

INFORME TÉCNICO PRELIMINAR DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE CHILE A.G. SOBRE LOS EFECTOS DEL TERREMOTO EN LA REGIÓN METROPOLITANA.

A raíz del evento sísmico ocurrido el 27 de febrero, un grupo de ingenieros pertenecientes al Colegio de Ingenieros de Chile y la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), en coordinación con Serviu Metropolitano, realizó visitas de inspección visual a edificaciones que pudiesen presentar problemas estructurales dentro de la Región Metropolitana y las Regiones V y VI, durante los días 5 y 6 de marzo de 2010. Sólo participaron ingenieros con experiencia en cálculo estructural. Cada uno integró un equipo con un representante del MINVU y revisaron entre 6 y 10 viviendas de una misma comuna.

Para efectos de estandarizar la información levantada en terreno se utilizó una Ficha Técnica de Daños, en la cual se analiza la tipología de la edificación, el sistema constructivo, daños apreciados en estructura principal y terminaciones, más los daños apreciados en las instalaciones y finalmente una calificación respecto de la habitabilidad de las mismas.

Para realizar este informe, se tomaron los datos contenidos en las Fichas Técnicas de Daños, llenadas al término de cada revisión. Los resultados anotados corresponden sólo a la Región Metropolitana, por estimarse insuficiente las visitadas en las Regiones V y VI.

CONSTRUCCIONES REVISADAS

Se realizaron visitas a 285 edificaciones en 14 comunas RM, más 25 construcciones en 5 comunas en la V Región y 36 edificios en 5 comunas de la VI Región. El detalle de edificaciones visitadas en comunas de la Región Metropolitana se incluye en el Anexo I. En total se revisaron 271 edificios con más de 7.000 departamentos y 75 construcciones habitacionales y comerciales de hasta tres pisos.

Todas las construcciones mencionadas fueron en respuesta a la solicitud expresa de sus ocupantes, canalizadas a través de las municipalidades. Por lo tanto todas ellas debían presentar algún efecto visible producido por los sismos del 27 de febrero, que justificara el requerimiento por parte de sus ocupantes.

TIPOLOGÍA

En la Región Metropolitana se evaluó un total de 212 edificios con un número estimado de 6.605 departamentos y 73 construcciones habitacionales y comerciales de hasta 3 pisos.

Para estimar el N° de departamento se consideraron en promedio 5 departamentos por piso. En edificios de más de 5 pisos no se consideró el primero para dicha estimación.

La mayor cantidad de edificios revisados corresponden a aquellos de 4 y 5 pisos (133) y 7 tienen más de 20 pisos. El detalle correspondiente se incluye en el Anexo I.

De acuerdo a la clasificación utilizada en el levantamiento, las edificaciones revisadas en la Región Metropolitana corresponden a la siguiente tipología:

Tipo Edificación	Número	Porcentaje del total (%)
Edificios	212	74
Viviendas	38	13
Otros.	32	11
No clasificados	3	1
Total	285	100

El Anexo II indica el tipo de edificación visitada por comuna.

RESULTADOS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA

1.- El 11% de las construcciones habitacionales revisadas requiere de reparaciones importantes en elementos no estructurales, que no afectan a la seguridad de las mismas, pero que deben realizarse sin ocupantes, por lo que se consideran temporalmente no habitables (Calificación: No habitable)

2.- El 3% de las construcciones revisadas presentan fallas medianas o menores de carácter estructural, susceptibles de ser reparadas con estándares que garantizan su seguridad posterior. No son habitables en sus actuales condiciones (Calificación: Colapso Parcial)

3.- El 0,4% presentó estructuras colapsadas, que deben ser demolidas. (Calificación: Colapsado)

4.-Consecuentemente, el 14,4% del total revisado en la Región Metropolitana es no habitable en sus condiciones actuales, pero el 97% del mismo, es totalmente reparable desde el punto de vista de la ingeniería.

5.- Complementariamente, el 81% de las casas y edificios habitacionales revisadas son habitables, sin presentar problemas de seguridad para sus ocupantes. Las solicitudes de revisión de las mismas se deben a fallas leves o medianas en elementos no estructurales, susceptibles de ser reparadas por sus propietarios sin hacer abandono de la vivienda. (Calificación: Habitable)

6.- Se debe tener presente que los porcentajes indicados corresponden a un universo formado sólo por construcciones que presentaban problemas de tal magnitud aparente, que indujeron a sus ocupantes a solicitar su revisión por parte de un ingeniero con experiencia en cálculo estructural.

7.- Departamentos Afectados: De los 212 edificios visitados en la Región Metropolitana, 15 presentan problemas de habitabilidad, equivalentes al 7% del total.

Utilizando el criterio antes señalado, se estima un total de 550 departamentos afectados, de los 6.605 incluidos en los edificios revisados.

