

CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE APLICADA A VIVIENDAS

SEGURIDAD ESTRUCTURAL O AHORRO

Constructivamente las estructuras de viviendas unifamiliares o de poca altura están muy expuestas al efecto de sismos ya que dada su menor envergadura generalmente no se realizan controles rigurosos en la etapa estructural y la mano de obra muchas veces no es especialista en el rubro. A esta cadena de defectos constructivos si se suma el hecho que en el diseño la carga sísmica no es considerada con el objeto de minimizar los costos por ejemplo, el resultado final será una construcción donde las probabilidades de daño son muy altas.

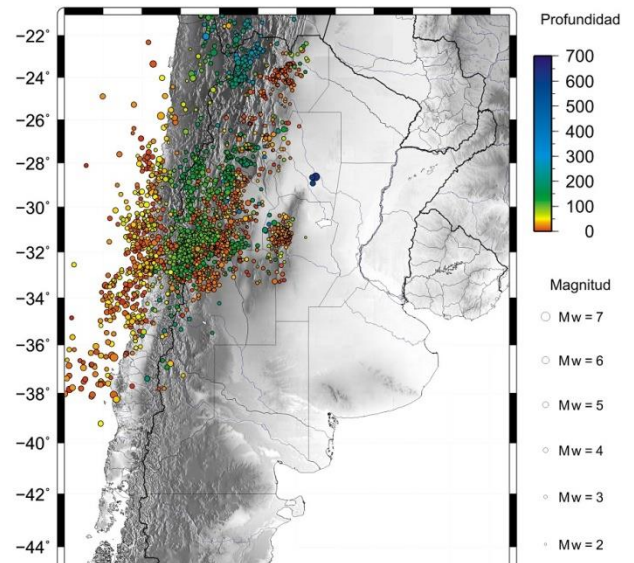
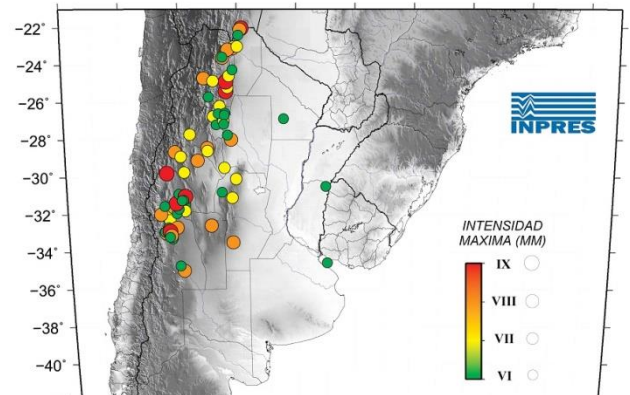


En este artículo se quiere mostrar de manera simplificada que el aumento en el costo de una vivienda estándar por la acción de cargas sísmicas es despreciable frente al incremento de los esfuerzos a los que la misma será sometida por un sismo esperado.

SISMISIDAD REGIONAL

El Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) pone a nuestra disposición los eventos sísmicos actuales e históricos ocurridos en nuestro país. En el primer mapa de la República Argentina se muestran los epicentros de los terremotos destructivos desde 1692 a 2012. En el segundo se puede observar la

sismicidad registrada desde el 31 de agosto de 2011 al 31 de enero de 2012 localizando un total de 4066 sismos en un lapso de 5 meses.



Esta densa nube de puntos en las provincias del noroeste demuestra que constantemente se producen movimientos tectónicos de menor o mayor intensidad, magnitud y profundidad.

