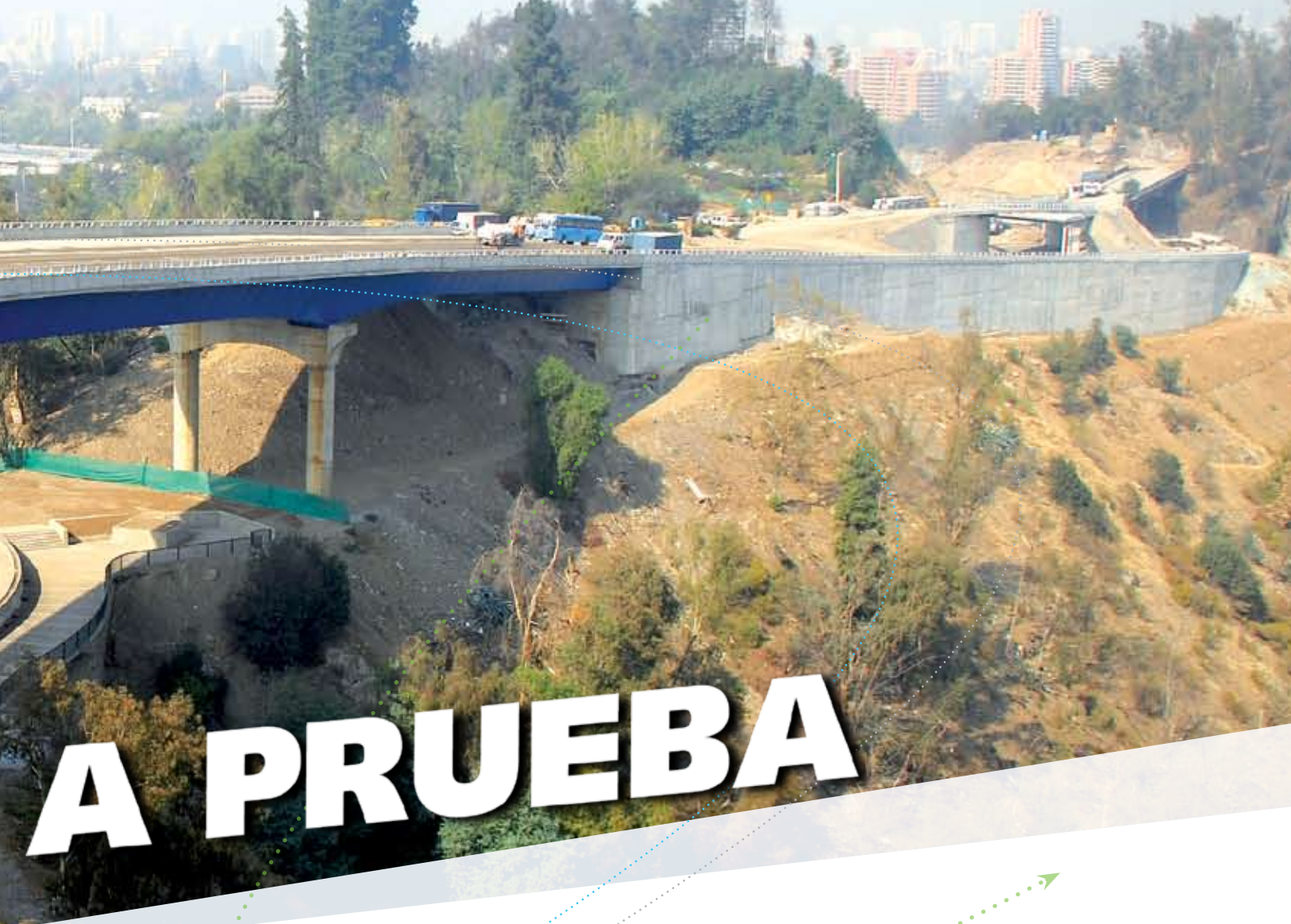


PUENTES CONECTIVIDAD

■ La reconstrucción de la infraestructura vial avanza. En puentes, las enseñanzas surgidas tras el terremoto, aunque preliminares, deslizan puntos complejos en el diseño que se deberán contemplar y actualizar en la normativa vigente. ■ En otro artículo se investigan casos emblemáticos de estructuras colapsadas en Santiago y Regiones, y las técnicas para reconstruirlas. LA CONECTIVIDAD PUESTA A PRUEBA.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



