

ANDREW MASKREY
Editor

NAVEGANDO ENTRE BRUMAS

LA APLICACIÓN DE LOS **SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA** AL ANÁLISIS DE RIESGO EN AMÉRICA LATINA

LA RED

Red de Estudios Sociales en Prevención de
Desastres en América Latina

1998

El presente libro ofrece una sistematización de experiencias de aplicación de los SIG al análisis de riesgos en América Latina y un análisis de los problemas conceptuales y metodológicos que deberían enfrentarse en su diseño e implementación. No pretende ofrecer recetas, pero sí busca resaltar las cuestiones claves que deberían tomarse en cuenta en las aplicaciones SIG para el análisis de riesgos y las posibles estrategias de diseño e implementación que podrían explorarse. El uso de *inteligencia* en el diseño de modelos espaciales-temporales y desarrollo de aplicaciones a diferentes niveles de resolución como estrategias para reducir la complejidad y la incertidumbre; el uso de métodos participativos de generación de datos y de análisis de riesgos; la aplicación de métodos y técnicas para la gestión de errores y estrategias de implementación de los SIG a corto plazo, basadas en sistemas de bajo costo y ofreciendo funcionalidades muy específicas, son sólo algunas de las recomendaciones que se postulan aquí.

El objetivo central de su publicación, por parte de la Red de Estudios Sociales en América Latina: LA RED, es que los investigadores, diseñadores y usuarios comprometidos adopten una actitud crítica y analítica hacia el desarrollo de aplicaciones de SIG para el análisis de riesgos, mejorando la calidad de las mismas. La primera parte de este libro ofrece una sistematización y análisis comparativas sobre la aplicación de los SIG al análisis de riesgos en América Latina, en base a la literatura disponible. La segunda parte del libro ofrece una selección de estudios de casos presentados en un Taller sobre la Aplicación de SIG al Análisis de Riesgos, organizado por la Red de Estudios Sociales en América Latina: LA RED, en el marco de su V Reunión General llevada a cabo en Lima, Perú, en octubre de 1994.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE RIESGO COMO GUÍA A UN ORDENAMIENTO DE ZONAS URBANAS. ESTUDIO DE CASO: ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA	4
FRANCISCO FLORES	4
1. INTRODUCCIÓN	4
2. LOS ACCIDENTES Y DESASTRES EN JALISCO Y LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.....	5
3. GENERALIDADES SOBRE RIESGO EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA..	6
4. METODOLOGÍA.....	8
5. RESULTADOS	11

CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE RIESGO COMO GUÍA A UN ORDENAMIENTO DE ZONAS URBANAS. ESTUDIO DE CASO: ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Francisco Flores

1. INTRODUCCIÓN

Los diversos desastres naturales y antropogénicos ocurridos en distintas partes del mundo han puesto de manifiesto la inadecuada interrelación del hombre con la naturaleza, la vulnerabilidad de las sociedades ante las amenazas presentes en su entorno y el desconocimiento y la falta de preparación de las comunidades para enfrentar los peligros existentes.

Los desastres se presentan en todas partes del mundo; sin embargo, en algunos países sus efectos adquieren mayor intensidad, particularmente en aquellos considerados en vías de desarrollo, donde la alta concentración de la población en las ciudades, el crecimiento industrial, la creciente dependencia económica y tecnológica, la escasa respuesta social y las condiciones de extrema pobreza en algunos sectores de la población, aumentan la vulnerabilidad frente a las amenazas.

Guadalajara y su zona metropolitana presentan características geográficas y ambientales que, aunadas a la creciente urbanización e industrialización, concentran una amplia gama de amenazas sanitarias, químicas, hundimientos, deslizamientos e inundaciones, entre otras. Las amenazas químicas han presentado en las últimas décadas una tendencia a incrementarse, ya que la ciudad de Guadalajara es considerada en el Plan de Desarrollo Económico del país como un polo prioritario, para impulsar las actividades industriales. Lo anterior significa aumento en los niveles de riesgo, dado que las áreas urbanas se han expandido hasta los límites de las zonas industriales.

Esto se refleja en eventos como el ocurrido el 22 de abril de 1992 en esta ciudad, cuya magnitud ha obligado a plantear la necesidad de formular formas que permitan la integración de lo urbano con la prevención de impactos no deseados y el desarrollo de acciones orientadas a la conservación del medio ambiente, la salud y la vida de los habitantes.

Sin embargo, la generación de métodos y técnicas para la identificación y evaluación de las amenazas existentes en zonas urbanas tiene una historia reciente, lo que se manifiesta en el incipiente desarrollo de experiencias en esta área del conocimiento.

En este contexto, la Universidad de Guadalajara ha iniciado acciones cuyo objetivo es identificar y evaluar las amenazas presentes en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) para, teniendo como base esa información, diseñar estrategias que permitan mitigar sus efectos y contribuir con la prevención de futuros desastres. El presente

trabajo es síntesis del estudio realizado en base al Convenio de Colaboración de la Universidad de Guadalajara con la Comisión Estatal de Ecología y con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Social y el Banco Mundial. Es importante señalar que en él participaron doce dependencias universitarias, siendo ésta una primera experiencia al respecto.

Este trabajo ofrece múltiples aplicaciones en áreas como protección civil, desarrollo urbano y otras; considerándolo también como una contribución al desarrollo de metodologías de ordenación territorial, para delimitar zonas con vocación urbana.

1.1. Conceptos claves

Amenazas

Son las fuentes de peligro asociadas a un fenómeno que puede manifestarse, produciendo efectos adversos sobre la salud humana, sus bienes y el medio ambiente. Un sinónimo de "amenaza", en los estudios de riesgo, es el de "peligro". En términos matemáticos, la amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un evento, calculada a partir de registros históricos de información durante un período significativo.

Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad o predisposición intrínseca de los elementos ambientales a sufrir un daño o una pérdida. Estos elementos pueden ser físicos, biológicos y sociales. La vulnerabilidad está generalmente expresada en términos de daños o pérdidas potenciales que se espera ocurran de acuerdo con el grado de severidad o intensidad del fenómeno ante el cual el elemento está expuesto.

Riesgo

Número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedad dañada e interrupción de actividades económicas, debido a fenómenos naturales particulares y, por consiguiente, el producto de riesgos específicos y elementos de riesgo durante un período de referencia en una región dada para un peligro en particular.

2. LOS ACCIDENTES Y DESASTRES EN JALISCO Y LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Por causa de accidentes, mueren en Jalisco más de 3,350 personas al año, según datos de la Secretaría de Salud y Bienestar Social. Es decir, los accidentes ocupan el segundo lugar como causa de mortalidad en el Estado.

Dentro de los accidentes, se considera como primera causa de muerte los relacionados con el tráfico de vehículos de motor y los homicidios (1,338 y 774 muertes anuales respectivamente).

CUADRO 1 TASAS DE MUERTE EN JALISCO

Amenaza	Riesgo de muerte/persona/año
Enfermedad del corazón	1 en 1,219* habitantes
Influenza	1 en 3,450*
Accidentes automovilísticos	1 en 3750*
Infecciones intestinales	1 en 5,900*
Asesinatos	1 en 6.500*
SIDA	1 en 50,000*
Infección respiratoria	1 en 50.000
Explosiones	1 en 230,000
Incendios	1 en 625.000
Terremoto	1 en 1.7 millones
Inundaciones	1 en 2.5 millones
Hundimientos	1 en 30 millones
Deslizamiento	1 en 30 millones
Erupción volcánica	1 en 100 millones

* Tosas calculadas en base a datos de 1991 de la Secretaría de Salud y Bienestar Social.

Cabe resaltar que, en cuanto a accidentes, Jalisco presenta una tasa mayor a la marca nacional promedio. Para el caso de muerte por homicidio, influenza y accidente en carretera, un valor arriba del promedio mundial.

3. GENERALIDADES SOBRE RIESGO EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

En la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), mueren aproximadamente 16.800 personas al año; de las cuales cerca del 20% pierde la vida en forma accidental.

Un análisis inicial de tasa de riesgos en Guadalajara, basado en los accidentes reportados por la prensa en la última década para los accidentes tecnológicos y desde inicio del siglo para los fenómenos naturales, nos indica que las tasas de muerte de mayor valor son: accidentes automovilísticos, incendios, fugas, derrames y explosiones, así como piquetes de animales, inundaciones y derrumbes, que en forma general son considerados como frecuentes. Los hundimientos, accidentes aéreos y terremotos son catalogados como de frecuencia media, y las erupciones volcánicas pertenecen a los eventos considerados de probabilidad muy baja.

CUADRO 2 RIESGO DE MUERTE ACCIDENTAL EN GUADALAJARA

Tipo de riesgo	Riesgo de muerte/persona/año
Accidentes automovilísticos	1 en 20800
Incendios	1 en 1.5 millones
Fugas, derrames y explosiones	1 en 2.8 millones
Piquetes de insectos y/o arácnidos	1 en 5.0 millones
Inundaciones	1 en 8.4 millones
Derrumbes	1 en 11.5 millones
Hundimientos	1 en 30.0 millones
Accidentes aéreos	1 en 500 millones
Terremotos	1 en 100.0 millones
Erupción volcánica	1 en 30000.0 millones

La presencia de estas situaciones de riesgo, en especial las de origen natural, se relacionan con la particular ubicación geográfica del estado de Jalisco, que le otorga una diversidad de características ambientales, donde interactúan fuerzas geológicas y fenómenos meteorológicos, que aunados al creciente grado de urbanización e industrialización originan una amplia gama de riesgos.

Con respecto a riesgos químicos, hay que tomar en cuenta las explosiones del 25 de marzo de 1983, que hirieron a 48 personas y causaron pérdidas materiales a fincas y automóviles.

Aproximadamente, nueve años más tarde, el 22 de abril de 1992 (día mundial de la Tierra), sucedió lo que se considera la peor tragedia en los 452 años de la historia de Guadalajara. Alrededor de una decena de explosiones, a lo largo de 10 kilómetros de calles del Sector Reforma, causaron la muerte de más de 200 personas, 1,600 heridos y múltiples impactos al ambiente y a la propiedad.