Comuna	Nº Edificios Afectados	Nº de pisos	Nº de Departamentos Afectados	Condición
Independencia	1	19	90	No habitable
	1	21	105	No habitable
La Cisterna	1	3	15	No habitable
Macul	6	5	150	Colapso parcial
Maipú	2	4	40	No habitable
PAC	1	4	20	No habitable
Pudahuel	1	4	20	No habitable
Quinta Normal	1	5	25	Colapso parcial
San Miguel	1	18	85	No habitable
Total	15		550	

8.- Respecto del 5% restantes de las construcciones visitadas en Santiago, se requiere estudios mas detallados para resolver su habitabilidad.

El Cuadro siguiente señala situación de habitabilidad en las comunas con mayor representación en el universo visitado.

Comuna	Nº Edificaciones Visitadas	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requieren Estudio Detallado (%)
La Cisterna	24	71	12			17
La Florida	34	91	9			
Lo Barnechea	26	65	8	4	4	19
Macul	39	85		15		
Maipú	7	71	29			
Ñuñoa	25	96	4			
PAC	30	87	10			3
Peñalolén	7	29	71			
Pudahuel	14	93	7			
Puente Alto	19	68	26			5
Quinta Normal	24	96		4		
San Miguel	31	90	3			7

ANEXO I

NÚMERO DE EDIFICIOS Y VIVIENDAS REVISADAS POR COMUNA

Comuna	Nº Edificaciones Visitadas	(%)
Curacaví	3	1
Independencia	2	1
La Cisterna	24	8
La Florida	34	12
Lo Barnechea	26	9
Macul	39	14
Maipú	7	2
Nuñoa	25	9
Pedro Aguirre Cerda	30	11
Peñalolén	7	2
Pudahuel	14	5
Puente Alto	19	7
Quinta Normal	24	8
San Miguel	31	11
TOTAL	285	100

ANEXO II

ALTURA DE EDIFICIOS REVISADOS Y NÚMERO ESTIMADO DE DEPARTAMENTOS

Nº Edificios	Nº pisos	Nº Departamentos Estimado
1	1	5
3	2	30
32	3	480
55	4	1100
78	5	1950
2	6	50
1	7	30
3	8	105
2	10	90
2	11	100
4	12	220
1	13	60
4	14	260
4	15	280
5	16	375
5	18	425
3	19	270
1	21	100
2	22	210
1	23	110
1	24	115
2	25	240
212		6605

ANEXO III

TIPO DE EDIFICACIÓN REVISADA EN CADA COMUNA

Comuna	Nº Edificaciones Visitadas	Nº Viviendas	Nº Edificios	Nº Otros	Nº No clasificados
Curacaví	3	1		2	
Independencia	2		2		
La Cisterna	24		13	11	
La Florida	34	14	20		
Lo Barnechea	26	18	5		3
Macul	39	1	38		
Maipú	7		7		
Nuñoa	25	1	24		
Pedro Aguirre Cerda	30		27	3	
Peñalolén	7			7	
Pudahuel	14		13	1	
Puente Alto	19	3	8	8	
Quinta Normal	24		24		
San Miguel	31		31		
TOTAL	285	38	212	32	3

SITUACIÓN DE HABITABILIDAD POR COMUNA Y TIPOLOGÍA

Curacaví

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	-					
Vivienda	1		100			
Otro	2		100			

Independencia

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	2		100			
Vivienda	-					
Otro	-					

La Cisterna

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	13	61	8			31
Vivienda	-					
Otro	11	82	18			

La Florida

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	20	100				
Vivienda	14	79	21			
Otro	-					

Lo Barnechea

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	5	60				40
Vivienda	18	72	11	6		11
Otro	-					
No clasificado	3	33			33	33

Macul

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	38	84		16		
Vivienda	1	100				
Otro	-					

Maipú

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	7	71	29			
Vivienda	-					
Otro	-					

Ñuñoa

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	24	96	4			
Vivienda	1	100				
Otro	-					

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	27	96	4			
Vivienda	-					
Otro	3		67			33

Peñalolén

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	-					
Vivienda	-					
Otro	7	29	71			

Pudahuel

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	13	93	7			
Vivienda	-					
Otro	1	100				

Puente Alto

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	8	88	12			
Vivienda	3	100				
Otro	8	38	50			12

Quinta Normal

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	24	96	4			
Vivienda	-					
Otro	-					

San Miguel

Edificación	Nº de Edific.	Habitable (%)	No Habitable (%)	Colapso Parcial (%)	Colapso Total (%)	Requiere Estudio detallado (%)
Edificio	31	90	3			7
Vivienda	-					
Otro	-					

INFORME TÉCNICO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE CHILE A.G. SOBRE LOS EFECTOS DEL TERREMOTO EN EDIFICACIONES DE LAS REGIONES METROPOLITANA, V Y VI.

A raíz del evento sísmico ocurrido el 27 de febrero, un grupo de ingenieros pertenecientes al Colegio de Ingenieros de Chile y la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), en coordinación con Serviu Metropolitano, realizó visitas de inspección visual a edificaciones que pudiesen presentar problemas estructurales dentro de la Región Metropolitana y las Regiones V y VI, durante los días 5, 6, 19 y 27 de marzo de 2010. Sólo participaron ingenieros con experiencia en cálculo estructural. Cada uno integró un equipo con un representante del MINVU y revisaron entre 6 y 10 edificaciones en cada oportunidad.

