

131



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"EVALUACION SIMPLIFICADA DEL PELIGRO SISMICO DE
LOS HOTELES DE ACAPULCO".

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
R A U L S O T O P E R E D O

ASESOR: DR. MARIO ORDAZ SCHROEDER



MEXICO, D. F.

2007



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.

PAGINACION DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/060/00

Señor
RAÚL SOTO PEREDO
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **DR. MARIO ORDAZ SHROEDER**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

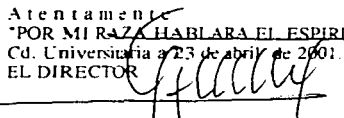
"EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DEL PELIGRO SÍSMICO DE LOS HOTELES DE ACAPULCO"

- I. INTRODUCCION
- II. SISMICIDAD
- III. LEYES DE ATENUACIÓN Y EFECTOS DE SITIOS
- IV. PELIGRO SÍSMICO
- V. PÉRDIDA ANUAL ESPERADA, B
- VI. LEVANTAMIENTO
- VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES
- ANEXOS
- BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 23 de abril de 2001.
EL DIRECTOR


M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GERF/GMP/insig.

DEDICATORIA

Esta tesis es para mis papás,

Marina Peredo García

y

Jorge Soto García

Por su paciencia, enseñanzas y apoyo para alcanzar las metas que hasta ahora
me he propuesto y que seguramente han llegado a ser tuyas también

Les doy infinitas gracias por siempre estar junto a mí en las buenas y más aún
en las malas, por ser un ejemplo a seguir y por compartir un proyecto de vida,
al que me ha tocado la fortuna de darle continuidad

Este logro es tanto mío como suyo

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Mario Ordaz Schroeder por compartir su tiempo y conocimientos ya que sin ellos no habría sido posible la elaboración de esta tesis

Al CENAPRED por conducto del M. C. Carlos Gutiérrez por proporcionar la información a su disposición y que ha sido de gran utilidad

A la Universidad Nacional Autónoma de México. mi alma mater, y en particular a la Facultad de Ingeniería por brindarme la oportunidad de ser uno de sus miembros y hacer de mi lo que soy hoy día

A mis papás, Marina y Jorge, a mis hermanos, Jorge y Marco, y a Susana, que han sido un ejemplo, apoyo y refugio: a todos ellos gracias por ser con quienes he compartido logros y fracasos

A mis amigos con los que comparti horas en clases, en pasillos y de esparcimiento, también a los que por fortuna he acompañado fuera y dentro de la escuela

A todos GRACIAS

Raúl Soto Peredo

<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
<u>I. SISMICIDAD</u>	<u>1</u>
1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS	2
1.2. MODELADO DE LAS FUENTES SÍSMICAS	4
<u>II. LEYES DE ATENUACIÓN Y EFECTOS DE SITIO</u>	<u>12</u>
2.1 LEYES DE ATENUACIÓN	12
2.2 EFECTOS DE SITIO	13
<u>III. PELIGRO SÍSMICO</u>	<u>18</u>
3.1 TASA DE EXCEDENCIA DE LA MAGNITUD, $\lambda_r(M)$	18
3.2 CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD PR(.)	19
<u>IV. PÉRDIDA ANUAL ESPERADA, β</u>	<u>21</u>
4.1 VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL, $E(\beta S_A)$	21
4.2 PÉRDIDA ANUAL ESPERADA, β	28
4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS PRODUCTO DE LAS INSPECCIONES	29
4.3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL	31

EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DEL PELIGRO SÍSMICO DE LOS HOTELES DE ACAPULCO

4.3.2 MODIFICADORES 38

4.3.3 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA COMO RESULTADO DE LA EVALUACIÓN 47

V. LEVANTAMIENTO 64

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 73

VII. CONCLUSIONES 82

BIBLIOGRAFÍA 85

ANEXOS 87

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se analizará la actividad sísmica como primer elemento para llevar a cabo la Evaluación de Peligro Sísmico. Éste resulta de particular importancia por ser el que nos permitirá realizar las estimaciones de ocurrencia de los eventos que afectarán directamente a los edificios por analizar; esto es, dado que los edificios están hechos de tal forma que los daños catastróficos ocurran poco frecuentemente, y para que resistan la actividad sísmica usual, la actividad que está asociada a dichos daños será la de relevancia para el análisis, por lo que es necesario conocer, o por lo menos estimar, su ocurrencia.

Una vez que se ha caracterizado la actividad sísmica del sitio, el siguiente paso es comprender la forma en que ésta tiene un comportamiento distinto para diferentes puntos de interés; ya que, por una parte, tenemos la forma en que las ondas sísmicas se transmiten desde el foco hasta dicho punto y que genera una determinada intensidad para ciertas condiciones de magnitud y distancia focal; por otra parte, las condiciones físicas del sitio provocarán amplificaciones o deamplificaciones de los movimientos sísmicos por efecto de reflexión y refracción de las ondas sísmicas, así como por cambios en su composición.

Estas condiciones, características para cada localidad, son de gran importancia por que serán ellas las que definirán con mayor certeza el comportamiento y los efectos que tendrá la actividad sísmica en los sitios a evaluar.

Después de caracterizar y modelar la actividad sísmica y de comprender cómo las características propias de cada sitio pueden llegar a afectar el comportamiento de la mencionada actividad, se definirá el peligro sísmico, la tasa de excedencia de la magnitud y la estimación probabilística asociada al peligro sísmico.

Posteriormente, se mostrará cómo se calcula la vulnerabilidad estructural, la cual al relacionarla directamente con las características del edificio se obtiene de ella el valor esperado del daño de la estructura dada una distorsión de entrepiso (vulnerabilidad estructural), para un valor de intensidad (S_a). Así, al calcular el valor esperado del daño dada S_a , podremos calcular la pérdida anual esperada si consideramos la contribución de todas las intensidades S_a .

Ahora, para llevar la información obtenida de un edificio a los cálculos para la evaluación, se mostrarán dos diagramas de flujo a seguir con los que se definirán el sistema estructural y los modificadores (coeficientes que resultan de las características físicas y condiciones del edificio y que afectan directamente a las distorsiones de entrepiso), los cuales servirán de información adicional para el cálculo final de la pérdida. De igual forma, apoyado en otro diagrama de flujo, se mostrará el proceso del cálculo de la pérdida anual esperada.

Para poder hacer uso adecuado de los procesos para la evaluación, se requiere de cierta información, la cual preferentemente deberá contar con un formato estándar para un mejor y más rápido uso. Es por eso que se presentará cómo se llevó a cabo el proceso de inspección que realizó principalmente el

INTRODUCCIÓN

Centro Nacional de Prevención de Desastres durante el periodo de 1992 a 1997 y cuál fue el formato utilizado para el levantamiento.

Finalmente, apoyado en un programa de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas se realizaron los cálculos para la evaluación de peligro sísmico, del que surgieron los resultados y la discusión que se presenta, que darán origen a las conclusiones.

I. SISMICIDAD

Los sismos tienen distintas causas. Entre ellas destacan, por su importancia para fines ingenieriles, las de origen tectónico; las otras, de menor importancia, son las de origen volcánico, por explosiones, colapso de techos de cavernas, inestabilidad de taludes y llenado de embalses. Los sismos de origen tectónico son de gran importancia por su frecuencia, la energía que liberan y las áreas que se ven afectadas por la actividad.

Históricamente, el registro de sismos ha permitido determinar lo que actualmente llamamos placas tectónicas, que son porciones de la corteza terrestre con un desplazamiento uniforme y, por este efecto, en las uniones de dichas placas es donde se produce la mayor parte de los sismos de origen tectónico. En el caso particular de México, en él se encuentran tres placas principales: la de Norteamérica, la de Cocos y la del Pacífico. Por esta razón los diferentes reglamentos y prácticas constructivas del país se han visto estrechamente ligados a la actividad sísmica, y se han ido modificando de acuerdo a la experiencia y, por supuesto, a los resultados que surgen de la investigación.

Desde el punto de vista práctico, la intensidad de un sismo puede ser muy grande y no es económicamente factible diseñar una estructura para que los resista todos. Por ello es de esperarse algún tipo de daño en un edificio ante algún sismo; el diseño sísmico trata de que los daños catastróficos ocurran muy poco frecuentemente y que para temblores usuales los daños sean moderados. Si bien es cierto que existen zonas en las que prácticamente no

existen sismos (tal vez por no haber suficientes registros de la zona), no por ello las estructuras ahí construidas deberán estar exentas de un diseño sísmico, porque por probabilidad tarde o temprano se presentará alguno; para ello se puede recurrir, como medida indirecta, a la estimación de periodos de retorno como un indicador de la actividad, con lo que se podrá tomar en cuenta este hecho.

Así, el diseño sísmico debe apoyarse en estimaciones probabilísticas de las variables que intervienen, para que con ello se puedan hacer evaluaciones de sismos futuros; pero como se mencionó, el análisis estadístico de los datos registrados no es suficiente para describir las distribuciones de probabilidades de las características de los movimientos futuros del terreno. Por esta razón, se requiere de métodos alternativos para llevar a cabo dichas estimaciones de una forma más aproximada.

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS

Los elementos que ayudan a definir cuantitativamente un sismo son:

- ☒ Foco: punto de la corteza terrestre donde se originó el sismo.
- ☒ Epifoco: punto de la superficie terrestre bajo del cual se encuentra el foco.
- ☒ Magnitud: medida de la energía liberada.
- ☒ Distancia R : es la que existe entre la fuente y el sitio de interés.
- ☒ Intensidad: en general, está asociada con los daños producidos por el sismo, esto es, con el impacto del evento en la población, las construcciones y la naturaleza; de lo anterior se puede ver que es una

medida local y puede medirse mediante la aceleración espectral, la energía liberada, entre otras características; o bien, puede ser medida subjetivamente con la escala Mercalli, por ejemplo.

Los movimientos generados por los sismos se transmiten por la corteza terrestre en forma de ondas elásticas y tienen características que varían localmente. En general, por sus características, las ondas se dividen en ondas de cuerpo y en ondas superficiales.

Las ondas de cuerpo se propagan en el interior de la Tierra en forma longitudinal y transversal. Las ondas longitudinales (cuyo comportamiento es de compresión) viajan más rápido que las ondas transversales, por lo que se les llama ondas *P* u ondas primarias, mientras que las transversales (ondas en forma de corte) son llamadas ondas *S* o secundarias; las ondas *S* sólo se transmiten por materiales sólidos, mientras que las ondas *P* pueden propagarse tanto en materiales sólidos como líquidos. Las ondas *S* son de mayor importancia por su característica en el movimiento; debido a su movimiento transversal, al alcanzar la superficie, su movimiento se convierte en un movimiento en forma horizontal, lo cual genera distorsiones de entrepiso.

En cuanto a las ondas superficiales, básicamente se clasifican como ondas Love y ondas Rayleigh, las cuales usualmente se denotan como *LQ* y *LR*, respectivamente. Este tipo de ondas se propagan a lo largo de la superficie terrestre o en porciones de la corteza terrestre en las que se encuentren límites entre diferentes estratos (que generen una discontinuidad de su velocidad de propagación). La amplitud de onda que pueden presentar es mayor conforme se encuentren en o cerca de la superficie y aquella se hace insignificante a

mayores profundidades. Las ondas LQ sólo generan movimientos horizontales que son perpendiculares a la dirección de propagación; las ondas LR producen un movimiento elíptico que se traduce en movimientos longitudinales y perpendiculares (de compresión y de corte). Al igual que la onda S , las ondas LQ y LR por su movimiento horizontal generan distorsiones de entrepiso de las estructuras.

En la Figura 1 se muestra la forma en que las ondas sísmicas se presentan, debido a sus velocidades de propagación, y su respectiva configuración del movimiento de las partículas:

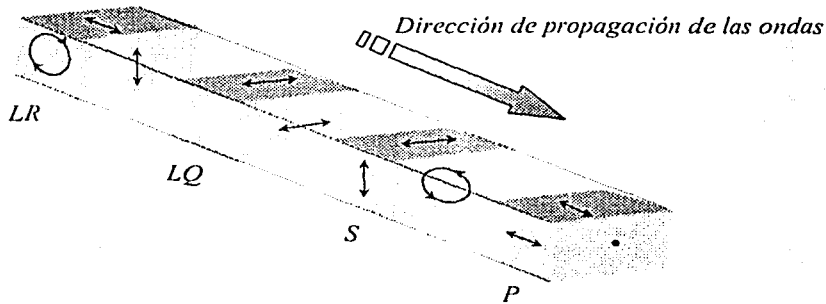


Figura 1

1.2. MODELADO DE LAS FUENTES SÍSMICAS

Las estructuras serán construidas con ciertas características que les permitirán resistir la acción de distintos sismos; estas características han sido tomadas en cuenta en los reglamentos de construcción. Sin embargo, las estructuras estarán bajo la acción de sismos cuyas características llegarán a ser

mayores a las esperadas por los reglamentos, por lo que estos sismos serán de gran interés para las estimaciones de daños.

Por otra parte, cada movimiento sísmico genera distorsiones de entrepiso y éstas serán mayores conforme sea mayor la energía liberada en aquél. Entonces, de la actividad sísmica de una fuente no todos los movimientos generarán daños en las estructuras, por lo que serán de interés sólo una parte de ellos; para saber esto se requiere modelar las fuentes sísmicas.

De esta forma, si definimos una magnitud M a partir de la cual se espera que los daños sean de consideración, modelaremos el comportamiento de las fuentes sísmicas para estimar el número de sismos que alcancen M por unidad de tiempo. Dado que en una fuente sísmica se pueden generar una gama de sismos cuyas magnitudes sean M , se define a $\lambda_i(M)$ como la tasa de excedencia de la magnitud M , esto es, $\lambda_i(M)$ nos determina el número de sismos por año en los que se producen magnitudes mayores o iguales a M en la i -ésima fuente sísmica.

Como se observa en la Gráfica 1, y basándose en la definición de la derivada, el número total de sismos con magnitud entre M y $M+dM$, queda definido por $-\frac{d\lambda_i(M)}{dM}$; entonces, el número de sismos por año mayores o iguales a M en la i -ésima fuente sísmica será el que resulte de integrar $-\frac{d\lambda_i(M)}{dM}$ desde M_0 hasta M_u ; cabe aclarar que M_0 es la magnitud mínima para la cual el catálogo está completo en la i -ésima fuente sísmica (magnitud umbral) y M_u es la máxima para la misma fuente. Lo que se lleva calculado

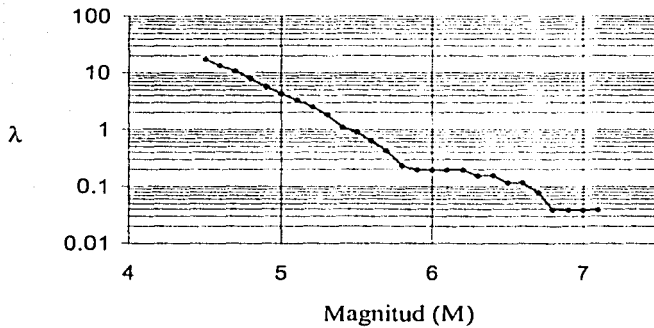
hasta el momento es la participación de sólo una fuente sísmica, por lo que habrá de estimarse la asociada a cada fuente que afecte al punto de interés, para ello introducimos una sumatoria con la que sumaremos los efectos de las N fuentes generadoras de sismos. De esta forma, el comportamiento de todas las fuentes sísmicas quedará modelado de la siguiente forma:

$$(1) \quad \lambda = \sum_{i=1}^N \int_{M_{oi}}^{M_{ui}} -\frac{d\lambda_i(M)}{dM} dM$$

De la ecuación (1), el valor resultante de λ será el número total de sismos cuya magnitud se encuentre entre M_o y M_{ui} .

Ahora veamos cómo calcular $\lambda_i(M)$. Para cada fuente sísmica se tiene un registro de los sismos ocurridos y sus respectivas magnitudes; a continuación tenemos una representación gráfica característica de M vs λ y dos pequeñas porciones del registro que lo compone:

Año	Mes	Día	Lat	Long	Prof	Mag	Año	Mes	Día	Lat	Long	Prof	Mag
1964	2	20	14.410	-93.020	49	4.8	1989	12	1	14.014	-92.066	57	4.5
1964	3	2	14.260	-91.140	113	4.7	1990	1	21	15.561	-91.579	212	4.5
1964	6	29	16.540	-94.600	62	4.7	1990	1	31	16.014	-92.608	191	4.7
1964	7	24	14.080	-91.490	96	4.8	1990	2	10	17.813	-94.944	132	4.6
1964	8	7	14.310	-91.720	74	4.9	1990	3	3	16.128	-94.307	88	5.4
1964	9	14	14.960	-93.260	66	5	1990	3	16	14.999	-93.619	72	4.7
1964	12	15	14.710	-91.730	101	5.3	1990	3	19	15.275	-91.879	144	4.5
1965	1	28	15.340	-93.780	71	5	1990	4	16	16.788	-93.952	127	4.6
1965	2	2	17.230	-94.530	121	5.2	1990	5	1	14.056	-91.690	41	5.4
1965	2	3	14.130	-92.020	59	4.6	1990	7	9	15.218	-91.689	184	4.7
1965	2	24	14.050	-92.080	64	5	1990	7	20	16.012	-92.394	135	4.9
1965	2	24	14.020	-92.040	70	4.6	1990	7	31	14.230	-91.081	93	4.5
1965	3	1	15.400	-92.550	118	5.6	1990	8	10	15.936	-93.979	78	5.1
1965	4	14	18.090	-94.100	86	4.6	1990	10	5	16.165	-94.115	110	4.5
1965	4	16	14.300	-91.420	78	4.5	1990	10	19	14.334	-92.639	65	4.7
1965	6	29	18.170	-94.420	154	4.5	1990	10	25	14.100	-92.323	58	4.6
1965	7	13	15.280	-91.900	162	4.5	1990	11	5	15.775	-93.234	121	4.7
1965	8	4	16.910	-94.350	97	5.1	1990	11	8	14.026	-92.514	43	4.8



Gráfica 1

Los datos aquí presentados son sólo una pequeña parte del registro de sismos (que abarca de 1964 a 1990) de una fuente ubicada en la costa del Pacífico. Cabe aclarar que, aunque el catálogo se inició desde 1925, se toman como correctos sólo los registros a partir de los cuales el catálogo está completo. Esto se debe a que la correcta (o mejor) obtención de mediciones de este tipo fue mejorando en el tiempo por lo que los registros de años anteriores no eran tan completos. Por tal motivo, los primeros registros no son representativos del comportamiento de la fuente sísmica a lo largo del tiempo.

Ahora bien, del registro, al realizar análisis de regresión de la magnitud M contra λ se ha observado que la ecuación que se muestra a continuación¹ (una entre varios tipos de solución) se ajusta bien y tiene un mayor sentido matemático; esto se debe a que la ecuación sigue la tendencia de los eventos sísmicos y se acerca asintóticamente a un valor máximo mediante una curva

¹ Ordaz Schroeder, Mario. "On the Evaluation of Earthquake Related Loss. Technical Note." pág. 3.

suave, lo cual pareciera ser el comportamiento lógico a seguir por una fuente sísmica:

$$(2) \quad \lambda_i(M) = \lambda_{0i} \frac{e^{-\beta M} - e^{-\beta M_{ui}}}{e^{-\beta M_0} - e^{-\beta M_{ui}}}$$

De la ecuación, β y λ_{0i} son parámetros definidos para cada fuente sísmica, M_{ui} es un parámetro que denota la máxima magnitud de la fuente sísmica i y M_0 es la magnitud umbral o mínima registrada en la misma fuente i .

En cuanto a los valores de los parámetros β , λ_{0i} y M_{ui} , se consideran correctos aquellos que permiten tener el menor error en el ajuste, si consideramos que el error se calcula como:

$$\varepsilon^2 = \frac{1}{J} \sum_{i=1}^J (\ln \lambda_i - \ln \lambda_i)^2$$

$$\varepsilon^2 = \frac{1}{J} \sum_{i=1}^J \left(\ln \frac{\hat{\lambda}_i}{\lambda_i} \right)^2$$

Donde J es el número de intervalos, $\hat{\lambda}_i$ y λ_i son los valores calculado y real, respectivamente, en el i -ésimo intervalo; siendo $\hat{\lambda}_i$ la definida en la ecuación (2).

Por tanto, debido a que el error depende de los parámetros, λ_{0i} , β y M_{ui} , se debe cumplir:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial \lambda_{0i}} = \frac{\partial \varepsilon}{\partial \beta} = \frac{\partial \varepsilon}{\partial M_{ui}} = 0$$

Sin embargo, analíticamente no se puede llegar a una solución ya que se establece un sistema de tres ecuaciones dependientes, por lo que la manera de determinar los parámetros que estamos buscando es mediante la minimización

de la función sujeta a ciertas restricciones. De este modo habremos que resolver:

$$(\min)\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{J} \sum_{i=1}^J \left(\ln \frac{\hat{\lambda}_i}{\lambda_i} \right)^2}$$

suje to a :

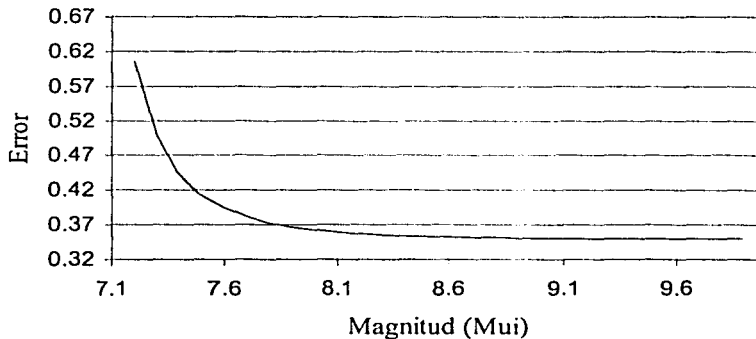
$$\hat{\lambda}_i = \lambda_0 \frac{e^{-\beta M_i} - e^{-\beta M_{ui}}}{e^{-\beta M_0} - e^{-\beta M_{ui}}}$$

$$\lambda_0 \geq 0$$

$$\beta \geq 0$$

$$M_{ui} \geq M_0$$

Como resultado en nuestro ejemplo, obtenemos que M_{ui} tiende a infinito, lo cual es matemáticamente posible pero no tiene sentido físico. Entonces, si solucionamos el problema de minimización para obtener λ_0 y β óptimos para diferentes valores de M_{ui} , obtenemos la siguiente gráfica:



Gráfica 2

De la gráfica podemos concluir que el error es casi independiente de M_{ui} para valores mayores que 8.5, aproximadamente. De lo anterior y como estadísticamente es imposible distinguir cuál es el valor óptimo de M_{ui} , debido a que el tiempo de muestreo es muy corto, tenemos que usar otras fuentes de información para determinar su valor.

Sabemos que el rango en que se encuentra M_{ui} está definido por un valor mínimo, que es el máximo registrado, mientras que el valor máximo deberá ser el correspondiente a la magnitud que provoque la ruptura de toda la zona en un solo temblor. De este modo, si consideramos que el área máxima de ruptura es igual a la longitud de la zona por los 80Km de ancho que forman la zona de fuerte acoplamiento entre las placas de Cocos y Norteamérica, y la utilizamos en la ecuación empírica² de $M = 4.4 + 0.9 \log A$ (siendo A el área de ruptura, que es igual a la longitud por ancho de la zona de falla), tendremos un valor aproximado de M_{ui} de 8.6 para un valor de $L=600\text{Km}$, que es aproximadamente el correspondiente a la zona de la cual estamos haciendo referencia; cabe hacer mención, que esta expresión es el resultado de correlacionar la magnitud con el área de ruptura y esta relación es la que mejor se ajusta a la realidad, además de que los errores que se pueden presentar en los datos para realizar la regresión no son significativos en el resultado³.

Finalmente, con el valor de $M_{ui}=8.6$ las restricciones de la función a minimizar serán:

² S. K. Singh, E. Bazan y L. Esteva. "Expected Earthquake Magnitude From a Fault". En: Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 70, No. 3, Junio 1980, págs. 903 - 914

³ Ibid.

$$\lambda_i = \lambda_0 \frac{e^{-\beta M_i} - e^{-\beta M_{wi}}}{e^{-\beta M_0} - e^{-\beta M_{wi}}}$$

$$\lambda_0 \geq 0$$

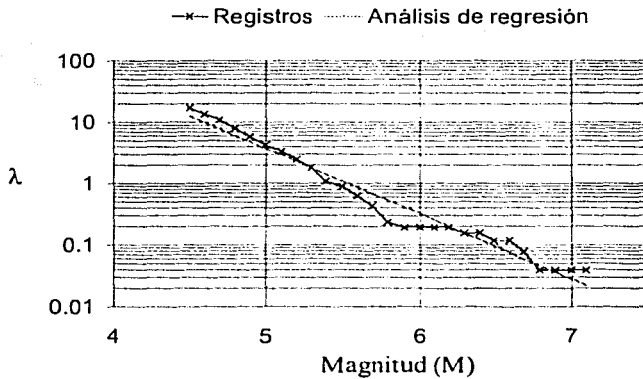
$$\beta \geq 0$$

$$M_{wi} = 8.6$$

Con lo cual, los valores resultantes de los parámetros a utilizar para este catálogo en particular son: $\lambda_0=12.51$ y $\beta=2.4$; en suma, la ecuación y su gráfica de la tasa excedente de magnitud calculada (para esta fuente sísmica) queda como sigue:

$$\lambda_i(M) = 12.51 \frac{e^{-2.4M} - e^{-2.4(8.6)}}{e^{-2.4(4.5)} - e^{-2.4(8.6)}}$$

$$\lambda_i(M) = 12.51 \frac{e^{-2.4M} - e^{-20.64}}{e^{-10.8} - e^{-20.64}}$$



Gráfica 3

De esta forma se modela la actividad de una fuente sísmica, pero cabe recordar que este procedimiento se repite para cada una de las fuentes involucradas en el análisis.

II. LEYES DE ATENUACIÓN Y EFECTOS DE SITIO

2.1 LEYES DE ATENUACIÓN

Cuando se genera un temblor se produce movimiento del suelo. Nos interesa saber el tamaño de este movimiento en un punto cuando el temblor que lo produjo tiene ciertas características de magnitud y distancia focal. A las expresiones que relacionan el tamaño del movimiento del suelo con la magnitud y distancia focal se les llama *leyes de atenuación*.

Como se hizo mención, la intensidad de un sismo es una medida que está ligada con los daños ocasionados por el movimiento. Una forma para cuantificar la intensidad es mediante la aceleración espectral, la que a su vez está asociada con las distorsiones de entepiso. De este modo, la intensidad nos permitirá calcular los daños y evaluar el peligro sísmico.

Apoyados en las leyes de atenuación, podemos definir la intensidad de un sismo mediante la aceleración del terreno; pero la forma de la ley de atenuación deberá ser tal que requiera poca información y proporcione buenos resultados. Una forma común de representar la ley de atenuación es la que se presenta en la ecuación (3), la que nos permitirá estimar la aceleración del terreno dada una condición de M y R_r .