Con la finalidad de dar una idea más precisa de la correlación entre las amenazas existentes y el equipamiento urbano para la protección civil en la ZMG, se hizo una división territorial en ocho secciones: cuatro considerando los sectores del municipio de Guadalajara: Juárez, Libertad, Hidalgo y Reforma; dos para Zapopan: norte y sur; y dos más teniendo en cuenta la parte de los municipios de Tlaquepaque y Tonalá, que forman parte de la zona metropolitana. Sin embargo, estas cifras, que pueden servir para dar una idea de prioridad de prevención en sectores, requieren de una evaluación cuantitativa de riesgo, objetivo del presente trabajo.

CUADRO 3**PUNTOS DE RIESGO IDENTIFICADOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA EN 1992**

Punto de riesgo	Zapopan Norte	Zapopan Sur	Tlaquepaque	Tonalá	Sector Reforma	Sector Juárez	Sector Hidalgo	Sector Libertad	Total
Gasoductos*	1	4	4		2	7	1	1	7*
Gasolineras	9	10	4	3	20	17	8	17	88
Industrias de riesgo	5		7		14	28	1	1	56

Zonas Inundables	6	3	3		7	8	2	15	44
Zonas hundimiento con	2		1	4	3	4	4	5	23
Líneas de alta tensión*	6	3	5	2	1	5	3	4	6*
Líneas de tren urbano	1		1			2	1	1	2*
Cruceros Peligrosos	2	1	4		2	7	12	1	29

* Los puntos señalados con asteriscos fueron calculados en base al análisis y numeración de la estructura en forma de red, considerando el grado de bifurcación según la clasificación de Horton.

4. METODOLOGÍA

El proceso de análisis del riesgo ambiental en la ZMG incluyó tres fases:

a) identificación de amenazas, b) evaluación de vulnerabilidad del área, y c) evaluación del riesgo ambiental a que está sometida la población y sus bienes, siguiendo lo establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, 1987), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 1992) y la Organización Panamericana de Salud (OPS, 1992).

La superficie estudiada es el área total de la zona metropolitana.

4.1. Evaluación de riesgo

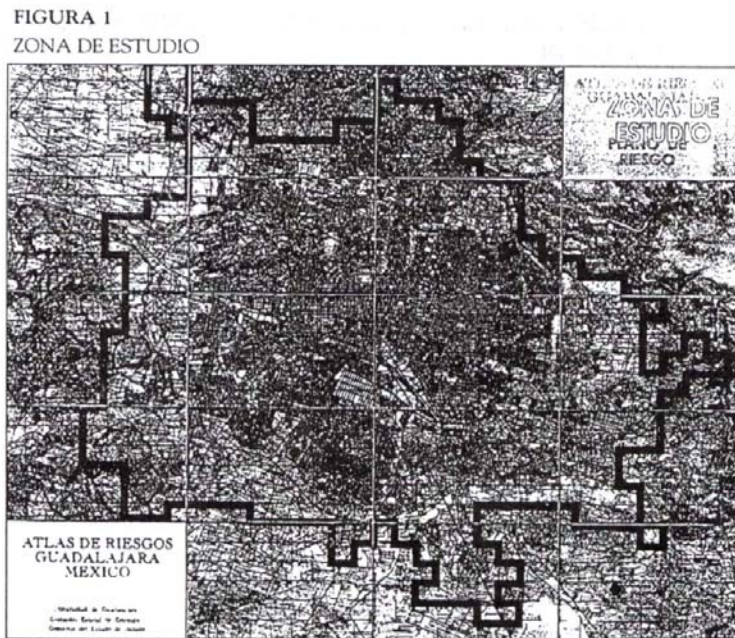
El riesgo será la resultante de multiplicar el valor de amenaza por el valor de vulnerabilidad, según la ecuación:

Para evaluar el riesgo es necesario hacerse cuatro preguntas fundamentales:

- ¿Qué pasa si...?
- ¿Cuáles serían las causas?
- ¿Cuáles serían las consecuencias?
- ¿Cuáles las medidas de control?

Con la metodología aquí presentada, el análisis de riesgo proporciona bases para responder a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde pueden ocurrir accidentes serios en la ZMG?
- ¿Cuáles pueden ser las amenazas?
- ¿Qué tipos de accidentes pueden ocurrir?
- ¿Quiénes y qué pueden ser afectados, y dónde?
- ¿En qué forma y qué escala de daño se puede causar?
- ¿Cuál es la probabilidad de que un accidente ocurra?
- ¿Qué factores incrementan el riesgo?

FIGURA 1
ZONA DE ESTUDIO

La cuantificación científica del riesgo dependerá de la calidad de los datos y entendimiento de los procesos implicados. A este respecto, es de utilidad considerar las pérdidas tanto tangibles como intangibles.

4.2. Amenazas

La identificación de las amenazas naturales (sismicidad, vulcanismo, deslizamientos, hundimientos, inundaciones y corrientes de agua) se realizó mediante los siguientes elementos:

- Análisis de las características geológicas, hidrológicas y meteorológicas de la región.
- Fotointerpretación de mosaicos fotográficos y fotos aéreas a diferentes escalas, de fechas pertenecientes a 1941 y 1993.
- Caminamientos en la Zona Metropolitana.
- Consulta de cartografía de diferentes temáticas realizadas a partir de 1985, y estudios geofísicos de la ciudad.
- Análisis de cartografía topográfica del INEGI, COPLAUR, UNAM y GRUPO CUDL
- Consulta de fuentes bibliográficas.
- Consulta con expertos.

La identificación de amenazas antrópicas se realizó mediante la consulta de los siguientes elementos:

- Bancos de información especializados.

- Inventario de grandes empresas y materiales peligrosos (Secretaría de Desarrollo Social, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y Universidad de Guadalajara).
- Estadística de accidentes.
- Programa CAMEO.
- Expertos.

La evaluación de amenazas se realizó teniendo como base los siguientes criterios de la UNEP (1992):

- Consecuencias en la salud y la vida.
- Consecuencias al ambiente.
- Consecuencias a la propiedad.
- Velocidad de manifestación.
- Probabilidad de ocurrencia.

4.3. Vulnerabilidad

Para la determinación de la vulnerabilidad de la Zona Metropolitana, se utilizaron los criterios de la OPS (1992) en cuanto a demanda y oferta de servicios en caso de ocurrencia de un desastre para los siguientes aspectos:

Demanda de servicios:

- Características de la población
 - Estructura por grupo etáreo
 - Ingreso económico familiar
 - Densidad poblacional
- Infraestructura de la población
- Concentración de viviendas
 - Vías de comunicación

Oferta de servicios:

- Número de Unidades de Salud
 - Número de camas
 - Número de ambulancias
 - Recursos humanos (médicos y enfermeras)
 - Niveles de atención
 - Planes de emergencia hospitalarios
 - Programas de vigilancia epidemiológica

5. RESULTADOS

5.1. Amenazas

En Guadalajara, se detectaron dieciséis diferentes tipos de amenazas. En escala de 1 al 5, estas amenazas tienen valores que van del 1 a 3.6, las mismas que se presentan en el cuadro 4. Estas amenazas pueden ser agrupadas como amenazas sin importancia, amenazas con importancia limitada y amenazas con importancia seria, (cuadro 5)

CUADRO 4

ORDEN DE AMENAZAS EN GUADALAJARA, SEGÚN VALOR PROMEDIO ASIGNADO

Orden	Valor	Amenaza
1	3.60	Sismicidad
2	3.40	Amenaza química (industrial)
3	3.00	Industrias potencialmente peligrosas
4	3.00	Deslizamiento
5	2.80	Gasolinera
6	2.75	Industrias con alto consumo de energía
7	2.40	Hundimiento
8	2.20	Inundación
9	2.00	Punto de inundación frecuente
10	2.00	Basurero
11	1.75	Crucero peligroso
12	1.75	Contaminación del manto freático
13	1.50	Sifón
14	1.50	Canal de aguas negras
15	1.25	Subestación de distribución
16	1.00	Vulcanismo

Es importante resaltar que, en orden de prioridad, de las primeras cinco amenazas con los valores promedios más altos, tres de ellas son de tipo químico.

CUADRO 5

DISTRIBUCIÓN DE LAS AMENAZAS EN LA MATRIZ DE RIESGO SEGÚN NIVEL DE PROBABILIDAD Y CONSECUENCIAS

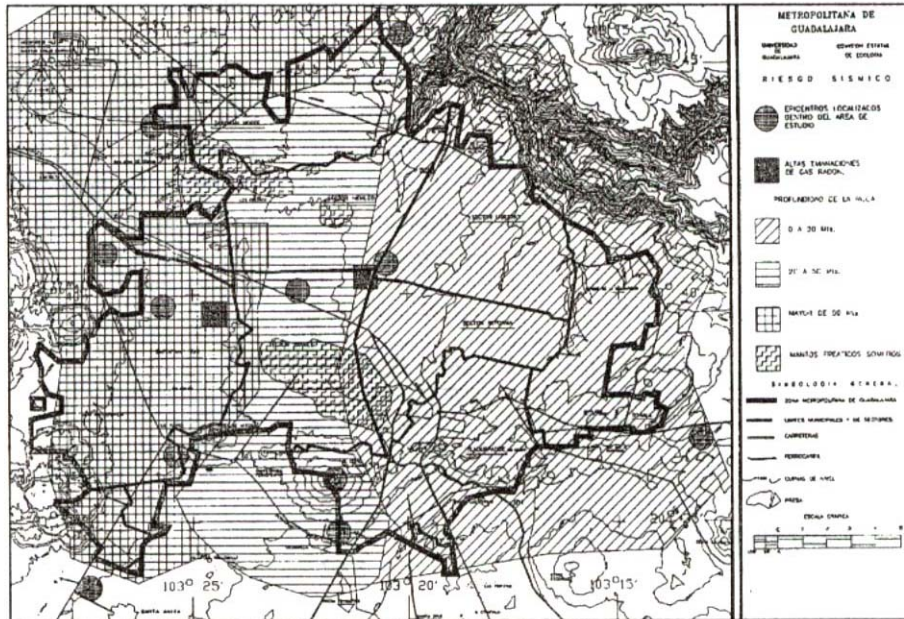
A	Sin importancia	Vulcanismo (1 de 10,000 años)
B	Limitadas	Subestación de distribución eléctrica Basurero Industrias con alto consumo de energía (1 en 10 años) Sifón Gasoducto Contaminación del manto freático

	Canal de aguas negras	Inundación (1 de 3 años)	Inundación (1 de 3 años)	Hundimiento (1 de 10 años)	Gasolinera (1 de 10 años)	Sismicidad (1 de 20 años)	Amenazas químicas (1 de 3 años)
C Serias		Industrias potencialmente peligrosas (1 de 2 años)	Deslizamiento (1 de 4 años)	Crucero peligroso (cada año)			

Las amenazas categorizadas como serias y que requieren una mayor atención son las siguientes:

FIGURA 2
EL RIESGO SÍSMICO EN GUADALAJARA ES MAYOR DONDE EXISTEN MANTOS FREÁTICOS SOMEROS Y PROFUNDIDAD DE LA ROCA DE 20 A 50 m.

