

LOS DESASTRES Y EL ENTORNO

Octavio Jelambi

De desastres o mejor de catástrofes está llena la historia, pero de los nefastos daños al entorno, poco o nada se ha dicho; se estiman las pérdidas materiales con bastante precisión y se establecen muy buenas estadísticas sobre muertos y heridos de cada uno de estos desgraciados sucesos, sin que nadie se haya ocupado de sus graves consecuencias dañinas para nuestros ya maltratados recursos naturales renovables.

Este hecho justifica ampliamente la realización del evento sobre "Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en casos de Desastres", coordinado por el Departamento de Ingeniería Sanitaria, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, y auspiciado por el Programa PED de la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, que hoy inauguramos como el "Primer Taller Nacional sobre Desastres y Situaciones de Emergencia: su incorporación en la Enseñanza de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental", pues viene a llenar un vacío en la problemática ambiental del país, abandonado frecuentemente a su propia suerte, en lo que a la protección y conservación del ambiente se refiere.

Existen Leyes, Reglamentos, Normas y hasta Ordenanzas Municipales, bien intencionadas, pero con muy pocas posibilidades de aplicación.

Vivimos en un país lleno de promesas y grandes esperanzas, que una vez comparé a una "Sala de Proyectos".

En lo referente a los Desastres propiamente dicho, previsibles o no, y a su posible prevención a nivel nacional, existen tímidas iniciativas sin una lógica continuidad, que hoy se despiertan con motivo de la celebración en esta década del "Programa de Naciones Unidas para la Atenuación de Desastres".

La Unión Panamericana de Ingenieros-UPADI con sede en esta ciudad y un grupo de Ingenieros especialistas, se han ocupado ultimamente del problema a nivel nacional.

Seguramente estamos confiados y espiritualmente convencidos que los sucesos infaustos que alteran el orden regular de las cosas, tienen sabor divino y son inevitables, porque ignoramos por ejemplo, que el Diluvio Universal, fenómeno geográfico para algunos, circunscrito a la zona de la tierra conocida en esa época, para otros, no fue casual, ya que el Génesis dice textualmente: "Habiendo comenzado los hombres a multiplicarse... y viendo Dios que la tierra estaba corrompida, dijo a Noé: Llegó el fin de toda carne delante de mí; llena está la tierra de iniquidad por sus obras; yo los exterminaré justamente con la tierra...", por lo que ordenó a Noé construir un Arca de 300 codos (150 metros), para salvar a su familia y dos animales de cada especie.

Casualmente, según una leyenda mexicana, Cox-Cox, construyó también un Arca para salvarse de un Diluvio y en el Amazonas Tamandouré se subió con su familia a un árbol para salvar al género humano de otro Diluvio. Lo que no sabemos es si las fechas de estos eventos coincidieron.

Pues bien, estos importantes fenómenos fueron anunciados y Noé y nuestros aborígenes, tuvieron tiempo para prepararse y poder salvarse.

De igual manera, Lot fue advertido de la "Lluvia de Fuego" que cayó en Pentápolis del Jordán, integrada Sodoma, Gomorra, Zeboin y Zoan, al sur del Mar Muerto.

En estos casos fue un castigo anunciado y los que debían salvarse se salvaron.

Ahora bien, otro es el caso de los Ciclones - Huracanes, Terremotos-Maremotos, Avenidas-Inundaciones, Incendios-Explosiones y de la temida Energía Atómica, que son fenómenos, unos naturales, otros artificiales, inesperados y difícilmente pre_uvisibles, por lo que solo nos corresponde atenuarlos, así como prevenir las graves consecuencias para el mundo viviente.

Analizando someramente estos fenómenos debemos señalar que Venezuela, ribereña del Caribe, está expuesta periódicamente a la acción de Ciclones y Huracanes, o a la "cola" de ellos como se dice vulgarmente, cuyos daños nunca han sido evaluados, porque se consideran poco importantes y muy ocasionales.

En el caso de Terremotos y Maremotos algo se ha hecho para atenuar sus graves efectos, sobre todo en las edificaciones de las grandes ciudades y en las obras de ingeniería catalogadas estratégicamente importantes; desgraciadamente, las Normas existentes se aplican a medias, o simplemente no se aplican. Ahora bien, nada está previsto para las instalaciones sanitarias y otros servicios urbanos, muy importantes en la vida cotidiana, que podría verse alterada de manera irreversible y altamente peligrosa: Acueductos, Cloacas, Electricidad, Gas, Teléfonos, etc.

Respecto a los Incendios y Explosiones, hemos descargado toda responsabilidad en los Cuerpos de Bomberos, que realizan grandes esfuerzos para controlarlos, pese a su precaria formación técnica y a los rudimentarios equipos que disponen.

En el país, de una manera general estos cuerpos, que las transnacionales llamaron "apaga fuego", con sabrada razón, pues en realidad ellos se ocupan en un 90% de extinción y apenas un 10% de prevención, ya que no posee una estructura adecuada para hacer lo contrario. Cabe anotar que muy pocas ciudades disponen de este tipo de servicio. La regionalización de este importante servicio no ha dado buenos resultados, ya que ni sus uniformes son "uniformes".