A PRUEBA

A **TODA VELOCIDAD.** Sí, porque los puentes que resultaron con daños mayores tras el terremoto están en plena reconstrucción y reparación. Hay que devolver la conectividad al país. En paralelo, comienzan a vislumbrarse las primeras enseñanzas y conclusiones en materia de infraestructura vial. Destacados expertos explican a Revista BIT, de manera preliminar, las causas del colapso de puentes, pasos superiores e inferiores y pasarelas. La normativa tiene mucho que decir, así como las tecnologías que se están aplicando en terreno.

La autoridad es clara a la hora del balance. “En las zonas declaradas de catástrofe, que van desde la V hasta la IX Regiones, tenemos catastrados del orden de 6.000 puentes y estructuras. De éstos, cerca de 200 fueron afectados y 20 colapsaron, cifra que habla bien de la ingeniería chilena para el nivel de severidad del sismo”, comenta Mario Fernández, director nacional de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Sin embargo, hubo fallas en las estructuras y nadie lo oculta. “Como Ministerio queremos saber y tener una realidad clara y objetiva. Para eso el Ministro solicitó un estudio que realizó el DICTUC, impulsado porque en la Cámara

de Diputados se creó una Comisión sobre la calidad de la Infraestructura y la Construcción”, prosigue Fernández. Múltiples aspectos inciden en los daños, comenzamos analizando la normativa.

NORMATIVA

A los puentes diseñados en Chile se les exige cumplir con las especificaciones de la norma estadounidense AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y las del Manual de Carreteras, documento normativo elaborado y actualizado por la Dirección de Vialidad del MOP. Éste consta de nueve volúmenes, siendo el N° 3, capítulo 3. 1000, “Puentes y Estructuras Afines”, el que alude específicamente a estas estructuras. En constante revisión y actualización, el Manual incluye la práctica y los criterios propios de Chile, como diseño sísmico y mecánica de suelos, que la norma americana no los considera o contempla de manera secundaria. Por ejemplo. “En nuestro país se construyen puentes distintos a Estados Unidos. Mientras acá son simplemente apoyados debido a que los ríos son torrentosos, en países donde los cursos son más caudalosos se construyen puentes sin cepas, continuos. Esta filosofía se incorporó al Manual de Carreteras, que en la norma AASHTO es secundaria”, ejemplifica Rodolfo Saragoni, ingeniero civil y profesor de Diseño Sísmico de Es-



ESTRUCTURA TRANSVERSAL

1. Travesaño de hormigón armado en sitio.
2. Marco formado por losa y almas de vigas.
3. Cepa para viga travesaño dentada.



estructuras de la Universidad de Chile.

Pero la ventaja de ingresar al cauce de los ríos, trajo consigo la desventaja de la alta capacidad de erosión y finalmente grandes socavaciones que debilitan el puente. Así, se encuentra con sus capacidades resistentes disminuidas para enfrentar un terremoto. Ante esta realidad, en el Manual se incorporó la socavación simultánea con el terremoto, dos eventos extremos. Otro cambio importante: El Manual ahora incluye en el Volumen 3 las zonas sísmicas en conjunto con las exigencias de diseño. Así, la zona 1 es la precordillera, donde no hay ciudades y es la que menos exigencias presenta. La 2 es la central, por donde atraviesa la carretera Norte-Sur y los puentes de Santiago, y la zona 3 que corresponde a la costa, presenta las mayores exigencias. Ahora, la tarea del manual consiste en incorporar los nuevos escenarios planteados por el terremoto.

Entramos al comportamiento estructural de algunos elementos de diseño sísmico.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Los catastros realizados por el MOP, determinaron la existencia de tres tipologías de daños: Leves, que requieren de una reparación superficial sin fines estructurales; Moderados, asociados al corrimiento de las mesas de apoyo y grietas en vigas; y Severos, que involucran detener el tránsito para restituir el puente e incluso construir uno nuevo. A continuación, una radiografía de las causas asociadas a estos daños.

