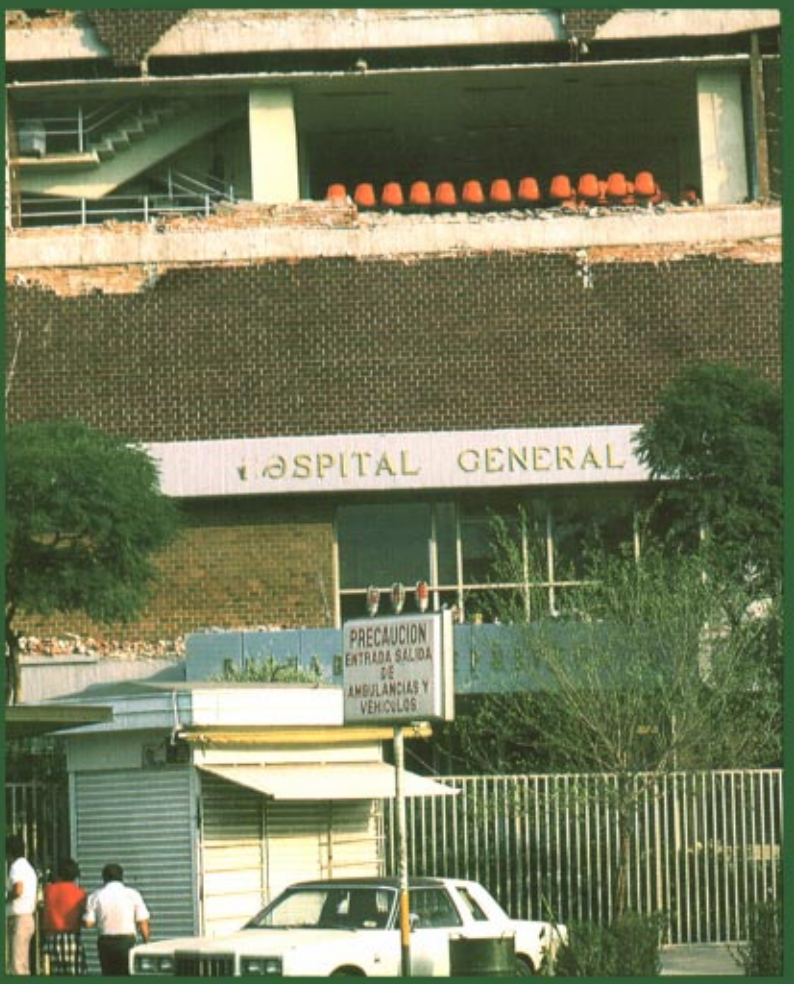
# MITIGACION




## GUIAS PARA LA MITIGACION DE RIESGOS NATURALES EN LAS INSTALACIONES DE LA SALUD DE LOS PAISES DE AMERICA LATINA

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

*UNA CONTRIBUCION AL DECENIO INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE DESASTRES NATURALES*

# GUIAS PARA LA MITIGACION DE RIESGOS NATURALES EN LAS INSTALACIONES DE LA SALUD DE LOS PAISES DE AMERICA LATINA

PROGRAMA DE PREPARATIVOS PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA

Y COORDINACION DEL SOCORRO EN CASOS DE DESASTRE

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD

*En la cubierta: El sismo que azotó a la Ciudad de México el 19 de septiembre de 1985 fue el más fuerte registrado en América Latina en el último siglo. Este terremoto causó miles de muertos y heridos y daños estructurales severos. Las instituciones del sector salud también sufrieron un tremendo impacto. Por ejemplo, el complejo de ginecología y obstetricia y la residencia de estudiantes del Hospital General de la Secretaría de Salud, mostrado en la foto, se derrumbó totalmente, dejando un total de 350 muertos entre funcionarios y pacientes.*

***Fotografía: Julio Vizcarra/OPS.***

**Este documento es el resultado del esfuerzo y la colaboración de un amplio número de ingenieros y administradores del sector de la salud, quienes con sus aportes técnicos permitieron la elaboración del documento *Disaster Mitigation Guidelines for Hospitals and other Health Care Facilities in the Caribbean*; versión original publicada para los países de habla inglesa de la cuenca del Caribe. La OPS agradece al Ingeniero Omar Darío Cardona A., profesor del curso de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de la Universidad de los Andes de Bogotá, Colombia, por la coordinación para su traducción al español, su adaptación y complementación.**

---

***Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA) y la Oficina para la Asistencia al Exterior en Casos de Desastre de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (OFDA/AID).***

# PREFACIO

Por su localización y sus características geográficas, topográficas, geológicas e hidrometeorológicas, la mayoría de los países de América Latina están expuestos a una amplia gama de fenómenos naturales, tales como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, deslizamientos, inundaciones, etc., que bien pueden considerarse como peligros o amenazas para su desarrollo económico y social. Situación evidente, muy en particular, cuando los elementos que componen el contexto social y material son altamente vulnerables a dichas acciones naturales.