Por estos motivos, se ha escogido un modelo matemático de la ley de atenuación en el que se correlaciona la intensidad Sa con la Magnitud, M , y la distancia entre la fuente i y el punto de interés, R_i :

$$(3) \quad E(\ln Sa | M, R_i) = a_0 + a_1 M + a_2 \ln R_i + a_3 R_i$$

Con este modelo se calculará el valor esperado de la intensidad Sa dado que se genera una magnitud M a una distancia R_i . Los parámetros a_i de la ecuación (3) son determinados empíricamente apoyándose en los registros de magnitud, intensidad y distancia entre la fuente y el sitio de interés para que la ecuación se ajuste al catálogo (generalmente obtenidos en estaciones de terreno firme con el fin de eliminar los efectos de sitio, los cuales se explicarán a continuación).

2.2 EFECTOS DE SITIO

Dentro de los principales elementos que definen el comportamiento de un edificio ante un sismo encontramos el terreno en el que se encuentra ubicado.

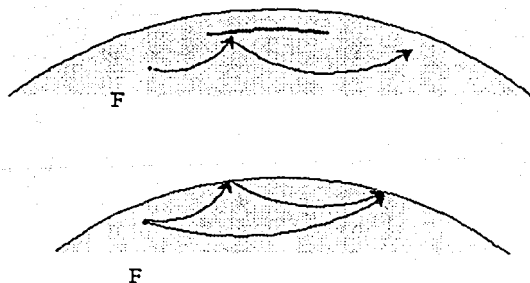
La composición y forma del terreno modifican las características propias del movimiento del suelo producido por un sismo, lo cual hace que el comportamiento de un edificio varíe de acuerdo a su ubicación; esto es denominado efecto de sitio. Como resultado de estos efectos de sitio, se puede originar una amplificación o deamplificación de los movimientos sísmicos, lo cual afecta directamente a los edificios que se encuentran ubicados en el sitio. Por lo anterior, resulta de gran importancia tomar en consideración estos efectos.

Los efectos de sitio se pueden clasificar de la siguiente forma:

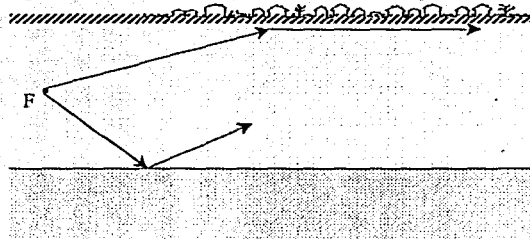
☁ Por la topografía.

En este caso, las pendientes que puede presentar el terreno y el ángulo de incidencia de las ondas sísmicas pueden amplificar o deamplificar el movimiento sísmico. El efecto de la reflexión se genera al llegar las ondas sísmicas a la superficie del terreno o al cambiar de un estrato a otro. Cuando esto ocurre, las ondas reflejadas pueden aumentar el movimiento sísmico al presentarse las primeras en sitios donde antes no había nada o bien donde antes sólo incidía una onda sísmica, de igual forma las ondas reflejadas pueden deamplificar el movimiento sísmico al chocar con otra u otras ondas sísmicas que se dirijan a la superficie; al mismo tiempo, cuando las ondas sísmicas cambian de estrato o llegan a la superficie pueden alcanzar a estos con un ángulo crítico generando así ondas superficiales, por lo que se verán reflejadas horizontalmente a dicha superficie de tal forma que sean ahora ondas superficiales. Los efectos de la reflexión se muestran en los diagramas siguientes.

Reflexión con la superficie y con un estrato, donde F es el foco y las flechas indican la dirección del movimiento sísmico:



Reflexión en ángulo crítico:

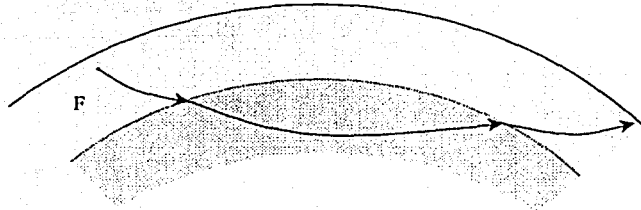


⊕ Por depósitos de materiales como arenas y arcillas.

En presencia de depósitos de arenas se puede generar el efecto de licuación, principalmente en arenas sueltas y/o con granulometría uniforme; esto se debe, en el primer caso, a que no existe gran interacción entre las partículas y, en el segundo caso, porque con esa configuración resulta más sencillo que el agua alcance una proporción mayor del depósito por efecto de capilaridad. Cuando se trata de depósitos de arcillas; al pasar de un medio mucho más rígido a otro de menor rigidez, se genera una amplificación de las ondas por la disminución en su velocidad de propagación. Este efecto se ilustra adelante y, cabe destacar que, será mayor conforme mayor sea el cambio de rigidez entre distintos depósitos.

Finalmente, en general las ondas sísmicas al pasar de un medio a otro cambian su dirección de propagación por efecto de refracción, lo cual puede generar su amplificación o deamplificación.

Refracción por cambio de estrato, donde F indica el foco y las flechas la dirección de propagación de las ondas sísmicas:



☞ Por cambios en la composición en la estructura.

Una forma de describir cómo está conformado el suelo es clasificándolo como rocoso, firme o blando; de este modo se puede determinar de manera muy general las características de respuesta del sitio ante un movimiento sísmico. En general, la respuesta de un edificio ante un movimiento sísmico quedará sujeto, entre otras cosas, al tipo de suelo en el que se encuentra ubicado; pero en el caso de estructuras largas (como lo puede ser un puente) el tipo de suelo puede llegar a cambiar, lo cual genera un comportamiento que no es propio de ninguno de los tipos de suelo en los que se encuentre, sino que la respuesta del mismo se definirá por la acción de los tipos de suelo en los que se ubique, así sus efectos quedarán reflejados en uno sólo que integra lo heterogéneo de los materiales.

Para estudiar los efectos de sitio se pueden analizar históricamente los sismos por métodos indirectos o directos. Los indirectos pueden ser hablados o escritos, mientras que los directos pueden generarse mediante pruebas de

sitio o de laboratorio. La información resultante dará las primeras herramientas para modelar el comportamiento del sitio. Los modelos que se obtengan de lo anterior pueden llegar a ser tan complejos conforme lo requieran los resultados, esto por la precisión que se busque de los mismos o bien por la cantidad de información o variables que se agreguen a los modelos, y estos pueden tener representación unidimensional, bidimensional o tridimensional.

III. PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico generalmente se expresa en términos del valor esperado del número de sismos por año cuya intensidad es mayor o igual a S_a , cantidad conocida como *tasa de excedencia de intensidades*, $v(S_a)$, la cual describe con qué frecuencia ocurren sismos en que se excede la intensidad S_a en el sitio de interés; asimismo, el inverso de la tasa de excedencia, es el periodo de retorno que se asocia a la intensidad S_a de un sismo.

El peligro sísmico se calcula como⁴:

$$(4) \quad v(S_a) = \sum_{i=1}^N \int_{M_{oi}}^{M_{ui}} -\frac{d\lambda_i(M)}{dM} \Pr(SA > S_a | M, R_i) dM$$

A continuación se definirá cada uno de los términos que aparecen en la ecuación, junto con una breve explicación de su obtención.

3.1 TASA DE EXCEDENCIA DE LA MAGNITUD, $\lambda_i(M)$

Como se hizo mención en el primer capítulo, la tasa de excedencia de la magnitud, $\lambda_i(M)$, nos determina el número de sismos por año en los que se producen magnitudes mayores o iguales a M en la i -ésima fuente sísmica. Ahora bien, para verificar que efectivamente la magnitud M que se generó a la distancia R_i produce una intensidad mayor o igual a S_a , multiplicamos el número total de sismos de magnitud M , definido en la ecuación (4)

⁴ Vid. Esteva M, Luis. "Regionalización Sísmica de México para Fines de Ingeniería", Serie Azul del Instituto de Ingeniería, No. 246, 1970.

como $-\frac{d\lambda_i(M)}{dM}$, por la probabilidad de que la intensidad exceda el valor S_a dado que ocurrió un sismo con magnitud M a una distancia R_i , mediante el valor resultante de $\text{Pr}(\cdot)$.

Como también se indicó, cada uno de estos valores se encuentra asociado a una fuente sísmica de análisis por lo que deberá estar acompañado por su respectiva $\text{Pr}(\cdot)$; esto es, así como la tasa $\lambda_i(M)$ depende de la fuente que se esté analizando, de igual forma lo estará el valor de $\text{Pr}(\cdot)$ y esto se toma en consideración con la sumatoria que se encuentra dentro de la ecuación (4).

3.2 CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD $\text{PR}(\cdot)$

El término $\text{Pr}(SA > Sa | M, R_i)$ es la probabilidad de que la intensidad sea mayor a un cierto valor, S_a , dadas una magnitud M y una distancia R_i entre la fuente y el sitio de interés. Para calcular esta probabilidad, es necesario conocer la distribución de probabilidad de S_a , condicionada a M y R_i , para ello comúnmente se hace la hipótesis de que corresponde a una distribución de probabilidad lognormal estándar con media y desviación estándar calculados a partir de los datos que se tienen de las fuentes sísmicas.

De este modo, la función de distribución de probabilidad está definida como⁵:

$$(5) \quad \text{Pr}(SA > Sa | M, R_i) = \Phi\left(\frac{E(\ln Sa | M, R_i) - \ln Sa}{\sigma_{\ln Sa}}\right)$$

⁵ Ordaz, Op. cit. pág. 6.

De la ecuación, el valor de Sa es el argumento de $v(Sa)$; la media está definida como la relación que surge entre Sa y las variables M y R_i mediante las leyes de atenuación; mientras que $\sigma_{\ln Sa}$ se obtiene del análisis estadístico de los datos de intensidad, magnitud y distancia, y con ella se mide la precisión de la ley de atenuación, esto porque nos permite observar cómo se asemejan a la realidad los valores calculados. Con este último dato, junto con el valor ya definido de Sa y la ley de atenuación, se calcula $Pr(.)$ como la probabilidad, en una distribución de probabilidad normal estándar, resultante del argumento de $\Phi(.)$.

Finalmente, con los valores calculados de la tasa de excedencia de la magnitud y con su respectiva probabilidad definimos el peligro sísmico del sitio de interés.

IV. PÉRDIDA ANUAL ESPERADA, β

4.1 VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL, $E(\beta | Sa)$

Debido a que no se puede determinar el valor preciso de la pérdida β producida por un sismo cuya intensidad se conoce, entonces aquella se modela como una variable aleatoria, la cual no puede ser anticipada y se puede representar sólo por medio de una distribución de probabilidad. Un buen indicador de la vulnerabilidad estructural es la distorsión máxima de entrepiso y ésta es el valor máximo que resulta de dividir el desplazamiento relativo de dos niveles continuos entre su altura de entrepiso.

Para esto, el comportamiento de un edificio se modela como una barra en cantiliver que se deforma únicamente por la acción del cortante y que está unida a otra barra que se deforma por flexión, Figura 2, (la unión es ideal, ya que no se deforma y no disipa energía).

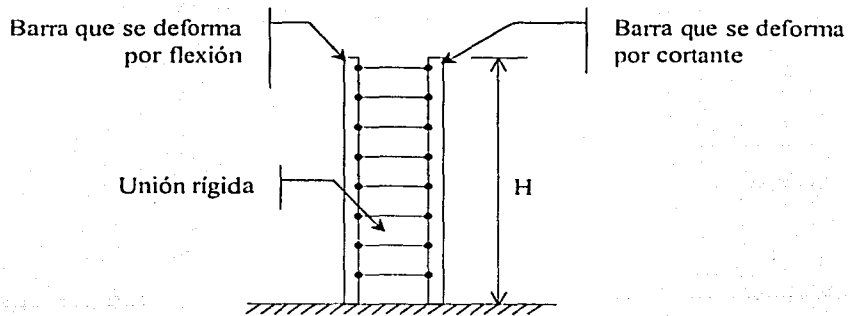


Figura 2

Como resultado tenemos la siguiente ecuación diferencial que define la elástica del modelo:

$$(6) \quad \frac{d^4 u}{dz^4} - \frac{\alpha^2}{H^2} \frac{d^2 u}{dz^2} = \frac{w(z)}{EI}$$

Donde u es el desplazamiento lateral, z es la variable que define cualquier altura del edificio (varía de 0 a H), H es la altura total del edificio, $w(z)$ es la carga lateral distribuida aplicada al edificio y α se define como:

$$(7) \quad \frac{\alpha^2}{H^2} = \frac{GA}{EI}$$

Siendo GA la rigidez al cortante y EI la rigidez a la flexión. Por otra parte, la distribución de la carga lateral, $w(z)$, está dada por la ecuación:

$$(8) \quad w(z) = W_{\max} \frac{1 - e^{-\alpha z/H}}{1 - e^{-\alpha}}$$

Donde W_{\max} es la intensidad de la carga distribuida a la altura del techo y α es un parámetro adimensional que toma en cuenta la forma de la carga lateral. Por ejemplo, los valores extremos de α , ∞ y cero, corresponden a carga uniforme y triangular, respectivamente.⁶

Finalmente, de la solución de la ecuación (6), el valor del desplazamiento lateral se calcula como:

$$(9) \quad u(z) = \frac{W_{\max} H^4}{EI(1 - e^{-\alpha})} \left[C_1 \sinh \alpha \frac{z}{H} + C_2 \cosh \alpha \frac{z}{H} + C_3 e^{-\alpha z/H} + C_4 \left(\frac{z}{H} \right)^2 + C_5 \frac{z}{H} + C_6 \right]$$

Donde C_1 a C_6 son las constantes de integración que dependen de las condiciones de frontera. Para condiciones de empotramiento en la parte inferior y libre en la parte superior, las constantes son:

$$(10) C_1 = \frac{\alpha^2 e^{-\alpha} - \alpha^2 e^{-\alpha} - \alpha^3 + \alpha \alpha^2 - \alpha^2}{\alpha \alpha^3 (a^2 - \alpha^2)}$$

$$(11) C_2 = \frac{\alpha^2 e^{-\alpha} - \alpha^2 e^{-\alpha} + \alpha^3 - \alpha \alpha^2 + \alpha^2}{\alpha \alpha^3 (a^2 - \alpha^2)} \frac{\sinh \alpha}{\cosh \alpha} + \frac{\alpha^2 e^{-\alpha} + \alpha^2 - \alpha^2}{\alpha^3 (a^2 - \alpha^2)} \frac{1}{\cosh \alpha}$$

$$(12) C_3 = -\frac{1}{a^2 (a^2 - \alpha^2)}$$

$$(13) C_4 = -\frac{1}{2\alpha^2}$$

$$(14) C_5 = \frac{\alpha^2 e^{-\alpha} - \alpha^2 e^{-\alpha} + \alpha^3 - \alpha \alpha^2}{\alpha \alpha^2 (a^2 - \alpha^2)}$$

$$(15) C_6 = \frac{\alpha^2 e^{-\alpha} - \alpha^2 e^{-\alpha} - \alpha^3 + \alpha \alpha^2 - \alpha^2}{\alpha \alpha^3 (a^2 - \alpha^2)} \frac{\sinh \alpha}{\cosh \alpha} + \frac{1}{a^2 (a^2 - \alpha^2)} - \frac{\alpha^2 e^{-\alpha} + \alpha^2 - \alpha^2}{\alpha^3 (a^2 - \alpha^2)} \frac{1}{\cosh \alpha}$$

Como se mencionó, el grado de participación en las deformaciones, ya sea por flexión o cortante, está definida por α . Para $\alpha = 0$ las deformaciones son debidas principalmente a la flexión ($GA \neq 0$) y para $\alpha = \infty$ las deformaciones corresponden a la acción del cortante puro ($EI = 0$), por lo que un valor intermedio de α define un caso general (en el que actúan tanto flexión como cortante en las deformaciones).

Para la simplificación del cálculo del peligro sísmico, una de las hipótesis empleadas es que el desplazamiento máximo en la parte superior del edificio se da en el primer modo de vibrar y que es igual al desplazamiento espectral si el número de pisos del edificio analizado fuera sólo uno. En general, en un

⁶ Apud. Miranda, Eduardo. "Approximate Seismic Lateral Deformation Demands in Multistory Buildings". En: Journal of Structural Engineering, Vol. 125, No. 4, Abril 1999, págs. 417 - 425

edificio de N pisos, el desplazamiento en el techo (u_H) será proporcional al espectral (S_d) y dicha proporción está dada por β_1 , por lo que:

$$(16) \quad u_H = \beta_1 S_d$$

Así, β_1 es la razón entre el desplazamiento máximo del techo y el espectral. Este factor depende del tipo de estructura y del número de pisos; puede considerarse como un factor de amplificación actuando sobre el desplazamiento espectral para obtener una estimación de u_H . El valor de β_1 se calcula como:

$$(17) \quad \beta_1 = \frac{\sum_{j=1}^N \psi_j}{\sum_{j=1}^N \psi_j^2}$$

Donde $\psi_j = \psi(z_j) = \frac{u(z_j)}{u(H)}$

Siendo z_j la altura del j -ésimo piso, H la altura total del edificio, N el número de entrepisos en el edificio y $u(\cdot)$ el desplazamiento lateral asociado a la configuración del primer modo de vibrar del edificio.

Por otra parte, si la altura de entrepiso (h) es constante en el edificio, entonces, la altura total del edificio (H) será igual al número de pisos por la altura de entrepiso ($H=Nh$); bajo esta hipótesis, la distorsión promedio de entrepiso será:

$$\bar{\gamma} = \frac{u_H}{Nh} = \frac{u(H)}{H}$$

En vista de que la configuración del primer modo, $u(z)$ no es, en general, una línea recta, la distorsión máxima de entrepiso será mayor que la distorsión promedio, $\bar{\gamma}$. Esta cantidad puede definirse como sigue:

$$\gamma_{max} = \beta_2 \bar{\gamma}$$

$$(18) \gamma_{max} = \beta_2 \frac{u(H)}{H}$$

Como se puede ver, β_2 es la razón entre la distorsión máxima de entrepiso y la distorsión promedio ($\bar{\gamma}$), o bien, es un factor de amplificación para pasar de la distorsión promedio a la máxima del edificio. De este modo, si el número de pisos es uno, β_2 será igual a uno porque la distorsión promedio será igual a la máxima.

La distorsión de entrepiso se determina como la razón entre el desplazamiento relativo de entrepiso y la altura del mismo o, analíticamente, como du/dz . Por tal motivo el valor de z en que ocurre la distorsión máxima es aquel en que la derivada de dicha función es igual a cero:

$$\frac{d^2 u(z/H)}{dz^2} = C_1 \alpha^2 \sinh \alpha \frac{z}{H} + C_2 \alpha^2 \cosh \alpha \frac{z}{H} + C_3 \alpha^2 e^{-\alpha z/H} + 2C_4 = 0$$

Una vez calculado el valor de z , se determina la distorsión a esa altura y se normaliza con respecto a la distorsión global $[u(H)/H]$ para tener como resultado el valor de β_2 .

$$(19) \beta_2 = \max \left[\frac{du(z)}{dz} \frac{H}{u(H)} \right]$$

Por otra parte, se ha observado que para edificios cuyo periodo fundamental es corto los desplazamientos laterales bajo comportamiento

inelástico se incrementan⁷, por lo tanto, dentro del cálculo del desplazamiento lateral de techo, ecuación (16), se introduce el factor β_3 el cual contempla el comportamiento inelástico de los edificios ante grandes movimientos sísmicos.

Este factor se define como la razón entre el desplazamiento máximo inelástico, u_i , y el elástico, u_e , y para edificios ubicados en un tipo de suelo duro se calcula como:

$$(20) \quad \beta_3 = \frac{u_i}{u_e} = \begin{cases} \left[1 + \left(\frac{1}{\mu} - 1 \right) \exp(-12T\mu^{-0.8}) \right]^{-1} & \text{si } \mu \geq 1 \\ 1 & \mu < 1 \end{cases}$$

Donde, T es el periodo de vibración de la estructura y μ es la ductilidad, por lo que la ecuación (16) queda así:

$$(21) \quad u_H = \beta_1 \beta_3 S_d$$

Finalmente, cuando las deformaciones se incrementan y llegan al rango inelástico, los desplazamientos absolutos también se incrementan y se genera una concentración en las distorsiones de entrepiso, por lo que el factor β_2 igualmente se incrementa. Así, la ecuación (18), considerando al comportamiento inelástico mediante el nuevo factor de amplificación β_4 , queda de esta forma:

$$(22) \quad \gamma_{max} = \beta_2 \beta_4 \frac{u_H}{H}$$

⁷ Vid. Miranda, *Op. cit.* pág. 423

Ahora, sustituyendo la ecuación (21) en (22) da como resultado la ecuación (23)⁸:

$$(23) \gamma = \beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 \frac{S_d(T)}{H}$$

Consideremos que:

$$S_d(T) = \frac{S_a(T)}{\omega^2} ; \quad \omega^2 = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

$$S_d(T) = \frac{S_a(T) T^2}{4\pi^2}$$

Si consideramos que el período fundamental de un edificio se calcula como se muestra a continuación⁹ $T = \eta N^p$, tendremos una ecuación que correlaciona el número de pisos N y las propiedades del edificio dadas por los coeficientes η y p con el período fundamental T (el coeficiente p toma valores de $\frac{1}{2}$ a 1). En el caso en que el cortante en la base del edificio sea proporcional a $1/T^{2/3}$, el valor del coeficiente p toma el valor de $\frac{3}{4}$.

Por lo que:

$$(24) S_d(T) = \frac{\eta^2 N^{3/2}}{4\pi^2} S_a(T)$$

Siendo $S_d(T)$ el desplazamiento espectral correspondiente al período fundamental del edificio, T , ω es la frecuencia y $S_a(T)$ es la aceleración espectral para el período T . Sustituyendo la ecuación (24) en la (23):

$$(25) \gamma = \beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 \frac{\eta^2 N^{3/2}}{4\pi^2 H} S_a(T)$$

⁸ Ordaz, *Op. cit.* pág. 10

⁹ Rakesh K. Goel y Ankil K. Chopra. "Period Formulas for Moment-Resisting Frame Buildings". En: *Journal of Structural Engineering*. Vol. 123, No. 11, Noviembre 1997. págs. 1454 - 1461

Una vez calculada la distorsión de entrepiso, el daño esperado de la estructura dada la distorsión máxima de entrepiso se calcula como:

$$(26) E(\beta|\gamma) = 1 - 0.5^\theta$$

Donde

$$(27) \theta = \left(\frac{\bar{\gamma}}{\gamma} \right)^\alpha$$

Siendo $\bar{\gamma}$ y α parámetros de la vulnerabilidad estructural que dependen del sistema estructural, de la fecha de construcción y de posibles defectos de la estructura, tales como irregularidades tanto en elevación como en planta, posible golpeteo con otros edificios, existencia de daños previos sin reparar, presencia de columnas cortas, etc.

Por último, el resultado de la ecuación (26) será el valor que tome la vulnerabilidad estructural por las razones que se indican al principio de este subcapítulo.

4.2 PÉRDIDA ANUAL ESPERADA, β

La pérdida anual esperada se define matemáticamente como:

$$\beta = \int_0^{\infty} - \frac{dv(Sa)}{dSa} E(\beta | Sa) dSa$$

Donde, $v(Sa)$ es el peligro sísmico y $E(\beta | Sa)$ es la pérdida esperada dado que se presenta una intensidad Sa .

Ya que un sismo con intensidad igual a Sa produce una pérdida esperada $E(\beta | Sa)$, la pérdida producida por todos los sismos generados en un año

cualquiera cuya intensidad sea igual a S_a , cuyo número aparece en la ecuación como $-\frac{dv(S_a)}{dS_a}$, será el resultado de multiplicar esta cantidad por la pérdida esperada asociada a esa intensidad. Ahora, si queremos sumar los efectos de todas las intensidades, integramos desde que S_a es 0 hasta ∞ , lo cual da como resultado el valor de β .

Cabe hacer notar que esta ecuación ha sido utilizada para el desarrollo del tema ya que nos ofrece sencillez en los cálculos (algo comúnmente requerido en las evaluaciones de riesgo sísmico, así como en algunos otros trabajos). Además, en el cálculo de esta cantidad no interviene la incertidumbre ya que se considera el valor esperado de las pérdidas, que a su vez depende básicamente de las características físicas de los edificios estudiados.

Por otra parte, si el valor resultante de la pérdida anual esperada la colocamos en un sistema simple de seguro, nos lleva a largo plazo a que la suma de pagos dados al seguro será igual al pago de las pérdidas, por lo que también es un indicador de la prima de seguro.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS PRODUCTO DE LAS INSPECCIONES

Mediante las inspecciones realizadas a los hoteles, de cada edificio se tiene el nombre y dirección del hotel, para contar con un catálogo de edificios

inspeccionados y evaluados; como información a utilizar para la evaluación, se tiene:

- ◇ Tipo de terreno en el que se encuentra cimentado el edificio.
- ◇ Época de construcción, de ella se infieren ciertas características del edificio de acuerdo al reglamento de construcción vigente durante la construcción del mismo (esto en los casos en los que no se cuente con la información necesaria).
- ◇ Área del edificio.
- ◇ Número de niveles, que será utilizado para determinar directamente las distorsiones y, consecuentemente, la pérdida anual esperada.
- ◇ Uso principal del edificio, que en todos los casos son para servicios hoteleros.

