

CLÁUSULA DE FUERZA MAYOR EN CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN

CASO TERREMOTOS

El estudio plantea la definición de un parámetro sísmico, cuya superación justifique la aplicación de la cláusula de Fuerza Mayor en contratos de construcción disminuyendo las controversias por los efectos causados por un terremoto en la ejecución de un proyecto.

INGENIERO RUBÉN BOROSCHEK,
PH. D.

JEFE DIVISIÓN DE ESTRUCTURAS
- CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA DEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y
MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

GRAN PARTE de los contratos de construcción incorporan cláusulas de Fuerza Mayor que permiten, entre otros aspectos, la extensión del proceso constructivo y la reasignación del costo de pérdidas ante la ocurrencia de eventos extremos no controlables.

Por una parte, la empresa constructora desea contar con la posibilidad de extender los plazos de ejecución en caso que un evento sísmico ocasione daños, restricción de suministros y un aumento de costo por escasez de materiales y personal. Por otra parte, el Mandante desea mantener estos imprevistos en rangos aceptables, considerando que resultan previsibles numerosas consecuencias de un evento sísmico y la constructora debe considerarlas en su actividad.

El presente artículo plantea como opción para disminuir la incertidumbre para las partes la definición de un parámetro sísmico objetivo y consensuado, a partir del cual se puede invocar la cláusula de Fuerza Mayor por sus consecuencias en el proceso constructivo. En el caso específico de terremoto, se propone la definición un parámetro objetivo relacionado con el peligro sísmico de la zona y el riesgo sísmico de la actividad.

Introducción

Un tema recurrente en contratos para obras de construcción es la caracterización del terremoto en la definición de la cláusula de Fuerza Mayor, porque se puede invocar para permitir una extensión de los tiempos de ejecución y una redistribución de costos entre mandante y contratista. En algunos casos, las partes intentan establecer la definición del Fuerza Mayor a partir de los conceptos de sismo y terremoto. Sin embargo, técnicamente no existe diferencia entre éstos, como tampoco existe entre maremoto y tsunami. Entonces, ¿qué terremoto o movimiento sísmico constituye Fuerza Mayor? Un terremoto puede ser motivo de declaración de Fuerza Mayor cuando el movimiento sísmico en la o las zonas de actividad consideradas en el contrato, impide en forma importante la acción del contratista. Esta limitación a la actividad puede ser causada por daño o por pérdidas de suministros importantes, las cuales el contratista no pudo haber previsto o mitigado.

Surgen varios aspectos a considerar para la definición de Fuerza Mayor desde el punto de vista de un desastre de origen sísmico: ¿Es la zona sísmicamente activa?, ¿cuál es la probabilidad de que ocurra un evento sísmico y que afecte a la zona con una intensidad importante?, ¿es la actividad sensible a la acción del sismo?, ¿es esta susceptibilidad causada

por las características propias de la actividad o por una falta de preocupación del contratista, en conocimiento de la posible acción del sismo?, si existe la posibilidad de ocurrencia de un evento ¿el contratista tomó las precauciones necesarias? y ¿es económicamente razonable tomar estas precauciones?. Trataremos en los párrafos siguientes de comentar y dar respuesta a algunas de estas preguntas fundamentales, sin embargo es importante reconocer que la forma de especificar el concepto de Fuerza Mayor dependerá de los aspectos particulares de cada proyecto y de los intereses de las partes involucradas.

Zona sísmica y caracterización del terremoto

Típicamente las zonas con actividad sísmica importante en el planeta están claramente identificadas. Además, las características de recurrencia o posibilidad de que ocurra un evento sísmico importante pueden ser estimadas en términos probabilísticos a partir de un estudio de peligro sísmico. Por lo anterior, el contratista no puede reclamar la condición de Fuerza Mayor sólo porque existió un movimiento sísmico sino también por que éste superó lo acordado en el contrato específico para la zona y en el plazo de ejecución de la actividad.

Resulta habitual encontrar en contratos de ejecución de servicios un parámetro que indique la severidad del movimiento sísmico en un área específica, a partir del cual se declarará el concepto de Fuerza Mayor.

