

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

HOSPITAL MILITAR LA REINA
Tecnología vital

MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES
Sin filtraciones

INNOVACIÓN EN PINTURAS
Color y armonía

**ESTRUCTURAS
DE ACERO PARA
INDUSTRIAS**

GIGANTES DE METAL

Tus paredes guardan
la última tecnología

Fusión Tigre
la línea de
polipropileno
más completa
del mercado.



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



www.tigre.cl

TeleTigre
800 365 700

TIGRE 
Instale TIGRE y quédese tranquilo.

SOLUCIONES 100% ON LINE PARA CONSTRUCTORAS E INMOBILIARIAS



CONTROLE SUS PROCESOS CON NUESTROS SISTEMAS:

- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS
- COMPRAS Y CONTROL DE PAGOS
- GESTIÓN COMERCIAL
- LEGAL Y TÍTULOS
- POSTVENTA INMOBILIARIA

- Ejecutivo de cuenta y soporte
- Plataforma personalizada
- Reportes en línea
- Integración con ERP



PLANOK
UN SERVICIO, GRANDES SOLUCIONES

+562 - 439 69 00 www.planok.com



Impermeabilizar no es igual para todos

Eficiencia energética y sustentabilidad, un compromiso de hoy para el futuro

Cubiertas impermeables

- ▶ Cubiertas reflectivas, (Cool Roof, Membranas blancas)
- ▶ Cubiertas Verdes, (Green Roofs)





C.D. Kimberly Clark



Pasarela Lo Vásquez



CMPC Talagante



C.D. Agunsa



C.D. Almacenes Paris



C.D. Abertis



Puente Águila Norte



Cobertizos Túnel Cristo Redentor



Puente Águila Norte



Estacionamiento Lo Castillo



Portal Rancagua



Nudo Av. Pajaritos Ruta 68



Tensacon

Prefabricado Inteligente para sus obras.

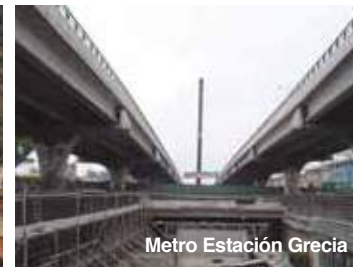
Certificada ISO 9001-2008



Viaducto La Pólvara



Gimnasio Santiago College



Metro Estación Grecia



Portal Concha y Toro



Edificio Precisión



Bodega Cloramón



Pasarela Acceso Sur con Vespucio



Edificio Econorent



Viaducto Metro Línea 5



Metro Estación V. Valdés



C.D. Ripley



Puente Rodrigo Bastías

Panamericana Sur km 40, Caletera Oriente • Paine
Fono/Fax: (2) 824 2866 • (2) 825 1906 • (2) 825 1971

www.tensacon.cl

SUMARIO > N°83

MARZO - ABRIL 2012

14. ARTÍCULO CENTRAL

GRANDES ESTRUCTURAS DE ACERO PARA INDUSTRIAS GIGANTES DE METAL

Un diseño cada vez más preciso destaca en la ejecución de grandes estructuras de acero para industrias. Nuevas metodologías de cálculo, estudios y revisión de normativas, marcan el avance en este sector. Estructuras que se tornan fundamentales para el desarrollo del país y que respondieron, en gran parte, favorablemente al terremoto de 2010. Su resistencia es la clave. Y es que, ante cualquier eventualidad, deben seguir produciendo. Para eso se les diseña. Son los gigantes de metal.



6. CARTA DEL EDITOR

8. FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

24. HITO TECNOLÓGICO

HOSPITAL MILITAR DE LA REINA Tecnología vital

Un gigante tecnológico de 85 mil metros cuadrados que destaca por la incorporación de 164 aisladores sísmicos que le permitieron sobrellevar sin problemas el 27F.



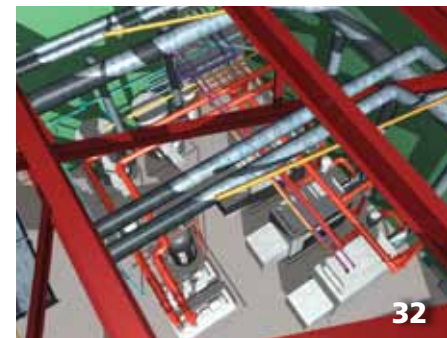
24

32. TECNOLOGÍA

BIM

Modelando innovación

Un cambio de paradigma en la gestión de proyectos para la construcción, sobre todo, en los índices de calidad de planificación y ejecución de la obra.



32

36. REPORTAJE

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICO Energía para gigantes

Instalación de un sistema de climatización geotérmico en Parque Titanium.

40. REPORTAJE GRÁFICO

MEMBRANA DE ETFE

Piel de vanguardia

Un film transparente que se presenta como alternativa para la envolvente y la cubierta de edificios.



44

44. REPORTAJE GRÁFICO

TENSOESTRUCTURA EN METRO DE SANTIAGO Innovación a un metro

Cuatro estaciones de la nueva extensión del Metro fueron reconocidas internacionalmente por el uso de tensoestructura para el diseño de sus techos.

50. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES

Sin filtraciones

La lucha contra la humedad resulta un problema de cuidado en la construcción. Hay que seguir las recomendaciones, son opciones para no filtrar.

56. SCANNER TECNOLÓGICO

INNOVACIÓN EN PINTURAS

Color y armonía

El desarrollo en pinturas se pone al servicio del medioambiente. La nanotecnología, productos minerales, ceras vegetales, entre otros, mueven el mercado.

68. PRODUCTIVIDAD

MAYOR PRODUCTIVIDAD

El rol del mandante

Diferentes especialistas detallan los aspectos claves de productividad en los que el mandante debe tener un rol activo.

72. OBRA INTERNACIONAL

INFRAESTRUCTURA VIAL EN PERÚ

Conectividad extrema

En Sudamérica también hay desafíos complejos para la construcción. Así lo reflejan dos puentes peruanos.

82. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

BODEGA HUENACU

Vanguardia industrial

Un origami de metal que enfrentó restricciones de presupuesto y altas exigencias del mandante. Un galpón diferente, vanguardia industrial.

90. REGIONES

EDIFICIO MOP LA SERENA

Integración en la rivera del Elqui

Un edificio público que destaca por sus características sustentables y por su armonía con el paisaje en el que se asienta.

102. CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Noticias, publicaciones y links de interés del sector construcción.

108. EVENTOS

Seminarios, conferencias, ferias y muestras del sector construcción en Chile y el extranjero.

ANÁLISIS

64. MODELO MOVIMIENTO DE HUMO EN TÚNELES

Prevención necesaria

Una técnica desarrollada en las universidades de Edimburgo y Torino pretende facilitar la compleja tarea del diseño de sistemas de ventilación de humos en túneles.

96. ACTUALIZACIÓN DE LAS NORMAS DE DISEÑO SÍSMICO

Lecciones aprendidas

Especialistas explican las principales lecciones aprendidas e incluidas en los D.S. 60 y 61. Aquí las más recientes novedades en esta materia.

99. MUROS CORTINA

Mucho por ver

Aún quedan aspectos por profundizar para perfeccionar el desempeño de estas fachadas.

Aminfo	31
Anwo	111
Argenta	23
AsfalChile	48
AsfalChile	49
AsfalChile	Inserto
Bob Cat	93
CAP	Tapa 4
CEM	80
Ceresita	62
Cidelsa	47
Cintac	17
Dánica	95
Doka	71
El Sauce	100
Emin	11
Estratos	108
Formscaff	97
Gerdau	89
Glasstech	38
Grau	109
Hebel	9
Hormisur	27
Knauf	81
Krings	89
Layher	33
Legrand	112
Leis	85
LG	35
Liebherr	63
Melón Hormigones	Tapa 3
Melón Morteros	103
Membrantec	53
Mutual	29
Nibsa	71
Pinturas Cerrillos	61
Pizarreño	67
Planok	1
Ravena	59
Salfa	110
Scafom - Rux	79
Schréner	41
Sika	2
Simma	39
Sirve	43
Sodímac	104
Soletanche	21
Stretto	87
Tecno Panel	101
TecnoFast	107
Tensacon	3
Tensocret	105
Terratest	10
Tigre	Tapa 2
Transaco	75
Transex	13
Tricolor	55
Villalba	19
Vinilit	7
Volcán	39

www.revistabit.cl

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

SERGIO CORREA D.

ANDRÉS BECA F.
LUIS CORVALÁN V.
BERNARDO ECHEVERRÍA V.
JUAN CARLOS LEÓN F.
ENRIQUE LOESER B.
CARLOS MOLINARE V.
SERGIO SAN MARTÍN R.
MAURICIO SARRAZIN A.
ANDRÉS VARELA G.
CARLOS VIDELA C.

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

COORDINADOR EDITORIAL

ALEJANDRO PAVEZ V.

PERIODISTAS

CONSTANZA MARTÍNEZ R.
DANIELA MALDONADO P.
FRANCISCA MIRANDA M.
DANIELA RUIZ E.
NICOLE SAFFIE G.

CONTROL DE GESTIÓN

VICENTE ORTIZ J.

EJECUTIVAS COMERCIALES

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

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

TAREA DE TODOS

SIN DUDAS, grandes desafíos depara el futuro a la industria de la construcción. La incorporación de nuevas tecnologías, aumento de productividad, proyectos más sustentables y mejorar la coordinación, con una clara definición del rol de las ITO, son sólo algunos de los retos para el sector.

Está claro que la tarea será ardua, y que se requiere del esfuerzo y del compromiso de todos los involucrados en la ejecución de una obra. Una tarea de todos. ¿Por qué el énfasis? Porque definitivamente el Mandante es uno de los principales protagonistas a la hora de superar los desafíos del futuro. Sin ir más lejos, en una encuesta on-line realizada a más de 250 profesionales, casi el 55% opinó que el Mandante debería ser el principal impulsor de la productividad en el sector. Sin embargo, existe la sensación que este actor puede mejorar, y mucho, su nivel de involucramiento en algunas materias. Una percepción que se reflejó en la misma consulta. Para el 77% es medio, bajo o nulo, el involucramiento del Mandante privado en la productividad de la construcción. No es todo. El porcentaje se eleva al 98% cuando se preguntó por el Mandante público.

Si bien las cifras pueden llamar poderosamente la atención, no hay que perder de vista que se trata sólo de la percepción de 250 profesionales, en su mayoría administradores de obra. Y tampoco se apunta a dejar toda la carga de un lado y restar responsabilidad a constructoras, arquitectos e ITO. Pero sí, se busca reforzar un llamado: Para continuar con el crecimiento de la industria de la construcción se requiere de un Mandante altamente involucrado en los grandes temas.

Imposible imaginar la incorporación de nuevas tecnologías sin un Mandante que apueste fuerte por la innovación. Tampoco continuará la expansión de edificaciones sustentables, sin un Mandante comprometido con el respeto y el cuidado del entorno. Y no puede disminuir la velocidad de avance en materias relevantes como productividad y coordinación de proyectos.

En esta edición, ya se oye la voz de los Mandantes analizando aspectos claves para el presente y el futuro de la productividad, como la adecuada selección de las constructoras, la relevancia de un contrato detallado que evite tensiones, la planificación y la seguridad. Además, se anticipan ejemplos interesantes. Un primer análisis que vale la pena leer con atención.

Hay un largo camino por recorrer para cada uno de los responsables en la ejecución de un proyecto. Se necesita a cada actor en su rol, pero plenamente integrado al resto. Y sobre todo, se requiere a cada protagonista altamente involucrado en los grandes temas. No hay otro camino, porque el futuro es una tarea de todos.

El Editor



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

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

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

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

NUEVO SITIO WEB



*Al cotizar y mencionar el aviso de la revista Bit tendrá un **2% de descuento adicional** en toda la línea de Agua Caliente (PPR, PEX y CPV).

Visite nuestro
Nuevo Sitio Web

www.vinilit.cl

Un espacio donde usted podrá acceder a **información en línea sobre nuestros productos, conocer nuestro staff y cotizar en línea.**


vinilit®

* Descuentos válidos solo por el mes de marzo de 2012.

TABLET MÁS RESISTENTE

Se presentó una Tablet (tipo de computador portátil) que según explica su proveedor, es de gran resistencia y durabilidad, ideal para usuarios que pasan gran parte de su tiempo trabajando en condiciones externas difíciles, como profesionales de la construcción y minería. La Tablet es de 10 pulgadas y cuenta con una certificación MIL-STD-810G para caídas desde 120 centímetros, así como con una certificación de protección IP65 Ingress contra polvo y agua y está certificado para su uso a temperaturas extremas. En cuanto a conectividad, cuenta con Bluetooth®, Wi-Fi, GPS y conexión móvil 3G de banda ancha opcional. Además, ofrece 10 horas de autonomía y la batería se puede sustituir, lo que permite aumentar la vida útil del dispositivo.

+ INFORMACIÓN: Toughpad FZ-A1 de Panasonic, www.toughbook.eu



CDT MANTIENE LIDERAZGO EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Por cuarta vez consecutiva, la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), a través de su área de Innovación, se adjudicó el concurso "Promoción de la Gestión de Innovación en Empresas chilenas" de InnovaChile Corfo, que tiene como objetivo que más empresas nacionales incorporen procesos de innovación como una práctica permanente, por medio del asesoramiento de entidades expertas en la materia. El proyecto beneficiará a seis empresas que serán asesoradas por el área de Innovación de la CDT, en colaboración con consultores españoles de la Asociación de la Industria Navarra, para sistematizar un proceso de innovación que mejore su competitividad y crecimiento en el mediano plazo.

+ INFORMACIÓN: innovación@cdt.cl

ESTUDIO PARA PROPONER MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE LEÑA

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) a través del área de Eficiencia Energética y Construcción Sustentable se adjudicó el estudio "Propuesta de medidas para el uso eficiente de la leña en la Región Metropolitana de Santiago", impulsado por el Gobierno Regional de la zona. El estudio tiene como objetivo contar con un plan de acción orientado a lograr una utilización sustentable de

la leña en la región, basado en el levantamiento de un catastro informativo de su consumo y de la cantidad de artefactos que lo utilizan, estratificado según nivel socioeconómico y por comuna.

+ INFORMACIÓN: www.cdt.cl



Paneles Reforzados de Hormigón Celular para Revestimiento Industrial

Rapidez de Instalación



Revestimientos Macizos



Resistencia al Fuego F120



Supermercado
Súper Mayorista 10
Quilicura, Santiago

MADERA CON INGENIERÍA

Un proyecto de I+D internacional propone la utilización de materiales de construcción resistentes mediante la innovación en el uso de nanotecnologías y microtecnologías en ingeniería de la madera. El material tiene baja huella de carbono ya que la madera proviene de bosques gestionados de manera sostenible. El programa de trabajo parte de la fabricación de uniones dentadas (finger-joints) ya existentes que serán reemplazadas por uniones biseladas (scarf-joints) reforzadas con fibras naturales. El encolado de las caras laminadas se realizará con membranas celulósicas en lugar de con pegamentos derivados de material petroquímico. En los casos en que sea necesario, las secciones estructurales se reforzarán adicionando laminaciones estratégicamente localizadas con composites de fibras naturales que podrán proceder de fibras resistentes de cultivos como lino, cáñamos y ortigas.

+ INFORMACIÓN: Proyecto europeo Celluwood, www.aidima.es

PRIMERA MISIÓN DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA CDT

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en conjunto con el Instituto Italiano de Comercio Exterior (ICE), y el apoyo de Metrogas y Chilectra, se prepara para realizar la Primera Misión de Formación Tecnológica a Italia, un nuevo concepto de valor agregado. La Misión se desarrollará durante la segunda quincena de marzo y parte de



abril de 2012. La instancia tiene como finalidad prospectar tres tecnologías de uso eficiente de energía que serán claves en el desarrollo de futuros proyectos inmobiliarios, tales como las bombas de calor, calderas de condensación y energía solar térmica. La misión consta de un curso de formación que se realizará en Santiago el 22, 23 y 26 de marzo, que incluye clases de introducción a las tecnologías de uso

eficiente de energía y energías renovables no convencionales; y el viaje de la delegación a Milán, desde el 28 de marzo hasta el 04 de abril, donde se visitarán obras, proveedores, centros tecnológicos y la muestra N°38 de la ExpoComfort de Milán.

+ INFORMACIÓN: misiones@cdt.cl

JOCKEY DE SEGURIDAD

Un gorro (jockey) que puede ser utilizado para proteger la cabeza de heridas causadas por golpes en las faenas o lugares de trabajo, se encuentra disponible en el país. El jockey tiene en su interior un tapón plástico de policarbonato con almohadillas suaves que absorben los golpes, además es ergonómico y se ajusta por bandas de cuellos con hebilla o velcro, explica su promotor, quien asegura que cumple con los estándares de seguridad internacionales.

+ INFORMACIÓN: www.amulenltda.cl



ILUMINACIÓN NATURAL DE ESPACIOS INTERIORES

Uno de los sistemas que se ofrecen en el mercado para iluminar de forma natural espacios interiores es la iluminación que se genera producto de la captación de luz solar y que se transmite a través de un tubo de alta reflectividad, distribuyéndola al interior con un difusor, por lo que no hay incidencia de luz directa y no se generan focos de calor significativos. Su proveedor explica que puede ser utilizado en cualquier techumbre, ya sea plana o con pendiente integrándose a la cubierta, además, puede generar hasta 6.500 lúmenes en su versión tubo rígido, que es la cantidad total de luz que viene de una fuente de iluminación, lo que es significativamente mayor que otras soluciones como, por ejemplo, una ampolleta halógena de 15W que genera 180 lm; una ampolleta de bajo consumo de 15W que genera 490 lm; o un tubo fluorescente de 36W que genera 1.700 lm.

+ INFORMACIÓN: Túnel Solar VELUX, www.velux.cl



LE DAMOS BASE A TUS PROYECTOS

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

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



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

www.terratest.cl



**PILOTES
TERRATEST**
LIDER EN FUNDACIONES ESPECIALES

La experiencia que da confianza

TECNOLOGÍA RESISTENTE AL FUEGO



El proyecto de desarrollo minero Caserones, ubicado a 162 km al sureste de Copiapó y en un sector de difícil acceso, incorpora en su construcción, paneles monolíticos incombustibles para velar por la seguridad de sus trabajadores. Se trata de paneles de acero aislado con lana de roca, material producido a partir de la fusión de piedras basálticas obtenida de los volcanes, cuyas cualidades, según explicó su proveedor, lo hacen incombustible y no inflamable, además no emite gases tóxicos en caso de permanecer en contacto directo con el fuego.

+ INFORMACIÓN: Paneles tecnológicos Hipertec, www.metecno.cl

ASOCIADOS DE CTES-CHILE CONOCEN NUEVOS PROYECTOS DE METRO

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) y su Comité de Túneles y Espacios Subterráneos (CTES - CHILE) se reunieron con representantes de Metro de Santiago S.A, para conocer los nuevos proyectos que la empresa de transporte de pasajeros tiene en carpeta. La presentación principal fue realizada por el Subgerente de Construcción de Metro, Juan Humberto Cruz, quien comentó en detalle sobre las nuevas obras para la Línea 3 y Línea 6 del tren subterráneo, los desafíos técnicos



que implican y el cronograma establecido para su ejecución. La ocasión también sirvió para que los asistentes, una treintena de representantes de las diferentes empresas de CTES - CHILE, plantearan sus dudas e inquietudes a los representantes del Metro.

+ INFORMACIÓN: www.cdt.cl

MUROS MESA®

- Muros TEM o MSE antisísmicos
- Sistema prefabricado
- No utiliza acero
- Terminación estética
- Estribos de puentes



GEOPIER

CIMENTACIÓN INTERMEDIA®
PILAS DE GRAVA COMPACTADA



- Elementos rígidos de alta resistencia
- Control de asentamientos
- Capacidad de carga superior
- Ahorros en costos de cimentación

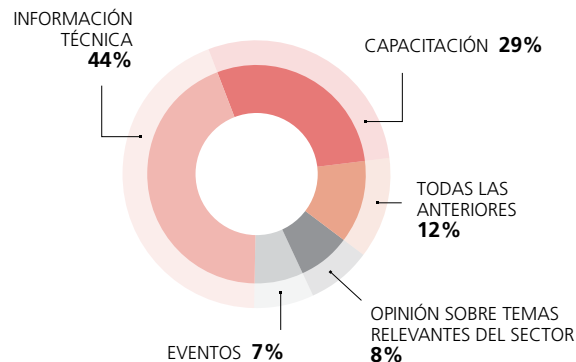
EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.

INFORMACIÓN TÉCNICA EN REDES SOCIALES

Más de 200 personas participaron en la encuesta online del mes de enero de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción, donde se preguntó a los usuarios del sitio qué aspectos relacionados con el sector de la Construcción le interesaría que tuvieran más presencia en redes sociales (Facebook, Twitter y Youtube). La opción más votada fue "Información técnica", mientras en segundo lugar le siguió "Capacitación".

+ INFORMACIÓN: www.cdt.cl

¿QUÉ ASPECTOS RELACIONADOS CON EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN LE INTERESARÍA QUE TUVIERAN MÁS PRESENCIA EN REDES SOCIALES?



CONGRESO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL

En mayo del 2012 se desarrollará el Primer Congreso de Proyectos de Ingeniería Estructural organizado por la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE). Este evento surge después del IV Congreso de la AICE, "Réplicas", donde la inquietud de los asociados fue ver reflejado en la práctica, todos los conocimientos y teoría adquiridos en el último tiempo por la ingeniería estructural.

+ INFORMACIÓN: www.aice.cl

HOTEL CONSTRUIDO EN 15 DÍAS

Cerca del lago Dongting en la provincia de Hunan, en China, un grupo de profesionales y obreros construyó un hotel de 30 pisos en sólo 15 días. Todo un récord en el que se superaron a sí mismos con una anterior marca en la que lograron levantar una edificación de 15 pisos en sólo una semana. Este complejo de 30 pisos fue levantado empleando secciones ya prefabricadas que fueron enviadas al lugar de construcción, además, la estructura de losa, la terminación de los pisos y los cielos llegaron terminados a la obra. La rapidez de la construcción no impidió que el hotel contara con instalaciones de lujo, además de quedar acondicionada para resistir de mejor manera terremotos.

+ INFORMACIÓN: Broad Group, China



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



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


Completa gama de Hormigones Especiales y Hormigones con Aditivos.

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



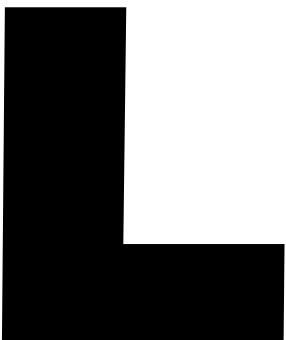
GRANDES ESTRUCTURAS DE ACERO PARA INDUSTRIAS

GIGANTES DE METAL



■ Un diseño cada vez más preciso destaca en la ejecución de grandes estructuras de acero para industrias. Nuevas metodologías de cálculo, estudios y revisión de normativas, marcan el avance en este sector. ■ Estructuras que se tornan fundamentales para el desarrollo del país y que respondieron, en gran parte, favorablemente al terremoto de 2010. Su resistencia es la clave. Y es que, ante cualquier eventualidad, deben seguir produciendo. Para eso se les diseña. Son los gigantes de metal.

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT



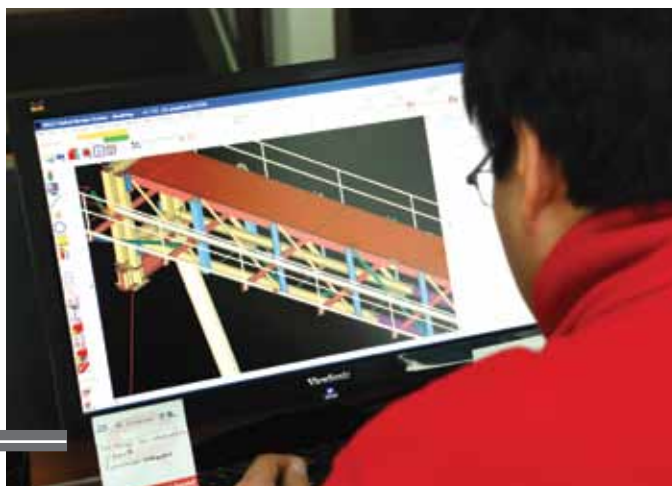
LA INDUSTRIA ha tenido un crecimiento sostenido en el país. El desarrollo de proyectos mineros, energéticos, madereros, entre otros, demandan de una infraestructura cada vez más especializada. Una construcción que dé soporte a sus operaciones. El desafío está en cumplir dicha necesidad con soluciones que velen por los diversos tipos de equipamiento y maquinaria. Todo, claro está, con una favorable correlación económica para el mandante. El diseño y/o cálculo estructural resulta clave. Y es que estas estructuras se enmarcan en una tipología especial. Poseen otros requerimientos. Necesitan soportar otro tipo de cargas, vibraciones y dimensiones. Se diferencian bastante con la construcción habitacional, dicen los expertos. Por lo tanto, "existe una manera distinta de enfrentar su cálculo estructural. Hay que analizar los casos, prevenir situaciones. El enfoque económico de la infraestructura industrial hace la diferencia. Hay ciertos procesos críticos en una planta que, si se interrumpen, generan un daño económico inmenso", indica Sergio Contreras, vicepresidente del Colegio de Ingenieros de Chile y Director del Instituto Chileno del Acero (ICHA). Es una condición compleja. La estructura no sólo tiene que resistir para resguardar la vida humana, sino que debe mantener su funcionalidad incluso ante sismos de gran magnitud. Para eso son diseñadas, y el pasado 27 de febrero de 2010, evidenció que, en gran parte de ellas, las cosas se hicieron bien.

Cualquier error en el cálculo, dimensionamiento, fabricación, montaje y control, puede generar fallas que inciden directamente en el bolsillo del propietario. La labor debe ser prolija y precisa. El diseño estructural debe ser acorde a las diversas especificaciones técnicas y tomando en consideración las diversas solicitaciones esperadas o susceptibles de ocurrir. Ese es un requisito fundamental.





Estas estructuras deben cumplir condiciones de resistencia, continuidad de la producción o de servicio (service ability) y de deformaciones. Obtenidos los datos y los planos de diseño hechos por el calculista, se ingresan en un software donde se modelan todos los perfiles, y se hace una maqueta virtual.



Antes de entrar en materia, es importante destacar que el artículo se enfoca sólo en estructuras de acero de edificios industriales, y no considera otras estructuras del mismo material comunes a prácticamente todo proyecto industrial como estanques, cintas transportadoras, chancadores y piping, entre otros.

TIPOLOGÍA

En la construcción industrial, a diferencia de la habitacional, el material predominante es el acero (ver recuadro). Por tanto, "todas las disposiciones para el diseño de estructuras metálicas, se usan extensamente dentro del área industrial", advierte Pedro Hidalgo, PhD ingeniero asesor de ARA WorleyParsons. En esta construcción "hay una altísima variedad de tipos, formas y casos. Desde las plantas más reducidas, como una hormigonera, hasta

proyectos monumentales, como las centrales de generación de energía", añade. De acuerdo a la norma NCh 2369 Of2003, sobre diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales, existe una división clara entre estructuras livianas, o naves livianas de acero, y estructuras normales, o convencionales, que son las pesadas. "Esta distinción que tiene que ver con el peso de la estructura, más que con el tipo de uso que tienen. Cuando se habla de estructuras livianas, se refiere a bodegas y galpones. Las estructuras pesadas, por defecto, implica a todo el resto, a las que albergan equipos de procesamiento, naves industriales o galpones que soportan cargas grandes. La mayoría de las estructuras de acero son pesadas, salvo las de almacenaje", comenta Ricardo Herrera, PhD, académico del Departamento de Ingeniería Civil de la Facul-

De acuerdo a los expertos, las estructuras de acero se dividen en extra pesadas (sobrepasa los 90 kg/m); las pesadas (60 y 90 kg/m); las medianas (30 y 60 kg/m) y las livianas (bajo los 30 kg/m).

tad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. La diferencia, agrega Hidalgo, "se produce por la magnitud, dimensiones y las cargas que actúan sobre ellas. Las disposiciones tienen que ver con variables de desempeño como son la resistencia y funcionalidad".

En la especialidad se siguen estándares que clasifican a las estructuras en: extra pesadas, pesadas, medianas y livianas. Hay además de otras partidas como parrillas de piso, barandas o misceláneo. "Cada uno de esos items tiene un valor asociado", indica Iván Matesic, gerente general de JOMA S.A. Según explica el experto, las estructuras extra pesadas corresponden a aquellas cuyo elemento principal sobrepasa los 90 kg/m; las pesadas varían entre 60 y 90 kg/m; las medianas entre 30 y 60 kg/m; y finalmente las livianas que están bajo los 30 kg/m.

DISPOSICIONES DE DISEÑO

"El objetivo de una obra industrial, no solamente tiene que preservar la vida humana, sino que tiene que mantener el proceso productivo después de un sismo", explica Pedro Hidalgo. Es una condición exigente. El plazo racional varía entre los 5 a 10 días. Esto es relevante, pues la producción es muy importante para el inversionista. Ninguna industria puede soportar una parada de seis meses, por ejemplo. Lo hace insostenible. Para Sergio Contreras, estas estructuras deben cumplir, por lo menos, tres condiciones. A las condiciones de resistencia y de continuidad de la producción o de servicio (service ability) o funcional, se suma la condición de deformaciones, que va estrechamente ligada a la segunda. "Normalmente la condición de servicio limita la deformación. Y ésta lleva a estados límites en que el comportamiento estructural es distinto, por lo que es mejor verificarlo", explica.

Normalmente todos los materiales, especialmente el acero, tienen un rango de deformación y de esfuerzos en la que, mientras se aplique una fuerza en ese rango y una vez removida, la estructura vuelve a su configuración original. "Lo que ocurre cuando uno



El acero más utilizado en Chile es el ASTM A36.

TIPOS DE ACERO. SI BIEN HAY ALGUNAS ESTRUCTURAS INDUSTRIALES que utilizan otros materiales como el hormigón, el acero es predominante en gran parte de ellas. En Chile, generalmente se utiliza el acero ASTM A36, que equivale a un acero A 250 ESP bajo las normas chilenas. Pero también hay estructuras -muy pocas- que utilizan acero ASTM572 equivalente a A 345 ESP bajo las normas chilenas. El resto utiliza ASTM A36 o alguna aleación con cobre, dependiendo del uso, por el tema de la corrosión. La diferencia radica, básicamente, en la capacidad de fluencia que tiene cada tipología y en su resistencia última. Si un A 270 ES fluye a 270 MPa en una probeta, uno de mayor especificación fluye a un punto mayor. Esto porque el acero se comporta elásticamente hasta un punto en que fluye. Después, hay una zona donde se plastifica y hay un endurecimiento, donde alcanza la resistencia última y se fractura. Básicamente son dos niveles de tensión característicos que alcanza el acero (fluencia y resistencia última) y esas son las propiedades mecánicas que se especifican y están establecidas por las normas.

pasa ese límite elástico, es que al descargar la estructura o cuando el sismo termina, la estructura queda con deformaciones permanentes y con un cierto grado de daño”, comenta Herrera. El rango elástico está definido por el diseño y “como muchas veces tenemos el tema de la ‘sobre resistencia’, ese rango elástico es mayor al que inicialmente uno supone para efectos del diseño. Esa reserva de rango elástico, es la que estaría salvando a muchas de las estructuras”, añade el académico de la U. de Chile.

DISEÑO

Ya hemos dicho que para el diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales, a partir del año 2003 se aplica la norma NCh2369. Esta norma es más exigente que la norma de edificios, expresa Pedro Hidalgo. “No solamente especifica mayores requisitos de resistencia, sino que incluye disposiciones de diseño de la estructura metálica, para prevenir fallas prematuras que no debieran producirse”, explica.

Cuando existe un requisito de resistencia

mayor, quiere decir que los elementos estructurales son capaces de resistir niveles más altos de sollicitación sísmica sin deformarse. “Los requisitos de comportamiento son detalles, de las planchas que forman los elementos metálicos, y esas planchas, deben estar diseñadas para no tener problemas de falla prematura antes de la falla completa”, agrega el asesor de ARA WorleyParsons. Las estructuras metálicas son complejas, pueden tener muchos tipos de falla. Hay casos en que puede fallar por un problema local que no está

Todo en GRANDES Estructuras

+ SOLUCIONES + RAPIDEZ + GRANDE

Cintac pone a su disposición la más amplia oferta de elementos estructurales para construir grandes proyectos, en los volúmenes y estándares requeridos.

Perfiles TuBest, Vigas Laminadas y Soldadas, perfiles Cuadrados y Rectángulos de grandes dimensiones, grandes Cañerías y Placas de Conexión. Amplio stock y todo en un sólo lugar.

Gane tiempo, reduzca costos logísticos y asegure la calidad de sus grandes obras.

Una vez más

CINTAC





Uno de los principales enemigos de las estructuras de acero, es la corrosión. **Un factor que es considerado en la fabricación de cada elemento. Dependiendo del caso, el acero se trata con diversas soluciones.**

previsto y esos puntos son los que la norma ataca.

En lo que a diseño en acero se trata, las normas NCh427 y NCh428 de construcción-especificaciones para el cálculo, fabricación y construcción de estructuras de acero; y de ejecución de construcciones en acero, respectivamente, deberían hacerse cargo de estas materias; sin embargo, “hoy, se encuentran estancadas, casi obsoletas”, plantean en el ICHA. Por lo mismo, es que este organismo ha generado dos grupos de trabajo dedicados a estudiar y revisar cada una de las normas para generar un nuevo cuerpo normativo. De acuerdo a lo planteado por el Manual de Diseño de Estructuras de acero, del ICHA, hoy se aplican normalmente en los proyectos, con autorización legal, las especificaciones norteamericanas AISC para estructuras pesadas y AISI para estructuras livianas, ambas con modificaciones para cumplir los requisitos de las normas sísmicas chilenas NCh 433 en edificios y NCh2369 para estructuras industriales. “Lo que estamos reimpulsando es trabajar una traducción oficial de este cuerpo normativo americano. Una tarea realizada por la Asociación Latinoamericana del Acero (Alacero). Con ellos, queremos hacer algo similar. Sacar una norma que indique que el diseño de estructura se regirá por las traducciones de las especificaciones AISC y AISI, por ejemplo. Un proceso que se realizará durante el año”, comenta Sergio Contreras, director del ICHA.

