Construcción de puentes:

Maestranza Joma.

Inversión: 1,5 millones de UF

Superficie: 48 mil m²

VARIOS PASOS dio Clínica Santa María para alcanzar su actual infraestructura. La inauguración se produjo el 16 de octubre de 1939. En 1954 se construyó la primera ampliación que incluyó un edificio anexo, capilla, auditorium y nuevos pabellones. Más reciente es la segunda gran remodelación. En 2001 se duplicó la capacidad y las dimensiones del recinto. Pero la demanda no se detiene y en Banmédica S.A., propietaria del recinto médico, comprendieron que era necesario seguir creciendo. El nuevo proyecto de ampliación, que terminó en junio de 2009 tras 28 meses de intensas faenas, incluyó un moderno edificio de ocho pisos y cinco subterráneos con casi 600 estacionamientos.

Los desafíos no escasean en una obra de esta magnitud. El primer gran reto consistió en “cómo hacer que dos construcciones en terrenos distintos y separados por una calle pudieran integrar un todo y que formaran una sola clínica unificada”, explica Manuel Weledes, arquitecto de Alemparte, Barreda y Asociados, oficina responsable del diseño. Había que cruzar la calle: difícil, pero no imposible. “La unión se hizo en forma subterránea como aérea. Además, se estableció un mismo lenguaje para que se viera un conjunto y no sólo un grupo de edificios”, agrega Weledes. Puentes, nada mejor para unir pasado y futuro.

Las entibaciones

La primera etapa de la construcción consistió en la ejecución del sistema de entibación.

A nivel de fundaciones se ejecutaron pilotes de 21 metros, debido a que la excavación tenía una profundidad de 18 m, pudiendo colapsar el entorno.

“Había que afirmar el terreno porque la excavación tenía una profundidad de 18 m y podía colapsar la calle. Para ello, recurrimos a pilotes de unos 21 m”, relata Patricio Gálvez, administrador de obra de la Constructora Moller y Pérez-Cotapos, responsable de ejecutar el proyecto. Para la entibación existían dos opciones: manual y con maquinaria. “Se optó por la última alternativa porque resultaba muy riesgoso que un trabajador ingresara en un hueco de 1 m de diámetro y hasta 22 m de profundidad, siendo probable los desmoronamientos por la presencia de agua”, señala Gálvez.

La empresa encargada de la faena fue Pilotes Terratest, que aplicó la tecnología basada en pilotes y anclajes. El proceso comenzó con una herramienta de perforación rotativa que excavó el suelo y retiró material. A medida que avanzó este proceso se introdujo una ca-



misa de revestimiento de acero para evitar que la perforación colapsara. A continuación se colocó la armadura y finalmente a través de una tubería se relleno con hormigón toda la excavación. “Para los anclajes se hizo una perforación en el terreno de 12 cm de diámetro, con un determinado ángulo de inclinación. A medida que avanzaba el trabajo, se puso una camisa de acero para contener el terreno, hasta alcanzar la longitud necesaria que varió entre los 10 y 17 metros. Al terminar, se introdujo un cable postensado y finalmente se relleno con hormigón”, señala Óscar Taiba, gerente técnico de Pilotes Terratest.

Tras colocar los pilotes y empezar con la excavación masiva, el proyecto comenzó a hacer agua. No, no se equivoque. La iniciativa no naufragó, pero sí a los 8 m surgieron napas de agua. “En diez puntos distintos comenzó a salir agua, parecían verdaderas llaves abiertas”, señala Gálvez. Se efectuó un sistema de canalización para evitar que el exceso de agua entorpeciera las faenas. Se instaló una tubería de PVC que se armaba

con facilidad, porque debía moverse constantemente a medida que aparecían nuevas fugas. El agua se conducía a pozos ubicados en un extremo de la excavación, y con bombas se lanzaba el líquido a canales antiguos ubicados alrededor del edificio.

Seguimos bajo tierra, porque la unión entre la edificación antigua y la nueva se establece a través de puentes aéreos y túneles. Los cinco subterráneos de la ampliación se conectan por medio de tres túneles con la anterior edificación. Estos corredores se ubican en los pisos -1, -2 y -3, y a la misma altura para evitar desniveles entre ambas estructuras. “El primer túnel está a 1,6 m bajo la superficie y allí se colocó una cinta transportadora para trasladar insumos y elementos internos de un cuerpo a otro. Los túneles de -2 y -3 se emplearon para el tránsito de vehículos. En promedio miden 22 m de largo”, agrega Manuel Weledes.

Revestimiento exterior

Para que las edificaciones del conjunto hablen un mismo lenguaje, la fachada cumplió un rol clave. El revestimiento exterior se basó en vidrios y planchas rígidas de aluminio (Alucobond). “Es el mismo material utilizado en el edificio construido en 2001, pero en una versión más contemporánea, principalmente cambia en cuanto al diseño, ya que en esencia son casi iguales. Hay una diferencia entre los tres edificios, pero también se ve que están relacionados”, indica Weledes.

El revestimiento se compone de módulos prefabricados de 2 m de ancho por 3,5 m de



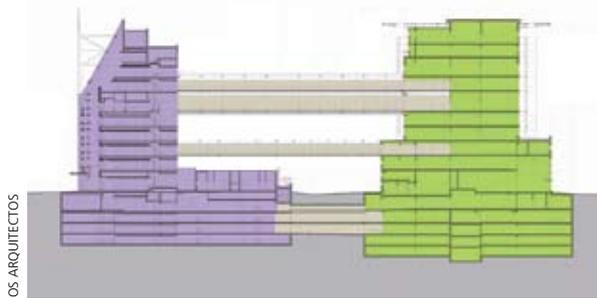
Para levantar los puentes ya ensamblados se usó una grúa de alta capacidad de carga.