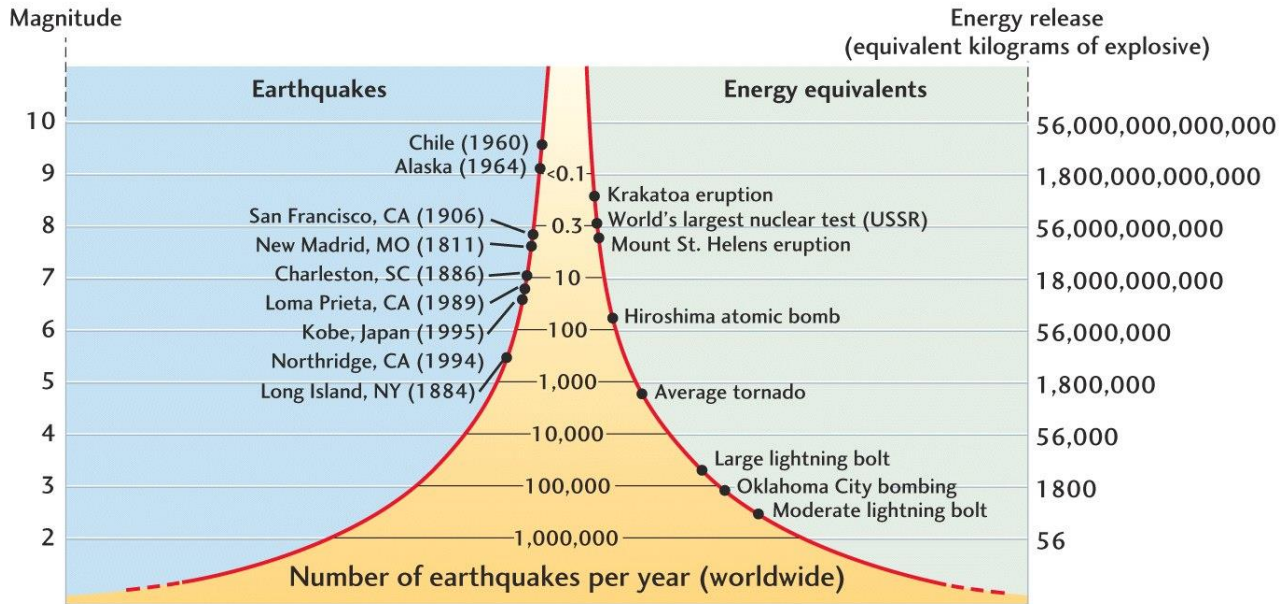
PREDICCIÓN Y ENERGIA LIBERADA POR SISMOS

Predicir con certeza el momento, lugar y energía de un potencial movimiento sísmico es prácticamente

imposible. Sin embargo, mucho se ha avanzado en esta materia y en la actualidad existen métodos y reglamentos que guían a los profesionales en la definición de la acción sísmica a considerar.

A modo ilustrativo, para tener una mínima idea de la energía que puede liberar un terremoto es

comparada en el siguiente gráfico con diferentes eventos ocurridos en el mundo como la erupción de un volcán, pruebas nucleares y lanzamiento de una bomba atómica.



ANÁLISIS ESTRUCTURAL TEÓRICO

Para estimar los incrementos de costos y esfuerzos en una superestructura de hormigón armado por la acción de la carga sísmica, se aplicaron los lineamientos dados por el INPRES CIRSOC 103 adoptando un prototipo de vivienda de dos plantas con una superficie total cubierta de 140m² (70m² cada planta) cimentada en un suelo tipo II.



Esta estructura teórica compuesta de pórticos se diseñó para tres casos de cargas diferentes con el propósito de obtener resultados para las distintas zonas de peligrosidad sísmica dadas por el INPRES y que abarcan a las provincias del noroeste de nuestro país:

Sin sismo: carga gravitatoria (DL) y sobrecargas (LL)

Zona 2: Peligrosidad sísmica moderada + DL + LL

Zona 3: Peligrosidad sísmica elevada + DL + LL

En este análisis se consideró que los elementos de cimentación (bases aisladas) y losas de entrepiso (viguetas pretensadas) no cambian para los casos en estudio, ya que los mismos no representan una variación significativa en el resultado final. De esta

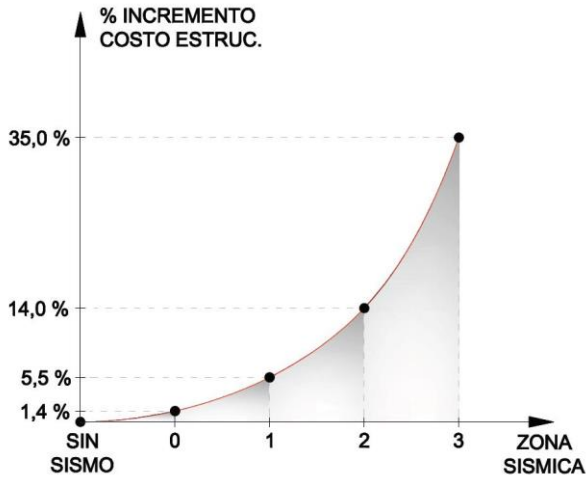
manera los elementos estructurales analizados fueron:

- Vigas y Encadenados de fundación
- Vigas de Entrepiso para losas
- Vigas de Planta Alta para cubierta liviana
- Columnas de Planta Baja
- Columnas de Planta Alta