Por años, ante la ausencia de estudios de peligro y riesgo sísmico y de instrumentos de registro locales, se ha utilizado como parámetro de referencia la Intensidad de Mercalli Modificada (MM), la intensidad MSK u otra similar para establecer este concepto. Sin embargo, este mecanismo en algunos casos ha resultado negativo para las partes porque no es aplicable en zonas donde no exista un gran número de viviendas o estructuras susceptibles de indicar Intensidades que no implican daño, por ejemplo Intensidad Mercalli VI o menor a VI. Por ejemplo, instalaciones mineras o represas en zonas retiradas donde no hay otras estructuras de referencia, en zonas costeras con presencia de escasas vivien-

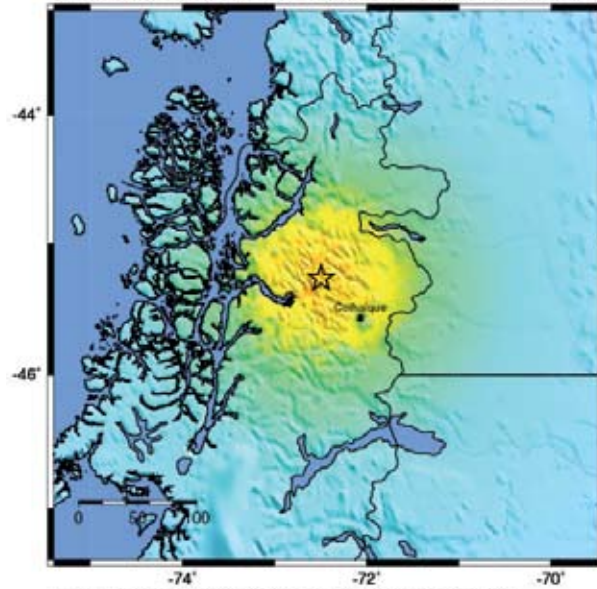


FIGURA 1.
INTENSIDAD INSTRUMENTAL ESTIMADA PARA EL SISMO DE AYSÉN DEL 21 DE ABRIL DE 2007 POR USGS-SHAKEMAP.

Percepción de la Vibración	No sentido	Débil	Leve	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Severo	Violento	Extremo
Daño Potencial (Estructuras Sismorresistentes)	No	No	No	Muy Leve	Leve	Moderado	Moderado/Alto	Alto	Muy Alto
Daño Potencial (Estructuras Vulnerables)	No	No	No	Leve	Moderado	Moderado/Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Aceleración. Max. (%g)	< 0.17	0.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	> 124
Veloc. Max (cm/seg)	< 0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
Intensidad Estimada	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

das, y en ciudades donde la gran mayoría de las viviendas están bien construidas y la Intensidad para indicar daño en éstas supera el valor de VII en la escala MM.

Adicionalmente, en numerosos casos la declaración del valor de la Intensidad se establece por una o pocas personas ubicadas en un área reducida y posteriormente se decreta la Intensidad para toda la zona. Por ejemplo: Intensidad V para Región Metropolitana o para La Serena, siendo que pudieron ser amplificadas o reducidas localmente en la zona específica de interés.

Parámetro Instrumental para la declaración de Fuerza Mayor

En este escenario, el concepto de Intensidad de Mercalli, MSK, y similares se ha cuestionado siendo remplazado por la declaración de movimiento causante de Fuerza Mayor a un parámetro instrumental de intensidad. En general, estos parámetros instrumentales provienen de equipos de registro de terremotos instalados en las zonas de interés para el contrato. Estos equipos miden la aceleración del movimiento del terreno y en algunos casos particulares directamente la velocidad. Posteriormente estos registros se convierten, a través de procedimientos pre-

establecidos, en variables aptas para la declaración de Fuerza Mayor. Existen varios criterios para la correlación de Intensidad y un parámetro instrumental, algunos muy simples como la amplitud máxima de aceleración o velocidad (ver por ejemplo Wald et al 1999) o parámetros derivados más complejos como las intensidades de Arias, de Housner y de la Agencia Meteorológica del Japón, entre otras.

