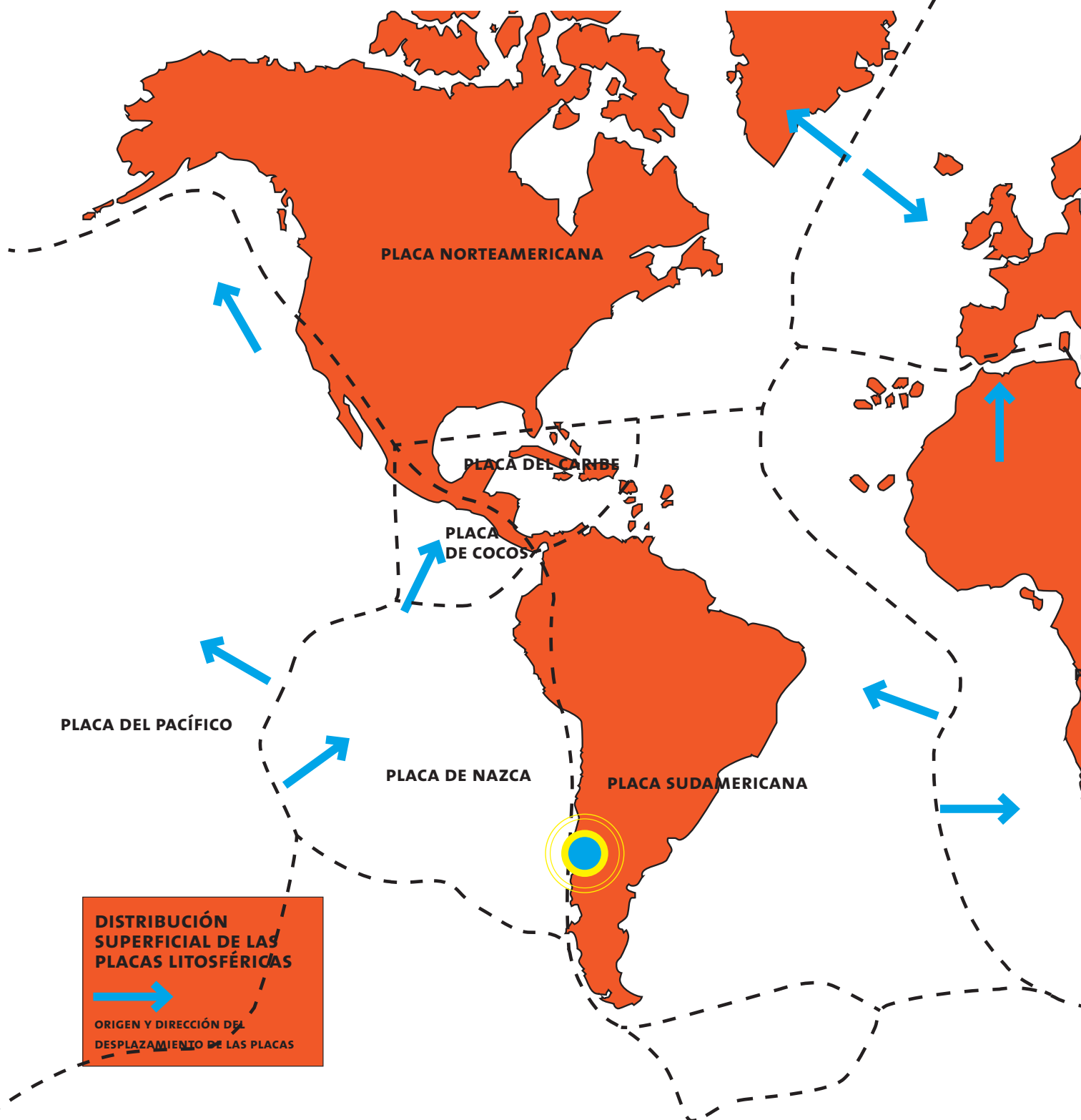
