

LS -71.428 39.3 GUC 8 0.1 2.7L.GUC

LAS NORMAS SÍSMICAS DESPUÉS DEL TERREMOTO

*MENOS DEL 1% DE LAS CONSTRUCCIONES LEVANTADAS DESDE
1985 SUFRIERON DAÑOS SEVEROS CON EL ÚLTIMO TERREMOTO.
PERO LA NORMATIVA YA ESTÁ SIENDO REVISADA PARA
MINIMIZAR DAÑOS ANTE FUTUROS MOVIMIENTOS TELÚRICOS.*

POR **JORGE VELASCO C.** FOTOS **VIVI PELÁEZ**

1 AM

Apoco más de dos meses del terremoto del 27 de febrero, la reconstrucción continúa. Pero tanto las autoridades como el mundo académico y privado han pasado a la siguiente etapa. La pregunta es: ¿ahora qué sigue? Y lo que se vislumbra es un cambio en la normativa sísmica. De hecho, el gobierno ya adelantó que aumentará las exigencias de las normas para edificios públicos; específicamente para los hospitales, se avisó que se exigirá que las construcciones deberán ser capaces de resistir sismos de 9° en la escala de Richter. Al mismo tiempo, en el Ministerio de Vivienda y Urbanismo se está trabajando en el tema y preparando un proyecto de ley.

En Chile existen tres normas que tienen que ver con la edificación sísmica: la NCh 433 de 1996 sobre diseño sísmico de edificios, la NCh 2745 de 2003 sobre análisis y diseño de edificios con aislación sísmica, y la NCh 2369 de 2003 para estructuras e instalaciones industriales. Éstas se combinan con otras disposiciones específicas de análisis y diseño, entre las cuales la NCh 430 de 2008 sobre hormigón armado juega un rol preponderante.

Actualmente, se está estudiando una cuarta norma sobre disipación sísmica, y en estos momentos se encuentra en consulta internacional una revisión a la norma vigente NCh 433, que se terminó de estudiar el año 2008 y que probablemente se oficialice a fines de mayo. Según Marcial Baeza, presi-

dente de la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica (Achisina), entidad que ha tenido un rol activo en la modificación y gestación de la normativa sísmica, estos cambios corresponden a clarificaciones respecto de la regla vigente.

Pero lo que viene es más importante. Desde hace un año, Achisina se ha abocado a un nuevo estudio normativo, cuyo anteproyecto espera tener listo a fines de 2010. "Esta normativa tiene muchas cosas distintas a la actual. No es un cambio cien por ciento, pero agrega elementos que no están incorporados. En algunos casos, probablemente va a ser más exigente y en otros va a ser igualmente exigente", adelanta Baeza. Justifica los cambios a la luz del último terremoto: "Si

MATERIALES ELECTRICOS



ELECTROCOM



Las mejores marcas del mercado:

- Habitacional
- Industrial
- Distribución A.T., M.T. y B.T.
- Conectividad



Profesionales a su Servicio

SANTIAGO • Fono 02 - 6354002	CONCEPCION • Fono 041 - 2244077	LOS ANGELES • Fono: 043-310707	TEMUCO • Fono 045 - 230800
VALDIVIA • Fono 063 - 347272	OSORNO • Fono 064 - 207880	PUERTO MONTT • Fono 065 - 341111	CASTRO • Fono 065 - 638899

www.electrocom.cl

MCT

MATERIALES DE CONSTRUCCION



- Salas de Venta
- Atención en Terreno



Profesionales a su Servicio

SANTIAGO • Fono 02 - 6274110 • 6431963	TEMUCO • Fono 045 - 210095	LOS ANGELES • Fono 043-310707
VALDIVIA • Fono 063 - 347373	OSORNO • Fono 064 - 207880	PUERTO MONTT • Fono 065 - 310260
		CASTRO • Fono 065 - 638899

www.mct.cl

bien es cierto que los edificios no se han caído, también hemos tenido daños medianos que podrían haberse evitado”.

MODIFICACIONES PROPUESTAS

Sin embargo, quizás no sea del todo positivo ir demasiado rápido. Para Javier Hurtado, gerente de estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), “después de un terremoto, hay que mirar la normativa, pero hay que ser prudente. Hay que entender qué pasó con el terremoto. Yo creo que con respecto a ello todavía no está todo claro”. Pero ya hay algunas luces. En el “Encuentro de Ingeniería Antisísmica”, realizado el 20 de abril, organizado por Achisina y auspiciado por la Cámara Chilena de la Construcción, más de una docena de ingenieros buscaron avanzar en el camino de aquilatar las lecciones del gran sismo de febrero. En su presentación, el ingeniero civil René Lagos, socio principal y gerente de René Lagos y Asociados, sostuvo que el comportamiento estructural fue, en general, satisfactorio: los edificios colapsados o con fallas estructurales para demolición no sobrepasaron el 1,0%. Señaló también que la

normativa estructural existente es adecuada y que requiere sólo de ajustes menores para superar sus debilidades.