Habitualmente no se emplean conceptos como el Espectro de Respuesta de Aceleración, comúnmente aplicados por los ingenieros en el proceso de diseño, debido a la dificultad de correlacionar el gran número de actividades que coexisten en un proceso constructivo, con funciones de intensidad relativamente complejas. Sin embargo, el espectro de respuesta sí se puede utilizar en instalaciones críticas, pero se requiere estudiar la banda del espectro de respuesta aplicable para cada acción.

Es nuestro convencimiento que en términos prácticos la Fuerza Mayor puede ser declarada a partir de una adecuada justificación de las consecuencias del sismo porque que en el sitio este tuvo una Intensidad Instrumental mayor a un referente objetivo previamente acordado. Nuevamente, reiteramos que este referente es necesario dado que es



FOTO: R. BOROSCHEK

común que en nuestro país existan sismos durante un proceso constructivo. Lo importante es establecer claramente qué consideramos como un terremoto capaz de causar un efecto negativo en la obra, aún cuando se tomen resguardos físicos y organizacionales económicamente razonables. Este referente debe ser sencillo, fácil de evaluar y acordado entre las partes.

Formas de especificar la Intensidad Instrumental

Se presentan a continuación dos formas de especificar el parámetro de intensidad.

La más sencilla consiste en utilizar el valor máximo del movimiento del terreno: aceleración o velocidad. Una calibración de este valor con intensidad y daño ha sido elaborada en ShakeMap (2006) para la zona de California en EEUU. Esta escala es muy similar a la Intensidad de Mercalli Modificada y posee 10 grados o clasificaciones, Figura 1. En ella, a partir de un análisis estadístico, se han correlacionado 4 parámetros básicos: percepción del movimiento,

FIGURA 2. DAÑO EN UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN DURANTE EL TERREMOTO DE LOMA PRIETA, EEUU, 1989. VARIAS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE SE ENCONTRABAN SIMPLEMENTE APOYADOS CAYERON DAÑANDO A LA ESTRUCTURA Y MAQUINARIA.

nivel de daño esperado, aceleración máxima del terreno y velocidad máxima del terreno.

Utilizando, por ejemplo, la Intensidad Instrumental, la primera definición para la cláusula de Fuerza Mayor se encuentra en establecer si se considerará un sólo valor de referencia para todas las actividades de la obra o habrá variaciones para algunas actividades críticas. En general, debería primar un solo valor para todo el proceso. En segundo lugar se definirá el valor del parámetro de quiebre que permite discutir o declarar la Fuerza Mayor. Nuestra opinión apunta hacia que este parámetro se defina para actividades que son sensibles al comportamiento de las personas, en valores relativamente bajos como la Intensidad Instrumental V, que corresponde a una definición de movimiento

percibido como “Moderado” con un potencial de “Daño Muy Leve”. En situaciones en que se emplea como parámetro el daño, debe utilizarse como mínimo la Intensidad Instrumental VI, que corresponde a un movimiento percibido como “Fuerte” con un potencial de “Daño Leve”. Lo importante es que las consecuencias de la declaración de Fuerza Mayor sean congruentes con el nivel del sismo definido para esta situación.

La escala como la de ShakeMap presenta una gran ventaja por su simplicidad. Sin embargo, tiene el inconveniente de que los parámetros instrumentales utilizados como aceleración y velocidad máxima presentan una gran variación para un mismo valor de la escala, ver por ejemplo Boroschek y Díaz, 2005. Por esta razón existen otros parámetros levemente más complejos para estable-

cer una escala Instrumental de Intensidades, como el propuesto por la Agencia Meteorológica del Japón y la Nuclear Regulatory Commission de Estados Unidos.

Para apoyar la definición de un valor único, resulta conveniente realizar un estudio de peligro y riesgo sísmico en la zona. Éste puede ser materializado por ingenieros especializados en plazos relativamente breves y pueden caracterizar no sólo la actividad sísmica sino las consecuencias en el proceso constructivo específico.

El estudio de peligro consiste en identificar y caracterizar la tasa de eventos sísmicos de distinta intensidad en cada una de las zonas sismogénicas que pueden afectar al área de la faena. Posteriormente, se evalúa cómo afecta al sitio de construcción la ocurrencia de los sismos. Un aspecto importante en esta evaluación consiste en incluir el efecto de la topografía y condiciones de suelo en la demanda que percibirá el proceso constructivo. La forma de establecer el impacto sobre la obra debe considerar variables que sean efectivamente indicadoras de la sensibilidad de la actividad al sismo.