Por otra parte, en particular de la estructura tenemos:

- ▣ material de la estructura
- ▣ tipo de cimentación
- ▣ sistema estructural
- ▣ sistema de piso
- ▣ estructura de techo (en casos especiales)
- ▣ regularidad en planta
- ▣ regularidad vertical
- ▣ daños previos por sismos y
- ▣ reparaciones anteriores

Todo en conjunto permitirá establecer las características principales del edificio del cual se infieren algunas características físicas que se necesitarán

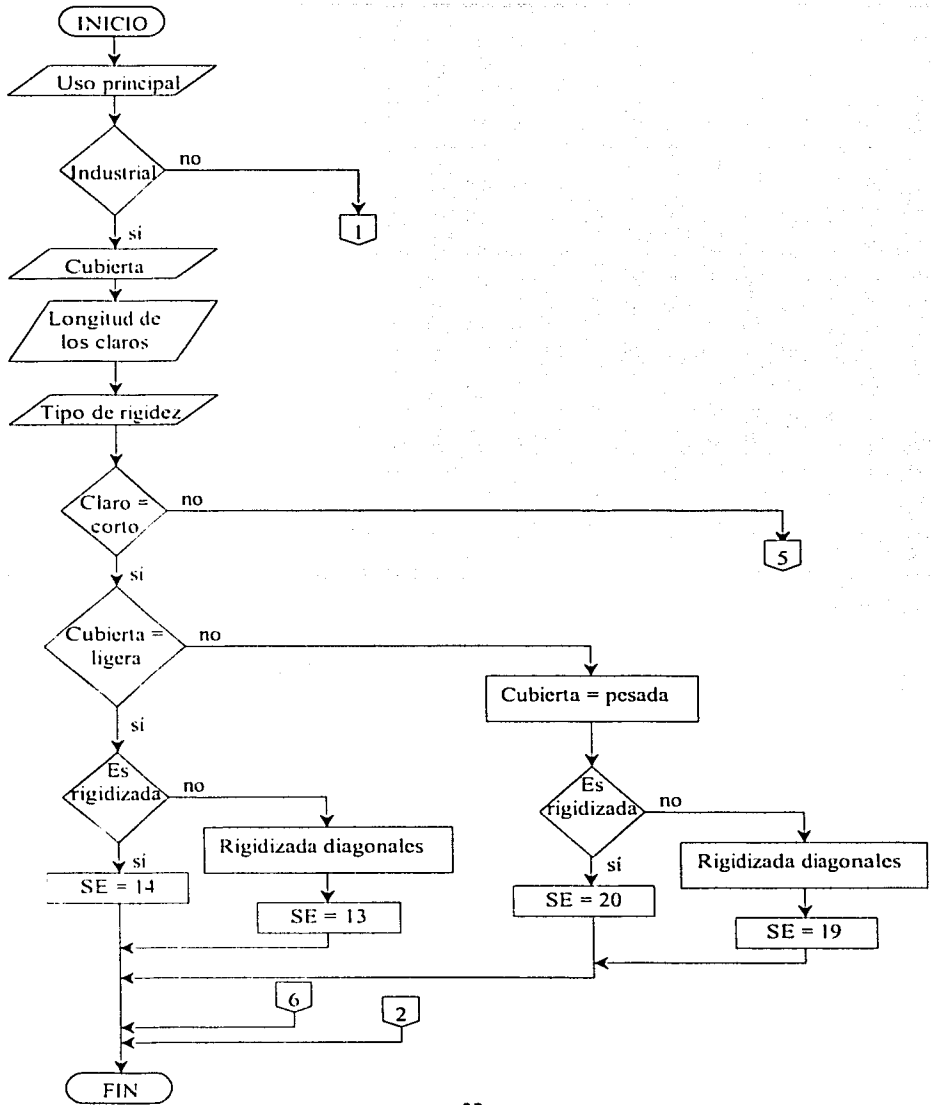
para su evaluación, como lo son las rigideces (a la flexión y al cortante), el periodo natural de vibrar, la altura de entrepiso y el desplazamiento espectral.

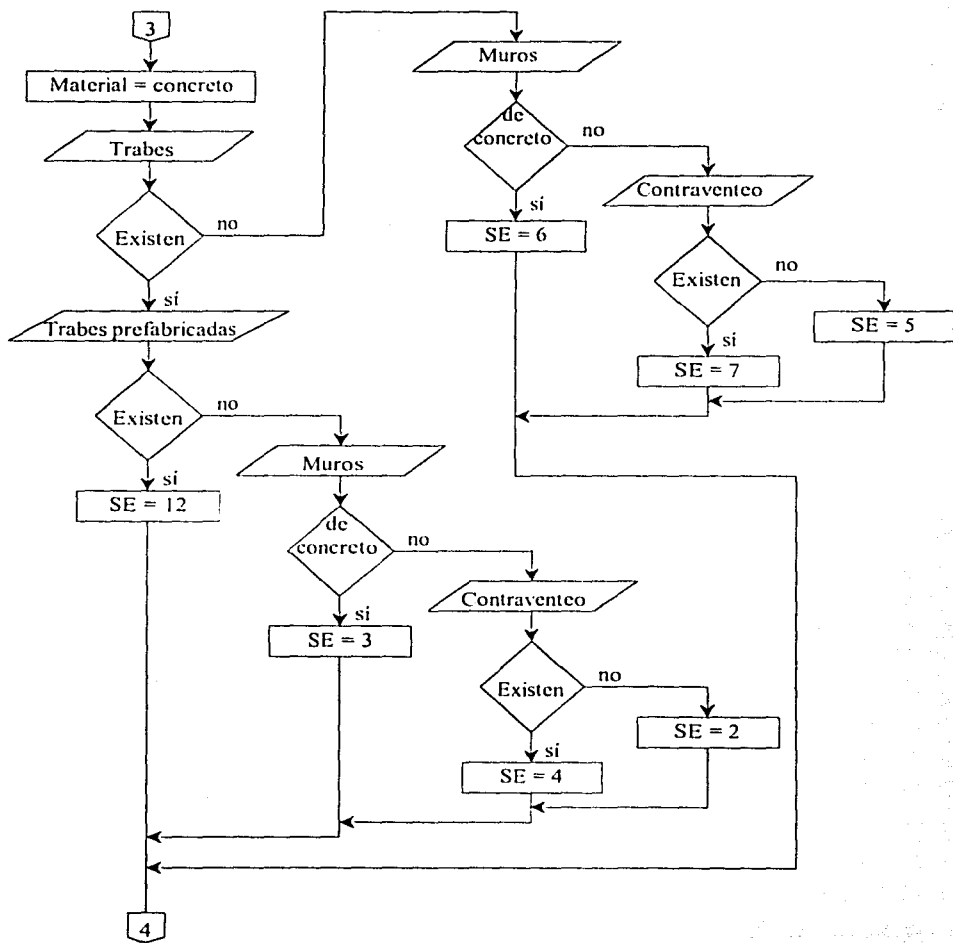
Aunado a esto se deben considerar los defectos y modificaciones de los edificios que afectan su comportamiento ante un sismo, entonces, habrá que identificarlos y tomar en consideración otros nuevos factores de "castigo" sobre las pérdidas esperadas; estos pueden ser:

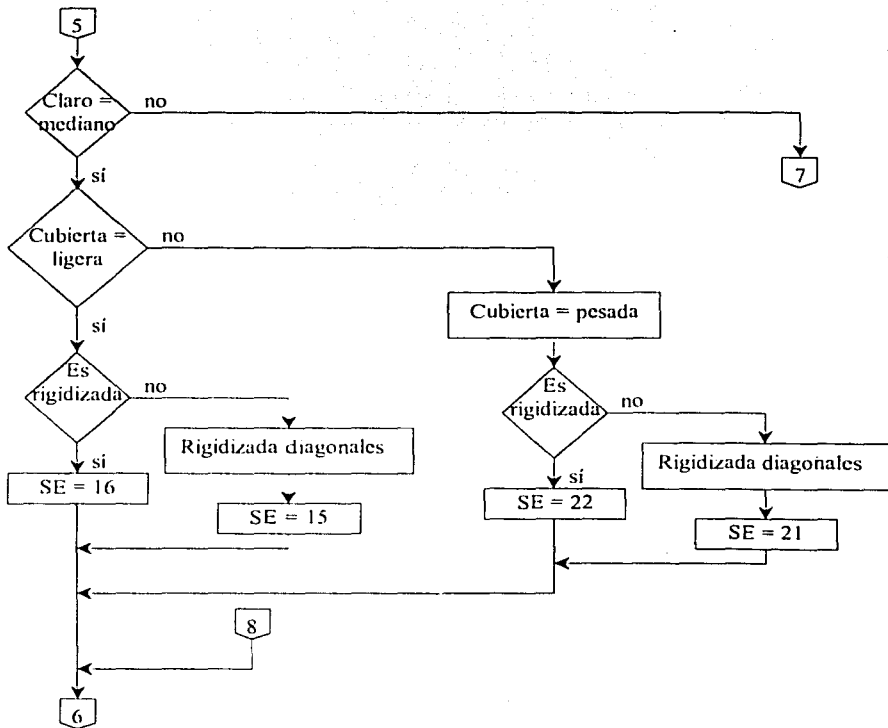
- ✓ irregularidad en planta
- ✓ irregularidad vertical
- ✓ presencia de columna(s) corta(s)
- ✓ daños previos por sismos
- ✓ reparaciones anteriores
- ✓ sobrepeso
- ✓ golpeteo
- ✓ posición en la manzana (ubicación en esquina o no)
- ✓ hundimientos

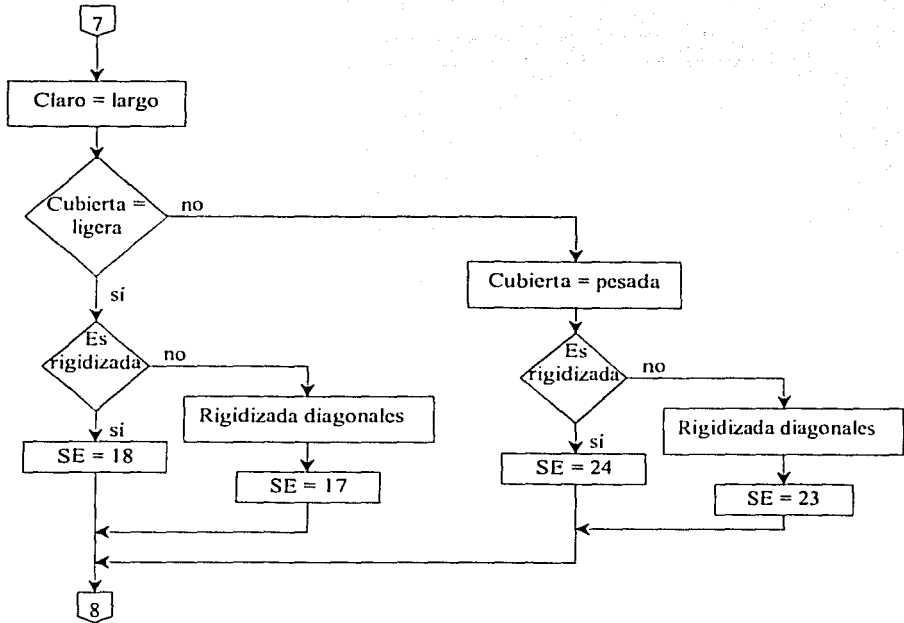
4.3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

A continuación presentamos el diagrama de flujo que se utiliza para definir el sistema estructural, partiendo de la información recopilada en las Evaluaciones:









Donde, Sistema Estructural (SE) es:

- | SE | Clase |
|-----|--|
| 1. | Muros de carga de mampostería |
| 2. | Marco de concreto |
| 3. | Marcos y muros de concreto |
| 4. | Marco de concreto contraventeado |
| 5. | Columnas y losas planas de concreto |
| 6. | Columnas y losas planas de concreto con muros |
| 7. | Columnas y losas planas de concreto con contraventeo |
| 8. | Muros y losas planas de concreto |
| 9. | Marcos de acero |
| 10. | Marcos de acero contraventeado |
| 11. | Marcos de acero con muros de concreto |
| 12. | Estructura prefabricada de concreto |
| 13. | Industrial con cubierta ligera con claros pequeños no rigidizada |
| 14. | Industrial con cubierta ligera con claros pequeños rigidizada |
| 15. | Industrial con cubierta ligera con claros medianos no rigidizada |
| 16. | Industrial con cubierta ligera con claros medianos rigidizada |
| 17. | Industrial con cubierta ligera con claros grandes no rigidizada |
| 18. | Industrial con cubierta ligera con claros grandes rigidizada |
| 19. | Industrial con cubierta pesada con claros pequeños no rigidizada |
| 20. | Industrial con cubierta pesada con claros pequeños rigidizada |
| 21. | Industrial con cubierta pesada con claros medianos no rigidizada |
| 22. | Industrial con cubierta pesada con claros medianos rigidizada |
| 23. | Industrial con cubierta pesada con claros grandes no rigidizada |
| 24. | Industrial con cubierta pesada con claros grandes rigidizada |

4.3.2 MODIFICADORES

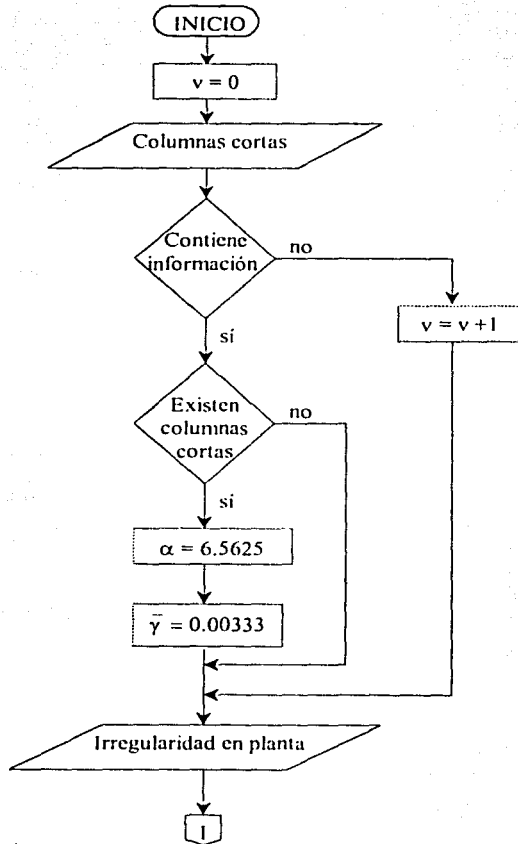
Este toma en consideración las características físicas y condiciones en las que se encuentra el edificio actualmente para estimar los efectos que de estos se deriven, y son:

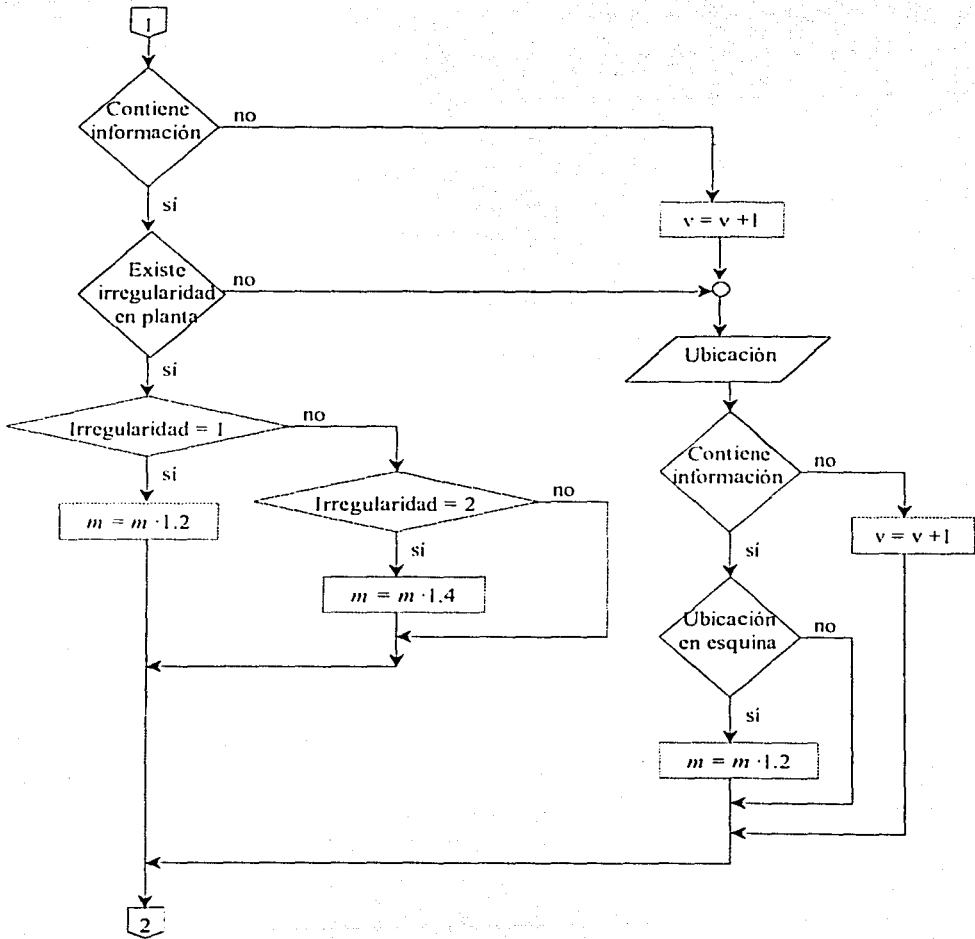
- Columnas cortas. Son aquellas columnas cuya altura se reduce por la presencia de elementos arquitectónicos contiguos a ella. Su presencia genera concentración de esfuerzos. Para que una columna se clasifique como columna corta esta deberá tener una relación entre la altura del pretil y la altura del entrepiso mayor o igual que 0.25.
- Golpeteo. El golpeteo entre edificios puede causar daños a uno o ambos de los edificios que intervienen en el mismo. Por ello se requiere la separación libre entre dos edificios, para que estos no se golpeen entre sí durante un sismo intenso debe haber aproximadamente 3 cm por cada piso en el edificio de menor altura.
- Ubicación en la manzana. En términos generales, cuando un edificio se encuentra ubicado en esquina está más propenso a presentar torsiones moderadas debido a los acabados en sus fachadas.
- Irregularidad en elevación. Cuando la distribución de los elementos resistentes en la altura del edificio no es uniforme, se pueden presentar concentraciones de esfuerzos en algunos de sus elementos.

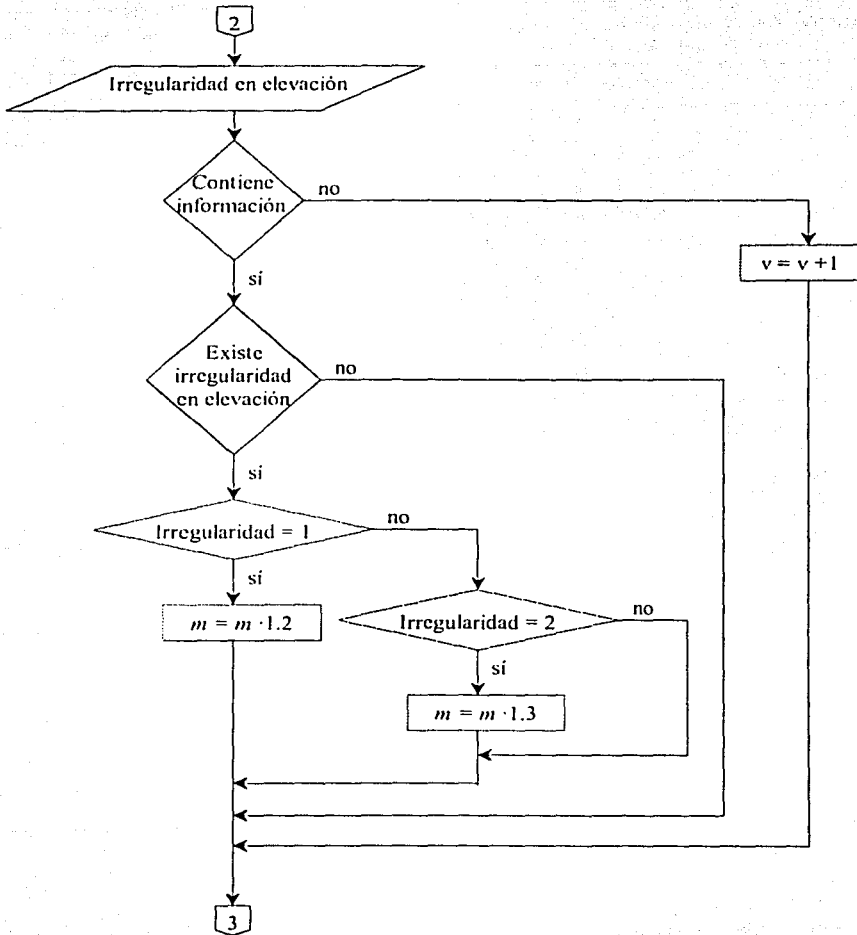
- Irregularidad en planta. Aquellas estructuras que no son regulares y simétricas tienden a presentar mayores movimientos de torsión.
- Hundimientos diferenciales. Estos generan efectos que pueden ser apreciables a simple vista ya sea por los desplomes de la estructura (inclinación con respecto a la vertical) o por agrietamientos diagonales en muros divisorios y/o muros de carga. Si los asentamientos son pequeños sus efectos se verán solamente en elementos no estructurales y en acabados, con poca posibilidad de afectar la estabilidad de la estructura. Sin embargo, cuando los hundimientos diferenciales son importantes, sus efectos sobre los elementos de la estructura pueden ser de consideración.
- Daños previos no reforzados. Estos por supuesto afectan considerablemente el comportamiento estructural del edificio, por lo que es importante considerarlos.

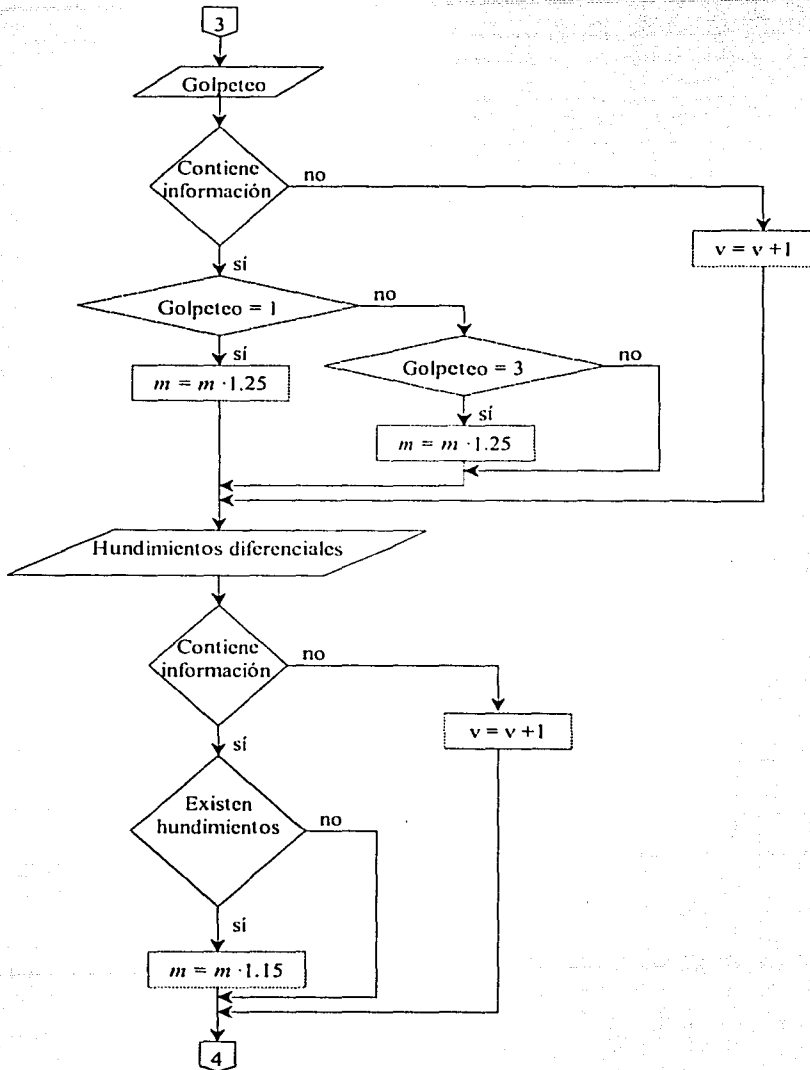
También, como no siempre se pueden determinar estas características necesitamos de algún método con el que se tomen en consideración las características desconocidas (ya sea por no haber sido incluidas en la evaluación o por no haberlas encontrado), esto se lleva a cabo mediante un estimando de las características antes mencionadas para ponderarlas y establecer un punto medio en el que se consideren tanto las características favorables como las no favorables.

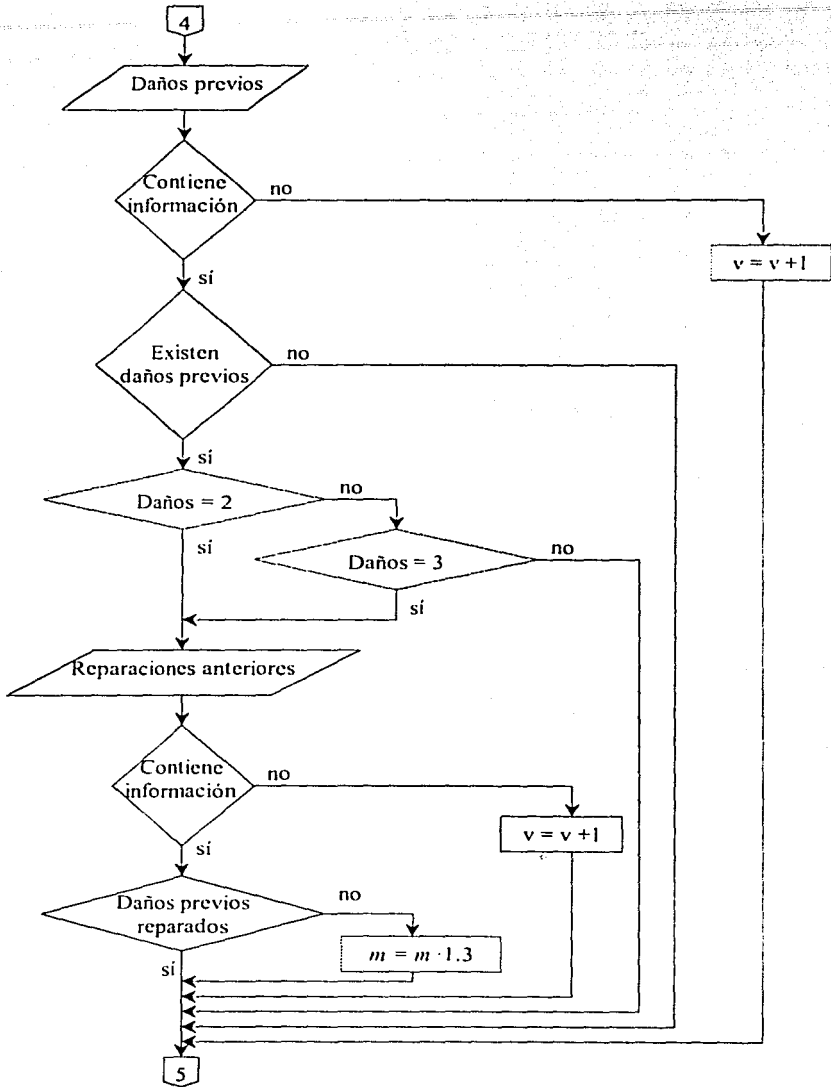
Así, para considerar las características mencionadas se sigue el diagrama de flujo que se presenta en seguida:

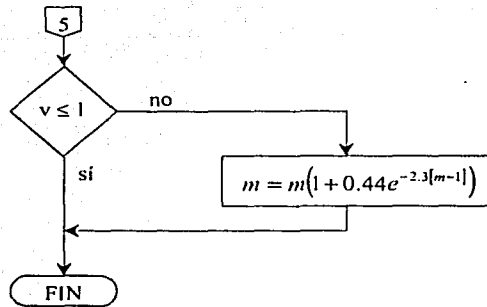












Los valores que se han tomado, como modificadores, para las características consideradas para tal efecto (columnas cortas, irregularidad en planta y elevación, golpeteo, hundimientos, daños previos y reparaciones anteriores) son el resultado de la experimentación y la experiencia, que de los movimientos sísmicos ante las respectivas características han surgido.

