
CAPÍTULO VII

Análisis comparativo de escenarios

7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESCENARIOS

7.1 Introducción

El riesgo sísmico de la ciudad de Barcelona ha sido motivo de preocupación especial de los servicios de protección civil del Ayuntamiento de la ciudad al menos desde la tarde del 15 de mayo de 1995. El periódico La Vanguardia del martes 16 de mayo describió con gran detalle los efectos sentidos por un terremoto, causando alarma, desde el Delta del Ebro hasta la Costa Brava. En realidad se trató de un terremoto pequeño (de Magnitud no superior a 4.3), cuyos efectos correspondieron a los descritos en el grado IV de la escala MSK. Con todo, el evento puso de manifiesto la vulnerabilidad de la población y de los sistemas de respuesta de la ciudad ante este tipo de sucesos a los que no está acostumbrada a sufrir y que son del todo inesperados. La Vanguardia del citado día en un recuadro titulado *las reacciones: colapsadas todas las centralitas*, describió:

“a las 17:37 horas, Cataluña tembló. Instantes después, las centralitas de los organismos oficiales empezaron a colapsarse. La sala del 091, la Guardia Urbana, los servicios de protección civil de Barcelona y las redacciones de los diarios (“¿Qué ha pasado?”) empezaron a recibir un alud de llamadas de ciudadanos preocupados por el intenso temblor que durante casi cinco segundos notaron bajo sus pies.”

Casualmente, el 25 de mayo del mismo año se publicó en el Boletín Oficial del Estado (BOE núm. 124) la resolución núm. 12364 del Ministerio de Justicia ó “Resolución de 5 de mayo de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior, por la que se dispone la publicación

del acuerdo del Consejo de Ministros en donde se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico”.

Todo este entorno, que hacía explícito que las ciudades de España en general y Barcelona en particular no estaban exentas de la amenaza sísmica, llevó a coordinar, con el Ayuntamiento de Barcelona, estudios y trabajos que ya estaban en curso en la Universidad Politécnica de Cataluña (Caicedo, 1993). Medio año más tarde, Joaquim Elcacho publicó en el diario *Avui* del domingo 14 de Enero de 1996, sus impresiones de una conversación con el Prof. J. Canas, Director de las investigaciones que sobre la vulnerabilidad sísmica de los edificios del Eixample se estaban realizando en la UPC. De esa conversación surgieron Titulares que ocuparon toda una página advirtiendo sobre la elevada vulnerabilidad de los edificios del Eixample, entre los que se encontraban los siguientes: “*Un estudi demostra la vulnerabilitat sísmica de l'eixample de Barcelona*”, “*Una tesi doctoral diu que sols el 8% d'edificis antics resistiria un terratrèmol com el de 1994 a Almeria*” o “*Un Eixample amb Peus de fang*”. En este artículo periodístico, se presentaron algunas de las primeras estimaciones y conclusiones que se derivaron de los primeros trabajos de riesgo de Barcelona (Yépez, 1994; Yépez *et al*, 1995; Yépez, 1996; Barbat *et al* 1996) poniendo de manifiesto, la elevada vulnerabilidad de la ciudad al fenómeno sísmico y recordando que Cataluña no era ajena a este tipo de catástrofes citando, la tragedia del “*dia de la Candelera de 1428*”.

El Servicio de protección Civil del Ayuntamiento de Barcelona, promovió un Convenio de Colaboración para la evaluación del riesgo sísmico en la ciudad de Barcelona, que se firmó el 23 de Septiembre de 1997 en el que se pretendía cuantificar el riesgo sísmico de la ciudad tanto en los aspectos que afectan a la peligrosidad sísmica como a la vulnerabilidad de sus edificios e infraestructura en general. El Convenio tuvo el mérito de involucrar a las instituciones de Barcelona que pudieran aportar información o estar interesadas en los temas de riesgo sísmico, logrando un gran impulso a partir de ese momento a los estudios de Riesgo Sísmico. De esta manera, además del Ayuntamiento de Barcelona, participaron el Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera” del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad de Barcelona, el Servicio Geológico de Cataluña, organismo integrado en el Instituto Cartográfico de Cataluña (SGC-ICC), el Instituto de Tecnología de la Construcción (ITEC) y la Dirección General de Emergencias y Seguridad Civil de la “*Generalitat de Catalunya*”.

