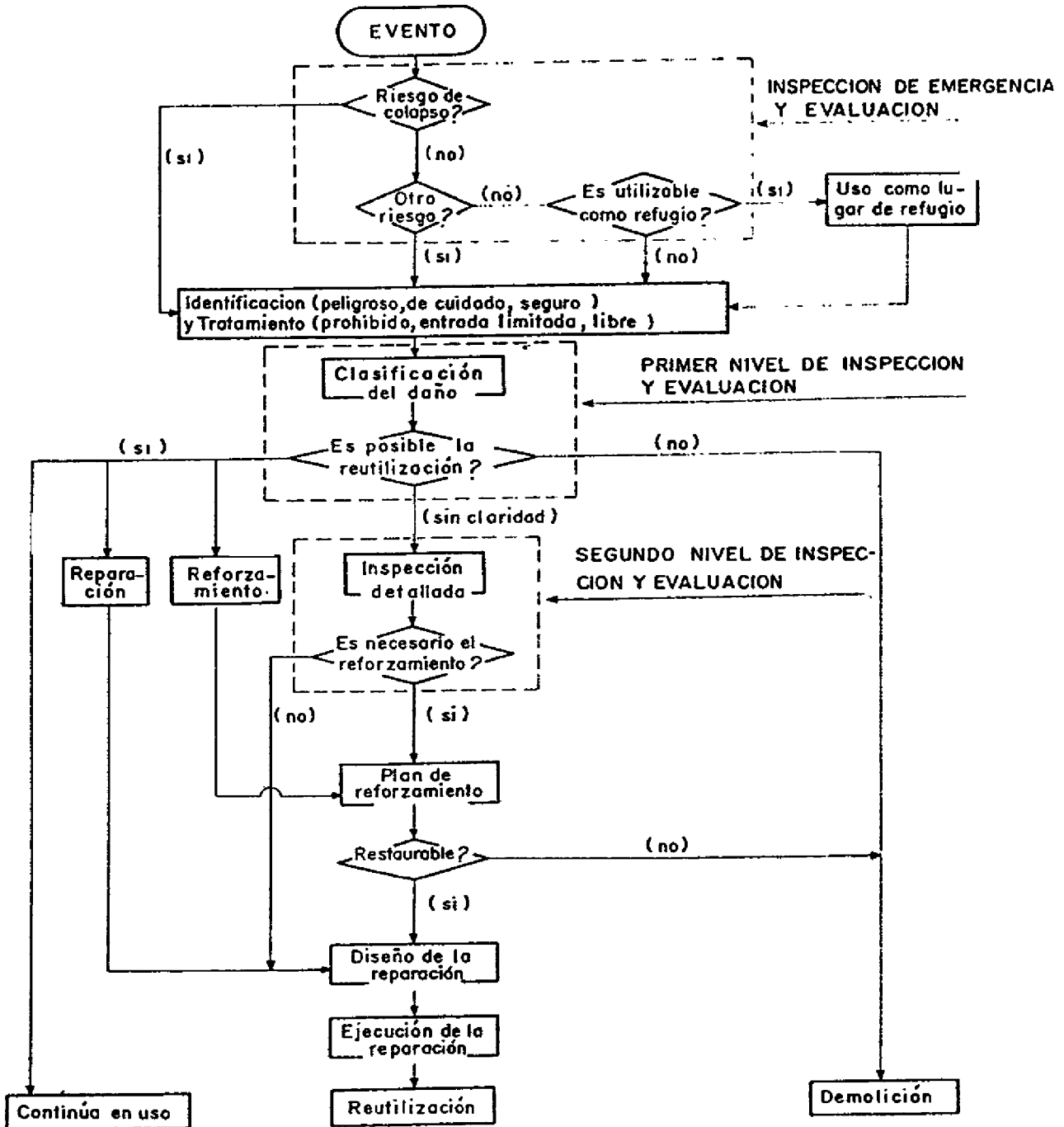


DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL PARA LA INSPECCION Y EVALUACION



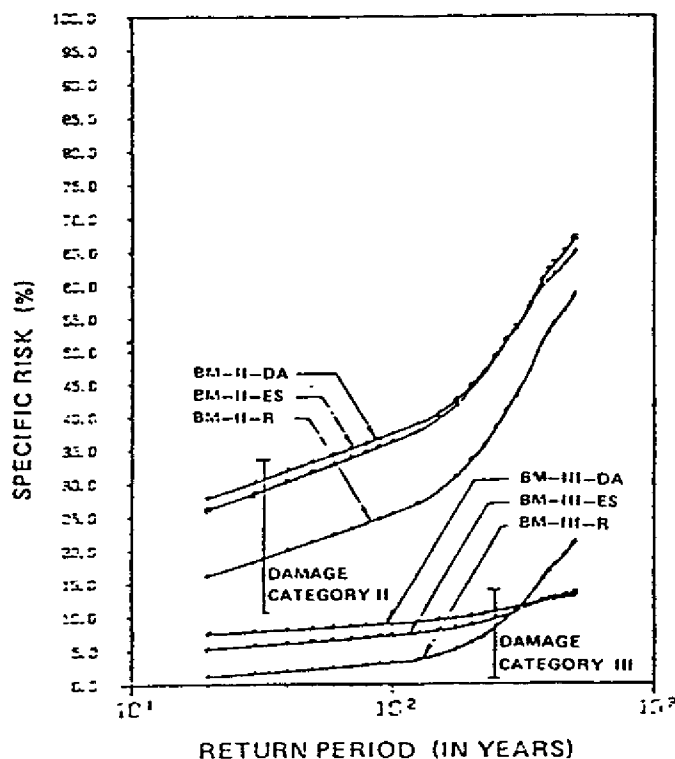
ESTIMACION DEL RIESGO SISMICO ESPECIFICO

Para un escenario sísmico particular el riesgo sísmico específico se obtiene con base en las funciones de vulnerabilidad de los elementos considerados, asumiendo una distribución espacial uniforme de los mismos, y con base en los niveles de amenaza sísmica para dicho escenario.