EDIFICIOS DE ALTA COMPLEJIDAD

En arquitectura se considera que los diseños de las áreas médicas representan los proyectos de mayor complejidad. En especial porque incluyen conexiones para gases clínicos, comunicaciones e instalaciones sanitarias, que en un edificio estándar resultan bastante menores.

En las clínicas existen tres áreas: consultas, hospitalización y los pabellones de cirugía. Esta última resulta la más complicada "porque debe haber una renovación total de aire, los materiales lavables y las esquinas redondeadas para evitar zonas donde se alojen gérmenes", comenta Weledes.

alto, que cierran el edificio, por lo que no se usó el típico muro de hormigón, sólo ventana y antepecho. La fabricación e instalación correspondió a la empresa KBE, que empleó vidrios termopaneles Viracon, provenientes de Estados Unidos. Éstos se componen de cristales Blue Green VE-2M low-e de 6 mm



Corte lateral de los edificios de la Clínica. En verde la nueva estructura que se conecta con la antigua por dos puentes y tres túneles. En morado el edificio antiguo que da a la calle Santa María.

GENTILEZA ALEMPARTE, BARREDA Y ASOCIADOS ARQUITECTOS

hacia el exterior e incoloro de igual espesor al interior, ambos termo endurecidos. "En algunos sectores (de no visión) se instalaron cristales monolíticos pintados y templados, de procedencia nacional", explica Marcelo Pereira, administrador de obra de KBE. En este proceso resulta imprescindible la precisión, por ello se adhiere a los cristales un bastidor de aluminio con silicona que facilita la fijación a la estructura metálica previamente instalada en la fachada, y como refuerzo se utilizan clips de acero inoxidable.

Los termopaneles cumplen un doble propósito: no sólo brindan aislación térmica sino también entregan una imagen continua y uniforme al edificio. "Antes de terminar la

instalación del revestimiento se realizan pruebas de agua para verificar la estanqueidad del muro cortina. La impermeabilización finalmente se consigue con los sellos de silicona climáticos aplicados en las canterías, en los espacios entre módulos. En aislación térmica, se estima un rendimiento superior, entre 3 a 4 veces, porque disminuye las pérdidas y ganancias térmicas respecto de un vidrio simple", detalla Pereira.

Los puentes

Hay que cruzar la calle. Ya está dicho que bajo tierra se construyeron túneles. Sin embargo, uno de los aspectos más novedosos y complejos del proyecto se concentró en la

BIT 70 ENERO 2010 ■ 83

6

años

participando en los proyectos más importantes del país



ALIJADOS ESTRATÉGICOS... PARA SOLUCIONES INTEGRALES



Montajes eléctricos
Mantenimiento
Cableado estructurado
Ingeniería - Asesorías
Seguridad
Eficiencia energética

Green building
Automatización
Control de iluminación
Domótica
Inspección
Climatización

Fotografía:
Edificio Institucional
Fleischmann

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

www.fleischmann.cl



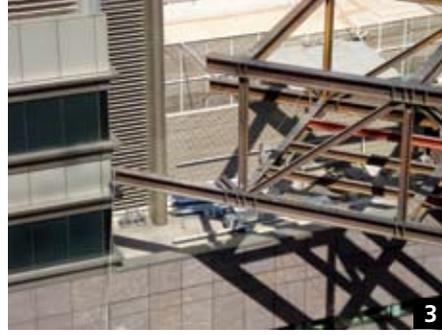
www.fleischmann.cl



1



2



3

ANCLAJE PUENTE DEL TERCER PISO

1. Ensamblaje del puente.
2. Levantamiento de la estructura.
3. El giro del puente debió ser milimétrico, debido al reducido espacio disponible.
4. Este primer tramo era recto y medía 40 metros.
5. El puente parte desde el edificio nuevo, llega hasta un primer apoyo, para continuar con el segundo tramo en forma de "Y".
6. El anclaje se realizó en el aire, tanto en el edificio del 2001, como en la parte más antigua.
7. Instalada la estructura, comenzó la etapa de revestimientos.



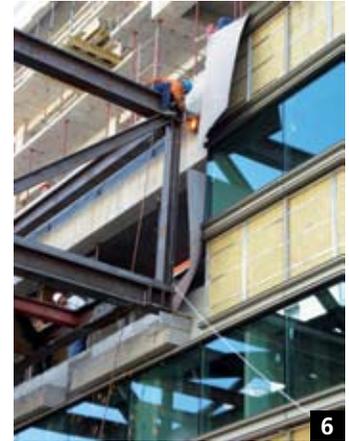
4



5



7



6

GENTILEZA CONSTRUCTORA MOLLER Y PÉREZ-COTAROS

conectividad de la estructura nueva con la antigua, sobre la superficie. Se tendieron puentes. El primero es una pasarela doble, se ubica en el tercer piso, mide 72 m de longitud, comienza en la construcción nueva y se bifurca formando una "Y". Así, una de las mangas accede al sector construido en 1939 y se usa para tránsito interno de personas y equipos. La manga restante se une al edificio levantado en 2001, utilizada para el flujo de público general.

Hay otra unión que abarca los pisos 6 y 7, mide 78 m de largo y comprende un puente sobre otro en forma de Z porque se quiebra en dos partes. "Éste fue bastante complicado porque inicialmente lo concebimos en forma recta y con dirección diagonal. Sin embargo, las autoridades municipales, por aspectos urbanísticos, solicitaron que las pasarelas a la calle mantuvieran las líneas rectas del cami-

no. Así, no se pudo hacer un juego de puentes que van en distintos sentidos", afirma Manuel Weledes.

Ambos puentes, cuyas estructuras metálicas alcanzan las 386 toneladas en total, fueron fabricados por la empresa Joma. "Usamos un sistema de vigas de acero de calidad A-572, tipo IE de 400 mm de alto, 300 mm de ancho y 32 mm de espesor. Los dos se componen de 1.461 unidades diferentes, las que fueron ensambladas en terreno junto al punto donde posteriormente serían izados, por medio de uniones apernadas", explica Iván Matesic, ingeniero civil de Joma.