Por tal motivo, en este capítulo se comparan los resultados de este trabajo con los obtenidos por otras instituciones desde otras perspectivas y metodologías. Específicamente los realizados por el ITEC (Mañà, 1997) y el SGC-ICC (Chávez, 1998), quienes abordaron el estudio de riesgo sísmico de Barcelona desde aproximaciones simplificadas, y los resultados preliminares obtenidos por Yépez (1996) quien aplicó la metodología del índice de vulnerabilidad únicamente al distrito del Eixample.

7.2 Escenarios preliminares para intensidad VII

Yépez (1996), aplicó la metodología del índice de vulnerabilidad a una muestra de edificios del Eixample, cuyas características en parte se obtuvieron del Archivo Histórico del Colegio de Arquitectos de Cataluña y del Archivo Histórico del Ayuntamiento de Barcelona, obteniendo el resto de la información en forma aleatoria a partir de una distribución normal.

Los principales resultados del índice de vulnerabilidad e índice de daño que obtuvo se muestran en las Tablas 7.1 y 7.2, correspondientes a un sismo de intensidad VII en la escala MSK, junto con los obtenidos en este trabajo. En estas tablas se puede observar que, a pesar de usar la misma metodología para evaluar la calidad estructural de los edificios de la ciudad, existen algunas diferencias. Esto se debe en parte, a la mejora de la base de datos para este estudio y al tamaño de la muestra que usó Yépez (1996).

Edificios de mampostería no reforzada							
Iv (Yépez, 1996)	0 – 20	20 – 35	35 – 45	45 – 55	55 – 65	65 – 80	80 – 100
% de Edificios	< 1	5	38	38.5	16	2	< 1
Iv (Este estudio)	0 – 20	20 – 35	35 – 45	45 – 55	55 – 65	65 – 80	80 – 100
% de Edificios	0.7	11.43	20.5	23.82	30.08	9.44	4.01

Edificios de hormigón armado con losas reticulares						
Iv (Yépez, 1996)	0 – 20	20 – 35	35 – 45	45 – 55	55 – 65	65 – 100
% de Edificios	< 1	34	26	17	22	<1
Iv (Este estudio)	0 – 20	20 – 35	35 – 45	45 – 55	55 – 65	65 – 100
% de Edificios	0.1	21.13	37.39	36.25	1.38	2.28

Tabla 7.1. Índice de vulnerabilidad calculado por Yépez (1996) para edificios de mampostería no reforzada y hormigón armado, comparado con los resultados obtenidos en este trabajo.

Yépez (1996), sólo estudió 9 manzanas (181 edificios de mampostería no reforzada y 23 de hormigón armado con losas planas) y, como se ha comentado anteriormente, estimó aleatoriamente la mayoría de los parámetros involucrados en la metodología del índice de vulnerabilidad, a diferencia de este trabajo en donde sólo se evaluó de forma aleatoria un parámetro para los edificios de mampostería y tres en el caso de los edificios de hormigón armado. Aun así, si se observa en la Tabla 7.1, Yépez (1996) obtuvo para los edificios de mampostería no reforzada que el 54.5 % tendrían un índice de vulnerabilidad entre 45 y 65, mientras que en este trabajo se alcanzaría un 53.9 %.

Edificios de mampostería						
ID (Yépez, 1996)	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	20 – 25	> 25
% de Edificios	7	40	27	12	3	11
ID (Este estudio)	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	20 – 25	> 25
% de Edificios	18.28	26.07	10.10	17.33	3.08	25.2

Edificios de hormigón armado					
ID (Yépez, 1996)	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50
% de Edificios	< 1	13	31	35	20
ID (Este estudio)	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	> 40
% de Edificios	0	0.7	23.05	67.22	8.96

Tabla 7.2. Índice de daño calculado por Yépez (1996) comparado con los resultados de este trabajo, para las manzanas estudiadas del Eixample, considerando un terremoto de intensidad VII en la escala MSK.