Todos los años sufrimos la acción de las Inundaciones y Avenidas, particularmente en las zonas bajas del país, causadas por la estación lluviosa; esta situación que ya consideramos normal, provoca serios daños a la agricultura y a la ganadería, pues solo le damos importancia a los desbordamientos de las quebradas que afectan a las zonas marginales de las grandes ciudades.

Así mismo, las Avenidas o crecientes extraordinarias, afectan seriamente a las Urbanizaciones y Barrios desarrollados, contraviniendo toda lógica y haciendo caso omiso de la legislación vigente, en la llamada "planicie inundable" de importantes cursos de agua. Este fenómeno ha causado recientemente lamentables pérdidas humanas y un elevado costo material.

En el control de estos desastres se ha progresado algo, con los trabajos de canalización de ríos y la construcción de represas.

Quiero terminar estas breves palabras, señalando la temida y desgraciada acción de la energía atómica, que no encontró aplicación hasta que pudo ser usada con fines militares, en el criminal ataque a Hiroshima y Nagasaki, en agosto de 1.945.

Ahora bien, el aprovechamiento industrial de la energía atómica, generalizado con el inocente nombre de " átomos para

la Paz", implica una serie de riesgos, que van desde la explotación de las minas, purificación del mineral, instalación y funcionamiento de las Centrales Termonucleares y posibles accidentes, hasta la disposición adecuada de los desechos radiactivos.

Solo tres accidentes graves se habian producido hasta 1986, en los reactores industriales (mas de 300) en el mundo, sin daño al entorno ni a personas: Windscale-Inglaterra 1.958, Chalk River-Canada 1.958, Three Mile Island-USA 1.979; hasta el de Chernobil-URSS 1.986, que sí causó muertes y graves daños al entorno, tanto locales como lejanos, a causa de la contaminación radiactiva de la atmósfera.

El peligro de una catástrofe mayor, por la "pérdida de control" de una instalación nuclear, tendría seguramente consecuencias semejantes a la explosión de una Bomba atómica, con pérdida de un gran número de vidas y un vasto territorio contaminado por muchos años.

Sin embargo, el riesgo fundamental, puesto en evidencia por la construcción de grandes instalaciones termonucleares, se deriva del difícil problema que plantea la disposición de sus residuos radiactivos, ya que hasta la fecha no se conoce un método adecuado y eficiente para su destrucción o transformación.

Existe el peligro por esta circunstancia, que los países poderosos y desarrollados, traten de colocar esos desechos, altamente peligrosos, en los países en proceso de desarrollo del llamado tercer mundo, incluyendo por supuesto a nuestro propio país, que ya ha sido objeto de varios intentos en tal sentido: Fosa de Cariaco, Klein Curaçao y los célebres pipotes de basura o de la muerte.

Caracas, enero 1.991

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, CARACAS FEBRERO 1991

PRIMER TALLER NACIONAL SOBRE DESASTRES Y SITUACIONES DE EMERGENCIA

REQUERIMIENTOS HOSPITALARIOS EN AREAS URBANAS
QUE PUEDEN SER AFECTADAS POR SISMOS

José Grases (UCV)

RESUMEN

En este trabajo se presentan notas preliminares para estimar las consecuencias esperadas de sismos intensos en términos de muertes y heridos, basados en la vulnerabilidad de las construcciones y de la mortalidad y morbilidad asociada. El procedimiento es ejemplificado con una supuesta población de 2 millones de habitantes, afectada por un sismo de intensidad modificada de Mercalli de IX y los resultados son comparados con algunos índices frecuentemente empleados. Según se hagan hipótesis optimistas o pesimistas, el número de víctimas por 10^4 habitantes resultó oscilar entre 59 y 207, y el número de heridos que requerirían hospitalización variaría entre 3.863 y 13.455; el número de heridos leves es 8,6 a 7,1 veces mayor.

ABSTRACT

Following is a simplified procedure for the calculation of the expected number of victims in urban areas as a consequence of intense earthquakes. The method is based on building seismic vulnerability and available statistics of mortality and morbidity; building vulnerability is implicitly linked to expected performance under earthquake loading as established in current earthquake design codes. An example is given assuming typical Venezuelan construction, within a city of 2 million people, affected by a Mercalli Intensity IX earthquake occurring at night. The number of victims per 10^4 persons ranges from 59 to 207 if optimistic and pessimistic hypotheses are made. Similarly, the total number of injured requiring hospital treatment varies from 3.863 to 13.455, and the number of slightly injured people is 8,6 to 7,1 times larger.

1.- Introducción

Entre las tareas propias de los preparativos de emergencia es preciso evaluar, aun cuando sea en forma aproximada, los requerimientos hospitalarios en caso de desastres. En zonas urbanas potencialmente afectadas por terremotos intensos, tales requerimientos dependen de la vulnerabilidad de las edificaciones, problema éste que es tratado en otros trabajos (Ref 1 a 4). En particular, interesa cuantificar el número de heridos que requieran tratamiento o bien hospitalización, como consecuencia de los daños ó mal funcionamiento de edificaciones urbanas; aún cuando la discriminación de heridos solo tiene un sustento limitado, el procedimiento que se describe es suficientemente desagregado como para incorporar futuras estadísticas mas confiables.

2.- Estadísticas

Las estadísticas de efectos son una muy útil fuente de datos que facilita la validación de posibles algoritmos a ser empleados en predicciones sobre las consecuencias esperadas de futuros sismos.

