



LIDERAZGO EN LA INGENIERÍA
ESTRUCTURAL Y SÍSMICA



EL FUTURO ES SOLDABLE

CAP-SOL®

LA BARRA A630 SOLDABLE...ES DE CAP!



MÁS SEGURIDAD Y EFICIENCIA PARA SUS OBRAS

CAP creó la primera barra de acero de alta resistencia A630 con Soldabilidad Garantizada*, que aporta mayor seguridad y economía para sus obras que requieran mallas para losas y muros, marcos reticulados para túneles, pilotes, armaduras pre-fabricadas, entre otros.



mallo.cl

MÁS BENEFICIOS PARA SUS PROYECTOS

- Menor consumo de acero por disminución de traslapes •
- Menor costo de mano de obra en terreno dado que los productos pueden ser armados desde fábrica •
- Mayor rapidez de instalación en obra • Mayor flexibilidad de diseños estructurales •
- Cumple con normas chilenas NCh3334 y NCh204 •

Procedimiento Soldadura (WPS):

CETI
CENTRO TÉCNICO INDURA

Certificación:

idíem
Investigación, Desarrollo e Innovación
de Estructuras y Materiales

Identifique CAP-SOL® por la "S"
en la superficie de su barra.

CAP
ACERO

*Soldable con aporte de material o electrosoldado, en instalación fija. Soldabilidad ha sido verificada por el Centro Técnico de Indura-CETI a través de los procedimientos de soldadura (AWPS) Ncs P11101-0195R al P11101-0198R, de uniones precalificadas según AWS D1.4/D1.4M:2005 Structural Welding Code-Reinforcing Steel.



Queremos celebrar con esta editorial los 20 años de trayectoria de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE)

Estimados lectores.

Queremos celebrar con esta editorial los 20 años de trayectoria de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), rememorando el tremendo esfuerzo que hemos realizado desde nuestros inicios, para incidir en el estándar de la profesión y la calidad de los proyectos estructurales del país.

Fue hace dos décadas cuando comenzamos a ver que existían ciertas falencias en algunos proyectos estructurales, había mucha diferencia en la calidad de unos con otros y temimos por el prestigio de la profesión.

Hicimos llegar nuestra inquietud a distintas instituciones, sin lograr buenos resultados. Necesitábamos una Asociación Gremial propia, que tuviera libertad de acción en los asuntos de nuestra especialidad. Sabíamos que era necesario entablar medidas para solucionar la variación en la calidad del servicio y eso se tendría que hacer a través del parlamento.

Luego de dos años de intenso trabajo, generamos la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), bajo el alero de una medida clara: establecer una revisión de los proyectos por una tercera parte. En estos asuntos que son complejos, se pueden cometer errores involuntarios y es cualitativamente positivo que lo revise un externo con otra mirada.

El incremento que significaba en los costos, hizo que muchas instituciones rechazaran en primera instancia la implementación de esta idea. No fue sino después de mucha gestión en la opinión pública y el parlamento, que se logró aprobar con fuerza de ley, cambiando radicalmente la realidad de los proyectos en el país, donde hoy existe un confiable estándar de ingeniería en las estructuras.

Como asociación, celebramos 20 años de activa participación en la puesta al día de las normalizaciones en materia de cálculo estructural, especialmente después del terremoto del 2010. Sabemos que el conocimiento en esta disciplina es veloz y trabajamos para seguir avanzando en el desarrollo de la técnica y vigilar enérgicamente que el sistema funcione bien.

Fernando Yáñez
Presidente

AlveoLosa®
IIIIIIII

LOSAS PRETENSADAS

VigueTub®
IIIIII



Av. Luis Thayer Ojeda 1272
Providencia, Santiago.



+ 56 2 24328138



ventas@hormipret.cl



VigueTraba®



RESISTENCIA
VERSATILIDAD
INNOVACIÓN

PreLosa®



www.hormipret.cl

HORMIPRET®

Prefabricados para la Construcción

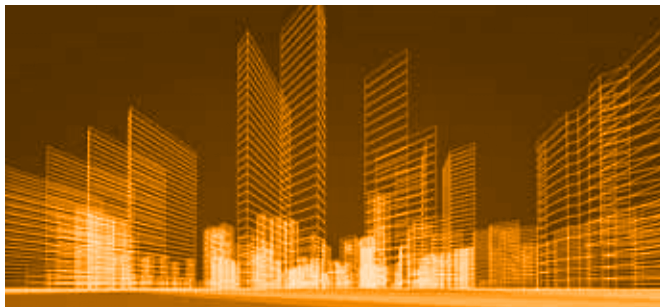


INDICE



Editorial
página 3

3



Historia
página 7

7



Normas sísmicas NCH433
página 12

12



Regulaciones
página 18

18



NCH 3417
página 22

22



Proyectos estructurales
página 23

23



Concesiones
página 26

26



Tecnología BIM
página 30

30



Formación profesional
página 32

32



Actividades realizadas
página 36

36

HISTORIA

Inicios y trayectoria de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE)



Asociación de Ingenieros
Civiles Estructurales

La Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) es resultado de un largo proceso enfocado en mejorar y solucionar asuntos del ámbito de ingeniería civil y cálculo estructural en nuestro país, llegando a su creación en 1996 y su constitución como persona jurídica en 1998.

A principio de los años 80, en Chile se produjo un cambio muy importante: se generó un gran boom en la construcción nacional. En ese entonces eran las municipalidades las encargadas de hacer la revisión de las estructuras, revisión que realizaban contratando Ingenieros Estructurales destacados, que trabajaban normalmente part time en las revisiones, ingenieros como Juan Muggli, Jorge Schlessinger y otros. La gran cantidad de nuevos proyectos generó un estancamiento en las municipalidades, que no tuvieron la capacidad suficiente para abordar dicho flujo inmobiliario.

Fue así, que el gobierno de la época decidió dejar sin efecto las revisiones municipales, entregando la total responsabilidad en manos del ingeniero responsable del proyecto de ingeniería estructural. Por otro lado, el Colegio de Ingenieros, que tenía un estricto Código de Ética, perdió total influencia al eliminarse la obligatoriedad de ser miembros activos de los respectivos colegios profesionales para poder ejercer la profesión.

Continúa en página 8



Rodrigo Mujica, quien hasta el día de hoy es director de la **AICE** manifestó que “en ese momento el control quedó en un limbo, sin ningún tipo de fiscalización. Solamente los profesionales de las constructoras podían detectar algunos problemas, pero que los problemas detectados por estos profesionales difícilmente incluirán problemas con el diseño propiamente tal. Solo pueden detectar problemas de formas o de coordinación de proyectos. Con el pasar de algunos años, muchos ingenieros estructurales comenzamos a notar problemas e irregularidades: Proyectos definitivamente peligrosos y mal hechos, principalmente en el ámbito civil”.

Esta situación hizo surgir la preocupación profunda de los profesionales, “hasta que un día, en la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC) durante un duro debate de asuntos técnicos, Fernando Yáñez golpeó la mesa diciendo que no servía de nada preocuparse tanto en mejorar la técnica, si quienes llevaban a cabo los proyectos ignoraban los asuntos técnicos básicos para asegurar calidad en las estructuras y eso les permitía realizar los trabajos en menos tiempo y cobrar menos”, comentó Mujica.

Esta llamada de alerta hizo que alrededor de 7 Ingenieros civiles estructurales se reunieran para discutir y generar acciones que aseguraran un correcto proceder, apoyados por Tomás Guendelman quien les dio tribuna para hablar en la cena anual de la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica de Chile (ACHISINA) de ese año.

“Expusimos nuestra preocupación y tuvimos muy buena acogida. Muchos profesionales ya tenían la sospecha de los problemas que estaban pasando, así que se decidió crear una asociación gremial que colaborara en la protección de estos aspectos”, rememoró Rodrigo Mujica.

El primer directorio fue conformado en 1996 por Rodrigo Mujica, Presidente; Alfonso Larraín, 1^{er} Vicepresidente; Marcial Baeza, 2^{do} Vicepresidente; Fernando Yáñez, Director; Mario Guendelman, Director; Iván Darrigrande, Director; y René Lagos, Tesorero. Tras dos años de intensas reuniones se definieron los estatutos y varios documentos adicionales: Código de Ética, Contrato tipo, Reglamento de consultoría, Reglamento del Tribunal de Conducta, incluso un arancel de aranceles profesionales sugeridos. Por último se logró obtener la personalidad jurídica.

“Lo primero fue estudiar cómo se evitaban estas malas prácticas en el resto del mundo. Así se logró averiguar que en otros países existían estrictos requisitos para poder proyectar, mientras que en Chile no había nada aparte de un título que acredite al proyectista como Ingeniero Civil o Arquitecto otorgado por cualquier universidad nacional”

Se realizaron múltiples reuniones con grupos de socios para debatir respecto de cual podría ser la fórmula mas apropiada. La alternativa elegida prácticamente por unanimidad fue la de propiciar la obligatoriedad de la revisión de los proyectos de cálculo, por un

.....

La Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) es resultado de un largo proceso enfocado en mejorar y solucionar asuntos del ámbito de ingeniería civil y cálculo estructural en nuestro país, llegando a su creación en 1996 y su constitución como persona jurídica en 1998.