Esas especificaciones norteamericanas, que actualmente se usan de facto, tienen disposiciones de diseño por dos metodologías: la tradicional de ‘Tensiones Admisibles’ o ASD



(por sus siglas en inglés Allowable Stress Design) y por ‘Factores de Carga y Resistencia’ o LRFD (Load & Resistance Factor Design). En términos simples, la primera determina los esfuerzos generados por las distintas acciones que se ejercen sobre una estructura. La que se asume trabaja en el rango elástico. Estos esfuerzos pueden ser de flexión, tracción, compresión o corte. A partir de los esfuerzos que tiene la sección que quieres diseñar se determinan las tensiones y se verifica que no sobrepasen la tensión máxima que soporta el material. El LRFD, en cambio, determina la condición de carga, cuáles son las solicitaciones globales que se van a obtener amplificándolas por ciertos factores, de acuerdo a su importancia y a la probabilidad de ocurrencia.

Pese a que ambas metodologías conviven, la LRFD se ha ido imponiendo por sobre su antecesora, en el mundo y también en Chile, aunque el proceso no ha sido adoptado rápidamente. De todos modos, según el manual del ICHA, la especificación estadounidense recomienda el diseño por Factores de Carga y Resistencia, pues es más racional y hace posible, en general, proyectos más económicos y seguros.

PROCESO

Tras el desarrollo del proceso arquitectónico, que le da forma a la estructura, y del trabajo de cálculo y diseño estructural, donde la construcción se conceptualiza, se calcula, se le imputan las cargas y se dimensiona, viene



La estructura industrial se caracteriza por ser prefabricada.

el traspaso a planos (que es lo que se entrega para que los fabricantes puedan cotizar). “Con la actual tecnología, los diseños son cada vez más innovadores. No hay limitaciones para calcular una estructura compleja o con muchos grados de hiperestaticidad. Por lo tanto, técnicamente no hay problemas para hacer un desarrollo complejo. Uno ya no ve estructuras, con pilares y vigas todas perpendiculares, sino que zonas curvas o con pilares inclinados o con distintos niveles”, explica Matesic. A pesar de ello, la experiencia indica que aún predomina un concepto conservador. “En Chile tenemos una tradición de cómo se estructuran estas obras y seguimos esa tendencia. Eso no quiere decir que no lleguen diseños que no satisfagan esos conceptos teóricos. Existe una experiencia en Chile de cómo proceder. Hay muchos aspectos de diseño basado en el uso de experiencias que han funcionado bien”, comenta Hidalgo.

El desarrollo del diseño continúa después de que se adjudica el trabajo de estructura metálica. Los planos de diseño hechos por el calculista, se ingresan en un software donde se modelan todos los perfiles, y se hace una maqueta virtual de la estructura completa del edificio. El programa es capaz de detectar si hay inconsistencias y de desarrollar las conexiones de acuerdo con los criterios que se le impongan. Esta es una etapa trascendental del diseño, pues las conexiones no pueden fallar. “Se tiene que pensar cómo lo voy a conectar. La norma pide que la conexión sea más fuerte que los elementos, para que nunca tenga una falla. Entonces se diseña la conexión en base a la capacidad de los elementos que llegan a la unión”, advierte Hidalgo.

Finalmente, el software identifica las diferentes piezas de la estructura, y si encuentra una igual o una diferente, le pone

la misma marca o una distinta, respectivamente. Así, genera los planos de fabricación por cada una de sus piezas, con sus marcas respectivas. Estos archivos se ingresan a las máquinas de control numérico, junto a un listado de componentes que conforman cada una de las piezas de la estructura. Al mismo tiempo, se crea un plano de montaje que indica la ubicación de cada parte.

MONTAJE

Como primera advertencia, en relación al montaje, “hay que ajustarse a las tolerancias de fabricación que están establecidas en las normas y especificaciones técnicas. Como regla general, hay que tratar de no inducir esfuerzos adicionales durante el montaje”, aclara Herrera. La clave está en entender con claridad el concepto estructural que hay detrás de una estructura de acero, “porque si no lo entiendes, no lo aquilatas y no lo incorporas en tu proceso de montaje, puedes generar problemas serios. Porque cambian los estados tensionales de una estructura, dependiendo de cómo la montes. En numerosas ocasiones durante el montaje se le imponen condiciones a los elementos estructurales que no cumplen con la concepción original y pueden generar fallas antes que llegue a completar el montaje”, agrega Contreras.

La estructura metálica debe apoyarse en elementos que están embebidos o anclados, en una obra civil, en hormigón. “Por lo tanto, se debe chequear que la disposición de esos elementos sea correcta, pues las tolerancias de las estructuras metálicas son en milímetros y las de las obras civiles de hormigón son en centímetros”, señala Iván Matesic. A su vez, desde un punto de vista logístico, se deben definir los espacios donde acopiar las diversas piezas de la estructura y especificar el procedimiento de acopio para evitar deformaciones indesea-



Confianza y variedad en aceros

Más de 60 años de experiencia y constante innovación respaldan el reconocimiento a la calidad de nuestros productos y seriedad en el servicio.

- ✓ Confort Térmico.
- ✓ Optimiza el consumo energético.
- ✓ Mayor Resistencia Estructural.
- ✓ Solución Integral.
- ✓ Variedad de colores.



Confianza en aceros

Venta al Detalle: Arturo Prat 1506 Santiago - Chile Tel: (56 2) 412 27 00 Fax: (56 2) 412 27 40	Venta Industrial: Aeropuerto 9510 Cerrillos, Santiago - Chile Tel: (56 2) 412 26 00 Fax: (56 2) 412 26 45
---	---

www.villalba.cl
ventas@villalba.cl



El terremoto de 2010 presentó exigencias de desplazamiento horizontal y vertical excesivamente grandes, según los expertos. Eso generó problemas en estructuras, incluso en acero.



Una de las principales fallas generadas por el terremoto dice relación con las condiciones en que se diseñaron los anclajes. Hubo arrancamientos, fallas de adherencia entre hormigón y anclaje.

Fundamental resulta preocuparse de la estabilidad, del alineamiento, acoplamiento y nivelación de la estructura.



bles y facilitar la ubicación de las distintas piezas. El proceso requiere de elementos de izamiento, como las grúas (hidráulicas o torre), accesorios de montaje como estrobos y aparejos y elementos para que el personal pueda acceder a los puntos de conexión (andamios, grúas man lift y scissor lift, canastillos).

En general, se trata de instalar la obra gruesa (columnas y vigas), para luego poner los contravientos y dar forma a la estructura y su posición definitiva. Fundamental resulta preocuparse de la estabilidad, del alineamiento, acoplamiento y nivelación. Tras ello, se procede a soldar (que es poco común) o a "torquear" los pernos con una tensión predeterminada de acuerdo al tipo. Finalmente, viene la etapa de colocar los elementos secundarios: costaneras y elementos de revestimientos. "La soldadura en terreno es más difícil de realizar que en planta, por problemas de viento o lluvia, entonces lo que se recomienda es que todas las soldaduras se hagan en fábrica, y las uniones de terreno deberían ser apernados", sintetiza Matesic.

TERREMOTO Y PRINCIPALES FALLAS

El 27 de febrero de 2010 las estructuras industriales vivieron su mayor examen. Si bien hubo algunos problemas, especialmente en las interacciones con los suelos, la respuesta fue positiva, así coinciden todos los expertos. "El gran problema del sismo del 2010 fue que en algunas partes, las exigencias de desplazamiento horizontal, y también de despla-



AISLACIÓN SÍSMICA. SI BIEN LAS ESTRUCTURAS INDUSTRIALES,

especialmente las de acero, respondieron positivamente al terremoto, existe la posibilidad del uso de aislación sísmica para este tipo de construcción. El llamado de los expertos es a utilizar esta solución como una alternativa en el caso que sea necesario. "Los sistemas de reducción de vibraciones, entran a funcionar cuando ves que hay problemas con el diseño tradicional que no puedes resolver de otra forma", explica Pedro Hidalgo. "Los equipos probablemente sea buena idea aislarlos, sobre todo los vibratorios, que se podrían dañar con el sismo", añade Herrera. "Al usar aislación se podría reducir la demanda, las fuerzas para las que se diseñó la estructura. No es la tendencia, pues es preferible darle mayor seguridad a la estructura en el mismo diseño y usar los aisladores como una seguridad adicional", complementa el académico de la U. de Chile. Si el uso de aisladores va a permitir asegurar la condición de continuidad de operación, indudablemente al mandante le va a parecer atractivo. Finalmente, es un tema de costos, sintetizan los expertos.

zamientos verticales, fue excesivamente grande. Eso generó problemas en estructuras, incluso en acero. En la zona de Concepción, colegas me han comentado que vieron fallas grandes", comenta Sergio Contreras. Aun así, "de acuerdo a la experiencia del terremoto, todo indicó que, apegados a la norma (NCh2369) las estructuras no pasaron grandes sustos", acota Ricardo Herrera.

Ahora bien, una falla sería que evidencié el sismo, y que representa un problema genera-

lizado en este tipo de estructuras, dice relación con el anclaje entre el hormigón y el acero. "Hubo problemas en el diseño y ejecución de los anclajes, los cuales resultaron ser insuficientes. Hubo arrancamientos, fallas en la adherencia entre hormigón y anclaje. Hay que poner atención a esto", advierte Contreras. "Se observaron fallas en planchas de conexión y algunos pandeos en cuerdas de vigas. Eso es por la diferencia de elasticidad que tienen las distintas masas hormigón y

estructura metálica. Los esfuerzos a los que son sometidas las estructuras metálicas en un sismo, deberían ser menores a los de una de hormigón, solamente considerando el peso de la estructura. Hay inercia. Cuando se mueve el suelo, se produce una fuerza por la inercia de la estructura y si ésta es liviana esa fuerza es menor. Por otro lado las estructuras metálicas son más elásticas, por lo que tienen la capacidad de deformarse. El hormigón es mucho más rígido", explica Matesic.

Herrera profundiza: "hubo problemas de aplastamiento del hormigón o del mortero bajo la placa base. Fallaron los sellos. Y es que para nivelar los pedestales que quedan a diferente altura, se aplica mucho mortero, entre la placa base y los pedestales. Una solución que funciona bien si se hace en capas delgadas, pero no con una capa gruesa. Eso es un problema de montaje que es más bien generalizado, no sólo de este país". También hubo fallas de diseño, especialmente en un tipo específico de diagonales, los arriostramientos XL o perfil estrella. "Ese perfil tiene

BIT 83 MARZO 2012 ■ 21


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



SOLETANCHE BACHY
TECNOLOGÍAS DEL SUELO

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

www.soletanche-bachy.cl

UNA EMPRESA DE  SOLETANCHE FREYSSINET

Fundaciones especiales y geotécnia
Túneles y obras subterráneas
Sondajes de exploración

CENTRAL HIDROELÉCTRICA RALCO,
INYECCIONES PARA CORTINA DE
IMPERMEABILIZACIÓN Y CONSOLIDACIÓN



CONCLUSIONES

La construcción industrial juega un rol fundamental en el desarrollo del país. Por tal razón, más allá de resistir estructuralmente, debe ser capaz de mantenerse en pie y seguir produciendo, ante cualquier vicisitud. Las recomendaciones son:

- Las disposiciones necesarias para ejecutar este tipo de proyectos, tienen que ver con su resistencia y con el cuidado que se debe tener con ellas. Lo que debe primar, es comprender el significado de que una de estas estructuras falle y la implicancia que tiene para el proceso productivo.
- Las estructuras metálicas son complejas, pueden tener muchos tipos de fallas. Es preciso preverlas en la etapa de diseño ciñéndose a la normativa y a las especificaciones técnicas vigentes.
- Se debe velar porque no existan fallas de inestabilidad prematura, que no permiten que el edificio alcance su resistencia. Eso tiene que ver especialmente con el diseño de los perfiles metálicos y las conexiones.
- En relación al montaje, hay que ajustarse a las tolerancias de fabricación establecidas en las normas y especificaciones técnicas. Hay que ser cuidadoso y prolijo, siguiendo al pie de la letra los estándares de seguridad y el planeamiento del montaje.

la particularidad de que su falla a la compresión, es de modo torsional, pero me encontré con la sorpresa que hay gente que no las diseña para ese tipo de falla, sino que para flexión. Como la resistencia a la compresión por torsión es mucho más baja que la flexión, efectivamente, los perfiles fallaron antes de lo que se esperaba, y se torcieron, haciendo fallar a las uniones que no estaban diseñadas para esos esfuerzos. Lo más probable es que

haya sido un problema de diseño por mala información”, finaliza Herrera.

Pedro Hidalgo también recomienda velar por los problemas de inestabilidad y pandeo al momento de diseñar una estructura. “Hay dos pérdidas de funcionalidad de un elemento. Uno porque se agota su resistencia y otro porque se vuelve inestable, sin que alcance su resistencia máxima. Entonces, con las estructuras metálicas que son estructuras esbeltas,

no solamente se debe velar porque tenga una adecuada resistencia, sino porque no existan esas fallas de inestabilidad prematura, que no permiten que el edificio alcance su resistencia por causa de inestabilidades locales. Eso tiene que ver especialmente con el diseño de los perfiles metálicos”.

Hay avances en la revisión y mejora de normas y especificaciones. El diseño estructural va evolucionando y se debe coordinar con la arquitectura. El desarrollo en el detallamiento es clave. “En este tipo de cosas hay desafíos importantes. También hay que preocuparse fundamentalmente de la calidad del acero. Lo que tiende a pasar es que llegan productos de cualquier parte del mundo y se debe tener un control muy grande para unificar las calidades. En Chile habiendo una buena normativa, no hay suficiente control de su cumplimiento. En eso estamos tratando de avanzar”, concluye Sergio Contreras. Son los gigantes de metal, el reflejo del progreso. ■

www.icha.cl; www.joma.cl; www.ara.cl;
www.ingcivil.uchile.cl

Con el terremoto algunos perfiles fallaron antes de lo que se esperaba, y se torcieron, haciendo fallar a las uniones que no estaban diseñadas para esos esfuerzos.



ARTÍCULOS RELACIONADOS

- Montaje industrial. Pesos pesados”. Revista BiT N° 67, Julio 2009, pág. 14.
- “Corrosión en estructuras de acero. Cuestión de cuidado”. Revista BiT N° 81, Noviembre 2011, pág. 20.

¿SOLDADURA FUERTE PARA REDES DE GAS DOMICILIARIO?

Decreto 66 (Art. 45 Punto 45.2.6) - SEC

Desde hoy, todas nuestras ventas de Soldadura Fuerte incorporarán un CERTIFICADO DE ANALISIS DE COMPOSICION QUIMICA hecho por Espectrometría de Emisión Óptica de la más alta precisión que acredita el pleno cumplimiento de las Normas Internacionales fundadas por la American Welding Society (AWS) de Estados Unidos y Deutsches Institut für Normung (DIN) de Alemania.

Evite Aleaciones de Composición Desconocida.

ARGENTA
TECNOLOGIA EN SOLDADURA



Santa Corina 0198, La Cisterna, Santiago, Chile
Tel. (56-2) 522 2222 - ventas@argenta.cl



■ Emplazado en un terreno de 9,9 ha y con un poco más de 85 mil metros cuadrados de construcción, este proyecto se presenta como una de las obras públicas de mayor envergadura en el país. Un hito tecnológico que destaca por la temprana incorporación de protección sísmica en su construcción. ■ En total, 164 aisladores elastoméricos que le permitieron sobrellevar sin mayores problemas el 27F. Un ejército de innovaciones. Tecnología vital.

HOSPITAL MILITAR DE LA REINA

TECNOLOGÍA VITAL



FICHA TÉCNICA

HOSPITAL MILITAR DE LA REINA
Hospital Militar de La Reina
UBICACIÓN: Av. Larraín #9100,
comuna de La Reina
MANDANTE: Comando de Salud del
Ejército de Chile
UNIDAD TÉCNICA: Dirección de
Arquitectura MOP
CONSTRUCTORA: OHL
ÁREA CONSTRUIDA: 85.154 m²
AÑO CONSTRUCCIÓN: 2004 - 2008

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA COSALE

S E LE CONSIDERA una de las obras hospitalarias de mayor envergadura en el país. Sus 85.154 m² construidos dan cuenta de un proyecto exigente en cuanto a su ejecución y desarrollo. Se trata del Hospital Militar de la comuna de La Reina, un megaproyecto que respondió a un profundo proceso de modernización del Ejército de Chile. Un plan que buscó adaptarse a los diversos avances y cambios tecnológicos que, a mediados de la década de los '90, se estaban dando en el país. Este escenario decantó el 22 de junio del año 2001, con un convenio que suscribió el Ejército, a través de su Comando de Salud (COSALE), con la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP), quien se hizo cargo de la gestión técnica y administrativa para la ejecución completa de la construcción, equipamiento técnico, médico, clínico, industrial y administrativo del Hospital Militar de La Reina. Una obra adjudicada en el año 2004, tras dos intentos fallidos y por trato directo, a la constructora OHL.

En definitiva, se trata de un complejo emplazado en un terreno de 9,9 hectáreas, con accesibilidad por Av. Larraín y Av. Valenzuela Llanos. Un recinto compuesto de tres volúmenes relacionados entre sí por un eje diagonal que los une al acceso principal: el edificio Placa Técnica (5 niveles más un piso mecánico, 41.000 m²); Hospitalización (7 niveles, 16.818 m²) y el edificio Académico (2 niveles, 1.450 m²). A ellos se agrega un helipuerto y un área de estacionamientos subterráneos de 25.886 m².

Un hito de la innovación que destaca por la aplicación de 164 aisladores sísmicos en su Placa Técnica. Una inversión que, en los inicios de la obra, fue toda una apuesta, dado lo incipiente de la introducción de esta tecnología en el mercado. El recinto debía seguir operando en los momentos críticos, ese fue el objetivo. Una decisión que, tras el terremoto de febrero de 2010, rindió sus frutos, pues la zona aislada no presentó daños. No es todo. El Hospital Militar también destaca por su diseño amigable con el paciente, sus estrategias de eficiencia energética, juntas de dilatación, arriostramiento, entre otros avances. Un ejército de innovaciones. Tecnología vital.

LA ESTRUCTURA

“Los lineamientos de diseño del Hospital Militar se basaron en el concepto de un hospital a escala humana, con un predominio de la horizontalidad en su volumetría y la incorporación del paisaje y la naturaleza (4,7 hectáreas de jardines)”, indican desde el COSALE, el Coronel Erick Miranda, director ejecutivo del proyecto. La Placa Técnica está estructurada en base a marcos rígidos dispuestos en planta según una grilla típica de 9 x 9 metros, y con columnas cuadradas de lado de 80 cm y vigas de 60 x 90 cm. Las dimensiones en planta de la estructura son de 126 m x 115 m, aproximadamente; la altura de entrepiso es de 5.75 m para el subterráneo y de 4.50 m para los pisos superiores. Este volumen incorpora iluminación natural para sus diversos espacios a través de patios de luz. Se aprovechó el en-



GENTILEZA SIRVE



1. En la Placa Técnica se aplicó un total de 164 aisladores elastoméricos. Dicho volumen alberga el equipamiento médico más delicado del recinto y es el único edificio que está aislado sísmicamente.

2. El sistema se compone de aisladores con diámetros de 70 y 90 cm con un límite admisible de tensión vertical de 120 kg/cm² para cargas de largo plazo y 240 kg/cm² para cargas eventuales de corto plazo.

torno y se generaron vistas a los jardines, incluso en aquellos lugares donde están los pacientes más delicados. Además, se diseñó una gran plaza central, espacio público interior cubierto, donde se integran los diferentes niveles de la placa y se relacionan con el resto del hospital. “El aspecto imponente de la plaza, ya sea por sus dimensiones (36 x 36 m), por su iluminación cenital o por la mezcla de materiales que van desde los pétreos, a otros más modernos como el aluminio compuesto o a la calidez de la madera, hacen de este espacio un lugar singular. La imagen espacial del hospital, que quedará en la retina del visitante”, explican en el Comando de Salud.

El edificio de Hospitalización, destaca por su altura y su forma curva orientada hacia la

cordillera privilegiando las vistas. Cuenta con 225 habitaciones de una y dos camas (330 en total). Por su parte, el edificio Académico, se incorpora con un anfiteatro al aire libre acorde a la topografía del terreno que actúa como remate de la diagonal que componen los tres volúmenes del hospital. Cuenta con una biblioteca, un auditorio para 170 personas y 8 salas de clases.

PROTECCIÓN

Uno de los principales objetivos de este tipo de estructura tiene que ver con su continuidad de operación, especialmente cuando se enfrenta a sismos de gran intensidad. En palabras más simples, el edificio debe seguir funcionando, incluso, en el peor escenario.

El peso sísmico estimado de la estructura, por sobre el nivel de aislación, es de 72.160 t. Las masas de los elementos estructurales presentes en el edificio (vigas y columnas) fueron incluidas automáticamente en la modelación a través de matrices de masa consistentes para los elementos estructurales.



GENTILEZA SIRVE

Fue en este contexto, y de la mano del plan de modernización, que nace la idea de aplicar aislamiento sísmico en la Placa Técnica del nuevo Hospital Militar. Un equipo de trabajo dirigido por Juan Carlos de la Llera –entonces jefe del departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Pontificia Universidad Católica de Chile–, e integrado por los ingenieros Carl Lüders y Henry Sady, diseñó el sistema de aislación de la Placa Técnica del hospital. La implementación de esta solución se determinó en un momento donde este sistema recién entraba al mercado nacional (sólo se había instalado en la Clínica UC San Carlos de Apoquindo, en el Edificio San Agustín, de la Escuela de Ingeniería PUC y en el conjunto residencial Comunidad Andalucía). Fueron los

primeros pasos de una innovación en materia de ingeniería sísmica.

Uno de los principales desafíos de la obra fue la implementación de un sistema capaz de soportar grandes cargas axiales en forma estable, junto a deformaciones horizontales significativas, producto de un sismo, sobre todo en la Placa Técnica que resguarda los equipos médicos más importantes. De hecho, se transformó en el único volumen del recinto que está aislado y el único que no sufrió daños de su estructura y sus contenidos, como consecuencia del terremoto de febrero de 2010. El resto, fue diseñado con un sistema estructural tradicional (el diseño estructu-

ral de todo el hospital fue obra de la oficina de ingeniería Hoehmann-Stagno).

En concreto, la solución estructural para la Placa Técnica consideró la incorporación de 164 aisladores sísmicos. El período fundamental objetivo en traslación del edificio para la condición de diseño fue de 2.5 s. Con el propósito de reducir la demanda de desplazamientos sobre el sistema de aislación y proveer un sistema de restricción para cargas frecuentes de viento, se decidió llevar el nivel de amortiguamiento interno global de la estructura para los modos aislados a un 12 por ciento. Esto se consiguió mediante la incorporación de corazones de plomo en 50 aisla-

Tecnología en Prefabricados de Hormigón

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



Hormisur
CASA MATRIZ
PLANTA SAN BERNARDO



BODEGA FORTALEZA
31.900 M² EN RENCA



GIMNASIO ESCUELA
DE CARABINEROS



FLEXENTER II



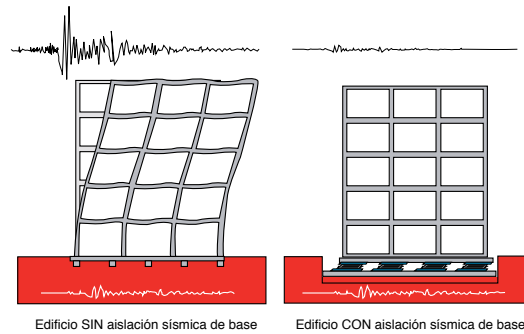
ESTACIÓN DE METRO

www.hormisur.cl • Fono: (02) 235 9451 • hormisur@hormisur.cl

EMPRESA CERTIFICADA BAJO NORMA ISO 9001



GENTILEZA COSALE



CONCEPTO BÁSICO DE LA AISLACIÓN SÍSMICA

El sistema impide daños estructurales y garantiza la continuidad operativa después de ser afectado por un sismo de gran intensidad.

Se realizó un proyecto de juntas flexibles para el edificio aislado. Significó el diseño de conexiones flexibles peatonales y vehiculares entre el edificio aislado y de base fija, con el fin de permitir que ambos fueran capaces de acomodar deformaciones relativas producidas por un sismo (25 cm aprox.).



especiales entre el eje de la columna y la cara de las vigas que arriostran las columnas en el plano horizontal.

JUNTAS Y ARRIOSTRAMIENTOS

Otro desafío en la construcción del Hospital Militar, se relacionó con el detalle de las juntas flexibles del edificio. Para ello, el equipo liderado por De la Llera trabajó en un proyecto de juntas flexibles para el edificio aislado. Éste apuntó justamente al cálculo de soluciones para todos los encuentros que se producen entre el edificio con aislación sísmica y los sectores sin aislación. Significó, en ese plano, el diseño de conexiones flexibles peatonales y vehiculares entre el edificio aislado y de base fija, con el fin de permitir que ambos fueran capaces de acomodar deformaciones relativas que se producen durante la ocurrencia de un terremoto (25 cm aproximadamente).

Por otro lado, el ingeniero Roberto Mollinedo desarrolló el diseño e inspección de arriostramientos longitudinales y transversales de la red de agua potable, electricidad y alcantarillado, entre otros. Se ejecutaron arriostres sísmicos en soportes de cañerías y ductos de aire acondicionado. "El espaciamiento máximo de los arriostres transversales es de 12 m y el máximo de los longitudinales es de 24 m. Las dimensiones anteriores deben reducirse a la mitad para cañerías que abastecen servicios críticos. El diseño de cañerías se realizó con un estándar internacional comparable a los aprobados por la 'American National Standards Institute' de EEUU, en su última versión para una zona sísmica similar o más severa que la correspondiente a la ubicación del hospital", ilustran desde el COSALE.

Por su parte, los ductos circulares con perímetros mayores a 3 m o ductos con un área mayor que 0.56 m² también fueron arriostra-



GENTILEZA SIRVE

dores, que fueron ubicados estratégicamente en la estructura para reducir los efectos de torsión en planta. Los aisladores elastoméricos fueron instalados a nivel del cielo del subterráneo, evitando así la construcción de una losa adicional. El sistema se compone de aisladores con diámetros de 70 y 90 cm. El uso de aislación sísmica en este edificio, y que se explica en la memoria del proyecto, permite reducir entre 4 y 8 veces los esfuerzos y deformaciones en la superestructura, manteniendo el nivel de aceleraciones en cada nivel dentro de márgenes aceptables.

Definidos los aisladores a utilizar, se realizó un análisis dinámico que, sumado al análisis para cargas de peso propio y sobrecarga, determinó las cargas axiales de diseño en los aisladores. Este análisis definió que el límite admisible de tensión vertical para estos dis-

positivos era de 120 kg/cm² para cargas de largo plazo y 240 kg/cm² para cargas eventuales de corto plazo. En estos valores está considerado, implícitamente, el límite de estabilidad de los aisladores.

El peso sísmico estimado de la estructura, por sobre el nivel de aislación, es de 72.160 t. Las masas de los elementos estructurales presentes en el edificio (vigas y columnas) fueron incluidas automáticamente en la modelación a través de matrices de masa consistentes para los elementos estructurales. El cálculo de descargas gravitacionales fue hecho de acuerdo a los criterios usuales de áreas tributarias. Finalmente, para el cálculo de masas sísmicas se consideró un 25% de la sobrecarga de uso para todos los pisos.

La flexibilidad del suelo de fundación se incorporó en el modelo a través de resortes horizontales, verticales, y rotacionales de acuerdo con las expresiones usuales para zapatas rectangulares sobre un medio continuo. Elementos especiales fueron utilizados entre el eje de las zapatas y las vigas de fundación, con propiedades consistentes con la sección de la zapata. Igual caso para los capiteles de las columnas que reciben al aislador, en que se utilizan elementos horizontales



1-2. Para el soporte de cañerías y ductos de aire acondicionado, agua potable, electricidad y alcantarillado, se ejecutó un diseño de arriostros longitudinales y transversales. El diseño de cañerías se realizó con un estándar internacional para una zona sísmica similar o más severa que la correspondiente a la ubicación del hospital.

3. Bombas de Climatización con restricción sísmica arriostros con topes limitadores.

4. Las canalizaciones rígidas y conductores que deben cruzar juntas de dilatación se resolvieron con tuberías flexibles formando una omega.

dos sísmicamente. El espaciamiento máximo de los arriostros transversales es de 9 m y el máximo de los longitudinales es de 18 m. Equipos y estanques verticales también fueron arriostros con topes limitadores. Finalmente, con el propósito de asegurar las canalizaciones eléctricas se usaron arriostros

transversales espaciados como máximo 9 m, y arriostros longitudinales espaciados como máximo 18 metros. “En el caso de canalizaciones rígidas y conductores que deben cruzar juntas de dilatación estructurales, siempre se consideró dejar libre de elementos rígidos en los pasos por estos espacios (escalerillas, bandejas y ductos). Los pasos de circuitos o centros, se resolvieron con tuberías flexibles formando una omega”, se indica en el Comando de Salud.

En el plano antisísmico, también se incorporó una válvula de corte general automático que corta el suministro de gas en forma instantánea cuando el sismo supera una cierta enver-



Líder en la industria de Mutualidades y una de las empresas con mejor Reputación Corporativa de Chile.



HILL & KNOWLTON CAPTIVA



REPUTATION INSTITUTE

1° LUGAR

Categoría Asociaciones de Seguridad

18° LUGAR

Ranking de Reputación Corporativa 2011

Agosto 2011

1° LUGAR

Industria de Mutualidades

13° LUGAR

Ranking Nacional RepTrak TM Pulse 2011

Diciembre 2011



tiempo que transcurrió entre el corte de energía y el funcionamiento de los generadores de emergencia.

gadura en cuanto a aceleración y eventualmente, a su velocidad, "su reposición es manual y sólo puede realizarla personal del proveedor del servicio o el jefe del Área de Combustibles del hospital", explican en el COSALE. Así mismo, se incorporó en los ascensores del edificio de Hospitalización (estructura tradicional), un detector de aceleraciones (sísmico) que detiene los ascensores en el piso más cercano para liberar a los pasajeros.

27F

El terremoto 8.8 en la escala de Richter vivido el 27 de febrero de 2010, representó la gran prueba para el Hospital Militar. Un desafío que, a grandes rasgos, sorteó sin problemas. El comportamiento observado en el edificio aislado (Placa Técnica) fue óptimo dada la magnitud del evento, expresan en el COSALE. Los elementos estructurales presentaron daños considerados como insignificantes, tanto en la superestructura, como en la infraestructura. El sistema de aislamiento sísmico funcionó correctamente durante el evento, dejando al edificio en su posición original luego del terremoto. Es más, tras el evento, el hospital se mantuvo operativo en un 100%. De hecho, durante el sismo, en el edificio aislado, se estaba realizando una cirugía de emergencia que sólo se interrumpió durante 30 segundos,

A partir de ese instante, el hospital estuvo operativo en toda su capacidad.

A diferencia del edificio aislado, la planta de hospitalización fue la que presentó algunos daños. Los más importantes se concentraron en los transportes verticales (ascensores). En ellos hubo rotura de guidores de contrapesos, lo que generó que se desanclaran de sus rieles-guías. También hubo apertura por deformación de las estructuras metálicas de los contrapesos, lo que provocó la caída de bloques sólidos sobre algunas cabinas, dañándolas seriamente. Algunos de estos bloques quedaron apoyados sobre los rieles de las cabinas, con riesgo de caída ante eventuales réplicas. Otros problemas menores, siempre en el edificio no aislado, se relacionaron con el desprendimiento de cielos, cerámicas, vidrios, y enchapados de mármol. En total, la reparación de los daños en el edificio no aislado representó un 0,6% de la inversión total que se realizó en la obra. Un número que según el COSALE, no representa una mayor significancia y justifica la aplicación de la tecnología en el recinto.

El Hospital Militar de la Reina, un ejército de innovaciones. Una obra que ya sobrellevó una importante prueba. Innovación al servicio de la salud. Tecnología vital. ■

www.hosmil.cl; www.cosale.cl

DAÑOS

1. Los daños más significativos, tras el terremoto del año 2010, se presentaron en los transportes verticales del edificio no aislado. Hubo rotura de guidores de contrapesos, lo que generó que se desanclaran de sus rieles-guías.
2. Daños en los elementos no estructurales. Caída de cielos. También se registraron algunas caídas del revestimiento de mármol del edificio no aislado.

EN SÍNTESIS

→ El Hospital Militar de La Reina es fruto de un largo proceso de modernización del Ejército de Chile. El objetivo es utilizar la última tecnología al servicio de sus pacientes.

→ **Se le considera una de las obras públicas de mayor envergadura del país, con 85.154 m² construidos en un terreno de 9,9 hectáreas.**

→ En total son tres volúmenes que son conectados por un eje central. En el edificio que contiene los equipos técnicos, se aplicaron 164 aisladores sísmicos.

→ **El uso de aislación sísmica permite reducir entre 4 y 8 veces los esfuerzos y deformaciones en la superestructura, manteniendo el nivel de aceleraciones en cada nivel dentro de márgenes del orden de 0,2 g.**

→ La reparación de los daños de todo el complejo representó un 0,6% de la inversión total que se realizó en la obra.



Presto, el programa de gestión de precios para la construcción más difundido entre los países de habla hispana

Presto permite crear presupuestos desde el punto de vista del proyectista o del departamento de estudios de la empresa constructora

- Prepare su Presupuesto con todo el nivel de detalle que requiera, incluyendo Cubicaciones, Especificaciones Técnicas y Administrativas, Textos, Dibujos, Planos y Fotografías
- Abra Planos Cad o desarrolle su Carta Gantt la que podrá exportar a MS Project y Primavera.
- Emita directamente sus Estados de Pago

Presto desarrolla la Planificación económica, financiera y temporal de ingresos y costos

Gestión de Compras y Vencimientos de Facturas. Control de la Producción, pedidos, entregas, facturas y vencimientos. Control de la producción y análisis integral del costo. Incluye el SIE, Sistema de Información Económico para la empresa constructora, y el Método del Valor Ganado basado en costos reales.