En estos algoritmos se debe reconocer que, en el problema sismos, intervienen numerosos parámetros no siempre fáciles de identificar. Por ejemplo, de una manera general se expresa que la tendencia a que los daños y pérdidas debidas a sismos que afectan zonas urbanas sean más importantes en la medida que sus magnitudes Richter sean mayores. El análisis de una muestra de 24 sismos destructores, acaecidos entre 1964 y 1989 en América, Europa y Asia, revela que tal tendencia no se satisface, especialmente si se analiza el número de víctimas (Tabla 1). El total de pérdidas materiales de esa muestra excede los US\$ 50 mil millones de los cuales US\$ 11 mil millones son debidos a los efectos de 11 sismos con magnitud Richter por lo menos igual a 7,2. El total de víctimas es cercano a las 380.000, de las cuales el 64% corresponde a un solo evento.

De acuerdo a las estadísticas sobre desastres naturales,

TABLA 1 PERDIDAS ESTIMADAS EN UNA MUESTRA DE 24

TERREMOTOS DESTRUCTORES

Localidad o Zona Afectada	Año de Ocurrencia	Magni- tud	Pérdidas materiales $\times 10^6$ US\$	Numero de Víctimas
ALASKA	1964	8,4	540	131
NIIGATA	1964	7,5	600	26
CARACAS	1967	6,3	180	285
ANCASH	1970	7,8	~500	52.000
SAN FERNANDO	1971	6,6	535	65
MANAGUA	1972	5,6	800	8.000
GUATEMALA	1976	7,5	1.100	22.300
TANG-SHAN	1976	7,8	-	242.769
FILIPINAS	1976		130	8.000
FRIULI	1976	6,3	2.000	939
BUCAREST	1977	7,2	800	1.570
SAN JUAN	1977	7,4	250	65
CHARCO	1979	7,9	50	643
EL ASNAM	1980	7,3	1.000	2.633
IRPINIA	1980	6,8	> 5.000	2.735
CUCUTA	1981	5,5	5	50
POPAYAN	1983	5,5	400	350
LLOLLEO	1985	7,8	2.200	177
MEXICO	1985	8,1	> 5.000	7.000-10.000
SAN SALVADOR	1986	5,5	1.750	1.200
WHITTIER	1987	5,9	358	3
ECUADOR	1987	6,9	2.600	1.100
SPITAK	1988	6,8	> 20.000	25 000
SAN FRANCISCO (Loma Prieta)	1989	7,1	6.800	64

no siempre hay proporcionalidad entre el número total de víctimas y las pérdidas materiales. Esto es ilustrado aquí con la distribución acumulada (Figura 1) del número de muertes reportado y las pérdidas materiales estimadas, en una muestra de 60 desastres naturales que han afectado América Latina durante el siglo XX (Ref.5). Si bien las estadísticas en general se pueden considerar más confiables en los últimos años, incluso en estos es fácil identificar la poca correlación entre las dos curvas de la Figura 1.

Esto también se evidencia si procedemos al análisis de una muestra de terremotos destructores a nivel mundial. En la Figura 2 se presentan las estadísticas de pérdidas correspondientes a 39 terremotos acaecidos en el lapso 1957-1988, en 22 países diferentes; una figura similar con información más limitada se publicó en la Ref.6. En general, a igualdad de pérdida material medida en US\$, en los países más desarrollados las pérdidas de vidas tienden a ser más limitadas.

2.2 Mortalidad y morbilidad

Se ha estimado que en los últimos 4.000 a 6.000 años, los sismos han ocasionado un total de víctimas que oscila entre 10 y 15 millones de habitantes (Lechat M.F, citado en la Ref.7) El acopio de estadísticas sobre sismos destructores a nivel mundial, revela que en el último siglo han sido los causantes de más de un millón de muertes; esta cifra excede largamente la mortalidad debida a volcanismo, que en los últimos cuatro siglos ha cobrado algo más de 266.000 víctimas a nivel mundial (Ref. 8).

Mortalidad

Es un hecho estadísticamente demostrado que los terremotos pueden producir muchas defunciones; en algunos casos más del 10% de la población, tal como ocurrió en Agadir, Marruecos, donde el número de víctimas debido al sismo del 29-02-1960 alcanzó el 34% de la población. Obviamente, en zonas epicen