Por otra parte, la variación del índice de vulnerabilidad es más amplia en los edificios de hormigón armado, sobre todo en los extremos, aunque para el rango de 45 – 65, el resultado obtenido por Yépez (1996) fue del 39.0 %, mientras que en este trabajo fue ligeramente menor (37.63 %). Las diferencias que se presentan en los extremos se pueden deber al tamaño de las muestras que se utilizan en cada trabajo y sobre todo a la calidad de la información adquirida. En el caso del índice de daño, las diferencias presentan el mismo comportamiento, ya que se utilizaron las mismas funciones de vulnerabilidad para obtener el daño.

7.3 Escenarios de daño del ITEC para intensidad VI – VII (6.5)

Mañà (1997) realizó un estudio de riesgo sísmico para algunas zonas de la ciudad de Barcelona basándose en la escala MSK. Para la tipificación de los edificios y su correspondencia con unos ciertos niveles de daño, tomó como base la escala de intensidad MSK, ampliándola y ajustándola a los tipos constructivos propios de la ciudad y de la época. Los tres grandes tipos de edificios considerados en la escala MSK como son A, B y C, los subdividió en los tipos A, tipos B1, B2 y B3 y los C1, C2 y C3, en donde, el orden creciente de las letras y de los números indican mejora de la calidad constructiva. De esta forma los edificios menos vulnerables son los C3, cuya definición coincide con la descripción dada en la escala MSK. En cuanto al daño adoptó los siguientes grupos:

- *Efectos inapreciables:* Daño despreciable
- *Daños ligeros:* Fisuras en el revestimiento y caída de pequeños trozos de los revestimientos.
- *Daños moderados:* Fisuras en las paredes y caída de elementos de la fachada (revestimientos, tejas, barandas, barbacanas, etc.)
- *Daños Graves:* Grietas importante en las paredes.

E incluyó un grado de daño definido y descrito como:

- *Daños Graves:* (*En fachadas*). Desprendimientos de elementos enteros de fachada y caída de gran cantidad de cristales.

En este trabajo Mañà analizó la vulnerabilidad sísmica de 4 zonas de la ciudad: 1) la Ciutat Vella y núcleos antiguos, 2) el Eixample, 3) Nueva construcción y 4) Barrios. Para la primera y segunda utilizó los estudios realizados en sendas tesis doctorales de la ETS de Arquitectura de Barcelona, para la tercera utilizó información detallada del trabajo de José María González y Barroso sobre las viviendas de la Villa Olímpica así como el conocimiento experto de las disfunciones que se presentan en las manzanas de esta gran promoción. Para los Barrios utilizó los sólidos criterios acumulados por Victor Seguí Santana durante su gran dedicación profesional a la reparación (sustitución de cubiertas, reforzamiento de techos, recalzamientos etc.) y que le han permitido tener una extensa visión de los sistemas constructivos empleados y, sobre todo, de sus defectos y anomalías. Aunque sería deseable

una comparación exhaustiva del estudio, la tipificación de los edificios y la zonificación que se utilizó en él, la dificultan y en algunos casos la hacen imposible puesto que describen escenarios muy locales correspondientes a barrios que no corresponden a los definidos por el Sistema de Información Territorial de Barcelona (SITEB). Es por este motivo que restringimos nuestro análisis comparativo a los distritos de l'Eixample i Ciutat Vella y principalmente al daño.

Para el distrito de Ciutat Vella, consideró que el número de edificios de hormigón (tipos C1, C2 y C3) es despreciable por lo tanto el daño obtenido para el distrito sólo se evalúa considerando los edificios de mampostería no reforzada. Mientras, que para el distrito del Eixample, consideró que el 80 % de los edificios son de mampostería (Tipos B) y el 20 % restante de hormigón armado (Tipos C). El análisis de Riesgo lo realizó considerando un terremoto de intensidad VI – VII en la escala MSK, obteniendo los resultados de la Tabla 7.3, para los edificios de mampostería no reforzada y los de la Tabla 7.4, para los edificios de hormigón armado.