.....

SIMPSON**Strong-Tie**

®

Nos involucramos en todas las etapas del proyecto, desde la ingeniería hasta la construcción.

Nuestro Compromiso

Durante casi 60 años, Simpson Strong-Tie se ha centrado en la calidad y la innovación, proporcionando el mejor servicio al cliente.

Creemos en hacer lo correcto

Nuestra prioridad es crear productos de calidad que superen las expectativas. Consideramos cuidadosamente y seleccionamos el mejor diseño y materiales para cada producto.

Consideramos la innovación como una forma de ahorrar tiempo y dinero a nuestros clientes

Nuestros ingenieros están enfocados en desarrollar y probar nuevas soluciones de productos que reducen el tiempo de diseño y aumentan la eficiencia del sitio de trabajo.

Primero colocamos a nuestros clientes

En todo lo que hacemos, estamos trabajando duro para entender las necesidades de nuestros clientes, construir relaciones con confianza, integridad y respeto y cumplir con nuestra promesa en productos, servicios, especificaciones y soluciones.

Somos la empresa más grande en el mundo de conexión en madera por lo que nuestros ingenieros pueden aportar mucho en este desafío.



Roberto Simpson 1401
San Bernardo, Santiago, Chile
Directo: 56 2 2760 2572
www.strongtie.com



profesional de reconocida experiencia. Así, se gestó la idea del Registro Nacional de Revisores de Proyecto de Cálculo Estructural, el cual gracias al apoyo del entonces Diputado y Arquitecto don Patricio Hales Dib, llegó a ser promulgado como ley de la República en tiempo record.

Con la promulgación de la ley, la **AICE** logró un cambio sustancial, frenando el deterioro existente en la calidad de los proyectos y logrando revertir lo que se había transformado en un círculo vicioso en un círculo virtuoso que permitía mejorar los conocimientos de revisores y revisados mediante una seria y fundamentada discusión profesional.

“El deterioro fue porque los mandantes buscaban proyectos al menor costo directo posible, lo cual atenta en algunos casos la calidad de éstos. Con la revisión obligatoria se comenzó a fiscalizar la calidad de los proyectos obligando a los proyectistas a mejorar la calidad de sus proyectos”, explicó Mujica.

Todo este esfuerzo permitió que en Junio de 2002, se publicara el Reglamento del Registro Nacional de Revisores de Cálculo Estructural, lo que permitió poco después hacer obligatoria la revisión de proyectos de Estructuras. Por último el 10 de diciembre de 2002, se suscribió un Convenio entre el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el Instituto de la Construcción, mediante el cual el MINVU le encomienda al Instituto la gestión, administración y mantención del Registro de Revisores de Proyectos de Cálculo Estructural. Cabe destacar que este modelo de revisiones estructurales ha sido consultado y/o imitado por varios países para solucionar problemas similares que se les han producido.

Tras casi 15 años de vigencia de esta ley, existe el consenso entre los asociados que ésta ha sido una herramienta valiosa, para mejorar la calidad de los proyectos estructurales. De esta forma una idea que se gestó al interior del **AICE**, ha contribuido a mejorar los estándares de seguridad de las construcciones para beneficio directo de toda la sociedad.

Desde el año 2008 la **AICE** lleva a cabo un congreso anual que reúne a todos los asociados y profesionales afines, quienes discuten los temas de mayor relevancia en el campo, cumpliendo así con su misión de difundir las mejores prácticas profesionales y de entregar herramientas actualizadas para el desempeño de sus asociados. Asimismo la **AICE** tiene actividades permanentes como Charlas Técnicas de Ingenieros destacados, Charlas de Empresas relacionadas con el rubro, Exhibición de proyectos especiales, etc... que permiten tener difusión y discusión permanente de aspectos novedosos de nuestra profesión.



VENTAJAS USUARIO

-  Sismo resistente
-  Térmico
-  Acústico
-  Cortafuego
-  Durable



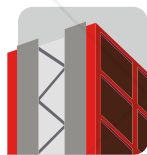
Material
de calidad

VENTAJAS CONSTRUCTOR

-  Fácil
-  Rápido
-  Industrializado



Material
eficiente



TERMOMURO

Covintec

melón

PERI

Termomuro es una solución estructural pionera en Chile, creada por **Melón Hormigones, Paneles Covintec y Encofrados PERI**; tres empresas líderes en el mercado de la construcción industrializada.

Este innovador sistema constructivo, consiste en un muro de hormigón armado con aislación térmica integrada que cumple la normativa vigente. En pasos secuenciales permite realizar todo tipo de obras, llegando a la industrialización de forma eficiente.

Termomuro logra resultados acordes a los exigentes estándares del mercado por su calidad y competitividad.



LUIS ROOS G.
OFICINA (+56 2) 2623 9212
CELULAR: (+56 9) 7578 3952
LROOS@COVINTEC.CL
WWW.COVINTEC.CL



MARJORIE CÓRDOVA J.
OFICINA (+56 2) 2367 8867
CELULAR: (+56 9) 9885 8398
PRODUCT.MANAGER@MELON.CL
WWW.MELON.CL



CRISTÓBAL CRUZ A.
OFICINA (+56 2) 2444 6000
CELULAR: (+56 9) 7431 1657
CRISTOBAL.CRUIZ@PERI.CL
WWW.PERI.CL



Panel
COVINTEC®

Separador
ST 14 PERI®

Hormigón
TMM MELÓN®

Encofrado
PERI®

NORMAS SÍSMICAS NCh 433

Los pasos de la regulación del diseño sísmico de edificios

La norma NCh 433, cuya última modificación importante fue realizada en 1996, es la que rige el diseño de edificios habitacionales y de oficinas en Chile. Su filosofía está orientada a lograr estructuras que “puedan presentar daños durante sismos de intensidad excepcionalmente severa, pero siempre evitando el colapso”. La norma define los espectros de diseño y los requisitos de resistencia y rigidez.

En el año 2009 se realizaron una serie de modificaciones menores, pero luego del terremoto de 2010, que alcanzó 8,8 MW y paralizó al país, quedó clara la necesidad de realizar mejoras en el documento. Las modificaciones, que debían implementarse en un plazo relativamente corto, fueron generadas por medio de un decreto supremo, el D.S. 61/2011.

Según el profesor Diego López-García, académico de la UC, “desde entonces la normativa para edificios habitacionales y de oficinas está contenida en 2 documentos: la NCh 433 Oficial 2009 y el D.S. 61/2011. Pasó el tiempo y la comunidad optó por unirlos en un sólo documento y con calma, sin la presión post terremoto, hacer algunas modificaciones más”.

En abril del 2013, comenzó a sesionar un comité generado por la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA). Diego López-García, quien fue presidente del comité NCh 433, nos comenta que “se elaboró un anteproyecto completo que fue entregado a ACHISINA en septiembre del 2016, para que en un corto plazo se presentara al Instituto Nacional de Normalización (INN). Entre otras cosas, el documento busca esclarecer puntos que en la práctica no estaban del todo claros y quedaban sujetos a la arbitrariedad del ingeniero estructural, por lo que se ha trabajado en redactar mayormente esas cláusulas para solucionar las posibles ambigüedades”.

Es importante destacar las siguientes modificaciones propuestas en el anteproyecto:

Modificación de la cláusula 5.9.2

5.9.2 El desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, medido en el centro de masas en cada una de las direcciones de análisis, no debe ser mayor que la altura de entrepiso multiplicada por

Continúa en página 14





Asociación de Ingenieros
Civiles Estructurales

.....

La norma NCH 433, basada en la versión oficial de 1996, es la que rige el diseño de edificios habitacionales y de oficinas en Chile. Su filosofía está orientada a lograr estructuras que “puedan presentar daños durante sismos de intensidad excepcionalmente severa, pero siempre evitando el colapso”. La norma fija un espectro de diseño para cada estructura, en base a sus modos de mayor masa traslacional en cada sentido de análisis.

.....



NORMAS SÍSMICAS NCH 433

0,002. Cuando los centros de masas no se encuentren alineados verticalmente, es permitido calcular el desplazamiento relativo usando la proyección en vertical del centro de masa del piso estudiado.

Modificación de la cláusula 5.9.3

5.9.3 El desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, medido en cualquier punto de la planta en cada una de las direcciones de análisis, no debe exceder en más de 0,001 h al desplazamiento relativo correspondiente medido en el centro de masas, en que h es la altura de entrepiso.

5.9.3 El desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, medido en cualquier punto de la planta en cada una de las direcciones de análisis, no puede ser mayor que 0,003 h (siendo h la altura de entrepiso), ni tampoco podía ser mayor que la suma de: (a) el desplazamiento relativo correspondiente medido en el centro de masas (según 5.9.2); más (b) 0,001 h (siendo h la altura de entrepiso).