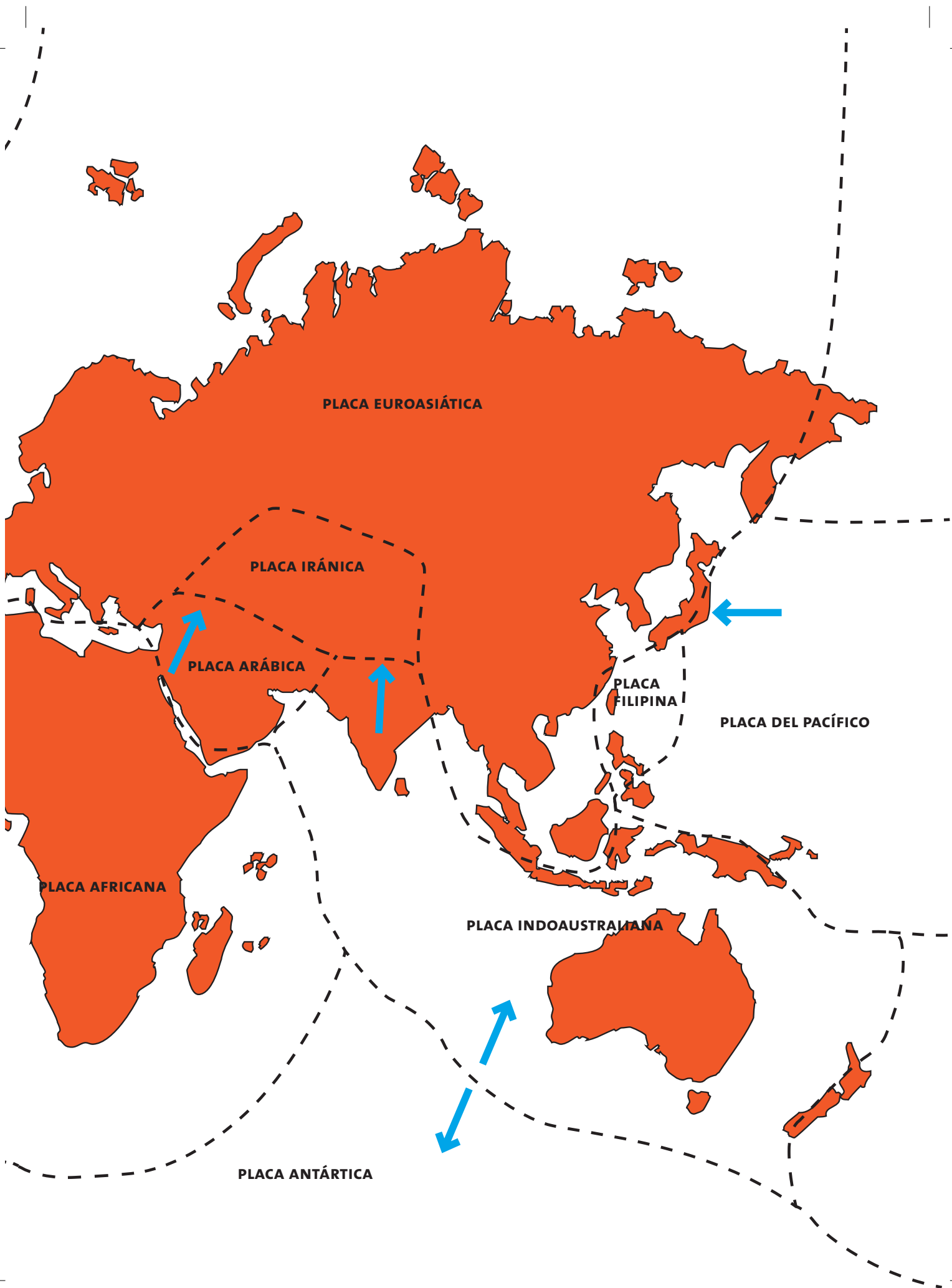