Ensamblar y anclar

Uno de los aspectos que debió considerar la ingeniería de los puentes fue el transporte de las estructuras, cuyos tramos principales medían aproximadamente la mitad de su longi-

tud total. El recorrido desde la fábrica de Joma en San Bernardo se efectuó de madrugada, horario en el que fueron autorizados. En la obra el ensamble del mecano demandó un mes. "Las piezas son básicamente planchas de fierro soldadas. Venían prearmadas y en terreno las uníamos con pernos para formar la base, las paredes y el techo", explica Patricio Gálvez.

Con la estructura preparada en el suelo, llegó la etapa del izaje. Para ello emplearon una poderosa grúa con capacidad para elevar 500 toneladas. Se multiplicaron los desafíos porque ambos puentes se armaron y elevaron por tramos. "En el caso del puente del tercer piso, una parte de 40 m iba desde la fachada del edificio nuevo hasta el apoyo central permanente. Después se armó el trecho restante, de unos 30 metros, el que se bifurca en dos brazos. Uno se empotró en el área construida en 1939 y el otro en la edificación del 2001", detalla Gálvez. La primera parte del puente del tercer piso planteó un desafío adicional, porque al levantarla no se encontró el punto de equilibrio adecuado,



El puente superior es una estructura doble que abarca los pisos 6° y 7°, cuya forma se asemeja a la de una "Z".

pendiente. Por ello las dos juntas del puente no podían ser rígidas, entonces se hizo una rótula a cada una para que se movieran como si fueran una rodilla humana. Se incorporaron tensores y juntas de dilatación que unen los vacíos entre un tramo y otro", concluye Patricio Gálvez.

Una vez que el esqueleto metálico de los puentes estaba arriba, comenzaron a hacer la losa o piso de los mismos, para luego hacer el revestimiento de las paredes, el techo y el fondo. Las fachadas de los puentes, también fueron diseñadas, fabricadas e instaladas por KBE, explica Marcelo Pereira. Para instalar los termopaneles de los puentes se usó la misma técnica utilizada para el revestimiento del edificio, es decir, se adhirió a los cristales un bastidor de aluminio con silicona para facilitar la fijación a la pasarela.

Con los puentes terminados, la obra finalmente atravesó la calle quedando definitivamente unidos el pasado y el futuro. ■

www.clinicasantamaria.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS
- "Hospital Militar. Un ejército de innovaciones". Revista BIT N° 40, Enero 2005, pág. 22.

EN SÍNTESIS

La ampliación de la Clínica Santa María incluyó desafíos constructivos interesantes, como el uso de pilotes de 21 m para sostener el terreno. Sin embargo, la mayor novedad radicó en los puentes que atraviesan vía aérea la calle para unir el edificio nuevo con el antiguo. Todos fueron ensamblados, montados y anclados in situ.



El túnel del nivel -1, primero en construirse, se usa para el traslado de insumos y materiales.

VENTILADORES



Para un aire naturalmente puro

Soluciones en ventilación.
Rangos entre 100 - 200.000 m³/hr,
para aplicaciones industriales,
comerciales, civiles y residenciales

TECNOLOGÍA SUECA



- Sistemas de Energías Sustentables
- Aire Acondicionado de Confort y Precisión
 - Pisos Sobre Elevados
- Sistemas de Mantenimiento Preventivo

www.klima.cl

HURTADO RODRIGUEZ 351
SANTIAGO - CHILE / CASILLA 50840
FONO: (56 -2) 352 5400 / FAX: (56 -2) 352 5423

EDIFICIO ACHS EN CURICÓ

AISLACIÓN SEGURA



Un edificio eficiente, sin fugas térmicas, era el gran reto técnico de la construcción de la nueva agencia de la ACHS en Curicó. Bajo tierra, en fachada, en cielos y muros interiores y en techumbre se aplicaron soluciones para alcanzar una máxima aislación. Fueron a la segura.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

AGENCIA CURICÓ ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD

Mandante: Asociación Chilena de Seguridad
Ubicación: Carrera 95, Curicó
Constructora: DC Axis S.A.
Arquitecto asesor: Raúl Véliz Arquitecto

I.T.O.: Juan Eduardo Mujica Consultores e Inspección Técnica
Asesor climatización: EE Chile
Superficie construida: 3.656 m²
Monto inversión: 71.430 UF
Fecha inicio: 12 de enero 2009
Fecha término: 3 de diciembre 2009



N

ADIE PODRÍA PENSAR que un edificio de 3.656 m², sea protagonista de una historia cargada de innovación. Hablamos de una pequeña

fortaleza térmica ubicada en Curicó, a 189 km al sur de Santiago. Es la nueva agencia de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), cuya ubicación definió las características del proyecto. El primer antecedente era que en esta zona se observa una fuerte oscilación térmica porque el verano promedia los 32°, mientras que en invierno las mínimas no sobrepasan los -1°.

Si pensamos que por la envolvente se produce la mayor fuga de energía, ¿cómo diseñar un proyecto que soporte sin traumas las estaciones más extremas del año? "Curicó es el primer edificio pensado energéticamente, desde la etapa de diseño hasta su construcción. Como Asociación tenemos una política de eficiencia energética donde todas nuestras sedes a lo largo del país van en esa línea", comenta Felipe Valdés, arquitecto del Departamento de Proyectos de la ACHS.

Desde la etapa de diseño se estudiaron cuáles eran los mejores soleamientos, de manera de llegar a un equilibrio energético y a un ahorro de energía, que se proyecta en un 60% respecto a un edificio tradicional. Nada fácil. Para lograrlo, se aplicaron sistemas constructivos destinados a que la obra fuese una envolvente térmica continua, desde las fundaciones, pasando por los muros exteriores y terminando en la techumbre. Sin duda, se destaca especialmente la aplicación de un sistema de climatización radiativa en base a grandes

masas de agua que circulan por la estructura, enfriando o calentando las distintas áreas. Entremos en una aislación segura.