1. ELEMENTOS EN SUPERESTRUCTURA

■ **VIGA TRAVESAÑO:** Se trata de una viga transversal que une las almas de las vigas prefabricadas en sus extremos de apoyo, y cuyos fierros pasan a través de ductos alojados en las almas. En el Manual de Carreteras “se indica que el travesaño es el único elemento no

obligatorio, dependiendo de la zona sísmica. Por ejemplo, en la zona 2 se permite eliminar los travesaños si se justifica por cálculo. En cambio, la norma japonesa exige travesaño en todas las zonas y condiciones de diseño”, señala Saragoni.

Cuando se masificó la construcción de puentes por Concesionarias, “en numerosos casos se reemplazó la viga travesaño por un refuerzo en el alma de la viga. Es decir, si antes había un muro, éste fue reemplazado por un refuerzo de acero dentro del hormigón armado”, señala Claudio Cid, gerente técnico de Obra Civil de Preansa, empresa de prefabricados.

¿Qué mostró el terremoto? “Las vigas con travesaño en los apoyos no sufrieron daños en el alma, como sí ocurrió en muchas vigas sin travesaño”, explica Hernán Santa María, profesor de ingeniería civil del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ahora bien, los especialistas concuerdan en que “el travesaño protege el alma de las vigas de acciones en su eje débil y permite generar una redistribución de fuerzas, produciendo un mejor comportamiento sísmico”, continúa Santa María.

La interrogante consiste en saber si de ahora en adelante se incluirá el travesaño como

elemento obligatorio en el Manual de Carreteras. La respuesta. “Es lo más probable, ya que se comprobó que dicho elemento ayuda a que el puente se mueva menos”, sentencia Mario Fernández.

Pero hay más, desde el año pasado en la División de Explotación de Concesiones del MOP, “estamos reemplazando cuatro puentes de doble calzada de la Ruta 5 sur que se encuentran dentro del programa de Puentes para Chile 2020 (Puentes Achibueno, Relbún, Itata y Bureo) que incorporan travesaños extremos y topes sísmicos intermedios y extremos que quedan trabados con la viga travesaño de forma dentada en los nuevos puentes, lo que ayuda a contener de mejor forma el corrimiento y a su vez protege el impacto sísmico sobre las vigas longitudinales”, comenta Alejandro Molina, ingeniero civil, jefe Unidad de Obras Viales Interurbanas de



ESVIAJE DE TABLERO

Paso Superior Hospital (FFCC) colapsado tras el terremoto. La estructura muestra el tablero esviado.

la División de Explotación de Obras Concesionadas del MOP.

■ **ESVIAJE DE TABLERO:** “Es una tipología de puente en la cual las líneas de apoyo del tablero no son perpendiculares a las vigas principales. Esto significa que los apoyos están ubicados angularmente, es decir, posicionados en un ángulo distinto al ángulo recto y ante el desplazamiento del sismo el puente cae con una especie de rotación”, comenta Carl Lüders, profesor de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile y director de SIRVE S.A. Otro dato. “En la AASHTO y en la norma japonesa se castiga a los puentes esviados, aplicándoles un nivel de seguridad superior, mediante un mayor ancho de apoyos. Es más, antiguamente en Chile no se permitían”, relata Saragoni.

El resultado post terremoto: Comportamiento adecuado de la gran mayoría de los tableros sin esviaje, lo que se contrapone a la concentración de daños para tableros esviados. En este caso, potenciaron los daños la ausencia de topes longitudinales, un deficiente elemento de restricción transversal y longi-



En general los prefabricados en puentes se utilizan como vigas simplemente apoyadas entre estribos y cepas. Con el terremoto, algunas de esas vigas perdieron el apoyo y se desplazaron fuera de su eje o cayeron, como muestra la fotografía.

tud de mesas de apoyo no adecuadas.

Hace algunas semanas atrás, “el Departamento de Puentes del MOP, emitió un documento acerca de “Nuevos Criterios Sísmicos para el diseño de Puentes en Chile”, que incorpora medidas inmediatas a fin de mejorar el comportamiento sísmico de las estructuras”, detalla Molina, y que básicamente se refiere a: el aumento del mínimo de la mesa de apoyo; evitar los puentes con un gran esviaje; al aumento de la aceleración sísmica, para el diseño de placas de apoyo, juntas de dilatación y ba-

rras de anclaje vertical; la incorporación de travesaños, la incorporación de topes sísmicos intermedios y extremos, y privilegiar el uso de pasarelas hiperestáticas continuas.