Modificación de la cláusula 6.3.4**6.3.4 Análisis por torsión accidental**

El efecto de la torsión accidental se debe considerar en cualquiera de las dos formas alternativas siguientes:

a) desplazando transversalmente la ubicación de los centros de masas del modelo en $\pm 0,05 b_{ky}$ para el sismo de dirección X y en $\pm 0,05 b_{kx}$ para el sismo de dirección Y. Se debe tomar igual signo para los desplazamientos en cada nivel k, de modo que en general, es necesario considerar dos modelos en cada dirección de análisis, además del modelo con los centros de masas en su ubicación natural

b) aplicando momentos de torsión estáticos en cada nivel, calculados como el producto de la variación del esfuerzo de corte combinado en ese nivel, por una excentricidad accidental dada por:

En caso de tener un nivel en que se haya incluido la rigidez del diafragma, según el artículo 5.5.2.1, el momento de torsión estático del nivel debe ser aplicado como un momento distribuido sobre el área del diafragma flexible.

Reformulación del Capítulo 8**Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales**

El diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales, y de sus soportes y fijaciones, debe estar contenido en un Proyecto Específico de Cálculo de Elementos No Estructurales, ser desarrollado por un especialista y ejecutarse en conformidad con los requisitos de la norma NCh3357.



RECUADRO: Diego López-García. Presidente Comité NCH 433

Opinión:

La evidencia empírica indica claramente que la normativa actual resulta tener un diseño satisfactorio, desde el punto de vista que ocurrido un terremoto que impuso demandas similares o superiores a las de la norma, el nivel de daño ha sido relativamente muy bajo. Es por eso que hay consenso de que la norma está bien, pero existen detalles de sintonía fina que hay que ir trabajando y mejorando.

Hasta el año 2009, se realizaron una serie de modificaciones menores, pero luego del terremoto en el 2010, que alcanzó 8,8 MW y paralizó al país, quedó clara la necesidad de realizar mejoras en el documento. Las modificaciones, que debían implementarse en un plazo relativamente corto, fueron generadas por medio de un decreto supremo, el Decreto 61.

Acero Gerdau, **acero 100% certificado.**

Saluda a la Asociación de Ingenieros
Civiles Estructurales, AICE, en su
vigésimo aniversario.



Certificador de producto:

idiem Investigación, Desarrollo e Innovación
de Estructuras y Materiales



www.gerdau.cl



Con tecnologías Sika y tras cinco años de construcción

Religión Bahá'í abrió su primer imponente templo en Sudamérica

A más de 1000 metros de altura, con una vista que deja ver cada rincón de Santiago, más de cuarenta mil visitantes, en solo dos meses, han llegado a conocer el imponente Templo Bahá'í. Conocida como "Casa de Adoración", la obra que está ubicada en la comuna de Peñalolén, es un espacio único en Sudamérica, abierto a todos aquellos que busquen orar, meditar o simplemente conocer este lugar de esplendorosa arquitectura.

Conformado por una cúpula que forma una especie de pétalos, el Bahá'í es el primero en Sudamérica y el octavo a nivel mundial. El templo, que se encuentra en un entorno rodeado de naturaleza, esta compuesto por nueve lados o caras y una cúpula central.

La construcción de esta obra duró más de 5 años y según los especialistas no fue una tarea fácil. La tecnología aplicada fue fundamental para crear este espacio y es aquí donde las soluciones de Sika fueron parte importante.

Las nueve alas que conforman el Templo son iguales entre sí, cada una está compuesta de unos 3 mil elementos únicos de

acero, mármol y vidrio. La construcción del templo se dividió en diferentes etapas principales.

La primera se trataba solo de la estructura de hormigón armado de tres niveles, ésta comenzó en 2010 con excavaciones y trabajo de suelo, concluyendo en abril del 2013 con el hormigonado de la losa.

La siguió la fase de revestimiento exterior de vidrio fundido transparente. Esta etapa, pudo ser realizada gracias a la tecnología de las siliconas estructurales de Sika de su línea Sikasil SG y Sikasil WS de alta resistencia estructural y climática, las cuales hoy permiten mantener limpia la superficie de la junta, sin manchas, resistente y que brindara delicado acabado estético, superior a una silicona climática convencional.

Según Eduardo Rioseco, Director del Bahá'í de Sudamérica "Los desafíos para hacer posible esta obra fueron de alta complejidad. El reto fue tan grande, como armar un gigantesco rompecabezas con más de 27 mil piezas de vidrio fundido, acero, mármol, bronce y madera. Los productos de Sika nos dan tranquilidad al saber que la aislación de cada rincón del Templo está asegurada".

Otras de las tecnologías presentes fue el uso de SikaMembran Universal que proporcionó una membrana de alta resistencia semipermeable al vapor, otorgando en un espacio hermético y respirable. Además del SikaTop 107 Seal para la impermeabilización de sus zonas húmedas, el SikaAnchorfix -1 en sus anclajes no estructurales, el SikaRep, como mortero para reparación y Sikaflex 1a para sellar sus juntas en aceras.

El Templo Bahá'í, que pertenece a un movimiento surgido en el siglo XIX, de origen musulmán y que promueve la tolerancia de todos los credos, fue inaugurado en octubre de este año y hasta la fecha han llegado más de 41 mil personas de todo el mundo a conocer esta espectacular obra arquitectónica.



Más de **400** proyectos de
alta complejidad y
18 años de experiencia



Capacidad de Ensayo. Todos nuestros sistemas de protección sísmica son ensayados.

Ingeniería Sísmica y Estructural para industria minera, energía, petroquímica, hospitales, edificación comercial y habitacional, infraestructura vial, portuaria e industrial

Productos

- Disipadores viscosos y metálicos.
- Muros viscosos.
- Diagonales con pandeo restringido.
- Aisladores de goma natural (RB y LRB).
- Deslizadores y péndulos friccionales.
- Aisladores 3-D para equipos.
- Disipadores de masa sintonizada.
- Aislación de piso.
- Sistema monitoreo estructural.
- Acelerómetro
- Interruptor sísmico.



*Instrumentación y
Monitoreo de Estructuras*

Servicios

- Peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico.
- Selección de sitio.
- Análisis no lineal y evaluación de desempeño.
- Optimización de estructuras.
- Revisión sísmica y estructural.
- Aislación sísmica y disipación de energía.
- Monitoreo y control de vibraciones.
- Asesorías, peritajes e ingeniería forense.
- Refuerzo estructural.



*Diagonales Pandeo
Restringido, Pioneros
en transferencia tecnológica.*

Empresas Asociadas:

REGULACIONES

La ley de Calidad

Chile es uno de los países más sísmicos del mundo y aquí la correcta fiscalización de calidad en los proyectos estructurales no es un juego. Los Ingenieros Civiles Estructurales chilenos, debido al importante desarrollo obtenido en los destructivos terremotos que nos azotan frecuentemente, han logrado una robusta experiencia y gran reconocimiento por sus pares en distintas partes del globo. Pero para esto no sólo se ha requerido el progreso de la técnica, sino también de una legislación adecuada para asegurar la calidad de las construcciones.

La ley 20.703, promulgada el 18 de octubre del 2013 y denominada en la práctica “Ley de Calidad”, crea y regula los registros nacionales de inspectores técnicos de obra (ITO) y de revisores de proyectos de cálculo estructural, modifica normas legales para garantizar la calidad de construcciones y agiliza las solicitudes ante las direcciones de obras municipales.

Dicha ley, viene a modificar y vigorizar la Ley de N°19.748, promulgada el 2001 y que incorporaba la obligatoriedad de la revisión del proyecto de cálculo estructural, normativa que recogió en su texto la esencia de la proposición de la **AICE**, complementada con la opinión de instituciones e instancias de consulta en comisiones parlamentarias.

Desde los inicios de nuestra Asociación Gremial, una de las tareas que se abordó con más energía, fue gestionar y comunicar información que favoreciera el desarrollo de políticas públicas adecuadas a las necesidades del trabajo profesional, velando por altos estándares para entregar a la sociedad estructuras de desempeño seguro y confiable.

La Ley 20.703 hace obligatoria la inspección técnica en la edificación, donde debe existir un revisor externo que sea responsable de la calidad de la construcción, certificando que todo esté en óptimas condiciones, y realizado de acuerdo a planos, especificaciones técnicas y normativa vigente.

Rodrigo Mujica, Ingeniero Civil con 45 años de experiencia y actual Director de la **AICE**, nos comentó que si bien cree es una norma muy positiva para el país, existen varios puntos criticables debido a que encarece los sistemas y presenta algunos vacíos que no le permiten ser aplicada de la mejor manera.

“Primero, el reglamento de la Ley hace obligatoria la inspección técnica de muy pocos proyectos, focalizando su marco a edificios públicos, donde después sólo caben supermercados o empresas de dimensiones importantes, pero no contempla un carácter masivo suficiente, al no incluir a edificios habitacionales, de oficinas u otros”.



Primero, el reglamento de la Ley hace obligatoria la inspección técnica de muy pocos proyectos, focalizando su marco a edificios públicos, donde después sólo caben supermercados o empresas de dimensiones importantes, pero no contempla un carácter masivo suficiente, al no incluir a edificios habitacionales, de oficinas u otros.