Fundaciones

Los desafíos comenzaron bajo tierra. Para evitar que el edificio fuese permeable a los cambios bruscos de temperatura, se definió que la envolvente debía comenzar bajo terreno. La solución consistió en "aislar las fundaciones perimetrales desde su altura media hasta la cota cero, mediante un sistema modelado en terreno, en base a un prototipo compuesto por poliestireno de 30 kg/m³ de densidad y 50 mm de espesor", comenta Enrique Loeser, gerente general de la constructora Axis DC, firma que ejecutó el proyecto.

El paquete de aislación es el siguiente, desde la parte superior a la inferior: bajo el radier se coloca poliestireno encapsulado en dos capas de polietileno virgen e=0,2 mm, quedando completamente fijo. Debajo se coloca una lechada y bajo ésta una capa de 8 cm de gravilla de canto rodado, para concluir con la base estabilizada. "La gravilla evita que se forme capilaridad y fuentes de humedad desde el sustrato hacia el radier. El doble polietileno virgen encapsula el poliestireno protegiéndolo, ya que la condición óptima para contribuir al aislamiento es en ausencia total de humedad", señala Francisco Muelas, administrador de obra de Axis DC.

La lechada junto con el canto redondeado de la gravilla evita que se perfore el poliestireno, permitiendo que éste conserve la condición de resistencia y aporte energético. La



historia se pone interesante. Es el turno de la fachada.

Muros exteriores

Actualmente, la forma más utilizada para aislar la envolvente de los edificios es por la cara exterior. Una alternativa constituye el Sistema de Aislación Térmica Exterior y Acabado (EIFS). “Consiste en un sistema de terminación y aislación de muros exteriores que se puede emplear en casi todos los tipos de edificios, nuevos o antiguos, y en cualquier superficie como muros de ladrillo, hormigón y paneles livianos, entre otros”, señala Jorge Massiel, gerente técnico de Axis DC. El paquete de aislación aplicado en ACHS Curicó consta de un sustrato, una capa de aislante, una malla de refuerzo embebida en una capa base y una aplicación de pintura elastomérica como fase final de terminación.

El sustrato: Es el material que forma el revestimiento exterior del muro sobre el cual se colocará el sistema. Puede ser albañilería, hormigón, fibrocemento, fibrosilicato, entre otros. En el caso del edificio es hormigón armado.

Capa de aislante rígida: Esta

MONTAJE DE PARRILLAS RADIATIVAS EN MUROS.

1. Parrillas radiativas adosadas sobre muros de hormigón armado con su circuito de distribución.
2. Yeso proyectado donde la parrilla queda embebida en el hormigón.



FUNDACIONES

Izquierda: Hormigonado de las fundaciones con aislación incorporada. Al lado: Piloto radier aislado térmicamente.

capa proporciona el aislamiento térmico del sistema. Materiales típicos son el poliestireno expandido (EPS), poliuretano expandido (PUR), poliestireno extruido, placas rígidas de fibra mineral, entre otras. Para el proyecto se utilizó poliestireno de 10 cm de espesor y de 20 kg/m³ de densidad.

Capa base: A modo de producto cementicio, se aplica directamente sobre la placa de aislante rígido.

Malla de refuerzo: Una malla de fibra de vidrio es incorporada en la capa base. Su propósito consiste en proporcionar un refuerzo al sistema.

Terminación: La segunda capa se aplica después que la base se ha curado. Esta cubierta, al tiempo que añade un segundo refuerzo al sistema, también ofrece el acabado o terminación. Para el edificio se aplicó una pintura elastomérica con terminación texturada que proporciona el acabado final.

Cielos y cubierta

El desafío era evitar puentes térmicos en la parte superior. Para lograrlo, primero en cada encuentro de losa con estructura metálica de cubierta, se colocaron placas de goma, para

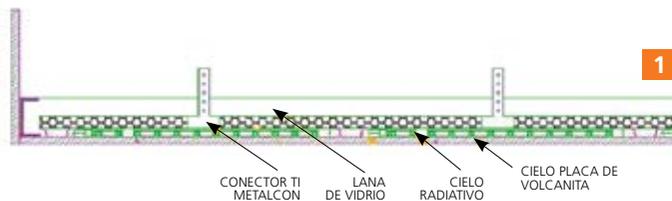
cortar los puentes térmicos entre estructura y edificio. Segundo, sobre las losas de hormigón de cielo del segundo piso se aplicó en forma continua una manta de polietileno virgen de 0,2 mm, para evitar la condensación, más dos capas de aislaciones en lana de vidrio (100 mm c/u), conformando un sándwich de 200 mm de espesor, uno con una cara de papel y el otro con una cara foil de aluminio. “Se colocó el primero en forma longitudinal y el segundo transversal. La cara de papel va dispuesta hacia el hormigón, y el foil hacia la cubierta. Van traslapadas entre sí, y las uniones se sellaron con cinta de aluminio, formando un manto continuo de 20 mm de lana de vidrio”, indica Javier Fuenzalida, Jefe de Terreno de Axis DC.

En dirección al techo, las planchas OSB también incluyen foil, y en contacto directo con la cubierta metálica se colocó un fieltro de 15 libras. En el caso de la losa se generó un manto continuo con polietileno virgen de 0,2 mm, para evitar la condensación. Ahora el interior del proyecto.

Climatización por agua

El edificio, al generar esta envolvente, enfrenta bajas variaciones de temperatura y el aporte del sistema de climatización es menor. “Lo convencional reside en climatizar por aire, con chillers y controladoras, pero se generan pérdidas





MONTAJE DE PARRILLAS RADIATIVAS EN CIELO.