■ **PREFABRICADOS:** Los entrevistados señalan que la introducción de los elementos prefabricados coincide con la llegada de las concesionarias al país. En la construcción de puentes, antiguamente se usaban vigas metálicas, siendo reemplazadas por vigas post-tensadas y luego por las pretensadas. En general los prefabricados en puentes se utilizan



ENSEÑANZAS

Aunque preliminares, los especialistas exponen sus conclusiones y lecciones de ciertas tipologías de daños que hicieron colapsar algunas estructuras.

EN NORMATIVA

■ **Manual de Carreteras:** Para Rodolfo Saragoni, “la filosofía del Manual es mantener la conectividad de las líneas vitales durante la emergencia sísmica, objetivo que en los casos de colapso de estructuras no se cumplió”. No obstante, al interior del Ministerio se sostiene que la lección dejada por el terremoto apunta básicamente a actualizar ciertos aspectos del manual y contemplar los nuevos escenarios.

■ **Seguridad normativa:** El Manual de Carreteras considera factores de seguridad en caso de sismos. Si bien para todos los puentes en Chile se ejecutan estudios técnicos, “cuando hablamos de puentes de mayores luces, se hacen estudios específicos, adicionales en lo que se refiere a su mecánica de suelos, estudio hidrológico y topográfico y en base a todos esos factores de seguridad se ejecuta un diseño”, comenta Mario Fernández. “Todos los puentes concesionados cumplen la normativa vigente, pero siempre resulta necesario incorporar nuevos aspectos en el diseño de las estructuras con la finalidad de hacer una mejora continua sobre el diseño”, agrega Alejandro Molina.

EN DISEÑO SÍSMICO

■ **Sistemas de conexión:** “Los topes sísmicos laterales fueron insuficientes en algunas estructuras para contener el desplazamiento del sismo. Eventualmente las barras antisísmicas habrá que diseñarlas con mayor espesor para evitar daños mayores, pero evidentemente vamos a revisar todos los cálculos”, detalla Mario Fernández del MOP.

■ **Viga travesaño:** Los especialistas concuerdan en que la utilización de la viga travesaño, si bien no impide el movimiento, sí lo limita, evitando que la estructura se desplace. En el interior del Ministerio se estudia la actualización del Manual de Carreteras en este aspecto.

■ **Prefabricados:** Si bien los especialistas concluyen que “en general los elementos prefabricados no fallaron, sino los sistemas de conexión, habrá que revisar los diseños futuros”, comenta Carl Lüders. Para Claudio Cid en tanto, “es importante destacar algunos aspectos cuestionados en el pasado que demostraron un excelente comportamiento sin patología ni daño, como lo es la conexión viga-losa, el anclaje extremo de los cables por adherencia y la estabilidad del bulbo inferior permanentemente comprimido”.

EN MECÁNICA DE SUELO

■ **Terraplenes:** “Si bien el colapso de los puentes, mayoritariamente se centró en la falla de la unión del tablero con los apoyos, en ciertos casos fueron los terraplenes los que presentaron problemas por estar apoyados en depósitos de suelo finos con capas o lentes de arena suelta”, detalla Pedro Ortigosa.

como vigas simplemente apoyadas entre estribos y cepas. Con el terremoto, algunas de esas vigas perdieron el apoyo y se desplazaron fuera de su eje o cayeron, pero el elemento pretensado no falló”, comenta Ernesto Villalobos, gerente general de Preansa. Seguimos. “El prefabricado es el conjunto entre el elemento más la conexión, y justamente las uniones develaron deficiencias”, señala Lüders. Otro punto a considerar. “Cuando hay pérdida de geometría en puntos críticos como el alma en zona de apoyos con fluencia de armaduras pasivas o bien en el patín infe-

rior del tramo central con pérdida de tensión de la armadura activa, entonces la reparación puede ser tan compleja que lo recomendable es el reemplazo de la pieza”, ilustra Cid.

2. SISTEMAS DE CONEXIÓN

Según los expertos consultados, ciertos sistemas de conexión a la infraestructura fueron insuficientes ante las sollicitaciones del terremoto. Los que presentaron más daños, a continuación:

■ **TOPES SÍSMICOS:** Los topes sísmicos transversales tienen por finalidad restringir los

movimientos del tablero en el sentido transversal para evitar el desmonte de la superestructura. Así, se produce un efecto beneficioso sobre la compatibilidad de deformaciones del sistema y la distorsión transversal de las placas de neopreno.