Presto permite a los fabricantes y Proveedores crear un Catálogo de sus productos con informaciones técnicas y comerciales, precios, imágenes y detalles constructivos, de forma que los redactores de proyectos localicen fácilmente la información que desean y la incorporen directamente a sus presupuestos y a sus planos.

www.aminfo.cl

Huelén 224, of 201, Providencia

comercial@aminfo.cl

(562)374 9980

Presto 2012.0

■ Aunque el 2011 fue un buen año para el proceso de implementación del Building Information Modeling (BIM) en Chile, pues no sólo se amplió el conocimiento del sector sobre esta nueva tecnología, sino también su aplicación, aún queda camino por recorrer. ■ Todas las opiniones coinciden en que el próximo paso es reconocer que más que una herramienta, el BIM constituye un cambio de paradigma en la gestión de proyectos para la construcción, sobre todo, en los índices de calidad de planificación y ejecución de la obra.



BIM

MODELANDO INNOVACIÓN

DANIELA RUIZ E.
PERIODISTA REVISTA BIT



El BIM es un creador y administrador de datos para diseñar y construir edificaciones, que considera geometría e información adicional del proyecto en un modelo tridimensional en tiempo real.

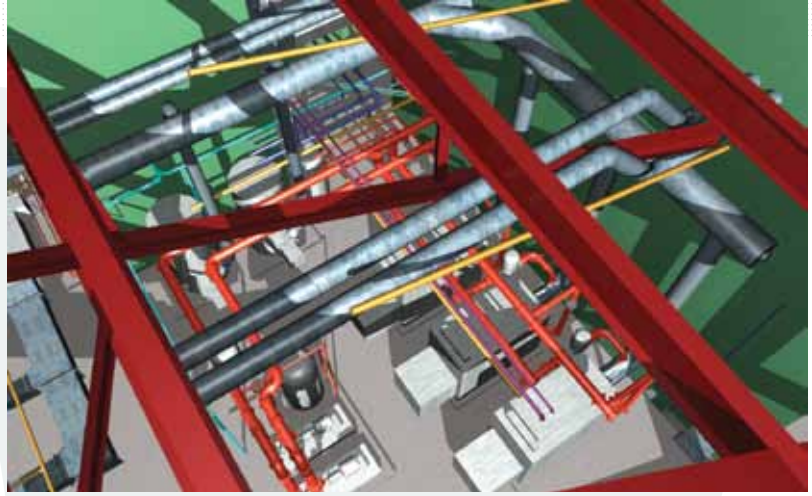
TAL COMO hace algunos años ocurrió cuando los tableros de dibujo fueron reemplazados por los Diseños Asistidos por Computador (CAD, por sus siglas en inglés) en la gestión de proyectos, el Building Information Modeling (BIM) ha comenzado a abrirse paso en el sector de la construcción a nivel mundial. ¿La diferencia con su antecesor? El BIM es capaz de integrar y lograr la interacción de los actores involucrados en todo el proceso constructivo, a través de una plataforma tecnológica que modela en tres dimensiones la edificación completa, incorporando la información necesaria para facilitar el diseño, la construcción y la operación de un proyecto. Se crean representaciones digitales de todas las fases del proceso constructivo con simulaciones de rendimiento de los procesos reales, lo que permite que las distintas especialidades intercambien información de manera eficiente.

Se tiende a confundir al BIM con modelos 3D, pero éstos solo incorporan geometría. En cambio, esta nueva plataforma no solo es un modelo en tres dimensiones, sino que también guarda información no gráfica relevante del proyecto en su base de datos; incluye Diseño Paramétrico,

donde los elementos (muros, vigas, ventanas, entre otros) son caracterizados por parámetros y reglas, y Bidireccionalidad Asociativa, que permite gestionar los cambios durante la etapa de diseño.

“El BIM marca un antes y un después en el uso de herramientas informáticas en arquitectura, ingeniería y construcción. Son tres letras que acuñan un método que está revolucionando nuestro modo de hacer gestión de proyectos en la construcción, principalmente a través de la ‘I’ de información. El BIM es una virtualización de la obra, que posibilita desde su concepción utilizar ese modelo para simular y extraer información que permite tomar decisiones óptimas”, señala Vivian Cardet, gerente general de Comgrap Capacitación, organismo técnico de la empresa del mismo nombre que, además de distribuir softwares BIM, realiza cursos para introducir a empresas y profesionales de la construcción en este nuevo sistema.

Efectivamente, uno de los grandes beneficios atribuidos a esta tecnología es que, a tra-



vés de la información que entrega, se puede realizar una evaluación temprana de la obra, detectando interferencias entre las diferentes especialidades involucradas y anticipando posibles errores antes de la etapa de ejecución del proyecto. Gracias a lo anterior, no sólo se reducen los costos asociados a la obra, sino también se elevan los estándares de calidad de ésta.

BIM es una virtualización de la obra, que posibilita desde su concepción, utilizar ese modelo para simular y extraer información que permite tomar decisiones óptimas.

LAYHER

ESPECIALISTAS EN ANDAMIOS

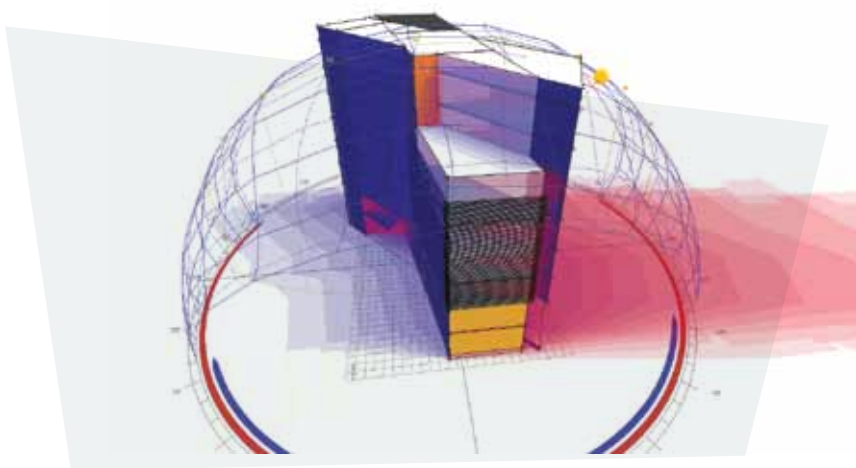
“Para el complejo montaje de la cúpula de este emblemático edificio, el más alto de Sudamérica, a más de 300 metros de altura, hemos confiado en un especialista en andamios como Layher”

- Mauricio Ábrigo
Administrador de Obra
Costanera Center
SALFACORP

www.layher.cl

Layher.

Siempre más. El sistema de andamios.

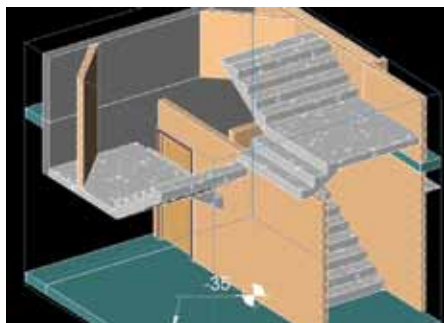


A nivel mundial, la tecnología BIM se ha establecido como una nueva forma de concebir, desarrollar y controlar un proyecto constructivo a través de un modelado virtual.

INCORPORACIÓN CHILENA

Aunque a paso seguro, el proceso de incorporación del BIM en la coordinación de proyectos de la construcción en Chile, aún es incipiente y, como todo cambio, también genera resistencia, sobre todo, porque según los expertos aún persiste desconocimiento y falta de información en este ámbito. A pesar de ello, el 2011 no sólo se amplió el número de proyectos realizados con BIM, sino que también se avanzó en la implementación y capacitación del sector en esta innovadora tecnología. Una importante contribución en este sentido fue el proyecto de difusión tecnológica "Implementación y Promoción de la Tecnología BIM en Chile" que desarrolló la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) con el apoyo de InnoChile de Corfo, que finalizó durante el segundo semestre del año pasado.

La instancia contempló una etapa de prospección y otra de difusión, donde se efectuaron cursos, talleres, charlas y desayunos tecnológicos sobre el BIM. Iniciativas a las que se



sumó, meses después, una exitosa Misión Tecnológica a Las Vegas, Estados Unidos. En dicha oportunidad, los integrantes de la misión participaron de la conferencia internacional "Autodesk University" en la que pudieron conocer la experiencia de grandes empresas y profesionales que han incorporado este sistema con éxito, identificar las principales tendencias a nivel mundial en relación al BIM y aumentar su conocimiento sobre esta plataforma, con el objetivo de perfeccionar las habilidades del equipo BIM en sus propias empresas. "Fue una excelente instancia para estudiar las buenas prácticas de empresas extranjeras que son un

referente para nosotros, conocer de primera fuente las nuevas tendencias en el uso del BIM y también para generar redes de contacto entre nosotros", señaló Waldo Cortez, gerente de Procesos y Tecnologías de Salfacorp S.A, empresa que desde abril de 2011 ya se encuentra implementando esta metodología en distintas etapas de su proceso de gestión.

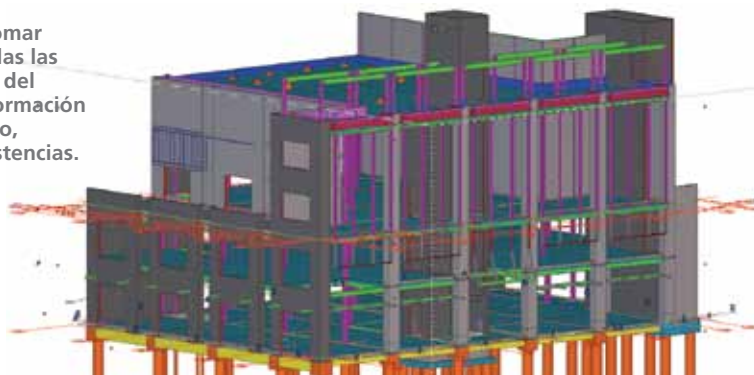
Otro avance importante es que ya algunas instituciones públicas del país, como el Ministerio de Salud (MINSAL), el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y el Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (CNCA), han trabajado y también tienen en carpeta trabajar algunos proyectos con BIM para asegurar la calidad y duración de la coordinación de una obra. "Tiene que ver con el proyecto de Teatros Regionales que estamos desarrollando, los que queremos finalizar dentro del período de la actual administración, por lo que necesitamos una coordinación y ajuste de las obras muy preciso. Nos interesa implementar el BIM como una herramienta para facilitar la coordinación de proyectos, minimizar los posibles errores y choques entre las especialidades en la etapa de ejecución y, de esta manera, disminuir costos", afirmó el asesor de Infraestructura del CNCA, Juan Lund.

Esta característica ya se ha vuelto una tendencia a nivel mundial en algunos países, especialmente Estados Unidos, donde algunos organismos exigen la utilización del BIM como requisito para concesionar proyectos, facilitando su entrada al quehacer del sector de la construcción y su fortalecimiento como el nuevo sistema que está llegando para quedarse. En Chile, ése parece ser el próximo paso. Ya se va modelando innovación en la construcción. ■

www.comgrap.cl

Mas información en registrocdt@cdt.cl

El BIM permite tomar decisiones en todas las etapas de diseño del proyecto con información exacta del modelo, evitando inconsistencias.



EN SÍNTESIS

→ BIM es una nueva plataforma tecnológica que a través del modelado de edificios en 3D facilita la gestión de proyectos en el sector construcción.

→ Al incorporar BIM al proceso constructivo, no sólo se reducen los costos y los tiempos asociados a la obra. La gran ventaja es la detección temprana de interferencias.

→ En Chile, la CDT ha realizado un completo programa de difusión y capacitación de esta nueva tecnología para las empresas del sector.

Soluciones energéticas

Aire Acondicionado e Iluminación LED



● Iluminación LED



PANEL LUMINARIAS PLANO



FOCO EMBUTIDO



LUMINARIAS LED TIPO DICROICA



LUMINARIAS LED TIPO PAR



AMPOLLETA LED TIPO BOMBILLA

● Aire Acondicionado



● Paneles Solares



LG LO MOTIVA TODOS LOS DÍAS DE SU VIDA CON TECNOLOGÍA ECOLÓGICA EN INNOVADORA

"Life's good...when it's green"



GENTILEZA LG ELECTRONICS

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICO

ENERGÍA PARA GIGANTES

■ Generar energía sustentable se ha vuelto un tema país y ha impulsado a numerosas empresas a buscar soluciones para que su producción no dañe el medioambiente. ■ Siguiendo esta premisa, el nuevo gigante de la zona empresarial, el Parque Titanium, trabaja en la instalación de un sistema de climatización que funciona a partir de la geotermia. Energía limpia, energía para gigantes.

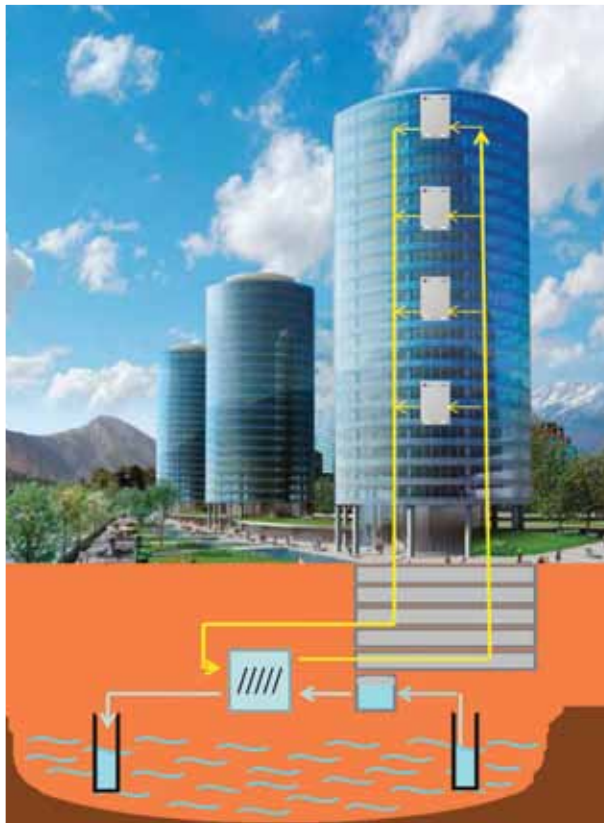
CONSTANZA MARTÍNEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT

EN SANTA ROSA de Las Condes, donde antiguamente se emplazaban los terrenos de la Universidad Católica, toma forma el Parque Titanium, un conjunto de tres edificios de oficinas, de 23 pisos cada uno, que destaca por sus estrategias sustentables. En esta línea, una de sus principales novedades reside en un sistema de climatización que aprovechará la energía proveniente de aguas ubicadas a nivel de los subterráneos del edificio, entre los 11 y 15 metros de profundidad. Estas se mantienen a una temperatura promedio de 15°C.

El sistema funciona aprovechando la temperatura del agua como medio de transferencia de calor para enfriar el medio condensante de los sistemas de aire acondicionado de cada torre. La empresa proveedora del sistema, LG Electronics, estima que los ahorros en energía eléctrica podrían alcanzar el 60%. Es energía limpia en tiempos de ahorro y preocupación medioambiental, es energía para gigantes.

SISTEMA CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICO PARQUE TITANIUM

El concepto se basa en aprovechar la temperatura prácticamente constante, de 15°C, que posee el agua ubicada al nivel de los subterráneos del edificio a unos 15 m de profundidad.



EL CONCEPTO

El sistema utilizado en Parque Titanium aprovecha la energía geotérmica y se denomina Sistema de Volumen de Refrigerante Variable. Aquí el agua juega un papel fundamental. "El agua que se utiliza en el intercambiador de calor se encuentra a nivel de los subterráneos del edificio, entre los 11 y 15 metros de profundidad. Ésta, previa a su infiltración a pozos profundos, se aprovecha para el intercambio energético. A ese torrente de agua se le ha medido su temperatura, la que es prácticamente constante de 15°C durante todo el año. Esto es muy relevante ya que el sistema aprovecha las aguas que están presentes y que de todos modos debemos intervenir por la construcción, sin necesidad de ir a buscarla a gran profundidad", señala Andres Weil, Arquitecto del proyecto. De esta forma, el agua pasa a través de un intercambiador de calor donde quita o agrega temperatura al agua de la matriz de tube-

rías, la cual actúa como medio de condensación de líquido refrigerante en las unidades exteriores del equipamiento.

El equipo que compone este sistema se caracteriza por facilitar el desarrollo de la instalación, al ser liviano, compacto y porque las tuberías del agua y refrigerante van conectados frontalmente en el equipo, informó el proveedor. El espacio ocupado por la instalación se reduce hasta en un 60 por ciento.

En caso de falla, esta tecnología cuenta con un sistema de detección de fallas que envía señales, a través de códigos numéricos, al control centralizado.

La instalación del sistema de climatización en el Parque Titanium se desarrolla en conjunto con la construcción de la obra gruesa de las torres. Hasta febrero, el avance llegaba a un 40%, de esta forma se convierten en el primer proyecto de esta envergadura en utilizar la geotermia con Sistemas de Volumen de Refrigerante Variable en la Región Metropolitana.

CREAMOS AMBIENTES PERFECTOS

Nuevo Ductoglass Acústico Volcán®

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



DUCTOGLASS ACÚSTICO

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

Para obtener más información acerca de DUCTOGLASS escriba a: lcarrasco@volcan.cl



VEA EN LÍNEA VIDEOS RELACIONADOS CON SOLUCIONES VOLCÁN®

www.youtube.com/volcansa

Asistencia Técnica



asistencia@volcan.cl

www.volcan.cl



VOLCAN®

Experto en Soluciones Constructivas

Hasta febrero, el avance de la obra gruesa del Parque Titanium alcanzaba el 40%. La instalación del sistema de climatización avanza en conjunto con la obra gruesa.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN HYATT PLACE SANTIAGO

El concepto empleado en Parque Titanium no sólo está diseñado para utilizar aguas subterráneas. Por ejemplo, en el nuevo hotel Hyatt Place, ubicado en la esquina de las avenidas Vitacura con Américo Vespucio, se está instalando el mismo sistema con la salvedad que se reemplazó las aguas subterráneas por máquinas que realizan el proceso de enfriamiento del agua de forma mecánica (torres de enfriamiento).



GEOTERMIA EN CHILE

Aunque la instalación de este sistema en el Parque Titanium destaca por su gran envergadura, no es el primer edificio que utiliza la geotermia para climatizar sus ambientes. El edificio corporativo de Transoceánica, en Vitacura, también utiliza la temperatura de pozos ubicados a 60 m bajo la tierra. Además, los edificios del Centro de Distribución de

Fasa, una planta de Derco y la importadora Alsacia, también se suman al empleo de la energía proveniente de la tierra. ■
www.lg.com; www.parquetitanium.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

"Fachada ventilada-climatización. La doble piel de Los Héroes". Revista BIT 82, Enero 2012, pág. 40.
"Rascacielos Titanium. Innovación y ahorro en las alturas". Revista BIT 66, Mayo 2009, pág. 80.



GLASSTÉCH

TECNOLOGÍA
VANGUARDIA
INNOVACIÓN

contacto@glasstech.cl • www.glasstech.cl

Jorge Hirmas 2592, Renca Tel. (562) 8929000
Av. Las Condes 6925, Las Condes Tel. (562) 3806525

Viña del Mar • Temuco • Puerto Montt

SE ACABÓ LA ESPERA

Ahora en Chile

La granalla Nº1 en USA

ERVIN AMASTEEL

El mundo de la construcción ya puede acceder a la granalla de acero esférica y angular Ervin Amasteel, la marca más importante en Estados Unidos de abrasivos de acero para el tratamiento de superficies.
Puede almacenarse sin riesgo de oxidación / Rinde 200 pasadas como mínimo / Ahorra un 50% más que la arena.



Aprovecha oferta de lanzamiento de Nueva Granalla y llévate el Pack Completo de tratamiento con un

15% dcto

Incluye:

Tambor 200 lts. de Granalla marca Ervin Amasteel + Tacho Arenado + Casco operador + Manguera + Conexión.

ventassantiago@simma.cl

www.simma.cl

Promoción válida comprando antes del 31 de marzo 2012 o hasta agotar stock, canjeable sólo en sucursales Simma de todo el país y vía Web (www.simma.cl). El descuento se aplica sobre el precio total del Pack no por cada producto por separado.

 **SIMMA**
Expertos en tu mundo

■ El Etileno-TetraFlúorEtileno (ETFE) es un copolímero de flúor termoplástico, ampliamente utilizado en estructuras de Estados Unidos, Asia y Europa. Un film transparente que se presenta como alternativa para la envolvente y la cubierta de edificios. Una solución que facilita la penetración de la luz y el ahorro térmico. ■ Hay casos. El edificio Media-TIC en Barcelona, el Unilever Haus en Hamburgo y el centro comercial Athens Heart de Grecia, dan cuenta de sus bondades. Una piel de vanguardia.

GENTILEZA FORM-TL



MEMBRANA DE ETFE

PIEL DE VANGUARDIA

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

EL ETILENO-TETRAFLÚORETILENO (ETFE), es un copolímero de flúor termoplástico que fue desarrollado por los científicos de la NASA en la década de los '70 como un aislante aeronáutico de alta resistencia a la corrosión y durabilidad bajo condiciones de variaciones térmicas muy amplias. Un nuevo material que destacó por su transparencia, resistencia y durabilidad. Características que, años más tarde, lo llevaron exitosamente al mundo de la arquitectura y la construcción.

Si bien, su descubrimiento se remonta hace un poco más de 40 años, no fue hasta el año 2008 en que su uso recibió un importante impulso. La infraestructura construida para albergar los Juegos Olímpicos de Beijing puso en el tapete el uso del ETFE como una alternativa innovadora para la fachada y cubiertas de edificios. Y es que sus múltiples propiedades, entre ellas, su peso, lo presentan como una real alternativa al vidrio. Los datos indican que una lámina de ETFE pesa 100 veces menos que el vidrio y soporta 400 veces su propio peso, dicen sus desarrolladores. Es un material ligero, elástico, que sale al encuentro de la forma geométrica de la estructura. Además, es antiadherente, no se ensucia, por tanto, no requiere mantenimiento. "Es un material incombustible y de una vida útil enorme ya que no se degrada con los agentes naturales como la radiación y los cambios de temperatura", señala Osvaldo Sotomayor Rojo, arquitecto y gerente general de Desmontables S.A.

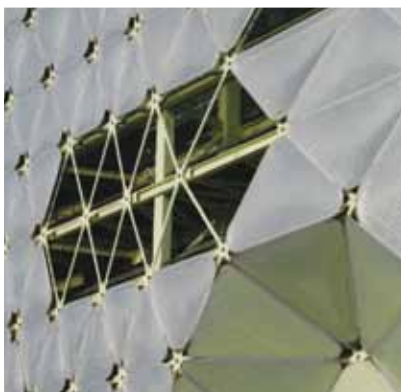
Sus aplicaciones estéticas son variadas. Puede ser utilizado en forma de hojas, como un vidrio o como almohadillas inflables. Hoy es tendencia y su uso se masifica, sobre todo en la construcción sustentable. El aprovechamiento de la luz natural y su capacidad térmica, le dan ventaja sobre otros materiales. Los ahorros en energía, no son menores. Hay cifras. Para muestra un botón. El edificio Media TIC en España; la Unilever Haus de Alemania y el centro comercial Athens Heart en Grecia, tres edificios que han hecho suya esta piel de vanguardia.

MEDIA-TIC

Media-TIC es un proyecto piloto de emisiones cero, ubicado en el barrio tecnológico de Barcelona, España. Es un cubo de 16.000 m² construido sobre rasante, cuyas diversas fachadas están revestidas con ETFE, que actúa de cobertor externo y, al mismo tiempo, de pantalla solar móvil que facilita la penetración de la luz y un ahorro energético cercano al 20%. Con esta piel, el espesor de la fachada queda reducido al mínimo (sólo 0,2 milímetros).



La piel de ETFE está dispuesta como una suerte de membranas inflables que disponen de hasta tres cámaras de aire cada una de ellas y conforman una enorme trama sobre la fachada. Esto, no sólo mejora el aislante térmico, sino que también permite la creación de sombra a través de un sistema neumático. El filtro solar obtiene un coeficiente de filtración de luz ultravioletada del 85% y posee una densidad de 350 g/m².



GENTILEZA REVISTA RTC



Una serie de sensores de temperatura activan una nube vertical de partículas de nitrógeno que, con el aire generado por el revestimiento de ETFE, protege el interior del edificio de la radiación solar y lo refresca, creando una especie de niebla artificial. Con ello, el factor G (dispersión de calor global) del edificio pasa de 0,35 a 0,19.



Las membranas se inflan domóticamente, de modo que se acaban formando dos cámaras de aire. La capa de en medio es la que consigue crear la sombra. La primera capa es transparente, la segunda y la tercera disponen de un patrón de diseño inverso que, al desinflarse y juntarse, hace sombra creando una sola capa opaca. Esta es la configuración denominada diafragma. Así se regula el ingreso de la luz y calor al edificio cuando la insolación es mayor.



Iluminarte es nuestra pasión

Invitamos a Especificadores, Arquitectos, Diseñadores, Constructores y Lighting Designers a asistir a nuestra **ESCUELA DE ILUMINACIÓN SCHRÉDER** para tomar decisiones informadas. Hazte partner de nuestra EIS!



gongercastrol



SCHRÉDER
CHILE

INSCRÍBETE:
v.gallardo@schreder.cl

Asiste a nuestros Seminarios a partir de Marzo:

- 07 de Marzo > Iluminación Carreteras y Calles Urbanas
- 14 de Marzo > Iluminación de Túneles
- 21 de Marzo > Tecnología LED
- 28 de Marzo > Proyector de Área

LED
GENERATION

Schröder

Schröder Group GIE

490 9700

www.SCHREDER.cl

VIAL • INDUSTRIAL • TÚNELES • FACHADAS • DECORATIVOS • SOLUCIONES LED



GENTILEZA FORM-TL

ATHENS HEART

En el barrio central de Tavros, en Grecia, se construyó el centro comercial Athens Heart. Una edificación, que en planta corresponde a un trapecio con dos ángulos rectos y una diagonal frontal en dirección Este-Oeste, que es seguida por las vigas de la cubierta. El objetivo de la arquitectura fue encontrar una vía directa al cielo y, para ello, formTL generó un techo con membranas altamente transparentes que facilitan la visión y permiten el ingreso de la luz natural. “La gracia de este proyecto es su cubierta retráctil motorizada. Ella permite bloquear el paso de luz o abrir por completo dependiendo de la hora y estación”, indica Sotomayor.

www.form-TL.de; www.desmontables.cl



La estructura principal esta compuesta por 13 cerchas arqueadas en forma de media luna. Las vigas en diagonal orientadas hacia el norte, están cubiertas con dos cojines de ETFE. Estos son de doble capa y se sujetan a un cordón inferior para cerrar el atrio.



Dado a que los hilos de fibra de vidrio se quiebran al plegarlos, el equipo de formTL desarrolló un proceso de doblado que evita el pliegue de los hilos. Para ello, ambos lados de la membrana tienen las mismas distancias. Situación que se

logró haciendo que la cuerda inferior de las cerchas se desarrolle como una “spline” en 3D. La técnica de deslizamiento de la membrana y los posibles problemas que pudieran aparecer se probaron en un modelo escala 1:1.



Las membranas de silicona-fibra de vidrio, orientadas hacia el sur, van fijadas a rieles de aluminio por los cuales pueden deslizarse a través de las cuerdas de las cerchas. Estas pueden ser tiradas por cables manejados con motores para abrir o cerrar la cubierta.



UNILEVER HAUS

La nueva central de Unilever para Alemania, Suiza y Austria se emplaza en el puerto de Hamburgo, una zona expuesta a fuertes vientos. Condición que obligó a Behnisch Architekten y a los ingenieros de formTL GmbH a desarrollar una fachada liviana, transparente y resistente para cubrir completamente el edificio, siguiendo los principios de una arquitectura integral y sostenible.

1. En los meses de invierno, la membrana logra una aislación de $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (según la norma europea EN 673), por lo que se mantiene el calor en el interior del edificio. El nivel de transmisión de la luz, que supera el 90 por ciento, genera que la iluminación artificial se utilice sólo al atardecer.

2. El uso de este material, combinado con los termopaneles, permite altos niveles de transmisión de la luz de día, por lo que se reducen los costos de iluminación interior. Al mismo tiempo, evita el aumento de la temperatura durante los meses de verano, disminuyendo la utilización de aire acondicionado.



GENTILEZA FORM-TL



- Tenemos 15 años de experiencia en desarrollo e implementación de sistemas de protección sísmica en edificios, industrias, hospitales y puertos, entre otros.
- Más de **1.000.000 m²** protegidos con tecnología desarrollada por nuestros ingenieros y premiada a nivel internacional.
- Todos nuestros sistemas de protección sísmica demostraron su efectividad durante el terremoto 8.8 que azotó a Chile el 27/F, y confirmaron ser la mejor solución para proteger estructuras, contenidos y garantizar una operación continua.





■ En noviembre de 2011, cuatro estaciones de la nueva extensión del Metro de Santiago, fueron galardonadas por dos premios internacionales de arquitectura. Las estaciones Laguna Sur, Las Parcelas y Monte Tabor y la Intermodal Del Sol obtuvieron el “Award of Excellence” y “Outstanding Achievement Award”, respectivamente. ■ ¿La innovación? El uso de tensoestructura para el diseño de los techos. Aquí, su instalación paso a paso. Creatividad sin límites.

TENSOESTRUCTURA EN METRO DE SANTIAGO

INNOVACIÓN A UN METRO

LA **TENSOESTRUCTURA** se basa en la utilización de membranas textiles flexibles, que a través de la tensión de esfuerzos de tracción, obtienen coberturas con diferentes diseños. En Chile, Cidelsa ha desarrollado los proyectos de tensoestructura para la extensión hacia Maipú de la Línea 5 del Metro de Santiago, en las tribunas del Estadio Municipal Germán Becker (Temuco), el Estadio Municipal Nelson Oyarzún Arenas (Chillán), Estadio Monumental, Estadio Municipal Lucio Fernández Fariña (Quillota) y el Estadio Municipal Bicentenario de la Florida (Santiago), entre otras obras.

Entre las características que destacan en la tensoestructura, Jorge Roca, gerente comercial de Cidelsa en Chile, destaca “su durabilidad de entre 25 y 30 años, permite una transmisión luminosa del 10% durante el día, lo que recrea un ambiente naturalmente claro, asimismo una reflexión solar del 75%. De noche, se convierte en una especie de lámpara gigante por la iluminación interior invirtiendo su efecto. Debido a su flexibilidad y ligereza, posee una adecuada respuesta sísmica (por su mínima masa propia y lo liviano de su estructura de soporte), aspecto importante para la realización de una obra en Chile. Tiene protección frente a un incendio, dado que posee efecto retardante y es auto-extinguible. Además, es de rápida instalación”.

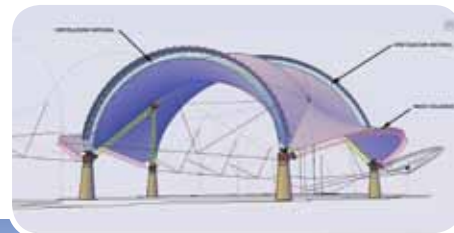
La oficina Burmeister Arquitectos Consultores S.A., asesorados por Cidelsa, trabajaron en el diseño y supervisión de las estaciones Laguna Sur, Las Parcelas y Monte Tabor, además de la Intermodal Del Sol, en las que se invirtió un total de US\$2,4 millones, correspondiente a US\$150 y US\$400 por m², dependiendo de la complejidad del diseño y la construcción.

CONSTANZA
MARTÍNEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT



FOTOS GENTILEZA CIDELSA

Originalmente sólo la Estación del Sol contemplaba la cubierta de tensoestructura, sin embargo tras su instalación, el mandante decidió que también se utilizara en el resto de las obras en construcción, reemplazando la idea original que contemplaba techumbre metálica. "Se hizo un proyecto nuevo de cubierta, para que la estructura principal de la estación estuviera acorde y fuera compatible con la nueva", indica Cristian Barahona, de Burmeister Arquitectos Consultores S.A.



En la tensoestructura todos los elementos que trabajan están tensionados. Se coloca el manto (membrana compuesta por un tejido con revestimiento de PVC) sobre la estructura principal. Debido a la tensión y la elasticidad del material del manto, va tomando las formas deseadas.



Burmeister Arquitectos Consultores S.A. desarrolló la arquitectura básica de la cubierta tensada, asesorados por Cidelsa, quienes también ejecutaron la ingeniería de detalles, utilizando los programas AUTOCAD, EASY TECHNET y MPANEL. Además, estos últimos, fueron quienes fabricaron la tensoestructura completa en Lima, Perú. Así cada uno de los paños llegó calculado y con planos específicos, para su montaje, labor encabezada por el arquitecto Guillermo Carella, de Cidelsa.



Para la instalación de la tensoestructura, se requiere de grúas, las cuales elevan los mantos hasta la cumbre de la estructura, donde se despliegan y sujetan de manera provisional hasta lograr la posición final. El paso siguiente, luego de verificar la correcta posición, es “colocar los accesorios metálicos (sean planchas de acero, cables de acero y pernos de ajuste, entre otros), se sueldan los empalmes de paños y se efectúa el ajuste final. Al final, se revisa nuevamente, se realizan limpiezas y se procede con la entrega de la obra”, explica el ingeniero Jorge Roca.

Uno de los grandes desafíos que enfrentó la extensión de la Línea 5 del Metro de Santiago, fue convencer al mandante de la utilización de este elemento que recién comienza a tomar fuerza en las construcciones chilenas.