Para efectos de estandarizar la información levantada en terreno se utilizó una Ficha Técnica de Daños que determina una calificación respecto de la habitabilidad de las construcciones revisadas, en la que se analizan la tipología de la edificación, el sistema constructivo, los daños apreciados en la estructura principal, en las obras complementarias y terminaciones, tales como muros divisorios, paneles, techos falsos, revestimientos, marcos y cornisas.

Para realizar este informe, se tomaron los datos contenidos en las Fichas Técnicas de Daños, llenadas al término de cada revisión en terreno. Los resultados anotados corresponden sólo a la Región Metropolitana, por estimarse insuficiente el número de edificaciones visitadas hasta la fecha en las Regiones V y VI.

CONSTRUCCIONES REVISADAS

Se realizaron visitas a 488 edificaciones en 18 comunas RM, más 76 construcciones en 6 comunas en la V Región y 36 edificios en 5 comunas de la VI Región. El detalle de edificaciones visitadas en comunas de la Región Metropolitana se incluye en el Anexo I. En total se revisaron 472 edificios con más de 13.000 departamentos y 128 construcciones habitacionales, comerciales y de otros usos, de hasta tres pisos.

Todas las construcciones mencionadas fueron visitadas en respuesta a la solicitud expresa de sus ocupantes, canalizadas a través de las municipalidades. Por lo tanto, todas ellas debían presentar algún efecto visible producido por los sismos del 27 de febrero, que justificara dicho requerimiento por parte de sus ocupantes.

Cabe destacar que en los datos y resultados entregados no están incluidos los edificios emblemáticos que han presentado serios problemas en las comunas de Maipú y Ñuñoa, ya que fueron revisados por otros equipos, con anterioridad a la acción del Colegio y la AICE.

TIPOLOGÍA

En la Región Metropolitana se evaluó un total de 414 edificios con un número estimado de 12.883 departamento¹⁾ y 74 construcciones habitacionales, comerciales y de otros usos, de hasta 3 pisos.

La mayor cantidad de edificios revisados corresponden a aquellos de 4 y 5 pisos (301) y 9 tienen más de 20 pisos. El detalle correspondiente se incluye en el Anexo I.

De acuerdo a la clasificación utilizada en el levantamiento, las edificaciones revisadas en la Región **La Florida** Metropolitana corresponden a la siguiente tipología:

¹ *Para estimar el N° de departamento se consideraron en promedio 5 departamentos por piso. En edificios de más de 5 pisos no se consideró el primero para dicha estimación*

**Tabla N° 1:
Tipología**

Tipo Edificación	Número de Edificaciones Revisadas	Porcentaje del Total (%)
Edificios	414	85
Casas	38	8
Otros.	33	7
No clasificados	3	1
Total	488	100

El Anexo III indica el tipo de edificación visitada por comuna.

RESULTADOS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA

Se debe tener presente que los porcentajes indicados a continuación corresponden a un universo formado sólo por construcciones que presentaban problemas de tal magnitud aparente, que indujeron a sus ocupantes a solicitar la revisión de las mismas, por parte de un ingeniero con experiencia en cálculo estructural.

1. El 0,2% de las construcciones revisadas presentó una estructura colapsada, que debe ser demolida previo informe pericial de a lo menos dos ingenieros civiles estructurales, integrantes del Registro de Revisores de Calculo Estructural del Instituto de las Construcción. (En la Ficha Técnica de Daños se califica como Colapso Total)
2. El 2% de las construcciones revisadas presentan fallas medianas o menores de carácter estructural, susceptibles de ser reparadas con estándares que garantizan su seguridad posterior. No son habitables en sus actuales condiciones. (En la Ficha Técnica de Daños se califica como Colapso Parcial)
3. El 10% de las construcciones habitacionales revisadas requiere de reparaciones de elementos no estructurales, que no afectan a la seguridad de las mismas, pero que debieran realizarse sin ocupantes, por lo que se consideran temporalmente no habitables mientras se efectúan las reparaciones. (En la Ficha Técnica de Daños se califica como No Habitable)
4. Por otra parte, el 85,8% de las casas y edificios habitacionales revisadas son habitables, sin presentar problemas de seguridad para sus ocupantes. Las solicitudes de revisión de las mismas se deben a fallas leves o medianas en elementos no estructurales, susceptibles de ser reparadas por sus propietarios sin hacer abandono de la vivienda. (En la Ficha Técnica de Daños se califica como Habitable)
5. Respecto del 2% restante de las construcciones visitadas en Santiago, se requiere estudios más detallados para resolver su habitabilidad.