Además, se considera como correcta una evaluación en la que se encuentra información de todas las características o a lo más exceptuando una de ellas. En los casos en los que se considera errónea la evaluación (por falta de dos o más datos), el modificador se define como:

$$(28) \quad m = m(1 + 0.44e^{-2.3[m-1]})$$

Esta expresión pondera la posible acción de las características en los edificios y nos ubica en un punto medio: esto es, en general no podemos esperar que los edificios no contengan al menos una de las distintas características a este

respecto (y que se puede considerar como el escenario más optimista) ya que de ser así la distorsión de entrepiso no se vería afectada por ellas, por el otro lado tampoco podemos considerar que se presentan todas estas características en los edificios (el cual sería el correspondiente escenario pesimista) porque el modificador llegaría a ser tal que nos lleve al extremo que se pudiese encontrar en las distorsiones de entrepiso; por ello se considera la ecuación (28) como la que nos permitirá establecer un punto intermedio entre los escenarios optimista y pesimista, esta ecuación es únicamente empírica.

Finalmente, la notación utilizada en el diagrama anterior es la siguiente:

① Irregularidad en elevación y en planta

Irregular =	Tipo de irregularidad
0	Nula
1	Poca
2	Mucha

① Golpeteo

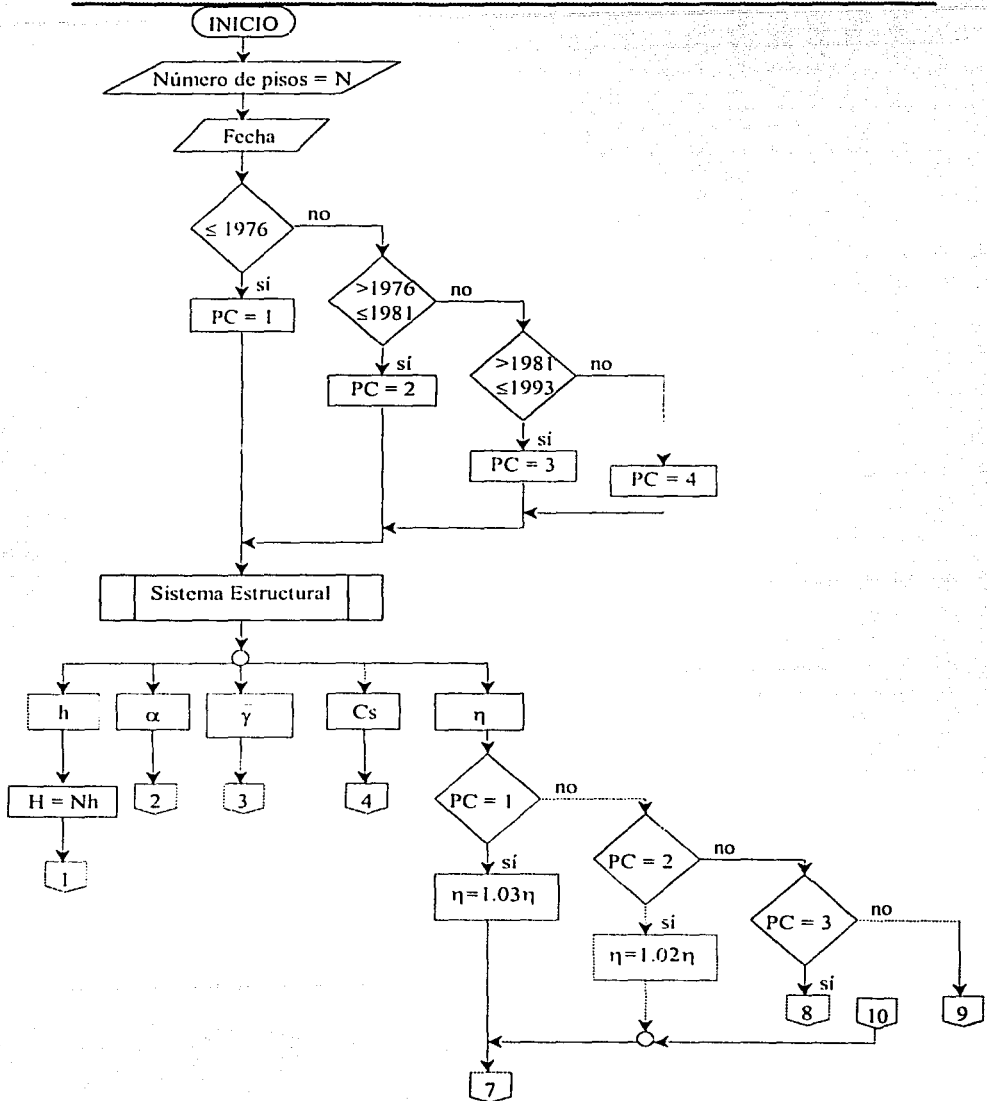
Golpeteo =	Tipo de golpeteo
1	Con edificios de menor altura
2	Con edificios de mayor altura
3	Con edificios de mayor y menor altura
4	No hay posibilidad de golpeteo

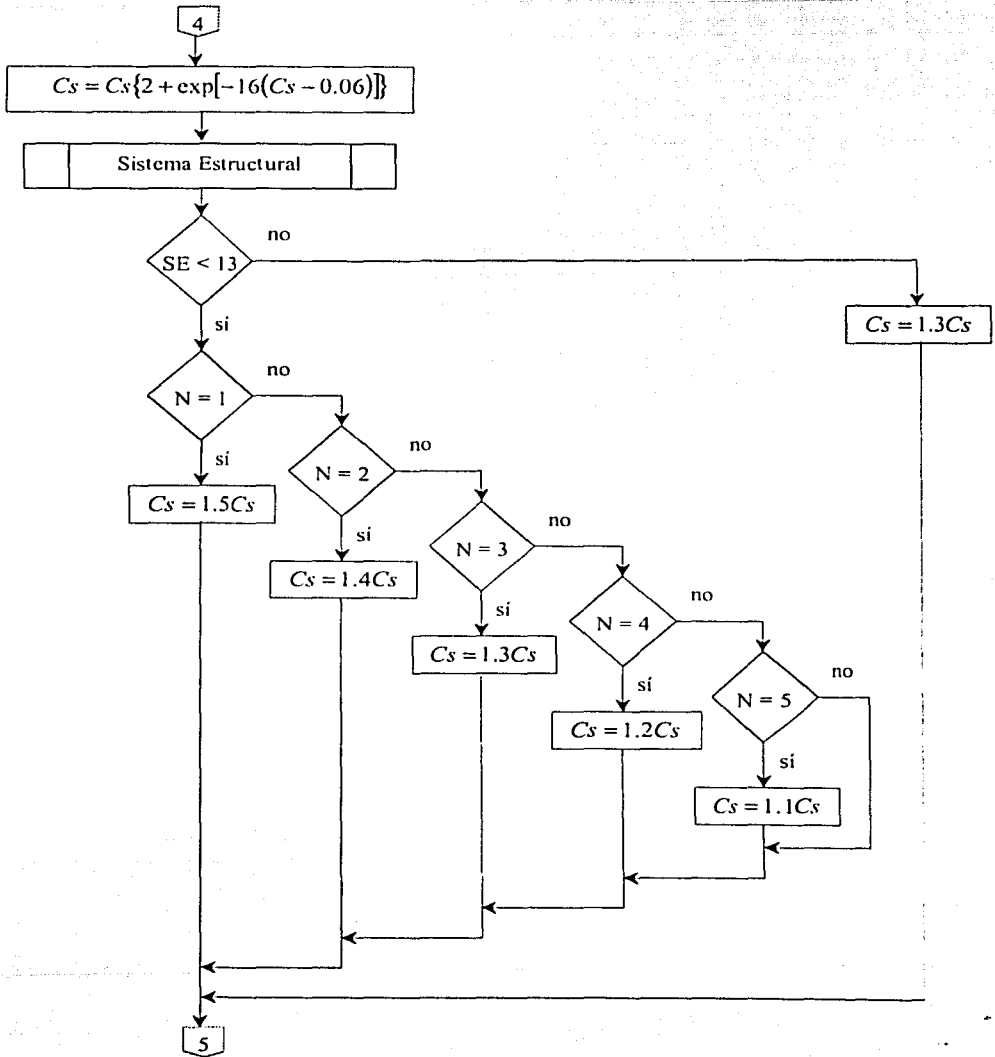
① Daños previos

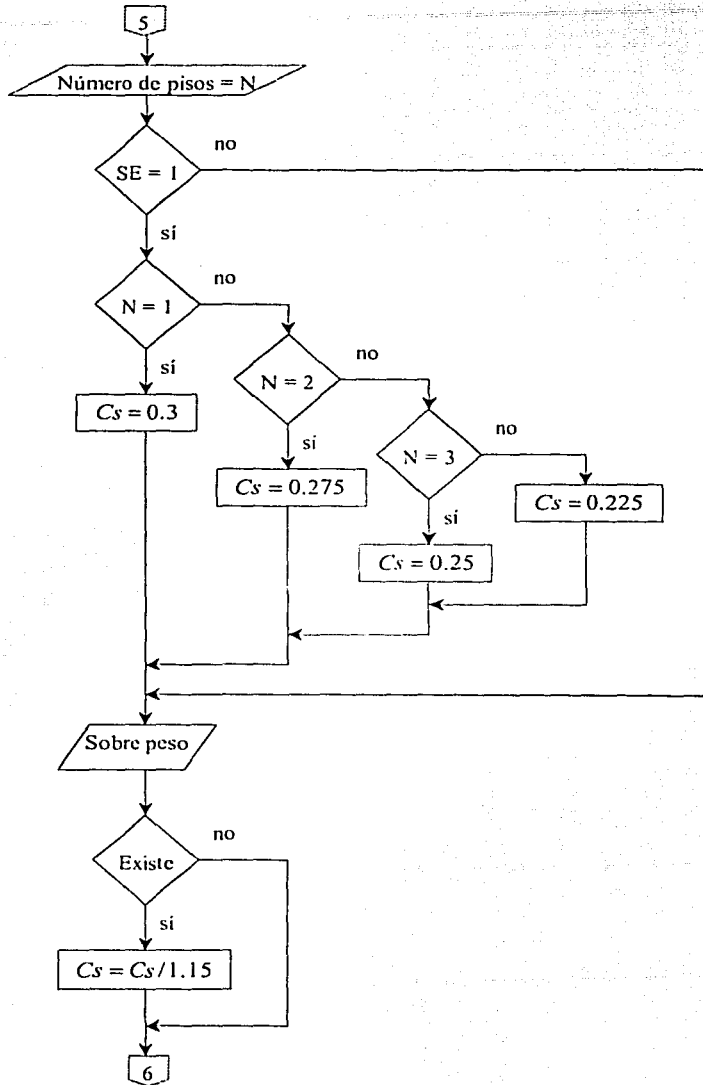
Daño =	Tipo de daño previo
1	Sin daños previos
2	Ligeros
3	Severos

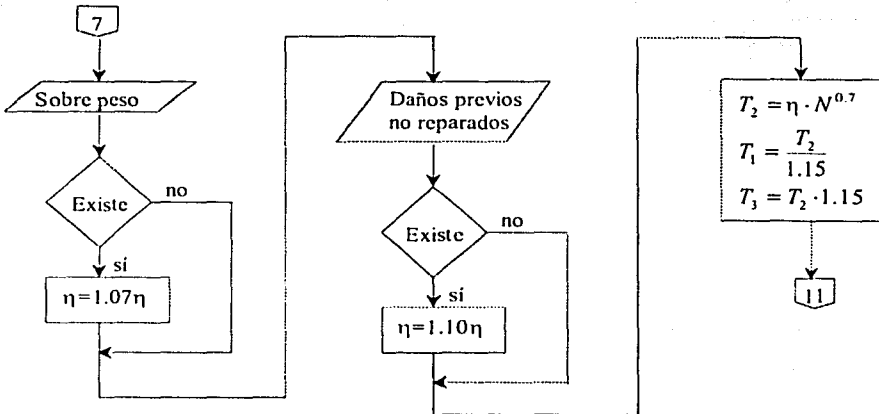
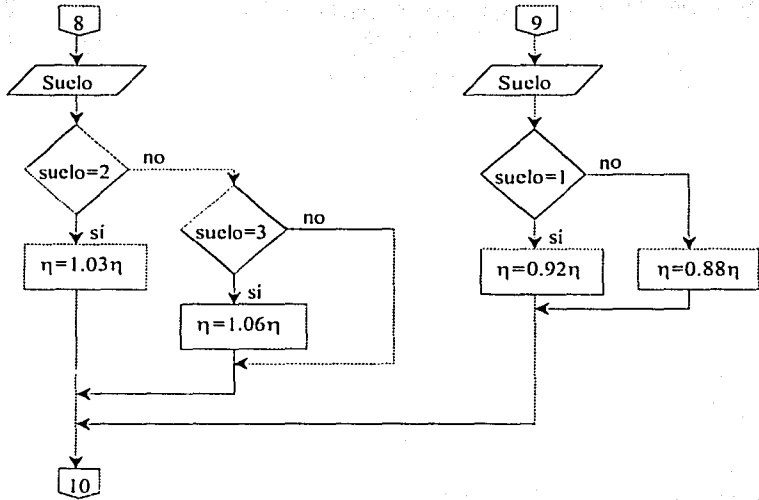
4.3.3 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA COMO RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

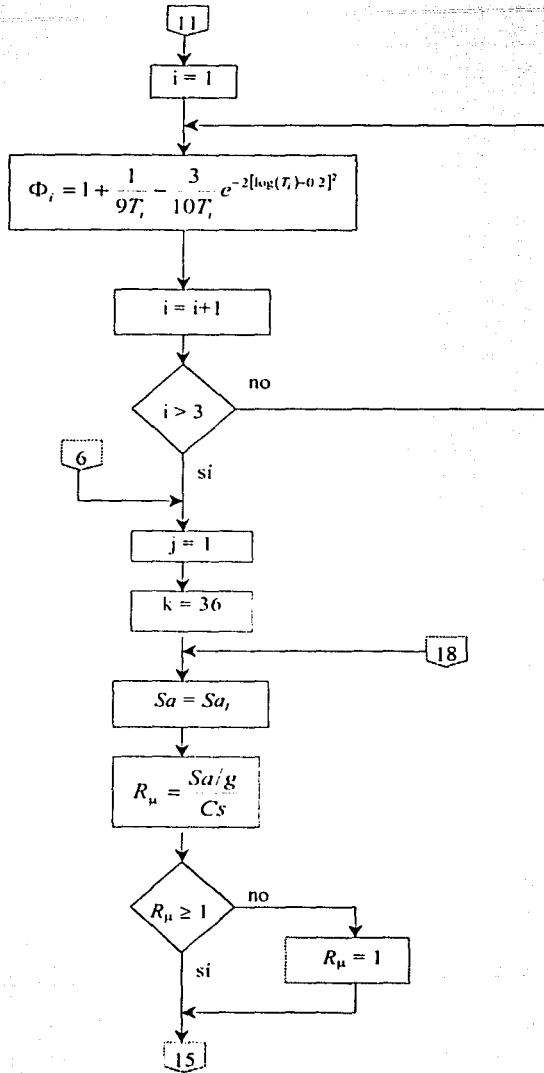
Ahora bien, el proceso del cálculo de la pérdida anual esperada para cada edificio es el siguiente:

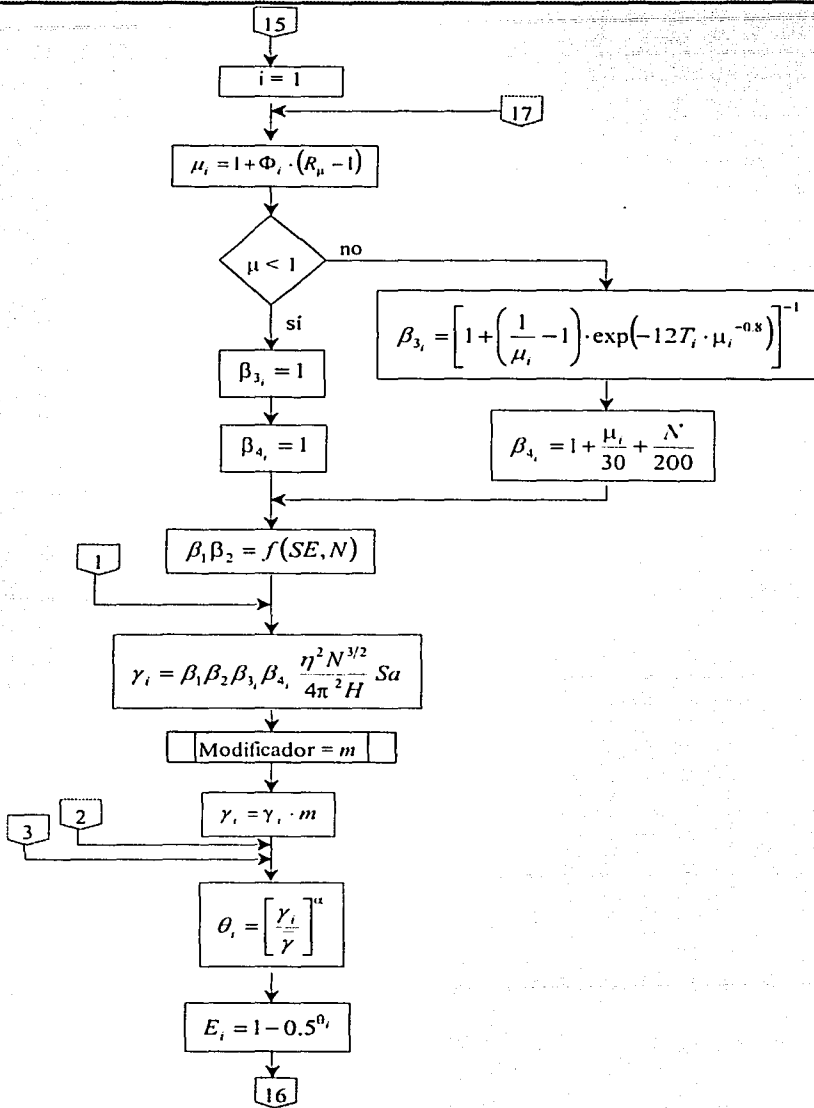


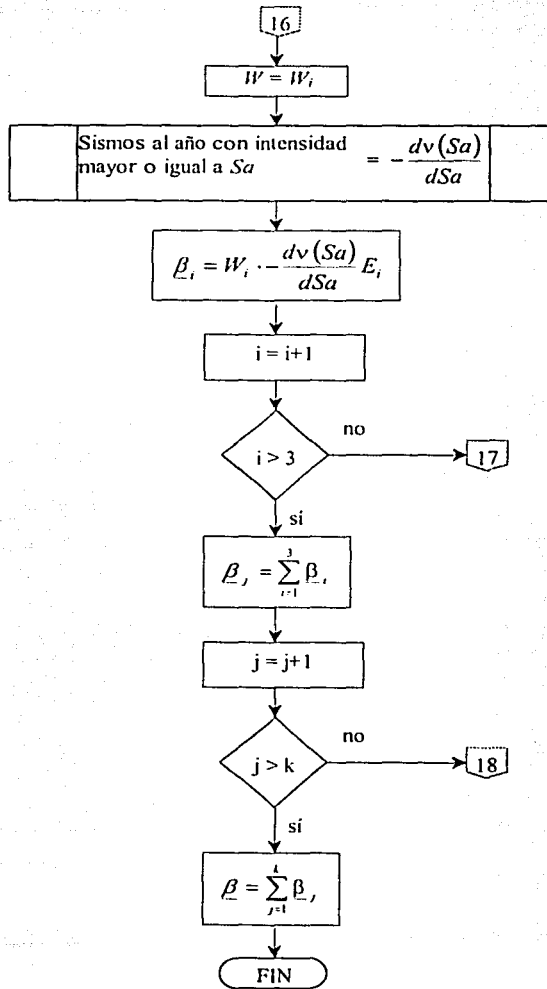












Debido a los cambios realizados en los reglamentos de construcción las características físicas de los edificios pueden diferir de acuerdo al tipo de sistema estructural (por ello, los valores de estas características son los típicos que corresponden a cada periodo de construcción), por eso la altura de entrepiso h , y los coeficientes $\bar{\gamma}$ y α están en función de ellos (el periodo de construcción y el sistema estructural), del mismo modo que el coeficiente sísmico (C_s) y η . Sin embargo, estos dos últimos sufren modificaciones importantes para cada edificio en particular.

El coeficiente sísmico nominal se modifica con el fin de ajustarlo a cada edificio evaluado de acuerdo al sistema estructural, el número de pisos y por la existencia de sobrepeso. Esto se debe a que un número menor de pisos incrementa la concentración de esfuerzos y conforme el número de pisos se incrementa este efecto llega a ser despreciable. Ahora, el efecto contrario se causa cuando el sistema estructural es tal que admite una mayor concentración de esfuerzos en sus elementos estructurales o bien cuando existe sobrepeso en el edificio.

El coeficiente η aumenta de acuerdo al periodo de construcción, y el tipo de suelo, por su parte, lo aumenta en algunos casos y en otros lo disminuye. En el periodo de 1981 – 1993 lo aumenta conforme el suelo es menos firme, mientras que para el periodo posterior a 1993 lo disminuye en la misma forma. Finalmente, el sobrepeso y los daños previos no reparados aumentan (individualmente) el valor de η ; como el periodo está en función de la masa y de la rigidez:

$$(29) T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

podemos ver que si la masa aumenta el periodo también los hará; mientras que si la rigidez disminuye (por causa de daños previos no reparados) el periodo aumentará.

Por otra parte, el periodo fundamental de vibrar es difícil de calcular en una evaluación de este tipo, ya que se debería hacer un análisis detallado para cada edificio (lo cual es costoso y toma tiempo), por ello se realiza una estimación de su valor mediante la ecuación $T = \eta N^p$ ¹⁰. Para considerar el error que conlleva la estimación, calculamos dos periodos más, con los cuales se espera tener una distribución del periodo fundamental de vibrar que permitirá disminuir dicho error. Por supuesto todos los cálculos tienen un error, pero como el periodo es un elemento de los de mayor relevancia para los cálculos subsiguientes le prestamos más atención para considerarlo y así ayudar a disminuirlo.

Ahora, una vez conocida la distribución de los valores del periodo fundamental de vibrar calculamos los valores de Φ ¹¹, factor de reducción asociado al sitio de interés, como:

$$(30) \quad \Phi = 1 + \frac{1}{9T} - \frac{3}{10T} \exp[-2(\log T - 0.2)^2]$$

Además, calculamos el valor de R_μ mediante la ecuación siguiente:

$$R_\mu = \frac{\text{Resistencia necesaria para alcanzar el comportamiento elástico}}{\text{Resistencia necesaria para que se alcance } \mu}$$

¹⁰ Rakesh y Ankil. Op. cit. págs. 1454 - 1461.

¹¹ Apud. Miranda, Eduardo. "Site-Dependent Strength-Reduction Factors". En: Journal of Structural Engineering. Vol. 119, No. 12, Diciembre 1993. págs. 3503 - 3519

$$R_{\mu} = \frac{Sa \cdot m}{C \cdot W} = \frac{Sa \cdot m}{C \cdot mg}$$

$$(31) R_{\mu} = \frac{Sa \cdot g}{C}; \quad R_{\mu} \geq 1$$

De esta forma, con los valores de Φ y R_{μ} , calculamos la demanda de ductilidad μ , que está dada por:

$$(32) \mu = 1 + \Phi(R_{\mu} - 1)$$

Una vez calculado el valor de μ podemos calcular los valores de β_3 y β_4 , el primero con la ecuación (20) y el segundo (con el cual se aproxima el comportamiento inelástico de un sistema de un grado de libertad a otro de N grados de libertad) cómo¹²:

$$(33) \beta_4 = 1 + \frac{\mu}{30} + \frac{N}{200}$$

Finalmente, con el valor de $\beta_1\beta_2$ (que se determina mediante el sistema estructural y el número de pisos) y con la altura del edificio (calculado con el número de pisos N y la altura de entrepiso h , como $H=Nh$), podemos calcular la distorsión de entrepiso con la ecuación (25). Con ella y los coeficientes $\bar{\gamma}$ y α , calculamos θ de la ecuación (27), para entonces determinar el valor esperado de la pérdida con la ecuación (26).

Sin embargo, este resultado es válido sólo para un valor de Sa ;

$$(34) E(\beta\gamma)_{S_a}$$

además, hay que recordar que se han calculado tres periodos de vibrar, por lo que hay que repetir el proceso para cada periodo, para que al ponderar la relevancia de cada uno de los resultados parciales (con el valor de W en la

ecuación) y sumándolos determinemos el valor real (o mejor ajustado al real) de la pérdida esperada:

$$(35) E(\beta|Sa_j) = \sum_{i=1}^3 W_i E[\beta|\gamma(T_i)]$$

Del mismo modo, se requerirá sumar los efectos de tantos valores de Sa como sean necesarios para el análisis, entonces la pérdida se definirá como:

$$(36) \underline{\beta} = \sum_{j=1}^k E(\beta|Sa_j)$$

Donde k será el número de fuentes sísmicas, en este caso el valor de k será de 36 (que se consideran son los de mayor importancia). Estas 36 fuentes generadoras de sismos son las que se muestran en las dos figuras siguientes:



Figura 3

¹² Miranda, "Approximate ..." pág. 423.

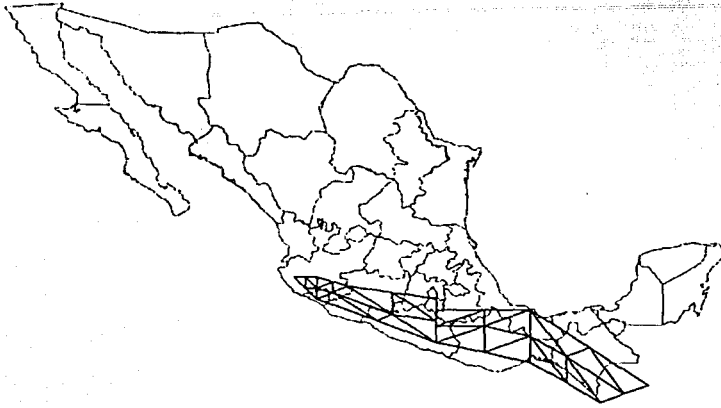
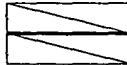


Figura 4

En la Figura 3 se muestran las principales zonas de subducción, mientras que en la Figura 4 están representadas las zonas que generan sismos profundos. En ambas figuras, una fuente generadora de sismos está representada de la siguiente manera:



La línea central representa el sitio de origen de los sismos, mientras que los triángulos representan las áreas desplazadas por el movimiento sísmico.

Finalmente, cabe aclarar que los valores correspondientes a $\beta_1\beta_2$ son calculados, mientras que los considerados para la altura de entrepiso y los parámetros η y α son el resultado de ecuaciones empíricas que se ajustaron con resultados obtenidos de laboratorio y observaciones de campo, todos estos resultados no han sido publicados pero se muestran en las siguientes tablas:

Altura de entrepiso, h (cm).