La tensoestructura utilizada en la techumbre de la extensión a Maipú de la Línea 5 del Metro de Santiago, se trabajó en base a paños con diseño tipo, los cuales al posarlos sobre las estructuras metálicas, tomaban las formas determinadas. El buen resultado en este proyecto impulsó su utilización en la ampliación de las estaciones antiguas en viaducto de la Línea 5 del Metro de Santiago.

www.burmeister.cl
www.cidelsa.com

ARTÍCULOS RELACIONADOS
 "Metro express. Alta velocidad".
 Revista BIT N° 59, Marzo 2008,
 pág. 44.



BIT 83 MARZO 2012 ■ 47



Estación de buses Intermodal Del Sol



Estación de metro Laguna Sur



Convirtiendo los retos de nuestros
 clientes en proyectos exitosos

Calle Napoleón 3200 Of. 607
 Comuna de Las Condes - Santiago de Chile
 Telf: +562 334 2816
 Mail: cidelsachile@cidelsa.com
www.cidelsa.com



STREETPRINT® DE ASFAL-CHILE Cuando piensas distinto el resultado es único

ASFALCHILE, empresa líder en la industria de la Construcción, trae a Chile una solución única en el país: StreetPrint®, producto que permite crear variados diseños en todo tipo de superficies asfálticas transitables, entregando libertad creativa a constructores y diseñadores, mayor duración y, aprovechando las ventajas del asfalto, una instalación rápida y con bajos costos de mantenimiento.

StreetPrint® combina la flexibilidad y la resistencia del asfalto con tecnologías de última generación en revestimientos. Este producto puede ser aplicado tanto en superficies asfálticas existentes que se encuentren en buen estado como en superficies nuevas. El asfalto provee una superficie estable y de mayor duración en comparación a ladrillos o adoquines, además de ser una solución de rápida y fácil aplicación, la que es instalada por profesionales especialmente capacitados.

Los beneficios claves de este producto son:

Decorativo: Con una amplia gama de tramas y colores disponibles

Costos iniciales bajos: Instalación sencilla lo que evita trabajo extra.

Durabilidad: Al ser una sola estructura sin uniones, previene el daño por crecimiento de raíces, el cambio de posición y el desgaste por tránsito continuo.

Ahorro en mantenimiento: En comparación a



“...La gran innovación que trae StreetPrint en la industria de la construcción es la posibilidad de diferenciar cualquier construcción o lugar, incorporando el diseño en todo tipo de superficie asfáltica transitable, ya sea en la trama aplicada como en el color, creando resultados únicos y llamativos”.

Alberto Díaz Serani
Gerente Comercial AsfalChile

otras superficies decorativas, StreetPrint® tiene muy bajos requerimientos de costos de mantenimiento.

Fácil reparación: El sistema de recalentamiento y recubrimiento permite una reparación fácil a una condición “como nuevo”.

Extiende la vida del asfalto: StreetPrint® previene la oxidación y fortifica el asfalto lo que resulta en una superficie más atractiva y de mayor duración.

A lo largo del mundo, StreetPrint® ha dejado su marca logrando duraderos e insuperables diseños en plazas, parques, hospitales, universidades, veredas y en distintos lugares de la ciudad. Además provee una solución ambientalmente amigable, lo que permite ser usado en donde usted estime necesario.

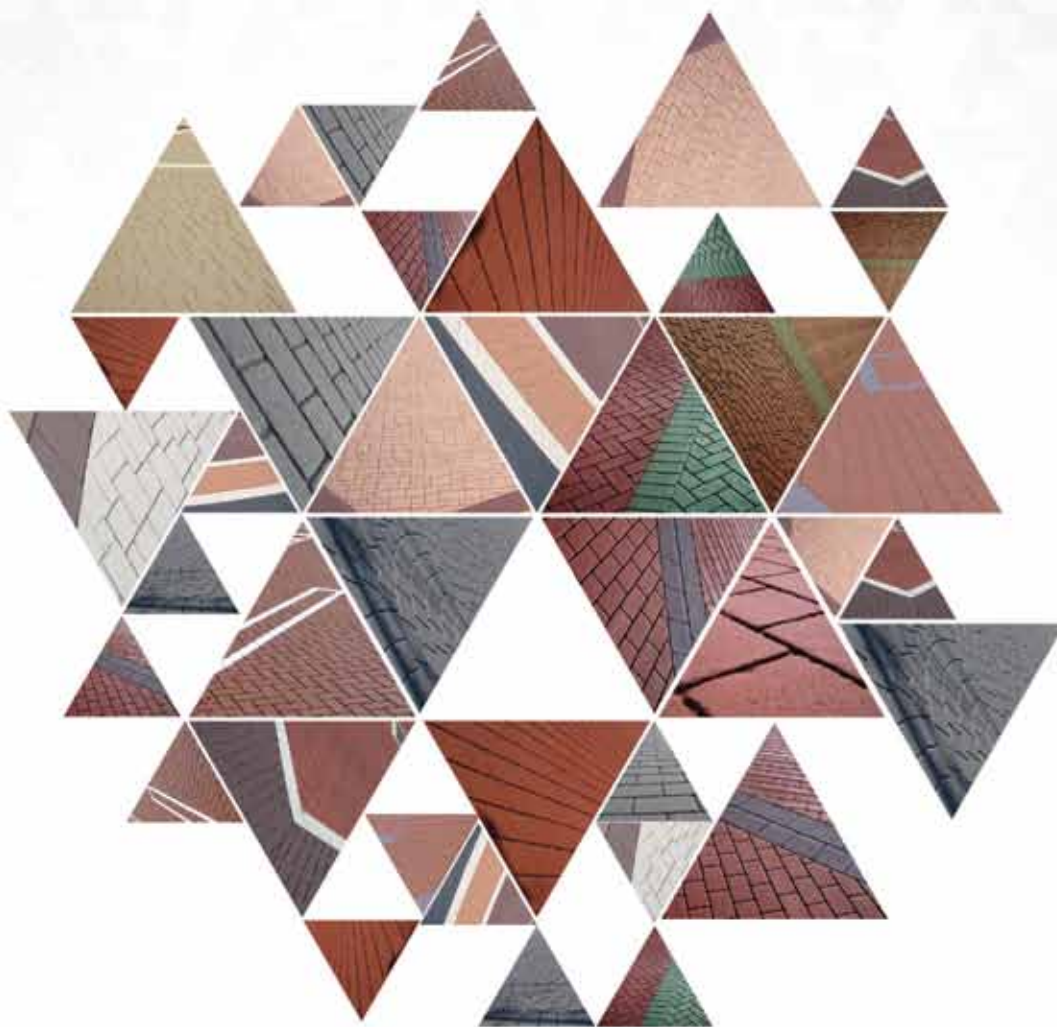
Este producto es una gran oportunidad para diferenciar cualquier construcción o lugar, ya que permite flexibilidad en el diseño, tanto en la trama como en el color, creando resultados únicos.

AsfalChile - StreetPrint®

(2) 7998700

streetprint@asfalchilemobil.cl

www.asfalchile.cl/streetprint



Cuando piensas distinto el resultado es *único*

► **AsfalChile** presenta **StreetPrint**, una solución decorativa para el asfalto que brinda diseño e innovación a tus proyectos.

más información

www.asfalchile.cl/streetprint

- teléfono: (2) 7998700
- e-mail: streetprint@asfalchilemobil.cl



encuentra
más
información

Construye |
lo que imaginas

ASFALCHILE

StreetPrint

MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES

SIN FILTRACIONES

- La lucha contra la humedad resulta un problema de cuidado en la construcción. Existen diversos productos para combatirla; sin embargo, si no se aplican con el debido cuidado pueden generar importantes daños. ■ Hay avances. Una correcta aplicación del impermeabilizante garantiza la calidad constructiva de una obra. Hay que seguir las recomendaciones, son opciones para no filtrar.



GENILEZA SIKA CHILE

FRANCISCA MIRANDA M.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA ASFALCHILE

LOS PROCESOS de impermeabilización cobran cada día más importancia en las edificaciones, es por ello que las tecnologías que se han desarrollado en esta área y la oferta de productos es cada día más amplia. La impermeabilización tiene relación directa con la calidad constructiva de una obra, ya sea en el interior o exterior de ésta. Por eso existen productos especializados que se aplican sobre diferentes tipos de materiales y superficies; en techos, paredes, estanques de agua, obras mineras, etc., asegurándoles su vida útil y evitando el deterioro progresivo que causa la humedad.

Existen diversos tipos de membranas impermeabilizantes, con diferentes soluciones y propiedades, y se pueden dividir en dos grandes categorías: prefabricadas o líquidas. Esta división define su efectividad, forma de aplicación e instalación, y conllevan una serie de opciones para el mercado, obteniendo así alternativas para todo tipo de necesidades constructivas. En esta ocasión, nos concentraremos en las principales recomendaciones para una correcta aplicación del impermeabilizante prefabricado. El proceso debe ser cuidadoso y prolijo. Cualquier falla podría provocar el ingreso de la humedad en la sección protegida. Se deben seguir las recomendaciones e indicaciones de cada producto. Son opciones para no filtrar.

Existen diversos tipos de membranas impermeabilizantes, con diferentes soluciones y propiedades, y se pueden dividir en dos grandes categorías: prefabricadas o líquidas. Esta división define su efectividad, forma de aplicación e instalación, y conllevan una serie de opciones para el mercado, obteniendo así alternativas para todo tipo de necesidades constructivas. En esta ocasión, nos concentraremos en las principales recomendaciones para una correcta aplicación del impermeabilizante prefabricado. El proceso debe ser cuidadoso y prolijo. Cualquier falla podría provocar el ingreso de la humedad en la sección protegida. Se deben seguir las recomendaciones e indicaciones de cada producto. Son opciones para no filtrar.

MEMBRANAS PREFABRICADAS

Las membranas prefabricadas se encuentran en rollos, por lo cual su instalación se puede realizar de dos formas: flotante en el sustrato (con fijaciones mecánicas) o adheridas con pegamentos o a través de la termofusión. Un punto importante de este proceso es evitar la filtración en las uniones. Para ello, en algunos casos, las membranas se traslapan en un rango de entre 7,5 a 15 cm, punto donde las membranas se unen por termofusión o mediante cintas especiales para así lograr una gran membrana que recubra toda la superficie. La unión por termofusión consiste en la aplicación de un flujo de aire caliente, durante un breve instante de tiempo entre las áreas traslapadas por medio de una pistola o soplador de aire caliente, formando un sellado. En efecto, las uniones son más fuertes que la membrana propiamente dicha. Dependiendo la necesidad constructiva, las membranas prefabricadas, más utilizadas son: la asfáltica, EPDM, TPO y PVC, donde cada una posee propiedades y formas de aplicación particulares.



APLICACIÓN MEMBRANA ASFÁLTICA

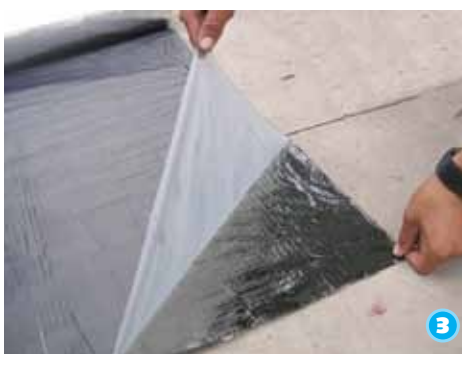
1. Preparación de la superficie
2. Imprimación
3. Preparación de la membrana asfáltica.
4. Sopleteado de la membrana (aplicación).



1



2



3



4

MEMBRANAS ASFÁLTICAS AUTOADESIVAS

1. Se deben identificar las singularidades (ductos, ventilaciones, desagües, etc.) que pueda tener la superficie.
2. Se le realizan cortes y ajustes a la membrana de acuerdo a lo requerido.
3. Tras imprimir, se quita el film protector de la membrana para exponer el adhesivo.
4. Se coloca la membrana sobre la superficie, ejerciendo presión de manera de que no se produzcan burbujas de aire.

MEMBRANAS ASFÁLTICAS

Este tipo de membrana está compuesta por una base central de poliéster, recubierta en ambas caras por asfalto modificado con polímeros que le entregan flexibilidad y resistencia para tolerar movimientos, contracciones, etc., siendo una opción de impermeabilización para techos, terrazas, jardinerías, cocinas, baños, subterráneos, estacionamientos, losas (con o sin sobrelosa), fundaciones, muros contraterreno, piscinas, estanques y canales. Las principales recomendaciones para su instalación son:

- **Limpiar y preparar de la superficie;** dejándola libre de polvo, astillas, clavos, etc. (sobre todo en el caso del hormigón y la madera).

- **Imprimir con una pintura asfáltica en base a agua o solvente,** preocupándose de sellar bien toda la superficie.

- **Instalar la membrana asfáltica;** con un soplete de boca ancha se debe aplicar calor a la superficie imprimada y a la membrana, derritiendo el asfalto, para luego preocuparse de presionar ésta de manera que el material se adhiera de forma adecuada.

- **Traslapar las uniones:** el traslape debe ser de 10 cm entre membranas, con el objetivo de que no se produzcan filtraciones.

Otra característica de las membranas asfálticas, es la variedad de terminaciones que existen para la capa superior (lisa, arena, aluminio, geotextil y gravilla coloreada). Mientras que la cara inferior, al ser soldable a las superficies, está protegida por polietileno termofundible.

Dentro de este tipo de soluciones, destacan las membranas asfálticas autoadesivas, que cuentan con una terminación aluminizada antiqiebre, en formatos de 0,9 x 10 metros. La innovación está en que la parte inferior de la membrana viene con un adhesivo, el cual se encuentra protegido por un polietileno especial que es fácilmente desprendible, por lo que “ya no es necesario comprar y andar cargando balones de gas y todos los implementos que requiere el soplete, lo que reduce los riesgos y facilita mucho la instalación, reduciendo de manera significativa el tiempo de aplicación lo que es una ventaja para cualquier constructor”, explica Maximiliano Correa, jefe de Marketing y Desarrollo de AsfalChile.

MEMBRANA EPDM

La membrana EPDM es un impermeabilizante para reparación e impermeabilización de cubiertas y estanques, o como primera capa en cubiertas vegetales. De caucho sintético y aplicación en frío, es de alta elongación y flexibilidad para los ambientes más exigentes. Además, resalta su resistencia al medioambiente, radiación ultravioleta, temperaturas extremas y a los componentes químicos del suelo y microorganismos.

Esta es una solución de fácil aplicación, debido a que puede instalarse de manera flotante con sujeción mecánica o completamente adherida. Lo que se ve potenciado gracias a su formato de 3 x 30 m, que otorga menos traslape entre membranas y con ello una mayor seguridad. Razón por la cual es principalmente utilizada para cubiertas, fosas y estanques agrícolas, represas de agua, minería, canales, entre otros.



A



B

ERRORES (MEMBRANA ASFÁLTICA)

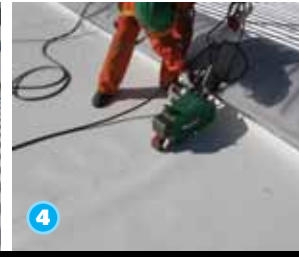
A. Singularidades: se refiere a que cuando existen tomas de aire, ductos u otras singularidades, el instalador debe tener precaución de que quede cada salida bien sellada, preocupándose de preparar un trozo de membrana que envuelva el tubo y luego unirla cuidadosamente con la membrana que va en la superficie.

B. Cubierta sin pendiente: este es un error clásico, ya que las cubiertas para que queden bien impermeabilizadas deben tener un mínimo de pendiente de 1%, si esto no se respeta se producirán estancamientos que pueden desgastar la membrana en puntos específicos y producir eventualmente filtraciones.



APLICACIÓN MEMBRANA TPO

1. Aplicación de placa aislante y membrana TPO sobre superficie metálica.
2. Fijación mecánica de placa aislante.
3. Instalación de Membrana TPO sobre placa aislante.
4. Termofusión de membranas.



■ APLICACIÓN

Imprimir la superficie

Aplicación de pegamento; debe aplicarse tanto en el lado inferior de la membrana como al sustrato.

Instalación de membrana EPDM

Traslapar las uniones con cinta doble contacto, es decir, se aplica la cinta doble contacto en la membrana inferior, y luego se sobrepone la segunda formando un traslape de entre 7,5 a 15 cm.

MEMBRANA TPO

La membrana TPO es un impermeabilizante para techos, resistente y durable debido a su composición de poleolefina reforzada. Además, gracias a su color blanco se mantiene fresca, contando también con una resistencia a la degradación causada por los rayos UV, el ozono y la exposición química.

Este tipo de impermeabilización es fácil y rápida de instalar, afirman sus desarrolladores, en amplias y pequeñas extensiones, ya

que las uniones entre membranas se sueldan al 100% con aire caliente. "La membrana TPO al mismo tiempo está orientada a los green building y techos sustentables", explica Eduardo Bone, gerente de marketing & desarrollo de Membrantec. "Al contener material reciclado y ser reciclable cuando cumple su ciclo de vida, son un aporte extra para este tipo de desarrollos sustentables" agrega, Correa.

■ APLICACIÓN

Imprimir la superficie

Si el techo es de hormigón, madera o acero, la membrana puede ir directamente sobre éste, ya sea pegada o fijada mecánicamente (apernada).

Si el techo es metálico, se recomienda colocar sobre éste una placa aislante, y luego la membrana TPO totalmente pegada o fijada mecánicamente anclada. (explicar).

En ambos casos las uniones se termofusionan.

MEMBRANAS DE PVC

Este tipo de soluciones se caracteriza por tener una buena resistencia a la intemperie y a la radiación UV y alta flexibilidad a bajas temperaturas. Al mismo tiempo, evitan el efecto isla de calor y pueden reciclarse, siendo de

BIT 83 MARZO 2012 ■ 53







Instalación de Placas ISO 95+ y membrana TPO de Firestone



Revestimiento con membrana TPO Firestone



Sistemas de iluminación natural Sunwave



Placa ISO 95+ de Firestone



Instalación de membrana TPO de Firestone en techo

Soluciones en Impermeabilización con Geomembranas y Sistemas Aislantes para Techos

Placas Aislantes Polyiso ISO 95+ de Firestone

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

Membrana TPO de Firestone

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

Firestone
BUILDING PRODUCTS

EL MEJOR SOCIO EN OBRAS DE INGENIERÍA

www.membrantec.cl

Casa Matriz: Calle Renca 2203, Renca, Santiago, Chile
Teléfono: (56 2) 5893450 / Fax: (56 2) 5893455

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



APLICACIÓN MEMBRANA PVC

1. Montaje panel aislación térmica en cubierta metálica.
2. Instalación fijaciones mecánicas en cubierta.
3. Sistema impermeabilización, aislación cubierta metálica: Chapa metálica - aislación térmica - membrana PVC.
4. Proceso termofusionado con equipo automático de zonas de traslapo.

GENTILEZA SIKA CHILE

fácil limpieza y mantención y poseyendo larga vida útil. “Cabe destacar que este tipo de cubiertas frías (Cool Roof) está asociada al alto Índice de reflectancia solar (SRI) que cuantifica la capacidad de la superficie construida para reflejar el calor solar. Índice que contribuye a sumar puntaje en la categoría sitios sustentables, puntualmente en el crédito efecto isla de calor de la certificación LEED®”, explica Carlos Henríquez, ingeniero de Mercado de Roofing & Waterproofing de Sika Chile.

■ APLICACIÓN MEMBRANA MEDIANTE FIJACIÓN MECÁNICA

Montar la aislación térmica sobre la superficie (opcional en función del tipo de cubierta).

Extender la membrana sobre la cubierta.

Fijar mecánicamente los bordes de la membrana a la cubierta de hormigón, metal o madera.

Traslapar otro rollo de membrana tapando las fijaciones.

Termofusionar la zona de traslape mediante equipo eléctrico automático.

■ APLICACIÓN MEMBRANA COMPLETAMENTE ADHERIDA

Montar la aislación térmica sobre la superficie (opcional en función del tipo de cubierta).

Aplicar adhesivo doble contacto sobre sustrato.

Extender la membrana sobre la cubierta aplicando presión con rodillo.

Termofusionar la zona de traslape mediante equipo eléctrico automático.

ERRORES Y RECOMENDACIONES

Uno de los errores más comunes que afectan la impermeabilización de las membranas prefabricadas es la mala planificación de la obra. Una situación común que se refleja, según los entrevistados, cuando se instalan los equipos de climatización o paneles fotovoltaicos. Claro, y es que generalmente son montados una vez aplicada la membrana, perforándola por las necesidades de montaje. Una situación que afecta de inmediato la impermeabilización de la obra.

En el caso de la membrana asfáltica, los errores pasan por calentar demasiado la membrana –lo que genera la pérdida de sus capacidades impermeabilizantes– o no lo suficiente, viéndose afectada la adherencia de ésta con la superficie.

Se recomienda trabajar en una superficie limpia, sin cantos ni filos y eliminar los ángulos, preocupándose siempre de que la superficie tenga un mínimo de 1% de pendiente

para que no se produzca estanqueidad. Además, es necesario preparar las zonas transitables con una doble membrana. ■

EN SÍNTESIS

→ Los procesos de impermeabilización cobran cada día más importancia en las edificaciones, es por ello que las tecnologías que se han desarrollado en esta área y la oferta de productos es cada día más amplia.

→ **La impermeabilización tiene relación directa con la calidad constructiva de una obra, ya sea en el interior o exterior de ésta. Por eso existen productos especializados que se aplican sobre diferentes tipos de materiales y superficies, asegurándoles su vida útil y evitando el deterioro progresivo que causa la humedad.**

→ Una buena aplicación resulta clave para poder combatir los problemas generados por la humedad. Se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

→ **La clave está en contar con las herramientas y el personal debidamente capacitado para la instalación.**



NUEVA

LA PRIMERA PINTURA QUE CUIDA TU SALUD Y LA DEL PLANETA

Más información en www.tricolor.cl



TRICOLOR®

pinta tu vida

INNOVACIÓN EN PINTURAS

COLOR Y ARMONÍA

■ El desarrollo en pinturas se pone al servicio del medioambiente. No basta una larga vida útil, ni un acabado perfecto. Lo fundamental está en utilizar materiales que sean respetuosos del planeta. ■ Ese es el gran desafío. La nanotecnología, productos minerales, ceras vegetales y libres de compuestos orgánicos volátiles (COV), son algunas de las novedades que se ven en el mercado. Color y armonía con el entorno.

CONSTANZA MARTÍNEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT





HACE UN PAR DE AÑOS el desafío se había planteado: desarrollar productos respetuosos con el medioambiente, libres de solventes y cuyos componentes fueran de origen natural. En la actualidad, numerosas empresas cumplen con este propósito, incluso logrando certificar sus productos bajo estándares internacionales.

En esta línea, el uso de pinturas reducidas en contaminantes va en aumento en Latinoamérica. Chile no se queda atrás y se suma al compromiso incorporando a sus catálogos diferentes productos, que además de responder a criterios como la adecuada adherencia, durabilidad y terminación arquitectónica, rempazan los productos químicos por componentes naturales, reduciendo en forma considerable los niveles de compuestos orgánicos volátiles (COV), sustancias químicas comúnmente utilizadas como disolventes de pinturas y que son altamente nocivos para el medioambiente y la salud de los seres humanos. El desarrollo de las pinturas se viste de verde. El color y la armonía de la innovación.



GENTILEZA RAVENIA

PINTURAS “NATURALES”

Siguiendo la tendencia mundial por crear productos que no dañen el medioambiente y al ser humano, las empresas han desarrollado productos libres de COV y otras en base a materia prima de origen natural.

■ **PRODUCTOS LIBRES DE COV**

Como sabemos, los COV son altamente contaminantes y pueden afectar directamente la salud del ser humano. Irritación de ojos y vías respiratorias, astenia, cefaleas, alergias, disminución de la función pulmonar y lesiones al hígado, riñones, pulmones y sistema nervioso central, son sólo algunas de las consecuencias que genera la exposición a estos químicos. En el medioambiente, también causan estragos alterando, principalmente, la fotosíntesis de las plantas.

Es en este contexto, que Tricolor desarrolló su producto Ecolor, un esmalte 100% acrílico al agua, decorativo que, según sus desarrolladores, no contamina. Puede ser aplicado en el interior y exterior. María Paz de la Rivera Jefa de Marketing de Tricolor señala entre sus atributos la “blancura y un alto poder cubriente. Posee durabilidad, lavabilidad y resistencia a la abrasión. Además, posee una terminación satinada y es libre de COV”. Ecolor cumple con las normas internacionales Directiva 2004/42/CE del Parlamento Europeo (CEE), sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposi-

ción de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos; Regulación CARB (California Air Resources Board - Junta de Recursos del Aire de California) y regulación SCAQMD (South Coast Air Quality Management Department), estas dos últimas de las más estrictas del mundo en materia de contaminación de volátiles.

En esta misma línea, el grupo Ceresita destaca las Pinturas LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) del Grupo Colores del Pacífico. Se trata de esmaltes al agua, látex y sellantes, además de pasta muro, bajo las marcas Chilcorrofin, Sipa y Ceresita. To-

La pintura en base a minerales fue inventada a finales del siglo XIX por Adolf Wilhelm Keim. Su objetivo, desarrollar una pintura para artistas que resistiera la intemperie en la zona alpina. Todavía perduran murales artísticos de antes de 1900, en su estado original.

dos cumplen con los requerimientos LEED® para interiores, y la GS-11 (Green Seal Environmental Standard for Paints and Coatings). “Lo más importante de las pinturas que son aceptadas para los edificios LEED®, es que tengan bajos contenidos de Solventes Orgánicos Volátiles, que corresponden a los aditivos llamados coalescentes, que están presentes en los látex y esmaltes al agua, que tienen por función la formación de la película, siendo los responsables de la calidad de ella”, señala el licenciado en Química, Rodrigo Infante, experto de la empresa Ceresita.

Entre sus características destaca que son reducidas en contaminantes interiores que generen malos olores irritantes, y/o productos dañinos para el confort y bienestar de los instaladores y ocupantes, debido a que los COV son inferiores a 150 gr/lt. Además, no son inflamables y su formulación está libre



GENTILEZA CERESITA

La aplicación de esmaltes al agua que contienen biocidas (fungicidas, bactericidas y algicidas) previene y controla los hongos, bacterias y las algas exteriores que causan enfermedades broncopulmonares y alergias.

A diferencia de las pinturas tradicionales, el principio de la técnica de las pinturas minerales, se basa en la unión íntima e insoluble, de la pintura con el soporte. En la imagen de la derecha, se ilustra la penetración del ligante (coloreado en verde) en el soporte.



GENTILEZA RAVENA



de plomo, mercurio, cromo y metales pesados, cumpliendo con las normas de atoxicidad ASTM-F-963 para los EE.UU. y EN-71-3 para la comunidad Europea. La pintura Pieza & Fachada se aplicó en el interior del Edificio Titanium, por cumplir con la GS-11.

■ PINTURAS EN BASE A MINERALES

Las pinturas KEIM importadas de Alemania por Ravena no sólo son libres de COV. Sus componentes naturales, corresponden a una mezcla de pigmentos inorgánicos y cargas minerales (silicato potásico). Así se alcanza una estructura y dureza comparables a las del cristal de roca. Entre sus características, cuenta la permeabilidad al vapor de agua, resistencia a los microorganismos, resistencia al fuego, al calor, a los rayos UV y a la contaminación. "Se trata de un producto innovador, con una duración en el tiempo sin igual. En términos simples, yo puedo mezclar una pintura transparente con color y se produce una aguada, se logra cierta transparencia", destaca Jean Pierre Célèry de la empresa Ravena.

Sus proveedores destacan la estabilidad del color (dura entre 15 y 20 años), resistencia a la lluvia ácida y a la contamina-

ción atmosférica, correcta adaptación a los soportes minerales (poseen características físico-químicas similares a los materiales minerales de la construcción), duración y economía (aplicaciones generalmente resueltas en dos manos); y poseer más de 250 tonos para escoger. Célèry señala que es "una pintura incomparable

por su calidad, luminosidad, duración y efecto protector. Todavía podemos admirar fachadas con pinturas originales del siglo XIX. Por ejemplo, en Suiza el Mesón "Weisser Adler" en Stein am Rhein o el Ayuntamiento de Schwyz (1891), en Noruega en Oslo (1895) o Traunstein en Alemania (1891) son pruebas impresionantes de tales fachadas".

Recomiendan su utilización para dar tono y protección a construcciones de hormigón a la vista. El producto estará disponible en Chile a partir de este mes.

■ PINTURAS PARA MADERA

Por su parte, Osmo, marca distribuida por Ravena en Chile, presenta soluciones especialmente formuladas para su aplicación en maderas. Los productos se basan en aceites y ceras vegetales, amigables con el medioambiente e inocuas para la salud. Los productos son fabricados a base de materiales purificados, materia prima renovable. Aceite de lino, cera de carnauba, cera de candelilla, aceite de girasol, aceite de soja y aceite de cardo, componen estas ceras para madera

Entre sus características, sus distribuidores destacan que "aviva el color de la madera, la protege desde su interior, forma

osmo®
...in form und farbe



Ceras y aceites naturales para maderas

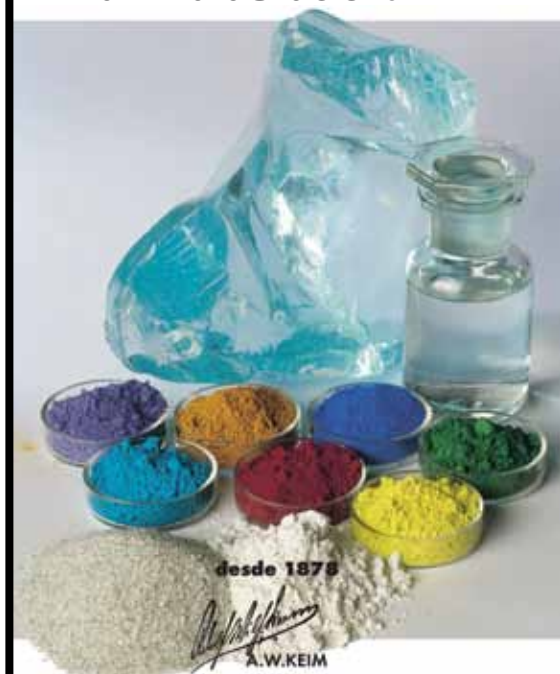
www.ravena.cl

Desde 1878



Pinturas minerales KEIM:

- Protección y decoración, veladuras para muros.
- Máxima duración.



desde 1878

August Wilhelm
A.W.KEIM

Entre los atributos del esmalte 100% acrílico cuenta su "durabilidad, lavabilidad y resistencia a la abrasión. Además, posee una terminación satinada y es libre de COV", señala María Paz de la Rivera, de Tricolor.



GENTILEZA TRICOLOR



Las pinturas tradicionales para madera retienen la humedad, facilitando que se desprenda y desconche. Se debe pulir la superficie para su recuperación.

una delgada película protectora de poro abierto (no se agrieta, descascara o ampolla), permite que la madera trabaje naturalmente, la humedad puede ser absorbida y liberada. Además, tiene una alta resistencia a manchas y líquidos", explica Jean Pierre Célèry. Está disponible para uso interior y exterior, con o sin

colores; Y una línea de productos de aplicación Industrial, con secado con luz UV.

Además, Ravena ofrece un servicio de post-venta, que permiten entre otros, renovar el material en pisos de madera, sin tener que lijarlos, logrando una relación permanente entre sus clientes y el precio-calidad. "Hemos tenido bastante buena aceptación entre arquitectos y decoradores. Hemos hecho obras significativas Casa Mater, Casa Cor, Teatro del Lago, Hotel W, Mercure, Explora, Boutique Audi, etc. El concepto está cambiando, este es un sistema distinto a los barnices tradicionales, volvemos a lo antiguo, pero con simple sistema de limpieza, esto es mucho más ecológico y natural", señala Jean Pierre Célèry.

PINTURAS "INTELIGENTES"

Las pinturas inteligentes o "smarth paints" son productos cuyo valor agregado es que incorporan atributos más allá de lo estético, por ejemplo protección antibacterial, contra hongos, entre otros. Tiempo atrás destacó el

látex antiaraña de Sherwin Williams, hoy la oferta se amplía.

■ CONTRA HONGOS, GÉRMESES Y BACTERIAS

El Látex Bioprotect de Sherwin Williams actúa contra la proliferación de bacterias, gérmenes y hongos, a través del uso de iones de plata. Este componente impide el avance de los gérmenes presentes en el ambiente, además de mantener las características propias de una pintura profesional que son resistencia al frote húmedo y a la alcalinidad de los sustratos. Sus fabricantes recomiendan su uso en interiores.

Otro producto que presenta esta empresa es un látex que actúa absorbiendo los olores y luego los neutraliza para ir degradándolos en el tiempo. Su fórmula contiene aditivos basados en moléculas activas, bactericidas y fungicidas. Es resistente a la limpieza diaria, de larga duración y posee una correcta terminación. Siguiendo la tendencia internacional y cumpliendo con la normativa LEED®,

NOVEDADES INTERNACIONALES

RAVENA ESTUDIA importar desde Alemania un nuevo producto. Se trata de una pintura que incluye la avanzada nanotecnología para la protección del granito y mármol. Las características que destaca su distribuidor es que penetra en el material, sin dejar película, lo cual evita que las manchas y líquidos dejen huellas en la piedra. Además, se suma una gama de productos que permiten eliminar las manchas existentes y otros que intensifican el color natural de la piedra.

para edificaciones verdes, no contamina el medioambiente y es de rápido secado. Sus fabricantes la recomiendan en ambientes que por su uso diario mantienen olores que con el tiempo son desagradables.

■ PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Pinturas Cerrillos, destaca su producto CERRIFLAME WHP-90, un recubrimiento intumescente en base a agua, por lo que no libera solventes, diseñado especialmente para la protección de estructuras de acero contra la acción directa del fuego. Además, sus fabricantes agregan que no requiere dilución y que es de fácil aplicación.

La intumescencia es el efecto de aumentar el volumen del acero frente a las altas temperaturas de un incendio (intumescencia) creando una espuma de carbón de gran aislación térmica. CERRIFLAME WHP-90, de Pinturas Cerrillos, al ser intumescente logra un

retardo en el colapso de las estructuras afectadas de 15 y hasta 90 minutos. Sus proveedores recomiendan su uso en la protección contra el fuego de estructuras de acero interiores de edificios tales como centros comerciales, cines, hospitales, galpones industriales, supermercados y centros de educación, entre otros. Actualmente, cuenta con certificación bajo la norma NCh 935/1 Of. 97 (Informe DITUC N° 984648).