FIGURA 2
EL RIESGO SÍSMICO EN GUADALAJARA ES MAYOR DONDE EXISTEN MANTOS FREÁTICOS SOMEROS Y PROFUNDIDAD DE LA ROCA DE 20 A 50 m.



Sismicidad

Según el Atlas Nacional de Riesgos, el 96% de la población de Jalisco está asentada en zonas de influencia sísmica y se indica que, de los 124 municipios existentes, 120 están sujetos a un eventual riesgo sísmico.

Con una probabilidad de ocurrencia de por lo menos una vez en veinte años y con unas consecuencias potenciales estimadas de nivel catastrófico, la amenaza por efectos de sismos resulta prioritaria en la implementación de medidas preventivas y fundamental para el diseño de planes de emergencia.

Del análisis de los sismos ocurridos en Jalisco y la ZMG durante el período 1900 a 1992, se reportan 21 eventos con un total de 91 muertos y más de 500 heridos, de acuerdo con diversas fuentes de información.

Amenazas químicas

Ante la diversidad y magnitud de las consecuencias generadas por los accidentes de este tipo que se han presentado en la ciudad de Guadalajara, se ha hecho evidente la necesidad de identificar las actividades capaces de generar riesgos, así como de crear las medidas de prevención tendientes a disminuir su frecuencia y sus efectos sobre la población, sus bienes y/o el medio ambiente.

En lo que respecta a fugas y derrames de sustancias peligrosas registradas en el período 1980-1992, en la ZMG se han registrado 104 accidentes de este tipo, ocasionando un total de 276 muertos y más de 2,000 heridos. Para el resto del estado, se tiene un reporte de 51 accidentes con 43 muertes. Los lugares donde más frecuentemente se presenta este tipo de amenaza son las fábricas y las viviendas.

Los incendios registrados en el período de 1980—1993 en la ZMG son 208, con un total de 34 muertes; para el resto del estado están reportados 57 incendios, con un total de 52 muertos.

Con una probabilidad de ocurrencia de accidentes de por lo menos una vez cada diez años, y consecuencias estimadas muy serias, por el manejo, disposición y generación de sustancias peligrosas; resulta prioritaria la implementación de medidas preventivas y el diseño de planes de emergencia para la zona metropolitana, poniendo especial atención en los sectores de la ciudad donde se distribuyen mayoritariamente este tipo de amenazas.

En los sectores Juárez y Reforma, se concentra la mayoría de las industrias consideradas como posibles fuentes de accidentes químicos. En otras áreas, la concentración de industrias peligrosas es menor, aunque es necesario considerar aquellos puntos de localización de industrias aisladas, comprendidas en la categoría de alto riesgo, o bien el corredor industrial en el área de Zapopan Norte o donde exista más de una industria muy cercana.

CUADRO 6

PORCENTAJE DE INDUSTRIAS EN LA ZMG, POR SECTORES

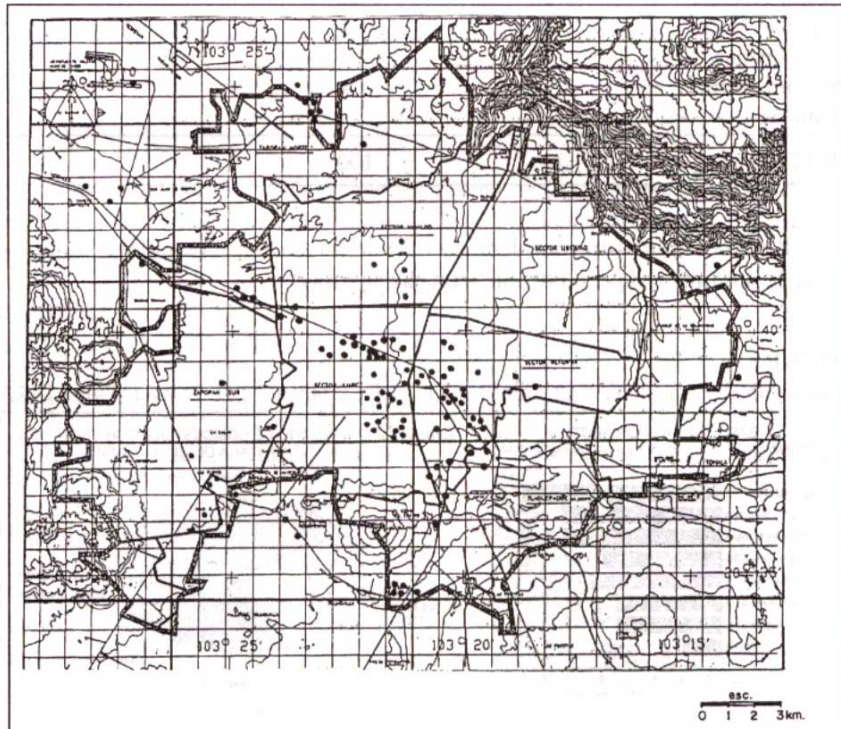
Sector ZMG	Nº de industrias	% de total
Sector Juárez	59	42,75
Sector Reforma	42	30,43
Sector Hidalgo	9	6,52
Zapopan Norte	9	6,52

Zapopan Sur	9	6,52
Tlaquepaque	8	5,79
Tonalá	2	1,44
Sector Libertad	-	-
TOTAL	138	100,00

El almacenamiento y uso de sustancias inflamables, explosivas, tóxicas, corrosivas y/o reactivas, pueden causar grandes accidentes o desastres que generalmente son referidos como riesgos mayores con una probabilidad de ocurrencia de por lo menos una vez entre 10—100 años y un potencial de consecuencias serias.

FIGURA 3
UBICACIÓN DE AMENAZAS INDUSTRIALES

FIGURA 3
UBICACIÓN DE AMENAZAS INDUSTRIALES



Industrias potencialmente peligrosas

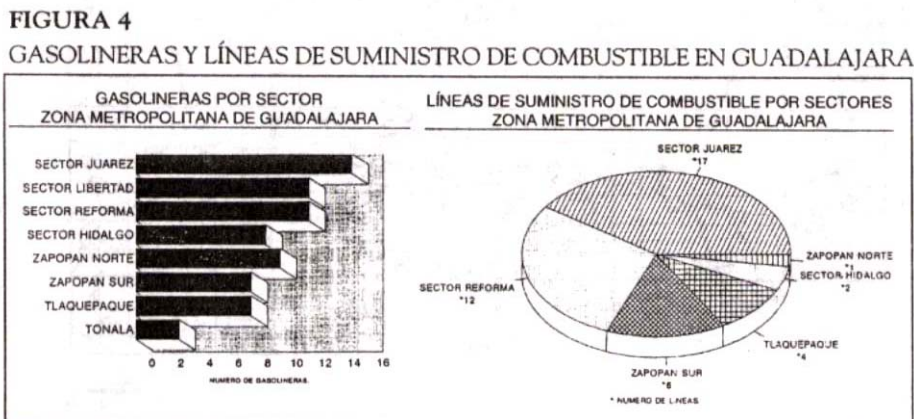
Estas instalaciones industriales son las que no están incluidas en los listados oficiales pero que sí utilizan sustancias peligrosas en alguna etapa de sus procesos. Del total de las industrias de este tipo, los porcentajes se distribuyen en la zona metropolitana como sigue:

CUADRO 7
NÚMERO Y PORCENTAJES DE INDUSTRIAS QUE UTILIZAN SUSTANCIAS PELIGROSAS Y NO ESTÁN INCLUIDAS EN LOS LISTADOS OFICIALES

Sector ZMG	Nº industrias	de % del total
Sector Juárez	7	35
Sector Reforma	6	30
Zapopan Sur	3	15
Sector Hidalgo	2	10
Zapopan Norte	1	5
Tlaquepaque	1	5
Sector Libertad	-	-
Tonalá	-	-
TOTAL	20	100

Resulta importante considerar, dentro de las amenazas tecnológicas, las líneas de suministro de combustible y las gasolineras.