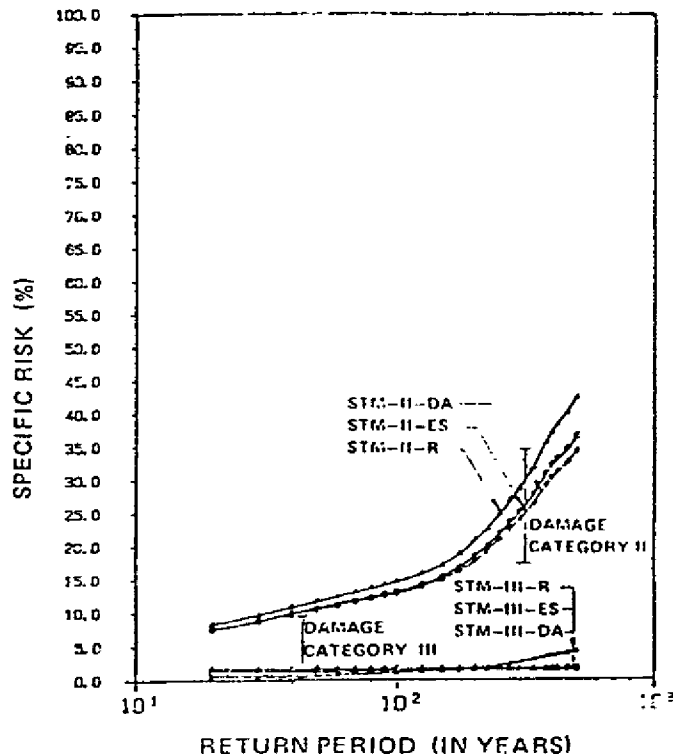
El riesgo sísmico específico puede definirse como el nivel de pérdidas específicas esperables o probables para un escenario particular de eventos sísmicos. Esencialmente, entonces, para los diferentes tipos de edificaciones en sus respectivas categorías (no-sismoresistentes y sismoresistentes) en una región deben considerarse los diferentes niveles esperados de amenaza a que se encuentran sometidas dichas edificaciones durante su vida útil y una probabilidad de no excedencia justificada desde el punto de vista de la seguridad y el desarrollo económico de la región.

Esta forma de evaluar las pérdidas específicas no estima el total de pérdidas para un periodo de tiempo dado sino el total de pérdidas para un evento sísmico esperado que pueda ocurrir con un periodo retorno determinado, que a su vez está relacionado con un nivel de amenaza sísmica para el sitio con una predeterminada probabilidad de no excedencia.

RIESGO ESPECIFICO



Specific Risk - Return Period Chart for BM



Specific Risk - Return Period Chart for STM

Las metodologías más ampliamente utilizadas se basan en el proceso de Poisson, el cual básicamente asume que la probabilidad del próximo terremoto es independiente del tiempo transcurrido desde la manifestación del último evento (proceso sin memoria), y aunque resulta inconsistente con la teoría del rebote elástico usualmente se acepta como un modelo que provee resultados satisfactorios (Epstein y Lomnitz, 1966) para el caso de fuertes terremotos. Con esta metodología se determinan las máximas aceleraciones horizontales para varios períodos de retorno y se relacionan con las funciones de vulnerabilidad definidas para los diferentes elementos sometidos.

Algunos modelos convierten las aceleraciones máximas obtenidas en espectros de respuesta u otros parámetros más completos, con los cuales se han desarrollado las funciones de vulnerabilidad empírica obtenidas de la base de datos de los daños ocurridos en eventos anteriores.

ESTIMACION DEL RIESGO SISMICO TOTAL

El riesgo sísmico total puede determinarse conocido el riesgo sísmico específico de cada elemento considerado, obtenido para diferentes períodos de retorno y una probabilidad definida, y conocida la densidad, la distribución espacial y la vida útil económica de cada elemento sobre la región en estudio.

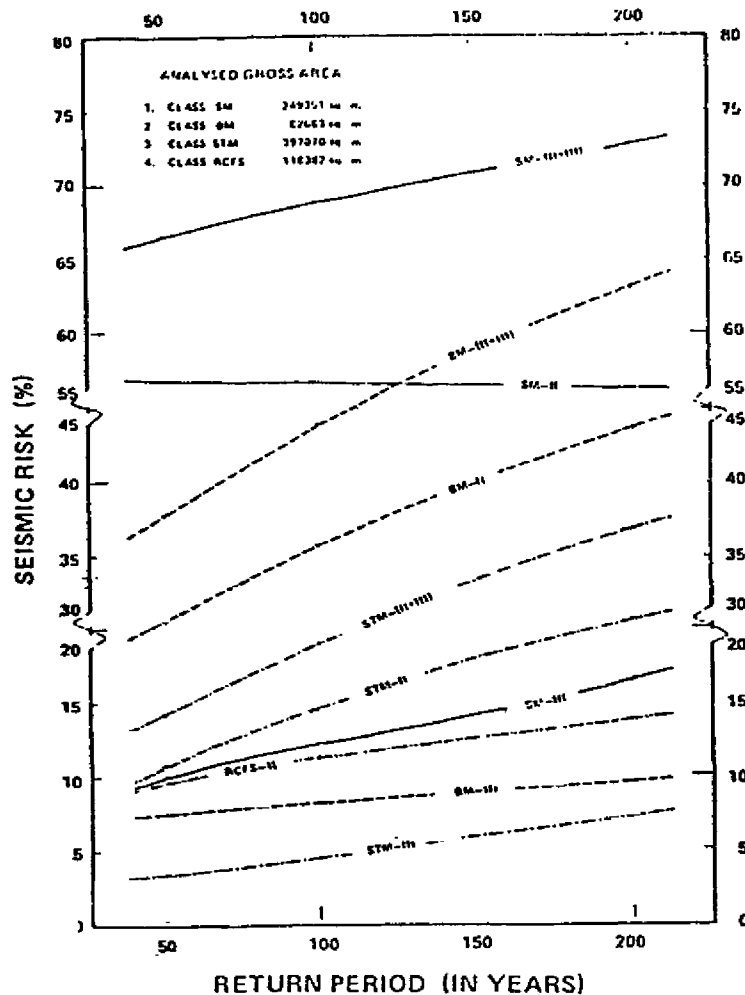
Para diferentes niveles específicos de amenaza sísmica puede evaluarse acumulativamente el riesgo sísmico total esperado para la región de acuerdo con la proporción de cada elemento en el inventario total de los mismos y de acuerdo con la distribución en el espacio del riesgo sísmico específico. De esta manera, el riesgo sísmico se puede expresar como la pérdida en términos del valor económico directo que representa o como la pérdida en términos de un porcentaje con respecto al volumen total de las propiedades.