RODRIGO MUJICA
DIRECTOR

Uno de los puntos que más enfatizó Mujica, apunta a la responsabilidad de la inspección técnica por la calidad de lo construido. “La revisión puede indicar problemas pero no tiene la capacidad de detener las obras para arreglar dichas anomalías. Puede denunciar, pero muy difícilmente podrá generar mayores cambios, ya que las constructoras tienen programas de avance con tiempos muy acotados. Este es un punto que no está bien pensado. La responsabilidad de la Inspección Técnica debería llegar hasta el dar aviso oficialmente a la constructora de cualquier error o falta de calidad y la constructora debería tener la responsabilidad de realizar las correcciones necesarias.”.

Además, según el Ingeniero, por razones económicas es muy difícil para la ITO denunciar los problemas, “ya que las ITO en muchas ocasiones funcionan muy presionadas por sus mandantes (empresas constructoras o inmobiliarias). Obviamente esto tiene gran importancia”.

Otro punto que subraya Mujica, es la compleja situación que se genera a raíz de la responsabilidad solidaria del revisor de cálculo sobre cualquier falla de la estructura. Explica: “Luego del terremoto de 1985, que produjo grandes daños en viviendas sociales, el Ingeniero Estructural don Rodrigo Flores Álvarez recibió el encargo del MINVU de escribir un libro que analizara los problemas generados por dicho sismo. Ese encargo, lo realizó recogiendo impresiones al respecto de distinguidos ingenieros de la especialidad. Estos profesionales de la ingeniería estudiaron los resultados del sismo, compilando y discutiendo los diferentes análisis para dar con información relevante para evaluar la norma sísmica vigente”.

Elías Arze, uno de los grandes de la ingeniería sísmica en Chile, estableció en dicho estudio que “La experiencia ha demostrado, tanto en Chile como en el extranjero, que alrededor del 85% de las fallas sísmicas observadas, tanto en edificios como en industrias, se deben a errores burdos en el concepto de diseño o en la Construcción. Por esta razón, la mayoría de las normas modernas, incluyendo las Norteamericanas y Chilenas, contienen disposiciones que hacen obligatoria la revisión del diseño y la inspección de las obras por entidades distintas del que las ejecuta. Así, la tarea de la revisión técnica del proyecto y de la Construcción se estableció para asegurar el cumplimiento de puntos básicos y fundamentales, evitando cerca del 85 % de los daños, con costos y plazos razonables y asegurando el cumplimiento de las normas”.

Sin embargo, la ley 20. 703 hace responsable al revisor de cálculo de la calidad del resultado, lo que según Rodrigo Mujica encarecerá notablemente tanto la revisión como la construcción, debido a que el revisor intentará aumentar los refuerzos “cayendo frecuentemente en costos innecesarios y en discusiones eternas entre revisor y revisado, disputa en la que normalmente se impondrá el revisor, sin necesidad de tener argumentos técnicos sólidos”.

José Fernández Richard, profesor de Derecho Urbanístico de la U. de Chile, establece en su doctrina de análisis de responsabilidad por fallas o defectos en la construcción, que “en el actual ordenamiento jurídico en materia urbanística, por lo general no quedan afectos a

.....

La experiencia ha demostrado, tanto en Chile como en el extranjero, que alrededor del 85% de las fallas sísmicas observadas, tanto en edificios como en industrias, se deben a errores burdos en el concepto de diseño o en la Construcción. Por esta razón, la mayoría de las normas modernas, incluyendo las Norteamericanas y Chilenas, contienen disposiciones que hacen obligatoria la revisión del diseño y la inspección de las obras por entidades distintas del que las ejecuta. Así, la tarea de la revisión técnica del proyecto y de la Construcción se estableció para asegurar el cumplimiento de puntos básicos y fundamentales, evitando cerca del 85 % de los daños, con costos y plazos razonables y asegurando el cumplimiento de las normas.

.....

ELÍAS ARZE
INGENIERO

responsabilidades aquellos constructores o empresas constructoras que acrediten que se han ceñido fielmente a las disposiciones legales, reglamentarias y Normas técnicas, sobre calidad de materiales y sistemas de construcción”, es por esto la necesidad de una normativa adecuada, considerando que las sanciones existentes son altamente exigentes, así como también las consecuencias de un trabajo mal hecho, que puede costar vidas, como fue el caso de Alto Río en Concepción, que terminó con 8 personas fallecidas y 4 imputados por cuasi delito de homicidio.

.....

En el actual ordenamiento jurídico en materia urbanística, por lo general no quedan afectos a responsabilidades aquellos constructores o empresas constructoras que acrediten que se han ceñido fielmente a las disposiciones legales, reglamentarias y Normas técnicas, sobre calidad de materiales y sistemas de construcción.

JOSÉ FERNÁNDEZ RICHARD
PROFESOR DE DERECHO URBANÍSTICO
DE LA U. DE CHILE

.....





DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMO RESISTENTES DE ALTO DESEMPEÑO, Y RECUPERACIÓN ESTRUCTURAL

Protección Sísmica

Los dispositivos de protección sísmica utilizados en edificios permiten aumentar la seguridad para las personas, mejoran el comportamiento de las estructuras durante un sismo severo, y protegen el contenido y los elementos secundarios.

Los sistemas de protección basados en una interfaz de aislación reducen la vulnerabilidad estructural y disminuyen las aceleraciones y deformaciones entre pisos, con esto se disminuye el daño en elementos estructurales y se protegen los equipos y elementos no estructurales. Este sistema de protección es muy utilizado en hospitales y edificios estratégicos porque permite el funcionamiento continuo después de un sismo de gran intensidad.

Los sistemas de protección basados en disipación de energía son utilizados en edificios altos y permiten reducir el efecto de un sismo severo en un 30% aproximadamente.

Ambos sistemas de protección han aumentado significativamente su implementación en nuestro país y representa un gran desafío para los ingenieros estructurales convencer al mercado inmobiliario, tanto público como privado, de las ventajas de su uso.

Recuperación de Edificios dañados

A causa de la gran magnitud del sismo del 27 de febrero de 2010, varios edificios sufrieron daños severos en su estructura, de los cuales un porcentaje no despreciable se demolió.

Pero en varios casos se desarrollaron técnicas y procedimientos de reparación, que lograron no solo recuperar los edificios, sino que también reforzándolos quedaron acogidos a las nuevas normativas.

Nuestra experiencia ratifica la conveniencia de recuperar estructuras que están dañadas localmente, incluso con importantes deformaciones.



Av. Apoquindo 6410
Oficina 902
Las Condes, Santiago
Teléfono:
(562) 2948 8360
www.crl.cl

NCH 3417

Requisitos para proyectos de cálculo estructural

A finales del 2016, se aprobó por medio del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), una nueva normativa que busca establecer el cómo debe realizarse un proyecto estructural. La norma, denominada “NCH 3417 Estructuras- Requisitos para proyectos de cálculo estructural”, fue impulsada por la AICE y tiene como objetivo definir el alcance, los estándares y relaciones que existen entre los distintos actores, precisando quién es el responsable principal y a su vez qué responsabilidades se van abriendo hacia los diferentes especialistas.

La complejidad del rubro de la Ingeniería Civil Estructural es la razón por la cual la AICE participa activamente en la evaluación de normativas y en el desarrollo de una legislación que asegure el estándar de calidad en las estructura. El paso del tiempo ha hecho que nuestra actividad se complejice cada vez más, existiendo hoy un sinnúmero de actores y especialistas que participan de los proyectos, generando un escenario confuso para los clientes.

Según René Lagos, profesional de gran trayectoria en consultoría de ingeniería estructural, “hoy el servicio se ha dividido en una serie de prestaciones menores o anexos altamente especializados.

Existen nuevas modalidades de análisis que pueden ser opcionales, así como también nuevos servicios de revisión u optimización de proyectos, en una diversificación de servicios que el usuario generalmente no conoce o no entiende. Era necesario generar una norma que de alguna forma explicita todas las opciones, primero desde un punto conceptual, en donde se traten las distintas relaciones y líneas de responsabilidad, de tal manera que cuando alguien contrate, sepa lo que debe estar contemplado y cuales servicios son opcionales, teniendo claridad de la responsabilidad que recae sobre cada especialista”.

El documento NCH 3417, está basado en el trabajo realizado por los ingenieros estructurales de California (EEUU), quienes cuentan con una norma similar en lo relacionado al espíritu de uniformidad en la calidad de los proyectos estructurales. Según Fernando Yáñez, Presidente de la AICE, “esta norma viene a rematar los esfuerzos por mantener el estándar de calidad chileno de las construcciones, las cuales entregan hoy completa seguridad y confianza al cliente”.

Un punto que ha causado polémica en la aprobación de la norma, dice relación con el título, el cual fue propuesto inicialmente por nuestra asociación como “Requisitos para Proyectos Estructurales”, pero finalmente fue tramitada por el MINVU como “Requisitos para Proyectos de Cálculo Estructural”. La palabra cálculo, según Yáñez “se encuentra totalmente obsoleta y fuera de sentido en la práctica”, pero fue utilizada debido a que en toda la legislación se trata el término “Cálculo” al referirse a proyectos estructurales, lo cual significa hoy un nuevo desafío por modificar en la terminología de la legislación general.