6. La Tabla 2 indica el número de edificaciones revisadas por comuna, clasificadas según su habitabilidad. La Florida

**Tabla N°2.
Habitabilidad**

Comuna	Edificaciones	Habitables	Reparables y/o Recuperables	Colapso	Requiere Más
Curacaví	3		3		
Independencia	2		2		
La Cisterna	39	32	3		4
La Florida	34	31	3		
Lo Barnechea	26	17	3	1	5
Lo Prado	15	10	5		
Macul	109	96	13		
Maipú	11	8	3		
Nuñoa	25	24	1		
P.A.C.	32	28	3		1
Peñalolén	10	5	5		
Pudahuel	19	13	6		
Puente Alto	19	13	5		1
Quinta Normal	33	32	1		
Renc	21	20	1		
San Joaquín	4	4			
San Miguel	70	67	1		2
San Ramón	16	16			
TOTAL	488	416	58	1	13
%		85,8	12	0,2	2

Santiago, 31 de marzo de 2010

ANEXO I

La Florida

NÚMERO DE EDIFICACIONES REVISADAS EN COMUNAS DE LAS REGIONES METROPOLITANA, V Y VI

Región	Comuna	Nº Edificaciones	(%) Sobre el Total por Región
Región Metropolitana	Curacaví	3	1
	Independencia	2	0
	La Cisterna	39	8
	La Florida	34	7
	Lo Barnechea	26	5
	Lo Prado	15	3
	Macul	109	22
	Maipú	11	2
	Ñuñoa	25	5
	Pedro Aguirre Cerda	32	7
	Peñalolén	10	2
	Pudahuel	19	4
	Puente Alto	19	4
	Quinta Normal	33	7
	Renca	21	4
	San Joaquín	4	1
	San Miguel	70	14
	San Ramón	16	3
	Total Región	488	100
V Región	Viña del Mar	10	13
	Quilpué	3	4
	Quillota	4	5
	La Calera	4	5
	Valparaíso	3	4
	San Antonio	52	68
	Total Región	76	100
VI Región	Rengo	6	17
	Doñihue	6	17
	Rancagua	12	33
	San Fco. De	6	17
	Graneros	6	16
	Total Región	36	100
Total de Revisiones		600	

ANEXO II
La Florida
ALTURA DE EDIFICIOS REVISADOS Y NÚMERO ESTIMADO DE DEPARTAMENTOS EN LA
REGIÓN METROPOLITANA

Nº Edificios	Nº pisos	Nº Departamentos Estimado
1	1	5
4	2	40
42	3	656
187	4	3426
114	5	3688
11	6	302
1	7	30
3	8	105
2	10	90
3	11	190
5	12	256
3	13	384
7	14	540
4	15	280
6	16	480
9	18	1058
3	19	270
2	20	308
1	21	100
2	22	210
1	23	110
1	24	115
2	25	240
414	299	12883

ANEXO III
La Florida
TIPO DE EDIFICACIÓN REVISADA EN COMUNAS DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Comuna	Nº Edificaciones	Nº Casas Habitació	Nº Edificios	Nº Otros	Nº No clasificad
Curacaví	3	1		2	
Independencia	2		2		
La Cisterna	39		28	11	
La Florida	34	14	20		
Lo Barnechea	26	18	5		3
Lo Prado	15		15		
Macul	109	1	108		
Maipú	11		11		
Ñuñoa	25	1	24		
Pedro Aguirre	32		29	3	
Peñalolén	10		3	7	
Pudahuel	19		18	1	
Puente Alto	19	3	8	8	
Quinta Normal	33		33		
Renca	21		21		
San Joaquín	4		3	1	
San Miguel	70		70		
San Ramón	16		16		
TOTAL	488	38	414	33	3

La Florida
ANEXO
IV

**INFORME PRELIMINAR DE REVISIÓN DE EDIFICACIONES EN COMUNAS
DE LAS REGIONES V Y VI**

Comuna	Nº Edificaciones	Tipología	Nº de Pisos por Edificio	Habitabilidad	Observaciones
Viña del Mar	1	Edificio	4	Colapso parcial	
	2	Edificio	4	No Habitable	Requiere nuevos estudios
	6	Edificio	4 p /16 departamentos	No habitable	
	1	Edificio	14+ sócalo	Colapso Parcial	
Quilpué	3	Edificios	3p /18 departamentos	No Habitable	
Quillota	1	Edificio	3	Habitable	
	1	Edificio	3	Habitable	
	1	Edificio	3	Habitable	
	1	Edificio	3	Habitable	
La Calera	1	Otro	2	Habitable	
	1	Edificio	3	Habitable	
	1	Edificio	3	Habitable	
	1	Edificio	3	Habitable	
Valparaíso	1	Vivienda	2 pisos + sócalo	Habitable	
	1	Edificio	5	No Habitable	
	1	Edificio	10	Habitable	
San Antonio	52	Viviendas	1		Requiere estudios
Rancagua	6	Edificio	4	No Habitable	Requiere
	6	Edificio	4	No Habitable	Requiere estudios
Graneros	5	Edificio	4	No Habitable	Requiere estudios
	1	Edificio	4	Habitable	



ENERGÍA INTRÍNSECA DE LOS TERREMOTOS

Una buena manera de imaginarse la energía liberada por un terremoto según la Escala de Richter, es compararla con la energía liberada por la detonación de TNT

Apreciaremos que la escala es de tipo logarítmico, es decir, no aumenta en proporción directa. En general la energía se va multiplicando por 30 por cada grado de aumento de la escala.

