

VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICIOS
DE CONCRETO REFORZADO
EN LA DELEGACION CUAUHEMOC

JOSE JUAN GUERRERO CORREA

Trabajo presentado a la División de Estudios de Posgrado de la

FACULTAD DE INGENIERIA

de la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Como requisito para obtener el grado de

MAESTRIA EN INGENIERIA

(ESTRUCTURAS)

CIUDAD UNIVERSITARIA

México D.F. a 14 de noviembre de 1990.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



DEPFI



DEPFI

T. UNAM
1990
GUE

RESUMEN

En éste trabajo se elaboran curvas de vulnerabilidad sísmica para edificios de concreto reforzado de mediana altura de la Delegación Cuauhtémoc. Estas curvas están elaboradas con base en el coeficiente de resistencia K , tomado como una medida de la intensidad sísmica de un sismo determinado, relacionándolo con el porcentaje de edificios dañados por su acción, utilizando para esto la información proveniente del sismo de 1985. En ellas se toma en cuenta el número de niveles de los edificios y la diferencia que se presenta al tomar como variable la zona sísmica en estudio, por lo que se analizan, además de la Delegación Cuauhtémoc, dos zonas contenidas en ella, en las cuales la intensidad del sismo de 1985 fue mayor. Se obtienen curvas de vulnerabilidad sísmica para los edificios tal y como se encontraban el día del sismo y también se determinan estas considerando los derrumbes y las reparaciones efectuadas posteriormente. Por último, se relaciona también el costo de reparación de los edificios con la intensidad sísmica K .

INDICE

	pág.
1. INTRODUCCION.....	1
2. ESTADISTICAS DE DAÑOS DEL SISMO DE 1985.....	4
3. EVALUACION DE LA CAPACIDAD SISMICA DE EDIFICIOS.....	7
4. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS.....	9
5. ELABORACION DE CURVAS DE VULNERABILIDAD SISMICA.....	10
6. VULNERABILIDAD SISMICA EN 1985.....	17
6.1 DELEGACION CUAUHTEMOC.....	17
6.2 ZONA DE ALTA SISMICIDAD.....	22
6.3 ZONA DE ALTA INTENSIDAD SISMICA EN 1985.....	24
6.4 COMPARACION DE LAS TRES ZONAS ESTUDIADAS.....	27
7. VULNERABILIDAD SISMICA DESPUES DE 1985.....	31
8. COSTOS DE REPARACION.....	35
9. RELACION ENTRE K Y OTRAS MEDIDAS DE INTENSIDAD SISMICA.....	40
10. CONCLUSIONES.....	43

1. INTRODUCCION

La ocurrencia de desastres naturales en una región origina cambios en la visión que generalmente se tiene de ellos, ya que al ocurrir pérdidas humanas y materiales se generan estudios que pretenden dar una interpretación más precisa del fenómeno, así como generar posibles planes para mitigar los daños producidos ante una posible repetición de estos eventos.

Los sismos ocurridos en la Ciudad de México en el año de 1985, los cuales ocasionaron un número elevado de pérdidas humanas y materiales, propiciaron una serie de estudios en los cuales se analizaron los daños ocasionados por ellos, sus repercusiones en los reglamentos de construcción, así como posibles planes de respuesta ante emergencias para disminuir el número de personas afectadas.

En varias partes del mundo se han llevado a cabo estudios de riesgo sísmico, los cuales toman como fuente de información de la vulnerabilidad local de los edificios, datos surgidos de sismos

simulados, o bien, obtenidos de acuerdo con estudios probabilísticos.

En este trabajo, con base en la información estadística de los daños ocurridos en 1985, se pretende dar una idea de la vulnerabilidad sísmica de los edificios de concreto reforzado de mediana altura ubicados en la Ciudad de México, en particular en la Delegación Cuauhtémoc, en la que se tuvo la mayor concentración de daños. Para lograr lo anterior, es necesario determinar la capacidad sísmica de las estructuras que se encuentran ubicadas en esa zona, para lo cual se recurrió a analizar un gran número de edificios que presentaron diferentes grados de daño como consecuencia de los sismos que ocurrieron en 1985.

Con la información obtenida de los edificios dañados, se construyeron curvas de vulnerabilidad sísmica para edificios de concreto reforzado de mediana altura, que relacionan el porcentaje de edificios dañados con la intensidad sísmica que se presenta en un lugar determinado. Es importante subrayar que las curvas obtenidas están limitadas a la información proveniente de los daños causados por un sólo sismo.

Las curvas de vulnerabilidad sísmica que aquí se presentan consideran tres distintas coberturas. En primer lugar se analiza en su totalidad la Delegación Cuauhtémoc, posteriormente la parte de la zona de alta sismicidad definida en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (ref.1), que se encuentra contenida en esa delegación, y por último, también incluida dentro de la misma delegación, la zona de mayor intensidad durante el

sismo de 1985, según el mapa de intensidades de la ref.2. Estas curvas consideran edificios con diferentes grados de daño, así como distinto número de niveles.

Por último, como una aplicación de estas curvas de vulnerabilidad sísmica, se analiza la repercusión de la acción sísmica sobre los costos que ocasiona reparar las estructuras que resultan dañadas por ella, construyéndose para ello curvas de vulnerabilidad que relacionan los costos de reparación contra la intensidad sísmica.

2. ESTADISTICAS DE DAÑOS DEL SISMO DE 1985

La información estadística de los edificios de concreto reforzado que resultaron dañados en la Delegación Cuauhtémoc se obtuvo esencialmente de dos fuentes de información. En ellas, se clasifica a los edificios atendiendo a diversos factores, como son el daño que presentan, el número de niveles originales, la zona en la cual se encuentran ubicados, etc.. La primera de estas fuentes es la que se encuentra contenida en los archivos de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), y es la base de este trabajo. La información contenida en ésta fuente reporta 750 edificios visitados, en 429 de los cuales fue posible obtener la información requerida y en 200 de ellos se pudo incluso efectuar la evaluación de su capacidad sísmica. Todos los edificios estudiados por la UAM cuentan con más de cuatro niveles de altura y en varios casos se tiene información detallada como planos de la estructura original y de reparación. La segunda fuente de información a la cual se recurrió fue el censo de estructuras de la Delegación Cuauhtémoc, elaborado por el Departamento del

Distrito Federal (DDF), en la que se manejan varios paquetes estadísticos. Esta fuente contiene aproximadamente 5000 edificios censados con más de cuatro niveles de altura, algunos de los cuales son de mampostería ó de acero, pero la mayoría es de concreto reforzado.

La información disponible de los inmuebles estudiados permitió su clasificación de acuerdo con el daño que presentaban con base en el siguiente criterio (ref.2):

Daño 3 Grietas mayores que 1 mm de ancho en elementos de concreto. Aberturas en muros de mampostería. Desprendimiento del recubrimiento en columnas. Aplastamiento del concreto, rotura de estribos y pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto. Agrietamiento de capiteles. Desplomes en columnas. Desplome del edificio de más de 1% de su altura. Hundimiento o emersión de más de 20 cm.

Daño 2 Grietas de 0.5 mm a 1 mm de ancho en elementos de concreto. Grietas de 3 mm a 10 mm de ancho en muros de mampostería.

Daño 1 Grietas de menos de 0.5 mm de ancho en elementos de concreto. Grietas de menos de 3 mm de ancho en muros de mampostería.

Daño 0 Daños Únicamente en elementos no estructurales.

Atendiendo a esta clasificación, la muestra de edificios contenida en las estadísticas de la UAM para la delegación Cuauhtémoc, es de 158 edificios, teniéndose la siguiente distribución:

Daño 3	67 edificios.
Daño 2	12 edificios.
Daño 1	49 edificios.
Daño 0	30 edificios.

De las estadísticas del DDF para la misma delegación, se tienen registrados 3438 edificios de edificios de concreto reforzado con más de 4 niveles. En éste censo sólo se hace diferencia entre aquellos edificios que presentaron daño 3 y los que tuvieron un daño menor, por lo que se tiene la siguiente información:

Daño 3	412 edificios.
Daño < 3	3026 edificios.

3. EVALUACION DE LA CAPACIDAD SISMICA DE EDIFICIOS

Para determinar la capacidad sísmica de los edificios de concreto reforzado, se aplicó el método simplificado de evaluación que fue utilizado para la elaboración del mapa de intensidades para el sismo de 1985 en la Ciudad de México (refs. 1,2), el cual dió origen a la nueva zonificación sísmica del D.F., y que permite calcular el coeficiente de cortante basal asociado a la falla para cada uno de los edificios analizados, en forma rápida y aproximada. El método consiste en suponer que al alcanzarse la falla de un entrepiso, la fuerza cortante actuante y la resistente se igualan. Cuando se tiene ésta condición ($V_{act} = V_{res}$), se puede despejar el valor del coeficiente de cortante basal c/Q , denominado coeficiente de resistencia K ($K = c/Q$). El coeficiente de resistencia K se obtiene para cada entrepiso del edificio, y se adopta como representativo de la capacidad sísmica de la estructura al menor valor de todos.

En el caso de edificios que hayan presentado daños estructurales

graves, el valor del coeficiente de resistencia K , se puede considerar como una medida de la intensidad del sismo en el lugar en que se encuentra localizado el edificio.

La fuerza cortante resistente se calcula bajo la hipótesis de que la falla se presenta en los elementos verticales, lo cual limita el uso de éste método a edificios de mediana altura y poca esbeltez. Para obtener la fuerza cortante resistente, se suman las resistencias a cortante de los elementos verticales existentes en cada entrepiso de acuerdo con la rigidez de cada elemento. La resistencia a cortante asociada a cada elemento se determina con base en el esfuerzo cortante promedio de elementos típicos de las estructuras de la Ciudad de México, los cuales se seleccionaron atendiendo al estudio que se realizó de las dimensiones, resistencias y porcentaje de refuerzo en edificios de concreto reforzado de mediana altura (ref.4 y 5). La fuerza cortante actuante se obtiene con el procedimiento establecido en las NTCS-87 (ref.1), es decir, mediante un análisis estático. Tomando en cuenta las hipótesis que maneja el método de evaluación simplificada, el procedimiento se aplicó a 200 edificios de los 750 que se tienen registrados en el archivo de la UAM, 158 de los cuales se encuentran Ubicados en la delegación Cuauhtémoc. La población de edificios contenida en el censo del DDF no cuenta con los datos suficientes para evaluar su capacidad sísmica.

4. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS

Para los fines de éste trabajo, la información contenida en los reportes de visita de cada edificio, proveniente de los archivos de la UAM, se almacenó en una base de datos para tener un manejo más eficiente de la misma. Esta información se presenta en el anexo 1, ordenada de la siguiente manera:

- clave del edificio.
- número de niveles originales.
- delegación.
- o- coeficiente de resistencia K.
- tipo de daño.

La información contenida en la base de datos del censo elaborado por el DDF es muy extensa y no reúne todos los datos que se requieren para la elaboración de las curvas de vulnerabilidad sísmica, por lo cual sólo se utilizó como fuente de información de la población total de edificios en estudio para estimar la distribución real de daños en cada caso.

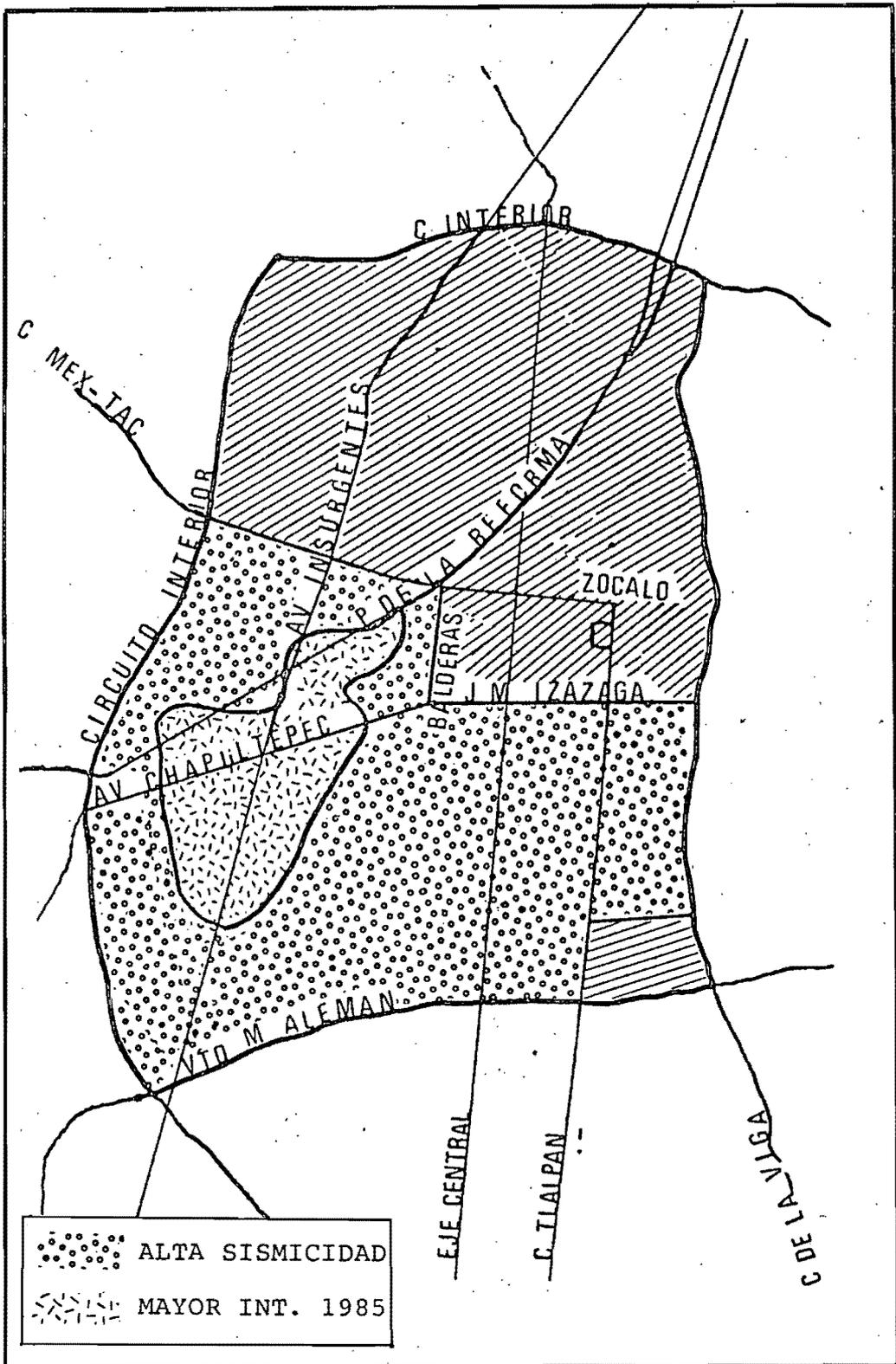
5. ELABORACION DE LAS CURVAS DE VULNERABILIDAD SISMICA

Las curvas de vulnerabilidad sísmica que se presentan en este trabajo están elaboradas considerando el coeficiente de resistencia K como una medida de la intensidad sísmica, lo que permite determinar el porcentaje de edificios que resultan con cierto tipo de daño ante la ocurrencia de un sismo específico si se conocen los coeficientes de resistencia de los edificios de la muestra en estudio. En éste trabajo se tomó como fuente de información los daños producidos únicamente por el sismo ocurrido en el año de 1985 en la Ciudad de México, lo cual es una limitante de los resultados, pues existe la posibilidad de cambios en la distribución de intensidades que pudieran darse en otros eventos.

Para la elaboración de éstas curvas se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Se construyeron distinguiendo el tipo de daño presentado por los edificios, es decir, se obtienen curvas para cada uno de los tipos de daño 0, 1, 2 y 3.

- b) Se consideró el número de niveles que presenta cada estructura, en el cual se ve reflejado el problema de la coincidencia del periodo de los edificios con el tipo de suelo sobre el que se encuentran. De esta forma, se considera de manera indirecta la diferencia en las respuestas que las estructuras de diferente periodo presentan. Para esto se tomaron los dos rangos del número de pisos que se manejan en las estadísticas del DDF, uno de 5 a 8 y otro de 9 a 13 niveles de altura.
- c) Se consideró importante la zona en la cual se encuentra ubicada la estructura, ya que el grado de daño depende de la intensidad que un sismo alcanza en una zona determinada. Para esto se decidió analizar 3 zonas diferentes. La primera es la delegación Cuauhtémoc en su totalidad. En ella se presentó una densidad muy alta de edificios dañados, aunque su distribución no fue uniforme. Las dos zonas restantes se encuentran contenidas en dicha delegación, y definen los lugares donde la intensidad del sismo de 1985 fue mayor. Una es la zona de alta sismicidad definida por las NTCS (ref.1), estudiándose en éste trabajo la parte que se encuentra contenida en la Delegación Cuauhtémoc, y la otra, a la cual se le ha denominado zona de alta intensidad, es la que corresponde a la zona de mayor intensidad durante el sismo de 1985, según el estudio que dió origen a la zona de alta sismicidad (ref.2), la que la contiene totalmente (mapa 1).



MAPA 1. DELEGACION CUAHTEMOC.

Las curvas de vulnerabilidad sísmica se hicieron de la siguiente manera.

Para cada valor de la intensidad sísmica K , es posible determinar el número de edificios de la muestra de la UAM que presentan un coeficiente de resistencia igual o menor que el valor de K seleccionado. Con el número de edificios así determinado se puede obtener el porcentaje respecto de la muestra que se está estudiando, lo que equivaldría al porcentaje de edificios con daño 3 para la intensidad K en cuestión. Debido a que la muestra de edificios proporcionada por la UAM no representa la distribución real de daños en la población total de edificios en las zonas estudiadas, pues se concentra en aquéllos que presentaron daño 3, el porcentaje así determinado no sería el correcto. Para solucionar éste problema se recurrió al archivo de datos proporcionado por el DDF, el cual contiene a la población total de edificios en las zonas estudiadas, teniéndose la limitante de que sólo distingue entre aquéllos que presentaron daño 3 y los que tuvieron un daño menor. Por lo tanto, para considerar la verdadera proporción de edificios con daño 3, se dividió a la muestra de la UAM en dos grupos: en edificios que presentaron daño 3 y los que tuvieron un daño menor, tal y como se clasifican en el censo obtenido por el DDF. Así, para cada valor seleccionado de la intensidad sísmica, se obtiene por separado el porcentaje de edificios para cada uno de los dos grupos en que se dividió a la muestra de la UAM, cuyo coeficiente de resistencia sea menor o igual a K , estos porcentajes se consideran igualmente válidos para el grupo correspondiente en que se dividió a la población total, multiplicándose dichos porcentajes por el correspondiente número

de edificios que integran a cada uno de los grupos de la población total. Posteriormente, el resultado de estas dos operaciones se suma y se divide entre el número de edificios que integran a la población total en estudio, para así obtener el porcentaje corregido de edificios con daño 3.

Consideremos como ejemplo a la muestra de edificios de 9 a 13 niveles en la Delegación Cuauhtémoc. Para una intensidad sísmica $K=0.09$, se tiene que el 66% de los edificios que presentaron daño 3 y el 20% de los que tuvieron un daño menor, tienen un coeficiente de resistencia $K \leq 0.09$. Estos porcentajes se multiplican por el correspondiente número de edificios que presentaron las mismas características de daños en la población real, siendo 187 edificios con daño 3 y 274 edificios con un daño menor respectivamente. Finalmente, el porcentaje corregido se obtiene sumando el resultado de la dos operaciones anteriores y dividiéndolo entre los 461 inmuebles que constituyen la población total en el rango en estudio, siendo para éste caso el porcentaje corregido de edificios con daño 3 igual a 38.6%.

Como se mencionó con anterioridad, las gráficas se construyeron para edificios con los cuatro tipos de daño. Para poder elaborarlas se obtuvieron coeficientes de conversión del daño 3 a los restantes tipos de daños, para así poder utilizar las estadísticas proporcionadas por el DDF que sólo distinguen entre edificios que presentan daño grave (D3) y los que no lo presentan. Esto se hizo obteniendo de la muestra de la UAM la K promedio para cada tipo de daño, tal como se muestra en la tabla 1, y definiendo los coeficientes de conversión como el cociente de la K promedio

del daño 3 para toda la Delegación Cuauhtémoc entre las K promedio de los restantes tipos de daño (tabla 2), utilizándose los mismos coeficientes para las tres zonas en estudio.

