

- Los efectos de los terremotos en la construcción no solo se limitan al daño material directo. Los costos del mandante o la constructora están muy ligados a los costos de mano de obra, materiales y plazos de inicio de operación de la infraestructura.
- Una revisión teórica respecto de la implicancia de un sismo en la construcción.



INFORME TÉCNICO

DAÑO SÍSMICO EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS

SEBASTIÁN MONTAU; RUBÉN BOROSCHEK
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD DE CHILE

DURANTE su proceso constructivo una obra no posee necesariamente las condiciones para resistir un terremoto mediano o severo. Esto no es inusual, ya que son muy pocas las obras que consideran como parte del diseño escenarios sísmico durante distintas etapas de la construcción. En un país tan sísmico como Chile, es muy probable la ocurrencia de sismos de diversa intensidad durante el proceso de construcción. Basta observar los terremotos del 2001 del Sur de Perú (que afectó en forma importante a Arica y alrededores), del 2005 en Huará que afectó a Iquique, de Tocopilla el 2007, del Maule en el 2010 y recientemente el de Iquique el 2014, para observar distintos niveles y tipos daños en obras en ejecu-

ción. La Tabla 1 presenta un resumen de alguno de los daños más comunes observados en los terremotos recientes.

Los efectos de los terremotos en la construcción no solo se limitan al daño material directo. Los costos del mandante o la constructora están muy ligados a los costos de mano de obra, materiales y plazos de inicio de operación de la infraestructura. Por tanto, el efecto del terremoto reflejado en las pérdidas directas, escasez de recurso humano y materiales y aumentos de costos, genera una tensión entre las partes y la necesidad de asignación de responsabilidad entre la empresa constructora y los mandantes.

En general, en Chile se ha tratado de mitigar estos efectos a través del desarrollo de contratos que prevén la ocurrencia de sismos y estipulan las acciones a seguir, incluyendo cláusulas llamadas de Fuerza Mayor y

la obligación de tomar seguros. A pesar de esto, es fácil observar que las partes no quedan conformes y los motivos son varios.

La mayoría de las cláusulas indican que la Fuerza Mayor o caso fortuito corresponde al imprevisto que no es posible de resistir, como un naufragio, un terremoto, actos de autoridad, etc. (Art. 45 Código Civil) y, en general, se le asigna a algo irresistible, imprevisible y externo. Primero, hay que tener claro que desde un punto de vista técnico, no existe diferencia entre sismo y terremoto. Y segundo, en Chile ocurre un terremoto Magnitud 5 cerca de 70 veces al año; un Magnitud 7 cada cinco años y un Magnitud 8 cada 10 años aproximadamente. Es decir, la ocurrencia de un sismo en Chile no puede considerarse del todo imprevisible. Tanto es así que existen fallos judiciales en los cuales se consideró que un terremoto no clasificaba

como Fuerza Mayor.

Esto es refrendado por varios juristas entrevistados recientemente, los cuales indican que el caso fortuito (imprevisto) comienza donde cesa el deber de previsión. No se trata de algo absolutamente imprevisible, es un concepto normativo; aquello que el autor no estaba obligado a prever. En Chile, ¿es posible prever que no habrá un sismo durante un proceso constructivo que dura uno, dos o más años? Por esto, el solo hecho de la ocurrencia de un terremoto no implica la posibilidad de aplicar la cláusula de Fuerza Mayor directamente, debiéndose analizar el caso específico. En especial, se debe comprobar que el comportamiento del afectado siguió las normas exigidas y actuó de buena fe. Pero, ¿cuáles son las normas exigibles durante el proceso constructivo? Estas no se encuentran establecidas ni acordadas a nivel normativo, ni en la mayoría de los contratos.

ASPECTOS CONTRACTUALES

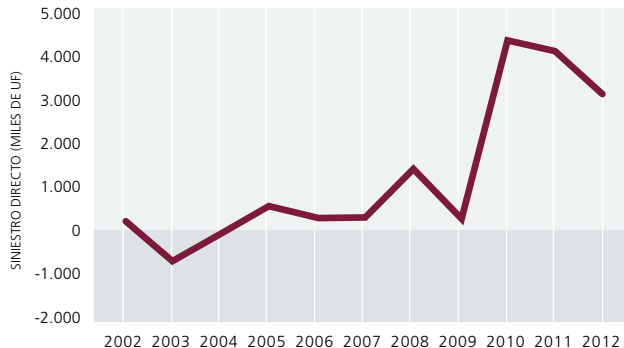
Unos de los aspectos contractuales que se ha mejorado en los últimos proyectos de gran tamaño, en Chile, es el establecimiento de una medida objetiva, a partir de la cual se puede reclamar por parte del constructor el concepto de Fuerza Mayor. Esto se ha hecho generalmente colocando instrumentos de registro de terremotos en el sitio de construcción y se ha establecido el parámetro de decisión (valor de aceleración máxima, intensidad instrumental, espectro de respuesta, etc.). De esta manera, el mandante se siente protegido de que la declaración de fuerza Mayor no se realizará, por ejemplo, para un sismo (terremoto) que tuvo una aceleración de 1% de g. También se está reduciendo el uso de la Intensidad de Mercalli, informada por la Oficina Nacional de Emergencia, debido a su gran dispersión y su ausencia en muchos de los lugares de construcción. El ejemplo del reciente terremoto de Iquique, donde se reportaron intensidades mayores en Arica, demuestra la vulnerabilidad de este procedimiento subjetivo.