La tendencia en pinturas se desarrolla junto con la tecnología y el compromiso con el planeta. El color de la innovación, vive en armonía con su entorno. ■

www.ravena.cl; www.tricolor.cl;
www.sherwin.cl; www.pinturascerrillos.cl;
www.ceresita.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

"Pinturas industriales y para vivienda. El color de la innovación". Revista BIT 68, Septiembre 2009, pág. 66.

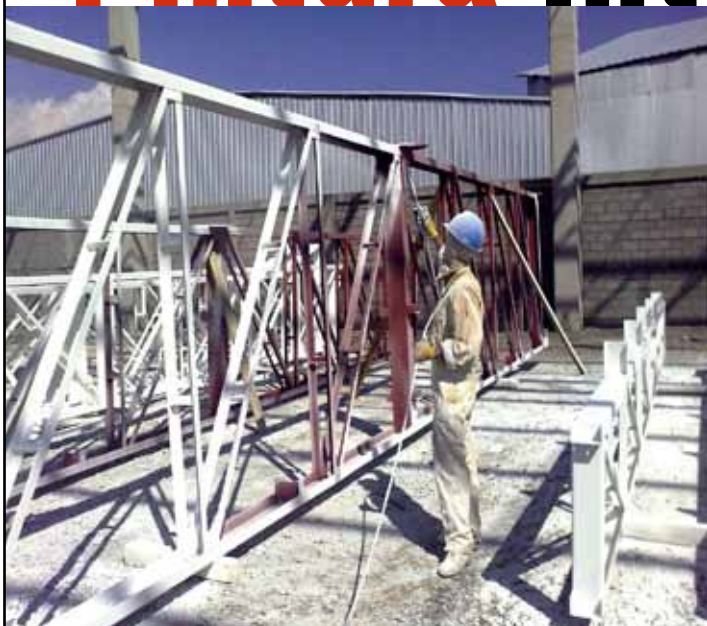
EN SÍNTESIS

→ El cuidado del medioambiente, también ha sido un tema que las empresas de pinturas han considerado. En la actualidad se fabrican productos libres de VOC y cuyas materias primas provienen de la naturaleza.

→ Las novedades apuntan a dos grandes grupos, las pinturas inteligentes que incorporan atributos requeridos por los usuarios y las pinturas que ponen énfasis en el cuidado del medioambiente.

→ Tras potenciar el uso de materias primas naturales la tendencia apunta a la nanotecnología. Algunas empresas ya incorporan productos con iones de plata, mientras otras ya piensan en exportar nuevos productos.

Pintura Intumescente Base Agua



CERRIFLAME WHP – 90

Protección de estructuras de acero
contra la acción directa del fuego.

Para emplearse en:
**Centros Comerciales, Cines,
Hospitales, Centros de Educación,
Supermercados,
Galpones Industriales, etc.**

Cumple con la Norma NCH 935/1 of.97

INFORME DITUC N° 984648

www.pinturascerrillos.cl

Fabricado por Pinturas Cerrillos S.A.

Av. Colorado 680, (Parque Industrial Aeropuerto), Quilicura
Fono: (56-2) 270 9000 - Fax: (56-2) 270 9030, Santiago - Chile

pinturas  cerrillos

contacto@pinturascerrillos.cl



UN APORTE A LAS TECNOLOGÍAS VERDES, MÁS PROTECCIÓN PARA EL MEDIO AMBIENTE.



Ceresita y Sipa, marcas líderes en el mercado, desarrollan pinturas que cumplen con los requerimientos LEED con muy bajos contenidos de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), cuidando de esta forma la capa de ozono, respetando el medio ambiente y las personas. Además su formulación está libre de Plomo, Mercurio, Cromo y metales pesados.

Vivir el progreso.

Grúas Móviles Liebherr

- Sobre chasis de camión o chasis de oruga.
- Telescópicas hidráulicas o estructurales.
- Capacidad entre 30 y 3.000 toneladas.
- Gran movilidad y breve tiempo de montaje.
- Extenso equipamiento, confortable y seguro.
- Servicio mundial del fabricante.
- Venta de equipos nuevos y usados, directo de fábrica.



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

info.chile@liebherr.com

LIEBHERR

El Grupo

■ Una técnica desarrollada en las universidades de Edimburgo y Torino pretende facilitar la compleja tarea del diseño de sistemas de ventilación de humos en túneles. Un modelo multiescala, que acopla un programa de Dinámica de Fluido Computacional (CFD) con un modelo de red simple (1D), generaría un uso más racional de los recursos computacionales, sin perder precisión.

■ Un análisis más completo, un cálculo vital.

Una prevención necesaria.

MODELO MOVIMIENTO DE HUMO EN TÚNELES

PREVENCIÓN NECESARIA

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

SEGÚN PLANTEAN los expertos, los túneles representan un segmento fundamental del sistema mundial de transporte. Son puntos estratégicos de conexión que facilitan el traslado y las comunicaciones. Por tanto, es de vital importancia que se mantengan completamente operativos y cuenten con extremadas medidas de seguridad; sobre todo, en caso de accidentes e incendios. Sólo basta revisar la historia. Las lecciones están ahí. Acontecimientos del pasado han demostrado que el fuego representa una grave amenaza para la seguridad en los túneles. De hecho, según se explica en la tesis presentada por el Dr. Guillermo Rein, profesor e investigador del Instituto de Infraestructura y Medio Ambiente de la Escuela de Ingeniería en la Universidad de Edimburgo, en el X Seminario Internacional de Seguridad Contra Incendios organizado por DICTUC, "en las últimas décadas más de 400 personas en todo el mundo han muerto como

consecuencia de los incendios en túneles de carretera, ferrocarril y metro. Sólo en Europa, los incendios en túneles han traído las piezas vitales de la red vial a un punto muerto y han costado miles de millones de euros". Desastres como el túnel del Mont Blanc (Italia, 1999) y el más reciente de los tres incendios en el Canal de la Mancha (2008, 2006 y 1996), dan cuenta de ello.

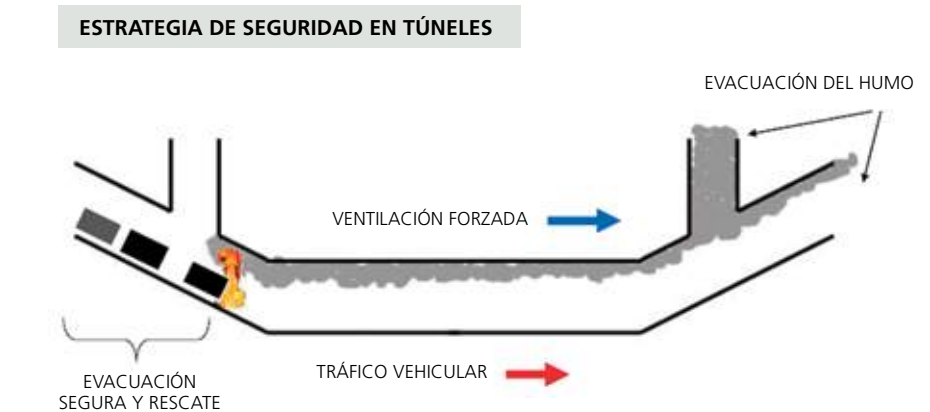
La experiencia habla de una necesidad de contar con un sistema capaz de prever las consecuencias de un incendio, especialmente de los mortales efectos que genera el humo. Una información vital para diseñar las estrategias de prevención y seguridad. No hay puntos intermedios. Cuando se produce un incendio en un túnel se debe garantizar la mantención de las condiciones aceptables de supervivencia para que haya una evacuación rápida y segura. Esa es la clave. Acá, las estrategias de seguridad y ventilación, deben jugar un rol trascendental. "Las situaciones de emergencia del

túnel con fuego deben ser manejadas por un sistema de seguridad global y las estrategias contra incendios deben ser capaces de integrar la detección, ventilación, evacuación, la reducción al mínimo de los posibles daños a los ocupantes, los equipos de rescate y de las estructuras”, se indica en la investigación. Contar con una información precisa, que sea capaz de dar cuenta de los riesgos y acerque lo más posible a los diversos escenarios que se pueden generar en un incendio, resulta más que importante. Este cálculo permitirá modular las consecuencias del siniestro y diseñar un conjunto de estrategias que se hagan cargo de la seguridad. Existen variadas alternativas para este cálculo. Lo presentado por Guillermo Rein, reúne justamente las propiedades de los sistemas más utilizados. Una nueva técnica computacional que asegura un diseño más eficiente de las estrategias de ventilación, con mayor precisión. Una prevención necesaria.

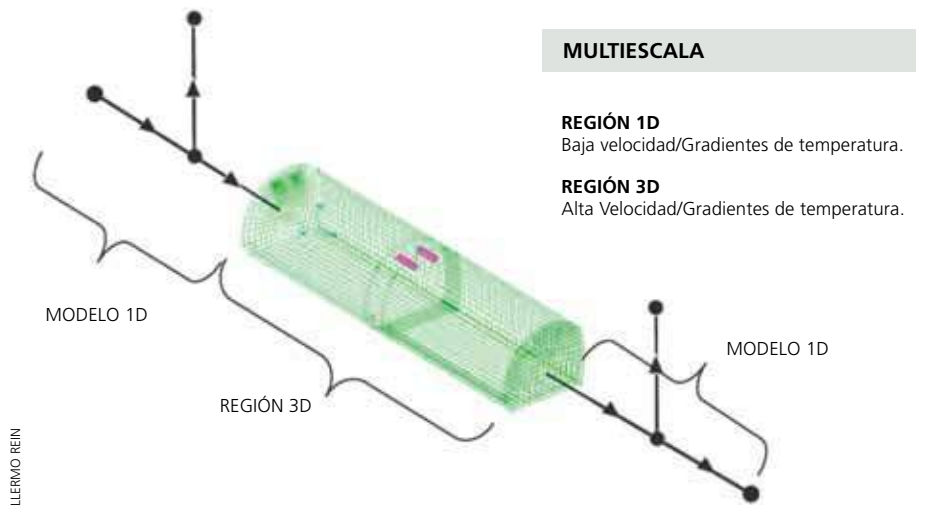
FLUJOS

Ya hemos dicho que en relación a las estrategias de seguridad, el sistema de ventilación juega un papel crucial, ya que se encarga de mantener las condiciones necesarias para permitir la evacuación segura y los diversos procedimientos de rescate, así como la lucha contra el incendio. “Lo importante es que desde el punto del incendio, hacia atrás, se establezca una línea de evacuación segura. Para ello, es esencial que el humo se ventile en esa dirección, hacia adelante (flujo inverso del humo en contra de la ventilación longitudinal). Necesitas saber cuál es la velocidad crítica, la que tiene que haber dentro del túnel en caso de emergencia. Para garantizar que los humos se vayan en la dirección que hemos asumido en la estrategia. El incendio también puede tener un contraflujo, si la velocidad no es la adecuada el humo comienza a propagarse hacia la vía de evacuación y la línea de defensa”, indicó Rein en su intervención en el seminario organizado por Dictuc. Una charla titulada “Modelado computacional del movimiento del humo en infraestructuras de gran tamaño: túneles y atrios”, donde el profesor de la universidad de Edimburgo, presentó la tesis de Francesco Colella, en la que se plantea esta nueva técnica de modelación.

Como se ve, la respuesta del sistema de ventilación durante un incendio es un problema complejo. El flujo de aire dentro de un túnel depende de la combinación de las corrientes inducidas por el fuego y los dispositivos de ventilación activos (ventiladores de chorro,



Cuando se produce un incendio en un túnel se debe garantizar la mantención de las condiciones aceptables de supervivencia para que haya una evacuación rápida y segura. Esa es la clave. Acá, las estrategias de seguridad y ventilación, deben jugar un rol trascendental.



La complejidad y alto costo de los modelos CFD completos y las imprecisiones de los modelos analíticos, son evitados al combinar eficientemente técnicas de modelación unidimensional (1D) y CFD (3D).

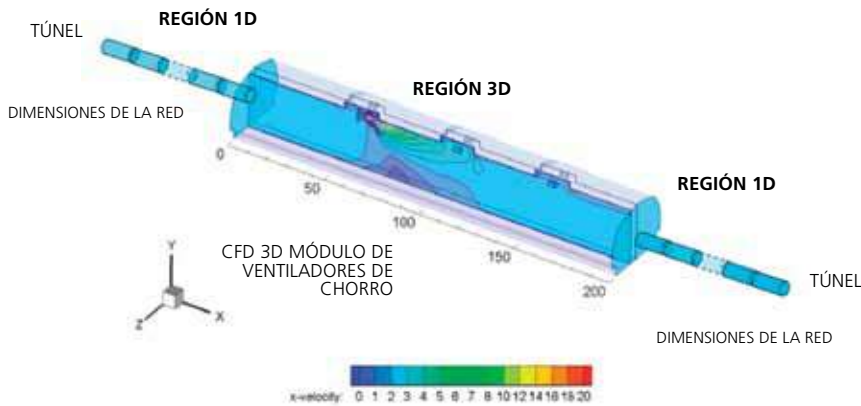
ventiladores axiales), el diseño del túnel, las condiciones atmosféricas en los portales y la presencia de vehículos. En su trabajo, Colella indica que “el cálculo de los flujos de ventilación de túneles en incendios, resulta más económico y eficiente cuando se hace a través de modelos numéricos, pero la precisión física de éstos son un problema”. Guillermo Rein complementa que “el diseño requiere saber qué sistemas activos de ventilación y qué tipos de ventiladores vamos a utilizar. Cuál es la amplitud, cuántas son las secciones y cuáles son las pendientes del túnel. Requiere saber dónde va a estar el incendio, la forma, el tamaño, posible localizaciones en el túnel y dependiendo de dónde es, se darán los resultados finales y

propondrá una solución”. De ahí que se utilicen distintos métodos de modelización, dependiendo de la precisión requerida y los recursos disponibles. “Uno de los modelos o tipologías que se usa son los modelos unidimensionales (1D) que sólo consideran la longitud del túnel, dividiéndolo en nodos y ramas, lo que aplica en la conservación de la energía”, puntualiza Rein.

Ahora bien, si es necesaria una mayor precisión de los flujos, se puede utilizar un sistema de Dinámica de Fluido Computacional 2D o 3D (CFD, por sus siglas en inglés). Herramienta computacional que puede observar todos los detalles del comportamiento del flujo, alrededor de las paredes, los dispositivos de

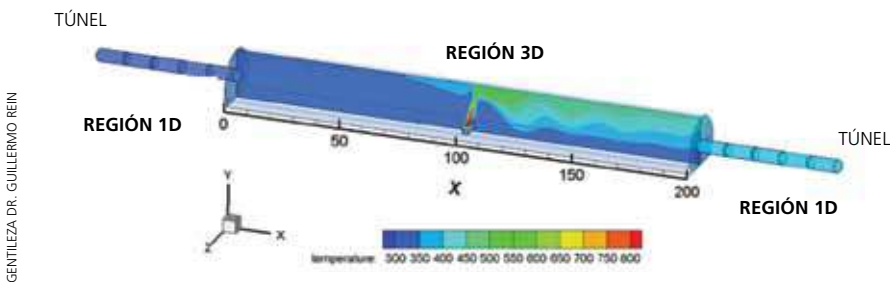
GENTILEZA DR. GUILLERMO REIN

MULTIESCALA VENTILADORES DE CHORRO



El modelo multiescala ha demostrado ser una técnica válida para la simulación de complejos sistemas de ventilación de túneles, es tan exacto y completo como los modelos CFD y puede ser adoptado con éxito para llevar a cabo estudios paramétricos y estudios de sensibilidad en los túneles largos.

MULTIESCALA - FUENTE DEL FUEGO



El sistema permitiría determinar la evolución de las zonas peligrosas en el dominio del túnel o el momento correcto para la activación de los sistemas fijos de extinción de incendios. Genera una evaluación precisa del efecto de aceleración del fuego y una predicción del número mínimo de ventiladores de chorro necesarios para la emergencia.

ventilación y las obstrucciones. Un sistema completo, pero con un inconveniente, según Rein: su alto costo. Por lo mismo, si el análisis requiere sólo las velocidades de flujo a granel, los modelos 1D pueden ser de utilidad. “El modelo de red en una dimensión (1D) modela las regiones de túnel donde el flujo está completamente desarrollado, mientras que el programa CFD detallado modela las regiones donde las condiciones de flujo requieren soluciones 3D. Dentro de las regiones o elementos que requieren modelos CFD se encuentran los sistemas de ventilación, incluyendo ventiladores a reacción (jet), conductos verticales, pórticos y el fuego”, aclara Guillermo Rein.

MULTIESCALA

Ahora bien, según el académico, hay evidencia de que existen zonas de túneles muy largas donde el flujo está completamente desarrollado (campo o dominio lejano), y porciones relativamente cortas que muestran condiciones de flujo en tres dimensiones (campos cercanos). Para hacerse cargo de esto, Colella plantea una metodología multiescala que utiliza diferentes niveles de sofisticación computacional para modelar cada región del túnel, ahorrando tiempo computacional sin disminuir la precisión numérica. “La complejidad y alto costo de los modelos CFD completos y las imprecisiones de los modelos analíticos, son evitados al combinar eficientemente técnicas de modelación

unidimensional (1D) y CFD (3D). Comparado con la modelación convencional CFD, el modelo multiescala puede reducir hasta 100 veces el tiempo computacional, sin pérdidas significativas de precisión. Además, las simulaciones transitorias permiten un completo análisis de las respuestas de los sistemas de ventilación y su interacción con el fuego”, explica Rein.

“El modelo multiescala ha demostrado ser una técnica válida para la simulación de complejos sistemas de ventilación de túneles, es tan exacto y completo como los modelos CFD y puede ser adoptado con éxito para llevar a cabo estudios paramétricos y estudios de sensibilidad en los túneles largos”, señala Colella en su investigación. En términos prácticos, esta técnica facilita el diseño de sistemas de ventilación, para evaluar la redundancia del sistema y el rendimiento bajo diferentes condiciones de peligro. El sistema permitiría determinar la evolución de las zonas peligrosas en el dominio del túnel o el momento correcto para la activación de los sistemas fijos de extinción de incendios. Otra ventaja significativa, según el autor, es que genera una evaluación precisa del efecto de aceleración del fuego y una predicción del número mínimo de ventiladores de chorro necesarios para hacer frente a un tamaño determinado de fuego. La metodología se ha aplicado para estudiar la interacción entre el flujo transitorio de un incendio en crecimiento y un sistema de ventilación rampa-para arriba en los túneles Dartford en Londres, que están situados bajo el río Thames. Son dos túneles, cada uno de 7 m de diámetro y 1,2 km de longitud, donde se ha investigado diferentes escenarios de incendios, con un número variable de ventiladores a reacción operando. “Nuestra técnica es una metodología novedosa y rápida para simular de forma precisa los flujos de ventilación de túneles durante un incendio. El costo computacional menor es de gran valor ingenieril, especialmente para los estudios paramétricos y de sensibilidad, requerido en el diseño o evaluación de sistemas de seguridad contra incendios. La metodología multiescala representa la herramienta más factible para conducir simulaciones precisas en dominios de túneles extensos, cuando la limitante del costo computacional llega a ser muy restrictiva”, finaliza Guillermo Rein. Una prevención necesaria.

EN CHILE

La situación chilena en cuanto al estudio y verificación del funcionamiento de los túneles en situación de incendio se ha limitado, de manera general, al desarrollo de algunas pruebas, que buscan acreditar el desempeño de los sis-

temas de ventilación y que permiten dar respuestas a situaciones concretas de eventuales siniestros en lugares específicos y de relativamente baja potencia. Sin embargo, dichas pruebas no garantizan las respuestas a las múltiples situaciones (lugares y potencias) de los incendios que podrían presentarse en distintas partes dentro de un túnel, explica el subgerente del área Ingeniería de Protección Contra el Fuego de DICTUC, Orelvis González. "Para esto se requieren estudios completos, como los presentados por el profesor Rein, en los que se combinen los resultados de experimentos puntuales con los de modelaciones de múltiples escenarios y se determinen las condiciones, tanto en los sistemas de ventilación como evacuación, que permitan asegurar su correcto funcionamiento en caso de incendio", puntualiza el especialista. En este sentido, agrega, "el diseño de los sistemas de protección contra incendios de túneles no debería desarrollarse sólo en base al cumplimiento de un estándar o siguiendo normas, sino que utilizando las normas como herramientas de diseño, pero complementándolas con el análisis de la dinámica

del fuego, cálculos de evacuación, modelos numéricos de tipo analítico, híbrido y de CFD (Computational Fluid Dynamics), que permiten describir la evolución del incendio y las estrategias de ventilación. Simultáneamente un análisis estructural y evaluación de los diferentes materiales de construcción a utilizarse como parte del proceso constructivo y operación futura de los túneles, permite establecer potenciales fallas estructurales en caso de un incendio, de acuerdo a los resultados del análisis de la dinámica del fuego".

En estos momentos DICTUC, en conjunto con la Universidad de Edimburgo, aplica los modelos multiescalas en túneles, combinando los resultados de experimentos in situ con los de las modelaciones de múltiples escenarios para determinar las condiciones tanto en los sistemas de ventilación como evacuación, que permitan asegurar su correcto funcionamiento en caso de incendio. ■

www.dictuc.cl/ipf

ARTÍCULO RELACIONADO

"Ensayos de sistemas contra incendios: Seguridad a toda prueba". Revista BIT 75, Noviembre 2010, pág. 84

EN SÍNTESIS

→ Cuando se produce un incendio en un túnel se debe garantizar la mantención de las condiciones aceptables de supervivencia para que haya una evacuación rápida y segura, eso es clave.

→ **Se debe contar con un sistema capaz de prever las consecuencias de un incendio, especialmente de los mortales efectos que genera el humo.**

→ El modelo de red en una dimensión (1D) modela las regiones de túnel donde el flujo está completamente desarrollado, mientras que el programa CFD detallado modela las regiones donde las condiciones de flujo requieren soluciones 3D.

→ **Se propone un modelo multiescala que combina eficientemente técnicas de modelación unidimensional (1D) y CFD (3D). Comparado con la modelación convencional CFD, el modelo multiescala puede reducir hasta 100 veces el tiempo computacional, sin pérdidas significativas de precisión.**

Encuéntrenos en
EXPOMIN 2012
Stand 300 TB

Soluciones de Protección Pasiva Contra Fuego Promat



Compartimentación

Placas PROMATECT® H

Protección de estructuras

Placas PROMATECT® H
PROMAPAIN® Wip

Sellos de penetración

PROMASEAL® Cintas
COLLARINES
PROMASEAL® Masillas
PROMASEAL® Bulkhead

Promat Chile cuenta con una amplia gama de productos y soluciones para diferentes aplicaciones de Protección Pasiva Contra Fuego, las cuales pueden ser incorporadas en los diferentes tipos de edificaciones.



Minera Los Bronces, F-120



Jumbo La Florida, F-120



Edificio Titanium, F-120



■ Con el foco puesto en optimizar tiempo y dinero, además de lograr un resultado final que beneficie a todos los involucrados en una obra, diferentes especialistas detallan a Revista BiT, los aspectos claves de productividad en los que el mandante debe tener un rol activo.



MAYOR PRODUCTIVIDAD

EL ROL DEL MANDANTE

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

EN LA ÚLTIMA versión del Encuentro de Profesionales de Obra (Pro-Obra 2011) organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción, a través de una encuesta on-line realizada a los más de 250 asistentes, quedó al descubierto que la mayoría considera que el principal impulsor de la productividad en el sector construcción debiera ser el mandante. Pero la tarea no es nada fácil. No resulta extraño encontrar tensiones en la relación entre mandantes y contratistas. En este contexto, diferentes especialistas detallan a Revista BiT, los aspectos claves en los que el mandante debe tener un rol activo con miras a lograr la ansiada mejora en la productividad.

SELECCIÓN DE CONTRATISTAS

Uno de los factores críticos de éxito o fracaso de un proyecto, se encuentra en la selección

adecuada de los colaboradores. “Cuando se asigna el contrato a un contratista equivocado perdemos todos: el proponente que se equivocó al estimar el valor del contrato en su oferta ganó un problema; el proponente que tenía bien evaluada su oferta y no la adjudicó, se perdió una oportunidad de negocio; y también los mandantes porque probablemente no vamos a tener el producto final como queríamos. Y en este contexto tenemos que darle tiempo a nuestros contratistas para que logren elaborar adecuadamente sus ofertas y desarrollar bien sus programas de ejecución y subcontrataciones”, detalla Giancarlo Zuccone, gerente de infraestructura de Barrick Chile. Una vez que se cuenta con el personal capacitado, es importante que los mandantes establezcan relaciones colaborativas y de largo plazo, explica Ignacio Swett, gerente de construcción de COLBÚN S.A. y miembro de la Comisión de Infraestructura de la CChC. “Es importante crear relaciones



PARA EVITAR TENSIONES ENTRE MANDANTES Y CONTRATISTAS, LOS ESPECIALISTAS SUGIEREN CONTAR CON UNA FORMALIDAD CONTRACTUAL Y REGISTRAR LOS CAMBIOS POSTERIORES, ASÍ COMO TENER PRECISIÓN EN LA DEFINICIÓN DEL DISEÑO, INGENIERÍA, PLAZOS Y PRECIOS.

de confianza y enfocadas en los objetivos del proyecto, ya que éstos se desarrollan frecuentemente en ambientes de alta incertidumbre”, explica el ejecutivo. Y en este contexto, un segundo paso clave se encuentra en la elaboración de los contratos.

CONTRATOS

Puede parecer obvio, sin embargo, no se puede pensar en aumentar la productividad cuando existen tensiones entre las partes. Es por esta razón que resulta tan importante el tema de los contratos. Y así lo corroboran en el Centro de Arbitraje y Mediación (CAM) de la Cámara de Comercio de Santiago donde señalan que los conflictos más habituales se producen por el no pago de cuotas, no pago de obras extraordinarias o por el cobro y/o retención de boletas de garantía. Por otra parte, también se producen tensiones por errores de diseño o modificaciones a la obra o por atrasos o incumplimiento de las especi-

ficaciones técnicas. Con estos antecedentes, sugieren tener en cuenta los siguientes factores preventivos:

- **Siempre contar con una formalidad contractual y registrar los cambios posteriores.**
- **Tener precisión en la definición del diseño, ingeniería, plazos y precios.**
- **Lograr una resolución temprana de los conflictos.**
- **Incluir en los contratos una cláusula de mediación y arbitraje.**

Junto con esto, es fundamental que los mandantes incurran en todos los gastos necesarios para realizar estudios previos de ingeniería que se incluyan en los contratos. Con esto listo, el desafío está en la coordinación de las partes involucradas.

COORDINACIÓN

Una construcción mal coordinada puede subir los costos hasta en un 5% con lo que prácti-

camente se borra la utilidad esperada. Pero si está bien coordinada puede disminuir los costos en un 3 o 4%. Así de claro lo deja Cristián Armas Morel, Gerente General Corporativo de Constructora Armas Ltda. “Muchas veces el mandante cree que poniendo una multa en los contratos y un plazo está todo listo, pero se equivoca. Si no coordinó el proyecto con todos los involucrados va a terminar en una discusión”, agrega el profesional. Y es justamente aquí donde está el mayor desafío para los mandantes o para quienes ellos deleguen para esta función, ya que al tratarse de un rubro multidisciplinario debe articular a una gran diversidad de actores, idealmente desde etapas tempranas. “Son muchas las piezas que interactúan independientes pero a la vez afectando el trabajo del otro, por lo cual una correcta dirección de ellas reduce los márgenes de error”, explica Roberto Soto Araya, de la Gerencia de Gestión de Proyectos de Falabella. Y es un aspecto crítico mientras más grandes son los proyectos. “En Casale, un proyecto de 6 mil millones de dólares, debemos coordinar a muchos actores entre los que se encuentran autoridades ambientales, de gobierno, regionales, legales, técnicos, ministros, además de tener una relación cercana con la comunidad”, explica Giancarlo Zuccone. Pero no basta con articular y coordinar al grupo de trabajo; la planificación y la comunicación efectiva de las estrategias, son claves.

PLANIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN

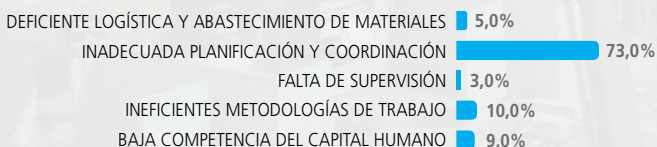
La misma encuesta realizada en Pro-Obra 2011 arrojó que el 73% considera que la principal barrera que afecta la productividad de las obras se encuentra en la adecuada planificación y coordinación. Es cierto, que los mandantes delegan esta labor, sin embargo cumplen un papel fundamental en la comuni-

ENCUESTA ON-LINE REALIZADA EN ENCUENTRO PRO-OBRA 2011

¿QUIÉN CREE USTED QUE DEBERÍA SER EL PRINCIPAL IMPULSOR DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN?



¿CUÁL CONSIDERA USTED QUE ES LA PRINCIPAL BARRERA QUE AFECTA LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS?



cación de los lineamientos a los distintos actores. “Los mandantes deben construir puentes con sus contratistas y así mejorar el tiempo de respuesta frente a posibles trabas que impidan el desarrollo del proyecto. Para esto es necesario generar y mantener canales de comunicación oportunos y abiertos que funcionen desde las etapas previas de la obra”, subraya Ignacio Swett. En Falabella en tanto, le otorgan a la comunicación un papel protagónico. “Es su responsabilidad llevar a cabo a la perfección lo que hemos diseñado. Cualquier incongruencia puede desviar el resultado final del proyecto lo que en términos económicos puede ser muy significativo”, dice Roberto Soto Araya. Y el tema va más allá. “Los conflictos habituales entre mandantes y contratistas en los proyectos de construcción se pudieron haber evitado o resuelto tempranamente con una comunicación adecuada y constante entre las partes”, explica Karin Helmlinger, directora ejecutiva del CAM Santiago. Una comunicación que debiera darse a través de canales formales previamente acordados por las

partes y que dejen constancia de los cambios y acuerdos que vayan ocurriendo en el transcurso de la obra, explica la profesional.

SEGURIDAD

Los especialistas coinciden que hoy, no se consigue una mayor productividad pensando sólo en el trabajo de la obra. Surgen otros factores a considerar por los mandantes, como la calidad y la seguridad. “Hay que considerar el costo asociado a la baja de rendimiento producto de un accidente. Por eso es muy importante preocuparse de este tema”, dice Zuccone. “Todavía el aumento de la productividad implica aumentar las nóminas de trabajadores, extender los horarios de trabajo y en muchos casos trabajar en doble jornada. Hay mucho por hacer y en ese escenario temas como logística, capacitación, trabajo en equipo, motivación y seguridad, se hacen cada vez más relevante para mejorar la productividad de un proyecto”, concluye Soto Araya. Sin lugar a dudas, no son pocos los desafíos encomendados a los mandantes. ■

*www.barricksudamerica.com,
www.colbun.cl, www.camsantiago.cl,
www.empresasarmas.cl, www.falabella.com*

CONCLUSIONES

- En la última versión del Encuentro Pro-Obra 2011 y a través de una encuesta on-line realizada a los asistentes, quedó al descubierto que la mayoría considera que el principal impulsor de la productividad en el sector construcción debiera ser el mandante.
- Uno de los aspectos claves en los que el mandante debe tener un rol activo se plasma en una adecuada selección de profesionales.
- Para evitar conflictos entre mandantes y contratistas, especialistas sugieren siempre contar con una formalidad contractual y registrar los cambios posteriores.
- Los mandantes cumplen un papel fundamental en la comunicación de los lineamientos a los distintos actores.
- Finalmente, surgen otros factores a considerar como la calidad y la seguridad.



CALIDAD Y RESPALDO

(ISO 9001)



Nuevas líneas de grifería Sofía, Laura y Paula...

Grifería Eficiente con diseños de gran belleza
Hasta 70% de ahorro en agua y energía
Flexibles de Conexión Certificados

EcoO₂O
NIBSA

Véelas en la web
www.nibsa.com

Aireadores Eficientes Neoperl*

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

Flexibles de Conexión NibsaFlex y NibsaFlex Plus

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

Seguro. Rápido. Eficiente.

Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

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

Competencia en encofrados para su obra.

**Presente en las
Grandes Obras de Chile**



Campeonato Doka-Cypco



Doka Chile Encofrados Ltda.
Camino Interior 1360
Loteo Santa Isabel
Lampa, Santiago, Chile
Tel. 41 31 600
Tel. 41 31 602
E.Mail: chile@doka.com
www.doka.com/cl

Nueva Sucursal Doka Sur
Ormpello 129, Of. 802
Concepción
Tel. 041-2229906
Móvil 9-7565331

doka

■ En Sudamérica también hay desafíos complejos para la construcción. Así lo reflejan dos puentes peruanos.

■ El primero, un viaducto de 722,95 metros de longitud. Se trata del Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil, el puente colgante más grande del país del Rímac. Una obra llena de complejidades técnicas y logísticas que comunica a dos países. ■ En segundo término, el Puente Salinas, un arco de hormigón que cruza el torrentoso río Marañón. Una vía emplazada en pleno Amazonas. Destacada infraestructura peruana, conectividad extrema.

INFRAESTRUCTURA VIAL EN PERÚ

CONECTIVIDAD EXTREMA



**PUENTE CONTINENTAL
DE LA FRATERNIDAD
ENTRE PERÚ Y BRASIL**





PUENTE SALINAS

FICHA TÉCNICA

PUENTE CONTINENTAL DE LA FRATERNIDAD ENTRE PERÚ Y BRASIL

UBICACIÓN: Puerto Maldonado, Provincia de Tambopata, Perú

CONSTRUCTORA: CONIRSA S.A.

MONTAJE DE ESTRUCTURAS: Cempro Tech

SUPERVISIÓN: Cesel

CERTIFICACIÓN: SGS

CONSULTORÍA: Waagner Biro

AÑO: 2009 - 2010

PUENTE SALINAS

UBICACIÓN: Río Marañón, distrito de Aramango, provincia de Bagua, Perú.