En la mayoría de los países del área, el riesgo, es decir, los efectos o las pérdidas potenciales que pueden ser causadas por estos fenómenos, es muy alto, no solamente debido a la posibilidad de que se presenten muchas víctimas, sino también debido a la grave desestabilización social y al enorme impacto económico que puede ocurrir.

Los hospitales y en general las instalaciones de la salud proveen uno de los servicios esenciales de la sociedad, el cual se hace aún más indispensable cuando ocurre un desastre natural. Sin embargo, no obstante lo anterior y el costo que significa la recuperación de este servicio fundamental, en los últimos años países como Nicaragua, Guatemala, Argentina, Chile, México, El Salvador, Jamaica y Colombia han sufrido graves daños en su infraestructura de salud como consecuencia de terremotos y huracanes.

Los costos de recuperación de estas instalaciones han sido enormes, al tiempo que varios de estos países han estado experimentando situaciones económicas adversas y ajustes económicos estructurales de acuerdo con los requerimientos del Fondo Monetario Internacional.

En consecuencia, es fundamental asegurar que la inversión en nuevas construcciones y en el mejoramiento, mantenimiento y ampliación de antiguas instalaciones de la salud sea realizada considerando diseños y técnicas adecuadas de construcción que garanticen que dichas instalaciones sean resistentes ante la acción de las amenazas naturales, lo que resulta no solo altamente efectivo, porque se minimizan los posibles efectos de los fenómenos, sino eficiente, porque se logra una alta relación de beneficio-costo.

Aunque en los últimos diez años, en América Latina, ha sido más generalizada la aplicación de requisitos sismo-resistentes y de protección contra huracanes en la construcción de edificaciones, la gran mayoría de la infraestructura de la salud no ha sido construida con dichos requisitos, razón por la cual resulta recomendable tener en cuenta el reforzamiento estructural y la intervención de las condiciones físicas vulnerables en los planes y programas de ampliación, restauración y mantenimiento, que en varios países se vienen adelantando con recursos de crédito y fondos del Banco Interamericano de Desarrollo y de la Comunidad Económica Europea.

Es importante mencionar que en los últimos años en México, Costa Rica, y Colombia se han venido realizando estudios de vulnerabilidad sísmica de hospitales, los cuales en algunos casos se han materializado en la intervención preventiva de las instalaciones evaluadas. En particular, vale la pena destacar el programa de reforzamiento estructural emprendido en Costa Rica, el cual por la magnitud de las obras y el monto de las inversiones puede considerarse como ejemplar.

Este manual ilustra las características de las principales amenazas naturales existentes en América Latina. Realiza reflexiones acerca de la importancia relativa de las instalaciones de la salud en condiciones normales y de desastres. Identifica y explica los requisitos que se deben tener en cuenta en el diseño y construcción de edificios localizados en zonas de riesgo, siendo consistente, en general, con los propósitos y la filosofía de los códigos de construcción sismorresistente y contra huracanes que existen en los diferentes países. Resalta los aspectos críticos y las relaciones beneficio-costo relativas a la reducción de la vulnerabilidad e intenta ilustrar de manera sencilla los requisitos básicos que, el personal administrativo y relacionado con el mantenimiento y la construcción de las instalaciones de la salud, debe tener en cuenta para mitigar las graves consecuencias de los desastres naturales.

La prevención y la mitigación de riesgos es el objetivo fundamental del "Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales—DIRDN". La Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud ha querido promover la elaboración y publicación de este manual, como una contribución a los propósitos del mismo.

Omar Darío Cardona A.

## RESUMEN DE RECOMENDACIONES

1. Los códigos de construcción deben ser una reglamentación obligatoria para el diseño y la construcción de las edificaciones de la salud en todos los países de América Latina.

2. Los administradores, constructores y personal de mantenimiento de los servicios de salud deben tener un conocimiento básico de los requisitos de ingeniería que deben cumplir sus instalaciones para soportar la acción de posibles amenazas naturales.

3. En todas las instalaciones donde operan servicios de salud deben realizarse análisis de vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones y de sus equipos hospitalarios esenciales.

4. El cumplimiento de especificaciones para la reducción de riesgos debe ser un requisito de los procedimientos de adquisición de equipos hospitalarios.

5. Los planes hospitalarios de preparativos para desastres deben ser revisados con el fin de incluir, dentro de sus procedimientos, análisis de vulnerabilidad y medidas de intervención para el mejoramiento de las instalaciones existentes.

6. Los ejercicios para la respuesta en caso de desastre deben ser obligatorios en todas las instalaciones de la salud y deben realizarse por lo menos una vez al año.

7. Los países sin estudios acerca de amenazas naturales tales como sismos, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, etc., deben procurar obtener dicha información, tan pronto como sea posible, para que sea utilizada en los análisis de vulnerabilidad de las instalaciones existentes.

8. Los hospitales deben mantener en un lugar seguro información y planos actualizados de arquitectura e ingeniería de sus edificaciones y sistemas tecnológicos.

## TABLA DE CONTENIDO


PAG.