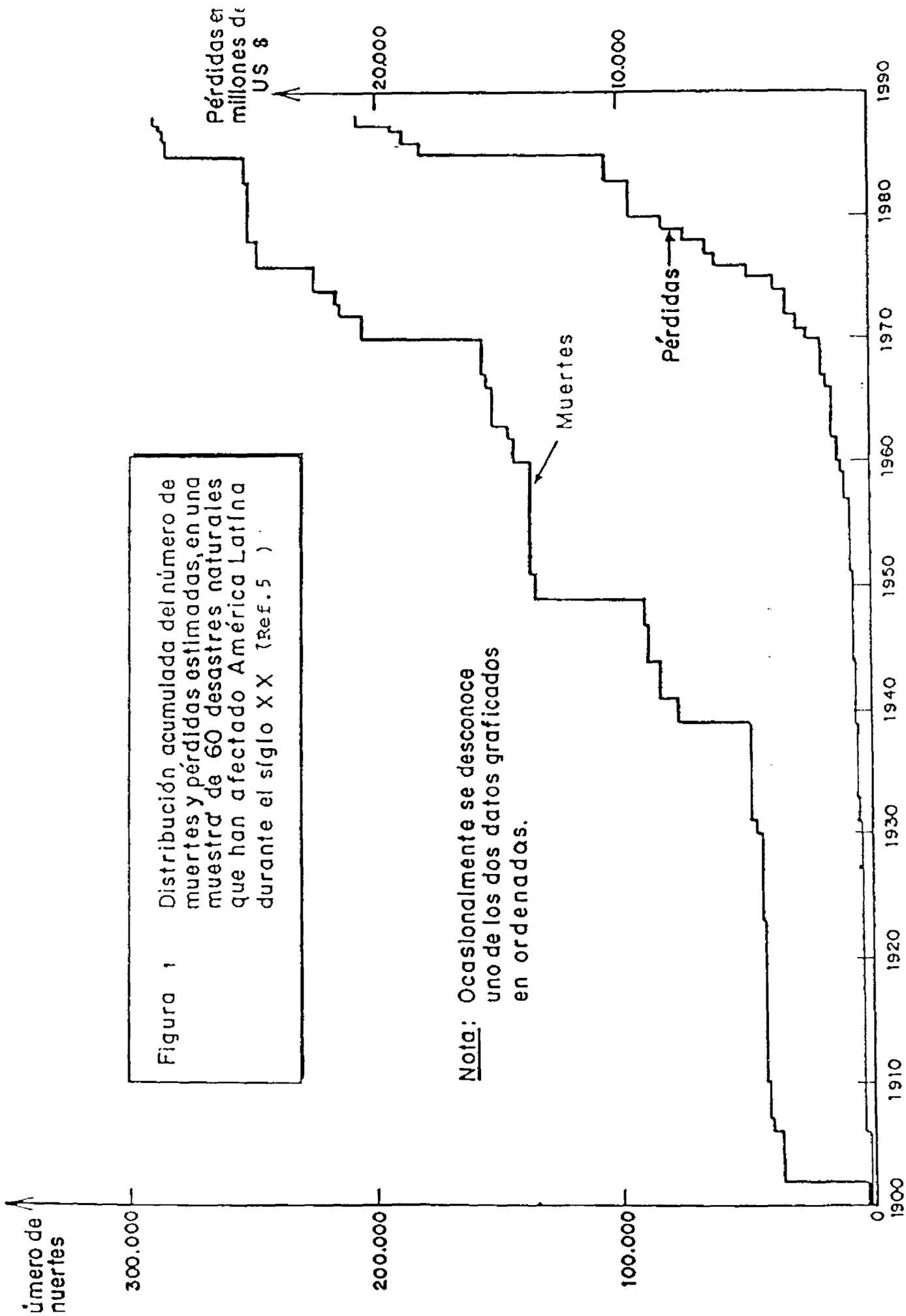


Figura 1 Distribución acumulada del número de muertes y pérdidas estimadas, en una muestra de 60 desastres naturales que han afectado América Latina durante el siglo XX (Ref. 5)

Nota: Ocasionalmente se desconoce uno de los dos datos graficados en ordenadas.