SE	Periodo constructivo			
	1	2	3	4
1	250	250	250	250
2	290	310	310	310
3	285	300	300	300
4	285	300	300	300
5	270	275	275	275
6	270	275	275	275
7	270	275	275	275
8	270	275	275	275
9	285	300	300	300
10	280	290	290	290
11	280	290	290	290
12	300	310	310	310
13	480	480	480	480
14	480	480	480	480
15	480	480	480	480
16	480	480	480	480
17	480	480	480	480
18	480	480	480	480
19	400	400	400	400
20	400	400	400	400
21	400	400	400	400
22	400	400	400	400
23	400	400	400	400
24	400	400	400	400

Parámetro η .

SE	Periodo constructivo			
	1	2	3	4
1	0.0824	0.0816	0.0800	0.0736
2	0.2328	0.2305	0.2260	0.2079
3	0.1524	0.1510	0.1480	0.1362
4	0.1741	0.1724	0.1690	0.1555
5	0.2740	0.2713	0.2660	0.2447
6	0.1885	0.1867	0.1830	0.1684
7	0.2163	0.2142	0.2100	0.1932
8	0.1411	0.1397	0.1370	0.1260
9	0.2369	0.2346	0.2300	0.2116
10	0.1792	0.1775	0.1740	0.1601
11	0.1741	0.1724	0.1690	0.1555
12	0.2410	0.2387	0.2340	0.2153
13	0.4120	0.4080	0.4000	0.3680
14	0.3584	0.3550	0.3480	0.3202
15	0.4635	0.4590	0.4500	0.4140
16	0.4027	0.3988	0.3910	0.3597

Parámetro η . Continuación.

SE	Periodo constructivo			
	1	2	3	4
17	0.5150	0.5100	0.5000	0.4600
18	0.4481	0.4437	0.4350	0.4002
19	0.4944	0.4896	0.4800	0.4416
20	0.4295	0.4253	0.4170	0.3836
21	0.5562	0.5508	0.5400	0.4968
22	0.4841	0.4794	0.4700	0.4324
23	0.6180	0.6120	0.6000	0.5520
24	0.5377	0.5324	0.5220	0.4802

Parámetro α .

SE	Periodo constructivo			
	1	2	3	4
1	2.3249	2.3249	2.3249	2.3249
2	1.8128	1.8128	1.8128	1.8128
3	1.6475	1.6475	1.6475	1.6475
4	1.7018	1.7018	1.7018	1.7018
5	2.0333	2.0333	2.0333	2.0333
6	1.7241	1.7241	1.7241	1.7241
7	1.9133	1.9133	1.9133	1.9133
8	2.1549	2.1549	2.1549	2.1549
9	1.9367	1.9367	1.9367	1.9367
10	2.0379	2.0379	2.0379	2.0379
11	1.7157	1.7157	1.7157	1.7157
12	2.3346	2.3346	2.3346	2.3346
13	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
14	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
15	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
16	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
17	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
18	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
19	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
20	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
21	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
22	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
23	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995
24	2.1995	2.1995	2.1995	2.1995

Parámetro $\bar{\gamma}$.

SE	Periodo constructivo			
	1	2	3	4
1	0.00400	0.00400	0.00400	0.00450
2	0.01664	0.01664	0.01935	0.02217
3	0.01240	0.01240	0.01386	0.01652
4	0.01550	0.01550	0.01588	0.01937
5	0.01533	0.01533	0.01581	0.02026
6	0.01223	0.01223	0.01266	0.01510
7	0.01381	0.01381	0.01381	0.01729
8	0.00862	0.00862	0.00862	0.01104
9	0.01894	0.01894	0.01975	0.02355
10	0.01539	0.01539	0.01623	0.01935
11	0.01163	0.01163	0.01240	0.01776
12	0.01407	0.01407	0.01452	0.01623
13	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
14	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
15	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
16	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
17	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
18	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
19	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
20	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
21	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
22	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
23	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537
24	0.01327	0.01363	0.01399	0.01537

Parámetro $\beta_1\beta_2$.

Sistema Estructural	8	1, 3, 11	6	4, 10	7, 12, 13-24	2, 9	5
α^2/H^2	2	3	4	6	8	10	20

Número de Pisos	Sistema Estructural						
	8	1, 3, 11	6	4, 10	7, 12, 13-24	2, 9	5
1	1.2341	1.8237	1.8443	1.8117	1.8398	1.8311	1.8782
2	1.4894	1.8253	1.8447	1.8143	1.8403	1.8366	1.8788
3	1.5868	1.8268	1.8450	1.8166	1.8408	1.8413	1.8795
4	1.6433	1.8281	1.8454	1.8186	1.8413	1.8453	1.8800
5	1.6807	1.8294	1.8458	1.8205	1.8417	1.8489	1.8806
6	1.7073	1.8306	1.8462	1.8223	1.8422	1.8519	1.8811
7	1.7272	1.8317	1.8465	1.8238	1.8426	1.8547	1.8815
8	1.7427	1.8328	1.2685	1.8253	1.8429	1.8572	1.8820
9	1.7551	1.8338	1.5295	1.8267	1.8433	1.8594	1.8824
10	1.7652	1.8347	1.6186	1.8280	1.8437	1.8615	1.8828
11	1.7737	1.8357	1.6688	1.8291	1.8441	1.8632	1.8832

Parámetro $\beta_1\beta_2$. Continuación

Número de Pisos	Sistema Estructural						
	8	1, 3, 11	6	4, 10	7, 12, 13-24	2, 9	5
12	1.7809	1.8364	1.7015	1.8303	1.8445	1.8650	1.8836
13	1.7869	1.8373	1.7249	1.8313	1.8448	1.8664	1.8840
14	1.7922	1.8380	1.7421	1.8322	1.8452	1.8679	1.8844
15	1.7969	1.8387	1.7555	1.8331	1.3323	1.8692	1.8847
16	1.8010	1.8394	1.7663	1.8339	1.6001	1.8704	1.8851
17	1.8047	1.8400	1.7751	1.8347	1.6838	1.8715	1.8855
18	1.8079	1.8406	1.7823	1.8355	1.7295	1.8726	1.8859
19	1.8109	1.8412	1.7885	1.8362	1.7591	1.8735	1.8863
20	1.8134	1.8418	1.8418	1.7937	1.8369	1.7798	1.8744
21	1.8159	1.8423	1.7983	1.8375	1.7953	1.8752	1.8871
22	1.8181	1.8428	1.8024	1.8381	1.8073	1.8760	1.4418
23	1.8201	1.8433	1.8059	1.8388	1.8169	1.8768	1.7132
24	1.8220	1.8438	1.8090	1.8393	1.8246	1.8775	1.7914
25	1.8237	1.8443	1.8117	1.8398	1.8311	1.8782	1.8313
26	1.8253	1.8447	1.8143	1.8403	1.8366	1.8788	1.8567
27	1.8268	1.8450	1.8166	1.8408	1.8413	1.8795	1.8743
28	1.8281	1.8454	1.8186	1.8413	1.8453	1.8800	1.8874
29	1.8294	1.8458	1.8205	1.8417	1.8489	1.8806	1.8975
30	1.8306	1.8462	1.8223	1.8422	1.8519	1.8811	1.9054
31	1.8317	1.8465	1.8238	1.8426	1.8547	1.8815	1.9121
32	1.8328	1.2685	1.8253	1.8429	1.8572	1.8820	1.9174
33	1.8338	1.5295	1.8267	1.8433	1.8594	1.8824	1.9220
34	1.8347	1.6186	1.8280	1.8437	1.8615	1.8828	1.9259
35	1.8357	1.6688	1.8291	1.8441	1.8632	1.8832	1.9294
36	1.8364	1.7015	1.8303	1.8445	1.8650	1.8836	1.9322
37	1.8373	1.7249	1.8313	1.8448	1.8664	1.8840	1.9348
38	1.8380	1.7421	1.8322	1.8452	1.8679	1.8844	1.9371
39	1.8387	1.7555	1.8331	1.3323	1.8692	1.8847	1.9393
40	1.8394	1.7663	1.8339	1.6001	1.8704	1.8851	1.9412
41	1.8400	1.7751	1.8347	1.6838	1.8715	1.8855	1.9428
42	1.8406	1.7823	1.8355	1.7295	1.8726	1.8859	1.9444
43	1.8412	1.7885	1.8362	1.7591	1.8735	1.8863	1.9458
44	1.8418	1.7937	1.8369	1.7798	1.8744	1.8867	1.9471
45	1.8423	1.7983	1.8375	1.7953	1.8752	1.8871	1.9482
46	1.8428	1.8024	1.8381	1.8073	1.8760	1.4418	1.9493
47	1.8433	1.8059	1.8388	1.8169	1.8768	1.7132	1.9503
48	1.8438	1.8090	1.8393	1.8246	1.8775	1.7914	1.9513
49	1.8443	1.8117	1.8398	1.8311	1.8782	1.8313	1.9521
50	1.8447	1.8143	1.8403	1.8366	1.8788	1.8567	1.9529
51	1.8450	1.8166	1.8408	1.8413	1.8795	1.8743	1.9537
52	1.8454	1.8186	1.8413	1.8453	1.8800	1.8874	1.9544
53	1.8458	1.8205	1.8417	1.8489	1.8806	1.8975	1.9550
54	1.8462	1.8223	1.8422	1.8519	1.8811	1.9054	1.9557
55	1.8465	1.8238	1.8426	1.8547	1.8815	1.9121	1.9563

V. LEVANTAMIENTO

El levantamiento se llevó a cabo en los hoteles de la bahía de Acapulco, estado de Guerrero, mediante el llenado de las "Formas para inspección postsísmica. Evaluación detallada". Estas evaluaciones fueron hechas en su mayoría por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) con la ayuda del Gobierno del Estado de Guerrero. El trabajo consistió en realizar visitas a los distintos hoteles, con lo cual se buscaba obtener cierta información que sería utilizada para realizar la evaluación de los edificios.

Como era de esperarse, no todos los hoteles accedieron a las visitas y por tanto no se pudo contar con la información necesaria para su consideración en la evaluación; otros realizaron sus propias inspecciones, sin embargo, estas no contenían los datos requeridos. De esta forma, como resultado de las "Formas para inspección postsísmica" se logró contar con la inspección de 86 hoteles, con los cuales se iniciará un mapa de riesgo de la región; esto forma parte de un plan con el que se espera obtener finalmente un mapa de riesgo sísmico, en el que se incluirán todos los edificios de la bahía, con el fin de promover la prevención y mitigación de desastres.

El proceso de inspección se llevó a cabo de junio de 1992 a junio de 1997. Este trabajo no tuvo seguimiento hasta finales de 1998 cuando se dispuso de la información para realizar la evaluación. La inspección constó, básicamente, de entrevista directa con los dueños o encargados de mantenimiento del edificio; así como de la búsqueda de información del mismo mediante planos estructurales, además de otros donde se indicaran modificaciones o

reparaciones posteriores a la construcción y, por último, con un recorrido por el hotel para comprobar o modificar la información requerida además de los comentarios recomendaciones e información adicional propios de cada responsable de la inspección.

El formato utilizado para la inspección postsísmica fue el siguiente¹³:

¹³ Rodríguez M. y Castrillón E. "Manual de evaluación postsísmica de la seguridad estructural de edificaciones", Serie Azul del Instituto de Ingeniería. Núm. 569. Septiembre de 1995.

Forma para inspección postsísmica. Evaluación detallada.

Descripción de la edificación.

Zona _____

Dirección _____

Colonia _____

Posición del edificio en la manzana

Esquina O

Medio O

Libre O

Época de construcción

Antes 1957 O

1957 - 1985 O

1985 - O

Área total del edificio, todos los niveles (m²) _____

Número de niveles sobre el terreno (incluyendo azoteas y mezanines) _____

Sótanos _____

Mezanines _____

Apéndices _____

Tipo de terreno

Zona de lago O

Transición O

Lomas O

Uso principal

Casa habitación O

Departamentos O

Comercios O

Oficinas públicas O

Oficinas privadas O

Industrias O

Estacionamientos O

Bodegas O

Educación O

Recreativo O

Salud y protección social O

Otro _____

Información adicional _____

(En la hoja 4 dibujar con grados de daño y algún otro croquis de interés)

Descripción de la estructura.

Material de la estructura

- Concreto reforzado:
- Colado en el lugar O
- Prefabricado O

Mampostería:

- Ladrillo hueco O
- Concreto O

Ladrillo sólido O

Otro _____

Acero O

Madera O

Otro _____

Cimentación

No se sabe O

Zapatas O

Losa corrida O

Pilotes O

Otro _____

Sistema estructural

Marcos Muros de concreto Marcos contraventados
 Marcos con muros de concreto Marcos con muros de relleno de tabique
 Losa plana reticular, columnas Mampostería reforzada
 Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas Otro _____

Sistema de piso

Losa maciza con trabes Losa plana Prefabricado
 Losa plana reticular No se sabe Otro _____

Estructura de techo (En caso de estructura especial)

Acero Concreto reforzado Madera Otro _____

Regularidad planta vertical

Buena Intermedia Mala
 Buena Intermedia Mala Ver Figs 7 y 8

En casos de clasificación "mala" indicar en los comentarios (hoja 4) las características asociadas a esta clasificación.

Daños previos por sismos Si Año _____ No No se sabe

Reparaciones anteriores Si Año _____ No No se sabe

Tipo de reparación _____

Pérdidas humanas (Muertos / heridos) Si No No se sabe
 Si existen datos Número de muertos _____ Número de heridos _____

CLASIFICACIÓN.

	Evaluación Rápida		Evaluación Detallada	
	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Habitable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuidado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insegura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

INSPECTORES

1 _____
 2 _____
 3 _____

FECHA DE INSPECCIÓN _____

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

	Nivel de riesgo		
	A	B	C
Exterior	Acceptable	Intermedio	Alto
Vidrios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Torres de anuncios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acabados fachada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Balcones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pretilos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tanques elevados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interior	Acceptable	Intermedio	Alto
Muros divisorios o particiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cielos rasos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lámparas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escaleras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalaciones (gas, eléctrica, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Derrames tóxicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Recomendaciones

O Área insegura. Colocar barreras en las siguientes áreas _____

O Otros (Remover los elementos en peligro de caer, apuntalar, etc.) _____

Fotografías

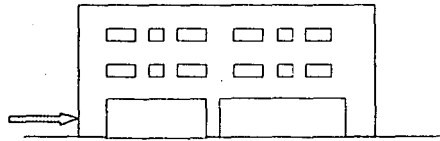
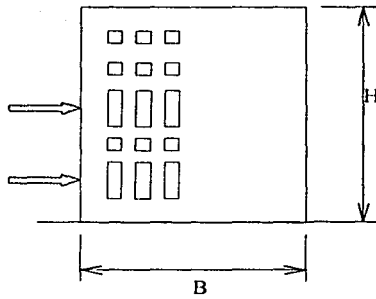
Si O

No O

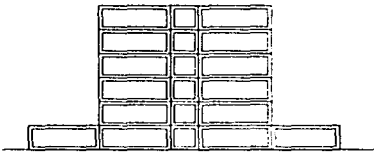
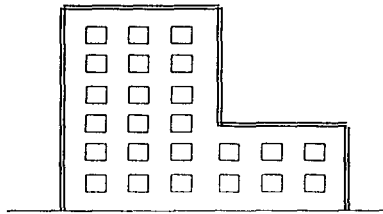
Comentarios

Explicar los motivos de clasificación y posibles causas de daño. Indicar si los daños fueron más importantes en columnas, vigas o losas planas. _____

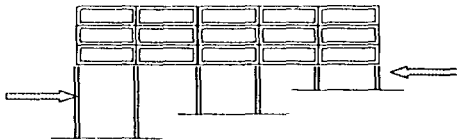
Esquema



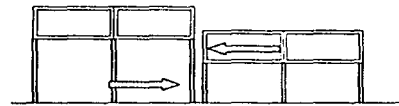
Piso débil



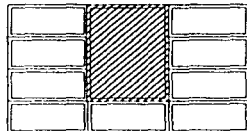
Entrantes



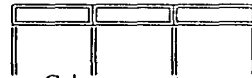
Edificación en colinas



Golpeo



Muros de rigidez que son continuos hasta la cimentación

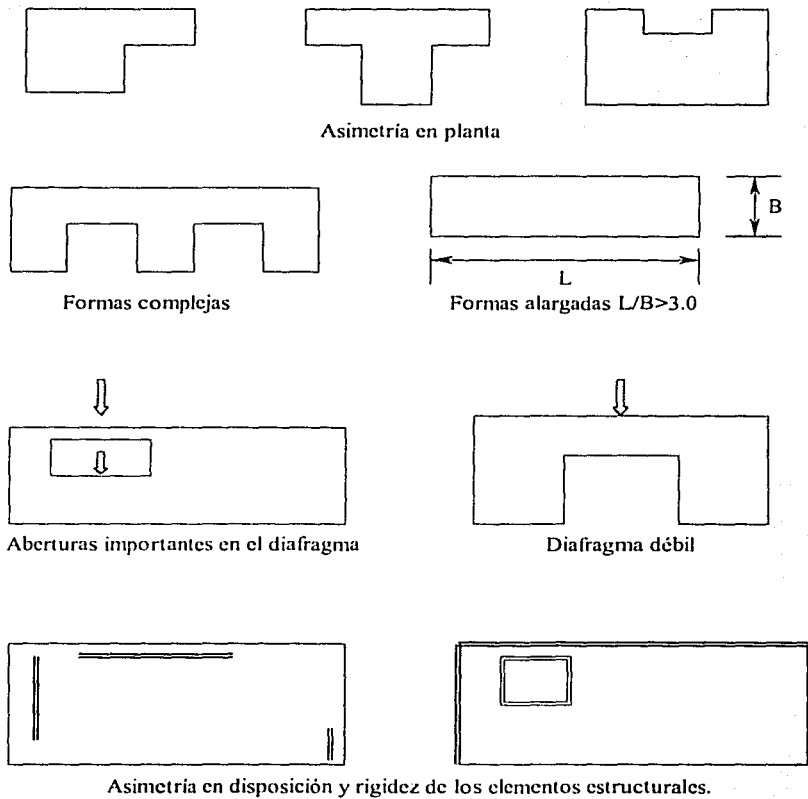


Columnas cortas



Señala algunos puntos que se deben examinar

Fig 7. Irregularidades verticales típicas y defectos de estructuración



↓
Señala algunos puntos que se deben examinar

Fig 8. Irregularidades en planta

Como resultado del levantamiento se generó una base de datos con la cual, inicialmente, se analizó y verificó la veracidad de la información. Se esperaba que la información obtenida del levantamiento no fuera del todo correcta, ya fuera por errores de los responsables del levantamiento, por falta de información o por no haber sido puesta a disposición, entre otras posibles causas. Por ello, después del levantamiento se requirió verificar la información por cualquier medio disponible y confiable.

Por una parte, la ubicación geográfica de los edificios analizados no estaba disponible en todos los casos, por lo que se tuvo que recurrir a otros medios para poder definirla; para ello se compararon direcciones con los que sí contaban con dicha información para con ellos asignar ubicaciones aproximadas. Posteriormente se corroboraron las aproximaciones con las direcciones de algunos edificios que estaban disponibles en Internet y, finalmente, se recurrió a un mapa realizado por el Instituto de Geografía de la UNAM para verificar las ubicaciones y así tener mayor certeza de las mismas.

La información acerca del tipo de terreno en el cual los edificios se encuentran ubicados tampoco era correcta, ya que al hacer gráficas de ubicación destacando el tipo de suelo se tenían mezclas de tipos en zonas próximas y esto ocurría en todo el mapa, por lo que no formaban zonas bien definidas del tipo de suelo (como se esperaba); nuevamente, la información se tuvo que modificar sobreponiendo las localizaciones de los edificios al mapa de tipos de suelo de la bahía de Acapulco¹⁴.

¹⁴ Gutiérrez, C., Lermo, J., Nava, E., Singh, S. K., Coyoli, R., Rodríguez, M. y Mijares, H. "Registro de temblores pequeños y medición de microtemblores en Acapulco para microzonificación de la ciudad". Informe del Instituto de Ingeniería al gobierno del estado de Guerrero. 1989.

La información obtenida de las evaluaciones postsísmicas y su interpretación para la evaluación del riesgo sísmico, se muestra en los Anexos 1 y 2, respectivamente.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

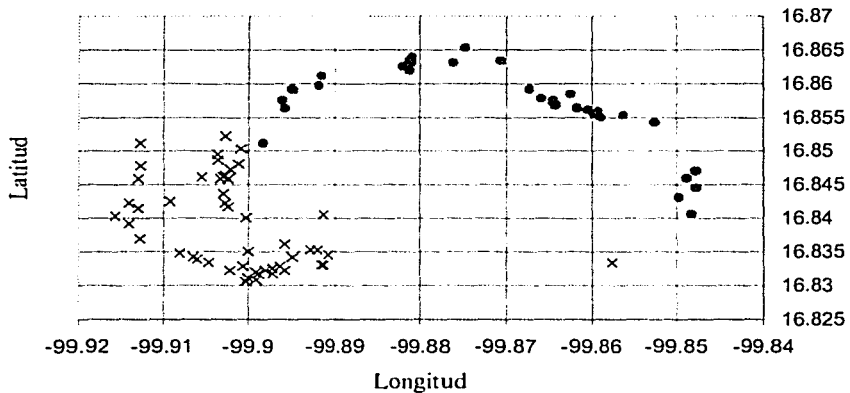
Para la elaboración de los cálculos de la Evaluación de Peligro Sísmico se ha utilizado el programa PML - ERN de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. Aún cuando este programa es utilizado principalmente para la elaboración de cálculos financieros de seguros, se ha utilizado la información en el mismo de tal forma que los resultados finales concuerden con lo que se requiere de la Evaluación.

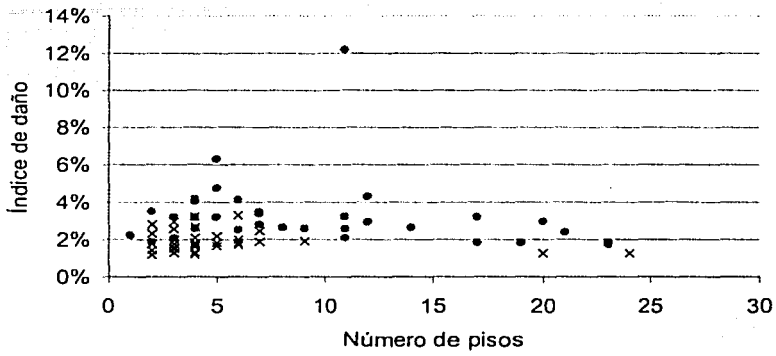
Los resultados obtenidos se analizaron de acuerdo a las características más relevantes de los edificios analizados: tipo de suelo, número de pisos, fecha de construcción y sistema estructural, además de la latitud y longitud de cada edificio con el objeto de ubicarlos espacialmente. El resto de los datos recabados mediante el levantamiento fueron utilizados para el cálculo de la pérdida.

De aquí en adelante tomaremos la siguiente convención para el tipo de suelo:

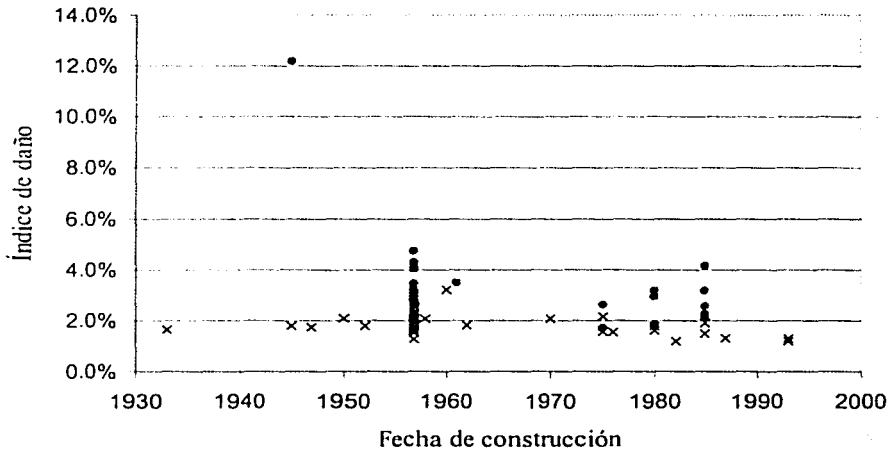
- ☉ Granito: ×
- ☉ Arena y depósitos de arcilla: •

Como se puede observar en la Gráfica 4, que corresponde a las ubicaciones de los edificios, claramente podemos ver que existe una marcada división de los dos tipos de suelo (granito y arena y depósitos de arcilla), como es de esperarse, y no como se encontraba inicialmente en los datos de las evaluaciones, este mapa está basado en otro propiamente de tipo de suelo¹⁵.





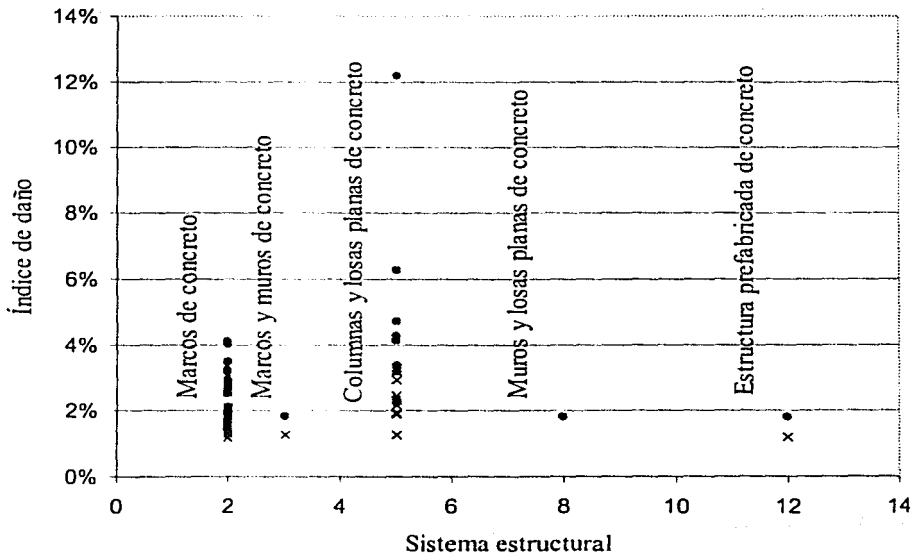
Gráfica 5



Gráfica 6

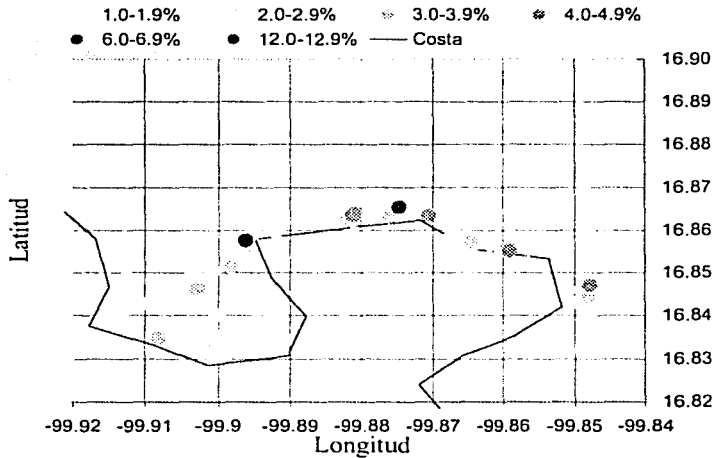
Por lo que respecta a la fecha de construcción (que corresponde a la Gráfica 6), ligeramente la antigüedad resulta ser un factor más en el índice de daño; los edificios más recientes están sujetos a menor riesgo, lo cual puede deberse principalmente a las modificaciones hechas a lo largo del tiempo al reglamento de construcción del Estado, con esto podemos decir que han sido moderadamente buenas las modificaciones.