1. Esquema del montaje del cielo radiático sobre cielo falso de volcánita.
2. Piloto hecho en obra para asentar las parrillas sobre las planchas de volcánita.
3. Imagen real del montaje de las parrillas radiativas.



transmisión térmica. Complejo, porque se aplicó un sistema que contaba sólo con un antecedente en Chile, un supermercado en Osorno donde se aplicaron parrillas radiativas en cielos, pero a la vista.

muy rápidas. En Europa, se utilizan sistemas radiativos, que funcionan en base a grandes masas de agua que circulan por el edificio, enfriando o calentando los distintos espacios mediante parrillas que climatizan el aire", comenta Felipe Valdés.

cielos, pero si se requiere de mayor carga térmica, se aplican también en los muros. Este fue el caso del edificio de la ACHS. Hay un requisito: para transferir la radiación deben ir en contacto con cielos y muros. Si quedan separadas de la superficie de contacto, la masa de aire genera una barrera para la

Generalmente estas cañerías se colocan en

Los parrillas son de un material similar al PVC y termofusionadas. Los sistemas de matrices se componen de cuatro cañerías, dos de agua fría y dos de agua caliente. Una es de inyección y la otra de retorno, siendo un circuito cerrado que dependiendo de la temperatura que se quiera mantener en el recinto

anwo.cl

Aire Acondicionado

Conozca nuestra amplia gama de productos para la climatización

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA

- Stock permanente de repuestos
- Elegantes diseños
- Tecnología de punta

Venta a través de Instaladores - Distribuidores

Casa Matriz: Panamericana Norte Nº 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orfebres Nº 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101

Sucursal Concepción: Camino a Penco Nº 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.

INNOVACIÓN EN SALAS DE RAYOS X

Para reemplazar las láminas de plomo en tabiques de salas de rayos X, se aplicó la placa Safe-Board de Knauf, desarrollada para reducir al mínimo el esfuerzo requerido para el sistema de blindaje respecto a sistemas constructivos en seco convencionales. Destaca su composición, completamente inocua para el ser humano, formada por un núcleo compuesto de yeso y sulfato de bario. También se caracteriza por su rápido montaje, instalándose casi de igual forma que una placa de yeso estándar. Se atornillan a los montantes de forma horizontal en la cantidad que corresponda acorde a la tabla de equivalencia al plomo. Luego todas las juntas se rellenan con la masilla Knauf Safeboard, que preserva las propiedades de blindaje contra rayos X, protección al fuego y aislación acústica en las uniones. Es ideal para hospitales, clínicas veterinarias, consultas dentales y centros que ofrezcan servicios de radiología.



GENTILEZA KNAUF

peso extra de las parrillas”, señala Francisco Muelas.

Tras las pruebas, un nuevo desafío: Colgar las parrillas en contacto con las planchas de volcánita. Axis DC optó por aplicar un sistema de perfilera especial F-47 de Knauf. “Es un perfil especial de 20 mm que trabaja en dos sentidos, primario y secundario, permitiendo que se acomode a la altura de la parrilla de 18 milímetros. Este sistema cuenta con elementos de empalme y de fijación al cielo, livianos y regulables. Por otro lado, al montar

to, genera radiación fría o caliente.

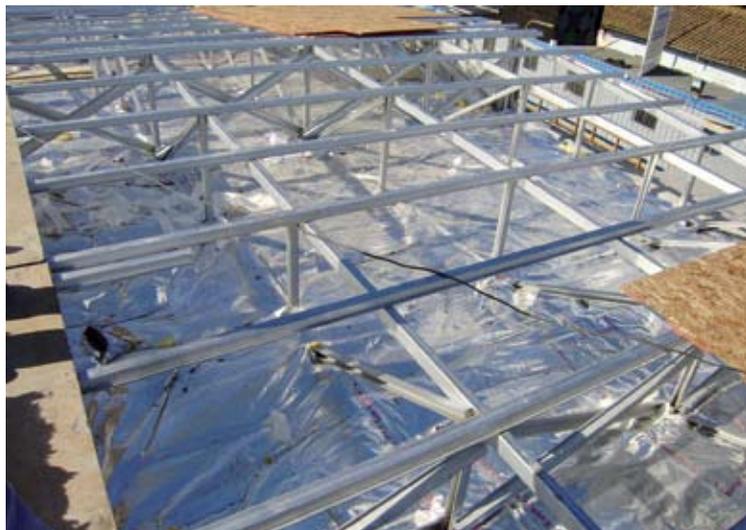
Vamos al cielo, la faena más compleja de materializar. Las parrillas circulan a nivel de cielo falso, apoyadas sobre plancha de yeso-cartón, enfriando a 18° y calentando a 28°. Los sistemas convencionales lo hacen a 70°. “Una de las exigencias del sistema, es que deben ir tocando el cielo y en contacto con una superficie radiativa o permeable, no aislante”, señala Felipe Valdés. O se usaban cielos falsos de volcánita o directamente enlucidos sobre la losa. Se optó por la primera alternativa. En obra se hizo un modelo a escala real de cielo con la distribución de las parrillas, cuyos largos varían entre los 80 cm y los 5 m, siendo todas de 48 cm de ancho.

“En el proyecto significó una investigación compleja, el encontrar la solución para un cielo apto para soportarlas”, comenta Javier Fuenzalida. El primer inconveniente. Las parrillas, para que transmitan la temperatura del agua, debían ir a menos de 1 mm asentadas sobre la volcánita. El segundo. La parrilla con agua, aporta entre 2,5 a 3 kilos por m², pero las planchas de volcánita están diseñadas para soportar su propio peso y no cargas adicionales en grillas no mayores a 40 centímetros. “Apostamos por hacer ensayos con planchas de volcánita de 15 mm en grillas de 60 cm (debido al ancho de las parrillas), en laboratorios dispuestos en terreno, de manera de comprobar cómo respondían frente al

las parrillas, éstas traen incorporado un fleje plástico que ayuda a que cada una quede fija al perfil de aluminio, evitando el traspaso de carga a la plancha de yeso-cartón, pero sí permitiendo la transmitancia de calor. “Para que el traspaso ocurra, casi no debe existir aire, si la parrilla queda con una cámara de circulación, el aire pasa y permite que el calor escape”, comenta Francisco Muelas. Para mayor seguridad, sobre las parrillas se colocó un foil de lana mineral de manera que el calor se transmita hacia abajo o hacia los muros.