¿CÓMO REACCIONÓ CHILE ANTE EL TERREMOTO?







PARA EL GREMIO DE LA CONSTRUCCIÓN, EL DESASTRE QUE AZOTÓ A NUESTRO PAÍS PUSO EN EVIDENCIA LA GRAN CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN CHILENA. SI BIEN HAY QUE HACER PROFUNDOS ESTUDIOS SOBRE CIERTAS FALLAS ANÓMALAS QUE SE DETECTARON EN CERCA DE 5 MIL EDIFICIOS, LAS ESTADÍSTICAS REVELAN QUE LAS EDIFICACIONES ESTABAN BIEN PREPARADAS PARA RESISTIR LOS 8.8 GRADOS DEL TERREMOTO.

POR **DANIELA PÉREZ G.**

Las imágenes de edificios en el suelo, fierros retorcidos y de grietas impresionantes fueron la tónica de los primeros días postterremoto. Debido a esto, gran parte de la ciudadanía comenzó a preguntarse cuán preparados estaban los edificios para resistir un sismo de la envergadura del de ese día y si la calidad de nuestras construcciones era la adecuada.

Esas mismas preguntas fueron las que se comenzaron a tratar de responder en el área de la construcción y las primeras conclusiones son más que positivas. Si bien es inevitable tener en mente casos emblemáticos como el edificio de Concepción, los ingenieros calculistas y constructores han llamado a la calma después de los primeros reportes que han salido a la luz.

Y el llamado tiene argumentos de peso. Según las estadísticas de los edificios que se vieron afectados por el sismo, los especialistas sacan cuentas positivas. “Calculando, debe haber unos 5 mil edificios afectados, construcciones de 10 pisos, y eso estadística-

mente es alrededor de un 1%. En base a esa cifra, podemos referirnos a un exitazo porque como margen de error es muy bueno. Hay muy pocas cosas en la vida de las que uno puede tener certezas de un 1%”, asegura el ingeniero calculista René Lagos.

El vicepresidente del Colegio de Ingenieros, Sergio Contreras, también concuerda con este análisis positivo y considera que la respuesta de las construcciones nacionales fue satisfactoria. “La cantidad de edificios que se han construido en la zona afectada es tan alta que comparativamente, el número de edificios que fallaron es muy baja. Eso habla de la calidad de la construcción del último tiempo”.

Sin embargo, lo anterior no significa que el terremoto no haya dejado en evidencia algunas fallas que no estaban contempladas en la norma antisísmica que actualmente rige al diseño de edificios. “Las cifras no implican que todos nos abracemos y sigamos tranquilos haciendo más de lo mismo. Todos los terremotos dejan lecciones y de ellos se puede

aprender”, afirma Lagos. “Claramente en este terremoto se han observado ciertos tipos de fallas que nunca se habían visto. Según los primeros registros que se han publicado, le impuso a ciertos tipos de estructuras, especialmente a edificios altos, exigencias que están por sobre las que estaban consideradas en las normas de diseño”.

LA EXPERIENCIA HACE AL MAESTRO

A la hora de diseñar un edificio, no sólo se consideran los materiales con los cuales se va a trabajar, sino también desde un punto de vista conceptual se diseña tratando de evitar que si hay una falla en los edificios, ésta sea de tal magnitud que lo haga colapsar. Para esto, la actual norma sísmica es un cúmulo de aprendizaje que los expertos en el tema han tenido durante los años y gracias a las experiencias anteriores. Sin embargo, cada fenómeno tiene características peculiares y esas son las que hoy tienen al gremio trabajando arduamente, para descubrir cómo se pueden incorporar a los conocimientos ya existentes.

Asegurando continuidad de operaciones en instalaciones estratégicas

Restricción sísmica para equipamiento mecánico

Como país sísmico, la principal preocupación en Chile al momento de construir, ha sido evitar que las estructuras colapsen o se dañen gravemente ante un terremoto. Y aunque fundamental, esto es insuficiente si consideramos relevante asegurar la continuidad, o inmediata recuperación, de las operaciones post terremoto. La normativa local vigente (NCh 433) evalúa las fuerzas sobre elementos de anclaje de equipos, pero no considera aquellos que incorporan aisladores de vibración, ni la necesidad de incluir restrictores sísmicos, lo que quedó reflejado en la gran cantidad de equipos que no resistieron el terremoto de febrero recién pasado, desplazándose de su ubicación original, con diversas consecuencias asociadas.

Para generar un diseño sismo-resistente en equipamiento mecánico se debe recurrir a normas internacionales, como IBC (International Building Code), que definen parámetros para determinar si existe la necesidad de incorporar medidas de control sísmico. En términos generales, un sistema de restricción sísmica integral contempla los siguientes aspectos:

- 1 Factores de aceleración aplicables a Chile
- 2 Altura del edificio y ubicación de los equipos en su interior (primer piso vs. último)
- 3 Tipo de equipo y distribución de cargas
- 4 Fuerzas que se ejercen sobre los elementos que anclan los soportes restrictores
- 5 Certificación de las fuerzas que soportan los elementos de restricción sísmica, por parte de una institución independiente

Existen diferentes formas de implementar un sistema con restricción sísmica:

A-Equipos: a través de aisladores de vibración que incorporen restricción sísmica, o agregando restrictores sísmicos independientes.

B-Ductos, cañerías y equipos colgados: mediante cables con elementos de sujeción certificados para arriostamiento longitudinal y transversal.