En función del material, los topes de hormigón trabajaron de manera adecuada, mientras que los de acero resultaron insuficientes, por su menor capacidad de absorber energía sísmica. Con un rediseño de la solución, más resistente y sin efecto “grapa”, podrían funcionar como los de hormigón.

Se concluye que “para evitar desplazamientos, se deben colocar topes adecuados que mitiguen o limiten el movimiento. En ciertas tipologías de puentes los topes estaban instalados lateralmente, por lo que la fuerza se concentró en un solo punto, haciendo colapsar la viga”, comenta Carl Lüders. Asimismo, los topes laterales tienen que ser más robustos y continuos, uno en cada viga, si es que el diseño lo exige. En ese sentido el Manual de Carreteras “señala que los apoyos mínimos, como stoppers o topes transversales, son obligatorios en todos los casos”, anota Saragoni.

■ **ANCLAJES VERTICALES:** Tiene como finalidad evitar el levantamiento brus-



SISTEMAS DE CONEXIÓN

1. El sistema de anclaje vertical mediante angular metálico, como tope transversal falló, inhabilitando su función adicional como anclaje vertical.

2. Los topes de hormigón funcionaron de manera adecuada, no obstante, en ciertas tipologías de puentes estaban instalados lateralmente, por lo que la fuerza se concentró en un solo punto.



CONCESIONES MOP

En terraplenes también se observaron fallas. La imagen muestra asentamientos que desencadenaron diversos daños en las estructuras asociadas.

3. SUELO

co de la reacción del peso propio por efecto de la aceleración vertical, en caso contrario existe peligro de desplazamiento horizontal, perdiéndose los apoyos. Esta función debe ser independiente de las otras, ya que en algunos casos la combinación de anclaje vertical y bloqueo lateral no funcionó. Asimismo, y “siempre que los neoprenos no sean anclados, es obligatorio disponer de anclajes verticales. Así por ejemplo, los anclajes verticales en base a barra de acero encamisado o barra antisísmica, funcionaron adecuadamente para el desempeño de anclaje vertical. Las fallas observadas en terreno, provienen de la ausencia de topes laterales”, señala Claudio Cid.

Cabe destacar que el Manual de Carreteras señala que las barras antisísmicas son obligatorias independiente de la zona sísmica en que se construya. “Éstas son exclusivas para movimientos verticales, y ayudan a que el tablero no se separe de la infraestructura”, señala Rodolfo Saragoni. En cambio, “el sistema de anclaje vertical mediante angular metálico, diseñado como abrazadera, tuvo un comportamiento deficiente, y habrá que revisarlo”, prosigue Molina.

■ **PLACAS DE NEOPRENO:** Pueden clasificarse en dos grandes grupos. Los anclados, con algún elemento que los vincule a la viga, y los libres, que trabajan solidariamente a la viga por efecto exclusivo del rozamiento. El comportamiento de los neoprenos anclados ha sido altamente satisfactorio en lo que respecta a su distorsión, así como en su función como anclaje vertical. En el caso de apoyos no anclados, es obligatorio disponer de anclajes verticales. Si bien la capacidad de distorsión ha sido satisfactoria, la mayor parte de los daños se ha debido a la falta de correctos elementos de restricción longitudinal, transversal o vertical. ¿Qué pasó con las placas de neopreno en el terremoto? “Estuvieron sobre exigidas, ya que su capacidad de distorsión no permite controlar totalmente los desplazamientos sísmicos longitudinales”, comenta Claudio Cid.

Vimos el comportamiento de ciertos elementos de diseño sísmico, ahora entramos al suelo y su efecto sobre las estructuras. La incidencia radica en que las solicitudes generadas en el sistema de apoyo se exacerbaban en el caso de suelos blandos o finos. A pesar de ello, la gran mayoría de las fundaciones de puentes pasaron el examen. Resultado extensivo a las diferentes tipologías de fundaciones como pilotes y superficial directa. Un dato adicional, pero no menos importante. “Gran parte de los diseños que resultaron dañados, se hicieron cuando el Manual aún no estaba vigente, así como tampoco la clasificación de suelos, que dictamina la solicitud que puede generarse dependiendo del tipo de suelo”, resalta Pedro Ortigosa, ingeniero civil y socio fundador de Petrus Ingenieros.