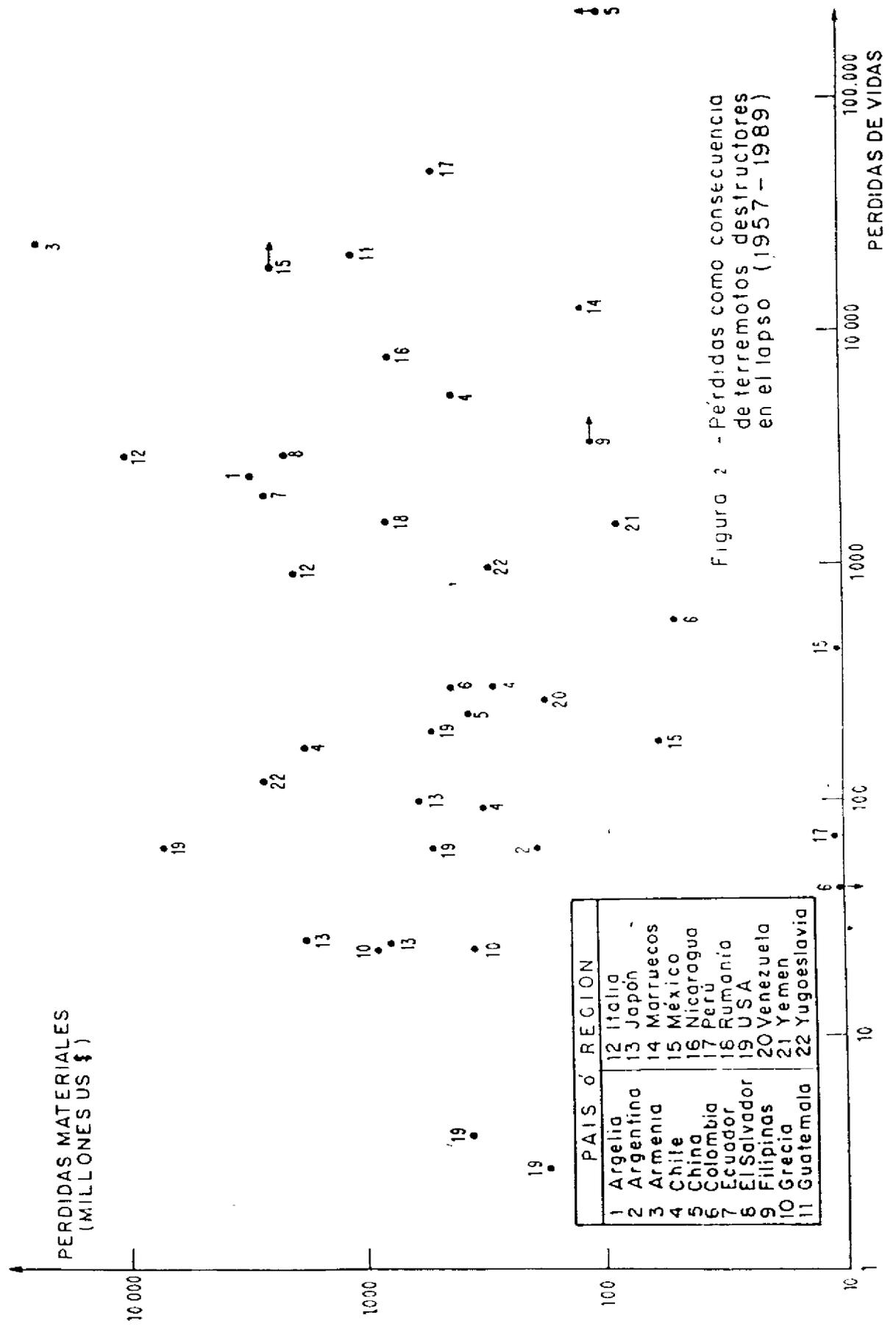


Figura 2 - Pérdidas como consecuencia de terremotos destructores en el lapso (1957 - 1989)

trales el porcentaje de víctimas puede ser muy elevado, como fué el caso de Tabas-e Golshan, Irán, en 1978, donde perecieron 11.000 de los 13.000 habitantes, o mas recientemente en Spitak, Armenia (1988), literalmente borrada del mapa por el terremoto del 7 de Diciembre. El número de muertos y heridos depende de: las características de la acción sísmica, la vulnerabilidad de las edificaciones, la densidad de la población, la hora del día. En la Figura 3 se dá el número de víctimas por diez mil habitantes en áreas afectadas por terremotos; el número de víctimas se ha dividido por la cifra correspondiente a la mejor estimación del número de habitantes de las áreas correspondientes a la isosista de Intensidad - VII.

Con frecuencia se emplea la relación 3/1 para estimar la proporción entre heridos y víctimas fatales en catástrofes de origen sísmico. Los datos considerados mas confiables sobre este cociente en 22 casos fueron acopiados en la Ref 9 y se reproducen aquí como Figura 4.

3. Estados de daño y víctimas asociadas

En base al desempeño constatado de edificaciones afectadas por sismos se han formulado algoritmos que reconocen la naturaleza esencialmente probabilística de las acciones esperadas, y de la respuesta y estado final de edificaciones a las acciones sísmicas. Esto puede expresarse de modo conveniente por medio de las denominadas matrices de probabilidad de daños cuyos términos $P_{i,j}$ denotan la probabilidad de que determinado tipo de edificación se encuentre en el estado de daño i , dado que la intensidad de la acción sísmica sea j .

Los estados o escalas de daño son seleccionados de acuerdo a la capacidad de predicción de los mismos. El mas sencillo, describiría los estados extremos: "no daños" y "daño total" ó "ruina". En edificaciones urbanas son comunes escalas de daños crecientes de 3, 4, ó mas grados (Ref 2). A los fines de esta presentación se supondrán los 4 estados de daños anotados en la Tabla 2. Frecuentemente, la intensidad