ZONA	DAÑO	K prom	CV
DELEGACION CUAUHTEMOC	3	0.083	0.30
	2	0.110	0.33
	1	0.161	0.35
	0	0.184	0.35
ALTA SISMICIDAD	3	0.090	0.23
	2	0.137	0.14
	1	0.165	0.34
	0	0.187	0.36
ALTA INTENSIDAD SISMICA-1985	3	0.106	0.15
	2	0.144	0.08
	1	0.184	0.26
	0	0.212	0.37

TABLA 1 CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ESTUDIADAS.

TIPO DE DAÑO	COEFICIENTE DE CONVERSION
D3	1
D2	0.755
D1	0.516
D0	0.451

TABLA 1. COEFICIENTES DE CONVERSION DE DAÑO.

Los coeficientes para pasar de un daño a otro se aplicaron a las muestras consideradas, dividiendo el valor de la intensidad sísmica K considerada entre el coeficiente de conversión para cada tipo de daño. Los edificios con un coeficiente de resistencia menor o igual a éste valor de K , incluyen a aquellos edificios que presentan el daño en estudio, además de los edificios con un daño mayor (ya que para edificios con un daño mayor se tienen valores aún menores de resistencia). A las curvas obtenidas de esta manera se les llama de daño acumulado. Si se toma la diferencia entre porcentajes de edificios con daño i y el $i+1$ para una misma intensidad K , se obtienen curvas de daño no acumulado, es decir, el porcentaje de edificios que sólo presentan el daño indicado en la curva elaborada. Tomando en cuenta todos estos factores, fue posible construir las curvas de vulnerabilidad para edificios con un daño diferente al tipo 3, haciendo en cada caso la corrección en el porcentaje de edificios dañados tomando como válida la distribución de daños que presenta el censo del DDF, tal como se explicó anteriormente.

6. VULNERABILIDAD SISMICA EN 1985

6.1 Delegación Cuauhtémoc.

Las curvas de vulnerabilidad sísmica que se obtuvieron para la Delegación Cuauhtémoc se analizan a continuación. En la fig.1 se muestran curvas de daño acumulado para edificios con más de cuatro niveles, en las cuales se indica el porcentaje de edificios dañados, para los tres tipos de daño definidos con anterioridad, contra la intensidad sísmica definida por los coeficientes de resistencia. Así vemos que para un sismo de intensidad asociada a la falla $K=0.10$, los edificios presentaron por lo menos daño 1 en un 74% de la población de edificios de esta zona y por lo menos daño 2 en un 46%. Para la curva de daño 3 representada en este tipo de gráficas, el porcentaje de edificios determinado sólo representará a este daño en particular, teniéndose en este caso 20.5% de edificios que presentan este daño. La curva de daño acumulado para el daño 0 siempre será una horizontal correspondiente al 100% de los inmuebles.

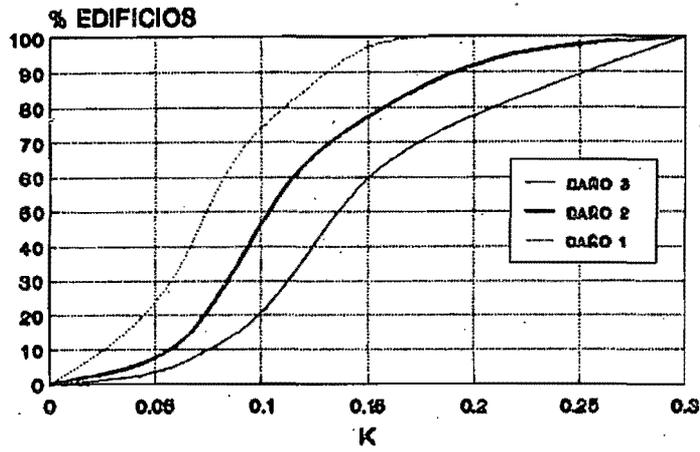


FIG. 1 DEL CUAUHEMOC, > 4 NIV.

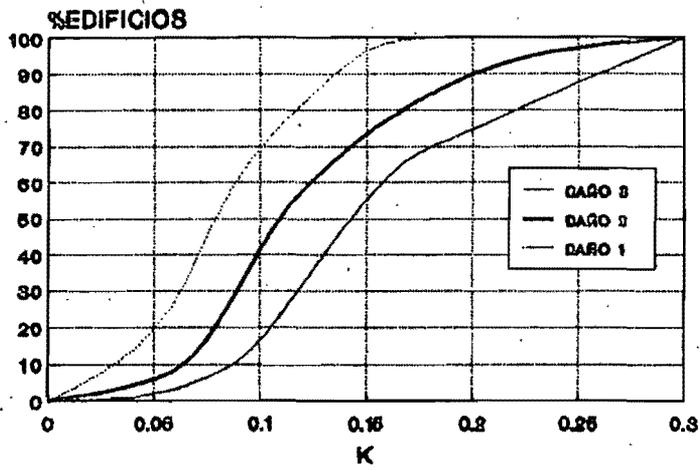


FIG.2 DEL CUAUHEMOC, 5-8 N.

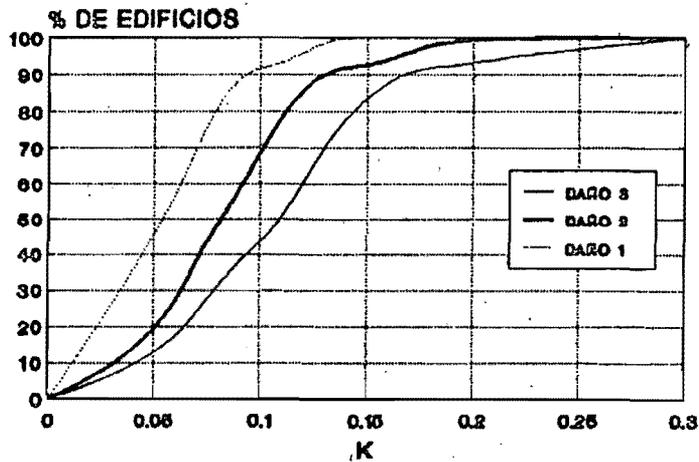


FIG.3 DEL CUAUHEMOC, 9-13 N.

En las figs.2 y 3 se muestran curvas de daño acumulado para los dos rangos de altura en estudio.

En ellas podemos apreciar que para un mismo valor de la intensidad sísmica, la población del rango de 9 a 13 niveles presenta porcentajes mayores de edificios con cierto tipo de daño que para el rango de 5 a 8 niveles. Esto se puede ver con mayor claridad en la fig.4, en la cual se comparan las curvas de daño 3 de ambas poblaciones.

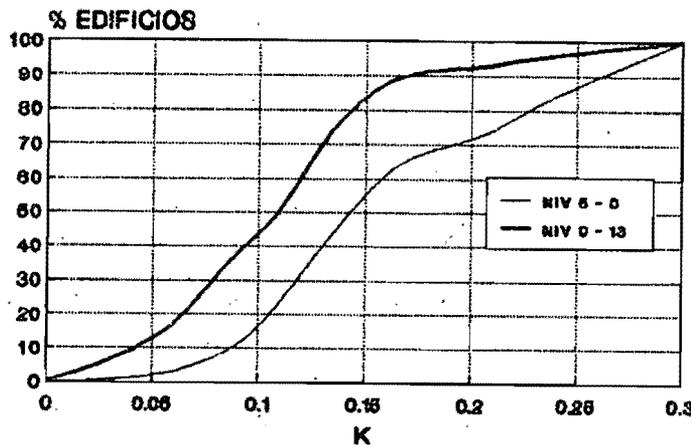


FIG.4 DEL GUAUHEMOC, COMP. DAÑO 3.

En ella podemos apreciar que para una intensidad $K=0.10$ los edificios que se encuentran en el rango de 5 a 8 niveles presentan daño grave en un 17% de su población, mientras que para el rango de 9 a 13 niveles se tiene un 43% de edificios con el mismo tipo de daño. Tomando en cuenta éste resultado vemos que la variable del número de niveles es importante, observándose además que los edificios que se encuentran en el rango de 9 a 13 niveles de altura son más vulnerables a la acción de éste tipo de sismo que los del rango de 5 a 8. De acuerdo con el censo del DDF para ésta zona (ref.3), 37% de los edificios que se encuentran en el rango de 9 a 13 niveles tuvieron daño 3 como resultado del sismo de

1985. Si observamos la fig.4, el porcentaje antes mencionado corresponde a un valor de la intensidad sísmica $K=0.09$, el cuál es aproximadamente igual al K promedio de la muestra que origina ésta curva ($K \text{ prom} = 0.098$), y puede considerarse como el valor promedio de la intensidad en la Delegación Cuauhtémoc para este rango de niveles.

Para determinar el porcentaje de edificios dañados distinguiendo separadamente cada tipo de daño, se pueden construir curvas de daño no acumulado. En la fig.5 se presentan las curvas de daño no acumulado para la población de más de cuatro niveles.

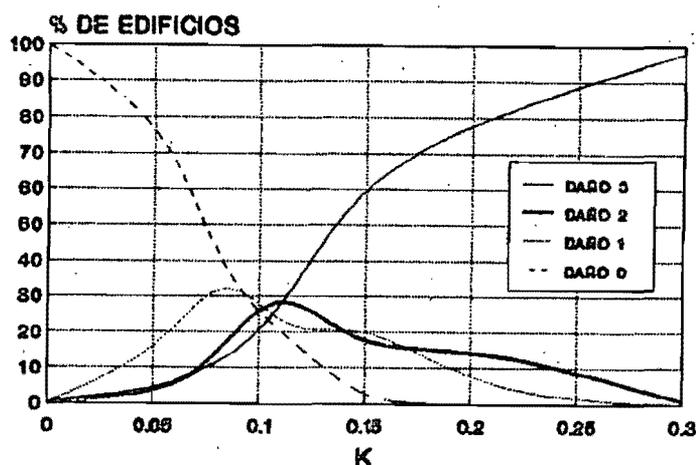


FIG.6 DEL. CUAUHEMOC, > 4 NIV.

En ella se tiene que la distribución de daños para $K=0.10$, es la siguiente: 26% de edificios presentan daño 0, 28.5% daño 1, 25% daño 2 y 20.5% daño 3. Si sumamos estos porcentajes veremos que contienen al 100% de edificios de la población. Como podemos observar, para valores pequeños de la intensidad sísmica K se tienen porcentajes bajos de edificios con daño grave, pero a medida que aumenta, la población de edificios tiende a presentar daño 3 en su totalidad.