■ **TERRAPLENES:** En ciertos terraplenes también se observaron fallas que desencadenaron diversos daños en las estructuras asociadas. Como lo explica Pedro Ortigosa, “en el Volumen 3 del Manual de Carreteras, sección de mecánica de suelos para puentes, los terraplenes no están incluidos, salvo en dos situaciones particulares. La primera es cuando el tablero, en vez de apoyarse en estribos, lo hace en el mismo terraplén. La segunda cuando se tiene la fundación y el estribo, y se construye el terraplén de acceso al puente sobre un suelo blando”.

Los terraplenes que tuvieron las fallas más espectaculares estaban apoyados en depósitos de suelo arenoso suelto o suelos finos con capas o lentes de arena suelta bajo napa. Allí estuvo el problema porque “se genera un deterioro importante de las propiedades mecánicas de la arena. Cuando la capa de arena es superficial, se produce la falla del suelo de apoyo del terraplén”, detalla Pedro Ortigosa.

La conectividad vuelve. Los puentes comienzan a levantarse. En el próximo reportaje se investigan casos concretos de estructuras que resultaron dañadas y las soluciones técnicas que se aplican para recuperarlas estructuralmente. ■

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Hormigón. Las técnicas precisas”. Revista BIT N° 73, Julio de 2010, pág. 26.
- “Mecánica de Suelos. Un estudio de base”. Revista BIT N° 72, Mayo de 2010, pág. 24.
- “Desarrollos en Puentes. Uniendo presente y futuro”. Revista BIT N° 65, Marzo de 2009, pág. 14.

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.
SISTEMAS
HIDROLOGICOS

- ZANJAS DE INFILTRACION
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACION
- 90% DE POROSIDAD
- 38 ton/m² DE RESISTENCIA
- 300 m³ POR CAMION
- DRENAJE SOBRE LOSAS DE HORMIGON
- REDUCCION DE PATIOS DUROS
- PAVIMENTOS VERDES

www.sistemasgeotecnicos.cl Fono (56-2) 299 8001

GEOPIER
CIMENTACION INTERMEDIA

PILAS DE GRAVA COMPACTADA

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

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.

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

Pinturas Sherwin Williams

Revestimientos de alta tecnología en nuestro Estadio Nacional

La tecnología, experiencia y respaldo de Sherwin Williams fueron fundamentales para el éxito de los trabajos de impermeabilización en la remodelación del Estadio Nacional de Santiago.

Este proyecto presentó grandes desafíos: el hormigón de las graderías estaba muy deteriorado luego de más de 70 años de exposición permanente al sol, al viento, la lluvia y la humedad. La porosidad y agrietamiento de la superficie hacían imposible lograr una impermeabilización eficaz con un esquema de pinturas convencional. Además, los plazos de ejecución eran muy cortos: el objetivo era inaugurar esta obra a principios de Marzo, lo que implicaba impermeabilizar más de 1500 m² diarios. Finalmente el proyecto se retrasó debido al terremoto, que dañó parte de la estructura y cambió las prioridades de inversión del gobierno, y a retrasos en otras etapas, pero Sherwin Williams fue el único proveedor capaz de entregar su parte del trabajo en los plazos requeridos.

Bajo estas condiciones, Sherwin Williams recomendó aplicar Envirolastic® Polyurea, producto de comprobado éxito en la impermeabilización y protección contra la corrosión en ambientes muy exigentes, que se caracteriza por:



APLICADORES EXPERTOS. El secado extra rápido de este tipo de revestimientos deja poco tiempo para corregir errores, y es necesario contar con personal con experiencia en el manejo de sofisticados equipos de aplicación. En Chile, solo Sherwin Williams tiene un staff de contratistas con una gran experiencia comprobada en proyectos de esta envergadura.



ESTADO INICIAL. Mucho material suelto, grietas e irregularidades que dificultaban la impermeabilización con productos convencionales.