En general el riesgo sísmico está en función de la amenaza H , las condiciones locales del sitio G , la vulnerabilidad urbana o elementos expuestos E y la vulnerabilidad específica V para cada elemento:

$$R = f(H, G, E, V)$$

La estimación del riesgo sísmico es de fundamental importancia para definir las medidas de planificación pre-desastre y manejo del riesgo en la zona considerada. Para varios escenarios posibles de "uso del suelo" proyectados por la planificación urbana la estimación del riesgo sísmico indicaría cual de las alternativas provee la menor pérdida económica para la región en su futuro desarrollo. A través de los planes de desarrollo urbano se pueden definir políticas de intervención para reducir el riesgo sísmico de tal manera que armonicen con su objetivo fundamental de obtener una mejor calidad de la vida para las personas. Aunque el objetivo de la planificación ha sido tradicionalmente el mejoramiento de la calidad de vida urbana, en zonas propensas un ingrediente adicional debe tenerse en cuenta: la seguridad.

RIESGO SISMICO



Summary Presentation of Seismic Risk

Tomada de Petrovski 1984

REDUCCION DEL RIESGO SISMICO

La evaluación del riesgo depende fundamentalmente de la acertada definición del modelo de pérdidas sobre los elementos expuestos, teniendo en cuenta la información que puede suministrar la evaluación de daños producidos por terremotos anteriores. En particular es de especial importancia la obtención de las funciones de vulnerabilidad o la relación de las pérdidas específicas con el parámetro descriptivo de la intensidad, puesto que es éste el paso de mayor sensibilidad del procedimiento.

Determinado el modelo de pérdidas y evaluado el nivel de riesgo existente se pueden definir, a través de los planes de desarrollo urbano y regional, políticas de mitigación o reducción del mismo y los niveles de intervención necesarios para alcanzar un nivel prefijado de seguridad. Estas políticas están relacionadas con:

- La desdensificación de zonas urbanas localizadas en áreas de alta sensibilidad, reconocidas por la amenaza estimada de la microzonificación sísmica y de la vulnerabilidad de los elementos sometidos;
- La relocalización de elementos de vital importancia, como la infraestructura de servicios públicos, fundamental después de la manifestación del evento;
- La modificación del grado de vulnerabilidad de elementos que no pueden ser relocalizados, mejorando su resistencia a las sollicitaciones que pueden esperarse del sismo probable en la zona, en especial de aquellos elementos usualmente denominados "tradicionales", los cuales no han sido diseñados para soportar solamente cargas gravitacionales y que ofrecen un alto grado de vulnerabilidad; y
- La definición estratégica de áreas de emergencia en las cuales se establecerán las viviendas temporales para alojar la población después del evento. Estas áreas corresponden normalmente a los espacios públicos de diversión y entretenimiento.

Estas políticas deben tenerse en cuenta en adición a las políticas convencionales de desarrollo urbano en regiones localizadas en áreas propensas, puesto que son parte fundamental del desarrollo económico y social de dichas regiones y su no consideración puede llegar a presentar resultados desastrosos. El no tener en cuenta las variables de riesgo sísmico urbano en la definición del "uso del suelo" podría llegar en un alto número de casos a aumentarlo, lo cual sería desafortunado y podría llegar a calificarse como un acto de negligencia de los planificadores, administradores y encargados del manejo de la región.

Además de las políticas de mitigación del riesgo que deben llevarse a cabo en la planificación urbana y regional existen otras medidas de pre-desastre y pos-desastre que deben implementarse como parte de las actividades y programas de seguridad, con el fin de crear un marco adecuado y consistente que permita una flexible toma de decisiones para la efectiva e inmediata rehabilitación y revitalización de las actividades industriales, económicas y sociales de las zonas afectadas.

ACTIVIDADES PREDESASTRE

Fundamentalmente, a nivel de medidas pre-desastre, tal como se ha ilustrado en este documento debe llevarse a cabo una evaluación científica del riesgo sísmico partiendo de la premisa irrefutable de que una región afectada por movimientos sísmicos fuertes en el pasado está expuesta a sufrir las consecuencias de la manifestación de innumerables sismos moderados y la alta probabilidad de la manifestación de un sismo de proporciones catastróficas. Es responsabilidad de las autoridades gubernamentales el promover que los planes maestros de desarrollo urbano incorporen criterios de seguridad sísmica, basados en la determinación de niveles económicamente justificados de riesgo sísmico aceptable, que asegure que el nivel de daño estimado permita el uso sin peligro de las edificaciones, los servicios

públicos y otras estructuras de vital importancia ante la manifestación de un evento esperado.

Las autoridades y los profesionales, con anticipación, deben llevar a cabo un plan de protección civil que cumpla los siguientes objetivos:

- Estimación de la magnitud del desastre en términos de daños y funcionalidad de las edificaciones que podrían ser utilizadas posteriormente al evento;
- Determinación anticipada de las necesidades de alojamiento de la población después del evento y la necesidad de instalaciones de emergencia para las actividades básicas de la región afectada;
- Cuantificación de datos para la planificación urbana y la organización de programas de rescate, defensa civil y suministros; y
- Estimación de las pérdidas económicas directas e indirectas y los respectivos planes de ajuste, rehabilitación y asistencia para la reconstrucción y desarrollo de la región.

Este plan de protección civil debe incluir básicamente las siguientes actividades:

- Estudios de sismicidad de la región, considerando la información histórica e instrumental; la elaboración de mapas de la neotectónica de la zona y su dinámica;
- La definición de mapas sismotectónicos que permitan definir el grado de exposición amenaza nivel macro y micro de las zonas propensas;
- La elaboración de mapas con diferentes niveles de riesgo sísmico aceptable una vez definido el riesgo sísmico existente;
- La incorporación de los estudios de vulnerabilidad en la planificación física;
- La preparación del personal médico y paramédico para la atención en el caso de presentarse el evento;
- El desarrollo de cursos de orientación, ilustración y preparación para los futuros eventos dentro de los programas de educación nacional en todos los niveles educativos;
- La preparación de grupos de emergencia, adiestrados y listos para asumir el mando del manejo organizado de la tragedia;
- La elaboración de códigos sismoresistentes que garanticen el buen comportamiento estructural de las nuevas edificaciones en futuros eventos; y
- El mejoramiento e instalación de las estaciones sismológicas y las redes de instrumentos de medición de movimientos fuertes, fundamentales para la

depuración y refinamiento de la evaluación del riesgo.