MANDANTE: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Proviás Descentralizado.

SUPERVISIÓN: Ing. Ricardo Muñoz Guevara.

ESTRUCTURAS: Gerencia de Proyectos – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

CONSTRUCTORA: Consorcio Amazonas

GERENTE DE PROYECTOS: Ing. Juan Castillo Sánchez.

AÑO: 2008 - 2011

ADAPTACIÓN:
ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

FUENTE: REVISTA CONSTRUCTIVO - PERÚ

TRAS ANALIZAR las más complejas y llamativas obras de Europa y Asia, en nuestra sección internacional cambiamos de paisaje para observar proyectos en un país vecino: Perú. Se trata de dos iniciativas cuyo fin es el de mejorar la comunicación entre las diversas localidades y alrededores de dicho país. Infraestructura vial que requirió ingeniería de alta complejidad y tecnología. Trabajos de precisión en entornos extremos, con ríos caudalosos y con crecientes inesperadas. Labores de logística que requirieron una especial atención, sobre todo en las operaciones de montaje de cada una de las estructuras. El Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil y el Puente Salinas, dos viaductos que destacan en la construcción peruana. Un puente colgante y un arco de hormigón, dos vías de comunicación, una conectividad extrema.

PUENTE CONTINENTAL

En la ciudad de Puerto Maldonado, sobre el río Madre de Dios, provincia de Tambopata, se emplaza el Puente Continental, un viaducto colgante con fiadores cargados (cables de suspensión del puente prolongados, en cada extremo, hasta los estribos para fijarse en el terreno y asegurar la estructura), una luz central de 320 metros, entre dos torres, y tramos laterales de 104 m de luz, con vigas de rigidez biarticuladas. La luz de 528 m cubre el ancho del espejo de agua del río y, sumada al tramo de acceso entre los ejes 1 y 4, da una longitud total de 722.95 metros. Promesa de conectividad que concluyó en el mes de marzo de 2010 a cargo de la constructora CONIRSA. Una inversión de US\$ 30 millones que facilitó un transporte que antes sólo se hacía por medio de barcazas.

▶ El montaje de estructuras provisionales (pilares del falso puente) se ejecutó en ambas márgenes del río hasta llegar a los pilones.

Vista desde la parte inferior de la estructura metálica. Montaje de la estructura final sobre el falso puente, así como de los pilones. Para estos últimos fue necesaria la colocación de una grúa trepadora a fin de armar sus 50 m de alto.



La concepción del puente ocurrió a fines de la década del setenta cuando el ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú (MTP) compró a la firma austriaca Waagner-Biro, un puente colgante de acero especialmente diseñado para su ubicación sobre el río Madre de Dios. Esta estructura estuvo almacenada en las pampas de La Joya (Arequipa) y después en el aeropuerto de Puerto Maldonado. En 2006 se realizó la licitación pública internacional del proyecto y construcción del puente en la ubicación prevista, utilizando la estructura adquirida en Austria. En julio de ese año, se inició la construcción, con un plazo de 30 meses para su terminación. Sin embargo, a pocas semanas del inicio, la obra se paralizó tras haber terminado

gerente de obra del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú-Brasil, tramo 3.

ESTRUCTURA

La viga de rigidez que soporta el tablero, está formada por vigas longitudinales que cuelgan de las péndolas y vigas transversales de amarre. En esta primera etapa se requirió realizar un trabajo previo de construcción de apoyos provisionales, los cuales fueron distribuidos entre las cámaras de anclaje y los pilares en los ejes 7 y 8. Por el tipo de suelo, estos apoyos necesitaron que su cimentación fuese profunda, mediante pilotes de concreto y encamisados. En cada orilla lateral se dispuso de grúas de 60 y 40 t, las mismas que ayudaron al armado de módulos de 8 m

de las vigas laterales, los cuales fueron transportados desde el punto de ensamblaje hasta la línea de lanzamiento utilizando un carro de traslación. Para el lanzamiento, se utilizó una grúa que recibió los módulos de 8 m de viga lateral armada y los colocó en su posición final sobre los apoyos temporales; posteriormente estos módulos se arriostraron con las vigas transversales.

El último tramo de la viga de rigidez del sector cámara de anclaje-pilar, se soportó provisionalmente sobre el pilar de concreto y una vez en esta situación se empezó el montaje de los tramos inferiores de los pilones (torres que sostienen, generalmente, los cables del puente), con la grúa de 40 toneladas. El pie de cada pilón se sujetó con cuatro tensores que eliminaron la articulación inferior, y se siguió montando los pilones con la grúa fija hasta alcanzar el cuarto tramo.

Se colocaron las columnas diagonales de montaje para la instalación de pernos en cada pilón. La columna de montaje se reguló longitudinalmente para dar a los pilones la inclinación correcta durante el montaje de los cables. Alcanzado este punto ya no es posible montar los siguientes elementos con la grúa debido a su altura, por lo que fueron necesarias grúas trepadoras. Así, se continuó el montaje de la estructura.

En cada pilón se hicieron agujeros para pernos a fin de fijar la grúa trepadora e irla subiéndola a medida que avanzaba el monta-

je. Este equipo fue sujeto mediante tres soportes empernados, siendo el inferior solidario al cuerpo de la grúa y los dos superiores deslizantes. Una vez colocada en posición, la sección fue empernada por dentro del pilón, para lo cual fue provisto de escaleras de acceso internas. Una vez montada la sección del pilón, se desmontó el soporte inferior para elevar la grúa trepadora. Cuando ésta subió una distancia apreciable, se sacaron los pernos del soporte superior y se deslizó, empujándola con un tirfor (equipo de levante o tecla), hasta una nueva posición de empernado. Se fijó el soporte inferior en posición y se repitió la operación hasta llegar a una altura que permitió montar la siguiente sección. Es importante tener en cuenta que conforme crecían los pilones hubo que montar los arriostres entre ellos.

DESAFÍO

El principal desafío consistió en desarrollar una metodología de montaje e ingeniería paralelo al proceso de recuperación de las piezas, fabricación y a la articulación en obra. Primero se optó por construir un falso puen-



Para el lanzamiento de cables se montó un juego de estructuras que facilitaron la labor como por ejemplo winches, una pinza que trasladaba el cable por un riel.

te en ambas márgenes del río hasta llegar a los pilones que están cada uno sobre 12 pilotes de 60 m de profundidad. “Como tuvimos que trabajar en época de crecida, utilizamos la metodología para construir los puentes. Para ello se usó una grúa que se ubicó en la orilla e hincó dos pilotes para luego lanzar una viga pre moldada y seguir avanzando hasta terminar la estructura del falso puente”, explica Carollo. Sobre este falso puente se empezó a colocar la estructura definitiva. Para ello se requirió de una grúa para montar los elementos que estaban sobre las platafor-

mas y que eran empujadas hacia adelante, para luego ir colocando cada pieza, una tras otra, hasta llegar a la plataforma de los pilones. “Para el izamiento de los pilones –que tienen 50 m de alto y constan con ocho secciones cada una– se usó una grúa normal que nos permitió armar las primeras cuatro secciones. Sobre la última sección se colocaron dos grúas trepadoras que fueron desarrolladas de manera específica para este montaje. Estas grúas se montaron sobre los elementos verticales, y a través de unas gatas, éstas iban subiendo hasta colocar los

BIT 83 MARZO 2012 ■ 75

TRANSACO
SOLUCIONES INTEGRALES

2008
ISO 9001

CIELOS ACÚSTICOS USG

USG CIELOS RASOS ACÚSTICOS REGISTRABLES

Versátiles: Centros Comerciales, Clínicas, Colegios, Empresas, etc.

Seguros: Sistema Antisísmico y Antipandeo USG, Garantizado (al utilizar en la instalación del cielo, todos los componentes que lo conforman).

Resistentes a la Humedad: Garantizado.

Excelente Estética: Variedad de Texturas.

Anti Microbios: Tratamiento moho/hongos, según el producto.

Cielo Raso Acústico Registrable RADAR

www.transaco.cl
Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700

¡Máxima Seguridad Antisísmica!



1-2. Proceso del montaje de la estructura central del puente. Mediante barcazas se movilizaron las piezas hasta el lugar de izamiento, para ser levantadas a través de una plataforma especial.

3. Armado, encofrado y vaciado del tablero del puente. Para el vaciado del concreto, el consorcio contó con dos plantas ubicadas en las márgenes del río. La secuencia del vaciado se realizó de manera paralela a fin de equilibrar la estructura.

otros cuatro módulos que faltaban. La grúa fue fabricada en Perú y nosotros desarrollamos los planos”, sostiene.

Las soluciones técnicas han demandado innovaciones y uso de tecnología no utilizada previamente en ese país, siendo la etapa más compleja la fase de lanzamiento de cables debido al montaje previo de estructuras especiales -compuestas de poleas, yugos, plataformas, winches y accesorios que pesan en conjunto 220 toneladas. Piezas que fueron fabricadas para brindar seguridad y efectividad durante el traslado de los cables tanto en el mismo lanzamiento desde las cámaras de anclaje, como a su paso a través de los pilones hasta el anclaje en la cámara de ambos estribos, así como la puesta en marcha de las estructuras y la operación de ocho winches en simultáneo, que demandaron el esfuerzo en conjunto de todas las áreas involucradas. El gerente de obra señaló que el lanzamiento del cable de 71 mm de espesor

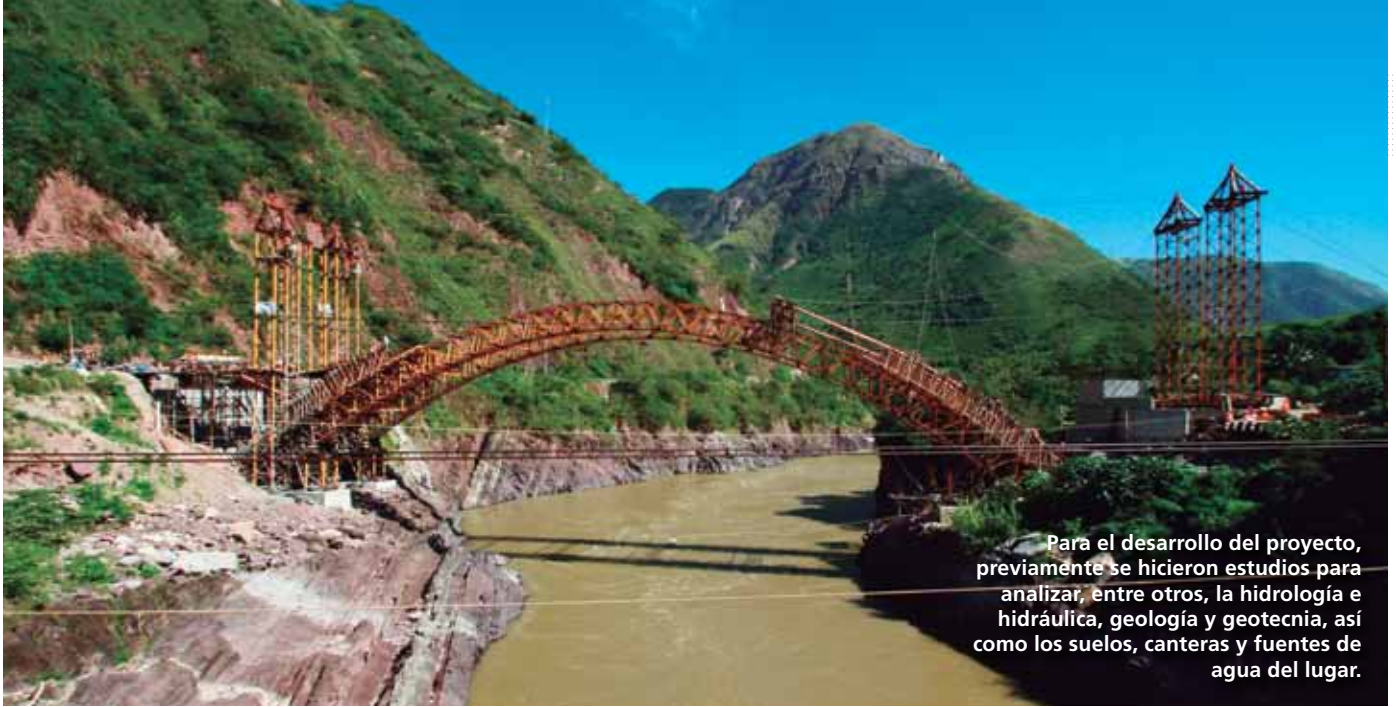
les tomó 24 días. “Con el primer cable nos demoramos cuatro días aproximadamente, pero con la práctica fuimos mejorando nuestro tiempo hasta reducirlo significativamente. Para el lanzamiento nos ayudamos de una pinza que transportaba el cable a través de un riel hasta llegar al otro extremo y así podía ajustarse dentro de la cámara de anclaje, estructura que fue fabricada por el anterior consorcio”, explica el ingeniero.

VIGA DE RIGIDEZ

El montaje de la viga de rigidez central se realizó desde el centro del puente hacia los extremos. El material fue trasladado en barcaza e izado para montaje en posición. La sección completa de 16 m fue transportada sobre embarcaciones hasta el lugar de izaje y levantada con la plataforma Hoist Doble, especialmente fabricada para tal fin. El armado fue realizado por tramos. Luego, por medio del sistema Hoist de izaje, se ubicó la

pieza en la posición deseada y se sostuvo por medio de las péndolas y pines. Para el armado de la losa, se utilizó un sistema de vigas cuya particularidad es que cuenta con una celosía en su diseño que le permite distribuir mejor la carga que recibe, porque tiene una mayor capacidad por metro lineal. En total, se utilizaron 230 t de este material. La viga utilizada tiene 24 cm de altura y posee diferentes longitudes, desde 1,20 m hasta 6 m, lo que facilita un mejor armado, pues sus medidas van aumentando cada 30 centímetros. Tres plataformas móviles, se utilizaron para desencofrar los paños comprendidos entre los pilares del puente y otras dos para los extremos.

Finalmente, el tensado de la viga de rigidez y losa de concreto se realizó con gatas equipadas con manómetros para determinar la fuerza a aplicar, las cuales fueron colocadas en los puntos indicados por la Waagner-Biro, haciendo que se forme la contra flecha de la viga de rigidez. La losa se vació según las secuencias determinadas por el fabricante para que no se produjeran deformaciones y fuerzas inadmisibles.



Para el desarrollo del proyecto, previamente se hicieron estudios para analizar, entre otros, la hidrología e hidráulica, geología y geotecnia, así como los suelos, canteras y fuentes de agua del lugar.

PUENTE SALINAS

Un segundo proyecto de interés técnico en Perú es el Puente Salinas, a cargo de Consorcio Amazonas. Se encuentra ubicado sobre el río Marañón, en el distrito de Aramango, provincia de Bagua, departamento de Amazonas, en Perú. Su construcción consiste en un arco de hormigón armado de tablero intermedio, cuya luz libre entre arranques, es de 85 m, con una longitud total del tablero entre ejes de apoyo de 93,60 metros. El arco es de sección rectangular de 1,20 m de ancho y peralte, variable desde 2 metros en el arranque a 1,25 m en la clave, con chaflanes (corte o rebaje en una arista) en sus vértices de 0,15 m (catetos), tanto exterior como interior en la zona hueca. La directriz de su eje es del tipo parabólico de segundo grado, la sección es maciza en la zona de arranques y hueca a partir del pórtico que se apoya sobre él, con nervios en la zona de encuentro con las péndolas. El espesor de la sección hueca es de 0,25 m y es constante en toda su longitud. El tablero del puente se encuentra dividido en tres partes: tramos exteriores de 17,10 m de longitud cada uno, de concreto armado de 0,30 m de espesor, que se encuentra apoyado en estribos y pórticos intermedios; y un tramo central de 59,40 m de longitud de concreto armado, cuyo espesor es de 0,30 m, apoyado sobre vigas metálicas transversales, suspendidas del arco a través de péndolas.

Las vigas transversales son metálicas de sección cajón de 0,40 m de ancho y peralte variable desde 0,64 m en sus extremos hasta 0,74 m en el centro de ellas. Los arriostres superiores también son de sección cajón metálico, los cuales han sido dimensionados por los parámetros de esbeltez mínima requerida



de elementos secundarios a compresión.

Las péndolas están constituidas por barras roscadas pretensadas de acero del tipo threadbar de 36 mm de diámetro, las mismas que estarán sujetas al arco y a las vigas transversales a través de dispositivos de anclaje.

La sobrecarga de diseño utilizada para el puente es la denominada HL-93, señalada en el Manual de Diseño de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC), la cual permite el tránsito de vehículos cuya carga máxima es de 48 t, tal como lo permite el Reglamento Nacional de Vehículos MTC-2003 de dicho país.

Los elementos que conforman la subestructura del puente son de hormigón armado, tanto de los arranques del arco como los pórticos y estribos de los tramos extremos. Asimismo, se han considerado losas de aproximación en cada extremo, que están apoyadas sobre el terreno. Los aparatos de apoyo de la superestructura del puente son del tipo elastomérico. La superficie de rodadura del puente está constituida por carpeta

La construcción del puente Salinas consiste en un arco de concreto armado de tablero intermedio, cuya luz libre entre arranques es de 85 m y longitud total del tablero entre ejes de apoyo de 93,60 m. Los elementos que conforman la subestructura del puente son de concreto armado, tanto de los arranques del arco, como los pórticos y estribos de los tramos extremos.

asfáltica en frío de $e=2,50$ cm de espesor, la misma que será colocada en las losas de aproximación como en el tablero del puente. El acceso derecho comprende dos tramos: el de aguas arriba del eje proyectado del puente, cuya longitud es de 25,80 m, y el de aguas abajo, de 24,40 m. La superficie de rodadura es del tipo tratamiento superficial bicapa (TSB). El acceso izquierdo, en cambio, posee una longitud de 126,56 metros. La plataforma está conformada en relleno con material de préstamo y la superficie de rodadura será del tipo tratamiento superficial bicapa (TSB).



1

1-2. Por la falta de áreas para instalar equipos que faciliten el izaje de los elementos del falso arco, todo el montaje se realizó manualmente.

3. Vista final de los arcos de concreto y armado del encofrado para el vaciado del tablero del puente.



2



3

Los estratos por debajo del nivel de fundación se encuentran afectados por un sistema de fallas de rumbo de comportamiento sinetral; sin embargo, el estudio no encontró evidencia de actividad neotectónica por lo que se previeron condiciones de estabilidad estructural durante la vida de servicio del puente.

La construcción del Puente Salinas involu-

ESTABILIDAD

El Puente Salinas fue proyectado sobre un sector semi-encañonado del río Marañón, donde se observa un cauce estrecho, profundo y confinado por el sustrato rocoso, el cual constituye el elemento de soporte de la estructura, en la medida que ésta se cimienta directamente sobre roca. La estratigrafía a nivel de la fundación del puente consiste en una secuencia de roca sedimentaria del tipo arenisca con un bajo a moderado grado de litificación, en la que se intercalan horizontes de areniscas microconglomeráticas, grawcas (roca sedimentaria oscura), arcosas y areniscas arcillosas relativamente friables, con rasgos de estratificación laminar y cruzada.

cró los accesos respectivos y, por consiguiente, existen trabajos de explanación consistentes en cortes y rellenos que implicaron un volumen de material suelto removido de 973 m³ y un volumen de material de relleno de 1.500 m³. El material para relleno está constituido por una mezcla de aproximadamente 500 m³ de material seleccionado que se extrajo en el proceso de excavaciones y de 1.000 m³ extraídos de una cantera que consiste en un depósito de material aluvial ubicado a la altura del km 25+100, lado izquierdo de la carretera Bagua Chica-Puente Salinas. Este lugar está conformado por canchales rodado grueso y grava de geometría redondeada.

LA SOLUCIÓN

El ingeniero William Gómez, del Consorcio Amazonas, señala que la obra consiste en un puente de concreto armado y vigas metálicas de una sola vía que tiene una calzada de 4,20 m y veredas de 75 cm a cada lado. "Lo crítico en esta zona son las crecidas del río Marañón, que ocurre entre los meses de noviembre y marzo. Sin embargo, tuvimos una crecida en el mes de abril, cuando el río aumentó su caudal por encima del nivel que estaba en los planos. Esto nos obligó a ejecutar un muro de contención en la margen izquierda con el fin de evitar un futuro desborde. El muro tiene una altura de 3 m y sirvió para proteger la zona de excavación". El montaje fue el gran desafío.

Gómez sostiene que para ejecutar la estructura de concreto se tuvo que montar un falso arco con la ayuda de dos torres colocadas en ambas márgenes del río. "La torre de la margen derecha tiene una altura aproximada de 28 m y la de la margen izquierda 19 m. En esas torres se colocaron unos carros que facilitaron el transporte de cada uno de los elementos del falso arco. Nos demandó un promedio de 21 días armar los dos falsos arcos".

El ingeniero Alex Sierra, gerente de productos de ULMA Perú, comentó que para este proyecto se utilizó el sistema de encofrado MK (240 t de material), diseñado para la realización de estructuras de gran capacidad

portante, destinadas a aplicaciones en el ámbito de obra civil tales como puentes, presas, silos, grandes estructuras en minas, túneles, entre otros. Con relación a la complejidad para el armado del falso puente, Sierra explicó que el montaje de este sistema es relativamente simple, pues consiste en ensamblar vigas y conectores mediante tornillos y tuercas en forma similar al Mecano. "En este proyecto la complejidad estuvo en realizar un control topográfico de alta precisión. El montaje comenzó en ambos márgenes del Marañón lográndose con éxito el cierre de las estructuras en el centro del río", revela.

Por otro lado el ingeniero Alejandro Vásquez, del Área de Obras Especiales de ULMA, afirma que desde el inicio de las conversaciones con Corporación Cromos, sus representantes solicitaron dos requisitos fundamentales: primero, que el falso puente se apoyara en los extremos (arranque del arco) y segundo, que no era posible el uso de una grúa para el montaje, debido a que no se contaba con el espacio necesario para la misma. Con estos dos requisitos se plantearon las posibles soluciones y se determinó que lo más

viable para este proyecto era la utilización del Sistema Estructura MK, así como las Torres MK. Los aspectos fundamentales de la propuesta fue que el falso puente cuenta con capacidad portante y toma el radio de curvatura de la viga arco de concreto, además de minimizar los gastos de remates de madera. Asimismo, se planteó montar en secciones o tramos (triángulos) de 3 Tn de peso para facilitar el montaje, tramos que se ensamblan con rapidez debido a que solo se utilizan riostras, conectores y pernos. "Para la instalación del falso puente también se propuso la utilización de torres que cuentan con una capacidad portante de hasta 36 t, mayor versatilidad y fácil montaje sin necesidad de grúa, a pesar de sus 30 m de altura", concluye.

El Puente Salinas y el Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil, dos obras de la ingeniería peruana que facilitan la comunicación de los diversos pueblos del vecino país y manifiestan interesantes desafíos de montaje y logística. Una labor de alta precisión en entornos extremos. ■

www.constructivo.com

EN SÍNTESIS

→ Con 722.95 m de longitud, el Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil es el viaducto colgante más grande del Perú.

→ El montaje de la viga de rigidez central se realizó desde el centro del puente hacia los extremos. El material fue trasladado en una barcaza e izado para montaje en posición.

→ El tensado de la viga de rigidez y losa de concreto de Puente Continental se realizó con gatas equipadas con manómetros para determinar la fuerza a aplicar, las cuales fueron colocadas en algunos puntos indicados.

→ El puente Salinas es de 85 m, con una longitud total del tablero entre ejes de apoyo de 93,60 m.

→ El arco es de sección rectangular de 1,20 m de ancho y peralte variable desde 2 metros en el arranque a 1,25 m en la clave, con chaflanes en sus vértices de 0,15 m (catetos), tanto exterior como interior en la zona hueca.

BIT 83 MARZO 2012 ■ 79



YA ESTAMOS EN LA ZONA SUR DEL PAÍS

 **scafom-rux**
Chile

SOLUCIONES / ANDAMIOS / INGENIERÍA

Los Conquistadores 1981 Providencia, Santiago-Chile · Tel. [56-2] 378.1241
www.scafom-rux.com · chile@scafom-rux.cl

Entregue a sus clientes un gran beneficio

Incluya en sus proyectos
ENERGÍA SOLAR.



Ahorro
de hasta
75%
en energía

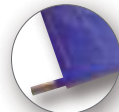


Colector plano
ultra resistente



Sistemas Solares Splendid

- Tecnología termosifón de 120 - 150 - 300 litros.
- Proyectos colectivos.
- Evaluación de proyectos e ingeniería de detalles.
- Respaldo técnico y asesoría a nivel nacional.
- Contrato de mantención.
- 100% compatible con calefones, termotanques u otros.



Colector Blue Tech,
máxima eficiencia.



Sistema de fácil
conexión.



Estructura de acero y
aluminio para montaje en
techo plano o inclinado.



Set de fittings para
conexión entre
acumulador y colector.



Acumulador de doble camisa,
vitrofundido y con ánodo de
magnesio (evita la corrosión).

Elija el sistema adecuado, no corra riesgos innecesarios

Colector Solar de Tubos

- El colector solar de tubos es generalmente de origen Chino, económicos pero de baja calidad.
- Utilizan sellos de goma que con el tiempo se resecan y provocan fugas.
- En general son de importadores ocasionales, que no dan el respaldo necesario.
- Son equipos frágiles, algunos se rompen durante la instalación y/o por objetos que lanzan hacia ellos.
- Los tubos se ponen más frágiles después de algunos meses de uso.
- No todos resisten altas presiones.

Colector Solar en Polipropileno

- El colector solar en polipropileno generalmente es más económico, pero su uso en el mundo se diseñó para calentar el agua de piscinas.
- No alcanza altas temperaturas por lo tanto no genera mucho volumen de agua caliente comparado con un colector plano del mismo tamaño.
- En el tiempo presenta deformaciones que pueden afectar el rendimiento y que además afectan claramente su estética.
- No está comprobada su duración en el tiempo y su instalación está limitada a zonas con muy buena radiación solar.

Colector Solar Plano Splendid

- El colector solar Plano es el más utilizado en el mundo.
- Cubierta de vidrio de alta resistencia. Soportan impactos fuertes de hasta un 500% más que los de tubos.
- Son mucho más durables. 100% de cobre, estructuras en aluminio, aislación rígida en poliuretano expandido. Durabilidad superior a 20 años.
- Son más eficientes y pueden instalarse en todo Chile, cumpliendo con la contribución solar mínima exigida para el subsidio.
- Son con doble circuito. No hay problema de congelamiento ni depósitos sólidos.
- No requieren mantención. Resisten altas presiones
- Mayor generación de energía.



Seguridad



Garantía



Respaldo

www.splendid.cl
splendidsolar@cemsa.cl





Knauf, miembro de
GBC Chile
Green Building Council

kNAUF

VIVIENDO EL
FUTURO
Hoy

© mibacandino



Valdivia, año 2041

Las soluciones sustentables e inteligentes de Knauf hoy, hacen posible imaginar naturaleza y progreso en armonía mañana.

■ Dos fachadas expuestas, pliegues que dejan entrever los distintos espacios, ángulos sinuosos y una oficina que desafía la ley de gravedad, caracterizan a esta obra que marca un hito en el parque de negocios ENEA. ■ Un origami de metal, trabajo de tres arquitectos jóvenes que enfrentaron restricciones de presupuesto y altas exigencias del mandante. Un galpón diferente, vanguardia industrial.

BODEGA HUENACU

VANGUARDIA INDUSTRIAL

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT

E L ENCARGO fue hacer una bodega y oficinas para una comercializadora, con un diseño de vanguardia, pero al mismo costo de un galpón tradicional. El desafío lo aceptaron tres arquitectos jóvenes, en ese entonces aún en proceso de titulación: Eduardo Fam, Diego Pinochet y Leonardo Suárez. “Nos juntábamos a trabajar en la biblioteca de la universidad todos los sábados en la mañana”, cuentan. El reto no fue nada fácil. “La primera vez que nos reunimos con el cliente fuimos a recorrer varios barrios industriales, para ver lo que no querían que hiciéramos”, recuerda Suárez. La idea era salirse del típico galpón “sin ninguna gracia” y la oficina adjunta con vidrio espejo, que es lo que se suele hacer en las construcciones industriales. “Nos dimos cuenta que muchos de esos proyectos, que trataban de agregarle más terminaciones, quedaban peor y gastaban más dinero”, dice Fam.



FICHA TÉCNICA

BODEGA HUENACU

UBICACIÓN: ENEA, Pudahuel, Santiago

MANDANTE: Ramón Fam Mancilla

ARQUITECTOS: tFPS – Taller Fam Pinochet Suárez

CONSTRUCTORA: MTV Construcciones

INGENIERÍA ESTRUCTURAL: José Manuel Morales
– INGEVSA

SUPERFICIE CUBIERTA: 1.670 m²

COSTO POR m²: 12,5 UF

AÑO: 2006 - 2009



FOTOS GENTILEZA TFPs



1

1. El sitio esquina donde está emplazada la bodega, planteó el desafío de crear una doble fachada.
2. Un film adhesivo en las ventanas permite dar sombra hacia el interior y entregar una fachada con distintas escalas de grises en el exterior, creando una estética diferente.
3. Contar con una vista privilegiada hacia el futuro parque que se emplazaría al frente de la bodega fue uno de los requisitos del cliente.



2

En concreto, se trata de una bodega de 1.000 m² y una oficina de 670 m², que está emplazada en el parque de negocios ENEA, en la comuna de Pudahuel, al frente del aeropuerto de Santiago. El edificio debía acoger las tres principales actividades de la empresa: carga y descarga de camiones, trabajo administrativo y exhibición de productos. “Lo único que nos dio el cliente fue un programa, un funcionamiento y un presupuesto. La cuestión fue cómo, a partir de esas restricciones, podíamos hacer algo diferente”, explica Pinochet.

ORIGAMI DE METAL

El primer problema que se le planteó a este equipo es que el terreno donde se proyectó el edificio, es un sitio esquina, por tanto, tiene dos frentes expuestos. A esto, se sumó el requerimiento de que las oficinas tuviesen vista a un futuro parque que se levantaría al frente. “En el fondo, teníamos que hacer dos fachadas”, cuenta Fam. La manera de resolverlo fue pensar el edificio como una caja dada vuelta, a partir de la cual se abrieron pliegues y se erigieron algunas líneas directrices. Estos quiebres permitieron generar los dos frentes, que en términos de propor-



3

nes y medidas de superficie, son iguales a los de un galpón común y permiten albergar las distintas actividades de la compañía.

Cada pliegue tiene un sentido. Así, un pliegue en la esquina da acceso a un *showroom* o sala de exhibición de los productos, proporcionando una vista completa de las formas conseguidas en las dos fachadas. Otro, da origen a un volumen de oficinas; y finalmente, un gran pliegue que acoge la carga y descarga, con un voladizo de casi 5 metros de largo para proteger los productos de la lluvia en invierno. Este último se conecta de manera fluida con las fachadas de servicio que dan hacia los medianeros.

“Nunca tratamos de ocultar que esto era un galpón, sino que intentamos sacarle partido a eso y la manera de lograrlo fue jugando con estos pliegues”, explica Pinochet. De esta manera, la construcción parece un verdadero origami de metal, que con cada pliegue va dejando entrever una parte diferente del edificio.

Otro requerimiento del cliente era que la bodega pudiera operar tanto para una empresa, como para dos en forma simultánea. Por tanto, se diseñó un área de oficinas en que todo es doble: dos cocinas, cuatro baños, además de dos *showroom*. Esto le permite al cliente utilizar sólo una parte de la

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN



El mayor desafío constructivo de la obra fue una oficina interior "suspendida" en el aire.

"La obra se resolvió como una estructura de galpón tradicional; en un sentido se diseñó un marco reticulado de acero de 25 m por 7,8 m, que se repite para formar el galpón. Entre estos marcos, se dispuso de diagonales (o arriostramientos verticales), los que mediante su tracción y compresión, dan estabilidad a la estructura".

bodega y el resto arrendarlo; pero, a la hora que quisiera usar todo el espacio, simplemente se quita el tabique divisorio y el espacio queda totalmente unificado, incluso las cocinas se convierten en una sola.

Otro aspecto interesante es que el diseño interior permite la conexión entre las oficinas y la bodega. "Como se trata de una comercializadora, había un encargo bien especial que la persona que esté al teléfono pudiera ver directamente el inventario en bodega, sin necesidad de moverse o llamar al encargado", cuenta Eduardo Fam. Esto se logra mediante ventanales interiores entre ambas áreas.

DESAFÍOS CONSTRUCTIVOS

Las formas diferentes del diseño significaron todo un reto a la hora de construir. Al principio, la obra parecía igual a cualquier otra bodega. "La estructura es súper convencional, es la típica estructura metálica

de galpón", explica Pinochet. Como agrega el ingeniero calculista José Manuel Morales, "salvo algunos puntos particulares, la estructura de la bodega es bastante simple y se resolvió como un galpón tradicional; en un sentido se diseñó un marco reticulado de acero de 25 m por 7,8 m, que se repite para formar el galpón. Entre estos marcos, se dispuso de diagonales (o arriostramientos verticales), los que mediante su tracción y compresión, dan estabilidad a la estructura".

Los pliegues se hicieron en obra, a partir de planos de cálculo, maquetas y modelo 3D. Como afirma Pinochet, "solo se prefabricó la estructura convencional, es decir, marcos reticulados, además de vigas y pilares del sector de oficinas. En cambio, toda la estructura de la piel se hizo en obra". Se supervisó la fabricación de cada triángulo de pliegue, para su posterior montaje. "El modelo digital fue de vital importancia para comprender la posición exacta de cada parte", agrega el arquitecto.

Por otro lado, la estructura principal de la bodega (galpón y oficinas), tiene un sistema de fundaciones aisladas, unidas entre sí por vigas de fundación. En caso de sismo, la bodega presenta un buen comportamiento por tratarse de una estructura liviana. De hecho, en el terremoto de febrero de 2010, el galpón sufrió solo daños menores de tabiquería.