**CAPITULO 1: ALCANCE Y OBJETIVOS**

1.1 Introducción . . . . . 1

1.2 Objetivos . . . . . 2

**CAPITULO 2: CARACTERISTICAS DE LAS AMENAZAS NATURALES EN LOS PAISES DE AMERICA LATINA**

2.1 Introducción . . . . . 3

2.2 Definiciones Generales . . . . . 5

Amenaza Natural . . . . . 5

Vulnerabilidad . . . . . 5

Riesgo . . . . . 5

Elementos Estructurales . . . . . 6

Elementos No-estructurales . . . . . 6

2.3 Terremotos . . . . . 6

Definición y Medida . . . . . 6

Amenazas Sísmicas . . . . . 9

Efectos Locales . . . . . 11

2.4 Erupciones Volcánicas . . . . . 12

2.5 Huracanes . . . . . 15

Definiciones . . . . . 15

Clasificación . . . . . 17

Experiencia en América Latina . . . . . 17

2.6 Inundaciones . . . . . 18

Inundación en Cuencas Montañosas . . . . . 18

Inundación en Valles . . . . . 19

Inundación en Llanuras . . . . . 19

**CAPITULO 3: LA NATURALEZA CRITICA DE LAS INSTALACIONES DE LA SALUD EN RELACION CON LA MITIGACION DE DESASTRES**

3.1 Importancia Relativa de las Instalaciones . . . . . 21

3.2 Hospitales . . . . . 22
Consideraciones Especiales . . . . . 22
Características de Ocupación . . . . . 22
El Papel de la Instalación en Situaciones de Desastre . . . . . 23
Costos Económicos y Sociales . . . . . 24

CAPITULO 4: DISEÑO CONSIDERANDO AMENAZAS NATURALES

4.1 Aspectos Generales . . . . . 27
4.2 Terremotos . . . . . 28
Requisitos Sísmicos de Diseño . . . . . 28
Requisitos de Comportamiento Sísmico . . . . . 28
Selección del Sitio . . . . . 29
Configuración de las Edificaciones . . . . . 30
Aspectos No-estrucurales . . . . . 31
4.3 Huracanes . . . . . 31
Criterios de Diseño . . . . . 31
Localización de la Instalación . . . . . 33
Forma del Edificio . . . . . 33
Techos Livianos . . . . . 33
Ventanas, Puertas y Paredes . . . . . 35
Conexiones en los Edificios . . . . . 35
Resumen . . . . . 36
4.4 Inundaciones . . . . . 36
Diseño del Sistema de Drenaje . . . . . 36
Localización . . . . . 37

CAPITULO 5: DISEÑO DE NUEVAS INSTALACIONES DE LA SALUD CONSIDERANDO MULTIPLES AMENAZAS

5.1 Diseño Conceptual . . . . . 39
5.2 Proceso de Diseño . . . . . 40
5.3 Comparación de las Características de Diseño para Múltiples Amenazas . . . . . 41
5.4 Aplicaciones de las Guías . . . . . 42
5.5 Limitaciones para la Aplicación . . . . . 44
5.6 Adquisición, Instalación y Mantenimiento de Equipos . . . . . 44

CAPITULO 6: INTERVENCION Y REFUERZO DE INSTALACIONES DE LA SALUD CONSIDERANDO AMENAZAS MULTIPLES

6.1 Introducción . . . . . 47
6.2 Evaluación de la Vulnerabilidad . . . . . 48
Consideraciones Generales . . . . . 48
Edificaciones y su Contenido . . . . . 48
Infraestructura . . . . . 52
6.3 Estrategias para su Aplicación . . . . . 53
Consideraciones Físicas . . . . . 53
Consideraciones acerca de los Costos . . . . . 54

REFERENCIAS . . . . . 57

TABLAS
2.1 Estadísticas sobre Efectos Post-sismo en Hospitales . . . . . 4
2.2 Zonas con Alta Probabilidad de Terremotos . . . . . 8
2.3 Clasificación de acuerdo con la Velocidad del Viento . . . . . 15
2.4 Escala de Saffir/Simpson . . . . . 17
4.1 Período Promedio para una Velocidad del Viento Equivalente a 120 mph . . . . . 32
5.1 Principales Diferencias entre Huracanes y Sismos . . . . . 42
6.1 Ilustración de Aplicación de un Formato . . . . . 49

FIGURAS
1. Distribución de Sismos en América Central y del Sur . . . . . 7
2. Terremotos en América Central y del Sur con Magnitud Mayor que 8 . . . . . 10
3. Localización de Volcanes Activos en América Latina y el Caribe . . . . . 14
4. Ocurrencia de Tormentas Tropicales y Ciclones en el Hemisferio Occidental . . . . . 16

ANEXOS
1. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada . . . . . 59
2. Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas en América Latina . . . . . 61
3. Volcanes Activos de América Latina . . . . . 71
4. Formato para Análisis de Vulnerabilidad . . . . . 81
5. Lista de Chequeo . . . . . 87