ACTIVIDADES POSDESASTRE

Las actividades posteriores a la manifestación del evento sísmico pueden catalogarse como: medidas de emergencia, cuyo objetivo es la atención inmediata a la población; medidas a corto plazo, que pretenden la rápida recolección de información a cerca del daño y el estado de las edificaciones, necesaria para la determinación de los programas de protección civil y rehabilitación; y las medidas a largo plazo, correspondientes al desarrollo de los planes de reconstrucción y revitalización de la zona con la aplicación de los programas de ajuste económico definidos con base en la información obtenida.

Las medidas de emergencia pueden resumirse en las siguientes:

Establecimiento de centros que puedan llevar a cabo actividades de emergencia en cada ciudad o municipio.

Control de incendios por parte de personal voluntario y profesional.

Rescate de emergencia de la población.

Evacuación de las zonas densamente pobladas y de lugares peligrosos.

Establecimiento de centros para el suministro de alimentos y para la organización de otras actividades de emergencia

Organización de vivienda de emergencia o temporal de centros médicos, escuelas y otros servicios públicos de primera necesidad.

Retiro de las ruinas demoliciones y limpieza de estructuras o partes de las edificaciones peligrosas para la población.

Aplicación de los programas de ajuste económico para el restablecimiento la reconstrucción y rehabilitación de las zonas afectadas

Las medidas a mediano y corto plazo corresponden básicamente estudios después de la manifestación del evento, fundamentales para la recuperación posterior al desastre:

Clasificación de las edificaciones de acuerdo con su nivel de daño y grado de funcionalidad utilizando una metodología única de evaluación;

Estudio de la distribución de los daños y efectos del terremoto en la zona y reconsideración de los planes de desarrollo urbano;

Análisis de la actividad sísmica utilizando las estaciones existentes y temporales y acelerómetros de movimiento fuerte instalados en la zona para que recojan la información de posibles réplicas;

Elaboración de especificaciones de reparación y restauración de las

estructuras deterioradas;

- Plan de emergencia de desarrollo urbano para la reconstrucción de vivienda, servicios públicos, escuelas, etc. y
- Ejecución de de la reparación y demolición de las edificaciones, simultáneamente con el estudio de las condiciones locales del suelo.

Utilizando una metodología sistemática y única puede llevarse a cabo una evaluación eficiente y rápida de la magnitud de los daños y puede presentarse en un corto lapso de tiempo la información básica para la toma de decisiones y la elaboración de medidas económicamente justificadas y técnicamente consistentes para la reducción de las consecuencias del desastre.

En general, las medidas pre y posdesastre no difieren fundamentalmente, sin embargo de las evaluaciones a corto plazo de los daños y la vulnerabilidad de los elementos sometidos al evento se podrán definir las modificaciones respectivas de los estudios de riesgo desarrollados con anterioridad, lo cual resulta de especial importancia para la zona expuesta.

El enorme incremento de la edificación y la alta concentración de la población en centros urbanos localizados en áreas expuestas permanentemente a la manifestación de movimientos sísmicos ha dado como resultado un significativo aumento del riesgo sísmico para dichas zonas. La manifestación de un evento de esta naturaleza puede causar inmensas pérdidas que pueden afectar sensiblemente la economía de una zona o un país, causando un gasto imprevisto del que difícilmente podría recuperarse, trayendo como consecuencia un inevitable empobrecimiento de su población.

En la actualidad existe una extensa variedad de metodologías para la evaluación del riesgo sísmico que están siendo empleadas en diferentes partes del mundo. En este documento se ha descrito básicamente, con algunas modificaciones y aspectos complementarios, una metodología desarrollada de acuerdo con el estado del arte que obedece a los desarrollos que al respecto ha realizado el IZIIS (Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology) y que se ha aplicado exitosamente en Yugoslavia, específicamente en el caso del terremoto de Montenegro en 1979.

Esta metodología podría ser aplicada, a diferencia de otras, sin dificultad en diferentes regiones del mundo, realizando algunos ajustes a las funciones de vulnerabilidad empírica definidas para cada tipo de edificación. Aunque este método no permite la estimación de las pérdidas totales para cualquier momento en el tiempo, puesto que la pérdida específica está definida como un nivel probable o esperado de pérdidas en un escenario particular, este método permite la evaluación de las pérdidas totales debidas a la manifestación de un evento definido para un periodo de retorno dado que se relacione con la vida útil de los elementos expuestos.

Una metodología como ésta es suficiente y resulta adecuada si se tiene en cuenta que existe una amplia variedad de tipologías en la edificación, calidades de construcción y estructuras antes del evento y que posteriormente habrá modificaciones debido a las reparaciones y cambios en la práctica de la ingeniería, dando como resultado que ante un nuevo evento se hayan cambiado las condiciones. Así, el modelo se perfecciona y modifica para cada evento esperado.

En la actualidad las facilidades que ofrecen los computadores permiten la aplicación eficiente de una metodología como la ilustrada, puesto que puede llevarse a cabo una digitalización de los mapas de amenaza sísmica, vulnerabilidad y las condiciones locales del suelo; mapas que podrían ser cruzados y actualizados con facilidad, manteniendo en forma dinámica la información a cerca del riesgo y la vulnerabilidad.

Los sistemas expertos basados en programación declarativa y reglas de inferencia con niveles de certeza y basados, por ejemplo, en métodos estadísticos de probabilidad Bayesiana, resultan prometedores para la evaluación del daño de las edificaciones de una manera única y uniforme, simulando el proceso de diagnóstico de un experto a través de la sintetización de los síntomas de deterioro de la estructura. Estos sistemas podrían llegar a ser excelentes herramientas de evaluación y determinación de las funciones de vulnerabilidad empírica y teórica a mediano plazo.

Hasta hace muy poco el objetivo de la Ingeniería Sísmica se centraba en la determinación de la amenaza, llamada hasta entonces riesgo, y en la determinación de los criterios de diseño sismoresistente para ser aplicados en las estructuras de una manera individual. En la actualidad, ha sido necesario replantear la definición de riesgo para entenderse como un problema en el cual se relaciona la vulnerabilidad no sólo de un elemento sino de un grupo de elementos con diferentes características, distribuidos de una manera específica, y la amenaza o grado de exposición a que se encuentran sometidos dichos elementos.