A medida que fue avanzando el proyecto, fueron apareciendo las diferencias. De acuerdo a Morales, el mayor desafío "está más relacionado con la geometría que con la complejidad del diseño estructural. Éste se resolvió con pilares, vigas y diagonales de acero". Otro tema complejo era la unión de los distintos pliegues que conver-



SOLUCIONES PARA LA COMPACTACIÓN

SANTIAGO

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

COPIAPÓ

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

CONCEPCIÓN

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

PUERTO MONTT

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

www.leis.cl



Las formas diferentes del diseño significaron todo un reto a la hora de construir. Salvo algunos puntos particulares, la estructura de la bodega es simple y se resolvió como una estructura de galpón tradicional. A medida que fue avanzando el proyecto, fueron apareciendo las diferencias. El mayor desafío “está más relacionado con la geometría que con la complejidad del diseño estructural. Éste se resolvió con pilares, vigas y diagonales de acero”, explica el ingeniero calculista José Manuel Morales.



El uso de materiales traslúcidos en la cubierta permite que la bodega sea muy luminosa, reduciendo el uso de electricidad.

“Nunca tratamos de ocultar que esto era un galpón, sino que intentamos sacarle partido a eso y la manera de lograrlo fue jugando con estos pliegues”, explica el arquitecto Diego Pinochet.

gen en un solo vértice. Como acota Diego Pinochet, “lo complicado era determinar en obra o incluso en planimetría, los diferentes ángulos de cada pliegue. Ante lo cual se debió desarrollar un modelo digital paramétrico y maquetas, que facilitamos al calculista y constructor para comprender cómo debía calzar cada arista”. Como explica Morales, “la parte más complicada de la bodega son las zonas de acceso, que es el área más visible del proyecto, donde la estructura presenta varios pliegues. Afortunadamente todo se resolvió en acero, lo cual permite mucha flexibilidad para el tipo de arquitectura presentado y este tipo de elementos”. Para los pliegues de la fachada en el sector de acceso a oficinas, se utilizaron perfiles de acero que se apoyan en un pilar metálico, que mediante su inclinación se disimula y no se ve tan invasivo desde afuera.

Otro desafío estructural fue una viga reticulada de 4,5 metros de altura, y 300 Kg. de peso, que soporta un gran pliegue en la zona de carga y descarga de camiones, y que está apoyada sobre un pilar muy delgado. “Para los pliegues del acceso principal y el gran voladizo (camiones y autos), se diseñó una viga empotrada utilizando un pilar metálico y el último marco principal de la nave. En este caso, se hizo un modelo 3D especial para esa zona, ya que el comportamiento era bastante impredecible y había que tener especial cuidado con las deformaciones”, comenta Morales. “El voladizo se resolvió con el empotramiento de las vigas principales, dándoles continuidad hacia el interior de las oficinas”, agrega.

Pero sin duda que el mayor reto fue una oficina –de 5 x 3,5 m y 2,6 m de altura–, que se encuentra prácticamente suspendida en los aires. “Fue un desafío a la ingeniería porque queríamos que quedara colgando. No tiene pilares; como abajo hay

otro showroom, un pilar nos podía molestar y además, para lograr algo interesante en este espacio”, cuenta Diego Pinochet.

Primero, había que buscar una solución para lograr que las oficinas parecieran que no tuvieran apoyos, resolviendo la parte estática del análisis. Luego, se dimensionaron los distintos elementos estructurales para soportar las cargas y sobrecargas que la norma exige. Finalmente, se buscó la forma de resolver la parte dinámica de este voladizo, para lo cual se conectó al resto de la estructura, lo que le dio la estabilidad necesaria a través del diafragma dado por la estructura de piso. Como explica el ingeniero calculista, “la oficina ‘suspendida’ tiene una gran viga que pasa por sobre ella, que no se ve por el cielo falso, de la cual sale un perfil metálico, que trabaja como “tensor”. En este caso, las uniones juegan un rol muy importante, ya que el perfil es muy difícil que falle, pero una unión mal diseñada puede echar todo a perder”.

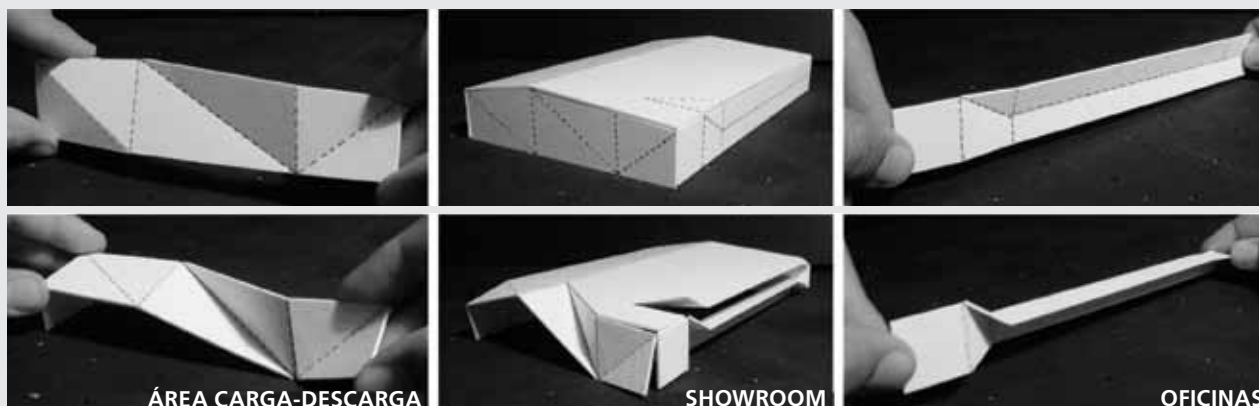
DOBLE PIEL

Uno de los temas constantes durante toda la construcción era cómo hacer un galpón innovador con los mismos recursos que uno tradicional. Conscientes de esta premisa, los arquitectos decidieron utilizar una plancha de lata ondulada, que es la que se suele utilizar en los techos. Aunque esta es una de las soluciones más baratas del mercado, esconde un secreto: los arquitectos decidieron hacerle un microperforado. En el área de showroom, se colocó esta lata sobre una fachada vidriada. Gracias a estas pequeñas perforaciones, durante el día, se ve totalmente opaco, pero durante la noche, cuando las luces interiores se encienden, se ve completamente iluminado.

Las capas del revestimiento del resto de la construcción están separadas. Bajo la lata, se encuentra el volcometal, lana de vi-



KIT SALA DE BAÑO MÓNACO



drio, la estructura de acero y el área donde están las costaneras es "puro aire y está abierto por abajo", explican los arquitectos. Es decir, entre las costaneras se dejó un espacio más amplio entre las caras, permitiendo que el aire circule y evitando así la transmisión del calor.

Como detalla Pinochet, "la piel metálica perforada va unida a la estructura mediante costaneras ca 125, las que van apernadas. La piel vidriada va unida a la estructura de forma independiente a la piel metálica perforada, en base a termopaneles dvh de 22 mm de espesor (vidrio EverGreen de 6 mm, más cámara de aire de 12 mm, más vidrio interior Clear de 4 mm). Estos van montados a una estructura de aluminio de color natural. Esta piel vidriada, tanto de showroom como oficinas, fue construida con perfilaría escondida hacia el exterior (con perfiles de 100 x 50 mm)".

Por otra parte, en una parte de la cubierta del área de bodega, se utilizó un material traslúcido: una plancha PV 5, de fibra de vidrio. Esto permite que entre luz, logrando que el espacio esté iluminado naturalmente prácticamente durante todo el día. Así se evita el uso continuo de focos industriales, con el consiguiente bienestar del personal y ahorro de energía.

En el resto del techo también se utilizaron planchas PV 5, pero opacas y revestidas con poliestireno expandido. Esta aislación térmica es especialmente importante en el área de bodega. "Sucede mucho en los galpones que, como queda la lata descubierta, la humedad en las noches especialmente en invierno se condensa y a la mañana siguiente, empieza a gotear el techo y se mojan los productos", explica Eduardo Fam. Mientras que en la zona de oficinas, permite que el

espacio se mantenga a una temperatura adecuada y esté totalmente aislada de los ruidos exteriores, como camiones y aviones, por la cercanía al aeropuerto.

VISTA PRIVILEGIADA

Una de las exigencias del cliente era que el sector de oficinas debía tener vista al futuro parque que se levantaría al frente. Sin embargo, eso implicaba enfrentarse a una fachada poniente, con una exposición solar bastante potente durante buena parte del día. Por un tema de costos, las soluciones tradicionales para protegerse del sol, como celosías, no eran opción; por lo demás, también hubiese obstaculizado la vista. La alternativa fue utilizar un film adhesivo microperforado que permite dar sombra hacia el interior, controlar en parte la temperatura y tener una vista completamente despejada hacia el parque. También hay un tema estético, ya que los autoadhesivos son de distintas tonalidades de grises, aportando una cara diferente en esta fachada y además, permite cambiar la imagen de la empresa. A esta opción se sumó el uso de vidrios EverGreen, un tipo de vidrio mucho más eficiente para el control solar, que permite menor transmitancia lumínica y térmica hacia el interior. Todo esto permite que no llegue la luz directa y el interior sea fresco.

En el año 2009, la Bodega Huanacu fue galardonada por el sitio web internacional *Arch Daily*, como "Building of the year", en la categoría institucional. Un certamen en el que participaron cerca de mil obras de todo el mundo. Y es que sus formas sinuosas, en un ámbito donde las construcciones son siempre iguales, y el cuidado que han puesto sus artífices, resultaron en un edificio responsable, que cumple las necesidades del cliente y al

El diseño partió de la idea de una caja dada vuelta, de la cual se generaron una serie de pliegues que dieron origen a los distintos espacios de la bodega.

mismo costo que una bodega tradicional. Un hito del sector, la vanguardia industrial. ■

<http://tfps.wordpress.com>

EN SÍNTESIS

→ El desafío que debieron enfrentar los arquitectos era hacer una estructura industrial, de diseño innovador, pero al mismo costo que una tradicional.

→ El diseño fue pensado a partir de la idea de una caja dada vuelta, donde distintos pliegues fueron originando los espacios, como bodegas, oficinas, showroom, y la zona de carga y descarga.

→ El elemento más difícil de lograr fue una oficina "suspendida", efecto que se logró gracias a una gran viga que pasa por sobre ella, que no se ve por el cielo falso. De ella, sale un perfil metálico que trabaja como "tensor".

→ Para proteger el área de oficinas del sol y producir un efecto estético, se cubrió la fachada vidriada con un film adhesivo microperforado, permitiendo tener una vista despejada hacia el futuro parque.



DEJAMOS HUELLA en la Construcción Sustentable

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

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

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

Gerdau AZA ayudando a la Certificación LEED® en Chile



www.gerdauaza.cl



GERDAU AZA®

Conciencia de acero.



**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

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

Sistema esquinero para pozos,
cámaras y plantas elevadoras



Casa Matriz

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

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

www.krings.cl

- Debido a la necesidad de reunir a las diferentes direcciones y servicios del Ministerio de Obras Públicas (MOP) de la región de Coquimbo en un solo lugar, surge la iniciativa de construir un edificio institucional.
- Éste, además de insertarse dentro de la política de modernización de la gestión pública, destaca por sus características sustentables y estar en armonía con el entorno. La integración se logra en la ribera del río Elqui.

EDIFICIO MOP LA SERENA

INTEGRACIÓN EN LA RIBERA DEL ELQUI

CONSTANZA MARTÍNEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

EDIFICIO MOP LA SERENA

UBICACIÓN: Calle Cirujano Videla, La Serena.

MANDANTE: Ministerio de Obras Públicas.

ARQUITECTOS: Teodoro Fernández Larrañaga, Sebastián Hernández Silva, Milva Pesce Traverso.

COLABORADORES: Paula Velasco Ureta, Paula Orta Camus, Soledad Poehler Castro, Daniel Talesnik Yudelevich, Rafael Zamora Paredes.

CÁLCULO ESTRUCTURAL: Luis Soler y Asociados.

EMPRESA CONSTRUCTORA: OHL Constructora

SUPERFICIE DE TERRENO: 7.000 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 10.000 m²

ILUMINACIÓN: Pascal Chautard. Limarí Lightning Desing.

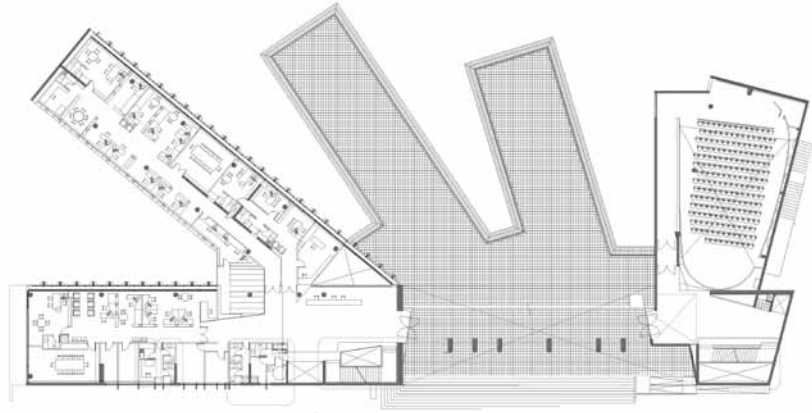
ASESORÍA AMBIENTAL: Javier Del Río y Ambiente Consultores.

La apertura interior hacia el norte, permite aumentar la iluminación natural y aprovechar la sinergia de corrientes de aire provenientes de la caja del río.

LIMITANDO LA SERENA hacia el norte, alineado con la calle Cirujano Videla, se asienta el edificio institucional del MOP de la región de Coquimbo. Un espacio que acoge a cerca de 280 funcionarios, pertenecientes a direcciones y servicios prestados por la entidad gubernamental. Se trata de 10.000 m² construidos sobre una superficie de 7.000 m² en el borde alto del río Elqui. Una obra que, además, busca revalorizar el sector, hacerlo parte del barrio y transformarlo en encuentro entre la ciudad y su geografía.

De acuerdo a la memoria explicativa del proyecto, "se tenía como objetivo la construcción de un edificio que permitiera optimizar el desarrollo de las actividades institucionales en una solución arquitectónica que integre los requerimientos tanto funcionales y espaciales, en una arquitectura ambiental y tecnológicamente sustentable". Un edificio imponente, emplazado en un entorno característico de la región. Una postal urbana que pretende integrar el desarrollo público con lo natural.

Se propuso un edificio compuesto por cinco cuerpos que, como los dedos de la mano, se extienden en abanico a la manera de un baluarte defensivo respecto a la geografía. Un gran cuerpo actúa como volumen central del que se descuelgan los otros cuatro, generando un conjunto en el que cada cuerpo aparece independiente a la vez que conectado.



GENTILEZA OFICINA DE ARQUITECTURA DE TEODORO FERNÁNDEZ



ANTECEDENTES

Para cuando se estableció el concurso de licitación para adjudicarse el diseño del edificio del MOP, los requerimientos principales tenían que ver con dar cabida a las diferentes direcciones y servicios del ministerio y a sus funcionarios. El programa arquitectónico principal consideró oficinas, auditorio, casino, bodegas y estacionamientos. Para la dirección de Arquitectura, tuvo que ver con hacer de la nueva infraestructura “una imagen unitaria, que resuelve los valores institucionales en la creación de espacios de trabajo integrados, con amplias vistas sobre la geografía del lugar, en un edificio que ayudara a reconstruir la trama de la ciudad por calle Cirujano Videla, consolidando el borde sur para la ribera del Río Elqui”. Pero también, “debía contemplar condiciones medioambientales objetivas que condujeran – al menos – a no incrementar el gasto ener-

gético por condiciones de diseño. Para esto se debían recoger las condiciones climáticas del lugar diseñando un edificio pasivo con características térmicas, de ventilación y de luminosidad óptimas para el trabajo de oficina”, señala María Teresa Fierro, directora regional de Arquitectura en MOP Coquimbo.

Tomando en cuenta los requerimientos, la propuesta de los arquitectos incluyó “ventanas que pudieran abrirse, de manera que los usuarios controlaran la ventilación de sus recintos, se incorporaron quebrasoles exteriores para impedir la entrada de sol directa, y se propusieron patios con vegetación entre módulos de oficinas. Asimismo, todas las dependencias de oficinas tienen luz natural, doble muro hacia el poniente. En general todas las soluciones son pasivas y permiten tener un edificio sin aire acondicionado”, destaca Teodoro Fernández, arquitecto de la obra.

EL PROGRAMA

El edificio está conformado por cinco cuerpos: Un volumen central es el eje en el que se extienden otros cuatro que quedan frente al río, de esta forma, y como explican sus arquitectos, genera un conjunto en el que cada volumen aparece independiente y a la vez conectado. El cuerpo central es el acceso principal al espacio que acoge el edificio, “entrega la posibilidad de una conexión simple entre todos los volúmenes configurándose como un gran hall que integra todos los cuerpos y que contiene los recintos de atención de público, secretarías y salas de espera”, indica Fernández. A través de éste, que funciona como pórtico, se accede a la plaza pública en la forma de una terraza y a su vez a las diferentes dependencias. Sin embargo, buscando otorgar espacios públicos a la población, fuera del horario de funcionamiento del Ministerio, se puede acceder de forma independiente al auditorio del edificio, sin interferir con el trabajo interno de las oficinas.

El cuerpo oriente contiene en la primera planta la sala múltiple; mientras que en el segundo nivel se encuentra el casino, el cual se conecta a una terraza abierta al paisaje. Además, este volumen contiene el auditorio, que ocupa dos niveles, de manera que es posible acceder a él tanto desde el exterior, por el piso superior, como desde el hall del nivel menos uno a su nivel inferior. Los otros tres cuerpos son ocupados por cada una de las direcciones, que gracias a la forma del edificio tienen acceso independiente, pero a su vez están unidos gracias al cuerpo central.



El acceso principal, con 6 pilares de hormigón pigmentado sosteniendo una losa inclinada con líneas en relieve, que conduce a terrazas de uso común, abiertas al público durante el día con vista al Río Elqui (Norte).



Por último, el nivel -3 contiene los estacionamientos, bodegas, sala de máquinas, y servicios del edificio. "Este nivel se ubica por sobre la cota del punto más bajo de la calle Costanera del Río en la que se ubica el acceso a los estacionamientos y servicios en el límite oriente del terreno. De este modo no se producen interferencias con el tránsito urbano de la traza fundacional", resaltan desde la oficina de arquitectura.

MATERIALIDAD Y MEDIOAMBIENTE

Desde su génesis se planteó el edificio del MOP en armonía con el medioambiente. Es importante destacar que esto se encontraba en las bases del concurso, por lo cual fue un tema fundamental a desarrollar tanto en el diseño, en la selección de materiales, orientación y para su posterior mantenimiento.

La propuesta, en este sentido, fue un edifi-

cio con dos materiales predominantes: el hormigón y el vidrio. "La traslucidez y levedad del vidrio se conjugaron con la masa y el peso del cemento amarillado en losas, muros y pilares. El control ambiental se desarrolla enlazando el hormigón a la vista pigmentado que hace contrapunto con los muros vidriados. Lo nítido de este planteamiento conllevó al desarrollo de terminaciones mínimas y precisas", agrega María Teresa Fierro.

En el proyecto se utilizó para la estructura hormigón armado con resistencia de 300 kg/cm² pigmentado amarillo, que recuerda los colores de los materiales pétreos de la zona; mientras que las losas son de hormigón postensado. La característica principal del edificio es que sus muros exteriores tienen canales bajo relieve en el mismo hormigón. Los ventanales son en aluminio con quiebravistas de vidrio laminado blanco. Para los pavimentos exteriores se escogió baldosa de mármol reconstituido con un diseño del artista Diego Hernández; en el interior, se prefirió linóleo, material natural en base a corcho y aceite de linaza.

Un punto importante en este sentido fue el poder adquirir los materiales en la misma región, tema que también se repitió en cuanto a la mano de obra. Teodoro Fernández señala en este aspecto que "el hormigón armado para la estructura, vidrios, celosías y piedras, se eligieron dentro de la gama de materiales regionales, con la posibilidad de incorporar mano de obra local".

En cuanto a la sustentabilidad, base del concurso de licitación, se abordó desde varios frentes, considerando tanto los factores climático-ambientales como los de acondi-

BIT 83 MARZO 2012 ■ 93



DOOSAN BOBCAT CHILE S.A.

www.doosanbobcat.cl



<p>Antofagasta Sargento Aldea 325. tel: (56-55) 269 308 / 487 392 fax: (56-55) 226437</p>	<p>Pto. Montt Ruta 5 Sur, Km. 1025. tel: (65) 438 778 fax: (65) 438 781</p>	<p>Santiago San Ignacio, 701 Quilicura. tel: 964 30 50 fax: 964 30 78</p>	<p>Concepción 9 138 75 22 Copiapó 7 807 11 81</p>
--	--	--	---

RECUPERACIÓN DEL BORDE URBANO DEL ELQUI

AUNQUE NO se han iniciado las obras, el edificio institucional del MOP se enmarca en el proyecto de recuperación del borde urbano del río Elqui. En relación a esta otra obra que comenzará a ejecutarse en el corto plazo es la doble calzada a Vallenar, la cual “se proyecta un gran nudo de enlace hacia el poniente del edificio. Éste junto a las otras obras, vendrán definitivamente a cambiarle la imagen a la cara norte del centro histórico de La Serena”, concluye María Teresa Fierro.



1



2



3

1-2. Se proyectó un edificio dividido en unidades menores de acuerdo al programa y a las condiciones óptimas de grupos de trabajo, los que a su vez se unen en halles, minimizando los desplazamientos.

3. El edificio se ubica en el límite de la zona fundacional de La Serena. Prolonga el paseo de borde, haciendo coincidir con el acceso las terrazas miradores hacia el paisaje del Río y del norte de la ciudad.

cionamiento y confort pasivo. Así, en relación al consumo de recursos, el proyecto fue orientado para evitar la radiación solar directa sobre las fachadas, haciendo posible su funcionamiento sin recurrir a sistemas de clima artificial, minimizando con ello el uso de energía.

Con el fin de aprovechar al máximo la luz natural, se proyectaron plantas libres de 10 m

de ancho y largos variables que disminuyen el uso de energía y los conflictos acústicos. Asimismo, el edificio está dividido en unidades menores de acuerdo al programa arquitectónico y a las condiciones óptimas de grupos de trabajo. María Teresa Fierro destaca que “la apertura interior hacia el norte, lo que permite aumentar la iluminación natural y aprovechar la sinergia de corrientes de aire provenientes de la caja del río”.

DESAFÍOS

Teodoro Fernández explica que los mayores desafíos tienen relación al “terreno donde está emplazado, adyacente al lecho del río Elqui, es de topografía compleja, con un desnivel en el acceso por la calle Cirujano Videla de 10 metros”. La solución al desnivel fue hacer coincidir con el acceso las terrazas miradores hacia el paisaje del Río y del norte de la ciudad. Con este diseño, que aprovecha el asiento natural y tradicional de la ciu-

dad, logra relacionarse directamente con el paisaje, dejando abierta la posibilidad de nuevas construcciones en el sector (ver recuadro).

Por parte de la constructora, Adolfo Martínez, señala que otro desafío se presentó en la confección de los muros de hormigón, por su complejidad y el construir bajo la napa subterránea.

Al igual que en la mayoría de las obras realizadas en región, la mano de obra también representó un desafío durante un periodo de construcción. A pesar de que casi toda la mano de obra fue local y sólo algunas especialidades fueron traídas de Santiago, principalmente las instalaciones eléctricas, climatización, corrientes débiles, etc. durante el año 2011 hubo que hacer algunas reparaciones, por lo cual, y debido al auge en la construcción en la zona, fue necesario contratar trabajadores de otras regiones.

FUNDACIONES

Tema aparte son las fundaciones y el suelo en el que se asienta el edificio. María Teresa

Fierro explica que "por ser una zona vegosa, hubo que agotar permanentemente la napa existente y mediante la utilización de impermeabilizaciones tanto en los muros como en los niveles inferiores, para resguardar posibles filtraciones". Además, según explica Adolfo Martínez, encargado de obra de OHL Constructora, "para sostener el terreno que da a la calle se debió ejecutar socalzado en base a pilas de hormigón armado sostenidas mediante cables enterrados e inyectados".

Fue necesario llegar a cotas bajas. Fernández detalla que hubo "que tener especial consideración en la protección del terreno y el edificio frente a las posibles crecidas del río Limarí, dejando el nivel más bajo edificado un metro por sobre la cota de la Costanera del río".

El edificio institucional del MOP de la región de Coquimbo, un gigante urbano frente al Elqui. ■

www.teodorofernandez.cl; www.ohl.es;
<http://coquimbo.mop.cl>

EN SÍNTESIS

→ El edificio institucional del MOP de la región de Coquimbo acoge a cerca de 280 funcionarios, pertenecientes a direcciones y servicios prestados por la entidad gubernamental. Se trata de 10.000 m² construidos sobre una superficie de 7.000 m² en el borde alto del río Elqui.

→ **La imagen unitaria del recinto resuelve los valores institucionales en la creación de espacios de trabajo integrados, con vistas sobre la geografía del lugar consolidando el borde sur para la ribera del Río Elqui.**

→ Sus características sustentables se concentran en consumir la menor cantidad de energía, especialmente en temas relacionados a la climatización interior.

→ **En su materialidad destaca el hormigón pigmentado amarillo y ventanales de aluminio con quiebravistas de vidrio laminado blanco.**

→ Se priorizó que los materiales y la mano de obra fuesen de la misma región.

TechoPol EPS para Viviendas

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



• AHORRO DE ENERGÍA. • ECONOMÍA EN LA ESTRUCTURA.

56 2 784 6400 | ventas@danica.cl | www.danicacorporation.com

 **Dānica**®

La solución en sistemas termoaislantes.

■ Un año después de ocurrido el terremoto de 8,8° Richter se publicaron los Decretos Supremos (D.S.) 117 y 118 que incluían cambios a las normativas para el diseño sísmico de edificios (específicamente a la NCh430 Of.2007 y a la NCh433 Of.96). ■ A poco andar y una vez que fueron aplicados, esos decretos resultaron inadecuados para la realidad nacional, por lo que en diciembre de 2011 éstos fueron reemplazados por los D.S. 60 y 61. Especialistas explican las principales lecciones aprendidas e incluidas en esta última actualización. Aquí las más recientes novedades en esta materia, y en la próxima edición un detallado análisis técnico.

ACTUALIZACIÓN DE LAS NORMAS DE DISEÑO SÍSMICO

LECCIONES APRENDIDAS



DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA FERNANDO YAÑEZ

Daños ocasionados por el terremoto del 27 de febrero de 2010.

CASI TRES MINUTOS duró el terremoto ocurrido el 27 de febrero de 2010 y las réplicas aún continúan en el ámbito normativo. La NCh430 Of.2007 sobre hormigón armado y la NCh433 Of.96 sobre diseño sísmico de edificios, han sido ampliamente discutidas, definiéndose una serie de importantes cambios. Las primeras modificaciones se realizaron a través de Decretos Supremos (D.S.), orden emanada por el Presidente de la República, con el objetivo de reemplazar temporalmente a las normas chilenas (NCh) elaboradas por el Instituto Nacional de Normalización (INN). Así, en febrero de 2011 se publicaron los D.S. 117 y 118, los que, entre otras, incluían modificación a la demanda sísmica a través de la generación de nuevas familias de espectros de diseño y nuevas especificaciones para muros especiales de hormigón armado. Además se incorporaron espesores mínimos de muros y se exigió amplificar las fuerzas de corte. Estas modificacio-

Los especialistas señalan que, tras el terremoto, la mayoría de las fallas se produjeron en muros que no estaban debidamente confinados en sus extremos.



GENTILEZA FERNANDO YÁÑEZ

nes se basaron en la información que disponían los especialistas en ese momento y con el convencimiento de que se requerían acciones urgentes. Sin embargo, una vez que se comenzaron a aplicar, “se observó que los costos de las construcciones aumentaban considerablemente, que los espesores de los muros resultaban inadmisibles para las condiciones normales de la construcción en Chile, inhabilitando la reactivación del sector”, explica el presidente del Comité de Actualización de la NCh433, el ingeniero civil estructural, Tomás Guendelman. En concreto, los proyectos se complejizaban al nivel de hacerse inviables.

Mientras esto ocurría, los comités constituidos bajo el alero del Instituto de la Construcción para elaborar propuestas normativas (a solicitud del MINVU) acordaron abocarse a resolver los problemas que dificultaban el cálculo estructural de un importante número de proyectos. Así se hizo y el 13 de diciembre de 2011 se publicaron en el Diario Oficial los D.S. 60 y 61, los que según señala el presidente del Comité de actualización de la NCh430 del Instituto de la Construcción y Director del IDIEM, Fernando Yáñez, alcanzó un importante consenso entre los distintos especialistas, además de lograr “una situación intermedia,

ya que se suavizan los requisitos que imponían los D.S. 117 Y 118, pero se deja más exigente de lo que había antes del terremoto”. El D.S. 60, explica Yáñez, modifica el contenido de la NCh430 Of.2007, la que fue completamente reproducida en el Diario Oficial. A diferencia del D.S. 61, que realizó modificaciones sólo a algunos de los artículos de la NCh433 Of.96.

PRINCIPALES LECCIONES Y MODIFICACIONES

Una de las principales conclusiones a la que llegaron los especialistas tras analizar los daños que dejó el terremoto, fue que la mayoría de las fallas se produjeron en los muros que no estaban debidamente confinados en sus extremos. “Después del terremoto de 1985 los edificios se comportaron muy bien y se dejó de confinar los muros, ya que se creía innecesario, sin embargo, a partir de la década de los 90, Chile comenzó a cambiar su forma de construir, incluyendo estacionamientos subterráneos que sí requerían este confinamiento”, explica Yáñez. El D.S. 60 (que aprueba el reglamento que fija los requisitos de diseño y cálculo para el hormigón armado y deroga al decreto 118) incorpora este tema y otros como:

DEFINICIONES

EL DECRETO Supremo (D.S.) es una orden emanada por el Presidente de la República con el objetivo de reemplazar temporalmente a las normas chilenas (NCh), generalmente en situaciones de urgente necesidad, como ocurrió tras el terremoto. Por su parte, las normas son documentos de conocimiento y uso público que pasan por diferentes etapas y estudios coordinados por un Secretario Técnico que es designado por el Instituto Nacional de Normalización (INN).

- Verificación de la estabilidad lateral de muros muy esbeltos.
- Limitación de la carga máxima de compresión.
- Verificación de la capacidad de curvatura de la sección crítica, de acuerdo a la demanda esperada de desplazamientos.
- Incorporación de disposiciones relativas al espesor mínimo de cabezas de muros.

Otra importante conclusión fue que la mayoría de los edificios con daño de importancia fueron objeto de una inadecuada clasificación del tipo de suelo, producto de defectos y ambigüedades de la norma sísmica vigente en ese período. “Se observaron fallas estructurales de importancia en elementos resistentes de numerosos edificios altos construidos en el país, muy diferentes a las de 1985, consistentes en daños concentrados, preferentemente, en edificios rígidos, de pocos pisos. A lo anterior, se agrega que, sistemáticamente, estas fallas se manifestaron en suelos clasificados como de tipo II, producto de una ambigüedad normativa y que en rigor, pudieron haber sido clasificados como de tipo III, lo que implicaba un importante incremento de la demanda sísmica”.

KWIK STAGE, EL ANDAMIO QUE TAMBIÉN RESISTE CARGAS



Kwik Stage de Form Scaff es probablemente el sistema de andamios más difundido y usado en el mundo.

Con exitosos componentes que vienen desde su aparición a mediados de los 70's, este sistema sigue siendo válido en algunas aplicaciones en las que se potencia con componentes actuales. Este es el caso de la combinación con plataformas de voladizo, vigas principales y vigas Multi Form.

Su configuración permite adaptarse y actuar como un sistema que resiste pesadas cargas según se requiera.

Visite nuestro nuevo sitio web



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



Una empresa certificada por



CRONOLOGÍA VITAL

27 DE FEBRERO DE 2010
Terremoto de 8,8° Richter

FEBRERO DE 2011

Publicación del D.S. 117 y 118. Incluyen modificación a la demanda sísmica a través de la generación de nuevas familias de espectros de diseño y nuevas especificaciones para muros especiales de hormigón armado.

13 DE DICIEMBRE DE 2011

Publicación del D.S. 60 y 61. Reemplazan los D.S. 117 Y 118. Incluye nuevas definiciones y caracterizaciones del suelo, además de disposiciones relativas al espesor mínimo de los muros, entre otros.

DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DE 2012 (Estimación)

Actualización definitiva de las normas técnicas NCh430 y NCh433.

mica”, explica Tomás Guendelman.

Es así como el D.S. 61 que deroga al decreto 117 señala, entre otros aspectos que:

- Se incorpora un tipo de suelo intermedio entre los anteriores tipos II y III (actualmente B y D), al que se le denomina suelo tipo C.

- Se cambia íntegramente la denominación para todos los tipos de suelo, usando letras en lugar de números romanos. Se consideran unidades o niveles que van desde el mejor comportamiento (Roca: suelo tipo A) al de mayor exigencia sísmica (Suelo de compacidad o consistencia mediana: suelo tipo E).

En edificios con subterráneos se debe verificar que la profundidad de exploración se extienda a lo menos 15 m por debajo del sello de fundación.

- Debido al elevado costo relativo de los trabajos de exploración en 30 m en edificaciones pequeñas (de menos de 500 m² construidos, de no más de 2 pisos o de altura inferior a 8 m), clasificadas de acuerdo a su uso como III o IV, no es obligatorio justificar valo-

res de los parámetros de suelo con mediciones in-situ.

- Se restituye la demanda sísmica similar a la vigente a la fecha del sismo, incluyendo un factor de corrección cuyas variaciones van desde una reducción de 10% en suelos rocosos, hasta un incremento de 30% en los suelos de menor resistencia.