Ahora sí, llegamos a los muros interiores. Un nuevo reto. Las parrillas proyectadas sobre muros de hormigón se superponen y fijan con el mismo elemento plástico que se montó en las grillas de cielos, esperando ser cubiertas con yeso, en conjunto con el circuito de distribución de alimentación y retorno. Piezas de unión y otros elementos que son parte del sistema de alimentación y retorno, tenían diámetros de 40 mm, lo que obligó a desarrollar cargas de yeso en promedio de 50 milímetros. Éstas se ejecutaron con asesoría de Romeral, quienes recomendaron la utilización de yesos especiales, en conjunto con maquinaria que ejecute un sistema conocido como yeso proyectado, faena que logra materializar grandes cargas y superficies, tanto en muros y losas de hormigón.

En el caso de los muros de tabiquería, en este proyecto se contemplaron muros conformados con perfilera de acero galvanizado de 60 mm más placas de yeso-cartón de 10 mm y 15 mm en ambas caras. En estos mu-



Aislación de la cubierta. Hacia abajo lleva cara de papel y hacia el exterior un foil de aluminio.



SISTEMA CUBO DREN

En vez de utilizar los antiguos drenes que se construyen con bolones tradicionales, se utilizó el sistema de drenaje Cubo dren. Son cubos de polipropileno en formato de 50x50x50 cm, que a través de su diseño en tres dimensiones facilitan la conducción de aguas lluvias por acción de la gravedad, reemplazando a los tradicionales bolones. Entre sus principales características destaca su estructura, diseñada para decantar líquidos de forma eficaz y paulatina. Su colocación es sencilla, luego de efectuar la excavación, se compacta el fondo, se instala geotextil y posteriormente se aplican los cubos de drenaje hasta completar el volumen deseado, rellenando los espacios con arena fina. Finalmente, sobre el cubo dren se coloca geotextil para luego cubrir con tierra.

ros también se consideró la colocación de parrillas radiativas, las cuales en el sentido vertical no presentaron mayor complicación, ya que al tratarse de tabiques bajos, el distanciamiento de montantes a 60 cm permitió la colocación de las parrillas en su ancho de 48 cm. Sólo se diseñó la partida de los montantes para permitir que dentro del muro pudieran estar todas las unidades proyectadas. Sin embargo, sí generó algunas complicaciones la superposición de estas cañerías con el resto de las instalaciones que viajan por los tabiques y aquellas situaciones en que había parrillas espalda-espalda para aportar calor a dos recintos separados por el mismo tabique. Siempre resultó clave generar un apoyo continuo de la parrilla sobre la plancha de yeso-cartón para transmitir la temperatura a la plancha y ésta al recinto.

Calor de la tierra

Instaladas las parrillas, había que hacerlas funcionar. ¿Cómo generar la energía, a fin de disminuir el consumo que involucra un sistema tradicional como en base a intercambiadores de calor? “Para reducir costos, se aplicó un sistema polivalente que, por un lado extrae agua de un pozo geotérmico,

regulando el sistema de agua fría/caliente y alimentando las parrillas de radiación para el edificio. Paralelamente, hay recuperadoras que funcionan con aire, cuyo objetivo es aprovechar el calor del edificio y mantenerlo en circulación”, comenta Enrique Loeser.

Nos detenemos en el calor de la tierra. “El sistema radiativo utiliza la temperatura del agua de la tierra para climatizar el edificio. Para transportarla se excavó un pozo a 45 m con una máquina perforadora en base a una guía piloto hasta que se alcanzó una profundidad, que asegurara el caudal de agua necesario para el sistema”, señala Jorge Massiel.

En invierno se necesita elevar la temperatura interior a 28°, y la geotermia funciona aportando la temperatura del agua que viene a 12°, una cifra alta. Así, se reduce la diferencia que debe aportar la calefacción tradicional. En cambio, en verano los 12° representan una temperatura reducida que se inyecta dentro del sistema para enfriar. El ciclo comienza con la bomba geotérmica que transporta el agua y la inyecta al sistema a 12°, ésta pasa a la bomba de calor que toma esa temperatura y la transforma en energía.

Paralelamente se inyecta agua de la red, que recibe esa temperatura y circula por el sistema de parrillas del edificio, mientras que el agua geotérmica se devuelve al pozo.

Tras los muros, bajo tierra y en la fachada, soluciones constructivas hacen de este proyecto una pequeña fortaleza térmica. Es la aislación segura. ■

www.achs.cl; www.axisdc.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Geotermia en Chile. Energía bajo tierra”. Revista Bit N° 68, Septiembre 2009, pág. 22.
- “Documento Técnico. Aislación térmica exterior”. Revista Bit N° 65, Marzo 2009, pág. 30.

GENTILEZA FOTOS DC AXIS S.A.

EN SÍNTESIS

Estamos frente a un edificio de alta eficiencia y confort térmico. Para lograrlo, se construyó en base a una envolvente continua, desde las fundaciones, pasando por los muros exteriores de fachada y la techumbre. Pero lo más sobresaliente fue la aplicación de un sistema de climatización en base a parrillas con agua que transmite radiación a través de muros y cielos.