En las figs.6 y 7 se presentan curvas de daño no acumulado, en las que se muestran las distribuciones de daños para las poblaciones de edificios con los dos rangos de niveles antes mencionados. En ellas podemos apreciar como influye en el porcentaje de edificios dañados el tomar al número de niveles como una variable significativa. Si obtenemos los porcentajes de edificios dañados para un mismo valor de la intensidad sísmica K en las dos gráficas, vemos que para la población de 5 a 8 niveles los porcentajes de edificios con daño 3 son menores que para el rango de 9 a 13, teniéndose un mayor número de edificios que presentan daño 0 para el rango de 5 a 8 niveles. Estos porcentajes se van igualando en ambas poblaciones a medida que se consideran valores mayores de la intensidad sísmica K .

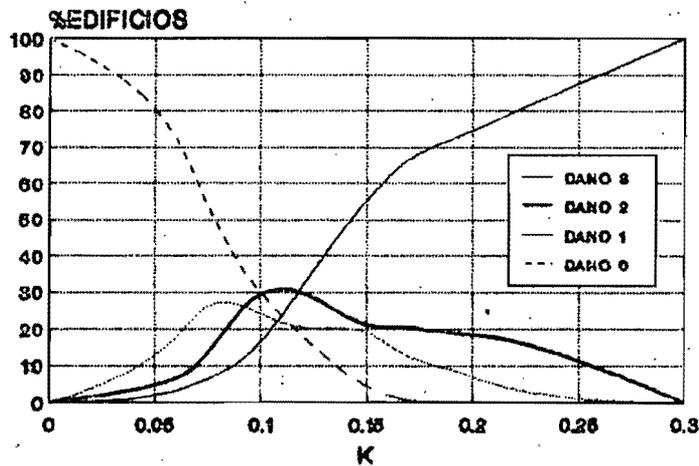


FIG.6 DEL CUAUHEMOC, 5-8 N.

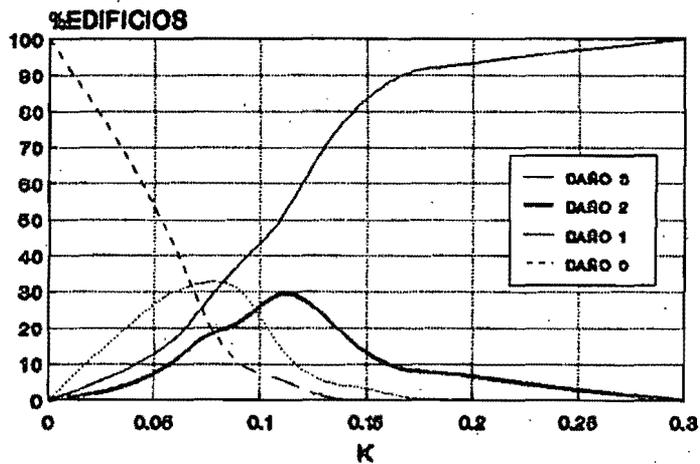


FIG.7 DEL CUAUHEMOC, 9-13 N.

†6.2 Zona de Alta Sismicidad.

Para la zona de alta sismicidad, en la fig.8 se muestran las curvas de daño acumulado para edificios de más de 4 niveles.

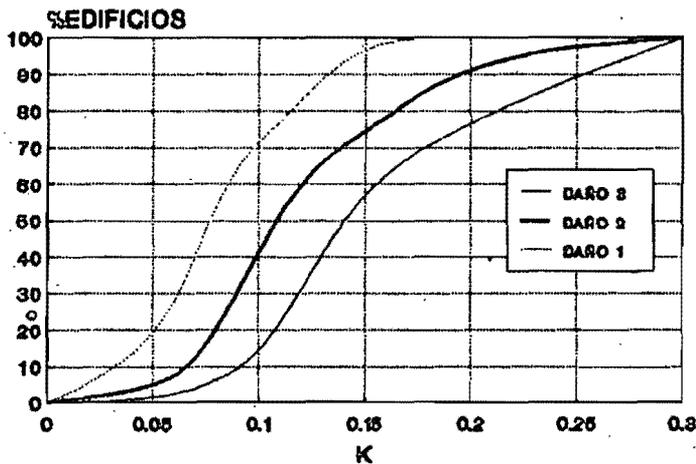


FIG.8 ALTA SISMICIDAD, >4 NIV.

En las figs.9 y 10 se presentan curvas de daño acumulado para los dos rangos de altura en estudio. En ellas notamos que los edificios de 9 a 13 niveles son más vulnerables, manteniéndose el comportamiento que se observó para la delegación completa.

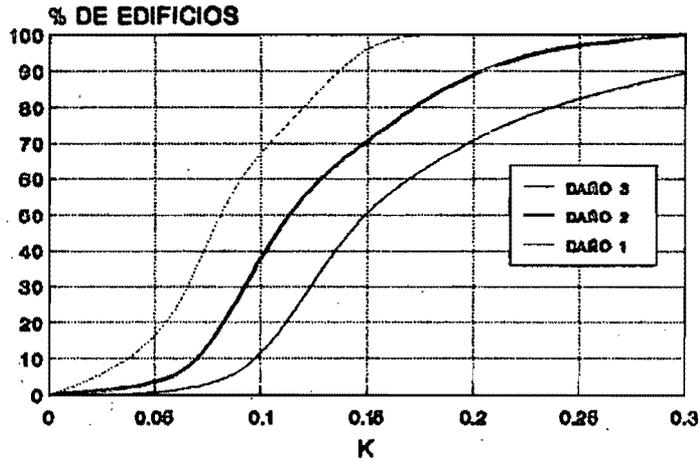


FIG.9 ALTA SISMICIDAD, 5-8 N.

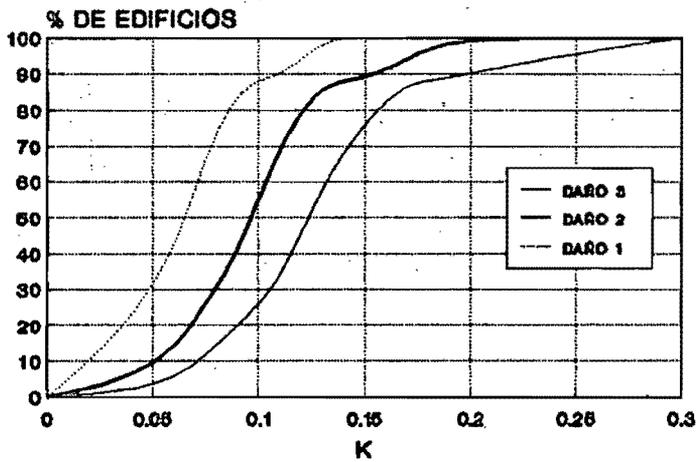


FIG.10 ALTA SISMICIDAD, 9-13 N.

Se presentan las correspondientes curvas de daño no acumulado en las figs.11, 12 y 13.

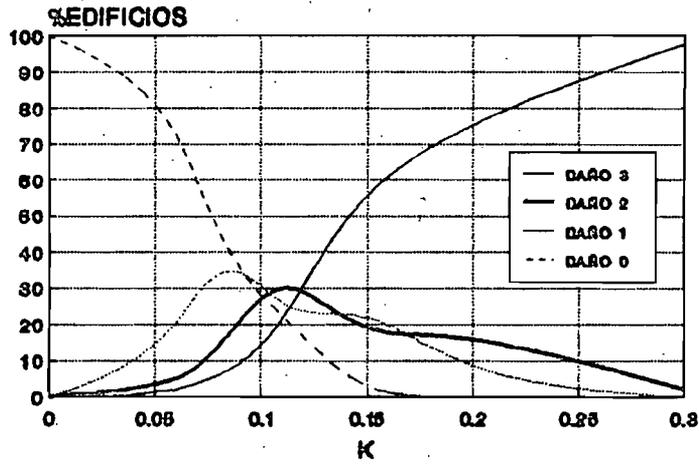


FIG.11 ALTA SISMICIDAD, >4 N.

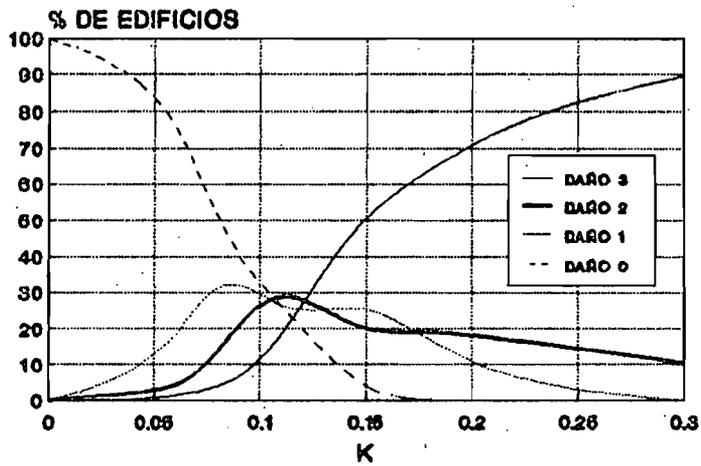


FIG.12 ALTA SISMICIDAD, 5 A 8 N.

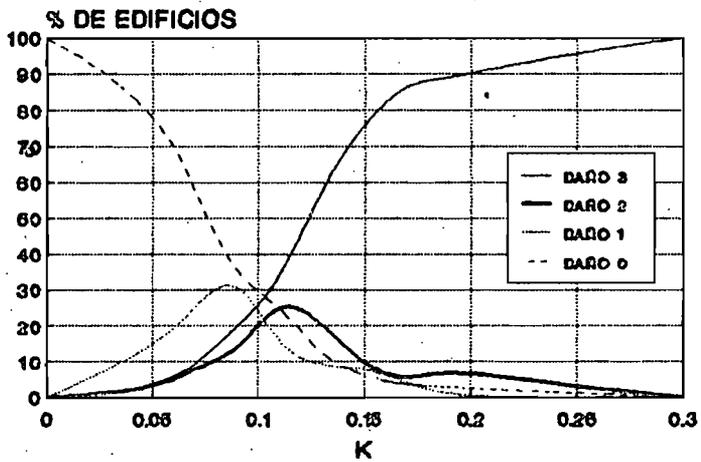


FIG.13 ALTA SISMICIDAD, 9 A 13 N.