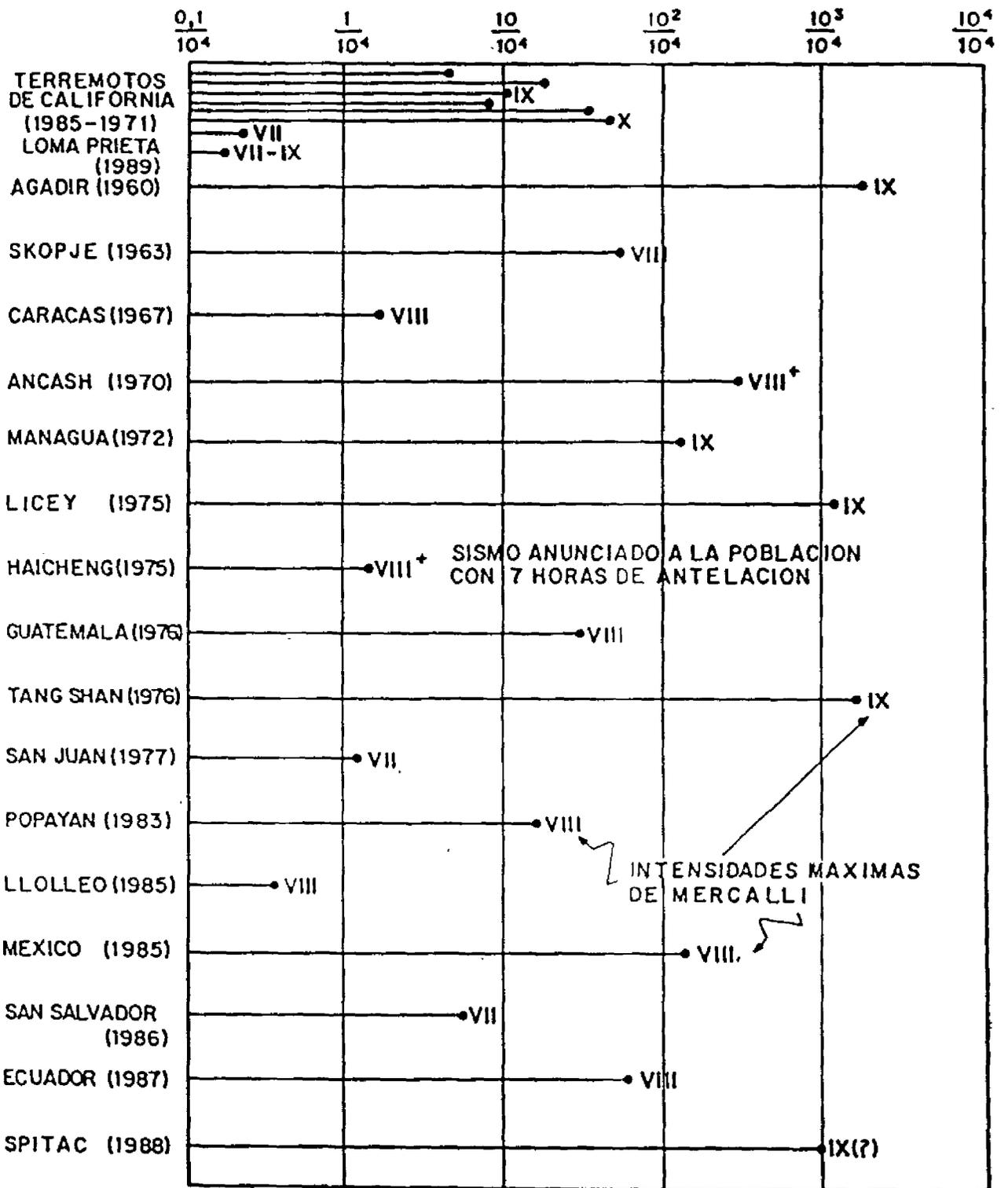


FIGURA 3 - NUMERO DE VICTIMAS REFERIDO A LA POBLACION DENTRO DE LA ISOSISTA DE INTENSIDAD VII

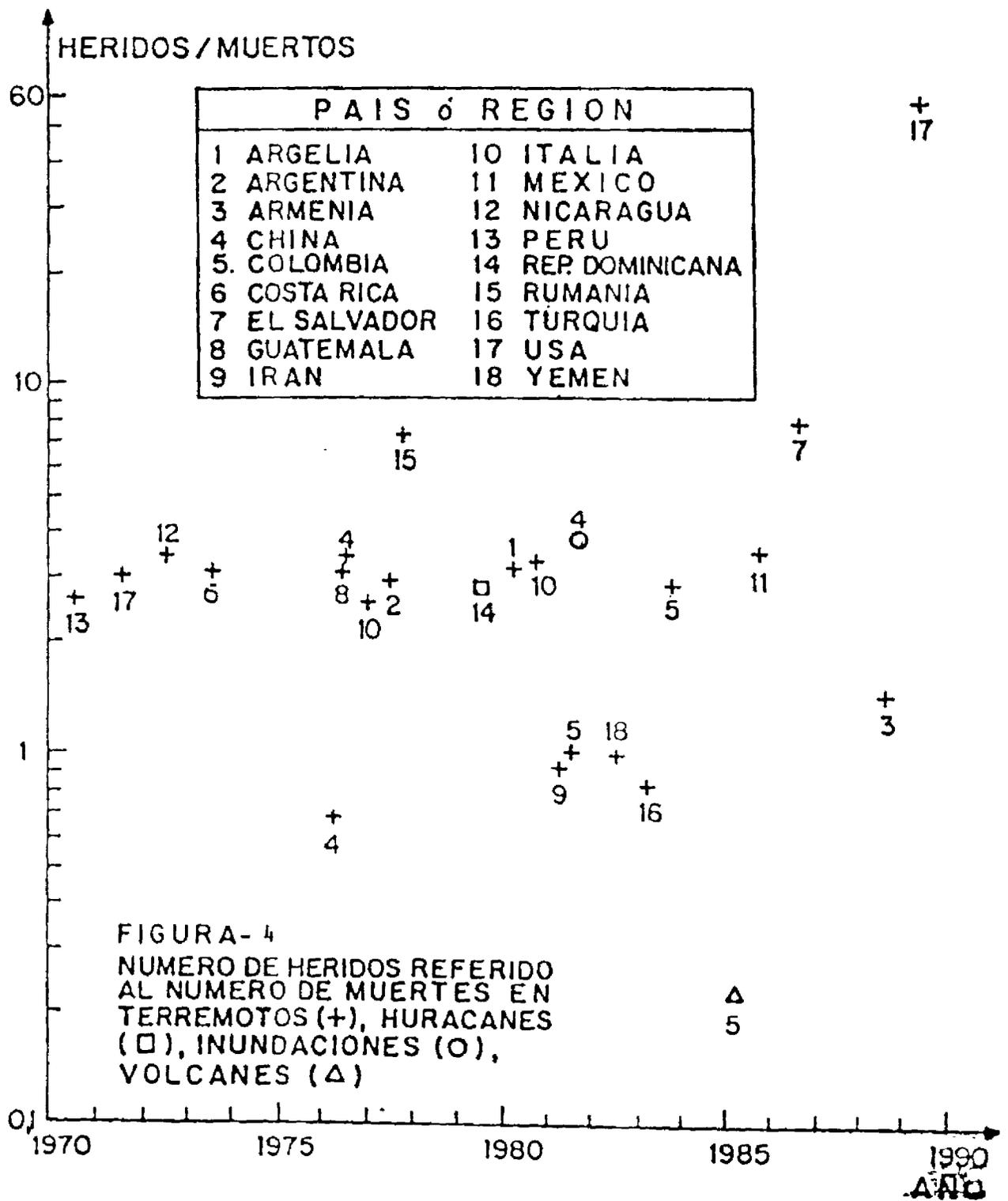


Tabla 2 Porcentaje esperado de muertes y heridos en viviendas de 1 y 2 niveles, y edificios de varios niveles.

Estados de daños		Viviendas de 1y2 niveles		Edificaciones de varios niveles.	
Designacion	Descripción	muer ^t es	heridos	muer ^t es	heridos
D0	Sin daños;daños leves en paredes,talles como fisuras y desconchamientos.	0	0	0	0
D1	Daños importantes en elementos de tabiquería y otros no estructurales;daños leves, reparables, en los elementos estructurales.	0,025	1	0,05	2
D2	Edificación condenada (pérdida total) aun cuando no ocurra desplome(ruina)	1	6	2	10
D3	Ruina total ó parcial	20	30	30	40

de la acción sísmica se ha establecido en términos de los grados de la escala modificada de Mercalli (MM); por su carácter subjetivo, esta escala presenta limitaciones y

resulta más conveniente establecer la acción sísmica en términos de rangos crecientes de aceleración máxima del terreno (Ref 3).

En la Tabla 2 se indican igualmente los estimados del número de muertes y heridos asociados a cada estado de daño; los valores anotados son representativos de las estadísticas disponibles, aún cuando debe reconocerse que su varianza es importante dado que en esas cifras influyen muchas variables, varias de ellas fuera de nuestro control, tales como: hora del día, heridos en las vías de circulación, deslizamientos o avalanchas, etc. Es importante anotar que "heridos" constituye una designación generalizada de un estado que ocasionalmente ha sido discriminado en: heridos leves (no requieren tratamiento), heridos que requieren algún tratamiento y heridos graves que requieren hospitalización. Sobre su distribución porcentual, en la Tabla 3 se dan cifras orientadoras basadas en estadísticas fraccionarias (Ref 9).

Tabla 3 Distribución porcentual esperada de heridos según su gravedad y el estado de daño de la edificación.