Tipo	Nivel de daño			
	Inapreciables	Ligeros	Moderados	Graves
A	0	9	10	1
B1	0	13.5	15	1.5
B2	22.4	20.3	2.3	0
B3	4.75	0.25	0	0
Suma	27.15	43.05	27.3	2.5

Intensidad	Distribución de los edificios de acuerdo al nivel de daño obtenidos en este trabajo					
	Ninguno	Ligero	Considerable	Moderado	Fuerte	Severo
VI	12.16	15.10	25.78	35.68	11.25	0.0
VII	4.4	12.31	25.75	18.83	30.07	8.65

Tabla 7.3. Comparación de los resultados obtenidos en este trabajo (para un terremoto de intensidad VI y VII), con los calculados para el distrito de Ciutat Vella por Mañà (1997), para un terremoto de intensidad VI – VII, en la escala MSK.

Aunque el daño es difícil compararlo, debido a que cada trabajo utiliza una escala de daño diferente y porque la intensidad de estudio utilizado por Mañà (1997), corresponde a un grado VI – VII, a diferencia de este trabajo en donde sólo se pueden estudiar escenarios para intensidades de VI o VII, pero no intermedias, se aprecia que los resultados de Mañà son menos conservadores sobre todo en el distrito de Ciutat Vella, en donde Mañà obtiene que sólo el 2.5% de los edificios tendrían un daño grande para la intensidad que utilizó, mientras que en este trabajo para aproximadamente el mismo nivel de daño (Fuerte) pero considerando la intensidad de VI se obtendría el 11.25 % de los edificios.

En el caso de los edificios del Eixample, los resultados se asemejan más, ya que los edificios con daño grande según Mañà sería el 6.5 %, para la intensidad de su estudio, mientras que en este trabajo para una intensidad de VI se obtendría un 4.02 % de los edificios.

Tipo	Nivel de daño (Mañà, 1997)			
	Inapreciables	Ligeros	Moderados	Graves
B1	0	13.5	15	1.5
B2	15	13.5	1.5	0
B3	19	1	0	0
C2	5	0	0	5
C3	10	0	0	0
SUMA	49	28	16.5	6.5

Intensidad	Daño obtenido de los edificios en este trabajo					
	Ninguno	Ligero	Considerable	Moderado	Fuerte	Mayor
VI	11.48	28.91	39.92	15.67	4.02	0.0
VII	3.65	14.42	21.44	32.76	24.66	3.06

Tabla 7.4. Comparación de los resultados obtenidos en este trabajo para intensidades de VI y VII, con los calculados para el distrito del Eixample por Mañà (1997), para un terremoto de intensidad VI – VII, en la escala MSK.

7.4 Escenarios de daño del SGC – ICC

Chávez (1998), realizó un estudio de riesgo sísmico de la ciudad de Barcelona, a partir del empleo de una metodología desarrollada y aplicada a nivel regional a toda Cataluña. Este estudio contiene cuatro pasos: (1) clasificación de los edificios de viviendas existentes en Cataluña en clases de vulnerabilidad de acuerdo a la Escala Macrosísmica Europea EMS-92 (La escala EMS-98 se resume en el Anexo A); (2) estimación del potencial del daño provocado por eventos sísmicos en Cataluña, previstos por la NCSE-94 y otros estudios de peligrosidad sísmica realizados en la región; (3) evaluación de los efectos sobre la población expuesta a un terremoto y (4) estimación de las posibles pérdidas económicas. Para la comparación con los resultados de este trabajo, sólo se revisarán los primeros dos pasos.

Para evaluar la vulnerabilidad sísmica de los edificios de Barcelona, se dispuso de la información del último censo de edificaciones de la Comunidad, llevado a cabo en 1999 por el *Institut d'Estadística de Catalunya*, en donde se recogen datos sobre la edad, altura y localización, rural y urbana, de las edificaciones de viviendas de todos los municipios catalanes. Con esta información y apoyada del juicio de expertos se clasificó los edificios de Barcelona en las siguientes cuatro clases de vulnerabilidad A, B, C y D, con los siguientes porcentajes: 18%, 61%, 20% y 1%, respectivamente. Esto significa que la mayoría de las viviendas de la ciudad pertenecen a una clase de vulnerabilidad alta (18%) y media – alta (61%), mientras que el resto se encuentran en las categorías media baja (20%) y baja (1%).