La Florida

Extraído de The Nevada Seismological Laboratory at the University of Nevada, Reno

La Florida

MAGNITUD RICHTER	EQUIVALENCIA EN TNT	EJEMPLOS (aproximado)
-1.5	6 onzas (170 gramos)	Romper una roca en una mesa de laboratorio
1.0	30 libras (13 kilogramos)	Una pequeña explosión en un sitio de construcción
1.5	320 libras (145 kg)	
2.0	1 tonelada	Una gran explosión minera
2.5	4,6 toneladas	
3.0	29 toneladas	
3.5	73 toneladas	
4.0	1.000 toneladas	Arma Nuclear pequeña
4.5	5.100 toneladas	<u>Tornado</u> promedio
5.0	32.000 toneladas	
5.5	80.000 toneladas	Terremoto de Little Skull Mtn., NV, 1992
6.0	1.000.000 de toneladas (un megatón)	Terremoto de Double Spring Flat, NV, 1994
6.5	5.000.000 de toneladas	Terremoto de Northridge, CA, 1994
7.0	32.000.000 de toneladas	Terremoto de Hyogo-Ken Nanbu, Japon, 1995
7.5	160.000.000 de toneladas	Terremoto de Landers, CA, 1992
8.0	1.000.000.000 de toneladas (un gigatón)	Terremoto de San Francisco, CA, 1906
8.5	5.000.000.000 de toneladas	<u>Terremoto de Anchorage, AK, 1964</u>
9.0	32.000.000.000 de toneladas	<u>Terremoto de Chile, 1960</u>
10.0	1 billón (1.000.000.000.000) de toneladas (1 teratón)	Energía acumulada en Falla tipo San Andrés
12.0	160 billones (160.000.000.000.000) de toneladas	¡¡Fracturar la tierra en la mitad por el centro !! o la energía solar recibida diariamente en la tierra

La Florida

7

Santiago 24 de Marzo de 2010

Estimados colegas:

1

Nos permitimos informar a Ustedes el plan activado por el Colegio de Ingenieros de Chile tras el devastador terremoto que afectó a la zona centro sur del país el pasado 27 de febrero.

Se trata de una serie de acciones dirigidas fundamentalmente a poner a disposición de la comunidad nacional, de las autoridades de gobierno y otras instituciones, los conocimientos técnicos de nuestros profesionales, de manera de contribuir a la rápida mitigación de los efectos del movimiento sísmico. Esta estrategia ha buscado no sólo aclarar las inquietudes de la población sobre el real estado de sus viviendas y en general de las obras públicas en la zona afectada, sino también asumir el liderazgo que a nuestro Colegio corresponde en las labores de reconstrucción nacional.

Con este objetivo, el Comité Ejecutivo ha trabajado intensamente junto a los socios expertos para enfrentar estos desafíos desde sus más diversas ópticas, incluyendo el ámbito comunicacional, considerando que la gran cantidad de información a disposición de la opinión pública muchas veces puede tender a confundir sobre el real impacto de la catástrofe. En este sentido, aportar información dura en forma clara, precisa y oportuna, nos permite contribuir positivamente al debate público y fortalecer la imagen de la ingeniería chilena y sus profesionales.

Básicamente, hemos querido transmitir a los chilenos algunos conceptos que nos parecen fundamentales:

- El terremoto del 27 de febrero pasado es uno de los de mayor magnitud de la historia.
- Pese a sus efectos, los expertos, locales y extranjeros, han coincidido en destacar la buena calidad de la ingeniería chilena.
- El respeto a las normas vigentes permitió evitar un número mayor de víctimas, como demuestra una de las cifras de nuestro catastro a más de 7 mil viviendas dañadas: sólo 0,4% de los inmuebles evaluados presenta daños irre recuperables. Además, casi el 85% de las viviendas con daños sólo requieren reparaciones menores, susceptibles de realizarse sin ser deshabitada

- Sin embargo, la normativa debe seguir perfeccionándose, incorporando la experiencia que este terremoto, como es habitual.