6.3 Zona de Alta Intensidad Sismica en 1985.

En la zona de mayor intensidad sismica durante el sismo de 1985, las curvas obtenidas presentan un comportamiento similar que las curvas obtenidas para las zonas anteriores, confirmandose que los edificios que se encuentran en el rango de 9 a 13 niveles fueron más vulnerables a la acción de éste sismo.

La fig.14 muestra las curvas de daño acumulado para edificios de más de 4 niveles en esta zona. En las figs.15 y 16 se muestran las correspondientes a los dos rangos de niveles estudiados.

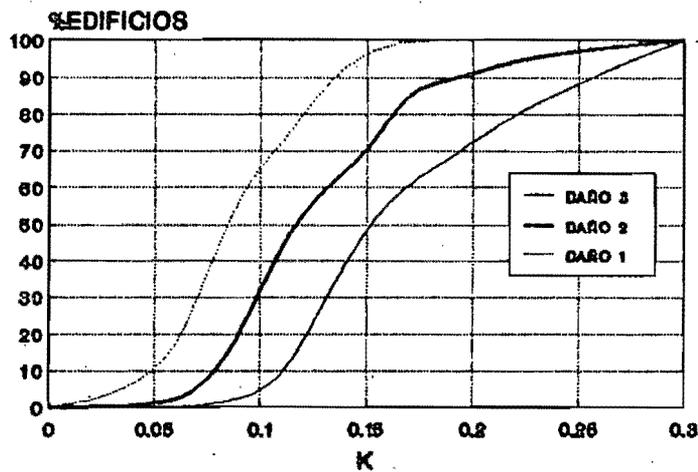


FIG.14 ALTA INT. 1985, >4 N.

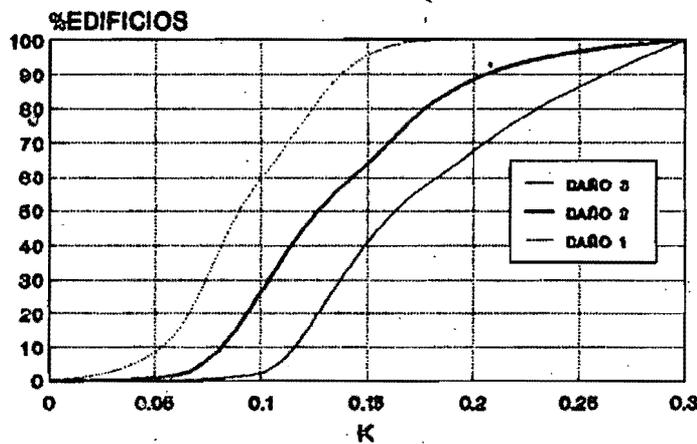


FIG.16 ALTA INT. 1985, 5-8 N.

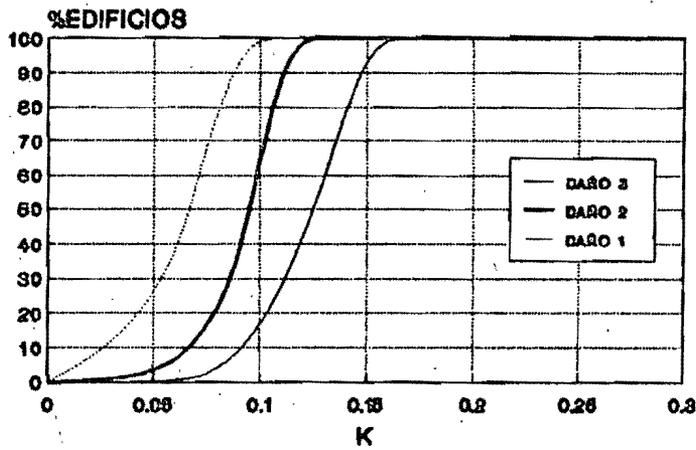


FIG.16 ALTA INT. 1986, 9-13 N.

En la fig.17 se presentan las curvas de daño no acumulado para edificios con más de cuatro niveles, y en las figs.18 y 19, se tienen las correspondientes a cada uno de los dos rangos de altura.

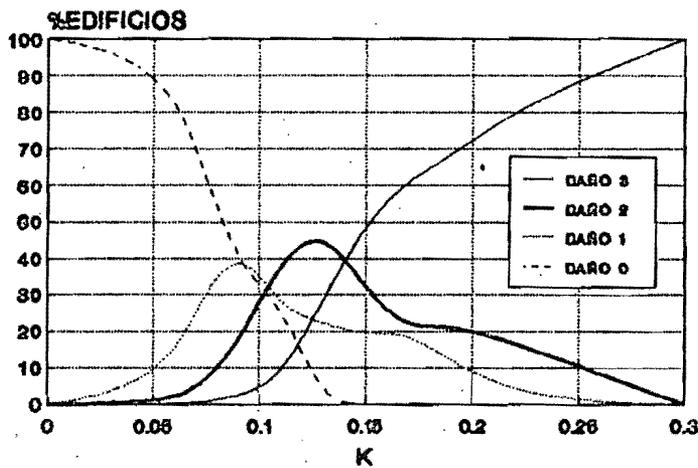


FIG.17 ALTA INT. 1985, >4 N.

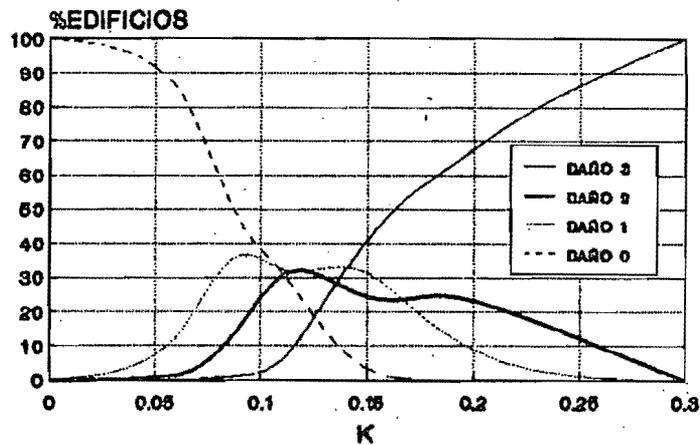


FIG.18 ALTA INT. 1985, 5-8 N.

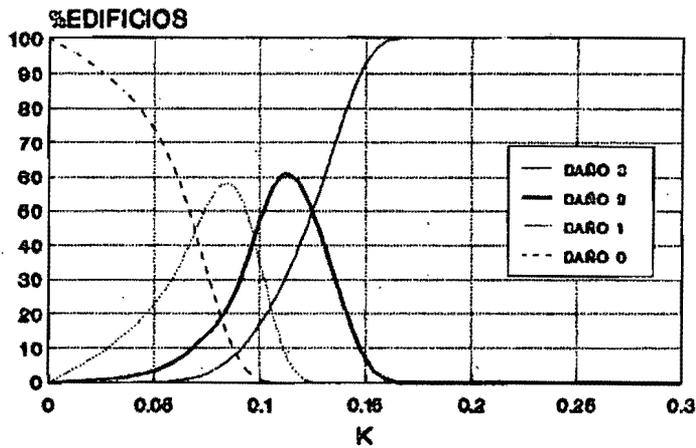


FIG.19 ALTA INT. 1985, 9-13 N.

6.4 Comparación de las tres zonas estudiadas.

Además del rango de niveles, otra variable importante en la distribución de la vulnerabilidad es la zona sísmica que se está estudiando. Con el fin de establecer la diferencia en la

vulnerabilidad sísmica de acuerdo con la zona en estudio, se procedió a comparar las tres zonas que se han definido en este trabajo.

No obstante el haberse presentado una intensidad sísmica mayor que en la Delegación Cuauhtémoc en su conjunto, en la zona de alta sismicidad y más elevada aún en la zona de alta intensidad sísmica que le dió origen, el porcentaje de edificios dañados no aumentó de la manera como pudiera esperarse. Por el contrario, el porcentaje de edificios dañados fue menor al de la delegación completa, lo que se puede explicar por la mejor calidad de las construcciones en estas zonas, las que corresponden a niveles socio-económicos de los más elevados en la Delegación Cuauhtémoc. Si se observa la tabla 1, en particular para la zona de mayor intensidad en 1985, el valor promedio del coeficiente de resistencia para cualquier tipo de daño, especialmente para daño 0, es mayor que para la Delegación completa, además de que los coeficientes de variación de resistencia son menores, por lo que se tiene una población de edificios con mejores características.

Esto lo podemos ver gráficamente en las curvas que comparan el daño 3 para edificios de más de cuatro niveles en estas 3 zonas (fig. 20). En ella se nota la diferencia que existe al ser más específico en la zona estudiada, es decir, en considerar como variable importante la zona seleccionada.

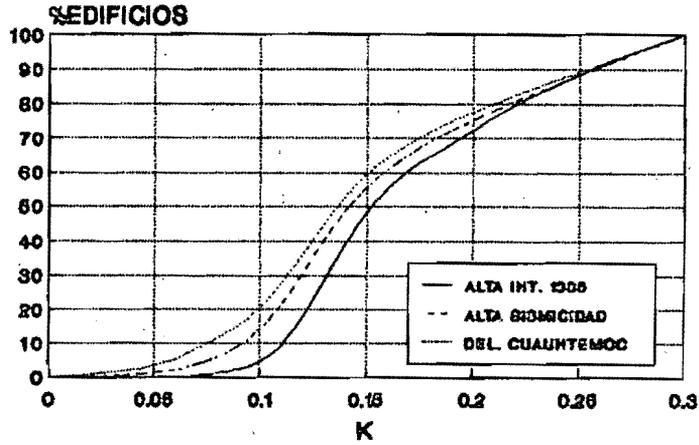


FIG.20 COMP. ZONAS, DAÑO 3, 4 N.

En la fig.20 se puede apreciar que la zona de mayor intensidad durante el sismo de 1985 fue menos vulnerable a la acción de éste sismo, debido a como se ha dicho anteriormente, por las mejores características de la población de edificios que la integran. Si esta misma comparación la hacemos para los dos rangos de niveles estudiados en éste trabajo, los resultados son similares. En la fig.21 se presenta la comparación de las tres zonas para el rango de 5 a 8 niveles.