Con la incorporación de un diseño apropiado y certificado de restricción sísmica para equipos, preferentemente al inicio de un proyecto, se obtiene un seguro de continuidad de operaciones que entrega importantes beneficios:

- 1 **Costos de Equipos:** se evitan costos de reparación o reposición de equipos dañados y conexiones asociadas a estos equipos, junto con nuevos costos de re-instalación del equipamiento.
- 2 **Costos de No Operar:** se evitan costos de paralización del edificio, asegurando la rápida recuperación de los niveles de

producción para el caso de plantas, o de la atención de público en edificios comerciales o gubernamentales.

3 Riesgos de Personas: en edificaciones con alta afluencia de público evita poner en riesgo la vida de las personas, ya que se asegura las condiciones para realizar evacuaciones efectivas, no se corren riesgos de obstrucción de vías de escape por la caída de equipos, ni caen equipos sobre personas.

4 Operaciones Críticas: Se pueden mantener operativas instalaciones críticas para enfrentar catástrofes como hospitales, estaciones de bomberos, servicios básicos, agencias gubernamentales, comunicaciones, entre otras.

Caso Edificio Oficinas El Golf, marzo 2010: En este mismo edificio encontramos equipamiento sometido a fuerzas similares que, sin embargo, mostró grandes diferencias en su comportamiento post terremoto.



Buen diseño sísmico para Chiller (piso 22): adecuada selección del aislador de vibración, con restricción sísmica incorporada, certificada, y correcto montaje aseguraron continuidad de operación.



Mal diseño para Manejadoras de Aire (piso 23): aislamiento de vibraciones sin restricción sísmica significó desplazamiento del equipo, inoperatividad temporal e inutilización del aislador de vibración.

silentium[®]
ingeniería del silencio

www.silentium.cl

Representante exclusivo de Mason Industries.



Edificio Parque Araucano



Amortiguador de masa sintonizada, edificio Parque Araucano



Disipador viscoso, edificio Parque Araucano

“Este sismo tuvo algunas diferencias con el terremoto del 85, lo que llamamos nube de fallas, que no estaban consideradas en la norma porque son experiencias distintas. Cada uno de los sismos es diferente y la probabilidad de ocurrencia es tan espaciada en el tiempo, que el proceso de reunificar la información es lenta. Eso no quiere decir que lo que considera actualmente la norma esté errado u obsoleto, sino que es una sumatoria de experiencias. Y con el tiempo, cuando incorporemos los matices que surgen de este terremoto, enriqueceremos la norma y será más segura”, explica Sergio Contreras.

Estas nuevas características son las que

pueden considerarse como las “debilidades” de las construcciones nacionales. Sin embargo, descubrir sus orígenes es complejo y requiere de profundos estudios que toman tiempo y dedicación. Por lo mismo, sacar conclusiones a dos meses del terremoto es muy prematuro. “Las debilidades en una obra pueden ser muchas y por diferentes motivos. Por defectos de proyecto, de construcción, porque no fueron detectados oportunamente, etc. En la cadena desde que parte una obra hasta que se termina intervienen muchas personas, por lo que hay responsabilidades compartidas dentro del proceso”, explica René Lagos.

“Es muy difícil determinar dónde estuvo la falla, si es que la hubo, porque cabe también la posibilidad, en última instancia, de que a lo mejor el fenómeno fue simplemente más allá de lo que uno está obligado a considerar según la norma. Por esto, cualquier simplificación que se haga para sacar conclusiones en esta etapa probablemente es muy precipitada y llevará a conclusiones equivocadas”, señala Lagos. “Lo que viene ahora son muchos estudios para ver por qué fallaron las cosas, para explicarse estas situaciones que no habíamos visto antes”, agrega el vicepresidente del Colegio de Ingenieros.

Los especialistas aseguran que hay



En Masonite seguimos trabajando para usted.
Gran disponibilidad de productos.



www.masonite.cl



Atención Clientes 800 202 450

SVK



SKC RENTAL : Construyendo futuro



Desde hace 11 años, SKC Rental ha desplegado los más altos niveles de calidad y servicio para brindar soluciones productivas en el arriendo de maquinaria para diversos segmentos industriales. La empresa cuenta con una amplia flota de equipos pertenecientes a las más prestigiosas marcas a nivel mundial, la cual es permanentemente renovada y sometida a rigurosos procesos de mantención para brindar la máxima confianza y seguridad.