Bajo estas nuevas concepciones, la Ingeniería Sísmica se ha comprometido, adicionalmente, con la determinación del riesgo sísmico propiamente dicho, con el fin de aportar dichos resultados a la planificación urbana, y así determinar políticas de reducción del mismo obtenidas de la concertación interdisciplinaria de sismólogos, geólogos, ingenieros, administradores, economistas, sociólogos, planificadores, y otros profesionales involucrados en los programas preventivos contra las consecuencias catastróficas de los terremotos.

La estrategia fundamental que plantea la Ingeniería Sísmica a través del desarrollo de los estudios de vulnerabilidad y de evaluación del riesgo sísmico es el enfrentamiento comparativo entre el valor estimado de la inversión anticipada de reparación y refuerzo de los elementos sometidos, mediante el cual se obtiene un mayor grado de seguridad, y el valor de las pérdidas probables que se sufrirían sobre dichos elementos sin recibir ninguna intervención después de la manifestación de un evento de niveles catastróficos.

COMENTARIOS FINALES

Para el líder de la comunidad debe ser más importante saber que el fenómeno natural se manifestará inevitablemente, que saber cuando ocurrirá dicha manifestación. Bajo esta premisa fundamental cualquier política de mitigación del riesgo no es un esfuerzo vano y su realización debe ser imprescindible para el desarrollo del país. Colombia no puede seguir asumiendo pérdidas tan cuantiosas, si existen acciones mediante las cuales se puede reducir la vulnerabilidad y el riesgo incluyendo medidas preventivas en los planes de desarrollo regional y urbano.

Se debe crear un comité nacional de estudio de riesgos naturales o equivalente, el cual debe entre sus funciones llevar a cabo, una vez desarrollada una red de instrumentación sísmica y los estudios de microzonificación en cada zona, la determinación del grado de exposición y de vulnerabilidad de las diferentes zonas del país, con el fin aportar estos resultados a la planificación física. De esta manera, una vez conocido el nivel de riesgo de los centros urbanos y rurales el gobierno podrá definir políticas de reducción del mismo y los niveles de intervención necesarios para alcanzar un nivel prefijado de seguridad.

Adicionalmente, este comité deberá llevar a cabo acciones como el adiestramiento de los grupos de evaluación en la recolección de datos de los daños, con el fin de evaluar las edificaciones de una manera científica, ordenada y eficiente que permita la obtención de las funciones de vulnerabilidad empírica para cada una de las zonas.

También, debe crearse un comité o subcomité de emergencia adiestrado y listo para asumir en el momento del evento natural el mando, la dirección y la coordinación de los grupos de apoyo, con el fin de evitar el caos en la asignación de funciones, falta de autoridad, la pérdida de los alimentos y de los recursos nacionales e internacionales y en general para evitar el desconcierto del que ya hemos sido víctimas.

Estos comités deben ser asesores en lo referente a su labor en la realización de los programas de educación nacional, en los cuales debe desarrollarse un adecuado nivel de conciencia al riesgo y la modalidad de salvamento en cada caso. Esto debe implementarse para las futuras generaciones desde los cursos elementales hasta la universidad.

El desarrollo económico y social del país está asociado con el desarrollo de verdaderos estudios de alto nivel técnico con el fin de mitigar el riesgo sísmico, volcánico y en general de todos aquellos fenómenos naturales que pueden causar grandes pérdidas económicas y grandes pérdidas de vidas no cuantificables en unidades económicas. Por esta razón resulta indispensable incluir en la planificación medidas de prevención permanente de desastres naturales, único camino mediante el cual el país puede combatir las consecuencias catastróficas que le depara la naturaleza en su futuro desarrollo.

REFERENCIAS

Benedetti D., Benzoni G.M.: "Seismic Vulnerability Index Versus Damage for Unreinforced Masonry Buildings", International Conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Cornell C.A.: "Engineering Seismic Risk Analysis", Research Report R 67 - 75, MIT 1967.

Cornell C.A., Vanmarke E.H.: "The Mayor Influences on Seismic Risk", 3rd WCEE, Santiago 1969.

Corsanego A.: "A Review of Methodologies for Seismic Vulnerability Assessment", International Conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Crespellani Teresa: "Seismic Risk in Planning and Urbanization Site and Soil Hazard Evaluation", International Conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

EERI Committee on Seismic Risk: "Glossary of Terms for Probabilistic Seismic - Risk and Hazard Analysis, Earthquake Spectra, Vol 1, 1984.

Fournier d'ALBE E.M.: "The Quantification of Seismic Hazard for the Purposes of Risk Assessment", International Conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Gavrilović P., Milutinović Z.: "Seismic Risk Assessment and Measures for Reduction of Earthquake Consequences in Urban Regions", IZIIS, Skopje, 1984.

Gavrilović P., Petrovski J.: "Methodology and Procedure for Damage Classification and Useability of Structures after Earthquakes". IZIIS, Skopje, 1985.

Guagenti E., Molina C., Tagliani A.: "Waiting Times, Return Periods and Damage Costs in Semi-Markov Models of Earthquakes Occurrences", International Conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

James T. P. Yao: "Computer-based Assessment of Seismic Damage", 8th WCEE, San Francisco, July 1984.

Milutinović Z., Kameda H.: "Equivalent Ground Acceleration (EQA) as an Engineering Seismic Hazard Parameter; Development and Estimation." Research Report KUCE 83-ST-01, Kyoto University, 1983.

Milutinović Z., Petrovski J.: "Earthquake Damage Prediction - Modelling and Assessment", IZIIS, Skopje April 1985.

Milutinović Z., Petrovski J.: "Earthquake Vulnerability and Loss Assessment for Physical and Urban Planning", International Conference on Reconstruction, Restoration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Ohkubo M., Okada T.: "The Outline of Post-earthquake Damage Evaluation Guidelines of Reinforced Concrete Buildings", International Conference on Reconstruction, Restoration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Petrovski J.: "Post Earthquake Damage Evaluation", Chapter 2 of the Manual on Damage Evaluation and Assessment of Seismic Resistance of Existing Buildings, UNDO/UNIDO Project "Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region", Skopje, October 1983.

Petrovski J.: "An Applied Methodology for Assessment of Earthquake Vulnerability and Risk Based on the Earthquake of April 15, 1979 in SR Montenegro, SFR Yugoslavia", Report IZIIS 84/084, Skopje, May 1984.