La distribución de estas clases de vulnerabilidad en cada uno de los distritos se pueden ver en la Figura 7.1, cuyos valores numéricos se muestran en la Tabla 7.5. En ambos casos, se aprecia que la clase B predomina en todos los distritos, con porcentajes que oscilan entre 54 y 66%. En cuanto a la clase A, predomina en menor intensidad, observando los más altos porcentajes (30% y 28 %) en los distritos de Ciutat Vella y el Eixample, respectivamente y el menor en Nou Barris con 11%. En cuanto a la clase C, el valor menor se encuentra en Ciutat Vella con el 3% y el mayor en Nou Barris con el 31%. Por último, la clase D, muestra porcentajes muy pequeños que no superan el 2% el distrito que contiene la mayor cantidad.

Una vez clasificadas las edificaciones de la ciudad, la estimación del daño que pueden sufrir como consecuencia de un terremoto de intensidad VII, se realizó mediante la aplicación de matrices de probabilidad de daño que se determinaron aplicando los criterios de la escala EMS-92, a partir de los datos de daño observado y recogidos en Italia después del terremoto de Irpinia de 1980. Los resultados obtenidos se dividieron en 6 niveles de daño, de la siguiente manera: 0 significa sin daño; 1 daños ligeros; 2 daños moderados; 3 daños severos; 4 daños muy severos y 5 colapso total del edificio. De esta manera en la Figura 7.4 (Tabla 7.6), se muestra la distribución del daño en los diez distritos de la ciudad. En esta Figura, se observa una distribución relativamente uniforme del daño en los diez distritos, es decir, el porcentaje de edificios que sufren un nivel de daño de 1 se encuentra en un rango de 34.75 - 37.15 %, ó, en el caso del nivel de daño 5, ningún distrito supera el 0.36%. Esto indica un comportamiento muy semejante de los edificios en los diez distritos.

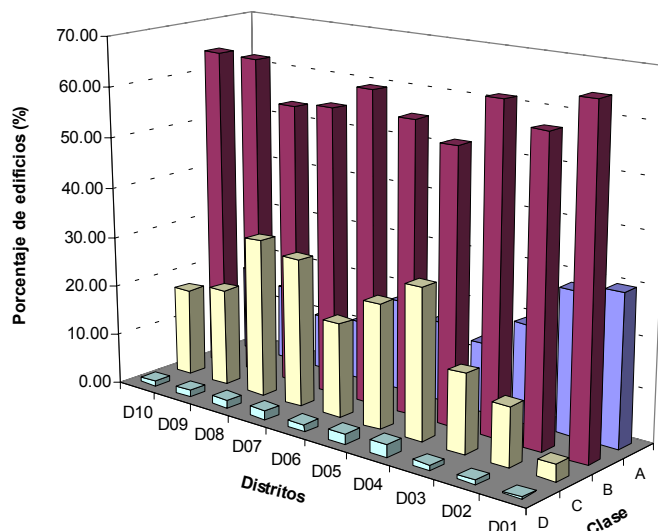


Figura 7.1. Distribución de las clases de vulnerabilidad (A, B, C y D) en los diez distritos de Barcelona (Chávez, 1998).

Distribución de los edificios de acuerdo a su clase de vulnerabilidad (%)											
CLASE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	CIUDAD
A	29.86	28.16	19.58	13.78	15.86	18.11	11.80	10.99	15.08	17.10	18.03
B	66.47	59.51	63.87	54.09	57.56	61.83	57.09	56.08	64.17	64.43	60.51
C	3.31	11.56	15.47	29.65	24.53	18.63	29.33	31.31	19.40	17.46	20.06
D	0.36	0.78	1.09	2.48	2.04	1.43	1.78	1.62	1.35	1.01	1.39

Tabla 7.5. Porcentaje de edificios de la ciudad de Barcelona de acuerdo a la clase de vulnerabilidad obtenida por Chávez (1998).