Mario Patiño, Gerente de Operaciones de SIC: “Estamos en el camino adecuado para tener en el futuro una mejor práctica de la ingeniería estructural en Chile”

Con más de 1.200 edificios proyectados y unos 12 millones de metros cuadrados construidos, hoy la oficina de Santolaya Ingenieros Consultores (SIC) se erige como una de las principales en el rubro de la ingeniería civil estructural en nuestro país. Entre sus proyectos destacados figuran trabajos en el edificio de San Alfonso del Mar en Algarrobo, el remozado Estadio Regional Calvo y Bascuñán de Antofagasta o el Hotel Intercontinental de Las Condes, por nombrar algunos.

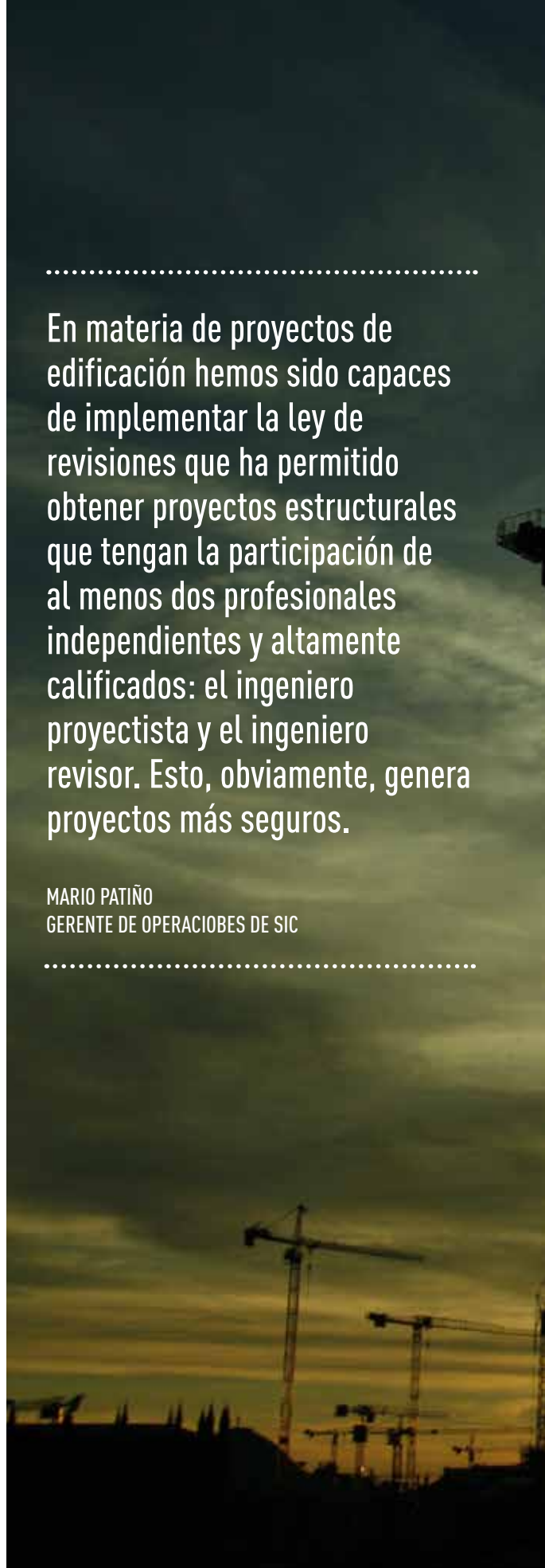
Por eso, el ingeniero civil estructural Mario Patiño, gerente de operaciones de SIC es una voz autorizada a la hora de analizar los desafíos que enfrenta este rubro y hacer una valoración crítica respecto al rol desempeñado por los ingenieros civiles estructurales en el país. “En términos generales creo que estamos en el camino adecuado para tener en el futuro una mejor práctica de la ingeniería estructural en Chile”, asegura el ingeniero.

Esta aseveración se sustenta en que, por ejemplo, “en materia de proyectos de edificación hemos sido capaces de implementar la ley de revisiones que ha permitido obtener proyectos estructurales que tengan la participación de al menos dos profesionales independientes y altamente calificados: el ingeniero proyectista y el ingeniero revisor. Esto, obviamente, genera proyectos más seguros”.

Además, explica Patiño, “hoy un grupo importante de profesionales muy prestigiados, tanto del mundo académico como del diseño, están trabajando para lograr una nueva versión de nuestra norma sísmica,

En materia de proyectos de edificación hemos sido capaces de implementar la ley de revisiones que ha permitido obtener proyectos estructurales que tengan la participación de al menos dos profesionales independientes y altamente calificados: el ingeniero proyectista y el ingeniero revisor. Esto, obviamente, genera proyectos más seguros.

MARIO PATIÑO
GERENTE DE OPERACIONES DE SIC



la NCh 433. Se ha incorporado lo aprendido tras el terremoto del 2010 y se han seguido depurando los criterios de análisis y diseño. Prueba de ello constituye el hecho que la nueva norma ACI 318, contempla dentro de las innovaciones que incorporó en su versión 2014, criterios implementados por la ingeniería chilena en el diseño de muros después de lo aprendido tras el terremoto del 2010. Así mismo, ingenieros y académicos chilenos participan en comités permanentes que actualizan permanentemente esta norma”.

En esta línea, Mario Patiño destaca iniciativas como la “Virtual International Institute for Performance Assessment of Wall Systems” (“Instituto Virtual Internacional para la Evaluación del Desempeño de Sistemas de Pared”), que está siendo encabezada por el profesor John Wallace de la Universidad de Los Ángeles, California (UCLA), y que es integrada además por ingenieros y académicos de distintas partes del mundo, entre ellos, profesionales chilenos de la Universidad de Chile y Universidad Católica. “Esto permite mantener a Chile enterado y participar en la vanguardia del diseño sísmico de muros de hormigón armado”, agrega Patiño.

De todas maneras, y a pesar de la buena evaluación de los estándares nacionales de seguridad, el ingeniero estima que “siempre es posible mejorar los criterios de diseño, los controles por parte de los revisores y de la contraparte técnica del mandante, sea este privado o estatal”.

Mirando hacia el futuro

Conforme avanza el tiempo, tanto empresas como profesionales, buscan mejorar sus estándares de calidad. En este ámbito, Mario Patiño explica que constantemente, las compañías reciben el feedback de los revisores y eso, ayuda a depurar criterios y procedimientos. “Esto ocurre al igual que la implementación de la futura versión de la NCh 433 y la actual NCh 2745 (Norma de Aislación Sísmica) que nos dará más herramientas para hacer diseños más seguros y económicos”.

A juicio del profesional, otro de los grandes desafíos que las empresas de ingeniería deberán enfrentar, guarda relación con el desarrollo e implementación de software que permitan realizar análisis de estructuras “cada día más grandes y audaces, dónde ya no será suficiente que la estructura no sufra daños ante un sismo,

sino que el contenido de los edificios tampoco se vea afectado o dañado”. Esto, dice Patiño, implica la implementación nuevas metodologías o criterios, como el diseño por desempeño. “En esto tiene mucho que ver la implementación de la norma de diseño de elementos no estructurales (NCh3357) que ayudará a mitigar enormemente el daño de tabiques, cielos falsos y amoblado entre otros, causado por sismos”, asegura.

Observando el mediano y largo plazo, el profesional explica que las empresas de ingeniería estructural tendrán que enfrentar: la trascendencia. “Esto está íntimamente ligado a no perder y transmitir a las futuras generaciones de ingenieros el conocimiento y la experiencia que cada organización acumula a lo largo de su existencia y que le ha permitido lograr un estándar de excelencia en el diseño de sus proyectos. Tenemos que pensar en una estructura organizacional que pueda funcionar a pesar que las personas que la integran no sean siempre las mismas”, explica y agrega la importancia de la definición de estándares y protocolos de operación y controles internos que estén integrados “de forma tal que tengan al mismo tiempo flexibilidad para adecuarse a los cambios de la demanda de trabajo, creo es muy importante”.

El rol del ingeniero estructural

A juicio de Mario Patiño, el rol del ingeniero civil estructural situado en el plano del acontecer nacional, todavía puede calificarse como “pequeño”. “Me parece que a nosotros, que tenemos una formación rigurosa en ciencias físicas y matemáticas, nos falta mucho por aprender en las ‘habilidades blandas’ particularmente en la comunicación”, dice. En este punto, el ingeniero esboza una crítica al gremio. “Si nosotros no somos capaces de comunicar bien los temas importantes mal podremos destacarnos en el ámbito nacional. Lamentablemente ‘pesamos poco’ y somos visibles solo para los terremotos. Tenemos un perfil poco mediático. Si tú haces una encuesta y preguntas a la gente: ¿sabe usted lo que hace un ingeniero estructural? Muy pocos podrán distinguirnos de un arquitecto o un constructor. Es decir, no nos conocen y carecemos de las habilidades para darnos a conocer.

En términos generales creo que estamos en el camino adecuado para tener en el futuro una mejor práctica de la ingeniería estructural en Chile.