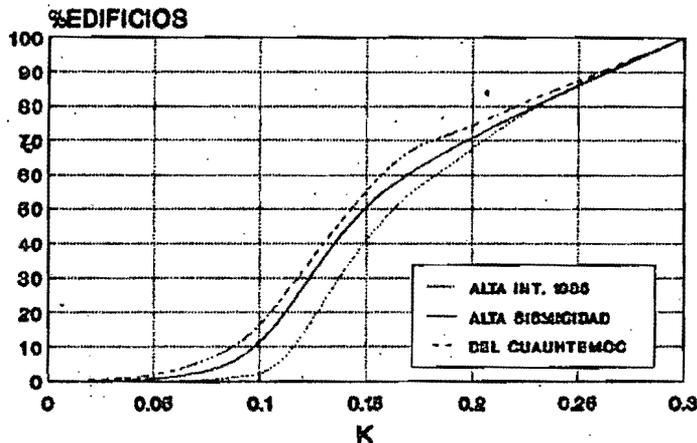


FIG.21 COMP. ZONAS, DAÑO 3, 5-8 N.



La figura 22 muestra la comparación del daño 3 en el rango de 9 a 13 niveles de altura para estas tres zonas. En ella podemos apreciar que para valores bajos de la intensidad K, la zona de mayor intensidad en 1985 sigue teniendo un menor porcentaje de edificios dañados debido a la mejor calidad de sus construcciones, pero al tomar valores mayores de la intensidad K, el porcentaje de edificios dañados es mayor en esta zona, lo cual se explica por ser la zona de mayor intensidad sísmica.

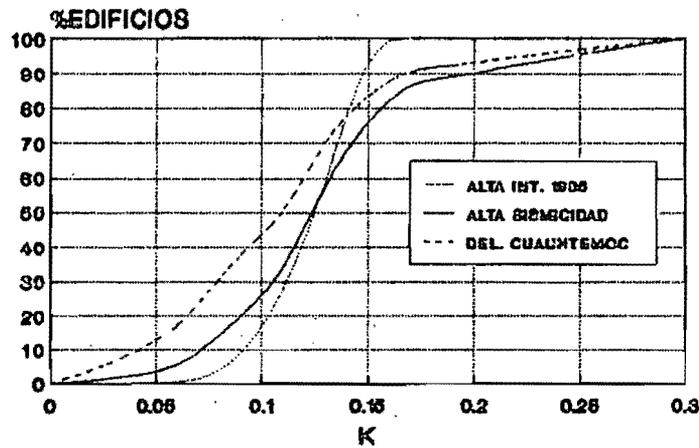


FIG.22 COMP. ZONAS, DAÑO 3, 9-13 N.

7. VULNERABILIDAD SISMICA DESPUES DE 1985

Las curvas de vulnerabilidad sísmica que se han presentado hasta éste momento, se hicieron con base en las características de los edificios existentes en la Delegación Cuauhtémoc antes del sismo del 19 de Septiembre de 1985. Después del terremoto, un buen número de edificios se derrumbaron y varios más, que resultaron dañados, se repararon ó se demolieron. De acuerdo con esto, la población de edificios en la ciudad actualmente tiene características diferentes a como se encontraba hasta el día del sismo de 1985. Varios de los edificios de la muestra de la UAM que se analizaron para obtener las curvas de vulnerabilidad sísmica que se han presentado, cuentan con planos de reparación, por lo que se procedió a identificarlos y ver si se contaba con la información necesaria para obtener el nuevo valor del factor de resistencia K , y así poder elaborar nuevas curvas de porcentajes de edificios dañados contra una intensidad sísmica K con estas nuevas características.

En primer lugar, se identificaron las técnicas de reparación más usadas en los edificios, pudiéndose distinguir dos técnicas principales (refs.4 y 5):

- a) reparación mediante encamisado de concreto reforzado en traveses y columnas,
- b) adición de muros de concreto reforzado.

Posteriormente se identificaron los edificios contenidos en los archivos de la UAM que se repararon con cada una de estas técnicas. A continuación se obtuvo el nuevo valor del coeficiente de resistencia K para varios de estos edificios. Según los cálculos, el nuevo factor K para edificios reparados se incrementó 50% en promedio por la adición de muros de concreto y 100% por el encamisado con concreto reforzado. Estos factores promedio en la resistencia se consideraron para aumentar en igual proporción la resistencia de aquellos edificios que presentaron una de las técnicas aquí estudiadas. Para ello, de la muestra de edificios de la UAM se eliminaron aquellos edificios que se demolieron o en lo que la técnica de reparación fue diferente a las tratadas en éste trabajo, analizándose así solamente 108 edificios .

Con esta información se pudieron construir curvas de vulnerabilidad sísmica para edificios ya reparados, tal y como se elaboraron las gráficas anteriores. Es decir, para una intensidad sísmica K se toman aquellos edificios cuyo factor de resistencia K sea menor o igual al K especificado, obteniéndose el porcentaje respecto de la muestra estudiada, para posteriormente obtener los porcentajes corregidos de acuerdo con las características de la

población total. Esto se hizo sólo para la zona de alta sismicidad. Cabe mencionar que los edificios reparados, utilizados para elaborar estas gráficas, no consideran el proceso de refuerzo de los que se clasifican como estructuras del grupo A, ni el impacto de las NTC-87 sobre las nuevas construcciones en la ciudad.

En la figura 23 se comparan las curvas de vulnerabilidad sísmica para daño 3 en edificios de 9 a 13 niveles, en la zona de alta sismicidad para antes y después de 1985.

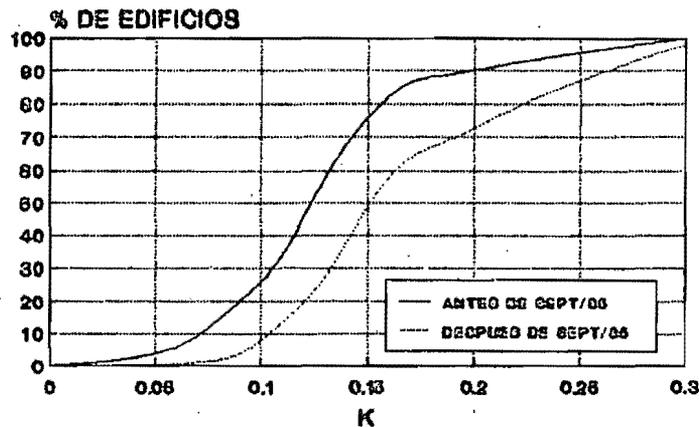


FIG.23 ALTA SISMICIDAD, DAÑO 3, 9-13 N.
ANTES Y DESPUES DE 1985

De acuerdo con la ref.3, para esta zona y rango de niveles, se tuvo un 36% de inmuebles dañados como consecuencia del sismo de 1985, lo que corresponde para una el K promedio de 0.11 que define la intensidad en esta zona. Para éste mismo valor de K, es decir, para un sismo con características similares al de 1985, el porcentaje de edificios que resultaría dañado considerando las nuevas características de la ciudad, disminuiría a sólo 13%, lo que da una idea del impacto que tuvo el sismo de 1985 en la vulnerabilidad de esta zona de la ciudad.

En las figs. 24 y 25 se presentan las curvas de daño no acumulado de esta zona, para los edificios ya reparados. En ellas podemos observar la nueva distribución de daños para los dos rangos en estudio, y comprobar que se tiene una disminución en el porcentaje de edificios dañados para edificios con daño grave.

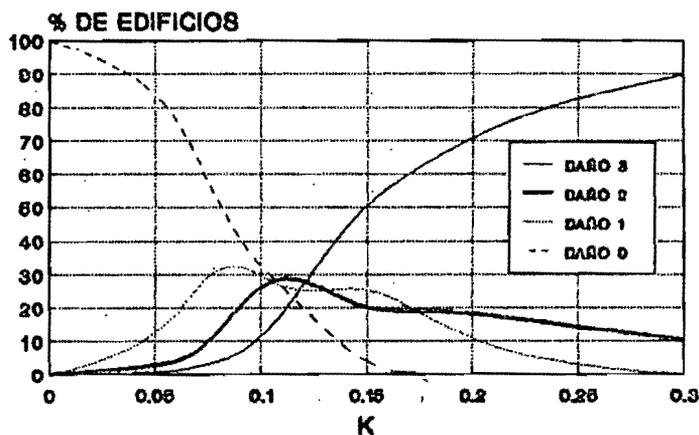


FIG.24 ALTA SISMICIDAD, 8-8 N. DESPUES DE 1985

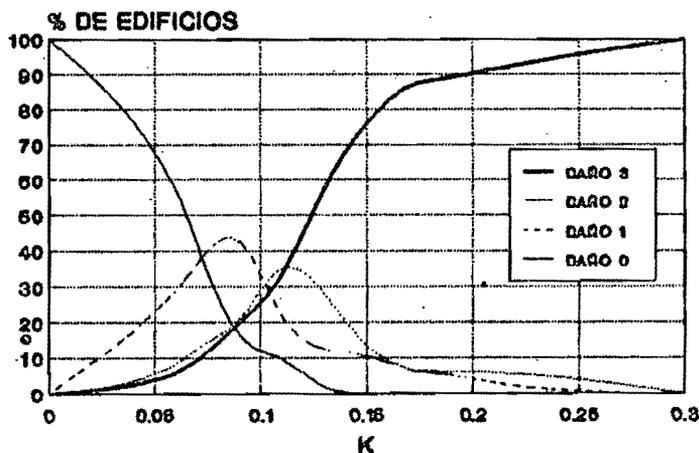


FIG.25 ALTA SISMICIDAD, 9-13 N. DESPUES DE 1985.

8. COSTOS DE REPARACION

Como una aplicación de las curvas de vulnerabilidad sísmica que se han obtenido, y dado que se cuenta con los planos de reparación de varios edificios dañados por la ocurrencia del sismo de 1985, se pretende dar una idea de la relación entre los costos de reparación de la población de edificios en la zona de alta sismicidad contra la intensidad sísmica K.

Para ello se obtuvieron los costos aproximados de reparación para aquellos edificios que presentaron daño 3, ya que estos casos, por la magnitud de los daños presentados, requieren una reparación mayor. Esto se hizo para las técnicas de reparación más comúnmente empleadas en la ciudad y que se definieron con anterioridad: encamisado con concreto en columnas y trabes y la adición de muros de concreto reforzado (refs.4 y 5). Por lo general, en la reparación de los edificios dañados estas técnicas eran las que se utilizaban principalmente, pero en varios edificios además de identificarse una de ellas o las dos en conjunto, se

complementaban con otras. El costo de reparación global en un edificio estaría integrado en la mayoría de los casos por varias técnicas, por lo que su obtención sería muy laboriosa y por lo tanto se requeriría contar con la mayoría de los planos de reparación de una población de edificios dañados.