- **Rápido curado:** se puede pisar en cosa de minutos, y en condiciones normales se puede transitar sobre ella en un par de horas evitando tiempos muertos en instalaciones productivas. Esto permitió el rápido avance en la etapa siguiente del proyecto: la instalación de los asientos.

- **Elastomérico:** gran capacidad de elongación y flexibilidad. Puede estirarse hasta un 500% y luego volver a su estado natural, sin sufrir deformaciones. Así se evita la aparición de grietas por la contracción y dilatación del sustrato y puede puentear grietas existentes de hasta 3 mm lo que era ideal considerando el deterioro de las graderías de hormigón del Estadio.

- **Altamente impermeable,** forma una membrana monolítica sin uniones, evitando que se filtre la humedad o agentes corrosivos.

- **Aplicable a temperaturas extremas:** desde -28°C a +121°C, y alta humedad relativa.

En nuestro país, Envirolastic® ha sido aplicado con éxito en industrias de alta corrosión como la minería y ambientes costeros, así como en la industria alimentaria, estacionamientos y centros comerciales, proporcionando una solución eficiente, de rápida aplicación y puesta en marcha para solucionar problemas de impermeabilización críticos.

En los pasillos interiores del Estadio, Sherwin Williams aplicó otro producto innovador: Metalex, pintura base agua de alto espesor de aplicación, casi al doble que una pintura convencional. Esto genera un enorme ahorro de tiempo y mano de obra, ya que



REVESTIMIENTO APLICADO CON ESQUEMA DE 3 CAPAS: Primer, Envirolastic® y terminación con PACE Cote. Al aplicar las dos primeras capas se sembró con áridos para generar un efecto antideslizante.



TRABAJO TERMINADO. El revestimiento se aplicó sobre los soportes de los asientos, evitando que la humedad penetre por las perforaciones.

una mano de Metalex equivale a dos manos de otra pintura. Además es la única pintura con efecto Lotus antiadherente, repelente a la humedad y extra lavable, que evita que la suciedad se adhiera con firmeza a la superficie. También posee propiedades anticorrosivas que permiten aplicarlo directo sobre metal (DTM) a diferencia de las pinturas base agua convencionales.

Para llevar a buen término esta gran obra, Sherwin Williams puso a su disposición todo su soporte profesional y experiencia, participando en la especificación técnica del proyecto, proporcionando aplicadores calificados y supervisados directamente por la empresa para lograr un resultado óptimo y entregando todo el respaldo y servicio en la operación de los equipos de aplicación de última tecnología utilizados, ya que Sherwin Williams además de ser el mayor fabricante de pinturas industriales en nuestro país, es representante oficial en Chile de Graco, uno de los mayores fabricantes de equipos de aplicación de pinturas y revestimientos en el mundo.



ESTÁ LISTO!!

Pinturas Sherwin Williams, orgulloso de haber pintado esta gran obra Bicentenario.



Nuevo sistema de impermeabilización Envirolastic®

Revestimiento que forma una capa continua sin uniones, 100% impermeable y extra resistente.



Antes

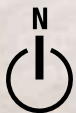


Impermeabilizado



Terminado

2010



Proyecto: Recinto Deportivo Estadio Nacional

Sherwin Williams Chile S.A

- Sistema de productos y tecnología de punta, la misma utilizada en los Estadios de Sudáfrica 2010 y en los Estadios Olímpicos de China.
- Se pintaron 90.000 m² con **Envirolastic®** y **Metalex®** de Sherwin Williams.
- Aplicación en 3 capas a razón de 1.500 m² diarios, con la supervisión de expertos internacionales en el tema.





TENSOCRET

SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

EDIFICIO HABITACIONAL PREFABRICADO EN HORMIGÓN ARMADO SOBRE AISLADORES SÍSMICOS

TENSOCRET | Mellado y Cía. Ltda

TENSOCRET, avanza en el perfeccionamiento de sus clásicos sistemas prefabricados en hormigón armado y pretensado, ofreciendo la incorporación de aisladores sísmicos para edificios de pisos y disipadores de energía para naves industriales.