Entre las iniciativas emprendidas en el marco de este plan, podemos destacar:

- Visita a las Regiones afectadas.
- Visitas inspectivas a viviendas y otros inmuebles afectados por el terremoto por parte de nuestros profesionales asociados, en forma gratuita.
- Catastro y evaluación técnica del estado de las viviendas e inmuebles.
- Reuniones de trabajo con las autoridades del anterior y del actual gobierno para coordinar nuestro apoyo (Ministerios de la Vivienda y Obras Públicas)
- Gestión de más de 30 entrevistas en medios de comunicación nacionales para dar a conocer nuestro diagnóstico y opinión experta.
- Análisis permanente de la contingencia para reaccionar a tiempo a cada información o enmendar cualquier antecedente errado o confuso que competa a nuestra orden.
- Coordinación de visitas de expertos internacionales para recabar su valiosa experiencia y obtener nueva información que permita validar la calidad de los ingenieros chilenos.
- Análisis de las normativas vigentes y de los aspectos legales involucrados para hacer frente a los escenarios futuros, de mediano y largo plazo.
- Generación de nuevos espacios de debate profesional, riguroso y serio respecto a las consecuencias del sismo y los cambios que éste implicará para el ejercicio de la profesión. Se realizará en el Colegio un seminario sobre la materia el Martes 6 de abril a las 9:00 horas.
- La Comisión Joven ha apoyado directamente la localidad de Sauzal en la VII Región.

Como fruto de este plan de trabajo, el Colegio de Ingenieros de Chile ha obtenido una muy positiva acogida por parte de las autoridades de gobierno, como también de diversos sectores de la ciudadanía. Asimismo, hemos obtenido importantes espacios de difusión en medios como:

- Diario La Segunda, 19 de marzo. (Página completa).
- Teletrece, Canal 13, 19 de marzo. (Noticiero de las 21:00 horas).
- Radio Bío Bío, 19 de marzo.
- Radio Agricultura, 19 de marzo.
- Diario Estrategia, 22 de marzo.
- Diario El Mercurio, 23 de marzo. (Primera página de cuerpo Nacional)

Uds. Pueden revisar los contenidos de la ~~mapa Florida~~ de estas publicaciones en nuestro sitio web www.ingenieros.cl, como también los resultados de la primera parte de nuestro catastro a más de 7 mil viviendas en la Región Metropolitana.

Pese al éxito en el inicio de esta campaña, que se extiende por un periodo de 60 días, estamos convencidos que el trabajo no termina aquí. Por el contrario, requiere un reforzamiento diario a través de estas como de otras acciones, de manera que la opinión pública pueda valorar, sin lugar a dudas, el aporte que los ingenieros chilenos podemos seguir haciendo en la etapa de reconstrucción que enfrenta el país. Adicionalmente estamos evaluando apoyar a nuestras Zonales de la VI, VII y VIII Regiones en los procesos de revisión y catastro que ellas realizan en sus zonas para llevar un mensaje de tranquilidad y una opinión técnica objetiva a quienes ven con inquietud el estado de sus viviendas.

Como a cada chileno, los dramáticos efectos del terremoto nos duelen, nos impactan y también nos permiten tomar la fuerza necesaria para ponernos a disposición de la ciudadanía y aportar nuestros conocimientos y experiencia, de manera que la reconstrucción se asiente sobre bases sólidas.

Finalmente, manifestamos nuestra solidaridad a los socios que pertenecen a los Consejos Zonales de las regiones afectadas y a sus familias, esperando que pronto puedan superar sus actuales dificultades.

Ing. Fernando Agüero G.

Presidente

Sergio Contreras A.

Vicepresidente

Mario Raúl Domínguez R.

Vicepresidente

Cristian Ocaña Alvarado

Secretario General

La Florida

Programa

08:30- 08:45 Inauguración del Seminario

08:45- 09:30 EL SISMO 270210

Expositor Ing. Sergio Barrientos

Situación Tectónica. Características del proceso de ruptura de la falla asociada al terremoto (zona de ruptura, función de tiempo, propagación, etc.) Réplicas. Deformaciones.

Expositor Ing. Rubén Boroschek

Registros Sísmicos obtenidos. Características de demanda de estos registros. Aspectos especiales del movimiento observado. Registros sísmicos en dos edificios en Santiago.

09:35- 10:20 EFECTOS DEL SISMO 270210 EN LAS EDIFICACIONES

Expositor Ing. Tomás Guendelman

Reseña sísmica nacional e internacional

Normas sísmicas chilenas. Registro y espectros del sismo. Daños observados en edificios. Interpretación de los daños. Filosofía ampliada de diseño. Conclusiones

Expositor Ing. Sergio Contreras

Recuperabilidad del adobe

10:20- 10:50 Coffee Break

10:50- 11:20 EL COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS

Expositor Ing. Pedro Ortigosa

Comportamiento tableros de puentes. Comportamiento de terraplenes. Evidencias de licuación. Comportamiento de obras portuarias. Comportamiento de taludes de corte.

11:25- 12:10 RECUPERACIÓN DE ESTRUCTURAS

Expositor Ing. Fernando Yáñez

Recuperación de Estructuras de Hormigón

Algunos tipos de falla en el terremoto reciente. Muros en T. Determinación de refuerzos mediante modelos Puntal - Tensor.

Expositor Ing. Carl Lüders

Comportamiento de elementos no Estructurales durante el Sismo

Daños típicos registrados durante el terremoto en Cielos falsos, Tabiques, Equipos, Muros cortina y

Enchapes. Disposiciones normativas existentes. Conclusiones.