Petrovski J., et al: "Development of Empirical and Theoretical Vulnerability and Seismic Risk Models", 8th WCEE, San Francisco, July 1984.

Scawthorn C., Lofting E.M.: "Earthquake Recovery", International Symposium on Earthquake Relief in Less Industrialized Areas, Zurich, March 1984.

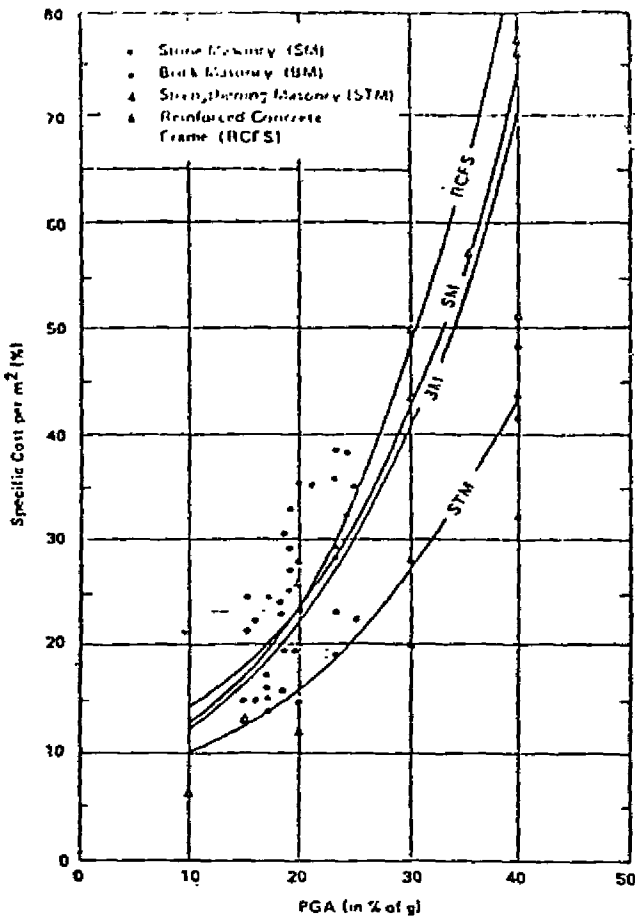
Shah H.C., Dong W.M.: "A Re-evaluation of the Current Seismic Hazard Assessment Methodologies", 8th WCEE, San Francisco, July 1984

Tiedemann H.: "Economic Consequences of Earthquakes", International Symposium on Earthquake Relief in Less Industrialized Areas, Zurich, March 1984.

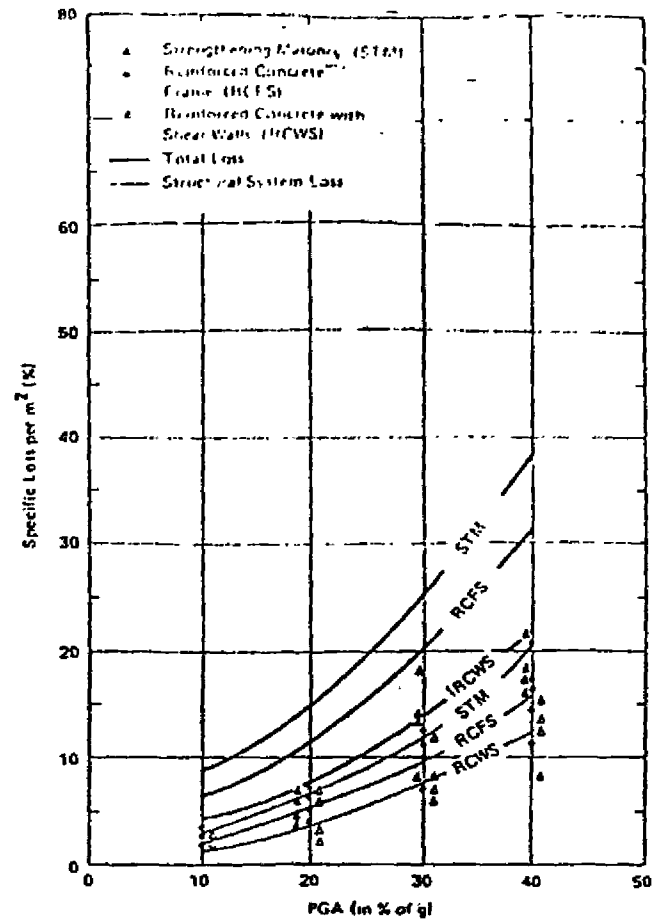
UNDRO: "Natural Desasters and Vulnerability Analysis", Report of Experts Group Meeting, Geneva July 1979

Vere-Jones D.: "What are the Main Uncertainties in Estimating Earthquake Risk?", Bulletin of the New Zealand National Society for Earthquake Engineering Vol 16, No 1, March 1983.

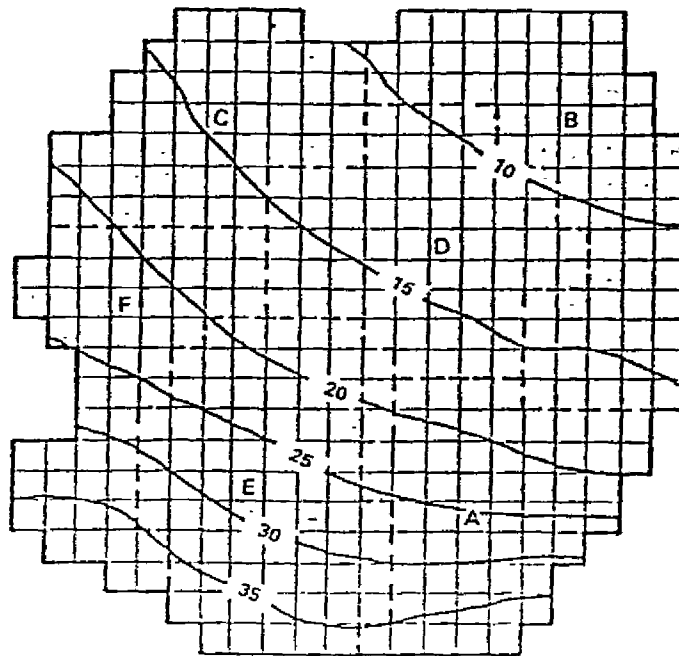
Whitman R.V., Reed J.W., Hong S.T.: "Earthquake Damage Probability Matrices", 5th WCEE, Rome, 1973.