Con esta información, se determinará cuál es la probabilidad de que los valores de referencia sean superados. Es decir, definir cuál es la probabilidad de declarar Fuerza Mayor debido a un sismo, considerando el plazo de ejecución de la obra.

Las consecuencias y daños no controlables

Se debe destacar que una parte importante del daño en un proceso constructivo se asocia a características propias e inmodificables de la actividad, y al factor humano en situaciones extremas. Por ejemplo, resulta prácticamente imposible proteger del fisuramiento a elementos sometidos a vibraciones sísmicas importantes en las primeras horas de haberse hormigonado. Una grúa que eleva un peso extremo, puede ser altamente propensa al vuelco en un sismo moderado ¿Se debe prever que siempre ocurrirá un sismo crítico en esta situación? Obviamente la respuesta es no.

Adicionalmente, las personas reaccionan de muy distintas maneras ante un sismo. En ocasiones el pánico de algunos trabajadores puede generar situaciones de riesgo no previstas, como por ejemplo el abando-

no de un área de labores dejando productos inflamables en situación riesgosa.

Pretender con un parámetro, como el espectro de respuesta, la aceleración máxima y otros, resolver e incorporar estas variables representa una labor que requiere abundante estudio y acuerdos entre las partes.

Los antecedentes obligan a una selección cuidadosa de un parámetro único y simple, cuyos efectos tengan relación con la predictibilidad de las causas y consecuencias. La declaración de Fuerza Mayor debe responder en forma apropiada a las necesidades y posibilidades de las partes involucradas, reflejando efectivamente los atrasos y pérdidas debido a una situación sísmica, que si bien es posible que ocurra, sus consecuencias son en muchos casos muy difíciles de predecir.

Conclusiones

En diversos contratos de construcción se prevé dentro de la cláusula de Fuerza Mayor la ocurrencia de un sismo. La falta de claridad en la definición de la intensidad del sismo, el nivel de preparación de la obra para enfrentar el sismo durante la construcción y las consecuencias incontrolables de los mismos pueden llevar a las partes a no sentirse representados.

Ante esto, se recomienda establecer un parámetro sísmico único y sencillo que permita recurrir a la cláusula de Fuerza Mayor. Este parámetro debe ser instrumental y objetivo. Preferentemente éste debe ser obtenido del registro de aceleraciones de equipos ubicados en los sitios críticos del proceso constructivo. Es indispensable que el parámetro establecido para el sismo esté directamente relacionado con las consecuencias de la declaración de Fuerza Mayor. ■

REFERENCIAS

Wald, D, Quitariano, V. Heaton, T., Kanamori, H., Scrivner, W. y Worden B. (1999). Trinet "ShakeMaps": Rapid Generation of Peak Ground Motion and Intensity Maps for Earthquakes in Southern California". Earthquake Spectra, Volume 15, N° 3.

Boroschek, R, Díaz, A. "Determinación experimental de la Intensidad de Mercalli Modificada para Chile". XI Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Concepción, 16 – 19 Noviembre 2005. pp. 14. Artículo A04-13.

David J. Wald, Bruce C. Worden, Vincent Quitariano, and Kris L. Pankow. "ShakeMap Manual: Technical Manual, User's Guide, and Software Guide", Version 1.0, 2006.



AutoDome® Sistema de Cámara Modular

Un sistema de cámara preparado para donde el futuro te lleve.



Beneficios para el Cliente:

- Módulos flexibles e intercambiables, hacen que AutoDome sea el último sistema que usted necesitará comprar.
- Su avanzada tecnología entrega una excepcional claridad y control.
- La funcionalidad IP proporciona conectividad híbrida simultánea.
- Las características de avanzada inteligencia adicionales pueden ser fácilmente agregadas en el futuro.
- Rigurosas pruebas de calidad realizadas aseguran confiabilidad y durabilidad.

www.boschsecurity.com

 **BOSCH**
Innovación para tu vida