MARIO PATIÑO
GERENTE DE OPERACIONES DE SIC





I-JOISTS

VIGAS 2T



Alta ingeniería para estructurar techos y pisos de grandes luces

- ✓ Alta rigidez y resistencia.
- ✓ Ultra liviana y gran longitud (12 m.).
- ✓ Luces mayores a 4,5 m. en envigados.
- ✓ Luces mayores a 8,0 m. en techos.
- ✓ Resistencia al fuego F15-F60.
- ✓ Mayor velocidad de construcción.
- ✓ Facilita paso ductos eléctricos y sanitarios.

Las vigas I-joists son fabricadas con madera graduada mecánicamente y unidas con adhesivo fenólico al cuerpo de OSB. Son muy utilizadas en Estados Unidos, Canadá y Europa en construcciones residenciales y comerciales, especialmente por su mayor productividad, eficiencia y reducción de costos de construcción.

TABLAS DE CARGAS PARA LUCES LIBRES (Distanciamientos Recomendados)

En Pisos (195 Kg/m ² de sobrecarga y 48kg/m ² peso propio) con adhesivos.		VIGA 2T Serie LPI 20Plus				Criterio de deformación L/480*				Criterio de deformación L/360*			
	Apoyos Simples	Altura (cm)	Ancho (cm)	Separación entre vigas (en cm.)				Separación entre vigas (en cm.)				Luz Libre (máxima en cm.)	
				30,8	40,8	48,8	61	30,8	40,8	48,8	61	Luz Libre (máxima en cm.)	
				Luz Libre (máxima en cm.)				Luz Libre (máxima en cm.)				Luz Libre (máxima en cm.)	
		24,1	6,3	561	493	465	434	597	546	506	452		
		30,2	6,3	645	589	556	518	714	643	587	523		

LP es líder en soluciones e ingeniería en madera OSB

Conozca nuestra amplia gama de productos en www.LPChile.cl

"Es necesario contar con una institucionalidad muy fuerte, que asegure calidad y transparencia en el desarrollo de los proyectos"

**Álvaro González,
Consejero de Políticas
de infraestructura**

A mediados del 2016 la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, anunció el postergado Fondo de Infraestructura, con el fin de impulsar la flemática economía de nuestro país. Esta empresa estatal, con un 99% de propiedad del Estado y un 1% de CORFO, cuenta con un monto de US\$9.000 millones para desarrollar proyectos de infraestructura, significando la iniciativa de asociación público-privada más importante desde que se creó el Sistema de Concesiones.

Aunque la construcción de obras con capitales privados y el sistema de concesiones parecen cosas separadas, son parte de un mismo impulso que comenzó a vivir nuestro país durante los años noventa, en donde al igual que hoy, existía un déficit en proyectos de infraestructura y no se contaba con la capacidad de inversión estatal suficiente.

Álvaro González, Consejero de Políticas de infraestructura, nos comentó que en los años noventa, cuando se inició el sistema de

concesiones en Chile "no sólo las obras viales, obras públicas y aeropuertos estaban comenzando a ser construidas por capitales privados, sino que el país decidió que otro tipo de obras fueran realizadas por inversiones no estatales, como la construcción de plantas para tratamiento de aguas, energía, telecomunicaciones, puertos, etc".

Con el fortalecimiento de la asociación público-privada y el nacimiento del sistema de concesiones, se impulsaron principalmente cuatro programas: el de carreteras; el de autopistas urbanas; el programa de aeropuertos y un programa que contemplaba otras obras como hospitales y cárceles. Dichos proyectos tuvieron un resultado exitoso, considerándose un salto importante en el desarrollo del país.

Sin embargo, según Álvaro González, ingeniero economista y doctor en ingeniería de la U. Politécnica de Madrid, en los últimos diez años este salto en los proyectos de estructura se ha visto detenido: "La misma coyuntura que existía en los 90 se vive hoy, en donde hay pocos recursos y estos están bastante comprometidos para una serie de inversiones y gastos sociales, como educación, salud, pensiones, seguridad, etc. Se ve escasez de recursos públicos para inversiones de infraestructuras y una gran necesidad del país por concretar nuevos proyectos".

El énfasis del Gobierno, por impulsar las políticas favorables a la asociación público-privada en la construcción de grandes proyectos, radica principalmente en que hoy la infraestructura que se necesita ya no es la misma que en los 90, "en ese entonces fueron las carreteras, autopistas y aeropuertos, pero hoy urgen otras necesidades, como la infraestructura ferroviaria, infraestructura digital o de fibra óptica, nuevas instalaciones de transporte público, metros, trenes de cercanía, etc." Afirmó González.

Según el Consejero de Políticas de Infraestructura, en la actualidad Chile cuenta con un excelente nivel de ingeniería y cumple con todos los factores para lograr proyectos civiles adecuados a las necesidades de la sociedad. "La alianza público-privada se vuelve vital y lo que se espera del fondo es que el reconocimiento de los activos acuñados hasta el día de hoy, que corresponden a US\$25.000 millones, ayuden como fondo de garantía a impulsar proyectos por US\$ 10.000 millones al año, para lo cual es necesario contar con una institucionalidad muy fuerte, que asegure calidad y transparencia en el desarrollo de los proyectos".



.....

La misma coyuntura que existía en los 90 se vive hoy, en donde hay pocos recursos y estos están bastante comprometidos para una serie de inversiones y gastos sociales, como educación, salud, pensiones, seguridad, etc.

ÁLVARO GONZÁLEZ
INGENIERO

.....



Pavimentos Postensados VSL

Mejorando la Serviciabilidad y Resistencia de los Pavimentos

Pavimentos y Pisos de Hormigón han sido tradicionalmente tratados como sectores de rodadura de elemento móviles, por lo cual sus mayores requerimientos y diseños se han centrado en esta funcionalidad, dejando de lado que en muchas ocasiones estas estructuras se transforman en la fundación de racks de almacenamiento o para Grandes Cargas que pueden producir fallas durante los eventos sísmicos que pueden incluso llevar al colapso de Centros de Distribución y Puertos. El Pavimento Postensado ofrece no sólo la mejor alternativa para conseguir lisura en grandes paños continuos y continuidad entre paños de hormigonado, sino que además permite que el pavimento se transforme en la mejor fundación de sus equipos, racks o cargas, debido a la continuidad y trabajo conjunto de sus paños de hormigonado.

A pesar de que el mercado reconoce que el Pavimento Postensado representa la mejor alternativa para la obtención de niveles de lisura superiores, existe la creencia que su implementación conlleva costos muy elevados.

Hoy en día, con la incorporación de niveladoras láser para los pavimentos, los niveles de lisura adecuados a la mayoría de las configuraciones de racks de almacenamiento se consiguen ejecutando en grandes paños, lo que ha dado entrada a otros sistemas como la Retracción Compensada o Las Fibras, pero también ha disminuido significativamente los costos de ejecución de los pavimentos postensados, aún por debajo de sus competidores, y con el beneficio de tener juntas constructiva que no alabeen en el tiempo y que permiten

un mejor trabajo de la maquinaria rodante y nula mantención en la mayor parte de la superficie.

Al poseer armaduras activas, permite que para un mismo espesor, se presente una sobrerresistencia de 50% respecto de otros sistemas, además de la capacidad de recibir cargas mayores a las de diseño sin sufrir daño y luego continuar en operación (Resilient when overloaded) y una planeidad y lisura superior a largo plazo (Improved long-term flatness and levelness), ambos puntos destacados en la Norma ACI 360, lo cual se comprobó luego del sismo de 2010.

Todos los puntos de decisión hoy se encuentran resueltos en favor del sistema:

Precio: Hoy VSL trabaja en conjunto con empresas terminadoras, ofreciendo entre ambas una solución completa y garantizada a un precio competitivo en el mercado.

Juntas Perimetrales: se ubican inteligentemente de manera que no interfieran en la operación.

Pernos de Anclaje: Hoy los compuestos epóxicos permiten excelente anclaje en bajas penetraciones, lo que compatibiliza bien con los espesores de pavimentos postensado, por debajo de otras soluciones, permitiendo que no haya interferencia entre pernos y cables. Si de todas formas hubiera, el sistema permite desviar cables o en último caso cambiar a sistema adherido.

Sistema Constructivo: Grandes Paneles nivelados a Laser, continuos unidos por postensado, juntas especiales en andenes y accesos.