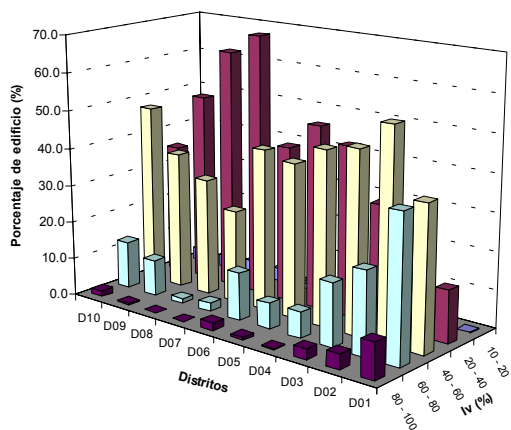


Figura 7.2. Distribución de los edificios de mampostería no reforzada de cada distrito de acuerdo al índice de vulnerabilidad obtenido en este trabajo.

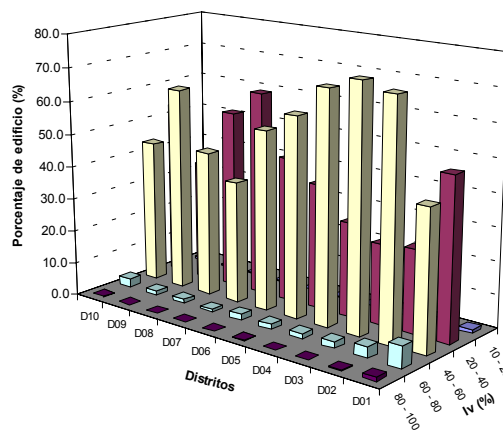


Figura 7.3. Distribución de los edificios de hormigón armado de cada distrito de acuerdo al índice de vulnerabilidad obtenido en este trabajo.

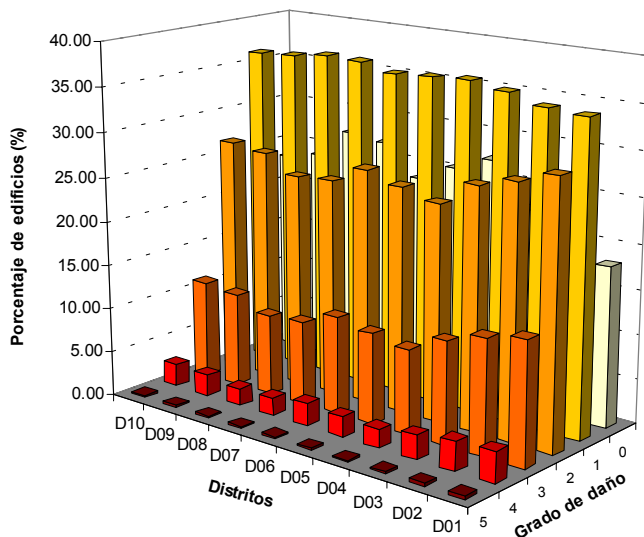


Figura 7.4. Distribución del daño sísmico en las edificaciones de Barcelona para un terremoto de intensidad VII en la escala MSK (Chávez, 1998).

Nivel de daño	Distribución del daño considerando un terremoto de intensidad VII (%)										CIUDAD
	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	
0	17.98	20.30	22.47	27.16	25.49	23.55	27.01	27.50	24.07	23.22	23.87
1	34.78	35.00	36.04	36.71	36.46	36.20	37.02	37.15	36.59	36.36	36.23
2	29.62	28.24	27.06	24.33	25.31	26.44	24.43	24.14	26.15	26.65	26.24
3	13.78	12.88	11.48	9.51	10.21	11.01	9.35	9.12	10.59	11.03	10.90
4	3.48	3.24	2.70	2.10	2.32	2.56	2.01	1.94	2.38	2.52	2.53
5	0.36	0.34	0.27	0.19	0.21	0.24	0.17	0.17	0.21	0.24	0.24

Tabla 7.6. Distribución del daño sísmico en las edificaciones de Barcelona para un terremoto de intensidad VII en la escala MSK (Chávez, 1998).