En construcción:
Edificio Marina Paihue
Lago Villarrica
Pucón



TENSOCRET

Manuel Antonio Matta 1950, Quilicura
Santiago de Chile
Fono (+56 2) 60 33 983
Fax (+56 2) 62 35 147
info@tensocret.cl
www.tensocret.cl



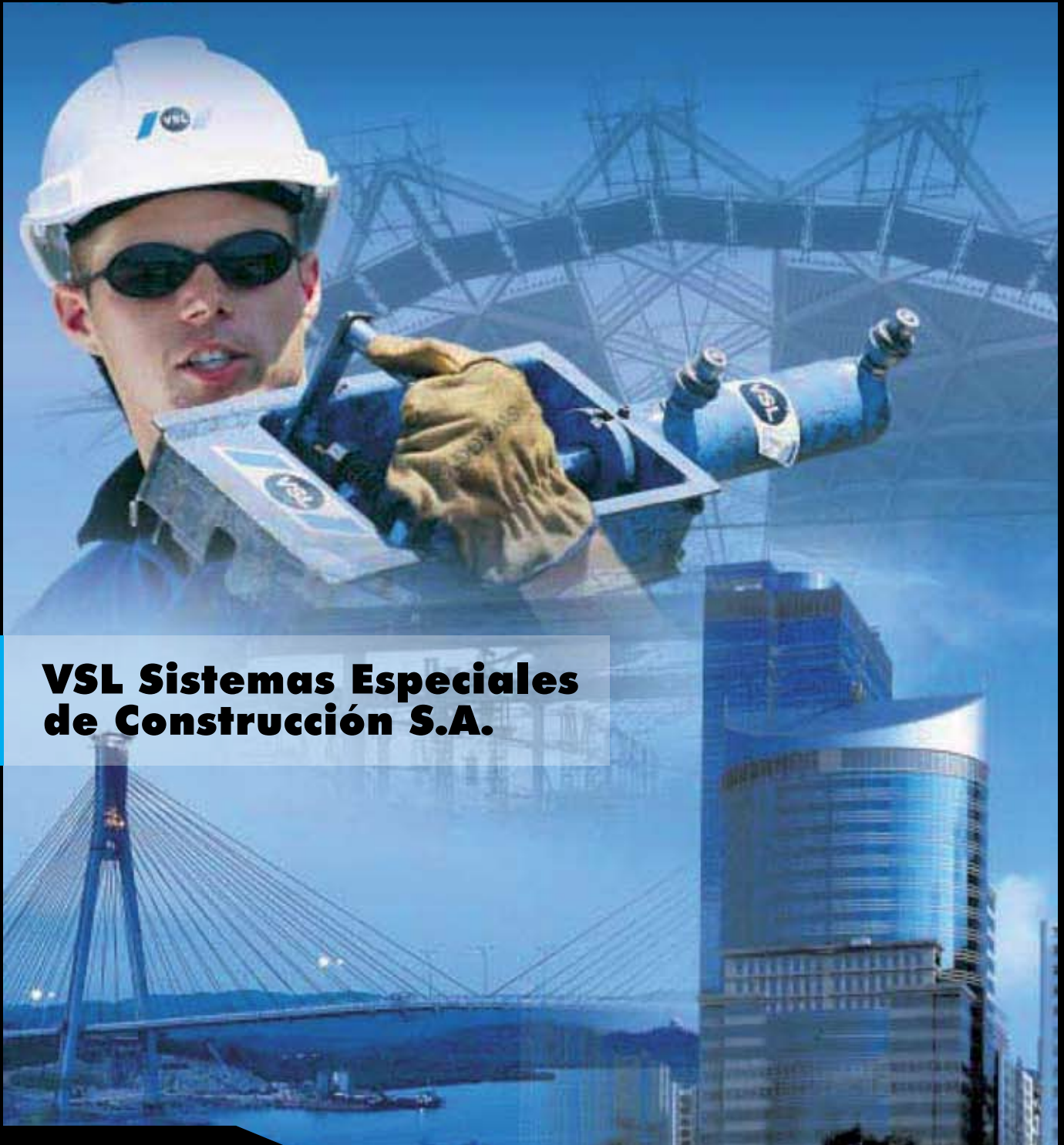
Edificio de oficinas en San Bernardo prefabricado en hormigón armado sobre aisladores sísmicos.





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

CREANDO SOLUCIONES JUNTO A USTED



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

www.vsl.com

Rosario Norte 532, piso 7, Las Condes, Santiago, Chile Fono: (56 2) 571 6700 secretaria@vslchile.cl