BIT 70 ENERO 2010 ■ 91



MÁS DE 30 AÑOS GENERANDO CONFIANZA EN LA INGENIERÍA SANITARIA

SERVICIO INTEGRADO DE:

- PROYECTOS
- INSTALACIONES SANITARIAS
- EQUIPOS HIDRÁULICOS



ALDUNATE 1632 - SANTIAGO
FONO: (56 2) 570 5800
FAX: (56 2) 551 4828
INSTALACIONES@TEFRA.NET
WWW.TEFRA.CL

Marzo

FITAL EXPO MAQUINARIAS Y EQUIPOS

04 AL 10 DE MARZO

Feria de maquinarias y equipos

Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII región.

Contacto: www.fimaule.cl



Mayo

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN

11 AL 15 DE MAYO

Octava versión del evento más importante del sector construcción.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: www.cchc.cl



V ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD EN EL MARCO DE LA SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Evento que analiza la integración entre el mundo académico y profesional.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: www.construccion-universidad.cl



EXPO HORMIGÓN

12 AL 15 DE MAYO

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

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: www.expohormigon.cl



EXPO EDIFICA

12 AL 15 DE MAYO

Feria que se llevará a efecto dentro de la Semana de la Construcción, destinada a mostrar tecnologías y servicios aplicados al sector.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: www.edifica.cl



ELECGAS

26 Y 27 DE MAYO

VIII encuentro energético con temas como los cambios tecnológicos, las medidas medioambientales y las normativas legales.

Lugar: Hotel Sheraton, Santiago.

Contacto: www.elecgas.cl



Septiembre

VI ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

02 DE SEPTIEMBRE

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.pro-obra.cl



Abril

CONFERENCIA MUNDIAL DE EXPLOTACIÓN MINERA

06 DE ABRIL

Charla que tiene por finalidad impulsar la exploración minera en Latinoamérica y Chile.

Lugar: Hotel Sheraton de Santiago.

Contacto: <http://www.cesco.cl/exploracion/index.php>

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



EXPOMIN

12 AL 16 DE ABRIL

Feria internacional de la minería.

Lugar: Espacio Riesco.

Contacto: www.expomin.cl



Junio

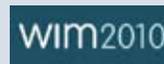
WIM 2010

09 AL 11 DE JUNIO

Segundo Congreso internacional para el uso sustentable del agua en los procesos minero-metalúrgicos.

Lugar: Hotel Sheraton, Santiago.

Contacto: www.wim2010.com



MININ 2010

23 AL 25 DE JUNIO

IV Conferencia Internacional de Innovación en Minería.

Lugar: Hotel Sheraton Santiago.

Contacto: www.minin2010.com/evento_2010



Noviembre

VI ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

FECHA POR CONFIRMAR

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.construccion-sustentable.cl



Enero



INTERNATIONAL BUILDERS' SHOW

19 AL 22 DE ENERO

Las últimas tecnologías y productos del sector de la construcción.

Lugar: Las Vegas Convention Center, Estados Unidos.

Contacto: www.buildersshow.com

Febrero



WORLD OF CONCRETE

01 AL 05 DE FEBRERO

Salón internacional en tecnologías de la construcción.

Lugar: Las Vegas, Estados Unidos.

Contacto: www.worldofconcrete.com



SALONE IMMOBILIARE

11 AL 14 DE FEBRERO

Feria que mostrará las últimas tendencias de la industria inmobiliaria.

Lugar: Bologna, Italia.

Contacto: www.saloneimmobiliare.it

Marzo



SMAGUA

02 AL 05 DE MARZO

Salón internacional del medioambiente y del agua.

Lugar: Zaragoza, España.

Contacto: www.feriazaragoza.com/smagua.aspx



FITECMA

02 AL 06 DE MARZO

Novena edición de la Feria de maquinaria y mobiliario industrial.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: <http://feria.fitecma.com.ar>



EXPO REVESTIR

09 AL 12 DE MARZO

La mayor feria de revestimientos de América Latina.

Lugar: Transamérica Expo Center, São Paulo, Brasil.

Contacto: www.exporevestir.com.br

Abril



FEICON BATIMAT

06 AL 10 DE ABRIL

Feria internacional de la industria de la construcción e iluminación.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.feicon.com.br



WIRE

12 AL 16 DE ABRIL

Feria internacional con las últimas tendencias e innovaciones del rubro de alambres y cables.

Lugar: Düsseldorf, Alemania.

Contacto: www.wire.de



BAUMA

19 AL 25 DE ABRIL

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

Lugar: München, Alemania.

Contacto: www.bauma.de

Mayo



CONCEPTO BAÑO

11 AL 15 DE MAYO

Salón europeo del baño.

Lugar: Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

Contacto: www.conceptobaño.com



INSTALMAT

12 AL 15 DE MAYO

Feria internacional instalaciones.

Lugar: Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

Contacto: www.instalmat.es

Agosto



CONCRETE SHOW

25 AL 27 DE AGOSTO

Feria internacional de innovaciones en tecnologías de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.concreteshow.com.br

Junio



BATIMAT EXPOVIVIENDA

01 AL 05 DE JUNIO

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

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.batev.com.ar

Septiembre



EQUIPO MINING 2010

17 AL 20 DE SEPTIEMBRE

Expo mundial de equipos para la minería y procesos.

Lugar: Belo Horizonte, Brasil.

Contacto: www.equipomining.com.br



CERSAIE

28 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE

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

Lugar: Bologna, Italia.

Contacto: www.cersaie.com

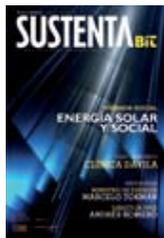


MANUAL DE DETALLAMIENTO PARA ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH)

Santiago, Chile: Año 2009.

El detallamiento de la armadura, junto a un buen diseño y construcción, son elementos fundamentales para obtener un comportamiento eficiente de las estructuras frente a cargas estáticas y dinámicas. Sin embargo, no siempre se incluye de manera completa en los planos de las estructuras. Este manual viene a complementar los planos de cálculo, especificaciones técnicas, anotaciones en el libro de obra y recomendaciones de la norma NCh430.Of2008, las cuales priman sobre éste.