Los D.S. 60 y 61 servirán de base para continuar con el proceso normativo regular, y arribar a la definitiva actualización de las normas técnicas NCh430 y NCh433, objetivo que es factible lograr en el curso del año 2012, explican los especialistas a cargo. Pero todavía hay mucho por hacer.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Aún existe información que está siendo procesada y que una vez que concluyan los estudios, deberán incorporarse a las normativas. Es el caso de los registros sísmicos que probablemente modificarán los espectros. Además, se analiza la implementación de un sistema

de regulación para las Inspecciones Técnicas de Obra (ITO) y otras normativas para regular los tabiques interiores y los elementos secundarios, uno de los aspectos más afectados. “No nos debiera extrañar que en un par de años sea necesaria una nueva actualización normativa, que tendrá su nutriente en la investigación y desarrollo que se genere a partir de las enseñanzas recogidas en los sismos ya registrados, como también en los que ocurrirán en el futuro”, concluye Tomás Guendelman. Aún hay lecciones por aprender. ■

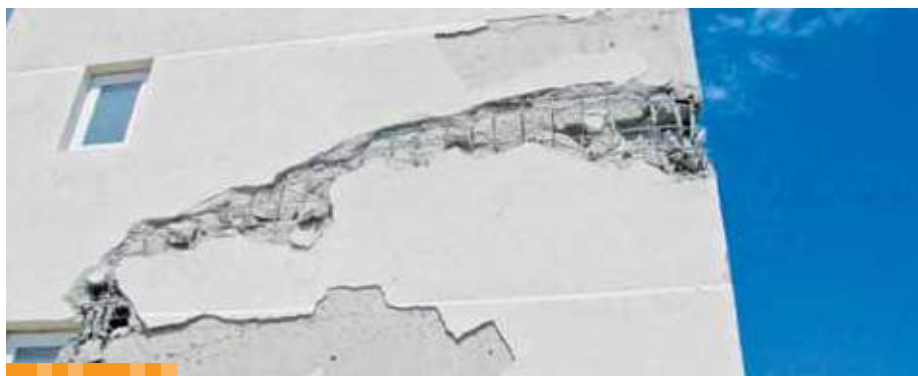
www.iconstruccion.cl

CONCLUSIONES

- Los cambios normativos para el diseño sísmico que se realizaron a través de los D.S. 117 y 118 aumentaron los costos de las construcciones haciéndolas inviables.
- El 13 de diciembre de 2011 se publicaron en el Diario Oficial los D.S. 60 y 61, alcanzando un importante consenso entre los distintos especialistas.
- El D.S. 60, modifica el contenido de la NCh430 Of.2007, la que fue completamente reproducida en el Diario Oficial. A diferencia del D.S. 61, que realizó modificaciones sólo a algunos de los artículos de la NCh433 Of.96.
- Una de las principales conclusiones a la que llegaron los especialistas tras analizar los daños que dejó el terremoto, fue que la mayoría de las fallas se produjeron en los muros que no estaban debidamente confinados sus extremos, tema que se incorporó a través del D.S. 60
- Otra importante conclusión fue que la mayoría de los edificios con daño de importancia fueron objeto de una inadecuada clasificación del tipo de suelo, lo que se modificó a través del D.S. 61.

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Aplicación decretos NCh 433 y NCh 430. Los primeros alcances”. Revista BIT Nº 78, Mayo-Junio 2011, pág. 96.
- “Normas de diseño sísmico de edificios. Nuevos requisitos”. Revista BIT Nº 77, Marzo-Abril 2011, pág. 18.
- “Norma de diseño sísmico de edificios. Nuevas medidas”. Revista BIT Nº 76, Enero-Febrero 2011, pág. 44



CAMBIOS EN EDIFICACIÓN

TRAS EL TERREMOTO DE 2010, una de las conclusiones que sacaron los especialistas está relacionada directamente con la arquitectura. “Los edificios que tuvieron más daños fueron aquellos que no tenían más de 10 años de construcción y que tenían una arquitectura que no es sísmicamente sustentable”, subraya Fernando Yañez, presidente del Comité de actualización de la NCh430 del Instituto de la Construcción. El especialista explica que son edificios que cumplen con las normativas, pero que no cuentan con una arquitectura adecuada a un país sísmico al incorporar, por ejemplo, muros que quedan interrumpidos en los subterráneos o que presentan singularidades que debilitan los apoyos. Un tema que aún no se ha incorporado en las actualizaciones normativas y que según el profesional, no tiene que ver con los conocimientos de los arquitectos, sino que con un mercado que exige espacios, que se contraponen con la superestructura.

■ A pesar que el terremoto de 2010 entregó un buen diagnóstico sobre el comportamiento de los muros cortina, según los expertos, aún quedan aspectos por profundizar para perfeccionar el desempeño de estas fachadas frente a nuevas normativas, temperaturas ambientales, reflejos de luz solar e, incluso, incendios.

MUROS CORTINA MUCHO POR VER

DANIELA RUIZ E.
PERIODISTA REVISTA BIT

HASTA HACE muy poco tiempo, uno de los grandes temores e interrogantes en el sector de la construcción se relacionaba con el comportamiento de los muros cortina en sismos de gran magnitud. Y es que la alta concentración de estas fachadas, sobre todo en edificios de la zona oriente de Santiago, daba razones para preocuparse. El 27 de febrero de 2010 se despejaron las dudas. Fue la gran prueba y la respuesta fue positiva. El terremoto de 8.8° Richter que sacudió la zona central del país entregó un buen diagnóstico, aun cuando algunas edificaciones de este tipo sufrieron daños menores, los muros cortina con silicona estructural mostraron un excelente desempeño. Ejemplo de ello es que edificios con más de 30 años de antigüedad, como el de IBM, ubicado en la comuna de Providencia, u otros de gran altura, como la Torre Titanium de Las Condes, no reportaron fallas.

Dos años después, el movimiento de las placas tectónicas parece haber cerrado el debate en torno a los muros cortina. No obstante, expertos en este tipo de fachadas aseguran que aún hay temas por profundizar, sobre

todo, considerando que la nueva generación de edificios son más altos y flexibles; que hay que mejorar las especificaciones técnicas de las siliconas estructurales, debido a la gran variedad de estos productos disponibles en el mercado; y que se debe incorporar a la construcción los cambios en la nueva norma de diseño sísmico D.S.61.

DESAFÍOS 2012

El muro cortina es un sistema de fachada integral liviana, consistente en una estructura metálica portante en la cual se insertan paños vidriados o placas opacas que, conjuntamente, logran cerrar un edificio. Este tipo de fachadas pueden presentar grandes ventajas para los usuarios finales como ahorro energético por climatización, mejor control del aislamiento térmico o mayor ganancia de energía solar, así como aislamiento acústico y visual o ventilación natural en altura. A pesar de ello, también pueden generar grandes desventajas como riesgo de recalentamiento, fuertes reflejos de luz solar a edificios vecinos e, incluso, la necesidad de mayores resguardos frente a la posibilidad de incendios.

Es por ello que distintos expertos han iden-

DESAFÍOS EN MURO CORTINA

Los principales expertos en la materia coinciden que se debe trabajar en conjunto para perfeccionar el diseño, instalación y rendimiento de los muros cortina. Los esfuerzos deben enfocarse especialmente en:

- Nuevas normativas
- Incidencia en climatización
- Prevención de incendios

tificado la necesidad de generar actualizaciones y nuevas profundizaciones sobre este tema, considerando que uno de los pocos referentes técnicos es el documento "Recomendaciones Técnicas para el Diseño, Fabricación, Instalación y Mantenimiento de Muros Cortina" que data de 2006 y que fue elaborado por la CDT. Por tal razón es que la Corporación ya se encuentra coordinando un grupo técnico de profesionales ligado a estas fachadas para trabajar durante 2012 en una investigación que culminará en la publicación de un nuevo documento técnico que incorpore información actualizada y que revise las nuevas problemáticas de los muros cortina. Una estructura que asegura distinción, modernidad y elegancia, pero que aún tiene mucho que decir. En esta misma línea, próximamente la revista abordará en profundidad cada uno de los desafíos que enfrentan los muros cortina en el país. ■

Más información:
estudios@cdt.cl; www.cdt.cl

LÍDERES EN SEGURIDAD LABORAL

9.000.000 HH
SIN ACCIDENTES CON TIEMPO PERDIDO





LÍDER EN CONSTRUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN

Tecnopanel ofrece soluciones que apuestan a ser comparativamente más eficientes y económicas que los sistemas tradicionales de construcción, disminuyendo los costos en mano de obra, materiales y tiempo, sin alterar la calidad, durabilidad y estética de la construcción, junto a una avanzada tecnología productiva, lo que nos permite ofrecer una amplia gama de productos, satisfaciendo los requerimientos específicos de cada proyecto.

TECNOPANEL SIP LA MEJOR TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA SUS PROYECTOS

RAPIDEZ, RESISTENCIA, VERSATILIDAD, AISLACIÓN TÉRMICA



www.tecnotruss.cl



www.tecnoframe.cl

CONTÁCTENOS AL **745 5940**
www.tecnopanel.cl

SE INAUGURA CONJUNTO RESIDENCIAL CON SISTEMA DE ENERGÍA COMBINADO

El pasado 25 de enero, se inauguró en Huechuraba, el conjunto habitacional Valle Vespucio Norte. La ceremonia contó con la presencia del ministro de Energía, Rodrigo Álvarez, quien se refirió a la meta país en esta materia, señalando que “tenemos que orientar y masificar el uso de energías limpias, seguras y económicas, y proyectos como éste sirven como ejemplo para las constructoras y empresas de suministro energético para que entreguen nuevas y mejores alternativas para los hogares”.

El sistema beneficiará a más de 220 familias de sectores medios. Éste funciona combinando paneles solares y gas licuado. En este último, los ahorros van desde un 30% hasta un 70%, lo que se traduce en que para una familia de 4 integrantes habitando una vivienda de 3 dormitorios, con un consumo promedio diario de 160 litros de agua caliente, reducción de hasta \$150.000 al año.



GALVANIZACIÓN EN CHILE

Según informa Luis Gallegos, gerente de la División Recubrimientos de la empresa BBosch y presidente del Círculo de Galvanizadores que funciona bajo el alero de la Asociación Chilena de Industrias Metalúrgicas y Metalmeccánicas (ASIMET), Chile se sitúa como el país que más galvaniza en Latinoamérica, llegando a 7,7 Kg. per cápita/año. Una cifra que contrasta con la de países como Ecuador, Brasil, Colombia, Perú, que galvanizan entre 1,6 a 2,8 Kg. per cápita/año. Estadísticas elaboradas por la Asociación Latinoamericana del Zinc (LATIZA), organización que promueve el uso de la galvanización en la región. “Una situación que no deja de ser relevante y que da muestra de la importancia de esta industria en la protección del acero contra la corrosión”, plantea Gallegos, pues desde el año 2006 Chile cuenta con una de las plantas de galvanización más grandes de Sudamérica. Se trata de una piscina de 13 m de largo que se une a otras de 7, 10, 11 y 12 m de largo que operan hace más de 14 años.

EXPERTO INTERNACIONAL EN SEMINARIO SOBRE USO DE MALLA CENTRAL EN VIVIENDAS DE HORMIGÓN



En el mes de enero, el ICH desarrolló el seminario “Diseño de Viviendas de Hormigón con Malla Central”, impartido por Julián Carrillo, uno de los expertos con mayor reconocimiento latinoamericano en este tema. Carrillo, quién hizo su tesis doctoral en el comportamiento sísmico de muros con malla central, dio a conocer el comportamiento sísmico, la capacidad de deformación o ductilidad de estos muros, mostrando ensayos y algunos parámetros para su utilización. “El uso de esta malla es muy importante porque permite muchas ventajas. Por

ejemplo, acá en Chile, se usan parámetros de diseño para edificios de mediana y gran altura reforzando el muro utilizando malla doble, lo que en muchas zonas del país probablemente están desperdiciando el dinero”, explicó.



LIMA_SANTIAGO: REESTRUCTURACIÓN Y CAMBIO METROPOLITANO

De Mattos, Carlos, Ludeña, Wiley y Fuentes, Luis. *Colección Estudios Urbanos UC. 409 pp.* Primer análisis multidisciplinario sobre el sentido y la dinámica de las transformaciones que la ciudad de Lima ha experimentado en las dos últimas décadas, a nivel geográfico, arquitectónico, económico, urbanístico o ambiental. Asimismo, permite establecer una comparación la ciudad de Santiago, que a pesar de tener una historia y un proceso de desarrollo diferente, presenta problemas similares debido a las dinámicas constitutivas de la globalización.



PROCRET



- Membranas asfálticas
- Membranas acrílicas
- Membranas sintéticas
- Cemeticios rígidos y flexibles
- Drenajes



Soluciones impermeabilizantes construyendo calidad de vida



Brown Sur 46 - Santiago - Chile
Fonos: (56-2) 274 4614 - 274 0921
Fax: 269 8879

Planta: Los Cerezos 5798 - Sitio 55 - La Florida
Fono: 285 0746 - Fax: 285 4682 - www.procret.cl



Estucos

Morteros de Piso



Adhesivos Cerámicos



Reparaciones



En Morteros, la calidad y respaldo de siempre.



Albañilería



Hormigones



EL CORAZÓN DE CHILE

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



NUEVA ASISTENTE DE MARKETING PARA AGOREX

Henkel, fabricante de adhesivos, sellantes y productos para el tratamiento de superficies, nombró recientemente en Chile a María Soledad Troncoso como asistente de Marketing para su marca Agorex. En su nueva posición, la ejecutiva tendrá como principales desafíos contribuir en la gestión del portafolio de productos Agorex, desde la línea DIY a la Profesional; dar soporte en el desarrollo del plan estratégico y de comunicación de la marca Agorex y brindar soporte en los planes de innovación de la marca. María Soledad Troncoso es Ingeniera Comercial de la Universidad Técnica Federico Santa María y cuenta con experiencia laboral en el sector bancario, donde se desempeñó como analista de Gestión en el área de Planificación y Control. Entre algunas funciones, Troncoso deberá ser un apoyo en el desarrollo y establecimiento de Agorex como una marca que ofrece sistemas de soluciones profesionales.



JÓVENES EN SITUACIÓN DE VULNERABILIDAD SE CERTIFICAN EN NIVELACIÓN APLICADA A LA PAVIMENTACIÓN

Patricio de la Fuente Molina, Óscar Mancilla González y Carlos Cabrera Jorquera recibieron de manos del Subsecretario de Vivienda y Urbanismo, Juan Carlos Jobet, el diploma que los certifica como participantes del seminario de nivelación aplicada a la pavimentación, en el marco de un convenio suscrito entre el organismo estatal y la Universidad Central. Esta actividad busca entregar oportunidades a jóvenes en situación de vulnerabilidad que se encuentran en rehabilitación por consumo de drogas.



**CONCRETAR MI OBRA
FUE MUCHO MAS FACIL**



ARRIENDO HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS



SERVICIO DE ARRIENDO

- CENTROS DE ARRIENDO EN TODO EL PAIS
- GRAN VARIEDAD DE HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS PARA TODO TIPO DE OBRAS
- LAS MEJORES MARCAS PARA USO PROFESIONAL

CONSULTE EN NUESTRAS TIENDAS POR MODALIDADES DE ARRIENDO

ENCUENTRE MAS ALTERNATIVAS EN NUESTRO CATALOGO DE ARRIENDO DE HERRAMIENTAS, DISPONIBLE EN NUESTROS CENTROS DE ARRIENDO Y EN WWW.SODIMAC.COM

Confíe en Nosotros!



Ventas y Servicios
600 600 4020
www.sodimac.com

**SODIMAC
CONSTRUCTOR**

REESTRUCTURACIÓN DE LA CORPORACIÓN INSTITUTO CHILENO DEL ACERO

Con más de 10 años de funcionamiento como entidad promotora de la industria del acero en Chile, la Corporación Instituto Chileno del Acero, se reestructuró e integró como miembro de la Asociación Chilena de Industrias Metalúrgicas y Metalmeccánicas, ASIMET. De esta forma se amplía su campo de acción a sectores manufactureros. Para esta nueva etapa la estructura de la Corporación queda conformada por Jaime Castañeda, como presidente, los directores Ernesto Escobar, Jorge Manríquez, Sergio Contreras, y José Antonio Aguirre y el gerente Juan Carlos Gutiérrez (en la foto). Así el ICHA asegura la continuidad de sus operaciones como ente eminentemente técnico abocado al desarrollo del acero y manteniendo su rol de referente. Además, establece mejores estrategias para la industria chilena productora y transformadora de productos de acero.



SCHREDER CHILE APOYA INTERVENCIÓN URBANA

Hasta el 15 de marzo permanecerá la intervención, en que se iluminó de manera temporal la iglesia San Isidro Labrador de Santiago. La iniciativa fue liderada por el CAC, cuyos directores son los arquitectos David Scognamiglio y Vincent Dieval, en asociación con las arquitectas y lighting designers Claudia Figueroa y Trinidad Hildebrandt en calidad de coautoras. El objetivo de la actividad busca valorizar el espacio público a través de intervenciones que investigan las posibilidades que da la luz como

material arquitectónico y como herramienta de creatividad urbana. "Se trata de rescatar aquellos hitos urbanos olvidados", sostuvo David Scognamiglio.



TENSOCRET

SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

EDIFICIOS COMERCIALES PREFABRICADOS

OFICINAS
MALLS
SUPERMERCADOS
CENTROS COMERCIALES
GRANDES TIENDAS
ESTACIONAMIENTOS

VENTAJAS

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



LA EMPRESA AISLAWAND PRESENTA APLICACIÓN DE ESPUMA DE POLIURETANO

Aislawand, empresa dedicada a las soluciones térmicas y acústicas, desarrolló una espuma rígida de poliuretano, como un eficiente y económico sistema para proteger fachadas y techos. Además las hace más resistentes a la penetración del agua y con un alto nivel para aislar térmicamente el exterior del interior.

Entre las propiedades del poliuretano, la empresa destaca que posee un coeficiente de transmisión de calor muy bajo, mejor que el de los aislantes tradicionales. Lo cual permite usar espesores menores en aislaciones equivalentes; la espuma rígida de poliuretano es limpia, segura, económica y ecológica; y además, es de rápida aplicación y funcionamiento instantáneo, logrando un ahorro de energía, aislamiento e impermeabilización.



NUEVA FORMA: NORMAS EN CHILE

En enero de 2011 se publicó una nueva versión de la NCh1 –Normas Chilenas NCh– Definiciones y procedimientos para su estudio y mantención. Esta versión incorpora importantes cambios en el sistema de normalización nacional. Entre los más relevantes, destaca un procedimiento adicional para estudiar normas que, previo convenio con el Instituto Nacional de Normalización (INN), permitirá a diversas Organizaciones Sectoriales (OSEN), estudiar normas chilenas, cumpliendo con lo establecido en la NCh1. El objetivo, es permitir que los sectores productivos (que cuenten con capacidades técnicas, financieras y de gestión) puedan desarrollar el proceso de normalización técnica, bajo la supervisión de la División de Normas del INN, con la finalidad de aumentar el número de normas factibles de estudiar. “El cambio de la NCh1, es una gran oportunidad para desarrollar y actualizar normas del sector, en el que existe un déficit y desactualización importante”, afirma Oscar Parada, presidente del Comité de Industriales de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Actualmente se desarrolla un proyecto piloto que ejecuta el INN, en alianza con el Instituto del Cemento y del Hormigón y la CChC, con el apoyo de Innova Chile de CORFO. Este proyecto contempla el desarrollo del modelo OSEN y el estudio de la primeras siete normas chilenas aplicando este esquema. Las normas que se están desarrollando son del ámbito del cemento y hormigón y la primera de ellas es la NCh 1171/1.cR-2011 Hormigón –Testigos de hormigón endurecido – Parte 1 Extracción y ensayo la consulta pública terminó el 22 de enero de 2012.

SIKA EXPONE SU EXPERIENCIA SOBRE CERTIFICACIÓN LEED

Durante un año Sika Chile, en conjunto con IDIEM, analizó el aporte de sus productos a la certificación LEED®, sobre la base de sus índices de COV (compuestos orgánicos volátiles), porcentaje de material reciclado y contenido regional. Experiencia que dio a conocer la arquitecta y gestor de negocios de Sika Chile, Liset Sapaj, en la



reunión del Comité de Industriales de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Gracias a este estudio, se determinó que algunas de las soluciones de Sika pueden contribuir positivamente con 11 créditos

y en 4 categorías LEED®. Resultados que ratificarían su compromiso corporativo con la sustentabilidad. Un trabajo que, no sólo se concentrará en la elaboración y análisis de soluciones verdes, sino que también en su difusión. “Transmitir nuestra experiencia y los alcances relacionados al estudio que desarrollamos con IDIEM, es parte de esta tarea y un ejemplo interesante a difundir entre nuestros pares de la industria de la construcción”, señaló Liset Sapaj. Más información en www.catalogoverde.cl y www.sika.cl



RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA ESPECIFICACIÓN DE VENTANAS

López, Carlos, Silva, Guillermo, Espinoza, Soledad y Vargas, Verónica. *Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT. 166 pp.*

Documento técnico que explica el uso, funcionamiento, fortalezas y debilidades de cada tipo de ventana, sea de aluminio o PVC, así como los cuidados que se deben tener al elegir un tipo de cerramiento para una ubicación específica.

Para que su construcción sea una gran obra, necesita el apoyo de un experto.

En el momento que lo necesite puede contar con la tecnología modular más versátil y resistente. Oficinas en terreno, baños, salas de cambio, comedores móviles, barandas y cierres perimetrales.



TOP 1



TOP 3

DISPONIBILIDAD INMEDIATA



Teléfono (02) 7905001 • www.tfarental.cl



RESISTENCIA



SUSTENTABILIDAD



FLEXIBILIDAD



RAPIDEZ



CALIDAD



COSTO



• Descargue ScanLife desde su celular.
 • Fotografe este código y podrá averiguar mucho más sobre la construcción modular.



Facebook:
oficinas móviles



Twitter:
@tecnofastatco



Flickr:
/tecnofastatco

EVENTOS NACIONALES



MARZO

SEMINARIO PUENTES

22 DE MARZO

Evento que abordará la innovación y la protección sísmica en puentes.

LUGAR: Auditorio CChC

eventos@cdt.cl

FITAL

22 AL 26 DE MARZO

Exhibición especializada en el área de maquinaria y equipos para la agricultura, agroindustria, explotación forestal, industria maderera, metalmecánica y construcción.

LUGAR: Centro de Eventos FIMAULE.

www.fimaule.cl/fital-expomaq-ficha.htm

LANZAMIENTO ANUARIO ENERGÉTICO

27 DE MARZO

Presentación del directorio nacional del rubro energético para el sector de la construcción.

Lugar: Auditorio CChC

eventos@cdt.cl

EXPOVIVIENDA 2012

27 AL 29 DE ABRIL

Feria Inmobiliaria Santiago de Chile.

LUGAR: Centro Cultural Estación

Mapocho, Santiago.

www.feriaexpovivienda.cl

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2012

08 AL 11 DE MAYO

Últimas novedades y avances en técnicas constructivas, materiales, y otros relacionados con el mundo de la construcción.

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.

www.semanadelaconstruccion.cl

JUNIO

EXPO FRÍO CALOR CHILE 2012

07 AL 09 DE JUNIO

Exposición de aire acondicionado, calefacción, ventilación y refrigeración.

LUGAR: Centro Cultural Estación

Mapocho, Santiago.

www.expofriocalorchile.com

EXPO APEMEC 2012

21 AL 22 DE JUNIO

Feria internacional del sector mini-hidro.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

www.apemec.cl

100 SHOWROOMS 2012

21 AL 23 DE JUNIO

Feria internacional de arquitectura, diseño y construcción.

LUGAR: Casa Piedra, Santiago.

www.100showrooms.cl

MOP EXPONE SOBRE PRIMER PUENTE BASCULANTE DE CHILE

En el marco del seminario Puentes: Innovación y Resistencia Sísmica, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), el Ministerio de Obras Públicas (MOP) presentará una charla especial sobre el primer puente basculante de Chile, un viaducto de hormigón con sistema hidráulico de levante único en el territorio, que estará ubicado en la ciudad de Valdivia.

Se trata del Puente Cau Cau, un verdadero hito urbano constructivo, que tiene como principal objetivo conectar el centro de la ciudad con la Isla Teja, transformándose en una importante alternativa de conexión y descongestión de Valdivia. La estructura del Puente Cau Cau se compondrá de dos hojas de 35 m de longitud, con un peso de 700 toneladas cada una. El sistema de levante funcionará con cilindros de levante oleohidráulicos, la maniobra de apertura se realizará, en promedio, tres veces al día. La presentación "Puente Basculante de Valdivia, el primer caso en Chile", estará a cargo de la seremi de la Región de los Ríos, Heidi Machmar. La cita es el 22 de marzo, desde las 8:30, en el auditorio de la CChC, ubicado en Marchant Pereira 10, piso 3, Providencia. Inscripciones eventos@cdt.cl



Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnia

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

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo



EVENTOS INTERNACIONALES

MARZO



EXPO MANUFACTURA 6 AL 8 DE MARZO

Exposición líder de la industria manufacturera de México.

LUGAR: Monterrey, Nuevo León, México.
www.expomanufactura.com.mx



CLIMATE WORLD EXPO 2012 12 AL 15 DE MARZO

Exposición internacional de climatización en Moscú, Rusia.

LUGAR: Moscú, Rusia.
www.climatexpo.ru/eng



SALÓN DE MÁQUINAS DE CARRETERAS Y OBRAS 2012 14 AL 15 DE MARZO

Exposición de Maquinaria para la Realización de Carreteras e Infraestructuras orientado a un público profesional.

LUGAR: Madrid, España.
www.ifema.es



27 CONGRESO MEXICANO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN 21 AL 23 DE MARZO

Congreso donde se tratarán temas sobre infraestructura, crecimiento y empleo en el área de la construcción.

LUGAR: Villahermosa, Tabasco, México
www.congresocmic2012.com



FERICAD COMODORO 23 AL 25 DE MARZO

Empresas vinculadas a la construcción, equipamiento y servicios.

LUGAR: Monterrey, Nuevo León, México
www.fericad.com.ar

ABRIL



LIGHT BUILDING 2012 15 AL 20 DE ABRIL

Feria de arquitectura y tecnología. Lugar: Frankfurt, Alemania.

www.light-building.messefrankfurt.com



COVERINGS 2012 17 AL 20 DE ABRIL

Feria del Azulejo y Piedra Natural USA. Lugar: Orlando, Florida, USA.

www.coverings.com



IFH INTHERM 2012 NUREMBERG 18 AL 21 DE ABRIL

Feria de saneamiento, calefacción, climatización y energías.

LUGAR: Nuremberg, Alemania.
www.ifh-intherm.de



CONSTRUMA 2012 18 AL 22 DE ABRIL

Feria de construcción, decoración y hogar.

LUGAR: Budapest, Hungría.
www.construma.hu



GULFBID 2012 BAHREIN 24 AL 26 DE ABRIL

Feria construcción Golfo.

LUGAR: Bahrain, Bahrein, Bahrain.
www.gulfbidexhibition.com



CONSTRUEXPO CARACAS 25 AL 28 DE ABRIL

Exposición internacional de revestimientos, materiales, insumos y maquinarias para la construcción.

LUGAR: Caracas, Venezuela.
www.construexpo.com.ve

SISTEMA CONSTRUCTIVO de Hormigón Prefabricado



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



Ingeniería y Construcción

Agregando valor a la Construcción y al Desarrollo Industrial



Proyecto Costanera Center, RM.



Hospital Regional de Punta Arenas.



Construcción Puente Mecano sobre Río Biobío.



Hotel Park Lake, Villarrica.



Obras de Reparación Enlace Norte de Puente Juan Pablo II, Concepción.



Estadio Bicentenario La Granja de Curicó.

Empresas relacionadas:

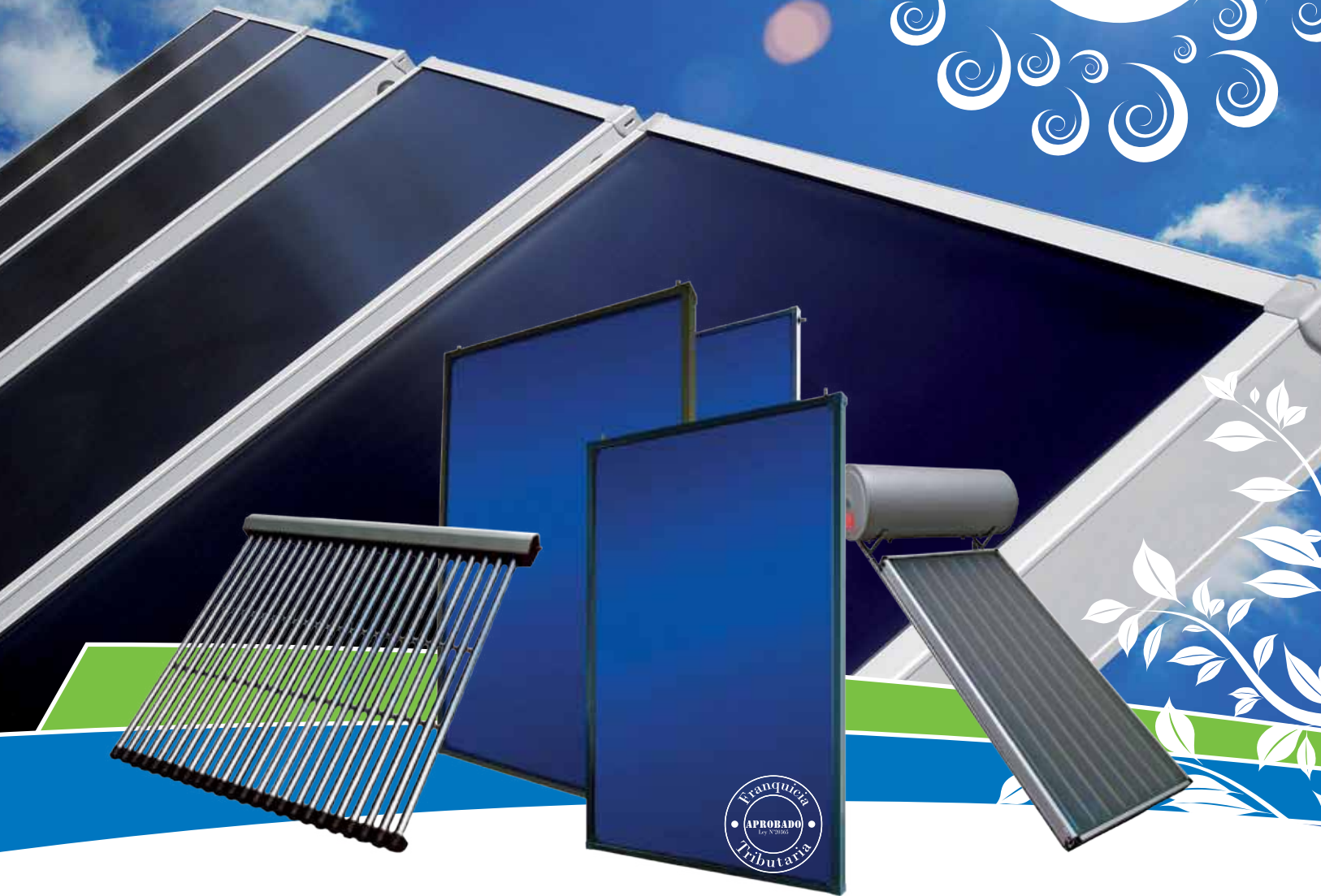


Nuestros Servicios:

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



Soluciones de Eficiencia Energética



En **ANWO** contamos con la mejor tecnología y todos los componentes para una correcta instalación de un **Sistema de Energía Solar Térmica**.



T*SOL Pro



T*SOL Expert



PV*SOL Pro



PV*SOL Expert

Software de Cálculo y Dimensionamiento Solar

Potente y amigable software reconocido internacionalmente para el diseño, dimensionado, optimización, análisis financiero y simulación de la energía solar térmica y fotovoltaica a escala doméstica, comercial y para grandes instalaciones.



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

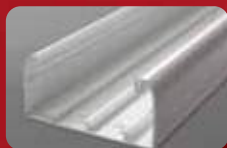
DLP LEGRAND

FLEXIBILIDAD • EFICIENCIA • VERSATILIDAD



FLEXIBILIDAD

- ✓ Tapa flexible dentada, que permite llegar a todos los puestos de trabajo, ya sea a través de muros rectos o curvos.
- ✓ Terminaciones de alto nivel, gracias a la tapa flexible y a los accesorios del sistema.



EFICIENCIA

- ✓ Facilidad de instalación y de mantenimiento
- ✓ IP 40 – IK 07
- ✓ Material autoextinguiente
- ✓ Cumple con las normas EN NF 50085-2-1 y NCh 4/2003
- ✓ Cumple con estándar de cableado estructurado ANSI/TIA/EIA 569A



VERSATILIDAD

- ✓ Amplia diversidad de tamaños, colores y materiales.
- ✓ Compatible con líneas Mosaic, Magic, Matix, Living, Light y Light Tech.
- ✓ Permite separar corrientes fuertes y corrientes débiles en compartimientos, según necesidades de instalación, en una misma bandeja.

PARA INSTALACIONES EN:

• OFICINAS • CENTROS COMERCIALES • RECINTOS DE SALUD • CENTROS EDUCACIONALES • CALL CENTERS



Nuestros productos participan activamente en el desarrollo sustentable del planeta. Colaboremos juntos cambiando nuestros hábitos de consumo.

www.legrand.cl

mayores informaciones (2) 550.52.00

 **legrand**[®]

Productos y sistemas para instalaciones eléctricas y redes informáticas



INNOVAR ES PARTE DE NUESTRO TRABAJO



fluidia

El Hormigón Autocompactante de Melón, que permite realizar de forma simple y mucho más flexible, faenas de hormigonado complejas.

BENEFICIOS

- No necesita vibrado.
- Mayor rapidez y facilidad de colocación.
- LLenado perfecto de cualquier elemento a hormigonar, con excelente acabado en hormigones vistos.

APLICACIONES

- Estructuras densamente armadas y de difícil acceso.
- Elementos de geometría compleja.
- Relleno de socavaciones.
- Elementos arquitectónicos.

¿Sabías que son LEED?
¿Sabías que son 100% CAP?



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



Levantamiento de Créditos LEED validados por IDIEM