La empresa, perteneciente al Grupo Sigdo Koppers, ha logrado consolidar el sistema de arriendo de maquinaria y equipos gracias a sus múltiples ventajas, a lo que suma una extensa cobertura nacional, con 13 sucursales desde Iquique a Coyhaique.

Además, SKC Rental cuenta con la triple certificación en Sistemas de Gestión: ISO 9001:2008 en Calidad; OHSAS 18001:2007 en Seguridad y Salud Ocupacional, e ISO 14001:2004 en Protección y Cuidado del Medio Ambiente; lo que demuestra su compromiso con las personas y el entorno.

Durante este año, SKC Rental ha orientado sus esfuerzos a convertirse en socio estratégico de sus clientes en sus proyectos más importantes, brindando todas las herramientas necesarias para acompañarlos con la más completa asesoría y un especializado Servicio Técnico en terreno de forma eficiente y oportuna.

www.skcrental.cl

“Este sismo tuvo algunas diferencias con el terremoto del 85, lo que llamamos nube de fallas, que no estaban consideradas en la norma porque son experiencias distintas”, explica Sergio Contreras.

grandes sospechas de que ciertos suelos de mala calidad influyen mucho más de lo que se pensaba en la oscilación sísmica, y eso es algo que debería incorporarse a la norma. Por otro lado, se habla que el espectro de diseño, bajo el cual se rige una construcción, habría que modificarlo. Pero esas son sospechas iniciales. “Hay que evaluar bien lo que está saliendo en los primeros reportes porque es necesario tener un respaldo numérico, cuan-

titativo, de lo que se quiera modificar. Así funciona el estado del arte en esta materia”, señala Lagos.

TECNOLOGÍA DE RECUPERACIÓN

Mientras se hacen las evaluaciones pertinentes y se estudia en detalle el impacto del terremoto, las energías están puestas en levantar aquellas construcciones que se vieron más afectadas. Actualmente, las herramien-

tas y la tecnología que existen en el mercado son muy avanzadas y las técnicas de recuperación de estructuras, de reforzamiento y la cantidad de materiales nuevos son aún más elaboradas que las que se aplicaron luego del terremoto de 1985. “Existe la fibra de carbono, resinas hipóxicas especiales, grúas capaces de levantar cargas gigantescas y mucho más”, explica Lagos. “Las técnicas que tenemos hoy de reforzamiento de estructu-

FERNANDO PRIETO WORMALD



ASESORIAS PRIGAN
INSPECCIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

SALUD 43%



EDUCACIONAL 13%



HABITACIONAL 13%



RECREACIONAL 12%



OFICINAS 9%



INDUSTRIAL 5%



OTROS 5%




Somos una empresa de asesorías, gerenciamiento de proyectos e inspecciones técnicas de construcción.

100% EXPERTOS

Estamos orientados a la solución integral de las necesidades de empresas y particulares respecto de cómo abordar el problema que se les presenta cuando tienen que construir, modificar o ampliar sus oficinas, industrias, clínicas, centros comerciales o conjuntos habitacionales.

asesorias@prigan.cl
www.prigan.cl






El secreto de una construcción resistente es su liviandad...
 El secreto de una construcción durable es su monolitismo...
 El secreto de una construcción sana es su aislación...
 El secreto se llama **ARQUIPANEL**.

ARQUIPANEL Mail: vcr@arquipanel.cl · F: 291 64 08 · (09) 827 92 37
www.arquipanel.cl





Centro de Justicia



Aisladores en puentes

ras además las dejan aptas para aguantar cualquier tipo de sismo”, asegura Contreras.

Por lo mismo, el tema de la reparabilidad de las estructuras hoy se ve determinado más bien por los costos que por la factibilidad técnica. “Es como cuando uno choca un auto. La compañía de seguro dice si es pérdida total y si es así, muchas veces no es por no poder repararlo, sino porque sale más caro que comprar uno nuevo”, señala René

Lagos. Pero no es necesario hacer un edificio nuevo si el que se vio afectado pareciera ser que sólo admite una demolición. “Al analizar los resultados después del terremoto, desde un punto de vista técnico, en la gran mayoría de los casos no debería pensarse en demoler. Cualquier decisión de ese tipo debe estar avalada por un profundo estudio técnico, que fehacientemente demuestre que eso no se puede recuperar”, considera Sergio Contreras.