12:10- 12:30 PREGUNTAS Y DEBATE

Moderador periodista Nicolás Vergara

La Florida

INGENIEROS DISPUESTOS A REVISAR NORMAS CONSTRUCTIVAS Y LLAMAN A FORTALECER LA CULTURA SÍSMICA EN CHILE

Más de 500 profesionales asistieron a Primer Seminario organizado por el Colegio de Ingenieros de Chile, destinado a analizar los efectos y lecciones que nos dejó el terremoto del 27 de febrero.

Un llamado a asumir como país que ésta es la realidad que nos toca vivir y, por lo tanto, a asimilar culturalmente nuestra condición sísmica, formularon los más destacados expertos convocados por el Colegio de Ingenieros de Chile al Primer Seminario sobre el Terremoto 270110, que se realizó el martes 6 de abril en la sede de la orden. El encuentro tuvo el objetivo de reflexionar sobre los efectos y lecciones que dejó a Chile la catástrofe vivida hace poco más de un mes en gran parte de la zona centro sur.

Más de 500 ingenieros de diversas especialidades asistieron al seminario que contó con las ponencias de destacados académicos y profesionales expertos en efectos sísmicos, análisis de suelo, recuperación y comportamiento de estructuras.

El ingeniero civil y especialista en análisis estructural y sísmico de edificios en altura, Tomás Guendelman, admitió que “aún faltan muchos datos técnicos por analizar en profundidad, pero a la vez, la necesidad de respuestas de la población es urgente. Sin embargo, no debemos precipitarnos porque sin duda este terremoto nos plantea desafíos importantes, en el sentido de tomar las medidas preventivas necesarias para enfrentar otro sismo similar a futuro”. En este sentido, el experto alertó sobre la falta de una verdadera cultura sísmica en Chile. “Debemos asumir culturalmente, más allá del necesario estudio de nuestras normas constructivas, que nuestro país es sísmico. Lamentablemente, nuestra tendencia a olvidar es más fuerte”. Por ello, Guendelman delineó algunos de los aspectos en los que es necesario un estudio a fondo: reestudio de las normas de diseño de edificios y estructuras, diseño con aislación sísmica y con disipación de energía, esta última aún en análisis; fortalecer la revisión de los proyectos de cálculo y de elementos no estructurales en cada construcción, exigir estudios de mecánica de suelos, propios del emplazamiento de cada proyecto e incentivar el uso de sistemas de disipación de energía.

A su vez, el Vicepresidente del Colegio de Ingenieros y experto en construcciones patrimoniales, Ing. Sergio Contreras, profundizó en las razones para restringir la edificación de nuevos inmuebles de adobe en el país, tal como dispuso recientemente el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. “El adobe es barato, pero de comportamiento inestable. Eso no significa echar abajo toda la construcción histórica de Chile, sino procurar su reparación y regulación. La mayoría de las edificaciones patrimoniales severamente dañadas en la zona centro sur del país son recuperables”, afirmó el experto.

El Director científico del Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, Dr. Sergio Barrientos, y el ingeniero civil estructural dr. Rubén Boroschek, confirmaron el desplazamiento de hasta 4 metros hacia el sudeste en sectores como Constitución, en muy pocos segundos desde iniciado el terremoto.

Por su parte, los ingenieros Fernando Yáñez y Carl Lüders expusieron sobre la recuperación de estructuras de hormigón, refuerzos y elementos no estructurales. Este último detalló algunos de los daños más vistos tras el terremoto en cielos falsos, tabiques, equipos, muros cortina y enchapes. Al respecto, enfatizó que el anclaje de este tipo de elementos no se somete a consideración de ingenieros estructurales o calculistas. “Si en Chile se cumplieran a cabalidad las normas sobre elementos no estructurales, los daños en muchas edificaciones habrían sido muy menores”, concluyó.

El Presidente del Colegio de Ingenieros de Chile, Fernando Agüero, se manifestó satisfecho con la excelente convocatoria a este encuentro, “que forma parte de las acciones que estamos impulsando para poner a disposición de todos los chilenos el conocimiento de nuestros profesionales, de manera de enfrentar con rigor el proceso de reconstrucción nacional, perfeccionando normas, pero fundamentalmente debatiendo las lecciones que nos deja esta catástrofe”.

Declaración del Colegio de Ingenieros de Chile

Los Servicios de Telecomunicaciones y el Terremoto del 27 de Febrero

Encuestas desarrolladas por medios de prensa indican que la opinión pública piensa –en forma mayoritaria– que los servicios de telecomunicaciones no respondieron adecuadamente en las horas siguientes al terremoto del 27 de febrero.

Tres son los servicios de telecomunicaciones más relevantes para la población, frente a situaciones de emergencia: telefonía fija y móvil, Internet y radiodifusión (sonora y televisiva).

Los servicios de telecomunicaciones soportados en medios físicos como cables multipares de cobre o fibras ópticas se encuentran muy amenazados si ocurre la destrucción de viviendas, calles o carreteras, como sucedió el pasado 27 de febrero. En cambio, los servicios soportados en medios inalámbricos (sistemas que usan el espectro de radiofrecuencias en el espacio libre) pueden –en primera aproximación– resistir mejor.