Functions of Cost for Repair and Strengthening of Different Building Classes

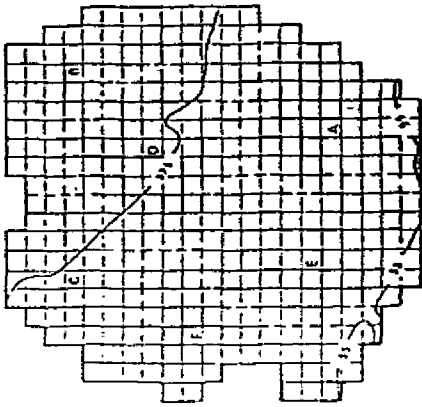


Vulnerability Functions of Structural System for Modern Aseismic Building Classes

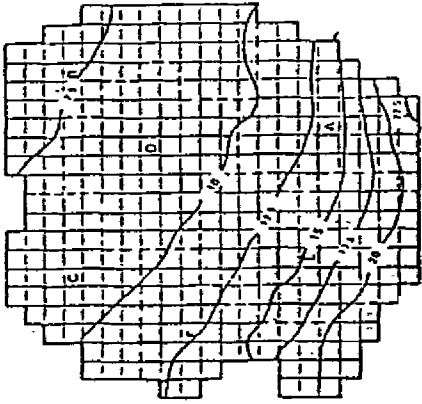


Figuras anexas tomadas de Petrovski 1984

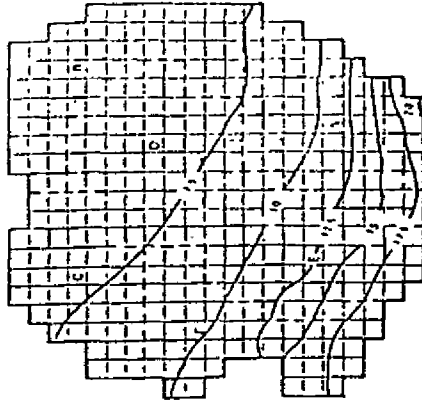
Seismic Hazard Map for 200 (SH-200) Years Return Period



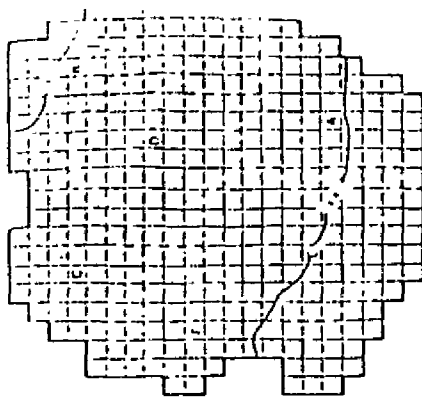
a) Damage/Useability Category I



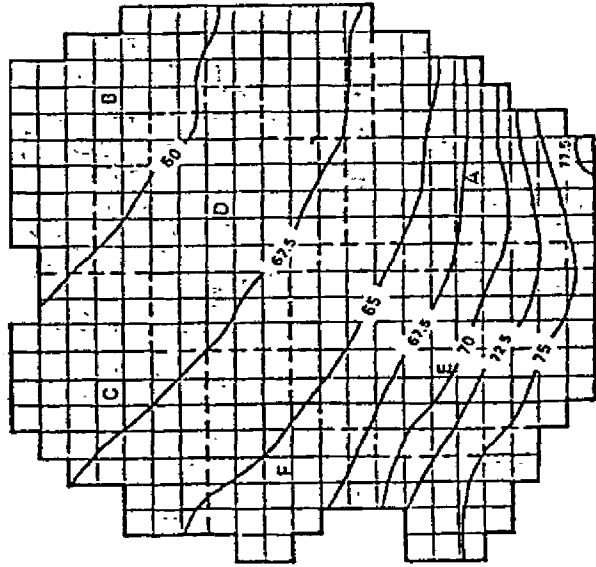
b) Damage/Useability Category II



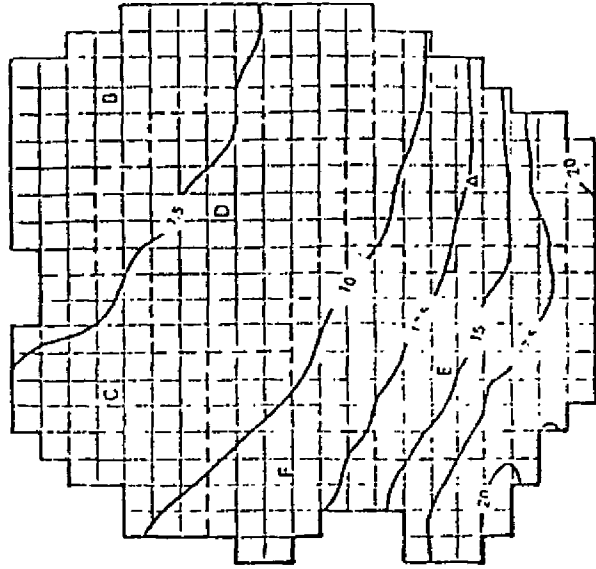
a) Damage/Useability Category II



b) Damage/Useability Category III



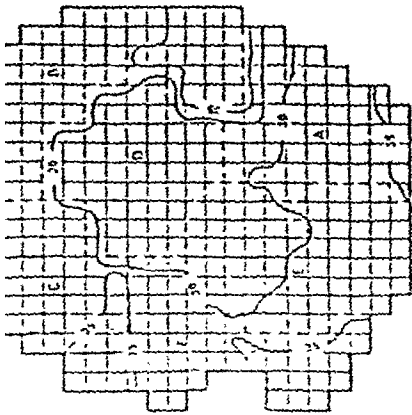
c) Total for Damage/Useability Categories II and III



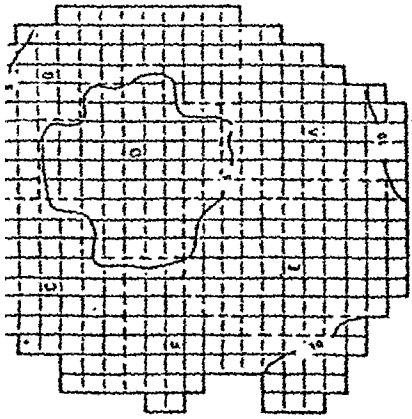
c) Total for Damage/Useability Categories II and III