CREANDO SOLUCIONES JUNTO A USTED

Fono: (56 2) 2571 67 00 www.vsl.cl

Contacto: Alejandro Irisarri Harding • Email: airisarri@vslchile.cl • Movil: +56 9 9609 1601



CREANDO SOLUCIONES JUNTO A USTED

Fono: (56 2) 2571 67 00 www.vsl.cl

MURO VSoL

REFUERZO POLIMÉRICO

- ▶ SISTEMA ECONÓMICO CON VIDA ÚTIL SUPERIOR A 100 AÑOS
- ▶ NO AFECTADO POR SUELOS Y AMBIENTES AGRESIVOS
- ▶ PROBADO EN CHILE Y EL MUNDO PARA GRANDES ALTURAS
- ▶ RESPUESTA SÍSMICA COMPROBADA
- ▶ SOLUCIÓN AMPLIAMENTE UTILIZADA A NIVEL MUNDIAL



SIERRA GORDA

Superficie: 3500 m²
Altura: 30 m



COLLAHUASI

Superficie: 2400 m²
Altura: 22 m



ESCONDIDA

Superficie: 2800 m²
Altura: 26 m



CHUQUICAMATA

Superficie: 4000 m²
Altura: 36 m



RT SULFUROS

Superficie: 1300 m²
Altura: 18 m



Un método que llegó para quedarse

Una moderna plataforma con varias series de software en 3D llegó a Chile para quedarse. Se trata de Building Information Modeling (**BIM**), un modelo que viene de Estados Unidos y Europa. Es una tecnología que permite diseñar, construir y operar proyectos de infraestructura a partir de modelos con información que proporciona formas tridimensionales digitales que contienen datos relevantes de los proyectos como tipos de materiales, costos, tiempos de construcción y temas relacionados a planificaciones y desarrollo.

Según Carolina Soto, directora Ejecutiva del Plan **BIM** CORFO, los beneficios de dicha plataforma “se basan principalmente en la metodología de trabajo que esta herramienta contiene y así trabaja en base a estos modelos con información, permitiendo que se diseñen y operen proyectos más consistentes, con información que puede ser compartida entre todos los actores involucrados”.

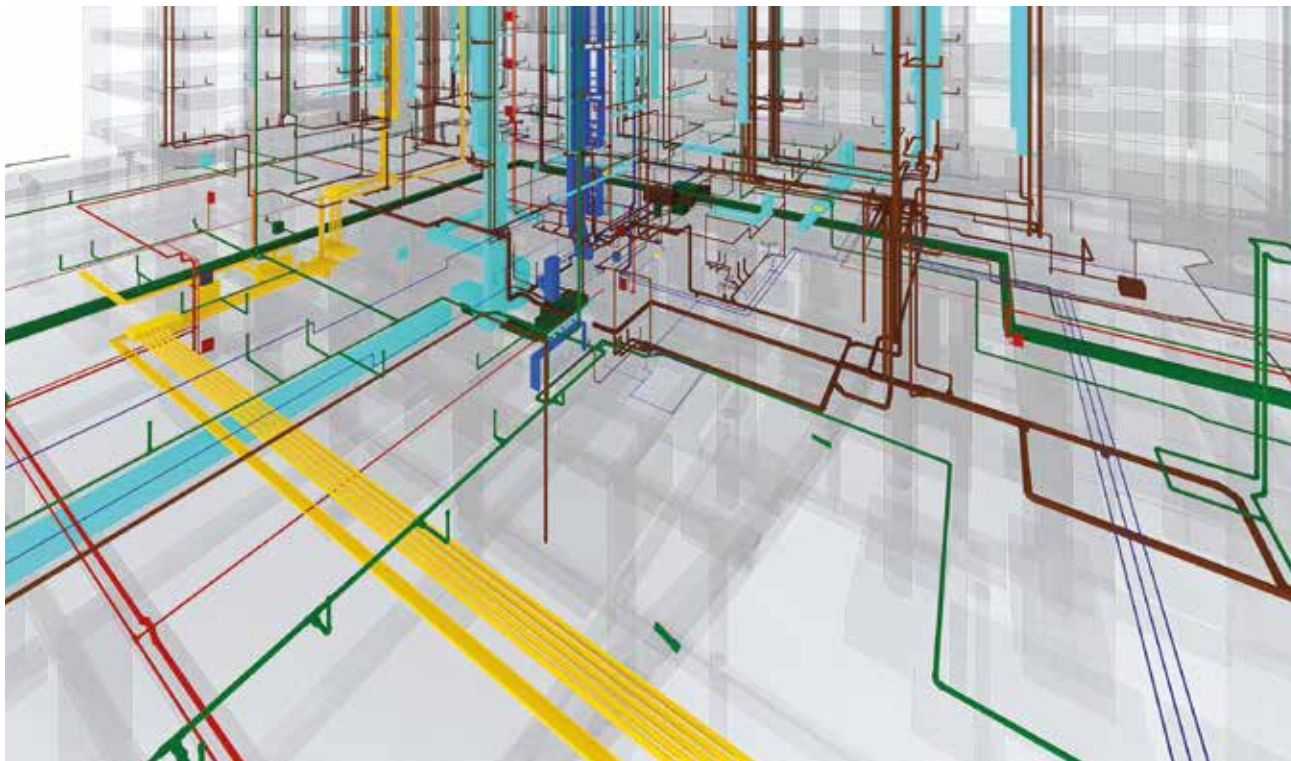
Si bien en la década de los 90 empezaron a llegar a Chile tecnologías que hoy conocemos como **BIM**, recién hace cuatro a seis años se comenzó a hablar de esto con mayor fuerza, pero según la directora, todavía falta para incorporar totalmente el **BIM** en nuestro país.

“El “Plan **BIM** propone que se exija esta plataforma en los proyectos públicos, pues la idea es que sea obligatorio el uso de estos modelos para impulsar el cambio en la industria. Hoy tenemos encuestas que reflejan un 22 o 23% de usuarios regulares de **BIM**, por eso queremos difundir esta metodología para lograr que todos los procesos de un mismo proyecto se alineen”.

Por medio de **BIM** se planifica de manera más detallada lo que se construye y los procesos, permitiendo así reducir errores, disminuyendo el costo y tiempo de construcción.

En Chile **BIM** se utiliza en construcciones de centros hospitalarios, la ampliación del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, Américo Vespucio Oriente, entre otras, dada su complejidad y sus altas posibilidades de error. “Con **BIM** se puede prevenir errores en lo digital, esto se traduce en reducción de costo y tiempo”, apuntó Soto.

Gentileza: “Departamento de Coordinación Proyectos BIM, Santolaya Ingenieros Consultores”.



En síntesis, **BIM** es una visualización del proyecto en 3D antes de ser construido. Permite detectar errores que son corregidos en digital, entender el proyecto completo, su diseño y construcción virtual. También permite simular los días de construcción, qué tipo de materiales deben ser usados y toda la información necesaria se observa de forma ordenada y cómoda de entender y operar, permitiendo captar conceptos de plazos en las obras y simulación de iluminación, entre varias otras cosas, que son utilizadas para generar análisis previo a la construcción y durante ella.

Para la ejecutiva del Plan **BIM**, “uno de los grandes desafíos es la construcción de estándares que sean compartidos con la industria y consensuados por ella. Además otro desafío es la formación de capital humano y la masificación de esta metodología, o sea extender su enseñanza a regiones, en universidades, institutos profesionales y técnicos e incluso en liceos técnicos. Es importante que se entienda como un cambio metodológico, que trae beneficios a los proyectos y empresas de arquitectura e ingeniería, reduce los costos internos por medio de procesos eficientes”.

El Plan **BIM** es impulsado por CORFO en conjunto a los Ministerios de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, Economía, Hacienda, CChC e Instituto de la Construcción, los cuales firmaron un acuerdo en enero pasado para apoyar las exigencia de **BIM** en proyectos públicos al 2020.

Es importante que se entienda como un cambio metodológico, que trae beneficios a los proyectos y empresas de arquitectura e ingeniería, reduce los costos internos por medio de procesos eficientes.

CAROLINA SOTO, DIRECTORA EJECUTIVA DEL PLAN BIM CORFO

FORMACIÓN PROFESIONAL

La importancia de contar con profesionales serios y capacitados

La formación profesional en la especialidad de Ingeniería Civil Estructural, es un tema de principal relevancia para nuestra Asociación Gremial, debido a la especificidad del área y el alto estándar que exige la naturaleza sísmica de nuestro país.

Según el actual presidente de **AICE**, Fernando Yáñez, ingeniero Civil de vasta trayectoria, “pretender que todas las universidades puedan preparar buenos ingenieros estructurales es algo imposible”.

Nos comenta que “Esta es una actividad muy especializada, pocas universidades lo pueden hacer en forma correcta, y además es muy caro ya que tienen que preparar ingenieros que puedan desenvolverse bien en todas las áreas de la ingeniería civil”.

La especialización en estructuras complementa la formación básica en Ingeniería Civil, en relación al análisis y diseño de las estructuras resistentes y fundaciones de edificios o toda clase de obras civiles. La formación de la especialidad suele realizarse por medio de postgrados, aunque muchos profesionales logran manejar la materia luego unos 5 años de experiencia en oficinas de proyectos.

Desde los inicios de la Asociación Gremial, el tema de la formación profesional ha sido un ítem primordial, y frente a la imposibilidad de controlar la certificación de los profesionales titulados, lo cual por ley es atribución exclusiva de las universidades, se aborda la problemática por medio de la revisión por tercera parte en los proyectos, la cual según Yáñez “funciona como un filtro de profesionales y resuelve disparidades en la calidad de los mismos. En este sentido estamos tranquilos, ya que independiente a la calidad de los profesionales, en Chile existe un filtro en la práctica, que es la revisión”.