FIGURA 4
GASOLINERAS Y LÍNEAS DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE EN GUADALAJARA



Accidentes automovilísticos

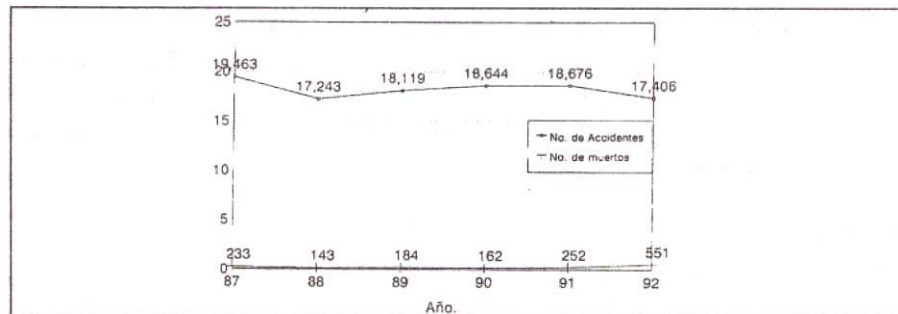
Aun cuando este tipo de amenazas se presenta actualmente en todas las zonas urbanas del mundo, resulta conveniente tener en cuenta que estos accidentes son los que causan, año a año, mayor número de muertes en la ciudad de Guadalajara, como lo ilustra la siguiente figura:

Deslizamientos

De la totalidad de la Zona Metropolitana de Guadalajara considerada como área de estudio en este trabajo, el 4.2% (20.17 km²) presenta susceptibilidad de sufrir deslizamientos.

FIGURA 5
NÚMERO DE MUERTES Y ACCIDENTES AUTOMOVILÍSTICOS EN GUADALAJARA

FIGURA 5
NÚMERO DE MUERTES Y ACCIDENTES AUTOMOVILÍSTICOS EN GUADALAJARA



CUADRO 8
DISTRIBUCIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A SUFRIR DESLIZAMIENTOS

Sector en la ZMG	Superficie en km ²	% del total
Tlaquepaque	6.05	29.99
Zapopan Norte	5.86	29.05
Sector Hidalgo	4.40	21.81
Zapopan Sur	2.60	12.89
Sector Libertad	1.45	7.19
Sector Juárez	0.22	1.09
Tonalá	0.10	0.50
Sector Reforma	-	-
TOTAL	26.17	100.00

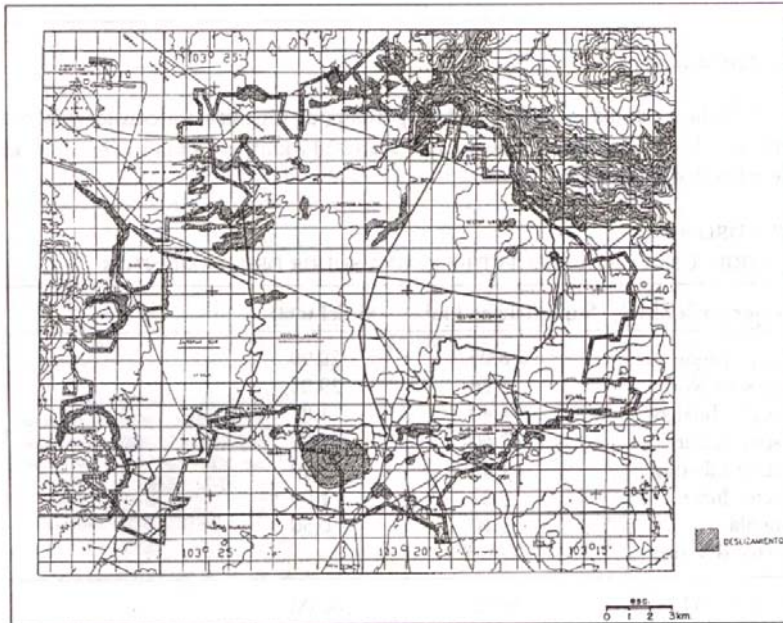
La zona metropolitana, en su acelerado crecimiento, ha tenido que invadir áreas rurales de su alrededor, lo que ha ocasionado serios problemas ambientales. Esta rapidez con que crece la ciudad contribuye a agravar la situación, por la dificultad de dotar de servicios adecuados a las nuevas colonias que se incrementan aceleradamente.

En general, estos nuevos asentamientos son irregulares, por la insegura tenencia de la tierra y la carencia de servicios. Más aún, la demanda de nuevos sitios para asentamientos humanos va creando una especulación de valores del terreno disponible, que determina la ubicación de la población de menores recursos sobre terrenos con más limitaciones naturales de vocación.

En los últimos años se ha observado el crecimiento de la ciudad sobre terrenos de este tipo en sus áreas periféricas: construcciones en lechos de arroyos, en zonas de altas pendientes o cercanas a barrancas y cárcavas, en áreas de antiguas extracciones de materiales, etcétera.

FIGURA 6 UBICACIÓN DE AMENAZAS A DESLIZAMIENTO

FIGURA 6
UBICACIÓN DE AMENAZAS A DESLIZAMIENTO



5.2. Amenazas de importancia

En este grupo, se encuentran las siguientes amenazas:

- Puntos de inundación frecuente con una probabilidad de ocurrencia de por lo menos una en 10 años.
 - Las amenazas que tienen una probabilidad entre 10—100 años, tales como hundimientos y fugas de gasolineras.
 - Las amenazas con una probabilidad de ocurrencia entre 100—1000 años, como subestación de distribución eléctrica, puntos de contaminación del manto freático, canales de aguas negras, y fugas de gasoductos.

Por la gravedad de los niveles de contaminación ocasionados por los derrames en las gasolineras; esta amenaza resulta de consideración en el diseño de un sistema de verificación ambiental permanente para la ciudad.

Por la superficie que ocupan en la zona de estudio, las amenazas por hundimientos (54.52 km²) e inundaciones (27.77 km²) deben ser tomadas en cuenta.

Fenómenos hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos que pueden producir desastres en la Zona Metropolitana de Guadalajara, debido a su situación geográfica, son los siguientes:

Fuertes temporales, como por ejemplo tormentas, rayos, granizo y tomados.
 La entrada a tierra o tránsito cercano de ciclones tropicales.
 Fenómenos causados por una combinación de factores meteorológicos y de otra índole; por ejemplo, inundaciones, inversiones térmicas.

Estos fenómenos originan calamidades como inundaciones, granizadas, rayos, tornados y vientos violentos en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Inundaciones

En la Zona Metropolitana de Guadalajara, durante el verano y principios de otoño, se presentan las precipitaciones en forma de aguaceros, originadas por convección, por lo que son tormentas intensas, concentradas y de corta duración, que aunadas al incremento de la urbanización, a la progresiva impermeabilidad del suelo y a la falta de trabajos de infraestructura, en el sistema de drenajes, originan inundaciones repentinas, consideradas como las más graves al causar pérdidas de vidas y bienes materiales. La causa principal de que se presente una inundación se debe a la ocurrencia de una avenida extraordinaria (precipitación mayor a 30 mm/h).

Conforme a datos recabados, se identificaron 76 puntos de inundación frecuente, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

Sector Juárez	27
Sector Libertad	18
Sector Hidalgo	11
Sector Reforma	12
Tlaquepaque	2
Zapopan Norte	4
Zapopan Sur	2

CUADRO 9

DISTRIBUCIÓN DE AMENAZAS DE INUNDACIÓN EN LA ZMG

Sector en la ZMG	Superficie en km²	% del total
Tlaquepaque	7.	25.64
Sector Juárez	4.65	16.74
Sector Reforma	4.40	15.84
Zapopan Sur	3.55	12.78
Sector Hidalgo	3.20	11.52
Sector Libertad	2.95	10.62
Tonalá	1.00	3.60
Zapopan Norte	0.90	3.24
TOTAL	27.77	100.00

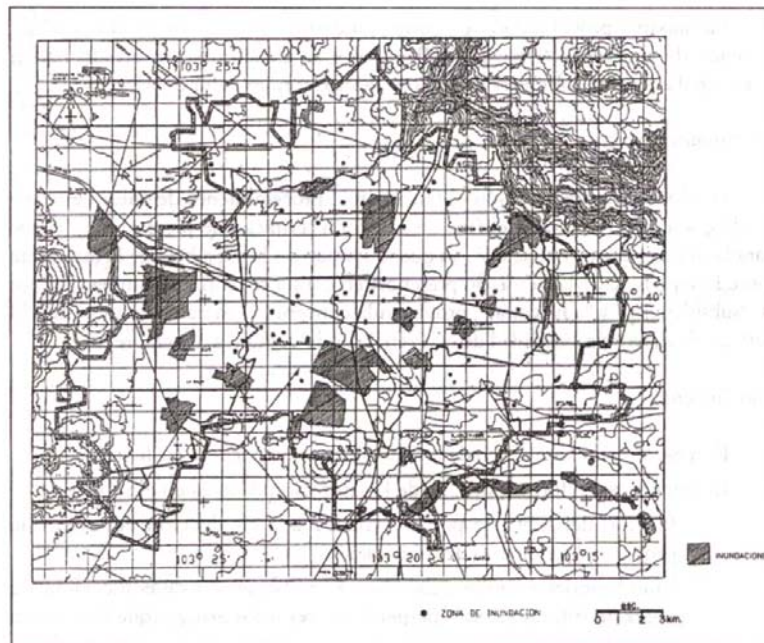
Básicamente, se consideraron como zonas propensas a inundación las siguientes:

- Partes bajas de las cuencas hidrográficas.

- Asentamientos construidos dentro de cauces de arroyos.
- Zonas de depresión natural y pendientes suaves.
- Áreas de acuíferos someros.
- Infraestructura de drenaje pluvial ineficiente o dañada.
- Obras civiles que funcionan como diques ante las corrientes naturales.
- Áreas donde se ha modificado la topografía natural del terreno (generalmente ladrilleras y bancos de material).

FIGURA 7 UBICACIÓN DE AMENAZAS A INUNDACIONES

FIGURA 7
UBICACIÓN DE AMENAZAS A INUNDACIONES



Lluvias intensas

Una lluvia se considera amenaza cuando presenta una intensidad mayor de 30 mm/hora. En Guadalajara, se determinó que la probabilidad de que se presenten lluvias intensas es mayor en el período de junio a agosto, donde las posibilidades de tener una precipitación de 30 mm/h es de 25% en junio, 53% en julio y 39% en agosto.

Ocurrencia de granizo

La probabilidad de ocurrencia de 0, 1, 2 y 3 de granizadas en la ciudad es más alta entre junio y agosto, donde su valor está por encima del 35%; es decir, con un período de retorno de tres años.