Specific Loss Contours for SM Building Class
for an Earthquake with 200 Years Return Period

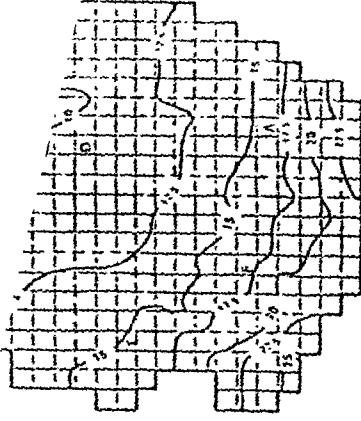
Specific Loss Contours for STM Building Class
for an Earthquake with 200 Years Return Period



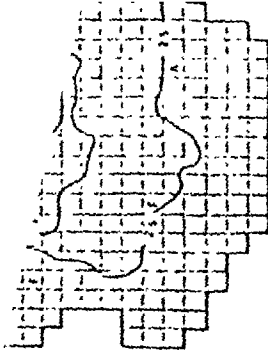
a) Damage/Useability Category II



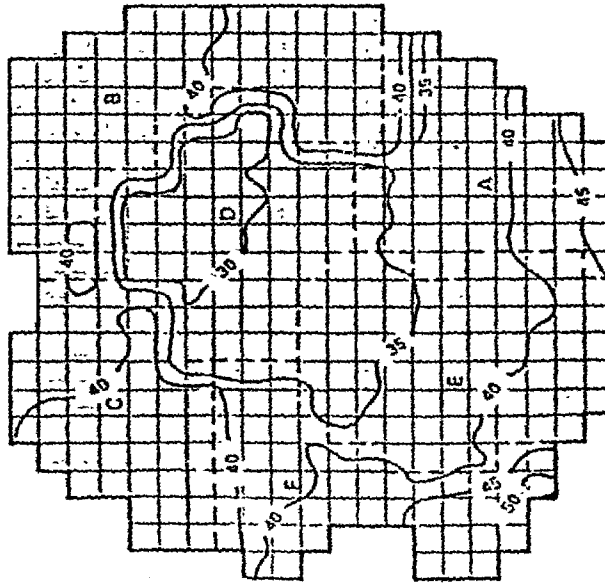
b) Damage/Useability Category III



a) Damage/Useability Category II

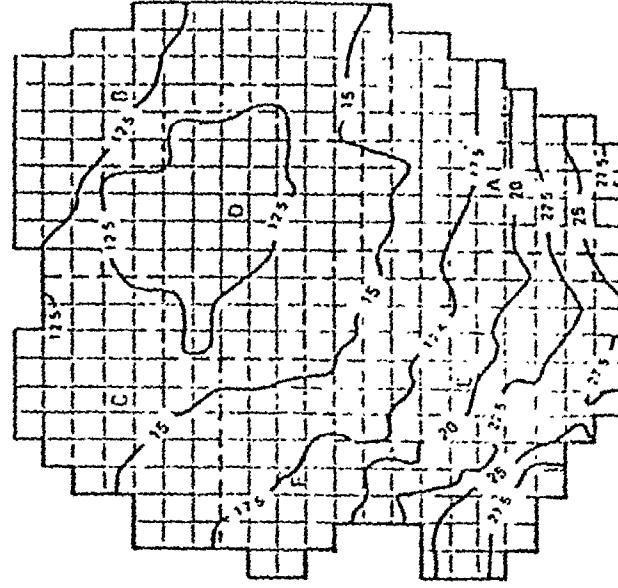


b) Damage/Useability Category III



c) Total for Damage/Useability Categories II and III

Cumulative Percent Loss for SM, BM, STM and RCFS Building Classes for an Earthquake with 200 Years Return Period : SCENARIO A



c) Total for Damage/Useability Categories II and III

Cumulative Percent Loss for BM, STM and F Building Classes for an Earthquake with 200 Years Return Period : SCENARIO B

Table 1. Presentation of the Considered Elements at Risk for Scenarios A and B

Commune		Elements at Risk (Building Classes)								Total Gross Area (sq. m)
		Stone Masonry (SM)		Brick Masonry (BM)		Strengthened Masonry (STM)		RC Frame Buildings (RCFS)		
		Gross Area (sq. m)	% of Total	Gross Area (sq. m)	% of Total	Gross Area (sq. m)	% of Total	Gross Area (sq. m)	% of Total	
SCENARIO A	A	208050	42	59850	12	122550	24	108300	22	498750
	B	472650	57	103500	13	203550	25	41400	5	821100
	C	224400	56	45900	11	79050	20	53550	13	402900
	D	315000	38	78750	10	151200	18	286650	34	831600
	E	280800	46	51000	13	180900	21	62100	10	604800
	F	290000	39	101250	10	210000	21	303750	30	1005000
Total for the Region		1890900	45	470250	11	947250	23	855750	21	4164150
SCENARIO B	A	-	-	122265	25	268185	54	108300	21	498750
	B	-	-	245295	30	534405	65	41400	5	821100
	C	-	-	113220	28	236130	59	53550	13	402900
	D	-	-	173250	21	371700	45	286650	34	831600
	E	-	-	165240	27	377460	62	62100	11	604800
	F	-	-	218250	22	483000	48	303750	30	1005000
Total for the Region		-	-	1037520	25	2270880	55	855750	20	4164150

Table 2. Comparative Total Loss Presentation for Scenarios A and B

Building Class	Total Gross Area (sq. m)		Total Losses (in percent)					
			Damage/Useability Category II D/U-C-II		Damage/Useability Category III D/U-C-III		Damage/Useability Category II+III D/U-C-(II+III)	
	Scenario		Scenario		Scenario		Scenario	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Stone Masonry (SM)	1890900	-	53.2	-	12.0	-	65.3	-
Brick Masonry (BM)	470250	1037520	29.5	29.2	6.2	6.2	35.6	35.4
Strengthened Masonry (STM)	947250	2270880	10.1	9.8	1.3	1.3	11.4	11.1
Reinforced Concrete Frame Bldg's (RCFS)	855750	855750	9.4	9.4	-	-	9.4	9.4
Total for the Region	4164150		31.7	14.6	6.5	2.3	38.2	16.8