“Uno no puede declararle la muerte a un edificio sólo porque se ve agrietado o dañado, hay que darle oportunidad a los especialistas para que vean cómo repararlo y si económicamente eso es razonable. Sólo entonces se decide si demoler o reparar”, concluye Lagos.

En base a esa filosofía, de evaluar en detalle, medidas como evitar construir en algunas localidades o botar todos los edifi-

BAU[®]

LTDA.

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification

WWW.BAU.CL

GESTION Y GERENCIAMIENTO INTEGRAL DE PROYECTOS

INSPECCION TECNICA DE OBRAS

ADMINISTRACION Y CERTIFICACION L E E D

COMMISSIONING L E E D

COORDINACION DE PROYECTOS

SERVICIOS B I M

Presente en el desarrollo de importantes proyectos de edificación del país, preocupados de la calidad y cumplimiento de plazos y costos.

Luis Pasteur 6025, Vitacura - itobau@bau.cl - Fono: (56 2) 2180055



2010

CALIDAD
INNOVACIÓN
EXPERIENCIA
SERVICIO

*Juntos construyamos hoy
un nuevo futuro.*

*Porque Chile necesita de las mejores soluciones,
estamos más que nunca con quienes construirán un nuevo país.*

inchalam

www.inchalam.cl

ALAMBRES / CERCOS / CLAVOS / MALLAS / PRODUCTOS VIALES



Con su preferencia,
estamos presentes.



Disipador de cobre

cios que se ven en mal estado resultan ser las soluciones menos eficaces. “En general, todas las dificultades que se encuentran para desarrollar ciertos proyectos, si uno toma las precauciones adecuadas en el diseño y se hacen los análisis correspondientes, siempre va a encontrar una solución. Esta puede ser más cara, pero se puede hacer, y de hecho hay buenos resultados de edificios en zonas de suelos conflictivos, pero eso es porque se han

hecho bien los análisis y estudios”, explica René Lagos.

Dentro de la variedad de técnicas que se pueden aplicar a las construcciones, mucho se habla de los aisladores sísmicos y de los disipadores sísmicos. Este tipo de tecnología es la que permitió que la torre Titanium, el nuevo Hospital Militar y el Hospital de la UC en San Carlos de Apoquindo, aguantaran sin problemas los 8,3 grados en la escala de Ri-

chter que movieron a la capital. “Este tipo de tecnología ayuda mucho y en muchas cosas. El principal daño de un edificio es el movimiento de la base y que la parte de arriba oscile con grandes amplitudes. Hay dos formas de tratar de reducir el problema: aislando la energía o disipándola”, explica René Lagos.

Para evitar que la energía entre a un edificio existen los dispositivos llamados aisladores sísmicos. Estos aíslan al edificio del suelo

INGENIERIA + MONTEAJE + MANTENCIÓN

Av. Fresia 1921.
Rencó, Santiago
Teléfono: 56 2 3934000
www.fleischmann.cl

ELECTRICIDAD + CLIMATIZACIÓN + CONTROL CENTRALIZADO + COMUNICACIONES + SEGURIDAD

FLEISCHMANN

- Montajes eléctricos
- Mantenimiento
- Cableado estructurado
- Ingeniería - Asesorías
- Seguridad
- Eficiencia energética
- Green building
- Automatización
- Control de iluminación
- Domótica
- Inspección
- Climatización



*Clínica San Carlos de Apoquindo UC,
con aislamiento sísmico*



Edificio San Agustín, facultad de ingeniería UC

y es la tecnología que se usa en el Hospital Militar y en el de la Universidad Católica. “Esto funciona sólo en edificios bajos. En los altos, no puedes evitar que entre la onda al edificio, entonces una vez que ya está adentro del edificio la energía, lo que tienes que hacer es liberarla”, agrega Lagos.

En ese caso, hay que recurrir a dispositivos

que disipan la energía, como la tecnología de la torre Titanium. “Son un verdadero amortiguador que frena el movimiento del edificio, lo que impide el daño y también hace que la gente sienta menos movimiento y menos susto”, agrega Lagos.

Aplicar este tipo de técnicas en edificios de vivienda claramente hace que aumente el cos-

to de ellas, por lo mismo que se incorpore en proyectos de este tipo dependerá de los presupuestos de la construcción. Sin embargo, los especialistas aseguran que si bien hoy es más complejo considerarlo en todos los edificios, con el tiempo, estas tecnologías evolucionan, se van volviendo menos costosas y se crean versiones más eficientes y transversales. **EC**