Ahora, de acuerdo con los resultados de la Gráfica 7, los edificios hechos a base de columnas y losas planas de concreto muestran un ligero incremento en el índice de daño, en particular puede deberse a errores en el reglamento de construcción, sin embargo no es significativo.



Gráfica 7

Finalmente, en la Gráfica 8 tenemos un mapa que se puede traducir como de "riesgo sísmico" en el que se destaca el índice de daño correspondiente a cada edificio analizado y su ubicación.



Gráfica 8

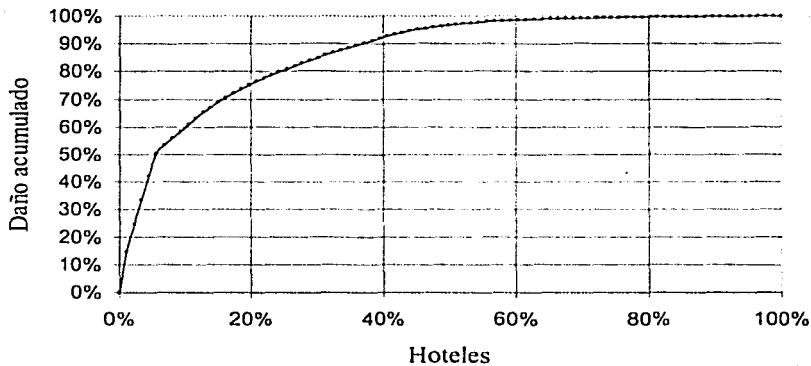
Se puede destacar la importancia de ésta gráfica por ser un indicador de las zonas de mayor riesgo (donde se concentrarán los mayores daños ante un movimiento sísmico importante) y que puede ser de gran ayuda para Protección Civil y para la toma de decisiones para la mitigación de riesgos.

En resumen, el comportamiento general de los edificios analizados es el esperado, esto es, el índice de daño es mayor si se van agrupando las siguientes características: en primer lugar el tipo de suelo ya que es este el que genera una marcada diferencia en el índice de daño, en seguida la fecha de construcción vinculada con las prácticas constructivas y los reglamentos de construcción y finalmente el sistema estructural.

Si bien es cierto (por lo que se puede ver en estos resultados), las modificaciones hechas en los reglamentos de construcción han ayudado a mejorar la resistencia de los edificios ante los movimientos sísmicos, como era de esperarse, sigue siendo necesario hacer revisiones y mejoras al mismo, lo que es más evidente para los hoteles cuyo sistema estructural es de columnas y losas planas de concreto que muestran un incremento en el índice de daño.

Por otra parte, hay que destacar que ésta es sólo una evaluación simplificada y que los resultados que se desprenden de la misma únicamente son un parámetro con el que se puede estimar el "verdadero" peligro sísmico.

Finalmente, haciendo un análisis del índice de daño acumulado con respecto al número de hoteles (análisis de Pareto), vemos, por ejemplo, que un 20% del total de los hoteles evaluados (17 de los 86) concentra el 75% de los daños totales. Esto se muestra en la gráfica siguiente:

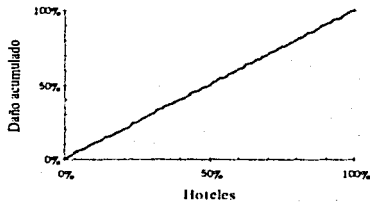


Gráfica 9

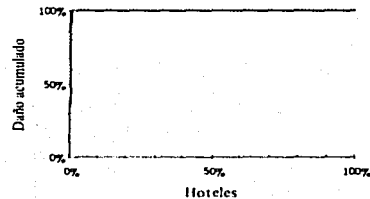
De esta forma, dado que 17 hoteles concentran el 75% del total de los daños, se podría impedir este daño con sólo reparar, modificar o adecuar los hoteles asociados al mismo y no el total de los evaluados. Este resultado nos permite centrar la atención en unos cuantos hoteles.

Debido a que en esos hoteles se concentra la mayor parte de los daños esperados, habría que darles mayor importancia en su análisis de peligro sísmico, lo que se puede traducir en una evaluación mucho más detallada. La ventaja de este análisis es que una aproximación minuciosa del índice de daño sólo es necesaria para una pequeña porción de los hoteles, lo que cobra mayor importancia tomando en cuenta que una evaluación más detallada implica recabar mucha más información y por consecuencia requiere más tiempo, además de ser más complejo.

Ahora, en el caso de que el daño se presentara de forma uniforme en los hoteles evaluados, la gráfica sería una recta con pendiente igual a uno; considerando esto, podemos calcular un índice que nos permita cuantificar que tan concentrados están los daños. Este índice tomará valores desde cero a uno, el valor de cero corresponderá al caso en el que los daños presentados estén uniformemente repartidos, Gráfica 10, y para cuando tome el valor de uno será el caso en el que el total de los daños se concentren en sólo un edificio, Gráfica 11.

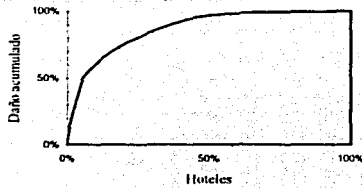


Gráfica 10



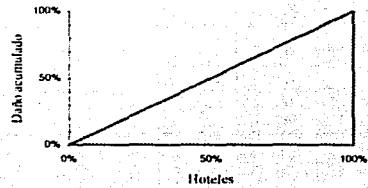
Gráfica 11

El índice se calculará como el área bajo la curva del daño acumulado de la evaluación Gráfica 12, menos el área bajo la curva que corresponde al daño acumulado repartido uniformemente Gráfica 13, para posteriormente normalizarlo a uno.



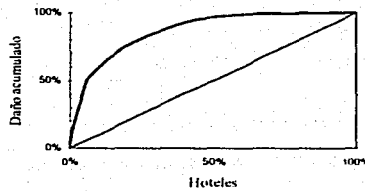
Daño acumulado de la evaluación.

Gráfica 12



Daño acumulado repartido
uniformemente.

Gráfica 13



Área a normalizar para la obtención del índice.

Gráfica 14

De esta forma, el índice correspondiente a esta evaluación es de 0.73, lo cual indica que un pequeño número de hoteles evaluados concentra buena parte del total de daños.

VII. CONCLUSIONES

Con la elaboración del mapa de riesgo sísmico, que se muestra en la Gráfica 8, se puede dar un primer paso para la elaboración de programas de protección civil. Dado que dicho mapa muestra los principales sitios que son mayormente susceptibles a daños, la atención y esfuerzos tanto de las instancias de gobierno como de los propietarios quedará reducida a ciertas áreas de interés, esto es, a los sitios de mayor riesgo. Con ello, también se pueden determinar las primeras acciones para la prevención, reestructuración, mejoramiento o habilitación de los edificios para que de esta manera disminuyan los daños causados por la actividad sísmica, característica de la región.

De lo anterior se destaca la importancia que se genera de un trabajo conjunto, en donde se reflejarán intereses políticos, económicos y, por supuesto, de protección civil.

- Por una parte, las instancias de Gobierno deberán establecer los medios necesarios con los que se busque reducir o, en el mejor de los casos, eliminar los sitios de mayor riesgo, asimismo deberá tomar el papel de supervisor y asegurar que las condiciones que ellos mismos establezcan sean cumplidas plenamente. Esto, entre otras cosas, se puede traducir en modificaciones al reglamento de construcción o bien en incentivos que alienten a los propietarios a invertir en mayor seguridad de sus instalaciones.

- Los propietarios, deberán acatar las reglas que emitan las distintas instancias de Gobierno ya que estas buscarán disminuir los riesgos asociados a la actividad sísmica. Si bien esto implica fuertes inversiones de dinero, los resultados que se obtendrán se verán reflejados en una mayor confianza de los usuarios en sus instalaciones; el caso contrario se presentaría si ocurrieran daños catastróficos en tan sólo un edificio, lo cual sería contraproducente para la localidad.

- Particularmente en lo que se refiere a protección civil, los esfuerzos y planes que resulten quedarán principalmente enfocados a ciertas áreas previamente definidas por la Evaluación de Peligro Sísmico, con lo que sus esfuerzos quedarán restringidos a pequeñas áreas y no a toda la región.

Por ello, los principales problemas que se tendrán que enfrentar serán el combate a la corrupción y a la falta de ética de los constructores y la conscientización de los propietarios y de la sociedad en general hacia una verdadera cultura de protección civil.

Finalmente, este mapa sólo incluye algunos hoteles de Acapulco (que son de gran importancia para la localidad, por su actividad económica, predominantemente turística), pero bien puede extenderse a todos los edificios de la región (con lo que se incluirían todos los intereses de la sociedad), esto significaría un gran esfuerzo para las autoridades pero resultaría en un mapa de Peligro Sísmico detallado de la región con un gran beneficio en lo que respecta a protección civil, ya que se destacarán los principales puntos en

riesgo y así se podrán definir con anterioridad las prioridades y actividades a realizar ante un sismo de importancia. De igual forma, este tipo de mapas de Peligro Sísmico pueden ser realizados para cualquier región, con los beneficios anteriormente mencionados.

Ahora bien, debido a que el trabajo de los ingenieros es siempre buscar soluciones a los distintos problemas que se le pueden presentar a lo largo de la vida profesional, entonces, debe hacer uso de todas las herramientas que se encuentren a su alcance para conseguir una meta propuesta. Es por ello, que la recopilación de los resultados de diversas investigaciones ha servido para definir la metodología de evaluación presentada.

Por otra parte, pese a que los resultados obtenidos provienen de un programa cuya finalidad es distinta a la que se pretende alcanzar con este trabajo, que no es más que la Evaluación de Peligro Sísmico, la orientación e interpretación de los mismos han permitido lograr los fines buscados.

Aún cuando algunas compañías de seguros realizan algún tipo de evaluación de este tipo, sus resultados no son públicos y además no son tan confiables (debido, en primer lugar, a la incertidumbre que se maneja y, en segundo lugar, a los métodos y diversas consideraciones que se realizan a lo largo de la evaluación). De ahí la importancia de proponer una metodología de evaluación que sea de dominio público y además sea confiable.

BIBLIOGRAFÍA

- ▼ Clough , R. W. y Penzien, J., Dynamics of Structures, McGraw Hill, 1993.
- ▼ Esteva M, Luis. "Regionalización Sísmica de México para Fines de Ingeniería", Serie Azul del Instituto de Ingeniería, No. 246, 1970.
- ▼ Gutiérrez, C., Lermo, J., Nava, E., Singh, S. K., Coyoli, R., Rodríguez, M. y Mijares, H. "Registro de temblores pequeños y medición de microtemblores en Acapulco para microzonificación de la ciudad". Informe del Instituto de Ingeniería al gobierno del estado de Guerrero. 1989.
- ▼ Miranda, Eduardo. "Approximate Seismic Lateral Deformation Demands in Multistory Buildings". En: Journal of Structural Engineering. Vol. 125, No. 4, Abril 1999.
- ▼ Miranda, Eduardo. "Site-Dependent Strength-Reduction Factors". En: Journal of Structural Engineering. Vol. 119, No. 12, Diciembre 1993.
- ▼ Newmark, N. M. y Rosenblueth E., Fundamentals of Earthquake Engineering, Prentice Hall, 1971.

- ▼ Ordaz Schroeder, Mario. "On the Evaluation of Earthquake Related Loss. Technical Note."
- ▼ Rakesh K. Goel y Ankil K. Chopra. "Period Formulas for Moment-Resisting Frame Buildings". En: Journal of Structural Engineering. Vol. 123, No. 11, Noviembre 1997.
- ▼ Reinoso Angulo, Eduardo. "Efectos de sitio". En: XXVI Curso Internacional de Riesgo Sísmico. Instituto de Ingeniería, UNAM
- ▼ Rodríguez M. y Castrillón E. "Manual de evaluación postsísmica de la seguridad estructural de edificaciones". Serie Azul del Instituto de Ingeniería. Núm. 569. Septiembre de 1995.
- ▼ S. K. Singh, E. Bazan y L. Esteva. "Expected Earthquake Magnitude From a Fault". En: Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 70, No. 3, Junio 1980.

ANEXO 1

REGISTRO	ANTIGUEDAD (ANOS)	DESCRIPCION
1	20	5 NIVELES 200 m2 / PISO
2	20	5 NIVELES 200 m2 / PISO
3	40	4 NIVELES 200 m2 / PISO
4	42	3 NIVELES 200 m2 P/N
5	10	3 NIVELES 235 m2 P/N
6	37	7 NIVELES 4 200 m2 P/N
7	45	2 EDIF. 4 NIVELES 1500 m2 P/N
8	39	1 EDIF. 5 NIVELES 1 EDIF. 3 NIVELES
9	51	1 EDIF. 4 NIVELES 400 m2 P/N 1 EDIF. 2 NIVELES 150 m2 P/N
10	35	5 NIVELES 450 m2 P/N
11	22	5 NIVELES 250 m2 P/N
12	45	1 EDIF. 11 NIVELES 9 EDIF. 3 NIVELES
13	50	1 EDIF. 3 NIVELES 500 m2 P/N 1 EDIF. 3 NIVELES 250 m2 P/N
14	20	1 EDIF. 9 NIV. 1 EDIF. 6 NIV. 1 EDIF. 4 NIVELES SUP. TOT. 7 600 m2
15	3	5 EDIF. 2 NIVELES C/U 1 200 m2 C EDIF.
16	NO PROPORCIONA	2 EDIF. 2 NIVELES 1 EDIF. 3 NIVELES SUP. TOT. 750 m2
17	NO PROPORCIONA	7 EDIF. 2 NIVELES C/U SUP. TOT. 2 000 m2
18	NO PROPORCIONA	2 NIVELES 800 m2 P/N
19	NO PROPORCIONA	2 EDIF. 2 NIV. SUP. TOT. 600 m2
20	NO PROPORCIONA	2 EDIF. 3 NIVELES 1 EDIF. 120 m2 2 EDIF. 225 m2
21	NO PROPORCIONA	5 NIVELES 200 m2 P/N
22	NO PROPORCIONA	1 EDIF. 3 NIVELES 400 m2 P/N 1 EDIF. 4 NIVELES 500 m2 P/N 1 EDIF. 5 NIVELES 400 m2 P/N
23	NO PROPORCIONA	1 EDIF. 3 NIVELES 400 m2 P/N 1 EDIF. 4 NIVELES 500 m2 P/N 1 EDIF. 5 NIVELES 400 m2 P/N
24	NO PROPORCIONA	1 EDIF. 3 NIVELES 400 m2 P/N 1 EDIF. 4 NIVELES 500 m2 P/N 1 EDIF. 5 NIVELES 400 m2 P/N
25	40	2 EDIF. 2 NIVELES 1 EDIF. 3 NIVELES SUP. TOT. 300 m2
26	30	4 NIVELES 728 m2
27	39	4 NIVELES 350 m2 P/N
28	26	2 EDIF. 2 NIVELES 200 m2 P/N
29	NO PROPORCIONA	NO PROPORCIONA
30	40	2 NIVELES 600 m2 P/N
31	NO PROPORCIONA	6 NIVELES 200 m2 P/N
32	12	4 NIVELES 200 m2 P/N
33	50	3 NIVELES 11 000 m2
34	40	3 NIVELES 7 000 m2
35	25	3 NIVELES 70 m2
36	50	PLANTA BAJA Y 4 NIV. 70 m2
37	40	PLANTA BAJA Y 2 NIV. 200 m2
38	64	1 EDIF. P. B. Y 4 NIVELES. 2 EDIF. 2 P. B. 3 NIVELES SUP. TOT. 200 m2
39	30	PLANTA BAJA Y 3 NIVELES 400 m2

Anexo1

REGISTRO	ANTIGUEDAD (ANOS)	DESCRIPCION
40	10	PLANTA BAJA Y 3 NIVELES 70 m2
41	15	PLANTA BAJA Y 3 NIVELES 70 m2
42	11	PLANTA BAJA Y 3 NIVELES 3 CUERPOS. 150 m2
43	66	1 NIVEL 400 m2
44	37	4 NIVELES 300 m2 P/N
45	13	PLANTA BAJA, 3 NIVELES, 1 SOTANO 100 m2 P/N
46	15	3 EDIF. PB, 2 NIVELES 150 m2 P/N
47	30	148 HABIT. 9 NIVELES SUP. TOT. 10 000 m2
48	2	27 HABIT. 2 NIVELES SUP. TOT. 600 m2
49	NO PROPORCIONA	9 NIVELES 700 m2 P/N
50	50	160 HABIT. 5 NIVELES 400 m2 P/N
51	NO PROPORCIONA	2 NIVELES 500 m2 P/N
52	5	P. B. 3 NIVELES 500 M2 P. N.
53	NO PROPORCIONA	P. B. 6 NIVELES 500 M2 P. N.
54	13	18 NIVELES Y SOTANO
55	4	P. B. 2 NIVELES 200 M2
56	15	P. B. 8 NIVELES 120 M2 P/N
57	NO PROPORCIONA	3 NIVELES SUP. TOT. 1 875 M2
58	13	2 EDIFICIOS, 15 NIVELES, 502 HABIT. 54 000 M2
59	20	P. B. 5 NIVELES 400 M2 P/N
60	44	EDIF. "RANCHO", 11 NIV. EDIF. "JOYA" 14 NIV. 390 HABIT. SUP. TOT. 32 400 M2
61	23	7 NIVELES Y SOTANO 228 25 M2
62	20	P. B. 2 NIVELES 200 M2 P/N
63	15	P. B. 4 NIV. 300 M2 P/N
64	64	1 EDIF. P. B. Y 4 NIV. 2 EDIF. P. B. 3 NIV. SUP. TOT. 200 M2
65	20	P. B. 2 NIVELES 200 M2 P/N
66	38	11 NIVELES Y SOTANO
67	6	10 NIVELES Y SOTANO 400 M2
68	30	4 NIVELES
69	36	3 NIV. SUPERFICE TOTAL 1 800 M2
70	38	12 NIV. 86 HABIT. 4 800 M2
71	17	15 NIVELES, LOBBY, MEZZANINE Y SOTANO 4 800 M2
72	42	12 NIVELES Y SOTANO
73	10	118 HABIT. 23 NIV. SUP. TOT. 10 000 M2
74	28	1 EDIF. 5 NIV. Y SOTANO, 1 EDIF. 6 NIV. Y SOTANO
75	26	21 NIVELES Y SOTANO 2 000 M2
76	24	2 NIVELES, P. B. SOTANO Y LOBBY 13 800 M2
77	25	26 NIVELES Y SOTANO
78	20	10 NIVELES

Anexo1

REGISTRO	ANTIGUEDAD (ANOS)	DESCRIPCION
79	NO PROPORCIONA	NO PROPORCIONA
80	15	17 NIVELES COMPARTIENDO P.B. SUP. TOT. APROXIMADA 54 000 m2
81	28	2 CUERPOS. DE 6 Y 7 NIVELES QUE FORMAN LA TORRE PRINCIPAL. Y 1 CUERPO DE 2 NIVELES
82		4 NIVELES Y 7 NIVELES 180 m2 P/PLANTA
83		
84		
85		
86		

Anexo1

REGISTRO	LONGITUD	LATITUD	POSICION DEL EDIFICIO EN LA MANZANA	EPOCA DE CONSTRUCCION
1	99° 54' 20"	16° 50' 33"	Medio	1957-1985
2	99° 54' 30"	16° 50' 31"	Medio	Antes de 1957
3	99° 54' 31"	16° 50' 30"	Medio	Antes de 1957
4	99° 54' 10"	16° 50' 00"		1957-1985
5	99° 54' 07"	16° 49' 56"	Esquina	1985- a posteriores
6	99° 54' 01"	16° 49' 50"	Libre	1957-1985
7	99° 53' 57"	16° 49' 54"		1958
8	99° 53' 55"	16° 49' 54"	Libre	1952
9	99° 53' 53"	16° 49' 54"	Libre	Antes de 1957
10	99° 53' 50"	16° 49' 55"	Medio	1962
11	99° 53' 50"	16° 49' 54"	Libre	1975
12	99° 53' 54"	16° 50' 15"	Libre	1957-1985
13	99° 54' 00"	16° 50' 06"	Libre	Antes de 1957
14	99° 53' 55"	16° 50' 10"	Libre	1957-1985
15	99° 54' 31"	16° 49' 52"	Libre	1993
16	99° 54' 31"	16° 49' 52"	Libre	1993
17	99° 54' 35"	16° 49' 48"	Medio	1957-1985
18	99° 54' 35"	16° 49' 48"	Medio	
19	99° 54' 34"	16° 49' 46"	Medio	
20	99° 54' 27"	16° 50' 15"	Medio	1957-1985
21	99° 54' 34"	16° 50' 35"	Medio	1957-1985
22	99° 54' 43"	16° 50' 26"	Libre	1957-1985
23	99° 54' 43"	16° 50' 26"	Esquina	Antes de 1957
24	99° 54' 43"	16° 50' 26"	Esquina	1957-1985
25	99° 54' 32"	16° 50' 29"	Medio	1957-1985
26	99° 54' 32"	16° 50' 29"	Medio	1950
27	99° 54' 42"	16° 50' 28"	Medio	1957
28	99° 54' 21"	16° 49' 45"	Medio	
29	99° 54' 20"	16° 49' 45"	Medio	1970
30	99° 54' 23"	16° 49' 46"	Medio	1957-1985
31	99.90749	16.8307	Medio	1957-1985
32	99° 54' 23"	16° 49' 47"	Medio	1980
33	99° 54' 28"	16° 50' 33"	Libre	1945
34	99° 54' 29"	16° 50' 37"	Libre	Antes de 1957
35	99° 53' 28"	16° 50' 47"	Medio	Antes de 1957
36	99° 53' 29"	16° 50' 47"	Medio	1947
37	99° 54' 23"	16° 50' 35"	Esquina	Antes de 1957
38	99.84548	16.84548	Libre	1933 primera etapa
39	99° 54' 46"	16° 50' 29"	Esquina	1985

Anexo1

REGISTRO	LONGITUD	LATITUD	POSICION DEL EDIFICIO EN LA MANZANA	EPOCA DE CONSTRUCCION
40	99 91551	16 84036	Medio	1987
41	99 91551	16 84036	Medio	1982
42	99° 54' 56"	16° 50' 21"	Medio	1985 a posteriores
43	99° 54' 55"	16° 49' 56"	Cima montaña	1957-1985
44	99° 54' 29"	16° 49' 44"	Esquina	1960
45	99° 54' 27"	16° 49' 46"	Medio	1980 en etapas
46	99° 54' 26"	16° 49' 46"		1975
47	99° 53' 35"	16° 51' 27"	Medio	1957-1985
48	99° 53' 36"	16° 51' 25"	Medio	
49	99° 53' 46"	16° 51' 21"	Libre	1945
50	99° 53' 57"	16° 51' 07"	Libre	1957-1985
51	99° 54' 00"	16° 51' 00"	Medio	Septiembre de 1961
52	99 88196	16 86192	Esquina	1985 a posteriores
53	99 881111	16 859722	Libre	1957-1985
54	99 859444	16 851111	Medio	1980
55	99 895873	16 858611	Esquina	1985 a posteriores
56	99 874167	16 8625	Esquina	1957-1985
57	99 878333	16 859722	Esquina	1957-1985
58	99 875	16 858889	Libre	1980
59	99 874722	16 866667	Libre	1957-1985
60	99 875278	16 858889	Libre	1957-1985
61	99 866944	16 854722	Libre	1975
62	99 907778	16 828889	Medio	1976
63	99 876389	16 860278	Esquina	
64	99 91381	16 84548	Libre	1957-1985
65	99 875278	16 858889		1957-1985
66	99 863333	16 855833	Libre	Antes de 1957
67	99 86169	16 85689	Esquina	1985 a posteriores
68	99 85514	16 85307	Esquina	1957-1985
69	99 876111	16 859722	Esquina	1957-1985
70	99 881111	16 860833	Esquina	Antes de 1957
71	99 84891	16 84599	Esquina	1957-1985
72	99 860278	16 851944	Libre	1957-1985
73	99 893056	16 857778	Medio	1957-1985
74	99 860278	16 853333	Libre	1957-1985
75	99 866944	16 854722	Medio	1957-1985
76	99 845	16 8575	Libre	1957-1985
77	99 860556	16 853333	Libre	1957-1985
78	99 859167	16 851944	Medio	1957-1985

Anexo1

REGISTRO	LONGITUD	LATITUD	POSICION DEL EDIFICIO EN LA MANZANA	EPOCA DE CONSTRUCCION
79			Medio	1957-1985
80			Libre	1957-1985
81				
82			Libre	1985
83			Medio	1985
84			Esquina	1957-1985
85			Esquina	1957-1985
86			Medio	1957-1985

Anexo1

REGISTRO	AREA TOTAL DEL EDIFICIO	NUMERO DE NIVELES SOBRE EL TERRENO	TIPO DE TERRENO
1	200 m2	6 niveles	Lomas
2	2 000 m2	6 niveles	Lomas
3	1 500 m2	4 niveles	Lomas
4	1 500 m2	3 niveles	Lomas
5	705 m2	3 niveles	Transición
6	4 200 m2	7 niveles	Lomas
7	3 cuerpos	4 niveles	
8	2 cuerpos	1ro 4 niveles, 2do 3niveles	
9	un cuerpo	4 niveles	Lomas
10	1 cuerpo	5 niveles	
11	un cuerpo	5 niveles	
12	1 y 9 inmuebles de 6 y 3 niveles	6 y 3 niveles	
13	2 cuerpos	3 niveles	Lomas
14	5 cuerpos	9 niv, 6 niv, 5 niv, 3 niv, 3 niv	
15	5 cuerpos	2 niveles	Lomas
16	3 cuerpos	1ro 3 niveles, 2do 2 niveles	Lomas
17	12 cuerpos	7 edif. 2 niv. c/u	Lomas
18	204 m2	2 Niveles	Lomas
19	195 m2	2 niveles	Lomas, ladera suave
20	240 m2	3 niveles	Lomas
21	150 m2	5 niveles	Lomas
22	1 600 m2	3 niveles	Lomas
23	600 m2	3 niveles	Transición
24	1 400 m2	4 niveles	Transición
25	1ro.1800,2do.270,3ro.624,4to.150 m2	1ro.3, 2do.2, 3ro.3, 4to.1 niveles	Lomas
26	162 m2	4 niveles	Lomas
27	350 m2	4 niveles	Lomas
28	160 m2	3 niveles	Lomas
29	288 m2	5 niveles	Lomas
30	600 m2	2 niveles	Lomas, ladera
31	104 m2	6 niveles	Lomas
32	200 m2	4 niveles	
33	11 000 m2	Edif. Serv. P1,P2, P3, P4	Lomas
34	7 000 m2	4 edificios	Lomas
35	un cuerpo	4 entrepisos	Lomas
36	70 m2	6 entrepisos	Lomas
37	200 m2	3 entrepisos	Lomas
38	200 m2	5 y 4 entrepisos	Lomas, rocoso
39	400 m2	4 entrepisos	Lomas