La obtención de los costos de reparación para cada una de las técnicas definidas con anterioridad, usando los planos de reparación existentes en los archivos de la UAM, consistió en analizar 16 edificios que presentaron daños importantes en la estructura, 10 con encamisado de concreto reforzado y 6 con adición de muros.

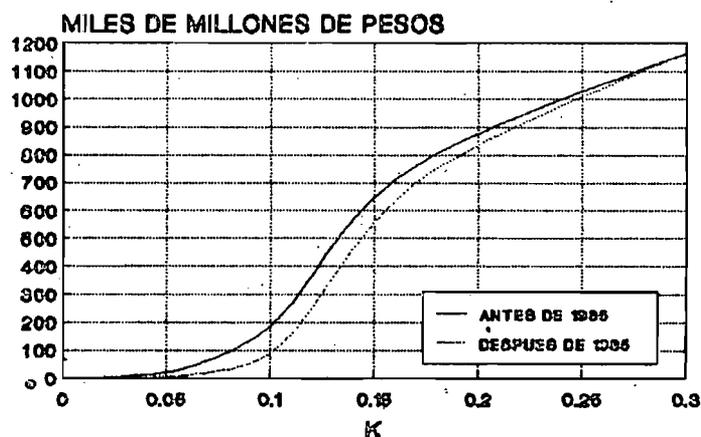
Con los edificios ya identificados se procedió a cuantificar cada una de las actividades que involucra el proceso de reparación. Se cubrió el material empleado para su reparación, se estimó el número de personas requeridas para cada una de las actividades, así como las dificultades que se presentarían para llevar a cabo la técnica de reparación seleccionada, por ejemplo: no contar con espacio suficiente para las maniobras, las demoliciones necesarias para colocar el refuerzo en las columnas y trabes, o en el mejor de los casos, la dificultad de armar el acero de refuerzo directamente en los elementos dañados, etc.. Tomando en cuenta estos inconvenientes se tomaron factores que incrementaron los precios unitarios que se manejaron para cada una de las actividades que involucrarán la reparación del inmueble. Una vez identificadas todas las actividades para hacer posible la reparación de la estructura y las dificultades asociadas a cada una de ellas, con el apoyo en catálogos de precios unitarios se

obtuvo el costo total de la reparación para cada edificio, el cual se dividió entre el área total en planta, para así obtener el costo por metro cuadrado de cada una de las dos técnicas de reparación empleadas. Finalmente, se obtuvo un costo promedio por metro cuadrado para cada una de estas técnicas tomando en cuenta a todos los edificios analizados.

Al no contarse con información oficial acerca del número de edificios reparados con cada una de las técnicas contempladas en este trabajo, se consideró adecuado suponer como representativa de la población real a la muestra de edificios de la UAM en lo que se refiere a la frecuencia de uso de las técnicas de reparación estudiadas. Así, el costo de la reparación total para los edificios estudiados está integrado por la contribución de cada una de las técnicas consideradas, tomándose para ello diferentes porcentajes de contribución dependiendo de la K seleccionada. En la base de datos de la UAM se tienen clasificados a los inmuebles según el tipo de reparación predominante, teniendo esta información y al contarse con la K de cada edificio, para los edificios con valor de la resistencia menor o igual a la K , seleccionada, se determina el número correspondiente para cada técnica de reparación, calculándose de esta manera el porcentaje de contribución en el costo total para cada valor de la intensidad sísmica considerada. Asimismo, para cada valor de K se determinó el área promedio que presentan los edificios contenidos en la base de datos de la UAM, considerándose como representativa de la población real en estudio.

Tomando en cuenta todos estos elementos y con base en las curvas

de vulnerabilidad sísmica correspondientes al daño 3 en la zona de alto riesgo sísmico, se procedió a obtener el costo de reparación para la población de edificios dañados en esta zona para diferentes intensidades K . Para ello se multiplicó el costo total de reparación integrado por porcentajes de ambas técnicas, por el área promedio en planta de los edificios, para finalmente multiplicarse por los porcentajes de edificios que presentaron daño 3. Así, se obtuvieron dos curvas de costos de reparación contra la intensidad sísmica K seleccionada, tomando como base el sismo de 1985. Una curva se obtuvo con las resistencias que tenían los edificios hasta el día del sismo y otra con las resistencias de los edificios ya reparados. Como se puede apreciar en la fig.26, los edificios con las resistencias anteriores a 1985 tienen costos de reparación mayores, pues tenían una resistencia menor.



**FIG.26 COSTOS DE REPARACION,
ALTA SISMICIDAD, >4 N.**

De acuerdo con la tabla 1, para esta zona y daño 3, se tiene un K prom=0.09, correspondiente a la intensidad sísmica promedio en 1985. Tomando en cuenta esta información y analizando las curvas de costos de reparación, vemos que para 1985 el costo total de

reparación estimado para esta zona y usando únicamente estas dos técnicas fue de 135 mil millones de pesos. Tomando la curva de edificios reparados y considerando la misma intensidad sísmica, para un sismo con características similares al de 1985, tenemos que el nuevo costo de reparación sería de 55 mil millones de pesos, 60% menos que para 1985.



DEPA

9. RELACION ENTRE K Y OTRAS MEDIDAS DE INTENSIDAD SISMICA

Intensidad de Mercalli Modificada I.

En el trabajo Mapa de Intensidades del Sismo de 1985 (ref.2), se definieron 6 zonas con diferentes grados de intensidad sísmica de acuerdo con los valores de K de los edificios seriamente dañados; por otra parte, de acuerdo con los reportes de daños observados en estas zonas, en la UAM se elaboró un mapa de Intensidades de Mercalli para la Ciudad de México, teniendo la siguiente relación entre estas medidas de la intensidad:

Intensidades de Mercalli Modificada	Valores de K
VI	$K \leq 0.06$
VII	$0.06 < K \leq 0.08$
VIII	$0.08 < K \leq 0.11$
IX	$0.11 < K \leq 0.14$
X	$0.14 < K$

Aceleraciones máximas del terreno a_{max} :

Existen evidencias (refs.6 a 8) que sugieren que los temblores

ocurridos en 1986-1988, presentaron características similares a las del temblor de septiembre de 1985 en el aspecto relativo a las amplificaciones de la aceleración que ocurrieron en las diferentes zonas de la ciudad. Bajo esta hipótesis, se determinó la relación entre los valores de K para las diferentes zonas del mapa de intensidades (ref.2) y los valores de aceleraciones máximas del terreno, am_{ax}, que registró la red de acelerómetros de la Fundación ICA (ref.6) durante el sismo de febrero de 1988 (tabla 3).

Pseudo-aceleración espectral máxima psa:

Con base en el registro de temblores 1986-1988, se estimaron los coeficientes de amplificación de los valores espectrales en diferentes zonas de la ciudad y, a partir de ellos, mediante la teoría de vibraciones aleatorias se establecieron los valores máximos de psa para el sismo de 1985, con un 5% de amortiguamiento, en varias partes de la ciudad (ref.8). En la misma forma que para las am_{ax} se determinó la relación entre psa y los valores de K.

Valores de K	Acel. máx. espec./g	Acel. máx. terreno/g
0.05	0.27	0.04
0.10	0.80	0.125
0.15	1.32	0.21
0.20	1.85	0.30
0.25	2.37	0.38
0.30	2.80	0.47

TABLA 3 RELACION DE K CON OTRAS INTENSIDADES

Las relaciones anteriores permiten elaborar las curvas de vulnerabilidad considerando diversas medidas de la intensidad sísmica. Por ejemplo, en la fig.27 se presentan las curvas de daño 3 de las tres zonas en estudio, utilizando las medidas de intensidad aquí mencionadas.

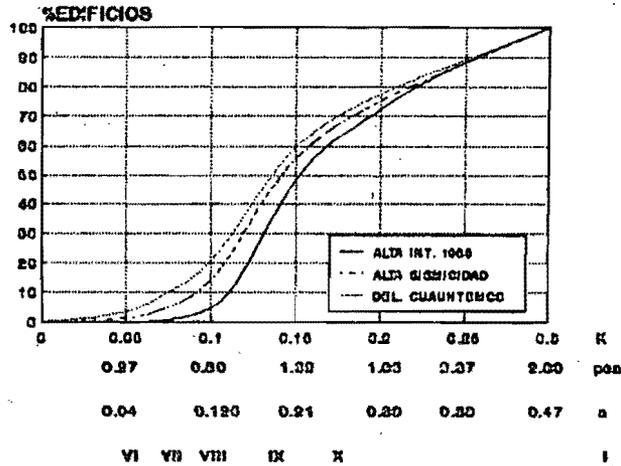


FIG.27 COMP. ZONAS, DAÑO 3, M N.

10. CONCLUSIONES.

Los estudios realizados para la mitigación de daños ante desastres sísmicos contribuyen a una mejor canalización de los recursos con que cuentan las autoridades y la población para éste fin. Las curvas de vulnerabilidad sísmica que se presentan en este trabajo constituyen una herramienta para relacionar los daños en los edificios con la intensidad de un sismo, lo que puede servir para realizar estudios de escenarios futuros, ante las consecuencias que puedan provocar nuevos eventos.

Del estudio de las curvas de vulnerabilidad sísmica se concluye en primer término, que existe una clara diferencia en la vulnerabilidad, dependiendo del rango de niveles que se escoja para su estudio. Así, vemos que los edificios que se encuentran en el rango de 9 a 13 niveles de altura son más vulnerables que aquellos que se encuentran en el rango de 5 a 8.

Otro punto significativo es la zona que se está estudiando. Aquí se analizaron tres zonas, la delegación Cuauhtemoc y dos zonas

dentro de la misma delegación: la parte de la zona de alta sismicidad que se encuentra dentro de la delegación y la zona en que se tuvo la mayor intensidad sísmica en 1985. De acuerdo con la información que se obtuvo para estas tres zonas, al analizar cada una de las poblaciones que las integran, se obtuvo como resultado que en la zona de mayor intensidad durante el sismo de 1985, se tienen edificios con resistencias mayores, por lo cual aquí se tuvieron porcentajes menores de edificios dañados como consecuencia de este sismo, presentandose porcentajes mayores si tomamos a la población total de edificios que se encuentran en la delegación Cuauhtémoc. Esta tendencia se conserva al tomarse el número de niveles como parámetro.