“Cuando tienes este alto porcentaje de buen comportamiento, la verdad es que la norma no es mala”, afirma Javier Hurtado. Y agrega que hay que estudiar detenidamente los casos con dificultades para ver si es realmente necesario cambiar la normativa o si las causas corresponden a problemas de suelo, de diseño, de cálculo, de construcción o de incumplimiento de las reglas existentes.

Como sea, cada gran terremoto produce un cambio normativo. Así fue en 1985 y así, al parecer, ocurrirá ahora. “Lo esperable es que se revise la norma y se hagan las mejoras que procedan”, comenta Bernardo Echeverría, presidente del Instituto de la Construcción. A lo que Rodrigo Mujica, presidente de la Asociación de Ingenieros Estructurales, agrega: “Esta vez seguramente significará aumentar algunos requerimientos de resistencia y ductilidad”.

Por ello no es extraño que en el Encuentro de Ingeniería Antisísmica, la solicitud de cambios normativos haya sido frecuente. El ingeniero civil, consultor y académico de la Universidad Técnica Federico Santa María,

Patricio Bonelli, en su disertación llamó a modificar la NCh 433 y así revisar los espectros de desplazamientos, evitar el aumento de la resistencia suministrada en zonas críticas y estudiar el efecto de la resistencia en la demanda de desplazamientos, entre otros aspectos. Asimismo, Carl Lüders, del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Universidad Católica (PUC), llamó a retirar el capítulo 8 de la norma NCh 433.Of 1996 y crear una norma independiente para el “Diseño sísmico de elementos no estructurales y sus anclajes”.

Además de coincidir con Lüders en la elaboración de una norma específica sobre los contenidos, Juan Carlos De La Llera, ingeniero civil de la PUC y profesor titular del departamento de ingeniería de esa casa de estudios, va más allá. “Si se miran los daños en estructuras, claramente se ve que hay un tema sobre espesores de muros y cargas axiales exageradas en algunos de ellos. Eso hay que revisarlo y eso tiene una implicancia directa también sobre confinamiento en elementos de muro... No hacerle cambios sería taparse los ojos frente a una situación que ha sido exitosa en gran medida, pero también ha sido caótica en otras”, comenta.



Reconstruir es más eficiente con Pólizas de Garantía de Continental

Ventajas de nuestras pólizas:

- No utilizan su línea de crédito bancaria
- Son más baratas que una boleta bancaria, ya que no tenemos costos adicionales a la tasa
- Son de rápida emisión

No deje su dinero en el banco cuando más lo necesita.

Cambie las Boletas Bancarias por Pólizas de Garantía de Continental y disponga de capital de trabajo sin afectar su capacidad crediticia con los bancos.

Contáctenos: 636 4000 • Compañía de Seguros de Crédito Continental S.A. • www.continental.cl



AISLAMIENTO SÍSMICO

Para una Infraestructura Sustentable



Obras Portuarias
Muelle Coronel



Edificios Públicos
Centro de Justicia

Más de 20 años de experiencia en fabricación de elementos de Aislamiento Sísmico.

Ventajas:

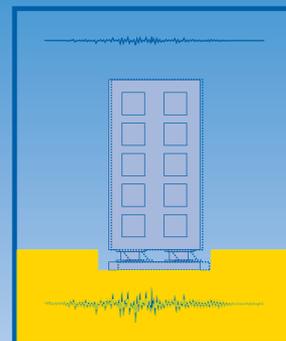
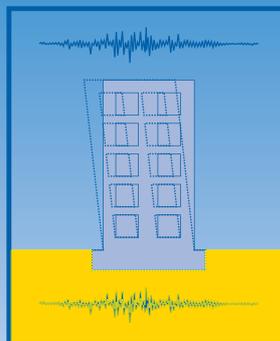
1. Protección a la Vida
2. Seguridad Estructural
3. Protección de Contenidos
4. Continuidad de Operación
5. Protección de Líneas Vitales



Hospitales
Hospital Militar
San Carlos de Apoquindo
ACHS Santiago y Viña del Mar
Hospital Clínico U. de Los Andes



Viaductos
Marga-Marga
Rodelillo El Salto
La Cigüeña I y II
Cartagena
Autopista Radial Nororiental



El Aislamiento Sísmico permite reducir las vibraciones de una estructura entre 6 y 8 veces con respecto a una estructura convencional.

VULCO®



Viviendas Sociales
Comunidad Andaluza



Transporte Urbano
Líneas 4 y 5 Metro de Santiago



DICTUC S.A., filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, a cargo de la certificación y soporte al desarrollo de nuestros productos.



sirve
www.sirve.cl

SIRVE S.A., en el diseño e ingeniería de nuestras soluciones.



Universidades
Facultad de Ingeniería PUC
Edificio Hernán Briones PUC



Edificios Corporativos
Edificio Vulco



VULCO S.A. • Av. San José 0815, San Bernardo, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 754 22 00 • Fax: (56-2) 879 99 59
e-mail: ventas@weirminerals.cl

“Yo puedo decir con seguridad que el costo de un sistema de protección sísmica hoy día es irrelevante si se mira el proyecto en su vida útil. Si se toma un periodo de sesenta o setenta años, no existe mejor inversión en Chile hoy para proteger sísmicamente la estructura”, dice De La Llera.