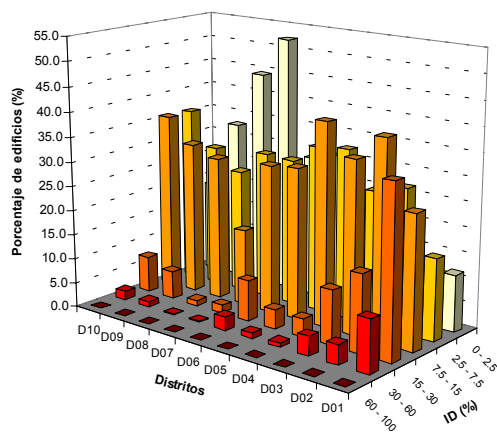


Figura 7.5. Distribución del daño obtenidos en este trabajo, considerando un terremoto de intensidad VI en la escala MSK.

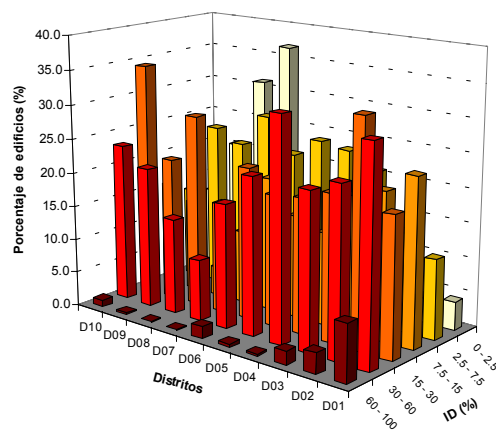


Figura 7.6. Distribución del daño obtenidos en este trabajo, considerando un terremoto de intensidad VII en la escala MSK.

La comparación de los resultados de este trabajo con los obtenidos por Chávez (1998), llevan a las siguientes observaciones: la definición del nivel de daño utilizado en ambos trabajos son muy parecidos, sin embargo, la clasificación de los edificios de acuerdo a su vulnerabilidad (Figuras 7.2 y 7.3), se puede considerar más completa la que se realiza en este trabajo, ya que esta metodología identifica los edificios mediante un índice de vulnerabilidad, lo que permite obtener una distribución casi continua de tipologías de edificios, al tener en cuenta características más específicas de los edificios, a diferencia de las 4 clases consideradas por Chávez (1998). Éste puede ser uno de los motivos por los cuales, los valores de daño obtenidos por Chávez (1998), son relativamente uniformes y similares para los diez distritos. Los obtenidos en este trabajo, tienen una distribución más real, ya que, como se vio en el capítulo 5, existen claras diferencias en las características de los edificios según el distrito en donde se encuentran. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, se pueden apreciar que la distribución de daño es muy aproximada. Aun más si se observa la Figura 7.4 y 7.5, se puede apreciar que existe una gran similitud, si bien los datos de Chávez (1998), subestiman el daño, ya que sus resultados obtenidos para una intensidad VII, corresponden a los obtenidos en este trabajo para una intensidad VI. Esto se puede ver claramente en la Tabla 7.7, donde se presentan los resultados obtenidos para la ciudad, es decir, los resultados obtenidos en este trabajo para los terremotos de intensidad VI y VII, y los obtenidos por Chávez, (1998), para una intensidad de VII. Evidentemente los resultados son acordes con las hipótesis y con las definiciones de daño adoptadas. Parece por tanto recomendable avanzar hacia la definición y utilización de categorías de edificios, grados de daño y funciones o matrices de vulnerabilidad propias y específicas, para hacer comparables los estudios de riesgo sísmico que se realicen en la ciudad de Barcelona.