Anexo I

REGISTRO	AREA TOTAL DEL EDIFICIO	NUMERO DE NIVELES SOBRE EL TERRENO	TIPO DE TERRENO
40	En planta 300 m2	4 entrepisos	Ladera
41	70 m2	4 entrepisos	Lomas, ladera
42	2 edificios, 150 m2	cuatro niveles	Lomas
43	400 m2	dos niveles	Lomas
44	dos cuerpos, 300 m2	3 y 4 entrepisos respectivamente	Lomas
45	4 entrepisos, 100 m2	4 entrepisos y un sótano	Ladera
46	5 inmuebles, 150 m2	3 niveles	Lomas
47	11 300 m2	9 niveles	
48	2 000 m2	2 niveles	Zona de lago
49	2 275 y 1 020 m2	11 y 8 niveles	Lomas
50	8 695 m2	5 niveles	Zona de lago
51	500 m2	2 niveles aéreos	Lomas
52	500 m2	4 niveles	Lomas
53	500 m2	7 niveles	Lomas
54	3 98 hectáreas	20 niveles	Transición
55	200 m2	4 niveles	
56	120 m2	4 niveles	Lomas
57	1 875 m2	5 niveles	Lomas
58	54 000 m2	17 niveles	Lomas
59	400 m2	5 niveles	Lomas
60	228 25 m2	4 torres	
61	200 m2	8 niveles	
62	300 m2	3 entrepisos	Ladera
63	2 inmuebles, 200 m2	6 entrepisos	
64	1 inmueble, 200 m2	20 niveles	
65	4 edificios	E1,4 ; E2,3; E3,2; E4,1 Entrepisos	Ladera
66	2 inmuebles	11 niveles	
67	1 inmueble, 400 m2	11 niveles	
68	2 250 m2	6 niveles	Transición
69	1 000 m2	3 niv. 1 apéndice	Transición
70	4 800 m2	12 niveles	Transición
71	19 000 m2	19 niveles	Transición
72	10 560 m2	12 niveles	Transición
73	22 400 m2	24 niveles	Transición
74	1 500 m2	7 niveles	
75	2 000 m2	21 niveles	Lomas
76	60 000 m2	23 pisos	Zona de lago
77	57 140 m2	23 niveles	
78	3 400 m2	11 niveles	

Anejo 1

REGISTRO	AREA TOTAL DEL EDIFICIO	NUMERO DE NIVELES SOBRE EL TERRENO	TIPO DE TERRENO
79			Lomas, ladera
80	54 000 m2	17 niveles, de acuerdo con plano estructural	Playa
81			
82	180 m2		Lomas (tipo I)
83		3 y 2 niveles	Transicion
84		1 nivel	Transicion
85		1, 3 y 5 niveles y un sotano	Transicion
86		2 y 4 niveles	Transicion

REGISTRO	USO PRINCIPAL	INFORMACION ADICIONAL	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA
1	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
2	Hotel	Edif. escalonado sobre talud de cuerpo	
3	Hotel	Edif. escalonado sobre talud de cuerpo	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
4	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
5	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
6	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo hueco
7	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar
8	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
9	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar
10	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar
11	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar
12	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
13	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar
14	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar
15	Motel		Mampostería, ladrillo hueco
16	Motel		Mampostería, ladrillo hueco
17	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar
18	Motel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
19	Motel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
20	Hotel	Muros continuos en el sentido vertical	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
21	Motel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
22	Hotel	Torre 1	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
23	Hotel	Torre 2	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
24	Hotel	Torre 3	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
25	H otel y restaurante		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
26	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
27	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
28	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, ladrillo hueco
29	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, ladrillo hueco
30	Hotel	Existencia de muros no apoyados	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
31	Casa de huéspedes		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
32	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar
33	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
34	Hotel	No se notan juntas entre edificios	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
35	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar
36	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
37	Hotel	Fuerte deterioro	Mampostería, concreto colado en el lugar, tabique sólido
38	Hotel		Mampostería, concreto colado en el lugar, tabique sólido
39	Hotel		Mampostería, concreto colado en el lugar, tabique sólido

REGISTRO	USO PRINCIPAL	INFORMACION ADICIONAL	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA
40	Hotel	Separación insuficiente con el edif. vecino	Mixta: mampostería de piedra y tabique; Colado en el lugar
41	Hotel	Buen estado de conservación	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
42	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
43	Hotel	Buen estado de conservación	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
44	Hotel	Edificio muy irregular, apreciable deterioro	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
45	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
46	Hotel	Buen estado de conservación	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
47	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
48	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
49	Hotel	Fuera de operación por remodelación	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
50	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
51	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
52	Hotel	Evaluación de entresijos contiguos distinta	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
53	Hotel (en venta)		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
54	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, ladrillo hueco
55	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, ladrillo hueco
56	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
57	Hotel	Funciona en temporadas turísticas	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
58	Hotel	Se consultaron planos estructurales	Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
59	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
60	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar, Acero
61	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar
62	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
63	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar
64	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar
65	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
66	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar
67	Hotel	Buen estado de conservación	Concreto reforzado: colado en el lugar
68	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
69	Hotel		Ladrillo sólido, concreto columnas y Losas
70	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
71	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
72	Departamentos		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
73	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar
74	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar
75	Hotel		Concreto reforzado colado en el lugar, tabique sólido
76	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar,
77	Hotel		Concreto reforzado: colado en el lugar,
78	Hotel	8 niv. por 6 ctos	Concreto reforzado: colado en el lugar

REGISTRO	USO PRINCIPAL	INFORMACION ADICIONAL	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA
79	Hotel	Existencia de muros no apoyados	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
80	Hotel	Se consultaron planos estructurales	Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
81			
82	Recreativo, turístico		Concreto reforzado, colado en el lugar, ladrillo sólido
83	Hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar.
84	Departamentos, motel		Concreto reforzado, colado en el lugar.
85	Departamentos, hotel		Concreto reforzado, colado en el lugar.
86	Departamentos, hotel	Se supone la cimentación, a base de zapatas	Concreto reforzado, colado en el lugar.

REGISTRO	CIMENTACION	SISTEMA ESTRUCTURAL
1	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique
2	Sobre rieles de acero	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
3	No se sabe	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
4	No se sabe	Marcos, muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
5	No se sabe	Marcos, muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
6	No se sabe	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
7		Marcos con muros de relleno de tabique
8	Zapatas	4 niv. muros de carga de mamposteria y Losa maciza, 3 niv. columnas y trabes de concreto
9	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
10	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
11	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
12	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
13		Marcos con muros de relleno de tabique
14	Zapatas	Trabes y columnas de concreto y Losa aligerada
15	Zapatas	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
16	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
17	Zapatas	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
18	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
19	Zapatas	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
20	Zapatas	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas; mamposteria reforzada
21	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
22	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique
23	No se sabe	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
24	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique
25	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
26	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
27	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
28	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
29	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
30	Zapatas de mamposteria	Marcos con muros de relleno de tabique
31	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
32	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
33	Mamposteria	Marcos con muros de relleno de tabique
34	Mamposteria	Estructurado en forma mixta
35	Zapatas	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
36	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
37	Zapatas de mamposteria	Marcos con muros de relleno de tabique
38	Zapatas	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas; muros con muros de relleno de tabique
39	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique

Anexo1

REGISTRO	CIMENTACION	SISTEMA ESTRUCTURAL
40	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
41	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique y mampostería de piedra
42	Zapatas corridas	Marcos con muros de relleno de tabique
43	Mampostería	Marcos con muros de relleno de tabique
44	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique
45	Zapatas de mampostería	Marcos con muros rellenos de tabique y traveses en claros ventanas
46	Zapatas	Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dadas, marcos con muros de relleno de tabique
47	No se sabe	
48	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique
49	Pilotes	Losa plana reticular, columnas
50	Zapatas	Marcos, marcos con muros de concreto, losa plana reticular, columnas
51	Zapatas	Marcos con muros rellenos de tabique y traveses en claros ventanas
52	Zapatas	Muros de mampostería confinada, alternando con muros de C/R y vigas apoyadas sobre muros
53	Pilotes	Marcos con muros de relleno de tabique
54	Pilotes	Marcos con muros de relleno de tabique
55	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
56	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
57	Zapatas	Losa plana reticular, columnas
58	Pilotes	Marcos con muros de concreto; losa plana reticular, columnas
59	Zapatas	Losa plana reticular, columnas
60		Marcos con muros de relleno de tabique
61		Marcos
62	Zapatas de mampostería	Marcos con muros de relleno de tabique y columnas y traveses de concreto
63		Marcos con muros de relleno de tabique
64	Pilotes	Marcos y Losa planta reticular, columnas
65	Zapatas de mampostería	Marcos con muros de relleno de tabique y con algunas columnas integradas
66	Pilotes	Marcos con muros de relleno de tabique
67	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique
68	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique
69	Zapatas	Marcos
70	Pilotes	Marcos, marcos con muros de relleno de tabique, marcos con muros de concreto
71	No se sabe	Losa plana reticular, columnas, muros de tabique sin reforzar con castillos y dadas
72	No se sabe	Marcos con muros de relleno de tabique; muros de tabique sin reforzar, con castillos y dadas
73	Losa corrida	Marcos, marcos con muros de concreto
74	No se sabe	Marcos
75	Losa corrida	Marcos; marcos con muros de relleno de tabique; marcos con muros de concreto
76	Losa corrida, pilotes	Marcos con muros de relleno de tabique
77	Pilotes	Marcos; marcos con muros de concreto
78	No se sabe	Marcos

Anexo 1

REGISTRO	CIMENTACION	SISTEMA ESTRUCTURAL
79	Zapatas de mamposteria	Marcos con muros de relleno de tabique
80	Pilotes y losa de reaccion	Marcos con muros de concreto, losa plana reticular, columnas
81		
82	Zapatas de mamposteria	Marcos, muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas
83	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
84	Zapatas de mamposteria	Marcos con muros de relleno de tabique
85	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique
86	Zapatas	Marcos con muros de relleno de tabique

Anexo1

REGISTRO	SISTEMA DE PISO	ESTRUCTURA DE TECHO	REGULARIDAD PLANTA
1	Losa maciza con trabes		Intermedia
2	Losa plana		Mala
3	Losa maciza con trabes		Mala
4	Losa maciza con trabes		Intermedia
5	Losa maciza con trabes		Intermedia
6	Losa maciza con trabes y Losa plana		Intermedia
7	Losa maciza con trabes		Intermedia
8	Losa maciza con trabes		Buena
9	Losa maciza con trabes		Intermedia
10	Losa maciza con trabes		Intermedia
11	Losa maciza con trabes		Buena
12	Losa maciza con trabes		Buena
13	Losa maciza con trabes		Buena
14	Losa maciza con trabes y Losa plana reticular		Buena
15	Vigueta y bovedilla		Buena
16	Losa maciza con trabes		Buena
17	Losa maciza con trabes		Buena
18	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Intermedia
19	Losa plana		Intermedia
20	Losa plana	Concreto reforzado	2do. cuerpo Buena, 1er. cuerpo Intermedia
21	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Intermedia
22	Losa maciza con trabes		Mala
23	Losa maciza con trabes		Mala
24	Losa maciza con trabes		Mala
25	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Buena
26	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Intermedia
27	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Buena
28	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Intermedia
29	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Intermedia
30	Losa maciza con trabes		Mala
31	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Intermedia
32	Losa maciza con trabes		Buena
33	Losa maciza con trabes		Buena
34	Losa maciza con trabes		Intermedia
35	Losa maciza con trabes		Buena
36	Losa maciza con trabes		Buena
37	Losa maciza con trabes		Intermedia
38	Losa maciza con trabes		Buena
39	Losa maciza con trabes		Buena

Anexo1

REGISTRO	SISTEMA DE PISO	ESTRUCTURA DE TECHO	REGULARIDAD PLANTA
40	Losa maciza con traves		Buena
41			Buena
42	Losa maciza con traves , vigueta y bovedilla		Buena
43	Losa maciza con traves		Buena
44	Losa maciza con traves y Losa plana		Mala
45	Losa maciza con traves		Buena
46	Losa maciza con traves		Buena
47	Losa maciza con traves		Buena
48	Losa maciza con traves		
49	Losa plana reticular	Concreto reforzado	Mala
50	Losa plana reticular	Concreto reforzado	Buena
51	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Intermedia
52		Concreto reforzado	Buena
53	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Buena
54	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Mala
55	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Mala
56	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Intermedia
57	Losa plana reticular	Concreto reforzado	Mala
58	Losa plana reticular	Concreto reforzado	Mala
59	Losa plana reticular	Concreto reforzado	Mala
60	Losa maciza con traves		Buena
61	Losa maciza con traves		Buena
62	Losa maciza con traves		Buena
63	Losa maciza con traves		Buena
64	Losa maciza con traves y Losa plana		Buena
65	Losa maciza con traves		Buena
66	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Buena
67	Losa maciza con traves		Intermedia
68	Losa maciza con traves		
69	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Buena
70	Losa plana reticular	Concreto reforzado	Intermedia
71	Losa plana reticular	Concreto reforzado	Intermedia
72	Losa maciza con traves		
73	Losa maciza con traves	Concreto reforzado	Intermedia
74	Losa maciza con traves		Buena
75	Losa plana	Concreto reforzado	Buena
76	Losa maciza con traves		Buena
77	Losa maciza con traves		Buena
78	Losa maciza con traves		Intermedia

Anexo1

REGISTRO	SISTEMA DE PISO	ESTRUCTURA DE TECHO	REGULARIDAD PLANTA
79	Losa maciza con trabes		Mala
80	Losa plana, losa plana reticular	Concreto reforzado	Mala
81			
82	Losa maciza con trabes, losa plana reticular	Concreto reforzado	Intermedia
83	Losa maciza con trabes	Concreto reforzado	Buena
84	Losa plana	Concreto reforzado	Buena
85	Losa maciza con trabes		Buena
86	Losa plana	Concreto reforzado	Buena

Anexo1

REGISTRO	REGULARIDAD PLANTA VERTICAL	DANOS PREVIOS POR SISMOS	REPARACIONES ANTERIORES
1	Intermedia	No	No
2	Mala	No	Si; en 1997
3	Mala	No	No
4	Intermedia	No	No
5	Intermedia	No	No
6	Intermedia	No	No
7	Intermedia	No	No
8	Buena	No	No
9	Intermedia	No	No
10	Buena	No	No
11	Buena	No	No
12	Buena	No	No
13	Buena	No	No
14	Buena	No	No
15	Intermedia	No	No
16	Intermedia	No	No
17	Buena	No	No
18	Buena	No	No
19		No	No
20	2do. Buena; 1ro. Intermedia	No	No
21	Buena	No	No
22	Mala	No se sabe	No se sabe
23	Buena	No se sabe	No se sabe
24	Intermedia	No	No se sabe
25	Buena	No	No
26	Intermedia	Si; en el 62	No
27	Buena	No	No
28	Intermedia	No se sabe	No se sabe
29	Intermedia	No	No
30	Mala	No se sabe	No se sabe
31	Buena	No se sabe	No se sabe
32	Buena	No	No
33	Intermedia	No	De mantenimiento Normal
34	Buena	No	No
35	Buena	No	No
36	Intermedia	No	No
37	Intermedia	No	No
38	Buena	No	No
39	Buena	No	No

REGISTRO	REGULARIDAD PLANTA VERTICAL	DANOS PREVIOS POR SISMOS	REPARACIONES ANTERIORES
40	Intermedia	No se sabe	No se sabe
41	Buena	No	No
42	Buena	No	No
43	Buena	Si, en 1957	Después del 57
44	Mala	No se sabe	No se sabe
45	Buena	No	No
46	Buena	No	No
47	Buena	No	No
48		No	No
49	Mala	Si	No se sabe
50	Buena	No	No
51	Mala	No se sabe	No se sabe
52	Mala	No se sabe	No se sabe
53	Mala	No se sabe	No se sabe
54	Mala	No se sabe	No se sabe
55	Buena	No se sabe	No se sabe
56	Intermedia	No se sabe	No se sabe
57	Buena	No se sabe	No se sabe
58	Buena	No	No
59	Mala	No se sabe	No se sabe
60	Buena	No	No
61	Buena	No	No
62	Buena	No	No
63	Buena	No	No
64	Buena	Si, en 1985	Si, en 1985
65	Buena	No	No
66	Buena	No	No
67	Buena	No	No
68	Mala	No se sabe	No se sabe
69	Buena	No	No
70	Intermedia	No	No
71	Intermedia	No se sabe	No se sabe
72	Mala	No se sabe	No se sabe
73	intermedia	No	No
74	Buena	No	No
75	Buena	No	No
76	Buena	No	No
77	Buena	No	No
78	Intermedia	No se sabe	No se sabe

Anexo1

REGISTRO	REGULARIDAD PLANTA VERTICAL	DANOS PREVIOS POR SISMOS	REPARACIONES ANTERIORES
79	Mala	No se sabe	No se sabe
80	Buena	No	No
81			
82	Buena	No	No
83	Buena	No	No
84	Buena	No	No
85	Buena	No se sabe	No se sabe
86	Buena	No se sabe	No se sabe

Anexo1

REGISTRO	PERDIDAS HUMANAS	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LA ESTRUCTURA	CALCIFICACION
1	No		Evaluación rápida: Habitable
2	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
3	No		Evaluación rápida: Habitable
4	No		
5	No		
6	No		
7	No		Evaluación rápida: Habitable
8	No		
9	No		Evaluación rápida: Habitable
10	No		
11	No		
12	No		Evaluación rápida: Habitable
13	No		Evaluación rápida: Cuidado
14	No		Evaluación rápida: Habitable
15	No		
16	No		
17	No		Evaluación rápida: Habitable
18	No		Evaluación rápida: Habitable
19	No		
20	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
21	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
22	No		Evaluación rápida: Habitable
23	No		Evaluación rápida: Habitable
24	No		Evaluación rápida: Habitable
25	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
26	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
27	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
28	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
29	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
30	No		
31	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
32	No		Evaluación rápida: Habitable
33	No	Nivel de riesgo: Aceptable	
34	No		
35	No		Evaluación rápida: Habitable
36	No		
37	No		
38	No		
39	No		

Anexo 1

REGISTRO	PERDIDAS HUMANAS	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LA ESTRUCTURA	CALCIFICACION
40	No		
41	No		
42	No	Nivel de riesgo: Aceptable	
43	No		
44			
45	No		
46	No		Evaluación rápida: Habitable
47	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
48	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
49	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Insegura
50	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
51	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
52	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
53	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
54	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
55	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	
56	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	
57	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
58	No	Nivel de riesgo: Aceptable	
59	No se sabe	Nivel de riesgo: Alto	Evaluación rápida: Insegura
60	No		Evaluación rápida: Habitable
61	No		Evaluación rápida: Habitable
62	No		
63	No		Evaluación rápida: Habitable
64	No		
65	No		
66	No		Evaluación rápida: Habitable
67	No		Evaluación rápida: Habitable
68	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
69	No		Evaluación detallada: Habitable
70	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
71	No se sabe	Nivel de riesgo: Intermedio	Evaluación rápida: Cuidado
72	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
73	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
74	No		
75	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
76	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluación rápida: Habitable
77	No		
78	No se sabe		

Anexo1

REGISTRO	PERDIDAS HUMANAS	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LA ESTRUCTURA	CALCIFICACION
79			
80	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluacion rapida Habitable
81			
82	No	No se observo	Evaluacion rapida Habitable
83	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluacion rapida Habitable
84	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluacion rapida Habitable
85	No	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluacion rapida Habitable
86	No se sabe	Nivel de riesgo: Aceptable	Evaluacion rapida Habitable

Anexo1

REGISTRO	INSPECTORES	FECHA	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
1	Ing Alfredo Sanchez	13-Jun-97	vidrios
2	Ing Alfredo Sanchez	11-Jun-97	A) torres de anuncios, acabados fachada, B) balcones, pretilas, C) tanques elevados, otros
3	Ing Alfredo Sanchez	11-Jun-97	A) torres de anuncios, acabados fachada, balcones, B) pretilas, tanques elevados
4	Ing Octavio Alcaraz		
5	Ing Octavio Alcaraz		
6	Ing Octavio Alcaraz		
7	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
8	M.I. Roberto Duran	10-Jun-97	A) Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, tanques elevados B) pretilas
9	M.I. Roberto Duran	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
10	M.I. Roberto Duran	09-Jun-97	A) torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas, B) tanques elevados
11	M.I. Roberto Duran	10-Jun-97	A) torres de anuncios, acabados fachada, balcones, B) pretilas
12	M.I. Roberto Duran	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
13	M.I. Roberto Duran	09-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
14	M.I. Roberto Duran	10-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
15	M.I. Roberto Duran	10-Jun-97	Torres de anuncios y acabados fachada
16	M.I. Roberto Duran	10-Jun-97	Torres de anuncios y acabados fachada
17	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
18	M.I. Alonso Echavarría	09-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
19	M.I. Alonso Echavarría		Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
20	M.I. Alonso Echavarría	10-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
21	M.I. Alonso Echavarría		Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
22	Ing. Alfredo Sanchez	11-Jun-97	A) vidrios, torres de anuncios, balcones; B) acabados fachada, pretilas
23	Ing. Alfredo Sanchez	11-Jun-97	A) vidrios ; B) balcones
24	Ing. Alfredo Sanchez	11-Jun-97	Vidrios y acabados fachada
25	M.I. Alonso Echavarría	10-Jun-92	A) acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados; B) Torres de anuncios
26	M.I. Alonso Echavarría	10-Jun-92	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
27	M.I. Alonso Echavarría	10-Jun-92	A) Torres de anuncios, balcones y tanques elevados, B) Acabados fachada, C) Pretilas
28	M.I. Alonso Echavarría	10-Jun-92	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
29	M.I. Alonso Echavarría	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
30		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
31	M.I. Alonso Echavarría	10-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
32	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
33		Jun-97	a) Torres de anuncios y pretilas, b) balcones y otros
34		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
35	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
36		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
37		Jun-97	B) Acabados fachada ; C) Balcones y pretilas
38			Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
39		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas

REGISTRO	INSPECTORES	FECHA	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
40		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilos
41		Jun-97	vidrios, acabados fachada, balcones y pretilos
42		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilos
43		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
44		Jun-97	a)torres de anuncios; b)Acabados fachada, C)balcones y pretilos
45		Jun-97	A)vidrios ,torres de anuncios; B)balcones y pretilos
46	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
47	Ing. Jose Luis Sanchez	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilos
48	Ing. Jose Luis Sanchez	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilos
49	M.I. Alonso Echavarría	11-Jun-97	A) Torres de anuncios, balcones C) Vidrios,acabados fachada,pretilos,tanques elevados
50	Ing. José Luis Sánchez	10-Jun-97	A) vidrios, torres de anuncios, B) acabados fachada, balcones, pretilos y tanques elevados
51	M.I. Alonso Echavarría		A) Balcones y pretilos , B) Torres de anuncios, acabados fachada,tanques elevados
52	M.I. Alonso Echavarría	11-Jun-97	B) Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos C) tanques elevados
53	M.I. Alonso Echavarría	11-Jun-97	A) Torres de anuncios, B) balcones , pretilos y tanques elevados, C) Acabados fachada
54	Alfredo López Gutiérrez	12-Jun-97	A)Torres de anuncios, balcones, tanques elevados, B)Acabados fachada, pretilos y vidrios
55	M.I. Alonso Echavarría	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
56	M.I. Alonso Echavarría		Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
57	M.I. Alonso Echavarría	11-Jun-97	A) Acabados fachada, balcones , y tanques elevados, B)Torres de anuncios y pretilos
58	Eric Ubaldo García	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
59	M.I. Alonso Echavarría	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
60	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
61	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
62		Jun-97	Acabados fachada, balcones y pretilos
63	M.I. Roberto Duran	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
64	M.I. Roberto Duran	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
65		Jun-97	A) vidrios, acabados fachada, B) balcones y pretilos
66	M.I. Roberto Duran	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
67	M.I. Roberto Duran	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
68	Ing. Juan Mtz. Becerra	10-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
69	Ing. Felix Ocampo Jiménez	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
70	Ing. Felix Ocampo Jiménez	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
71	Ing. Juan Mtz. Becerra	11-Jun-97	A) Acabados fachada, balcones , y tanques elevados, B)Torres de anuncios
72	Ing. Juan Mtz. Becerra	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
73	Ing. José Luis Sánchez	11-Jun-97	Acabados fachada, balcones y pretilos
74	Ing. Guillermo A. Carpenter	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
75	Ing. José Luis Sánchez	12-Jun-97	A) torres de anuncios; B) balcones y pretilos
76	Ing. José Luis Sánchez	12-Jun-97	A) vidrios, acabados fachada, Helipuerto; B) balcones y pretilos
77	Ing. Guillermo A. Carpenter	12-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones , pretilos y tanques elevados
78	Ing. Guillermo A. Carpenter	13-Jun-97	A) acabados fachada, balcones, pretilos, tanques elevados; B) escaleras exteriores; C) vidrios

Anexo1

REGISTRO	INSPECTORES	FECHA	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
79		Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones y pretilas
80	Eric Ubaldo Garcia	11-Jun-97	Torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
81	Arq Othon Navarrete Lopez	16-ags-96	
82	Ing Raul S Figueroa de Alva	13-Jul-97	A) balcones, pretilas, tanques elevados, B) acabados fachada, C) vidrios
83	Ing Hugo Lopez Lopez	19-Jun-97	Vidrios, torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
84	Ing Hugo Lopez Lopez	19-Jun-97	Vidrios, torres de anuncios, acabados fachada y tanques elevados
85	Ing Hugo Lopez Lopez	20-Jun-97	Vidrios, torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados
86	Ing Hugo Lopez Lopez	19-Jun-97	Vidrios, torres de anuncios, acabados fachada, balcones, pretilas y tanques elevados

Anexo1

REGISTRO	NIVEL DE RIESGO
1	Aceptable
2	A) aceptable, B)intermedio, C)alto
3	A) aceptable, B)intermedio
4	
5	
6	
7	Aceptable
8	A)aceptable, B)intermedio
9	Aceptable
10	A)aceptable, C)alto
11	A)aceptable, B)intermedio
12	Aceptable
13	Aceptable
14	Aceptable
15	Aceptable
16	Aceptable
17	Aceptable
18	Aceptable
19	Aceptable
20	Aceptable
21	Aceptable
22	A) aceptable, B)Intermedio
23	A) aceptable, B)Intermedio
24	Aceptable
25	A) aceptable, B)Intermedio
26	Aceptable
27	A) aceptable, B)Intermedio, C)Alto
28	Aceptable
29	Aceptable
30	Aceptable
31	Aceptable
32	Aceptable
33	a)aceptable, b) intermedio
34	Aceptable
35	Aceptable
36	Aceptable
37	B)intermedio ; C)alto
38	Aceptable
39	Aceptable