EL COSTO ECONÓMICO

En opinión de Javier Hurtado, el cómo enfrentar un gran sismo es un tema más global y complejo que el normativo. Los terremotos, dice, son accidentes con una probabilidad cierta de que van a ocurrir. El del 27 de febrero es uno más de una larga cadena histórica de sismos y de seguro que no será el último. “Para mí el problema es cómo protegemos la vida y cómo -en una ecuación económica razonable- protegemos el patrimonio, desde el punto de vista constructivo y con normas adecuadas, pero no sobreproteger de tal manera que encarezca tanto las cosas que nadie pueda tener ese patrimonio. Ésa es una ecuación que hay que manejar. Y a eso hay que agregarle el tema de los seguros... A lo mejor hay que estudiar si se puede reparar el patrimonio por medio de los seguros o por el lado normativo”, explica. En otras palabras, una vez salvaguardada la vida, ¿es más caro aumentar el precio de los seguros o hacer más rígida la norma?

Lo que hay que hacer, dice Rodrigo Mujica,

es llegar a un equilibrio y no adoptar disposiciones exageradas. Muchas veces, argumenta, por solucionar un problema se puede llegar a inconvenientes mayores. Tal es el caso, por ejemplo, de poner disposiciones excesivas para los muros de hormigón. Si éstos se encarecen mucho, los muros de albañilería pasarían a ser más requeridos y con ello se perjudicaría la seguridad de la estructura.

¿Pero cuánto podría perjudicar el aumento de la norma sísmica al valor de las propiedades? El costo de construcción es la suma de diversos valores. Uno de ellos es el de la obra gruesa, que oscila entre el 25% y 30% del costo total de la obra. “Podemos esperar que van a haber estructuras más caras, pero estamos hablando de rangos menores”, dice Bernardo Echeverría. Sus cálculos apuntan a un aumento de entre el 5% y 7%. Ello se traduciría en un alza de entre 1% a 1,5% del valor total de la construcción, según calcula Rodrigo Mujica.

El impacto que este aumento pudiera tener en las ventas a Echeverría parece no

preocuparle demasiado. “Cada mayor costo significa una pequeña reducción de tamaño de mercado... Sin embargo, en el largo plazo, como éste es un país que está creciendo, eso debiera ser absorbido por la propia dinámica de crecimiento del país”, explica.

La mejora de las normas, sin embargo, no sólo debiera ir por hacer más resistentes las estructuras convencionales. Para Juan Carlos De La Llera, la protección de estructuras mediante técnicas de aislamiento o disipación sísmica es otra opción y así lo está viendo Achisina. Mientras para la infraestructura más importante (puertos, aeropuertos, puentes, hospitales, escuelas, carreteras) esto puede llegar a ser vital, en edificios y casas puede jugar un rol muy importante. Así se comprobó en el último sismo con el Hospital Militar y el muelle de Coronel, para los primeros, y con el edificio Titanium, en los otros casos.

El aislamiento sísmico es útil para proteger edificios de uno a quince pisos como máximo, y el sistema de disipadores se

Para Javier Hurtado, gerente de estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), “después de un terremoto, hay que mirar la normativa, pero hay que ser prudente. Hay que entender qué pasó con el terremoto. Yo creo que con respecto a ello todavía no está todo claro”.



utiliza para estructuras altas. El costo de implementarlos varía entre UF 0 y 1 el metro cuadrado, dependiendo del momento en que se realice la intervención: mientras antes mejor. Y, ante mayor seguridad sísmica, es posible reducir elementos sismorresistentes de la estructura. “Yo puedo decir con seguridad que el costo de un sistema de protección sísmica hoy día es irrelevante

si se mira el proyecto en su vida útil. Si se toma un periodo de sesenta o setenta años, no existe mejor inversión en Chile hoy para proteger sísmicamente la estructura. Y si se quiere un costo directo –el que paga el inversionista– ahí hay que jugar con la compensación de menor estructura por el costo adicional del aislador”, explica De La Llera.

Para este ingeniero, la tendencia de largo

plazo apunta a que las edificaciones estarán protegidas sísmicamente por un sistema secundario. “No me cabe ninguna duda de que en diez o quince años, un alto porcentaje de estructuras tendrán algún sistema de protección sísmica: aislamiento, disipación o algún otro que aparezca en el tiempo”, afirma. Al menos, ya tiene una cartera de treinta proyectos que buscan implementarlos. **EC**

SIEMPRE PRESENTE EN LAS GRANDES OBRAS

Esta pintura vale más que una obra de arte



"Pintura Intumescente"

Protege la resistencia del acero contra incendios, evitando que las estructuras colapsen antes de 90 minutos. Pinturas Intumescentes te ayudan a proteger la obra de toda una vida.

CONTRACTAL

PINTURAS INTUMESCENTES E INDUSTRIALES

La única falla que tiene...



...es el vértigo



Llegan a todas partes.

CONTRACTAL

ARRIENDO DE MAQUINARIAS

Av. Pedro Aguirre Cerda 7786 / Cerrillos / Fonofax: 5572766 / E-mail: contractal@contractal.cl

www.contractal.cl