Vientos intensos

La máxima probabilidad de ocurrencia de un viento huracanado en Guadalajara, de acuerdo a la escala de Beaufort y su caracterización en efectos en tierra, se da durante los meses de junio a agosto, con un valor de 45%.

inversiones térmicas

Analizando la información obtenida en el procesamiento de datos de radio-sondeo, se concluye en que el tipo de inversión térmica que presenta más riesgo para la salud es el de "radiación", ya que se forman en la capa baja de la atmósfera sobre la superficie de la tierra. Su presencia en conjunto, con inversiones de tipos de "subsidiencias" y "advección", provocan la concentración de contaminantes. El período de mayor probabilidad de ocurrencia es de octubre a diciembre.

Hundimientos

Esta es una amenaza asociada a condiciones que pueden dar lugar a:

- Incrementos, en forma puntual, de la saturación de agua en el subsuelo.
- Erosión del subsuelo por una inadecuada conducción del agua que provoca el fenómeno de tubificación.
- Inundaciones y azolves, debido a la construcción de edificaciones u obras de infraestructura perpendiculares a los arroyos que funcionan como diques.
- Azolve de obras por el arrastre de sedimentos transportados desde otros lugares, o debido al arrastre de basura depositada en cauces abiertos.
- Inundación de áreas modificadas topográficamente, como bancos de material abandonados, o zonas delimitadas por obras de infraestructura construidas por encima del nivel natural del piso, y que funcionan como diques.
- Otro de los factores que han ocasionado problemas de asentamientos, se relaciona a la urbanización de antiguos bancos de material o rellenos.

CUADRO 10
DISTRIBUCIÓN DE AMENAZAS DE HUNDIMIENTO EN LA ZMG

Sector de la ZMG	Superficie en km ²	% del total
Zapopan Norte	29.20	53.55
Sector Hidalgo	9.50	17.42
Zapopan Sur	9.25	16.96
Tlaquepaque	3.30	6.05
Sector Juárez	3.10	5.68
Tonalá	0.17	0.31
Sector Libertad	-	-
Sector Reforma	-	-
TOTAL	54.52	100.00

Hasta la fecha, a pesar de los múltiples accidentes reportados en la Zona Metropolitana de Guadalajara inherentes a este rubro, y de los diversos planes de ordenamiento surgidos, no se ha logrado detener el crecimiento anárquico de la ciudad, y se continúa

fraccionando en los cauces de arroyos, o bien no se detienen asentamientos irregulares construidos en zonas inundables.

5.3. Amenazas leves

Vulcanismo

Geográficamente, la Zona Metropolitana de Guadalajara, al igual que la mayor parte del estado, se encuentra dentro de la Faja Volcánica Transmexicana. Según el Atlas Nacional de Riesgos, el 87.7% de la población del Estado está asentada en esta región y, por lo tanto, está propensa a un riesgo debido a actividad volcánica. La estructura silicia de la primavera es indudablemente la que tiene el mayor potencial para causar serios daños, en el caso de que se genere una erupción, dada su cercanía a la ciudad de Guadalajara.

En tanto, el volcán Colima, localizado a 110 kilómetros al sur de la Z.M.G., ha presentado desde tiempos inmemoriales una actividad continua, en la cual, en estudios recientes, se ha identificado una actividad cíclica de tipo explosivo, que se presenta aproximadamente cada 100 años, siendo las últimas erupciones en 1818 y 1913. En estas dos violentas erupciones, las cenizas expulsadas han sido transportadas por los vientos de dirección norte y noroeste, depositándose en Guadalajara una delgada capa de ceniza, que en la erupción de 1913 alcanzó los 2 cm de espesor.

Evaluación de amenazas

En forma de resumen, se presentan las amenazas identificadas en Guadalajara.

CUADRO 11

AMENAZAS IDENTIFICADAS EN LA ZMG, POR SECTOR O MUNICIPIO

Tipo de amenaza	Hidalgo	Juárez	Reforma	Libertad	Zapopan	Zapopan Norte	Tlaquepaque Sur	Tonalá	Total
Industrias de riesgo	3	26	16	5	10	2	0	1	63
Ind. Potencialmente peligrosas	2	7	6	0	1	3	1	0	20
Ind. Con alto consumo de energía	2	18	18	0	1	4	6	0	49
Cruceros Peligrosos	32	19	13	9	16	9	15	0	113
Gasolineras	9	15	12	12	10	8	10	3	79
Gasoductos	2	17	12	0	1	6	4	0	42
Subestación de distribución eléctrica	3	0	1	1	3	2	1	1	12
Puntos de inundación frecuente	8	15	6	12	5	4	4	0	54
Inundación	3	2	7	1	1	5	7	7	33
Deslizamiento	6	2	0	2	15	3	15	3	56
Hundimiento	1	8	0	0	1	8	16	2	36

FIGURA 8

DISTRIBUCIÓN DE ZONAS DE HUNDIMIENTO EN GUADALAJARA

El nivel de amenazas más frecuente en la ciudad es bajo (considerando que el nivel muy bajo incluye también una franja alrededor de la ciudad que no está habitada), seguido del nivel medio. Sin embargo, en aquellos lugares donde los niveles de amenaza son altos y muy altos, se debe planificar con la idea de prevenir las contingencias según la naturaleza de la amenaza presente.

CUADRO 12
NIVELES DE AMENAZAS

Nivel de amenaza	Superficie en km ²	% del total
Muy bajo	325	65.26
Bajo	155	31.12
Medio	14	2.81
Alto	3	0.60
Muy alto	1	0.20
TOTAL	498	100.00

5.4. Vulnerabilidad

El nivel de vulnerabilidad más frecuente encontrado en la Zona Metropolitana es el nivel bajo, aunque éste incluye lugares donde no existe población. Sin embargo, en la zona urbanizada de la ciudad, los niveles más frecuentes son el nivel medio y alto.

CUADRO 13
NIVELES DE VULNERABILIDAD EN LA ZMG

Nivel de amenaza	Superficie en km ²	% del total
Muy bajo	75	15.06
Bajo	245	49.20
Medio	104	20.88
Alto	74	14.86
Muy alto	-	-
TOTAL	498	100.00

Es conveniente señalar que estos niveles de vulnerabilidad se relacionan con los recursos disponibles para atender una emergencia.

CUADRO 14
RECURSOS PARA SERVICIOS DE SALUD

Unidades de salud	16	Segundo y tercer nivel (sector oficial y de seguridad social)
Número de camas	4.438	5.6 por cada 1000 hab.
Número de ambulancias	85	1 ambulancia para cada 9260 hab.
Número de médicos	4.624	1 médico por cada 170 hab.
Número de enfermeras	7.444	1 enfermera por cada 105 hab.

5.5. Riesgo

Los niveles de riesgo identificados en la ciudad están reportados en las categorías: bajo, medio y alto, en una clasificación relativa, que considera los niveles presentes actualmente en la zona metropolitana. De éstos, el nivel más distribuido es el riesgo bajo, siguiéndole el riesgo medio y alto. La población estimada que habita en las zonas de riesgo alto es de aproximadamente 48,240 personas.

CUADRO 15

NIVELES DE RIESGO EN LA ZMG

Nivel de riesgo	Superficie en km ²	% del total
Bajo	294	59.04
Medio	191	38.35
Alto	13	2.61
TOTAL	498	100.00

Esta primera aproximación de evaluación de riesgo en Guadalajara es útil para jerarquizar zonas propensas a desastres, e iniciar una serie de investigaciones y monitoreos, que permita alcanzar el nivel de detalle requerido para la implementación de programas de manejo de riesgos por zonas y tipos de amenazas.

Se requiere iniciar un manejo de riesgos en zonas críticas y en las de alta vulnerabilidad a los accidentes tecnológicos. Una preparación para emergencias sísmicas en toda la ciudad resulta igualmente necesario; en especial, en aquellas áreas que, por su tipo de construcción, resultan muy vulnerables.

La variedad de amenazas existentes y los sucesos acontecidos en los últimos años exigen implementar, en lo inmediato, un programa de manejo de riesgos en Guadalajara, para evitar futuras catástrofes en nuestra ciudad.

El análisis de riesgo aquí presentado nos lleva a considerar que una evaluación de este tipo debe ser parte del diagnóstico que se realice para identificar aquellas áreas con vocación urbana, bajo el supuesto que serán aquellas que no representen un riesgo para la integridad de sus habitantes, mediante el análisis de incompatibilidad entre el uso industrial y los asentamientos humanos, así como el análisis de las limitaciones físicas del terreno para el uso habitacional.

De igual forma, este trabajo no sólo se limita a señalar el riesgo, sino que, además, su metodología ofrece la posibilidad de que, en aquellas áreas donde se ha detectado un nivel de riesgo importante, se pueda definir si es por la presencia de una amenaza, o bien por su condición de vulnerabilidad.

Para el caso de vulnerabilidad, ésta puede ser modificada implementando comunicación de riesgo, y desarrollando infraestructura para la respuesta a emergencias. Para el caso de amenazas, se debe considerar que existen de carácter modificable y no modificables. Para el caso de las primeras, donde se incluyen las industrias peligrosas, éstas deben trabajar en programas de manejo de riesgo, para disminuir la probabilidad de fugas y derrames; si ello no es posible, por su nivel tecnológico, la opción sería su

reubicación. Para aquellas amenazas inmodificables, éstas deberán considerarse como guías para limitar el desarrollo urbano en la ciudad hacia condiciones ambientalmente inadecuadas.

BIBLIOGRAFÍA

ALDANA TORRES, P., 1984, *Atención de casos de emergencia producidos por agentes químicos en México*. En: Simposio sobre emergencias por agentes químicos (Meteppec, México. 1984). México. ECO. 1984,

American Institute of Chemical Engineers, 1985, *Guidelines for hazard evaluation procedures*. New York. 182p.

ARCOS SERRANO, ME. et al., 1992. *Transporte, destino y toxicidad de constituyentes que hacen peligrosos a un residuo*. México. CENAPRED. 184p.