Anexo1

REGISTRO	NIVEL DE RIESGO
40	Aceptable
41	Aceptable
42	Aceptable
43	Aceptable
44	A)aceptable, B)intermedio, C)alto
45	A)aceptable, B)intermedio
46	Aceptable
47	Aceptable
48	Aceptable
49	A)aceptable, C)alto
50	A) aceptable, B) intermedio
51	A) aceptable, B) intermedio
52	B)intermedio, C)alto
53	A) Aceptable, B) intermedio, C) alto
54	A) aceptable, B) intermedio
55	Aceptable
56	Aceptable
57	A) aceptable, B) intermedio
58	Aceptable
59	Alto
60	Aceptable
61	Aceptable
62	Aceptable
63	Aceptable
64	Aceptable
65	A) aceptable, B) intermedio
66	Aceptable
67	Aceptable
68	Aceptable
69	Aceptable
70	Aceptable
71	A) aceptable, B) intermedio
72	Aceptable
73	Aceptable
74	Aceptable
75	A) aceptable; B) intermedio
76	A) aceptable; B) intermedio
77	Aceptable
78	A)aceptable; B)intermedio; C)alto

Anexo1

REGISTRO	NIVEL DE RIESGO
79	Aceptable
80	Aceptable
81	
82	A)aceptable; B)intermedio; C)alto
83	Aceptable
84	Aceptable
85	Aceptable
86	Aceptable

Anexo1

REGISTRO	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
1	A) lamparas, escaleras, elevadores, instalaciones; B) muros divisorios o particiones
2	A) muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas; B) elevadores, instalaciones; C) escaleras
3	A) muros divisorios o particiones B) escaleras
4	Columna corta, columna ligada a losa de volado sin trabes
5	
6	Marcos y muros de rigidez, muros de relleno, secciones de columnas
7	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
8	Muros divisorios o particiones y escaleras
9	
10	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
11	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
12	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
13	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
14	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, escaleras y elevadores
15	Muros divisorios o particiones y escaleras
16	Muros divisorios o particiones y escaleras
17	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
18	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
19	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
20	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
21	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
22	A) muros divisorios o particiones, lamparas, instalaciones; C) elevadores
23	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
24	A) muros divisorios o particiones, lamparas, instalaciones; B) escaleras
25	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
26	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
27	A) muros divisorios o particiones, lamparas; B) escaleras
28	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
29	Muros divisorios o particiones, lamparas, escaleras y elevadores
30	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
31	A) muros divisorios o particiones, lamparas; C) escaleras
32	Muros divisorios o particiones, escaleras
33	Muros divisorios o particiones, elevadores
34	Muros divisorios o particiones, lamparas
35	
36	Lamparas y escaleras
37	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
38	
39	Elevadores

REGISTRO	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
40	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
41	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
42	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
43	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
44	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
45	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
46	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
47	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
48	A) muros divisorios o particiones, instalaciones, B) escaleras, lamparas, cielos rasos
49	A) derrames toxicos, B) muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, C) escaleras y elevadores
50	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
51	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
52	A) cielos rasos, lamparas, elevadores, instalaciones B) muros divisorios o particiones C) escaleras
53	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, escaleras, elevadores, instalaciones
54	A) cielos rasos, lamparas, elevadores, instalaciones, escaleras B) muros divisorios o particiones
55	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
56	A) cielos rasos, lamparas, elevadores, instalaciones, muros divisorios o particiones; B) escaleras
57	Escaleras
58	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
59	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
60	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
61	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
62	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
63	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
64	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
65	A) muros divisorios o particiones y lamparas; B) escaleras
66	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
67	Muros divisorios o particiones, lamparas y escaleras
68	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
69	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
70	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
71	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
72	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
73	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
74	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
75	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
76	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
77	Derrames toxicos, muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones, escaleras y elevadores
78	A) muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, elevadores, instalaciones; B) escaleras

Anexo1

REGISTRO	EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
79	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas y escaleras
80	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, escaleras, elevadores, instalaciones, derrames toxicos
81	
82	A) muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, elevadores, instalaciones, B) escaleras
83	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, escaleras, instalaciones
84	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, instalaciones
85	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, escaleras, elevadores, instalaciones
86	Muros divisorios o particiones, cielos rasos, lamparas, escaleras, instalaciones

REGISTRO	NIVEL DE RIESGO	RECOMENDACIONES
1	A) aceptable B) intermedio	Revisar grietas en columnas en P.B.
2	A) aceptable B) intermedio C) alto	Demoler peldaños de escaleras y reconstruir
3	A) aceptable B) intermedio	Demoler columnas
4	Intermedio	
5		
6	Aceptable	Revisar especificaciones de diseño
7	Aceptable	
8	Aceptable	
9		
10	Aceptable	
11	Aceptable	
12	Aceptable	
13	Intermedio	
14	Aceptable	
15	Aceptable	
16	Aceptable	
17	Aceptable	
18	Aceptable	
19	Aceptable	
20	Aceptable	
21	Aceptable	
22	A) aceptable; C) alto	Demoler peldaños de escaleras y pretiles y reconstruir
23	Aceptable	Reparar balcones, varilla oxidada y sin recubrimiento
24	A) aceptable, B) intermedio	Demoler peldaños de escaleras y reconstruir
25	Aceptable	
26	Aceptable	
27	A) aceptable, B) intermedio	Se recomienda retirar los domos de la fachada
28	Aceptable	
29	Aceptable	
30	Aceptable	
31	A) aceptable; C) alto	
32	Aceptable	
33	Aceptable	
34	Aceptable	
35		
36	Aceptable	
37	Intermedio	Urge mantenimiento
38		
39	Aceptable	

Anexo1

REGISTRO	NIVEL DE RIESGO	RECOMENDACIONES
40	Aceptable	
41	Aceptable	
42	Aceptable	
43	Aceptable	
44	Aceptable	
45	Aceptable	Separar barandales y muretes de columnas de la escalera
46	Aceptable	
47	Aceptable	Reforzar ventanaria en fachada principal
48	A) aceptable. B) intermedio	Revisión de techumbre a bóveda
49	A) aceptable B) intermedio C) alto	Se requiere un estudio a fondo para reforzarlo o demolerlo
50	Aceptable	Fijar las jardineras sobre pretilas en balcones
51	Aceptable	Requiere mantenimiento
52	A) aceptable B) intermedio C) alto	
53	Intermedio	
54	A) aceptable B) intermedio	Requiere estudiar las respuestas sísmicas
55	Aceptable	
56	A) aceptable B) intermedio	
57	Intermedio	Mantenimiento en general
58	Aceptable	
59	Alto	Efectuar un estudio de comportamiento sísmico
60	Aceptable	
61	Aceptable	
62	Aceptable	
63	Aceptable	
64	Aceptable	
65	A) aceptable B) intermedio	
66	Aceptable	
67	Aceptable	
68	Aceptable	
69	Aceptable	Area insegura , cristales cerca de fachada
70	Aceptable	
71	Aceptable	
72	Aceptable	
73	Aceptable	Asegurar ventaneria
74	Aceptable	
75	Aceptable	
76	Aceptable	Asegurar barandales en algunos pisos
77	Aceptable	
78	A) aceptable B) intermedio	

Anexo1

REGISTRIC	NIVEL DE RIESGO	RECOMENDACIONES
79	Aceptable	
80	Aceptable	
81		
82	A)aceptable B) intermedio	Riesgo de caída de vidrios del area del lobby
83	Aceptable	Se requiere escalera de emergencia
84	Aceptable	
85	Aceptable	
86	Aceptable	

Anexo1

REGISTRO	COMENTARIOS
1	Posible daño estructural en grietas de columnas
2	
3	Falías en columnas por carga axial
4	La construcción del hotel se hizo por etapas y sin supervisión de personal calificado, los criterios de construcción son irregulares
5	Construcción reciente, se observa en buenas condiciones, no se aprecian daños en la estructura, no se observan juntas de separación
6	Edificación con estructura combinada, las juntas constructivas de los cuerpos son irregulares
7	
8	Ambos cuerpos con buen estado de conservación. Existe un apéndice
9	Buen estado de conservación
10	
11	
12	Buen estado de conservación
13	
14	
15	
16	
17	
18	Los muros de concreto reforzado cuentan con columnas de 0.30x0.30 m
19	No existe potencial de daño
20	Las construcciones son seguras, Sin potencial de daño
21	Se puede esperar un buen comportamiento sísmico
22	Examinar formas alargadas L/B > 3.0
23	Examinar formas alargadas L/B > 3.0
24	Examinar golpeo y asimetría en planta
25	En el cuerpo 1 existe una escalera que trabaja suelta con respecto al cuerpo del edificio
26	Danos poco probables por regularidad y por densidad de muros
27	Durante los sismos de 1962 no se presentaron danos en la estructura, se desprendieron celosías
28	No se prevé danos por la densidad de muros y la regularidad en planta y elevación
29	Es probable que no exista potencial de daño
30	Existencia de trabes que no forman marco. Trabes invertidas que no coinciden con ejes de muros
31	Alto riego en las escaleras, son 4 columnas que soportan las rampas, que están apoyadas en entrepiso
32	Desprendimiento de concreto en Losa de azotea, posible corrosión futura. Corrosión en losa de 1er nivel. Se deben dejar libres de todo material
33	Oficinas adicionales ala norte. Voladas sostenidas con puntales metálicos corroídos y agrietados
34	
35	Posible golpeo con estructuras vecinas
36	
37	Edificio con falta de mantenimiento, corrosión en algunos elementos
38	
39	E1 y E2 irregulares en planta

REGISTRO	COMENTARIOS
40	
41	Separación con edificio al norte es insuficiente
42	El edif. E2 tiene una zona perpendicular al cuerpo principal sobre columnas y conectado al edif. principal
43	
44	Fuerte irregularidad vertical. Dos entresijos flexibles
45	
46	Existencia de una escalera que liga a las dos estructuras, posibilidad de agrietamiento durante un sismo
47	
48	
49	Desprendimiento del recubrimiento del acero de refuerzo longitudinal de las columnas de la planta baja
50	
51	Daño potencial asociado a la forma de la planta del edificio y por diferencias en rigidez
52	Problema de alturas de contrapiso alternantes
53	Columnas cortas en cada 2do. eje en todos los niveles
54	
55	
56	
57	
58	La solución del sistema estructural es notablemente segura
59	Presenta un alto potencial de riesgo
60	Existe una estructura metálica de 2 y 3 niveles para salón de reuniones y lobby
61	Vigas metálicas en cubierta ligera con problemas de corrosión en los apoyos, además no deberá adicionársele carga alguna
62	Se detectó una columna corta, que no pone en peligro la seguridad, pero indica posible daño local
63	Posibilidad de agrietamiento en junta constructiva interior, se recomienda taparla con una tapa juntas flexible
64	
65	Desligar el pasamano de la escalera con losa de la misma y con columna
66	
67	Buen estado de conservación
68	El edificio tiene dos años de haberse remodelado
69	
70	Posible desprendimiento en fachadas en caso de sismo
71	En la zona de alberca existe un alto grado de corrosión en columnas y travesaños peraltados, en el sótano se observó varios daños en columnas
72	
73	
74	El hotel está construido por 2 torres de 5 niveles para cuartos
75	Las balastras en barandales requieren de reparación por deterioro muy notable; helipuerto inseguro; estructura de enfriamiento requiere rev. técnica
76	
77	
78	El remanente de las columnas en la azotea se hizo en forma vertical de lados de 1m. de altura aprox. y con acero expuesto que sobresale de estas

Anexo1

REGISTRO	COMENTARIOS
79	Trabes que no forman marco. Trabes invertidas que no coinciden con ejes de muros. Muy probable, sin diseño ingenieril. Constr. en varias etapas
80	La solución del sistema estructural es notablemente segura
81	
82	
83	
84	
85	
86	

ANEXO 2

Anexo2

Registro	SIST_ESTR	Indice de daño	Area (m ²)	Num Pisos	Longitud	Latitud	Tipo_Suelo
1	2	2.0%	200	6	-99.90305556	16.84583333	1
2	5	3.3%	2000	6	-99.90277778	16.84611111	1
3	2	2.7%	1500	4	-99.9025	16.84638889	1
4	2	2.0%	1500	3	-99.89583333	16.83222222	1
5	2	1.5%	705	3	-99.90194444	16.83222222	1
6	5	2.5%	4200	7	-99.90027778	16.83055556	1
7	2	2.1%	1	4	-99.9	16.83111111	1
8	2	1.8%	1	4	-99.89583333	16.83611111	1
9	2	2.1%	1	4	-99.89083333	16.83444444	1
10	2	1.8%	1	5	-99.89138889	16.83305556	1
11	5	2.2%	1	5	-99.89722222	16.83166667	1
12	2	1.8%	1	6	-99.89138889	16.84055556	1
13	2	1.6%	1	3	-99.9	16.835	1
14	5	1.9%	1	9	-99.89305556	16.83527778	1
15	12	1.2%	1	2	-99.89638889	16.83277778	1
16	2	1.3%	1	3	-99.89722222	16.8325	1
17	2	1.6%	1	3	-99.89916667	16.83194444	1
18	2	1.4%	204	2	-99.90916667	16.8425	1
19	5	2.3%	195	2	-99.90055556	16.83277778	1
20	5	2.9%	240	3	-99.90027778	16.84	1
21	2	1.8%	150	5	-99.90333333	16.84861111	1
22	2	2.6%	1600	3	-99.90194444	16.84722222	1
23	2	1.7%	600	3	-99.90194444	16.84722222	1
24	2	2.1%	1400	4	-99.90194444	16.84722222	1
25	2	1.6%	1800	3	-99.90222222	16.84166667	1
26	2	2.1%	162	4	-99.9025	16.84222222	1
27	2	1.6%	350	4	-99.90277778	16.84361111	1
28	2	1.5%	160	3	-99.90583333	16.83388889	1
29	2	2.1%	288	4	-99.89805556	16.83222222	1
30	2	2.8%	600	2	-99.90638889	16.83416667	1
31	2	1.7%	104	6	-99.89916667	16.83083333	1
32	2	1.6%	200	4	-99.89166667	16.83305556	1
33	2	1.8%	11000	4	-99.9025	16.85222222	1
34	2	1.7%	7000	3	-99.90083333	16.85027778	1
35	2	1.6%	1	4	-99.90527778	16.84611111	1
36	2	1.7%	70	6	-99.90333333	16.84944444	1
37	2	1.5%	200	3	-99.91277778	16.84583333	1

Anexo2

Registro	SIST ESTR	Indice de daño	Area (m ²)	Num_Pisos	Longitud	Latitud	Tipo_Suelo
38	2	1.6%	200	5	-99.9125	16.84777778	1
39	2	1.3%	400	4	-99.91277778	16.84138889	1
40	2	1.3%	300	4	-99.91388889	16.84222222	1
41	2	1.2%	70	4	-99.91555556	16.84027778	1
42	2	1.8%	150	4	-99.91388889	16.83916667	1
43	2	1.7%	400	2	-99.9125	16.83694444	1
44	5	3.2%	300	4	-99.90805556	16.83472222	1
45	2	1.6%	100	4	-99.89222222	16.83527778	1
46	2	1.6%	150	3	-99.895	16.83416667	1
47	2	2.6%	11300	9	-99.89194444	16.85972222	2
48	2	1.9%	2000	2	-99.895	16.85916667	2
49	5	12.2%	2275	11	-99.89611111	16.8575	2
50	5	2.2%	8695	5	-99.90222222	16.84583333	1
51	2	3.5%	500	2	-99.89833333	16.85111111	2
52	2	3.2%	500	4	-99.88111111	16.86194444	2
53	2	3.5%	500	7	-99.88194444	16.8625	2
54	2	2.9%	39800	20	-99.85611111	16.85527778	2
55	2	2.6%	200	4	-99.89166667	16.86111111	2
56	2	4.0%	120	4	-99.88111111	16.86333333	2
57	5	4.7%	1875	5	-99.87055556	16.86333333	2
58	8	1.8%	54000	17	-99.86444444	16.8575	2
59	5	6.3%	400	5	-99.87472222	16.86527778	2
60	2	2.6%	228 25	14	-99.86416667	16.85666667	2
61	2	2.6%	200	8	-99.86722222	16.85916667	2
62	2	1.6%	300	3	-99.89888889	16.83166667	1
63	2	2.5%	200	6	-99.88083333	16.86305556	2
64	5	1.3%	200	20	-99.9125	16.85111111	1
65	2	1.6%	1	4	-99.90444444	16.83333333	1
66	2	2.6%	1	11	-99.86416667	16.85694444	2
67	2	2.1%	400	11	-99.8625	16.85833333	2
68	2	4.1%	2250	6	-99.85888889	16.855	2
69	2	3.2%	1000	3	-99.87611111	16.86305556	2
70	5	4.3%	4800	12	-99.88083333	16.86388889	2
71	12	1.8%	19000	19	-99.84888889	16.84583333	2
72	2	2.9%	10560	12	-99.86055556	16.85611111	2
73	3	1.3%	22400	24	-99.90111111	16.84805556	1
74	2	2.8%	1500	7	-99.85972222	16.85555556	2

Anexo2

Registro	SIST_ESTR	Indice de daño	Area (m ²)	Num_Pisos	Longitud	Latitud	Tipo_Suelo
75	5	2.4%	2000	21	-99.86583333	16.85777778	2
76	2	1.7%	60000	23	-99.84972222	16.84305556	2
77	3	1.8%	57140	23	-99.86166667	16.85638889	2
78	2	3.2%	3400	11	-99.85916667	16.85583333	2
79	2	2.5%	1	3	-99.90638889	16.83416667	1
80	5	3.2%	54000	17	-99.86444444	16.85722222	2
81	5	3.4%	1	7	-99.89583333	16.85638889	2
82	5	1.9%	180	7	-99.8575	16.83333333	1
83	2	2.1%	1	3	-99.8525	16.85416667	2
84	5	2.2%	1	1	-99.84833333	16.84055556	2
85	2	3.2%	1	5	-99.84777778	16.84444444	2
86	5	4.1%	1	4	-99.84777778	16.84694444	2

Anexo02

Registro	Fecha de Construcción	Uso	Tipo Columnas	Tipo Trabes	Tipo Muros	Tipo Cubierta	Tipo Claros
1	1957	17	1	1	2	2	2
2	1957	17	1	3	2	2	2
3	1957	17	1	1	2	2	2
4	1957	17	1	1	2	2	2
5	1985	17	1	1	2	2	2
6	1957	17	1	3	2	2	2
7	1958	17	1	1	2	2	2
8	1952	17	1	1	2	2	2
9	1957	17	1	1	2	2	2
10	1962	17	1	1	2	2	2
11	1975	17	1	1	2	2	2
12	1957	17	1	1	2	2	2
13	1957	17	1	1	2	2	2
14	1957	17	1	3	2	2	2
15	1993	17	1	2	2	2	2
16	1993	17	1	1	2	2	2
17	1957	17	1	1	2	2	2
18		17	1	1	2	2	2
19		17	1	3	2	2	2
20	1957	17	1	3	2	2	2
21	1957	17	1	1	2	2	2
22	1957	17	1	1	2	2	2
23	1957	17	1	1	2	2	2
24	1957	17	1	1	2	2	2
25	1957	17	1	1	2	2	2
26	1950	17	1	1	2	2	2
27	1957	17	1	1	2	2	2
28		17	1	1	2	2	2
29	1970	17	1	1	2	2	2
30	1957	17	1	1	2	2	2
31	1957	17	1	1	2	2	2
32	1980	17	1	1	2	2	2
33	1945	17	1	1	2	2	2
34	1957	17	1	1	2	2	2
35	1957	17	1	1	2	2	2
36	1947	17	1	1	2	2	2
37	1957	17	1	1	2	2	2

Anexo2

Registro	Fecha de Construcción	Uso	Tipo Columnas	Tipo Trabes	Tipo Muros	Tipo Cubierta	Tipo Claros
38	1933	17	1	1	2	2	2
39		17	1	1	2	2	2
40	1987	17	1	1	2	2	2
41	1982	17	1	1	2	2	2
42	1980	17	1	1	2	2	2
43	1957	17	1	1	2	2	2
44	1960	17	1	3	2	2	2
45	1980	17	1	1	2	2	2
46	1975	17	1	1	2	2	2
47	1957	17	1	1	2	2	2
48		17	1	1	2	2	2
49	1945	17	1	3	2	2	2
50	1957	17	1	3	2	2	2
51	1961	17	1	1	2	2	2
52	1985	17	1	1	2	2	2
53	1957	17	1	1	2	2	2
54	1980	17	1	1	2	2	2
55	1985	17	1	1	2	2	2
56	1957	17	1	1	2	2	2
57	1957	17	1	3	2	2	2
58	1980	17	3	3	1	2	2
59		17	1	3	2	2	2
60	1957	17	1	1	2	2	2
61	1975	17	1	1	2	2	2
62	1976	17	1	1	2	2	2
63		17	1	1	2	2	2
64	1957	17	1	3	2	2	2
65	1957	17	1	1	2	2	2
66	1957	17	1	1	2	2	2
67	1985	17	1	1	2	2	2
68	1957	17	1	1	2	2	2
69	1957	17	1	1	2	2	2
70	1957	17	1	3	2	2	2
71	1957	17	1	2	2	2	2
72	1957	17	1	1	2	2	2
73	1957	17	1	1	1	2	2
74	1957	17	1	1	2	2	2

Anexo2

Registro	Fecha de Construcción	Uso	Tipo_Columnas	Tipo_Trabes	Tipo_Muros	Tipo_Cubierta	Tipo_Claros
75	1957	17	1	3	2	2	2
76	1975	17	1	1	2	2	2
77	1957	17	1	1	1	2	2
78	1957	17	1	1	2	2	2
79	1957	17	1	1	2	2	2
80	1980	17	1	3	2	2	2
81		17					2
82	1985	17	1	3	2	2	2
83	1985	17	1	1	2	2	2
84	1985	17	1	3	2	2	2
85	1957	17	1	1	2	2	2
86	1985	17	1	3	2	2	2

Anexo2

Registro	Muros_Prefabricados	Contraventeo	Columnas_Cortas	Sobrepeso	Golpeteo	Esquina	Irreg_Elevación
1	2	2		2		2	2
2	2	2		2		2	3
3	2	2		2		2	3
4	2	2	1	2			2
5	2	2		2		1	2
6	2	2		2		2	2
7	2	2		2			2
8	2	2		2		2	1
9	2	2		2	4	2	2
10	2	2		2		2	1
11	2	2		2	4	2	1
12	2	2		2	4	2	3
13	2	2		2	4	2	1
14	2	2		2	4	2	1
15	2	2		2		2	2
16	2	2		2		2	2
17	2	2		2		2	1
18	2	2		2		2	1
19	2	2		2		2	
20	2	2		2		2	2
21	2	2		2		2	1
22	2	2		2		2	3
23	2	2		2		1	1
24	2	2		2		1	2
25	2	2		2		2	1
26	2	2		2		2	2
27	2	2		2		2	1
28	2	2		2		2	2
29	2	2		2		2	2
30	2	2		2		2	3
31	2	2		2		2	1
32	2	2		2		2	1
33	2	2		2		2	1
34	2	2		2		2	1
35	2	2		2		2	1
36	2	2		2		2	2
37	2	2		2		1	2

Anexo2

Registro	Muros_Prefabricados	Contraventeo	Columnas_Cortas	Sobrepeso	Golpeteo	Esquina	Irreg_Elevación
38	2	2		2		2	1
39	2	2		2		1	1
40	2	2		2		2	2
41	2	2		2		2	1
42	2	2		2		2	2
43	2	2		2			1
44	2	2		2		1	3
45	2	2		2		2	1
46	2	2		2			1
47	2	2		2		2	1
48	2	2		2		2	
49	2	2		2	3	2	3
50	2	2		2		2	1
51	2	2		2		2	3
52	2	2		2		1	3
53	2	2		2		2	1
54	2	2		2		2	3
55	2	2		2		1	1
56	2	2		2		1	2
57	2	2		2		1	1
58	2	2		2		2	1
59	2	2		2		2	3
60	2	2		2		1	1
61	2	2		2		2	1
62	2	2	1	2		2	1
63	2	2		2		1	1
64	2	2		2		2	1
65	2	2		2			1
66	2	2		2		2	1
67	2	2		2		1	1
68	2	2		2		1	3
69	2	2		2		1	1
70	2	2		2		1	2
71	2	2		2		1	2
72	2	2		2		2	3
73	2	2		2		2	2
74	2	2		2		2	1

Anexo2

Registro	Muros_Prefabricados	Contraventeo	Columnas_Cortas	Sobrepeso	Golpeteo	Esquina	Irreg_Elevación
75	2	2		2		2	1
76	2	2		2		2	1
77	2	2		2		2	1
78	2	2		2		2	2
79	2	2		2		2	3
80	2	2		2		2	1
81				2			
82	2	2		2		2	1
83	2	2		2		2	1
84	2	2		2		1	1
85	2	2		2			
86	2	2		2		2	1

Anexo2

Registro	Irreg_Planta	Hundimientos	Daños Previos	Daños Reparados	Reforzada	Otra_Fecha
1	2					
2	3		1			
3	3		1		2	
4	2					
5	2		1		2	
6	2					
7	2		1		2	
8	2		1		2	
9	2		1		2	
10	2		1		2	
11	1		1		2	
12	1		1		2	
13	1		1		2	
14	1		1		2	
15	1		1		2	
16	1		1		2	
17	1		1		2	
18	2		1		2	
19	2		1		2	
20	2		1		2	
21	2		1		2	
22	3					
23	3					
24	3		1			
25	1		1		2	
26	2		1		2	
27	1		1		2	
28	2					
29	2		1		2	
30	3					
31	2					
32	1		1		2	
33	2		1		2	
34	2		1		2	
35	1		1		2	
36	1		1		2	
37	2		1		1	

Anexo2

Registro	Irreg_Planta	Hundimientos	Daños Previos	Daños Reparados	Reforzada	Otra_Fecha
38	1		1		2	
39	3		1		2	
40	1					
41	1		1		2	
42	1		1		2	
43	1		3	1	1	1957
44	3					
45	1		1		2	
46	1		1		2	
47	1		1		2	
48			1		2	
49	3		2			
50	1		1		2	
51	2					
52	1					
53	3					
54	3					
55	3					
56	2					
57	3					
58	3					
59	3					
60	1					
61	1		1		2	
62	1		1		2	
63	1		1		2	
64	1		2	1	1	1985
65	1		1		2	
66	1		1		2	
67	2		1		2	
68						
69	1		1			
70	2					
71						
72						
73	2		1		2	
74	1		1		2	

Anexo2

Registro	Irreg. Planta	Hundimientos	Daños Previos	Daños Reparados	Reforzada	Otra Fecha
75	1				2	
76	1		1		2	
77	1		1		2	
78	2					
79	3					
80	3		1		2	
81						
82	2		1		2	
83	1		1		2	
84	1		1		2	
85						
86	1					