En Chile, las empresas de construcción pueden contratar seguros para protegerse de los daños directos e indirectos. El más común es el llamado Todo Riesgo de Construcción (TRC, POL192140) el cual asegura al mandante, constructor y subcontratista, aplicando coberturas desde la obra, el equipo de construcción, la maquinaria y la re-

TABLA 1

ÁREA	EJEMPLOS DE DAÑO OBSERVADO EN TERREMOTOS RECIENTES EN CHILE
Geotecnia	<ul style="list-style-type: none"> • Derrumbe/agrietamiento de taludes. • Descenso de terraplenes. • Asentamientos de rellenos.
Edificios Residenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Agrietamiento de muros. • Destrucción de elementos arquitectónicos y mecánicos: fachadas, cielos falsos, sistemas de aire acondicionado y ascensores. • Generalmente estos están sin sus sistemas de protección sísmica final.
Edificios Industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Caída/daño de perfiles parcialmente fijados (soldadura de presentación y falta de pernos o no apriete de los mismo). • Desplazamiento/Caída/Daño de equipo parcialmente afianzado o sobre estructuras temporales de construcción.
Puentes Muelles	<ul style="list-style-type: none"> • Caída/daño de vigas parcialmente fijadas. • Asentamiento de rellenos. • Desplazamiento y daño en equipos de grúas. • Variación de batimetría.
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de contrapesos de grúas. • Caída de andamios y otras obras falsas. • Destrucción de estanques de almacenamiento temporal. • Pérdida de maquinaria pesada por derrumbes o deslizamientos.

GRÁFICO 1



moción de escombros, hasta la responsabilidad civil. Es importante notar que esta póliza contiene deducibles, y que no considera las pérdidas que se le generan al mandante por atraso en la puesta en marcha de la infraestructura (existe un adicional a esta póliza que cubre dichas pérdidas conocida como Advance Loss of Profit, ALOP). Es notorio el efecto de los sismos, no solo en los costos de la obras, sino también en el costo de los seguros, inmediatamente después de ocurridos los siniestros. En el gráfico 1 se presenta el efecto en el siniestro directo en los últimos diez años. En ésta se observa que el siniestro Directo de TRC ha sufrido aumentos precisamente después de los sismos del 2007 y 2010 (es importante notar

que no se puede asignar todo el efecto del incremento al terremoto, pero su influencia es relevante).

Para el mandante o propietario que ha encargado la obra, el traspaso de la responsabilidad económica a través de seguros o similares no resuelve todos sus problemas. Basta considerar que, algunos daños en obras industriales han implicado alargamientos de plazos de término de construcción y puesta en marcha de más de 12 meses, con la consecuente pérdida económica por no producción o incumplimiento de contratos de producción previamente acordados. Por tanto, es muy importante que esta situación efectivamente ocurra bajo la condición de imprevisible. Es decir, que en el proceso

GRÁFICO 2

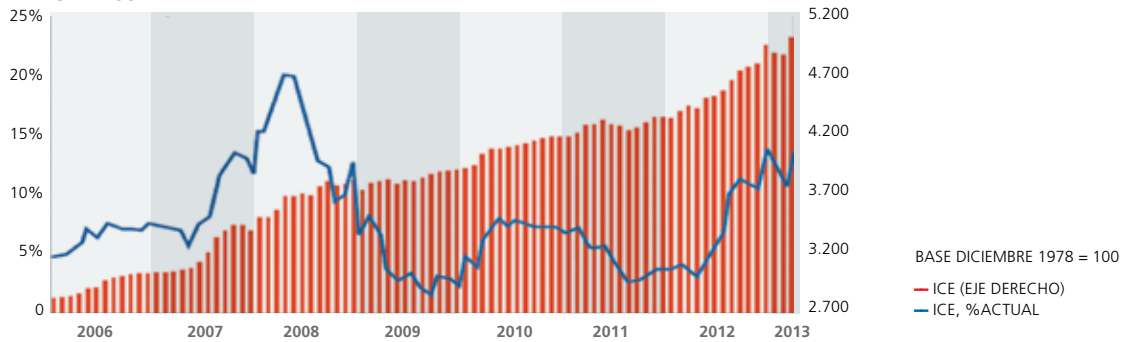
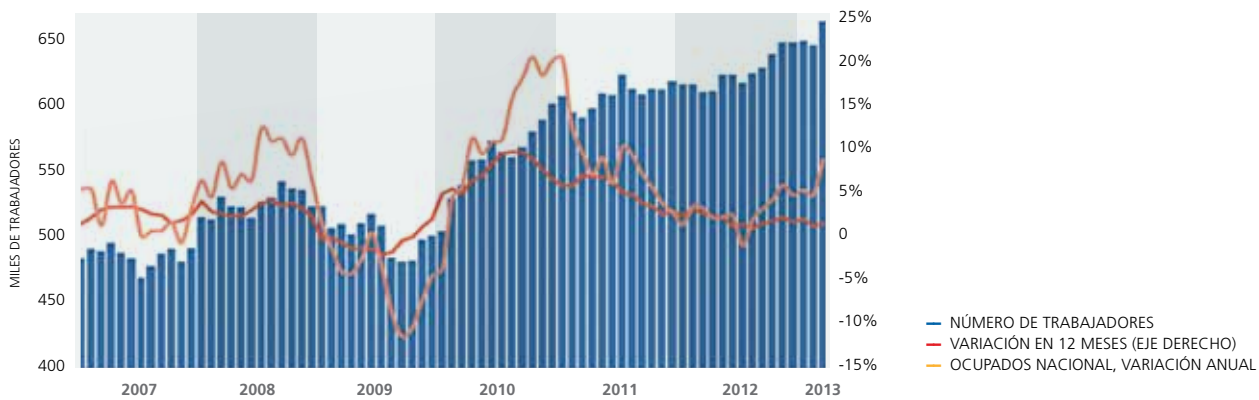