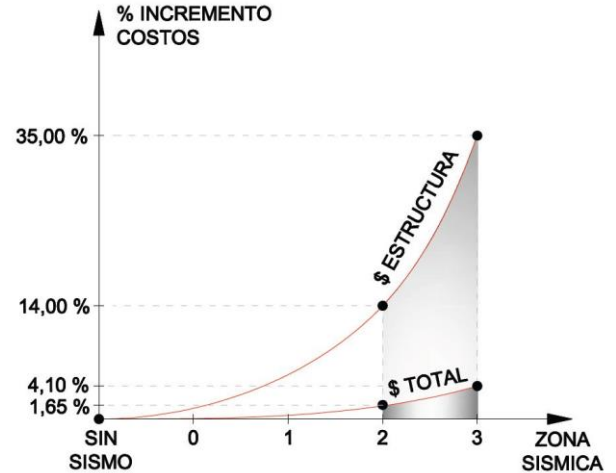
RESULTADOS

Una vez diseñada la estructura para los diferentes casos de carga preestablecidos se procedió a computar los volúmenes de hormigón y el peso de acero de refuerzo para los distintos elementos.

En el siguiente gráfico se volcaron los incrementos en el costo de materiales y mano de obra de la estructura en función de la zona sísmica tomando como punto de partida un diseño sin tener en cuenta el efecto del sismo.



Para las zonas sísmicas 2 y 3 los porcentajes obtenidos fueron del 14% y 35% respectivamente, los cuales pueden juzgarse como incrementos elevados en el costo de la estructura. Sin embargo, si analizamos la incidencia que tienen estos incrementos en el costo total de la vivienda el resultado cambia considerablemente como lo muestra el gráfico a continuación:



Para las zonas sísmicas 2 y 3 la incidencia del incremento de la estructura en el costo total de la vivienda fue del 1,65% y 4,10% respectivamente.

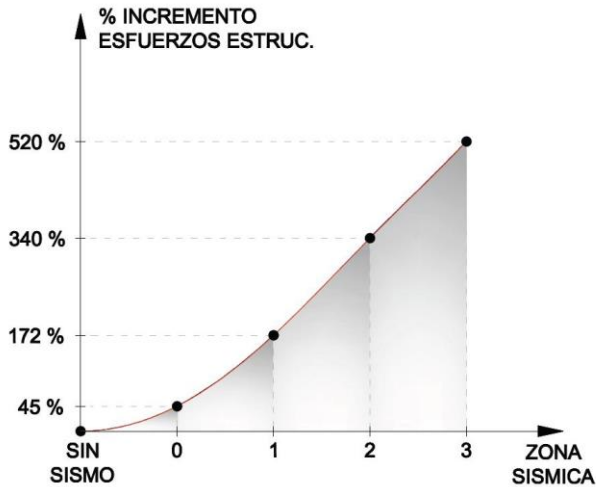
Estos últimos resultados son los más representativos al momento de realizar un análisis de costos para tomar decisiones en el proyecto de la vivienda.

DEMANDA DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL

En los apartados anteriores se obtuvieron porcentajes de incrementos de costos por la acción de la carga sísmica, pero no se mostró el efecto del mismo en la estructura propiamente dicha. Para tener una mínima idea de cuál es el efecto que produce un evento sísmico en una estructura de esta envergadura, se escogió la columna de planta baja ubicada en el centro de la misma.



Para este elemento vertical se analizó el incremento de los esfuerzos de flexión en cabeza de columna en dos direcciones ortogonales. Los incrementos en los esfuerzos se muestran en el siguiente gráfico:



Para las zonas sísmicas 2 y 3 los porcentajes obtenidos fueron del 340% y 520% respectivamente dejando totalmente fuera de rango los porcentajes de incremento en los costos.

Por lo tanto el aumento en el costo de una estructura por la acción de cargas sísmicas es despreciable frente al incremento de los esfuerzos a los que la misma será sometida por un sismo esperado.

CONCLUSIONES

La capacidad de fiscalización en el cumplimiento de la normativa debe abarcar efectivamente a las obras de viviendas o autoconstrucción ya que en general es en estos casos donde hay que lamentar derrumbes sobre sus habitantes.

Este análisis simplificado pone de manifiesto que la seguridad de una estructura estándar de vivienda frente a un sismo esperado implica un bajo costo y que sacrificarla no resultará en el ahorro que esperamos, pero si en un riesgo elevado.

Ing. Pablo Correa Medina



PCMI INGENIERIA
www.pcmingenieria.com

pablo.correa@pcmingenieria.com
T (0054) - (0381) - 4538805 - 155265741
Tucumán - Argentina