Designación	Heridos Leves	Heridos que requieren tratamiento	Heridos que requieren hospitalización.
D0	-	-	-
D1	90	9	1
D2	55	40	5
D3	25	50	25

El procedimiento que aquí se describe, presupone que el total de edificaciones N ha sido previamente tipificado en tipos A, B, C, --- y por tanto:

$$N = N_A + N_B + N_C + \dots$$

Presupone tambien que se han calculado las matrices:

$N_{A,i,j}$; $N_{B,i,j}$; $N_{C,i,j}$; ----; es decir, se sabe cuantas edifica-
ciones de cada tipo han alcanzado el estado de daño i en las
areas de intensidad ó acción sísmica j similar. Si, como sim-
plificación, se admite que toda el area alcanza una única in-
tensidad, entonces:

$$N_i = N_{A,i} + N_{B,i} + N_{C,i} + \text{-----}$$

Para calcular el número esperado de muertes o heridos, bas-
taría multiplicar este último vector por el correspondiente de
la Tabla 2, y hacer lo propio con los totales de heridos y
la Tabla 3, a fin de discriminarlos en los tipos de heridos
allí indicados. A continuación se presenta un ejemplo.

4.- Ejemplo de aplicación

Sea un area urbana en la cual habitan unos 2 millones de
habitantes. El total de unidades de vivienda se ha estimado
en 400.000: la mitad (200.000) en edificaciones de 1 y 2 plan-
tas (5 habitantes/ edificación) y el resto en 3.300 edificios,
con una altura media de 10 plantas (300 habitantes/edificio).
La distribución anterior es hipotética y solo persigue ilus-
trar el procedimiento descrito, el cual puede ser desagregado
en la medida que la información sobre la población de edifica-
ciones sea mas refinada.

Se desea estimar las necesidades hospitalarias en situa-
ción de emergencia, como resultado de un sismo destructor hi-
potético de Intensidad MM asignada de IX(1), supuesto a ocu-
rrir entre 9pm y 6am. Para simplificar la exposición, se
supondrá que toda el area urbanizada ha sido afectada en for-
ma similar, lo cual es poco probable que suceda en las 30 ó
40 mil hectareas asociadas a una población de ese orden. Un
mejor conocimiento de las características geotécnicas del a-
rea permitiría mejorar esta hipótesis.