ARTURSON, G., 1987, *The tragedy of San Juanico - the most severe LPG disaster in history*. En: Burns (v. 13 n° 2)

Asociación Nacional de la Industria Química, 1991, *Manual de diez acciones seguras para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos*. México. ANIQ. 80 pp.

1992, Anuario estadístico de *la industria química mexicana*. México. ANIQ. 345 pp.

1992, *Guía de respuestas iniciales en caso de emergencias ocasionadas por materiales peligrosos; sistema de emergencias en transporte para la industria química*. Recop. Luis Soria Puente. México. Asociación Nacional de la Industria Química. 225 pp.

ASSAR, M, 1971, *Guía de saneamiento en desastres naturales*. Ginebra. OMS. 142 pp.

BELL, P, 1988, *Guía para la planificación de emergencias por desastres*. San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencias. 8 pp.

BODURTHA, FT, 1980, *industrial Explosion prevention and protection*. U.S.A. McGrawHill. 167 pp.

BOLSTRIDGE, J.C, 1992, *EPCRA data on chemical data on chemical releases, inventories, and emergency planning; a guide to the information on industrial facilities and chemicals available under the emergency planning and community right—to—know act*. New York. Van Nostrand Reinhold. 208 pp.

BOTTS, J.A. et al., 1989, *Toxicity reduction evaluation protocol for municipal waste water treatment plants*. Cincinnati, Ohio. EPA. 60 pp.

BOURDEAU, P. y Green G. eds., 1989, *Methods for assessing and reducing injury from chemical accidents*. New York. John Wiley & Sons. 303 pp.

BUSTO. H. del, 1984, *Protección contra incendios. En: Memorias del primer seminario nacional sobre atención de desastres*. Guatemala. Colegio de Arquitectos.

BURBANO DIAGO, J., 1993, *Riesgos ambientales; propuestas de acción*. Seminario Nacional sobre Riesgos en las Grandes Ciudades. Universidad de Guadalajara (en prensa).

Caja Costarricense de Seguro Social, 1980, *Emergencia masiva y desastre; plan de acción*. 2ed. San José, Costa Rica. Caja Costarricense de Seguro Social. 33 pp.

CALABRESE, E.J.; KENYON, M., 1991, *Air toxics and risk assessment*. Michigan. Lewis. 662 pp.

CAMACHO, P. y MONTERO A., 1993. *El factor energía y los desastres naturales en Costa Rica: estudio de caso*. Costa Rica. Dirección Sectorial de Energía MIREMEM, Comisión Nacional de Emergencia. 24 pp.

CAMPBELL, R.L.; LANGFORD, E., 1991, *Fundamentals hazardous materials incidents*. Michigan. Lewis Publishers. 449 pp.

CARDENAS GIRALDO, C., 1990, *Sistema nacional para la prevención y atención de desastres de Colombia. En: Seminario de desastres sísmicos en grandes ciudades*.

Enseñanzas en mitigación y operativos de emergencia (1:Colombia:1990). Colombia. Sistema nacional para la prevención y atención de desastres.

CARDONA ARBOLEDA. O.D., 1989, *Análisis de vulnerabilidad y evaluación del riesgo para la salud de una población en caso de desastre*. Ministerio de Salud, 39 pp.

Centro de Actualización Profesional, 1992, *Patronato para el auxilio e indemnización de los afectados, reconstrucción y adecuación de la zona siniestrada del sector reforma de Guadalajara*. Guadalajara, Jal. Centro de Actualización Profesional. 4 v.

Centro de Colaboración para Situaciones de Emergencia, 1992, *Organización local para situaciones de emergencia. Productos de experiencias realizadas a nivel local*. Roma, CCSE 275 pp.

Centro Nacional de Prevención de Desastres., s.f., *Medidas de protección civil*. México CENAPRED, SA. 7 pp.

s.f., *Guía práctica; comunicación para la prevención de desastres*. México. CENAPRED, 88 pp.

s.f., *¿Qué hacer en caso de sismo?* México. CENAPRED Secretaría de Gobernación. 8 pp.

1993, *Guía práctica; simulacros de evaluación*. 2 ed. México CENAPRED. 87 pp.

Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, 1984, *Manejo de riesgos en la seguridad de sustancias químicas*. México. ECO. 45 pp.

1986, *Protocolo estandarizado para estudios de campo sobre exposición a plaguicidas*. México. ECO. 27 pp.

1986, *Clasificación de plaguicidas conforme a su peligrosidad: recomendada por la Organización Mundial de la Salud*. México. ECO. 82 pp.

1986, *Plaguicidas; la prevención de riesgos en su uso: manual de adiestramiento*. México. ECO. 205 pp.

1987, *Programa regional de seguridad de sustancias químicas PRSSQ*. Documento presentado por la XXII Conferencia Sanitaria Panamericana. Washington. OPS, OMS. ECO. 39 pp.

1988, *Guías para evaluar riesgos de mutagenicidad*. México. EPA. ECO. OPS, OMS. IX, 22 pp.

1988, *Guías para evaluar riesgos para la salud por mezclas químicas*. México. EPA. ECO. OPS, OMS. 38 pp.

1988, *Guías para evaluar riesgos carcinogénicos*. EPA. México. ECO. OPS, OMS, X. 42p.

1988, *Clorobencilato: efectos sobre la salud y el ambiente*. Documento provisional. México. EPA. ECO. 28 pp.

1990, *Glosario de términos en salud ambiental: con especial énfasis en los efectos en la salud relacionados con las sustancias químicas*. México. ECO. 73 pp.

1990, *Glosario de términos sobre seguridad de las sustancias químicas para ser usados en las publicaciones del PISSQ*. México. ECO 72 pp.

1992, *Evaluación y manejo de riesgos; sistema para la toma de decisiones*. México. ECO. 37 pp.

1992, *Evaluación y manejo de riesgos; sistema para la toma de decisiones*. México. ECO. EPA. 37 pp.

CHACON, J.J. et al., 1993, *Uso del suelo confines constructivos en áreas de amenaza*. San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencia. 53 pp.

CHAVEZ ARÉVALO, A. 1988, *Concientización a la población para la prevención de accidentes*. En: *Memoria del curso nacional de prevención de accidentes*. México. SSA. OPS.

CHICKEN, J.C., 1986, *Risk assessment for hazardous installations*. Oxford. 279 pp.

CLAYTON. GD. y CLAYTON FE. eds., 1991, *Patty's industrial hygiene and toxicology*. 4 ed. New York. John Wiley Sons. 1079 pp.

COBURN A.W. SPENCE R.J.S y POMONIS A., 1991. *Vulnerabilidad y evaluación de riesgo*. Cambridge. PNUD. UNDRO. 57 pp.

COHEN. R. JARAMILLO BORGES, Y., 1991. *Documento básico para la elaboración de un plan nacional de salud mental en desastres*. San José, Costa Rica. Ministerio de Salud. 23 pp.

COHEN, R.E. y AHEARN F.L., 1989, *Manual de la atención de salud mental para víctimas de desastres*. México. Haría. 126 pp.

Comisión Federal de Electricidad. 1989. *Desarrollo del mercado eléctrico 1984-1988*. México. CFE, Subdirección de Construcción. 347 pp.

Comisión Metropolitana para Prevención y Control de la Contaminación en el Valle de México, 1992, *Estrategia para prevención de desastres, minimización de riesgos y protección civil en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. México. Comisión Metropolitana para Prevención y Control de la Contaminación en el Valle de México. 1992, 85 pp.

Comisión Nacional del Agua, s.f., *Qué hacer cuando se presenta un ciclón tropical*. México. Comisión Nacional del Agua. 5 pp.

Comisión Nacional de Emergencia, 1992, *Plan familiar de emergencia*. San José. Costa Rica. CNE. 24 pp.

1993, *Plan comunal de emergencia*. San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencia. 19 pp.

1993, *Plan nacional de emergencia*. 7, Sector agropecuario. San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencia. 36 pp.

s.f., *Seminario taller de vulnerabilidad del sector energía ante los desastres naturales: Conclusiones y recomendaciones*. 21 pp.

Commission of the European Communities, 1991, *International chemical safety cards*. Luxembourg. Commission of the European Communities.

Comité de análisis y aprobación de los programas para la prevención de accidentes, 1993, *Guía para la elaboración de los programas para la prevención de accidentes*. México. Comité de análisis y aprobación de los programas para la prevención de accidentes. 23 pp.

Comité Regional de Emergencias, s.f., *Plan operativo de emergencia*. Caldas, Costa Rica. Departamento de Caldas. Comité Regional de Emergencia. 43 pp.

Consejo Mexicano de Ciencias Sociales. A.C., 1993, *Red de estudios sociales en prevención y ejecución de desastres en América Latina*. Perú. COMESCO. 60 pp.

Consejo Nacional de Emergencia, 1989, *Posos a seguir en la preparación y ejecución del plan de emergencia*. Guatemala. CONE. 35 pp.

Corporación Radián, 1993, *Curso de capacitación en materia de riesgo ambiental*. Puerto Vallarta, Jal. Corporación Radián.

Cortinas de Nava, C., 1992, *Regulación y gestión de productos químicos en México, enmarcados en el contexto internacional*. México, SEDESOL. 267 pp.

COTÉ, P. GILLIAM, M. eds., 1989, *Environmental Aspects of Stabilization and Solidification of Hazardous and Radioactive Wastes*. Baltimore. ASTM. 440 pp.

COVELLO, VT. et al. eds., 1985, *Environmental impact assessment, technology assessment, and risk analysis*. Contributions from the psychological and decision sciences. New York. Springer-Verlag. 1068 pp.

COX, G. LANGFORD. B. eds., 1991, *Fire safety science proceedings of the third international symposium*. Gran Bretaña. Elsevier Applied Science. 1045 pp.

Cruz Roja Mexicana, 1987, *Curso básico en desastres*. México. Cruz Roja Mexicana. 53 pp.

Department of Transportation, 1987, *Emergency Guidebook*. Washington. Department of Transportation. 82 pp.