Este trabajo				Chávez (1998)		
ÍNDICE DE DAÑO	ESTADO DE DAÑO	Intensidades de estudio		NIVEL DE DAÑO	DESCRIPCIÓN	Intensidad VII
		VI	VII			
0.0 – 2.5	Ninguno	27.1	16.0	0	Sin daño	23.87
2.5 – 7.5	Ligero	29.0	20.8	1	Ligero	36.23
7.5 – 15	Moderado	31.5	15.8	2	Moderado	26.24
15 – 30	Considerable	9.3	23.5	3	Severo	10.90
30 – 60	Fuerte	2.7	21.9	4	Muy severo	2.53
60 – 100	Severo	0.0	1.7	5	Colapso	0.24

Tabla 7.7. Comparación de los resultados finales para la ciudad de Barcelona obtenidos en este trabajo para las intensidades de VI y VII, y los obtenidos por Chávez (1998), para un terremoto de intensidad VII en la escala MSK.

7.4 Resumen

Hemos analizado el marco en el que se han desarrollado los principales estudios sobre vulnerabilidad y riesgo sísmico de la ciudad de Barcelona. Estos estudios se han realizado en el marco de un convenio de colaboración entre el Ayuntamiento de la ciudad de Barcelona y un número importante de instituciones de la ciudad con capacidad para los estudios de riesgo sísmico y/o responsabilidad en su gestión, lo que ha permitido abordar el tema desde diferentes aproximaciones y ópticas dotando a los escenarios obtenidos de una verosimilitud alta. En este capítulo hemos descrito y analizado los diferentes estudios realizados en referencia a los edificios residenciales o viviendas de la ciudad y hemos comparado los principales resultados en ellos obtenidos con los escenarios de daño aquí diseñados. Las principales conclusiones que de este análisis comparativo se deducen son las siguientes:

- Se obtienen escenarios razonablemente comparables con los estudios preliminares previos realizados por Yépez (1996) a pesar de utilizar muestras de diferentes tamaños. La enorme cantidad disponible en este trabajo ha permitido estimar la vulnerabilidad de cada edificio a partir de información específica del mismo debiendo recurrir sólo en muy pocos casos a su generación a partir de hipótesis estadísticas y distribuciones aleatorias por lo que los resultados de este estudio representan mucho mejor la realidad de la ciudad que los estudios y trabajos preliminares de Yépez y otros.
- De la comparación de los escenarios de daño obtenidos en este estudio para intensidades VI y VII y los diseñados por el ITEC para una intensidad VI-VII (6.5) para algunos distritos, barrios y polígonos de la ciudad, se deduce que los escenarios son razonablemente comparables, a pesar de las diferencias en las tipologías de edificios y en los grados de daño adoptados. Con todo, el daño esperado utilizando las funciones de vulnerabilidad obtenidas por simulación numérica de los edificios de la ciudad de Barcelona es mayor que el esperado en el estudio de Mañà (1997), que se ha basado en el juicio de expertos para establecer las tipologías estructurales (inspiradas en las de la escala MSK) y en los grados y niveles de daño considerados en la misma escala de intensidad MSK.

- El estudio de Chávez (1998) se fundamenta en las tipologías estructurales y clases de vulnerabilidad de la escala MSK y en unas matrices de vulnerabilidad obtenidas a partir de datos de daño del terremoto de Irpinia de 1980. La clasificación de los edificios en las clases de vulnerabilidad se ha efectuado a partir del juicio de expertos. De nuevo la comparación de nuestro resultados con los de Chávez (1998) apuntan hacia unos escenarios de mayor daño para la ciudad de Barcelona. Por otra parte la distribución de edificios en los diferentes distritos y, en consecuencia, el daño esperado es bastante uniforme, siendo una consecuencia inmediata de la pobreza de información manejada en este estudio que se reduce casi a la edad y altura de los edificios. La mayor riqueza y abundancia de información utilizada en el presente trabajo dotan a sus resultados de una mayor verosimilitud.
- Las diferencias más significativas observadas en los niveles de daño esperados en este trabajo con respecto, fundamentalmente a los de Mañà (1997) y Chávez (1998), se deben a las matrices y funciones de vulnerabilidad utilizadas. Aunque la de Mañà (1997) adapta las de la escala MSK a las características de la ciudad, sólo la utilizada en este trabajo ha sido calibrada para los edificios de la ciudad. Además en este trabajo se utilizó un elevado volumen de datos por lo que consideramos los escenarios aquí diseñados como los más verosímiles para la ciudad.