Sin embargo, existen opiniones dispares que apuntan a ejercer una mayor fiscalización y control de la calidad profesional de quienes ejercen la materia. Así, Rodrigo Mujica, Director de nuestra institución, recalca que “La formación es algo que tiene que preocupar, porque si no hay un control de la gente que sale, tendremos Ingenieros mal preparados, que se preocupan de las notas y no de ser buenos profesionales. Creo que debería haber un sistema que evalúe a los alumnos que deseen hacerlo”.

Para Mujica, la necesidad de controlar la calidad de los titulados radica en la naturaleza crítica de la profesión, “esta es una profesión muy delicada, que al igual que medicina u otras carreras de gran necesidad para la sociedad, precisan de un control muy serio, ya que si no se practican correctamente pueden producir grandes accidentes. Si un ingeniero estructural mete la pata, pueden morir personas”.

El desarrollo del país demanda que las infraestructuras contribuyan a la calidad de vida de las personas y para ello se requiere de profesionales técnicamente bien capacitados, pero por sobre todo, que se integren a equipos efectivos, con actitud ética profesional y conscientes del impacto que esta labor tiene en la sociedad.



Aisladores Sísmicos Vulco®
instalados en el Edificio Central de la
Oficina Nacional de Emergencia ONEMI.

AISLADORES SÍSMICOS FABRICADOS EN CHILE, LOS CUALES CUMPLIERON EXITOSAMENTE EN EL TERREMOTO DEL 27F CON LAS ESPECIFICACIONES PARA LOS QUE FUERON DISEÑADOS

Ventajas del Aislamiento Sísmico Vulco®:

- Protección a la vida y contenidos.
- Continuidad de operación.
- Hechos en Chile a la medida.
- Menores plazos de entrega.
- Fabricados con mezcla elastómera especial de Vulco®.
- Ensayos independientes, con el respaldo de DICTUC.
- Reducción de costos de estructuras y seguros.
- Probados en el terremoto 8,8° del 27F 2010 de Chile.

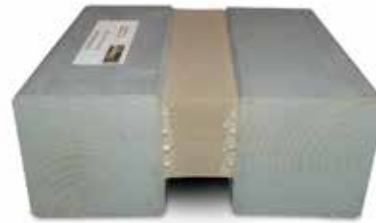
VULCO

VULCO S.A.
Av. San José 0815
San Bernardo, Santiago, Chile
T +56 2 2754 2200
ventas@sismicovulco.cl

Viaductos: Marga-Marga, Rodelillo El Salto, La Cigüeña I y II, Cartagena, Autopista Radial Nororiente. / **Edificios Públicos:** Centro de Justicia, Edificio de la ONEMI, Intendencia de Talca. / **Obras Portuarias:** Muelle Coronel, GNL Mejillones (Tanque gigante). / **Edificios Residenciales:** Angamos, Amura, Edificio Vista Marconi, Kennedy, Moneda I, entre otros. / **Viviendas Sociales:** Comunidad Andalucía, Viviendas Sociales Paniahue de Santa Cruz. / **Transporte Urbano:** Líneas 4 y 5 Metro de Santiago. / **Hospitales:** Hosp. de Antofagasta, Hosp. Gustavo Fricke, Hosp. Exequiel González Cortés, Hosp. de Talca, Hosp. Militar, San Carlos de Apoquindo, ACHS Santiago y Viña del Mar, HUAP, entre otros. / **Universidades:** Fac. de Ingeniería PUC, Edificio Hernán Briones PUC, Biblioteca PUPC (Perú), Univ. de Mendoza, Facultad de Ciencias Químicas de la Univ. de Concepción, entre otras. / **Edificios Corporativos:** Edificio VULCO, Edificio SODIMAC, Edificio Corporativo ENEA, Edificio Corporativo KOMATSU, entre otros.

Impermeabilización de Hormigones y Sellos de Juntas de Dilatación (USA)

Especialistas en la aplicación de productos para la construcción, Contek Construction Technologies comercializa una completa propuesta en Impermeabilización de Hormigones y Juntas de Dilatación, dentro de otras líneas, que satisfacen de manera eficiente las necesidades existentes en el mercado.



Sistema Ceva-100.

Sistema KRYTON

El Sistema de impermeabilización KRYTON es un aditivo para el hormigón, especialmente formulado hace más de 40 años en Canadá, que permite obturar microfisuras de hasta 0.6mm al interior de la masa de hormigón por medio de la generación de cristales insolubles. La acción de esta tecnología es producto de reacciones químicas al contacto con partículas no hidratadas del cemento, siempre presentes en las estructuras del hormigón. Esta tecnología está certificada como PRAH, según definición de ACI para resistir cargas hidrostáticas de hasta 140mca; esto lo avala BBA (British Board of Agreement). Ensayos realizados en Chile por DICTUC dan cuenta de mejoras en las características del hormigón, particularmente su resistencia a la compresión. Destaca también su capacidad de reducir la permeabilidad, lo cual no solo es un beneficio para mantener estructuras secas, sino que también es una excelente protección para la enfierradura de refuerzo.

Aplicaciones

Edificaciones residenciales, túneles, centros comerciales, represas, plantas de tratamiento de agua y puertos.

Principales ventajas

- Reduce tiempos de construcción. Al hormigonar se está generando la membrana impermeable.
- Se mantiene activo durante toda la vida de la estructura.
- Capacidad de autocorrección o autosellado de hasta 0.6mm.
- Resiste carga hidrostática hasta 140mca.
- Reduce los costos de impermeabilización.
- Muy fácil y rápida reparación de ser necesario.
- Certificado para uso en aguas potables.

Sellos para Juntas de Dilatación

Sellos preformados 100% impermeables, con capacidades de movimientos omnidireccionales y resistentes a esfuerzos de tracción y compresión. Poseen inhibidores de rayos UV y Ozono, y tienen una fácil adaptación en terreno manteniendo inalterables sus características de impermeabilidad. Se adhieren a concreto, asfalto

o metal y permiten sellar juntas desde 1" a 20".

Aplicaciones

Aeropuertos, estacionamientos, casinos, estadios, malls, hospitales, plantas de tratamiento de aguas, edificios e industrias.

Sistema Ceva-100

Sello METAZEAL AJ: Provee impermeabilidad y máxima capacidad de movimiento para juntas de expansión, lo cual es muy útil cuando se requiere de capacidades extremas de movimiento. Además, tiene un rango de movimiento de 60% de compresión y 30% de tensión. Físicamente, el material puede ser expuesto a variaciones de movimiento mayores por períodos de tiempo limitados. Estas características lo hacen recomendable donde las condiciones sísmicas son consideradas en el diseño.

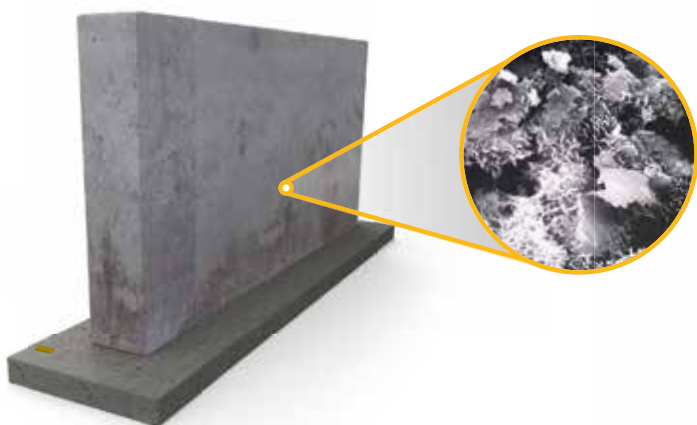


Sistema KRYTON. Cristales al microscopio.

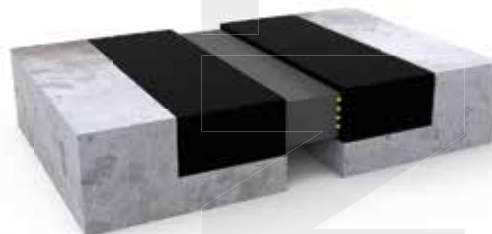
CONTEK

Construction Technologies

IMPERMEABILIZANTES PARA HORMIGÓN



SELLOS PARA JUNTAS DE DILATACIÓN



CONECTORES DE BARRA O MANGUITOS



ACTIVIDADES REALIZADAS

Asamblea ordinaria de socios de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) efectuada el día 29 de junio de 2016 en Hotel Manquehue, Las Condes, Santiago.



Fabián Rojas, Nicole Luppichini y Phillipo Correa



Lucio Ricke y Patricio Pineda



Marianne Küpfer, Fernando Yáñez y René Lagos



Cristián Delporte, Phillipo Correa, Carlos Sepúlveda, Fernando Yáñez, Lucio Ricke y René Lagos

Continúa en página 37



Fernando Yáñez durante su alocución



Cristián Delporte



Sergio Contreras y Alfonso Larraín



Ricardo Guendelman

Ingenieros AICE compartieron con Sergio Bitar los desafíos y las oportunidades de la especialidad. Cerca de 30 profesionales participaron de una nueva edición del Almuerzo Ampliado AICE.



Sergio Bitar



Sergio Bitar compartiendo con los ingenieros de AICE



Sergio Bitar



Fernando Yáñez, Sergio Bitar y Rodolfo Saragoni