REVISTA SUSTENTABIT N° 3

Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

Año 2009. 22 pp.

En el tercer número destacan las experiencias de instalación de energía solar térmica en viviendas sociales y en la Clínica

Dávila, uno de los proyectos solares de mayores dimensiones en Sudamérica. Además, entrevistas a fondo con el Ministro de Energía Marcelo Tokman y el Director del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE) Andrés Romero. La publicación se descarga en forma gratuita en www.e-solar.cl



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS CON PERFILES CONFORMADOS EN FRÍO

Corporación Instituto Chileno del Acero (ICHA).

Año 2009.

Basado en las especificaciones Norteamericanas para el Diseño de Elementos Conformados en Frío de la AISI, la publicación

procura entregar a los profesionales del área, una herramienta estándar de diseño de perfiles conformados en frío, que no existía en español. Se pretende promover el uso y especificación de este sistema constructivo, donde una de sus ventajas apunta a la diversidad de formas y secciones, que pueden ser desarrolladas a un menor costo y con alto nivel de industrialización.



www.madridcajamagica.com



Sitio web del estadio Caja Mágica de Madrid, donde se pueden observar videos y galerías fotográficas del proyecto. Una de sus mayores innovaciones son las cubiertas móviles de sus estadios que, en

eventos deportivos, permiten tres competiciones simultáneas en caso de lluvia. En esta edición lea cómo se construyó esta joya arquitectónica en página 60.

www.mnba.cl



Exponente del más puro estilo neoclásico de finales del siglo XIX y principios del XX, el Museo Nacional de Bellas Artes, obra del arquitecto Emilio Jécquier, destaca por su estilo francés, en la línea del famoso Petit Palais

de París. Hasta nuestros días es sinónimo de elegancia y esplendor. Lea el reportaje de su construcción en la sección Hito Histórico en página 50.

www.fosterandpartners.com



Sitio web de una de las más connotadas oficinas de arquitectura del mundo, fundadas por el arquitecto inglés Norman Foster. En esta edición acceda en página 66 a un Reportaje Gráfico de

algunas de sus obras como el Rascacielos Swiss Re, la ciudad sustentable Masdar, el primer puerto espacial Spaceport, entre otros proyectos.

www.gepuc.cl



Sitio del Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la PUC, cuyo foco principal es transformar la forma de hacer gestión de proyectos. Entre las temáticas que desarrolla, destacan estudios en prevención de riesgos relacionados con las

buenas prácticas de gestión. Adoptar novedosas herramientas tecnológicas que mejoren la planificación, la calidad y la seguridad en obra son algunas de las conclusiones. Para mayor información, en esta edición un completo reportaje acerca de la Prevención de Riesgos con casos reales en página 14.

PARA SUS 162 HABITACIONES

Hotel Galerías implementa sistema Solar-Electric de Chilectra para el calentamiento de agua

Con la nueva solución solar, con respaldo eléctrico, el hotel alcanzará ahorros anuales de hasta 80% al eliminar el uso de otros combustibles.



Enclavado en el corazón del centro de Santiago, el Hotel Galerías es uno de los hoteles más tradicionales de la capital. Ubicado en calle San Antonio, aporta con 162 habitaciones a la capacidad hotelera de la ciudad, las cuales comenzaron a utilizar la energía solar para el calentamiento de agua sanitaria, contribuyendo así al cuidado del medio ambiente.

A partir de octubre de 2009, el Hotel Galerías implementó la solución Solar – Electric, desarrollada por Chilectra, combinando el uso de energía solar con energía eléctrica, lo que le permite alcanzar importantes ahorros en materia energética.

Invirtiendo en el nuevo sistema, el hotel proyecta rebajar en aproximadamente un 80% el gasto anual en gas para el calentamiento de agua. La administración reducirá sus gastos anuales en consumo de energía de \$59 millones a \$11 millones aproximadamente.

Además, con la implementación de esta nueva solución solar, el Hotel Galerías eliminó las emisiones de CO₂ en el medio ambiente, las que generaba anteriormente producto de su antiguo sistema de calentamiento de aguas.

Para ello, Chilectra instaló un Sistema Termosolar con 90 colectores planos y seis bombas de calor. Los colectores capturan la radiación solar transformándola en energía térmica que provee 50.000 litros de agua caliente para los seis pisos del edificio. Por su parte, la energía solar, aporta anualmente un 30% de la energía requerida para el volumen de agua referido y es respaldada con seis bombas de calor eléctricas que sacan energía al aire y aportan el resto de la energía para llegar a los ahorros proyectados.

Esta solución integral y amigable con el medio ambiente, queda a disposición de los pasajeros del Hotel Galerías, un clásico del centro de Santiago; decorado con motivos culturales e históricos de Chile; y que utiliza eficientemente la energía al emplear una fuente renovable no convencional para la generación de agua caliente para sus instalaciones.

CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA

El sistema Solar-Electric de Chilectra opera en base a energía solar, muy rentable en los meses de verano, el cual además es acumulable a través de termotanques. No obstante, cuando la radiación solar se reduce, producto de los cambios climáticos, como la llegada del invierno por ejemplo, ésta es respaldada por las bombas de calor eléctricas.

El sistema Solar-Electric optimiza los consumos de dos energías limpias, entregando una solución para el calentamiento de aguas, fluidos y calefacción, que se puede aplicar tanto para el sector residencial, comercial e industrial, contribuyendo así a la eficiencia energética.

EN LAS **ELECCIONES** PUEDE PARA ELEGIR EL HORMIGÓN CON MÁS CALIDAD



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

HABER SEGUNDA VUELTA. Y SERVICIO, EL CANDIDATO ES UNO SÓLO:



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.