(1) Observese que este valor único, contradice las hipotesis optimis-
ta y pesimista que se dan en la Tabla 2; estas últimas tienen la fina-
lidad de ilustrar posibles rangos de demandas hospitalarias.

De acuerdo a las evaluaciones de vulnerabilidad de las edificaciones existentes para cuatro estados posibles de desempeño, y en base a hipótesis extremas de capacidad de absorción y disipación de energía, se han obtenido los resultados indicados en la Tabla 4.

Tabla 4 Número de edificaciones y población afectada (el número de personas se anota entre paréntesis).

Estado de daño. Designación según Tabla 1	Edificaciones de 1 y 2 plantas		Edificaciones de mas de 2 plantas	
	Hipótesis Optimista	Hipótesis Pesimista	Hipótesis Optimista	Hipótesis Pesimista
D0	140.000 (700.000)	70.000 (350.000)	1.600 (480.000)	500 (150.000)
D1	40.000 (200.000)	78.000 (390.000)	1.300 (390.000)	1.100 (330.000)
D2	16.000 (80.000)	40.000 (200.000)	350 (105.000)	1.500 (450.000)
D3	4.000 (20.000)	12.000 (60.000)	50 (15.000)	200 (60.000)

De la aplicación de los correspondientes vectores anotados en la Tabla 2 se obtienen los totales esperados de muertes y heridos que se dan en la Tabla 5.

Tabla 5 Totales esperados de muertes y heridos como consecuencia del sismo supuesto.

	Muertes		Heridos	
	Hipótesis Optimista	Hipótesis Pesimista	Hipótesis Optimista	Hipótesis Pesimista
Viviendas de 1 y 2 Plantas	4.850	14.098	12.800	33.900
Edificios de mas de 2 plantas.	6.795	27.165	24.300	75.600
Total	11.645	41.263	37.100	109.500

La población afectada (muertes + heridos) referido a la Total (1.990.000) resultó ser del 2,4% para la hipótesis optimista y 7,6% para la hipótesis pesimista. Del análisis de los resultados parciales se desprende que aproximadamente las 3/4 partes de las víctimas se encontrarían asociadas a la ruina de las edificaciones (estado D3) y el resto, en su casi totalidad, al estado de daño D2; esta información es útil en la previsión de las tareas de rescate y remoción de ruinas. El número de víctimas por cada 10^4 habitantes resultó ser de 59 para la hipótesis optimista y de 207 para la hipótesis pesimista (vease la Figura 3 como referencia de casos reales).

Por otra parte la relación heridos/muertes vale 3,2 para la hipótesis optimista y 2,6 para la pesimista (vease la Figura 4 como referencia a casos reales). El empleo de la Tabla 3 permite discriminar el total de heridos en la forma que se indica en la Tabla 6; reiteremos aquí una vez más que los porcentajes anotados en la Tabla 3 solo tienen un respaldo limitado.

Tabla 6 Discriminación del total de heridos según la clasificación de la Tabla 2.

	Hipótesis Optimista	Hipótesis Pesimista
Total de heridos	37.100	109.500
Heridos leves	20.235	51.300
Heridos que requieren algún tratamiento.	13.002	44.745
Heridos que requieren hospitalización	3.863	13.455

El ejemplo presentado ilustra las posibilidades- dentro de las limitaciones anotadas- de llevar a cabo una evaluación cuantitativa de las necesidades hospitalarias en áreas urbanas , en caso de ser afectadas por sismos intensos.

REFERENCIAS
CITADAS EN EL TEXTO

1. Applied Technology Council (ATC). Earthquake Damage Evaluation Data for California (ATC-13). Redwood City, Calif: ATC. 1985.
2. Panel on Earthquake loss Estimation Methodology. Estimating Losses from future earthquakes. Committee on Earthquake Engineering, National Research Council. Washington D.C., 1989, 231 p.
3. GRASES ,J. Evaluación de los efectos económicos de los terremotos, Metodología y Resultados. Proyecto SISRA, vol 13 A/B, Lima 1985, pp 1-253.
4. SANDI, H (convenor). Observed vulnerability of buildings. In: Earthquake Risk Reduction in the Balkan Region, working Group B; Vulnerability and Seismic Hazard..UNDP Project executed by UNESCO Skopje, No 4. 1982, pp B 79-8149.
5. Programa de cooperación y coordinación regional en caso de desastres naturales. Sistema Económico Latinoamericano , SELA, Caracas 1987, 185 p.(mimeografiado)
6. GRASES, J. Pérdidas como consecuencia de terremotos. Métodos para su estimación. Seguros Caracas,1986,69 p.
7. DE VILLE DE GOYET, C. The health impact of Earthquakes. In: Biomedical Research In Latin America; Background - Studies. Chapter 13, NIH publications N^o 80-2051, April 1980, p 215-233.
8. SIGURSSON H. and CAREY S. Volcanic disasters in Latin

America and 13 th November 1985 eruption of Nevado del Ruiz volcano in Colombia. Disasters v10: 3, p205-216, 1986.

9. GRASES J. Terremotos: un problema no determinístico. Mediciones y efectos. Trabajo Incorporación como miembro correspondiente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela. Caracas, Julio 1989, 190p.