Sin embargo, todos los servicios dependen de la disponibilidad de energía eléctrica, tanto en las instalaciones de los operadores como en los puntos donde se encuentran los usuarios. Las instalaciones de los operadores se diseñan con baterías de respaldo, para que funcionen sin suministro eléctrico de la red pública por un determinado período de tiempo. Las instalaciones más sensibles –pero no todas las instalaciones– disponen de baterías y de generadores eléctricos impulsados por motores a combustión.

A lo anterior se suma un factor adicional: las centrales y enlaces de telefonía fija y móvil se diseñan para soportar una cierta cantidad de llamadas en la hora de mayor tráfico, cantidad que se eleva considerablemente después de un terremoto, lo que satura a esas centrales y enlaces. Los usuarios perciben esta situación en la falta de tono de marcar (en telefonía fija) o simplemente en la imposibilidad de comunicarse.

Existe un tercer factor: las obras civiles sobre las que se apoyan las instalaciones de los operadores (edificios, torres, etc.) deben estar diseñados para soportar terremotos y otras amenazas de la naturaleza.

Y finalmente existe un cuarto factor: los sistemas de telecomunicaciones, y en especial los de telefonía móvil, son muchas veces servicios de pago previo, que dependen del comercio, venta de tarjetas o similares o de otras instancias para ser activados.

En este terremoto muchas redes físicas se cortaron o dañaron de manera tal de quedar inoperativas. También las centrales se congestionaron, por el inevitable aumento del tráfico, pero en forma adicional a lo anterior diversas instalaciones de los operadores –sobre todo estaciones base de telefonía móvil– fallaron porque contaban únicamente con respaldo de baterías, que a su vez estaban diseñadas para funcionar sólo unas pocas horas. Los propios usuarios, por su parte, sin suministro eléctrico, se vieron imposibilitados de recargar sus

Dos cosas quedaron en evidencia en este terremoto: que no existen normas de seguridad mínimas que deban cumplir los nodos de comunicación de las redes de servicios públicos de telecomunicaciones (por ejemplo, normas que exijan 24 horas de autonomía a los sistemas de respaldo de energía eléctrica, y disponibilidad de generadores móviles cercanos, que puedan desplazarse hacia aquellas instalaciones críticas privadas de suministro eléctrico de la red pública), y que tampoco existe un Plan Nacional de Emergencia para las empresas de servicio público –que deberían elaborar Onemi y Subtel–, con soluciones frente al corte generalizado de los enlaces troncales de fibra óptica (nacionales o internacionales), o que considere la atención de las llamadas de voz con un determinado orden de prioridad, como ser ambulancias, médicos, bomberos, policía, jefes de municipalidades, etc., o que el tráfico de mensajes cortos (SMS) sea considerado un medio esencial para que la población se comunique, si los servicios de voz se ven limitados.

También quedó en evidencia que los servicios públicos de telecomunicaciones, como la telefonía fija o móvil, no deben ser la base de las comunicaciones del Estado para situaciones de emergencia. Es imprescindible que los organismos estatales y privados que deben hacer frente a las emergencias (Onemi, Carabineros, Bomberos, etc.) cuenten con sus propias redes de telecomunicaciones, y que éstas sean –en la medida de lo posible– independientes de los servicios públicos de telecomunicaciones.

Una red de emergencia para esos organismos debe tener básicamente dos soportes de transmisión: telefonía satelital, con terminales operativos y baterías siempre cargadas, listos para entrar en acción, y la antigua pero siempre eficaz tecnología de radiocomunicaciones en ondas cortas (HF); ambas permiten la comunicación desde el origen al destino, sin intermediarios. Redes satelitales y HF se encuentran en uso por los radioaficionados, que deberían ser convocados y apoyados por Onemi para que sus instalaciones se encuentren siempre operativas, y realicen simulacros con autoridades locales y nacionales.

En el reciente terremoto las redes de emergencia de los radioaficionados se volvieron a activar, gracias a sus voluntarios, casi exclusivamente para atender necesidades de personas incomunicadas. Un factor positivo en la reciente emergencia fueron las redes de radiodifusión, que en general tuvieron un buen desempeño. Otra lección interesante fue la telefonía fija; pese a que los teléfonos fijos han sido largamente superados en penetración por cada 100 habitantes, por los teléfonos móviles, siguen siendo un recurso muy útil en casos de emergencia –si los cables de distribución no se han cortado– ya que al ser alimentados por los equipos de abonados, en general, desde un punto central, no dependen de la disponibilidad de energía eléctrica en el domicilio.

Los hechos ocurridos con las telecomunicaciones, deben hacer reflexionar y actuar a las autoridades para establecer la normativa y medios que permitan superar en el corto plazo las graves limitaciones que el país experimentó con motivo del sismo del 27 de febrero recién pasado.