En éste trabajo se obtuvieron curvas de vulnerabilidad sísmica para los edificios tal y como se encontraban el día del sismo, y posteriormente considerando el proceso de reparación.

La construcción de las nuevas curvas de vulnerabilidad para los edificios ya reforzados fue posible hacerlas por contar con los planos de reparación de varios de estos edificios. En ellas se puede notar que después de 1985 la vulnerabilidad disminuye notablemente. ° Cabe aclarar que estas curvas se construyeron sin tomar en cuenta los nuevos edificios construidos con las NTC-87, ni los edificios tipo A, que aún sin sufrir daño deberían reforzarse según el RDF, lo que seguramente llevaría a una disminución aún mayor de la vulnerabilidad sísmica en la Delegación Cuauhtémoc.

La última parte de este trabajo incluyó la elaboración de las

graficas de costos de reparación para los edificios que presentaron daño 3. Para ello se analizaron aquellos edificios cuya técnica de reparación consistió en el encamisado con concreto reforzado en trabes y columnas y la adición de muros de rigidez de concreto reforzado. Estas curvas muestran el costo aproximado de la reparación para diferentes intensidades de un sismo en la zona de alto riesgo sísmico. En ellas se nota la diferencia en costos de la reparación para los edificios con las resistencias anteriores al sismo de 1985, obteniéndose un mayor costo para los edificios como se encontraban en ese momento, como consecuencia de su mayor vulnerabilidad .

Finalmente, se espera que estas curvas sirvan como fuente de información para la realización de estudios de riesgo sísmico, que permitan en el futuro cercano, tomar decisiones que contribuyan a disminuir la vulnerabilidad sísmica de la Ciudad de México

REFERENCIAS

1. "Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo", Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, México D.F., 5 de noviembre de 1987
2. Iglesias, J., et al., "Estudio de las Intensidades del Sismo del 19 de Septiembre en la Ciudad de México", Universidad Autónoma Metropolitana, México, junio 1987.
3. Noreña, F. y Castañeda C., "Evaluación de la Capacidad Sísmica de Edificios en la Ciudad de México", Memorias del VI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Puebla, marzo 1988.
4. Aguilar, J., et al., "Estudio Estadístico de los Daños y Técnicas de reparación en los Edificios de Concreto afectados por los Sismos de septiembre de 1985", Memorias del VI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Puebla, marzo 1988.
5. Jara, M., et al., "Métodos usados para la reparación y refuerzo de Edificios de Concreto Reforzado en la Ciudad de México", Memorias del VI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Puebla, marzo 1988.
6. Fundación ICA A.C., "El sismo del 8 de febrero de 1988 en la Ciudad de México. Vol. 2. Análisis de los acelerogramas registrados. Primera parte". FICA-2, agosto 1988.
7. Sing, S., et al., "A study of relative amplification of seismic waves in the valley of México with respect to a hill zone site (CU)", Earthquake Spectra, Vol. 4, No. 4, Noviembre 1988.
8. Ordaz, M., et al., "Estimation of response Spectra in the Lake Bed Zone of the Valley of México", Earthquake Spectra, Vol. 4, No. 4, noviembre 1988.

ANEXO 1. RELACION DE EDIFICIOS EN LA BASE DE LA UAM-A.

DEL 6=DELEGACION CUAUHEMOC.

CLAVE	NIV	DEL	K	DANO	CLAVE	NIV	DEL	K	DANO
ND33	7	6	0.070	1	2051	9	6	0.036	3
ND96	8	6	0.095	0	FE62	6	6	0.100	0
5M61	9	6	0.111	1	AR16	6	6	0.140	0
AR03	5	6	0.200	0	AB13	6	6	0.260	0
AB23	6	6	0.190	0	AC62	10	6	0.103	3
AD70	8	6	0.107	3	AC37	8	6	0.144	0
AD28	13	6	0.060	3	AR07	6	6	0.140	0
AR88	7	6	0.110	0	AL59	6	6	0.084	3
AD31	5	6	0.086	3	AD74	6	6	0.179	1
AD28	5	6	0.149	1	AD40	8	6	0.087	3
AD73	8	6	0.083	3	AC10	7	6	0.125	1
AM33	13	6	0.099	3	AN18	12	3	0.075	3
AD21	8	3	0.141	0	AC86	6	6	0.097	3
AC81	6	6	0.120	0	AB10	17	6	0.068	3
AB59	5	6	0.140	0	AR60	6	6	0.098	1
AT30	5	6	0.138	1	AT47	9	6	0.122	3
ND30	7	6	0.310	0	AP74	7	3	0.254	0
AP76	7	3	0.229	0	AM51	9	6	0.120	1
AY46	13	6	0.040	3	BC10	7	6	0.143	1
BE31	7	6	0.122	2	BER6	8	6	0.075	3
B038	10	6	0.067	2	B035	5	6	0.068	3
BR07	6	14	0.077	3	BU28	5	6	0.289	1
CV90	4	8	0.080	3	CA90	9	6	0.160	0
CA91	8	6	0.199	0	CA23	6	4	0.236	0
CA70	5	4	0.125	3	CM68	6	4	0.291	0
CN95	6	8	0.135	0	CVA5	5	6	0.056	3
CESS	5	4	0.182	0	CE51	5	4	0.142	0
MA53	10	4	0.125	3	MA01	5	4	0.146	3
CH84	8	6	0.214	1	CH40	8	6	0.116	1
CI42	6	6	0.091	3	CH14	3	6	0.104	3
AC23	5	6	0.190	0	CV03	7	3	0.193	0
CO61	8	6	0.099	3	COL5	6	6	0.057	3
CU60	7	6	0.142	0	CU46	4	6	0.120	1
CU14	9	3	0.071	3	CU19	5	3	0.086	3
CE15	9	6	0.217	1	DG22	7	6	0.111	3
DA32	5	6	0.283	1	DB79	9	3	0.108	3
DC11	7	6	0.100	0	DL10	10	6	0.081	3
DR70	10	6	0.041	3	UG38	5	6	0.076	3
DV81	8	6	0.094	3	VE80	7	3	0.102	3
OR11	6	6	0.118	3	EN83	7	6	0.120	1
EM14	7	6	0.048	3	ES12	5	3	0.273	1
AI85	7	6	0.130	1	FS74	8	6	0.160	0
FM06	10	6	0.086	2	HOSP	6	8	0.076	2
FS32	14	6	0.102	3	FS42	16	6	0.052	3
FS77	13	6	0.082	3	FS27	12	6	0.070	3
FS35	10	6	0.070	3	FR99	4	6	0.181	1
AN12	5	15	0.062	3	GP13	12	6	0.116	3
GF53	9	6	0.150	0	GUAS	10	6	0.125	0

CLAVE	NIV	DEL	K	DAÑO	CLAVE	NIV	DEL	K	DAÑO
GUE2	8	6	0.075	3	HA63	7	6	0.144	2
HUA8	12	0	0.068	3	IC33	7	6	0.110	1
IN16	6	6	0.119	1	IN06	7	6	0.156	1
INB3	5	6	0.077	3	INA3	6	6	0.079	3
AI97	6	3	0.112	0	IC51	13	6	0.067	4
I229	13	6	0.043	3	I217	12	6	0.046	3
I237	9	6	0.039	3	JA17	13	6	0.103	3
JAB0	6	6	0.219	1	JA88	5	6	0.138	3
JA51	5	6	0.139	2	AJ97	9	6	0.076	3
UAMX	4	4	0.102	0	LC10	6	6	0.064	3
LC11	5	3	0.108	0	LI69	8	7	0.082	2
LI75	8	7	0.082	2	LI80	9	6	0.081	3
LI88	9	6	0.102	3	LI89	8	6	0.119	3
LON4	8	6	0.114	3	LO47	8	6	0.160	2
LUC8	5	6	0.267	1	LU10	7	6	0.090	3
MO85	9	4	0.149	3	AM35	7	6	0.100	1
MA14	6	6	0.168	1	AMX5	15	6	0.110	3
MIC9	6	6	0.172	1	NA08	5	6	0.120	1
NEZ1	5	6	0.240	0	NL70	9	6	0.130	1
QA28	5	6	0.162	1	QA58	7	6	0.233	1
QA72	8	6	0.271	1	QA86	9	6	0.142	2
QA94	9	6	0.079	3	PG76	7	4	0.144	3
PN14	7	6	0.061	2	AR22	6	6	0.147	1
PR30	5	4	0.255	0	PE29	7	3	0.065	0
PS50	6	6	0.075	2	PS83	8	6	0.086	3
PRE7	7	6	0.276	0	PN17	7	6	0.062	3
POTA	8	6	0.069	3	PR60	7	6	0.144	1
PR02	7	3	0.060	0	PU57	7	6	0.128	3
PF5	12	6	0.110	3	QU45	5	6	0.253	1
QU44	7	6	0.089	3	QU70	6	6	0.192	1
RE43	11	6	0.056	3	RE04	7	6	0.057	1
RA97	12	6	0.170	0	RL23	7	6	0.118	1
RL23	7	6	0.100	3	RR56	7	6	0.092	1
SAB8	13	6	0.085	3	SL92	8	6	0.119	1
SL14	9	6	0.091	3	SA56	4	3	0.084	3
SEV4	10	6	0.143	1	SI85	6	6	0.176	1
SI39	5	6	0.279	0	SI41	8	6	0.217	0
TA91	10	4	0.131	3	TE28	7	6	0.175	1
TE32	5	6	0.246	0	TN05	6	4	0.107	2
TP39	10	6	0.117	1	TZ36	5	3	0.255	0
TL59	7	6	0.112	1	T004	9	6	0.250	0
TO19	5	6	0.208	1	T030	9	6	0.120	3
T004	6	6	0.230	0	TO12	6	6	0.312	0
T057	6	6	0.243	1	URU7	6	6	0.116	0
UX43	11	3	0.125	2	VAL7	8	6	0.100	2
VA13	13	6	0.078	3	VC44	11	6	0.040	3
VC46	11	6	0.067	2	VC19	7	6	0.047	3
VE35	8	6	0.124	1	VE22	7	6	0.155	2
VR52	6	3	0.143	1	X087	8	3	0.135	2
X065	9	6	0.075	3	XL80	5	3	0.162	0
ZAB0	13	6	0.094	3	ZA43	5	6	0.219	1
ZA28	8	6	0.115	3	ZA30	8	6	0.178	1