Environmental Protection Agency, 1981, *Mine waste disposal technology*. Bureau of Mines Technology Transfer Workshop. Cincinnati, Ohio, EPA. 70 pp.

1983, *Design manual; municipal waste water stabilization ponds*. Washington, D.C. EPA. 327 pp.

1988, *Chemicals in your community: a guide to the emergency planning and community right-to-know act*. Washington. EPA. 36 pp.

1989, *Technology transfer seminars "corrective actions; technologies and applications"* (Houston, Texas. 1988) Corrective action; technologies and applications. Cincinnati, Ohio. EPA. 87 pp.

1989, *Risk assessment guidance for superfund. Human health evaluation manual (part A)*. Interim final. EPA. 280 pp.

1990, *Risk assessment, management and communication of drinking water contamination*. Washington. EPA. 154 pp.

1990, *Exposure factors handbook*. Washington, D.C. EPA. 257 pp.

1990, *Guides to pollution prevention; the pesticide formulating industry*. Cincinnati, Ohio. EPA. 54 pp.

1991, *Guides to pollution's prevention; the automotive refinishing industry*. Cincinnati, Ohio. EPA. 47 pp.

1991 *Evaluating exposures to toxic air pollutants. A citizen's guide*. Washington. EPA. 6 pp.

1991, *Design manual; constructed wetlands and aquatic plant systems for municipal waste water treatment*. Cincinnati, Ohio. EPA. 83 pp.

1991, Summary report on issues in ecological risk assessment. Washington. EPA. 215 pp.

1991, Risk assessment *for toxic air pollutants. a citizen's guide*. Washington. EPA. 10 pp.

1992, Risk assessment. Washington. EPA. 8 p.

1992, *Managing chemicals safety. Putting it all together*. Washington. EPA. 24 pp.

FAVA. J.A. et al., 1989, *Generalized methodology for conducting industrial toxicity reduction evaluations (TREs)*. Cincinnati, Ohio. EPA. 94 pp.

FODEN, C.R., s.f., *Hazardous materials; emergency action data Charles R. Foden*. Boca Ratón, Florida. Lewis. 1204 pp.

FOSTER, H.D. 1980. *Disaster planning; the preservation of life and property*. New York. Springer-Verlag. 274 pp.

GARABELLO, R.S., s.f., *Organización e integración de las comunicaciones en función de la defensa civil*. Buenos Aires. OPS, 14 pp.

GARDUÑO CUENCA, E., 1988, *Prevención de accidentes en el hogar. En: Memoria del curso nacional de prevención de accidentes*. México. SSA. OPS.

Government of Canada, 1991. *Toxic chemicals in the Great Lakes an associated effects: synopsis*. Canada. 51 pp.

GOYET, C. de V. de SEAMAN, J. y GEIJER U., 1983, *El manejo de las emergencias nutricionales en grandes poblaciones*. Washington. D.C. OPS. 90 pp.

GUTIÉRREZ, C.A. et al., 1992, *Análisis de efectos de sitio en el área de Puerto Limón, Costa Rica usando sismogramas digitales*. México. CENAPRED. 146 pp.

HIJAR MEDINA, MC., 1988, *La investigación en la prevención de accidentes. En: Memoria del curso nacional de prevención de accidentes*. México. SSA. OPS.

HITES, R.A., 1992, *Handbook of mass spectra of environmental contaminants*. 2 ed. Boca Ratón, Florida. Lewis Publishers. 581 pp.

Hospital Mental Nuestra Señora del Perpetuo Socorro, 1989, *Plan de emergencia y evacuación hospitalaria*. San Juan de Pasto. Costa Rica. Comité de emergencias del hospital. 28 pp.

Instituto Costarricense de Electricidad, 1990, *Planificación para desastres; el proceso y el método*. San José, Costa Rica. Instituto Costarricense de Electricidad. 27 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1989. XIII Censo Industrial; *resultados definitivos*. INEGI. Aguascalientes, Ags. INEGI. 508 pp.

1993, *Jalisco, sistema para la consulta de información censal (SCINCE)*. Resultados definitivos, XI Censo General de Población. México. INEGI. 62 pp.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1990, *Riesgos geológicos en España*. Madrid. El Instituto, 19 pp.

Internacional Labour Office, 1983, *Encyclopaedia of occupational Health and Safety*. Third edition. Geneva. 2296 pp.

1988, *Major hazard control; a practical manual*. Geneva. 296 pp.

JIMÉNEZ ESPINOSA, M., 1992, *Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana*. (Regiones hidrológicas N^o 24 media, 24 baja y 25) México. CENAPRED. 81 pp.

KUMASHIRO, M. Ed., 1991, *Towards human work; solutions to problems in occupational health and safety*. London. Taylor & Francis. 426 pp.

La Red., 1993, *Desastres & Sociedad; Especial: Las explosiones de Guadalajara*. 1(1). Tercer Mundo Editores, Colombia.

LAWLESS, E.W.; FERGUSON, T.L. y MEINERS A.F, 1975, *Guidelines for the disposal of small quantities of unused pesticides*. Cincinnati, Ohio. EPA. 322 pp.

LEES, F.P., 1980, *Loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control*. London. Butterworths. 2 v.

LIMA, B. y GAVIRIA M. eds., 1989, *Consecuencias psicosociales de los desastres; la experiencia latinoamericana*. Chicago. Hispanic American Family Center. 265 pp.

LU, F.C, 1991, *Basic toxicology, fundamentals, target organs, and risk assessment*. 2nd. New York. Hemisphere Publishing. 361 pp.

MARTÍNEZ OLIVA, L., 1990, *Cáncer y ambiente: bases epidemiológicas para su investigación y control; métodos epidemiológicos*. México. ECO. 187 pp.

MCCALL, G.J.H., LAMING. C. y SCOTT, S.C. eds., 1992. *Geohazards; natural and man—made*. Londres. Chapman & Hall 227 pp.

MEDINA, M.; GUZMÁN. U.. 1990, *Análisis de vulnerabilidad sísmica de los sistemas de Barcelona—Puerto La Cruz— Guanta*. Puerto La Cruz, Costa Rica. Universidad de Oriente. 20 pp.

MENÉNDEZ GARCÍA, J., 1987, *Microzonificación de la ciudad de Cusco: En: Memorias del 1er simposium nacional de prevención y mitigación de desastres naturales* (1:Lima, Perú: 1987). Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil.

Minister of Supply and Services, 1990, *International register of potentially toxic chemicals*. IRPTC Databases on-line. Canada. Minister of Supply and Services. 60 pp.

1992, *Dangerous goods initial emergency response guide*. Ottawa. 216 pp.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 1985, *inversión municipal y financiación del planeamiento*. Madrid. MOPU. 205 pp.

1985, *Gerencias y oficinas municipales de gestión urbanística, análisis comparado y propuestas operativas*. Madrid. MOPU. 119 pp.

1991. Seminario sobre tratamiento y eliminación de residuos tóxicos y peligrosos. *Residuos tóxicos, tratamiento y eliminación*. España. MOPT. 488 pp.

Ministerio de Salud, 1989, *Plan de contingencia; manual operativo*. República de Panamá. Ministerio de Salud. 83 pp.

MOLINELLI, R.P. et al. eds., 1992, *Material safety data sheets. the write's desk reference Florida*. Hills and Garnett Publishing, Inc. 394 pp.

MONGE BOLAÑOS, G. comp.. 1992, *Programa educativo para emergencias: compendio general sobre desastres*. San José, Costa Rica. Gráfica Cabal. 90 pp.

Munich Re., 1988, *World Map o f Natural Hazards*, (2nd revised edition). The Munich Reinsurance Company, Munich.

National Fire Protection Association, 1984, *Fire protection guide on hazardous materials*. 9ed, New Orleans. NFPA. v.

Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, Colombia, 1991, *Identificación y manejo de asentamientos humanos en zonas de riesgo*. 21 pp.

Organización de las Naciones Unidas, 1977, *Aspectos económicos*. New York. Naciones Unidas. 71 pp.

1977, *Aspectos relativos al aprovechamiento de la tierra*. New York. Naciones Unidas. 73 pp.

- 1979, *Aspectos sismológicos*. New York. Naciones Unidas. 130 pp.
- 1984, *El alojamiento después de los desastres: directrices para la prestación de asistencia*. New York. Naciones Unidas. 86 pp.
- 1990, *Recommendations on the transport of dangerous goods*. 6ed Chicago, IL. Labelmaster. 482p.
- 1991, *Prevención y mitigación de desastres: compendio de los conocimientos actuales*. Nueva York. Naciones Unidas. 145 pp.
- Organización Mundial de la Salud, 1981, *Guía para la administración sanitaria de emergencia con posterioridad a los desastres naturales*. Washington, D.C. OMS. 75 pp.
- 1982, *Control de vectores con posterioridad a los desastres naturales*. Washington, D.C. OMS. 103 pp.
- 1982, *Salud ambiental con posterioridad a los desastres naturales*. Washington. OMS. 60 pp.
- 1983, *Organización de los servicios de la salud para situaciones de desastre*. Washington, D.C. OMS. 107 pp.
- 1983, *Suministros médicos con posterioridad a los desastres naturales*. Washington, D.C. OMS. 145 pp.
- 1985, *Crónica de desastres; erupción volcánica en Colombia, noviembre 13. 1985*. Washington, D.C. OMS. 159 pp.
- 1989, *Evaluación de necesidades en el sector salud con posterioridad a inundaciones y huracanes*. Washington, D.C. OMS. 67 pp.
- 1989, *El personal local de salud y la comunidad frente a los desastres naturales*. Ginebra. OMS. 97 pp.
- Organización Panamericana de la Salud, 1985, *Terremoto en México, setiembre 19 y 20, 1985*. México. OPS. OMS. 84 pp.
- 1986, *Reunión sobre asistencia internacional de socorro sanitario en América Latina*. (San José, Costa Rica, 1986). Recomendaciones aprobadas en la reunión sobre asistencia internacional de socorro sanitario en América Latina. San José, Costa Rica. OPS. 20 pp.
- 1988, *Administración de emergencias en salud ambiental y provisión de agua*. Washington. D.C. OPS. 36 pp.
- 1988, *Memorias del simposio regional la problemática de las sustancias químicas y la salud ambiental*. Brasil. OPS, OMS, ECO. 194 pp.