GRÁFICO 3



constructivo se tomen todas las medidas razonables técnica y económicamente posibles para evitar el daño por sismo. Para esto, las partes deben realizar su mejor esfuerzo en establecer los requisitos y expectativas en estos temas dentro de los contratos de construcción y, por supuesto, protegerse mediante la contratación de seguros en caso de la ocurrencia de un siniestro.

MATERIALES Y MANO DE OBRA

Para las constructoras, un terremoto de gran magnitud le genera un efecto inmediato sobre su mano de obra y sus materiales. No es necesario que la construcción se encuentre en la zona de daño. El efecto del terremoto en un país como Chile es global en el mercado. En el gráfico 2 se presenta el Índice de Costos de Edificación elaborado a partir de información de la Cámara Chilena de la Construcción, nuevamente podemos observar una buena correlación entre el aumento de costos y los sismos del 2007 y 2010 (reiteramos la salvedad de que no es el único fenómeno que acentúa estos precios).

También se puede observar el efecto en la mano de obra en el gráfico 3, el cual muestra cómo se incrementó fuertemente el número de trabajadores de la construcción inmediatamente después de ocurrido el terremoto del 2010.

¿Qué puede hacer el constructor para salvaguardarse en esta situación? Las alternativas son múltiples. Indudablemente la contratación de seguros es indispensable. Sin embargo, no debe ser en ninguna caso su única acción. Existen claramente actividades o etapas dentro de un proceso constructivo que son más sensibles que otros al efecto de los sismos. En estos casos es posible establecer procedimientos que reduzcan las posibilidades de daño a personal o componentes, y que no obstaculicen o encarezcan en forma importante la obra. Éstas deben estudiarse con anticipación y se deben establecer los procedimientos y las formas de verificación.

Una vez ocurrido el evento y el daño es necesario tomar varias precauciones, ya que en Chile es común la ocurrencia de réplicas importantes las cuales pueden debilitar aún más una estructura dañada. La acción rápida impedirá el aumento del daño. Adicionalmente, el constructor debe saber que, una vez ocurrido un terremoto de importancia, las réplicas se sentirán al menos unos seis meses en el sitio y, por tanto, debe prever el trabajo de apoyo psicológico y ambiente seguro a su personal. Reparar el daño que ha ocurrido en una estructura en construcción es difícil, ya que las réplicas mantendrán en vibración a la estructura por un periodo prolongado. Además, aunque no es un tema técnico, la presión social y tal vez de los futuros usuarios o compradores impondrá restricciones o requisitos al proceso de reparación, que incluso pueden llegar a demandar un reforzamiento adicional, con las dificultades que esto conlleva.

Es importante resaltar que la experiencia en Chile indica que, tanto los edificios, como las industrias en sus fases constructivas, sufren daños durante terremotos. Como es de esperar, en general la mayoría de las empresas no quiere que se divulgue este daño más allá de las partes involucradas. Le afecta su imagen ante el mercado y puede llegar a bajar el valor del bien si es que se conoce que ha sufrido daño en la etapa de construcción. Esto ha generado que la información del daño, sus causas, efectos y formas de reparación no sean de conocimiento general, sino de los que han estado involucrados de alguna manera en la situación. Esto impone una gran restricción para el avance del sector. Desconocer lo que ha ocurrido nos hace repetir errores que son previsible. Las soluciones no son fáciles, pero requiere que el mercado se sincere de alguna manera para evitar que estos hechos comunes se sigan repitiendo. ■

Layher

Siempre más. El sistema de andamios.

Torre de Escala con sistema Allround. Facilita todos los accesos en su obra.

MEJORE SU PRODUCTIVIDAD CON SEGURIDAD

Utilizando productos originales Layher con calidad alemana certificada y comprobada

Contacto: www.layher.cl / (56 2) 2979 5700