1989, *Evaluación de necesidades en sector salud con posterioridad a inundaciones y huracanes*. Washington, D.C. OPS. 68 pp.

1989, *Control de vectores con prosperidad a los desastres naturales*. 3 ed. Washington OPS. 104 pp.

1990, *Manual sobre preparación de los servicios de agua potable y alcantarillado para afrontar situaciones de emergencia*. San José, Costa Rica. OPS. 4 v.

1991, *Asistencia internacional de socorro comunitario: guía para proveer ayuda eficaz*. 1990-1999. CR. OPS. 141 pp.

1991, *Desindex. Bibliografía sobre desastres*. San José, Costa Rica. OPS. 2v.

s.f., *Administración sanitaria de emergencia con posterioridad a los desastres naturales*. Guía de estudio. Washington. OPS. 51 pp.

Oficina de Atención de Desastres de Metro Salud, 1990, *La administración municipal en la atención y preparación en desastres*. Colombia. Oficina de Atención de Desastres de Metro Salud. 93 pp.

PALACIOS. M. y SARAIVIA O., 1988, *Cuantificación de daños económicos y sociales en los asentamientos humanos en precario ante la incidencia de los fenómenos naturales*. San José, Costa Rica. ICAP. 39 pp.

PAUSTENBACH, D.J. Ed., 1989, *The risk assessment of environmental and human health hazards: a textbook of case studies*. New York. John Wiley & Sons. 1155 pp.

PICKETT. S.T.A.; WHITE, P.S. eds.. 1985, *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. San Diego, CA. Academic Press. 472 pp.

Presidencia de la República, 1987, *Atención de emergencias. Bases para la elaboración del plan nacional*. Bogotá, Colombia. Presidencia de la República. 202 pp.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989, *Concientización y preparación para emergencias a nivel local; un proceso para responder a los accidentes tecnológicos*. París. PNUMA. Departamento para la Industria y el Medio Ambiente. 71 pp.

Protección Civil del Estado de Jalisco, 1992, *Control y combate de incendios*. Guadalajara, Jal. Protección Civil del Estado de Jalisco. 36 p.

1992, *Procedimiento de evacuación de planteles escolares*. Guadalajara, Jal. Protección Civil del Estado de Jalisco. 48 pp.

1992, *Manual de evacuación escolar*. PCEJ. Guadalajara. Jal. Protección Civil del Estado de Jalisco. 24 pp.

1993, *Programa de operaciones. Fenómenos hidrometeorológicos, estado de Jalisco* 1993. Guadalajara, Jal. Protección Civil del Estado de Jalisco. 32 pp.

QUARANTELLI, E., 1994, *Disasters and Catastrophes: Their conditions in and consequences for social development*. Seminario Internacional Sociedad y Prevención de Desastres. Coordinación de Humanidades, UNAM, México.

REYES, F.G.R y ALMEIDA W.F. eds., 1992. *Toxicología prospectiva y seguridad química*. México. ECO. 231 pp.

RICHTER ELIHU D., PAMELA V. DEUTSCH, JACOV ADLER, 1992, *Recognition and use of sentinel markers in preventing industrial disaster*. En: Administrator (oct. -dic. 1992).

RIVERA GARCÍA, E.C.C.; QUESADA VARGAS. O. y ARGUEDAS NEGRINI, J.L., 1988, *Informe vulnerabilidad sísmica del sistema de tuberías del acueducto metropolitano de San José*. Primera etapa. San José, Costa Rica. 24 pp.

ROBERTS, L.; WEALE, A. eds.. 1991, *Innovation and environmental risk*. London. Belhaven Press. 186 pp.

ROBINSON. W.D. ed., 1986, *The solid waste handbook, a practical guide*. USA. John Wiley & Sons. 811 pp.

Rocky Mountain Mineral Law Foundation, 1988, *Environmental consideration in natural resource and real property transactions*. Denver, Colorado. Rocky Mountain Mineral Law Foundation. 367 pp.

RODRICKS. JOSEPH V., 1992, *Calculated risks, understanding the toxicity and human-health risks of chemical in our environment*. Cambridge. Cambridge University. 256 pp.

ROJAS, D., 1993., *El ciclo de los desastres*. Daniel Rosas, Lorena Romero, Xinia Guerrero.— San José, Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencias. 22 pp.

ROMERO, L.; QUIROS. G.; y ROSAS, D., 1993, *Guía para elaborar un plan de emergencia en centros de trabajo*. Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencia. 26 pp.

ROMERO, G., 1984. *Protección y reforzamiento de casas en áreas inundables*. Lima, Perú. Centro de estudios y prevención de desastres. 26 pp.

ROTHENBERG, E.B.; TELEGO. D.J., 1991. *Environmental risk management, a desk reference*. Alexandria, Virginia. RTM Communications, Inc. 854 pp.

RUSSINÉS TORREGROSA, J., 1984, *Planes generales; manual de los estudios económico-financieros*. España. MOPU. 89 pp.

SALAS SALINAS, M.A., 1992, Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana (regiones hidrológicas no. 26 y 27) México. CENA-PRED. 67 pp.

SALAS SALINAS, MA. y JIMÉNEZ ESPINOZA, M., 1993, Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana (regiones hidrológicas no. 23, 28 y 29) México. CENAPRED. 51 pp.

SALAZAR, R., 1992, Normativa ambiental sobre productos químicos peligrosos o riesgosos. Costa Rica. Fundación AMBIO. 53 pp.

1993, Normativa ambiental sobre productos peligrosos o riesgosos. San José, Costa Rica. AMBIO. 53 pp.

SAUTER F. y SHAH, H.C. 1978, Estudio de seguro contra terremoto. Instituto Nacional de Seguros, San José, Costa Rica.

SAVAGE, P.E.A., 1989, Planeamiento hospitalario para desastres. México. Haría. 197 pp.

SCWEITZER, G.E; y SNTOLUCITO, J.A. eds., 1984, *Environmental Sampling for Hazardous Wastes*. Washington. 133 pp.

SEAMAN, J.; LEIVESLEY, S. y HOGG, C.. 1989, Epidemiología de desastres naturales. México. Harla. 161 pp.

Secretaría de Educación Pública, 1986, *Guía de capacitación para la implantación del programa nacional de seguridad y emergencia escolar*. México. SEP. 112 pp.

Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1988, *Memoria del curso nacional de prevención de accidentes*. México. SSA. 77 pp.

1991, *Anuario estadístico*. 1991. México. SSA. Dirección General de Estadística, Informática y Evaluación, 464 pp.

s.f, *Guía de organización de los auxilios en casos de desastre; defensa civil*. México. SSA.

Secretaría de Gobernación, 1991, *Atlas Nacional de Riesgos*. México. Secretaría de Gobernación. 121 pp.

1993, *Guía técnica para la implementación del plan municipal de contingencias*. México. Secretaría de Gobernación. 68 pp.

SELL, N.J., 1992, *Industrial pollution control*. New York. Van Nostrand Reinhold. 403 pp.

SHERMA, J., 1981, *Manual of analytical quality control for pesticides and related compounds*. In: Human and Environmental Samples. Washington, D.C. EPA. 455 pp.

SILANO, V., 1985, *Evaluación de riesgos para la salud pública asociados con accidentes causados por agentes químicos*. México ECO. 91 pp.

SINGHAL, R.K. [et al] eds., 1992, *Environmental issues and management of waste in energy and mineral production*. Rotterdam. A.A. Balkema. 2 v.

SLATER, D.H.; CORRAN, E.R. y PITBLADO. R.M. eds., 1986, *Major industrial hazards project report*. Sydney. Australia. The University of Sydney. 17 pp.

SMITH, K., 1992. *Environmental hazards. Assessing risk and reducing disaster*. New York. Routledge. 324 pp.

Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C., s.f.. *Generación y gestión de residuos peligrosos*. SMISA, SA. 112 pp.

SOLIS SÁNCHEZ, N., 1991, *Plan institucional de emergencias; manual de procedimientos*. Costa Rica. Programa educativo de emergencias. 16 pp.

1992, *Plan institucional de emergencias; manual de procedimientos*. 2 ed. San José, Costa Rica. Gráfica Cabal. 22 pp.

THOMAS, J.M. et al., 1987, *Leaking underground storage tanks; remediation with emphasis on in situ bioremediation*. Ada, Oklahoma. EPA. 103 pp.

TOLEDO, K.J., 1984, *Sistemas de comunicación en caso de desastre*. En: *Memorias: el primer seminario nacional sobre atención de desastres*. Guatemala. Colegio de Arquitectos.

United Nations Environmental Program, 1991, *Hazardous waste policies and strategies. a training manual*. Paris. UNEP. 253 pp.

1991, *Tanneries and the environment; a technical guide to reducing the environmental impact of tannery operations*. Francia. UNEP.

1992, *Hazard identification and evaluation in a local community*. Francia, UNEP. 86 pp.

VÁZQUEZ CONDE, M.T. y DOMÍNGUEZ MORA. R.. 1993, *Regionalización de los gastos máximos anuales en diversas regiones hidrológicas de la República Mexicana*. México. CENAPRED. 54 pp.

VÁZQUEZ CONDE, M.T., 1991, *Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana* (regiones hidrológicas N° 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7) México. CENAPRED. 56 pp.

VEGA, S.; REYNAGA, J., 1985, *Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales*. México. ECO.

WESTERN, K.A., 1983, *Vigilancia epidemiológica con posterioridad a los desastres naturales*. Washington. OPS. OMS. 100 pp.

WIJKMAN, A.; TIMBERLAKE, U., 1986, *Natural disasters; acts of god or act of man?* Washington. Earthscan. 145 pp.

ZAGASKI, C.A., 1991, *Environmental risk and insurance*. Michigan. Lewis. 656 pp.