

Títulos en esta serie:

Guías para la Mitigación de Riesgos Naturales en las Instalaciones de la Salud de los Países de América Latina

Mitigación de Desastres en las Instalaciones de la Salud. Evaluación y Reducción de la Vulnerabilidad Física y Funcional (cuatro volúmenes):

- Volumen I. Aspectos Generales
- Volumen II. Aspectos Administrativos de Salud
- Volumen III. Aspectos de Arquitectura
- Volumen IV. Aspectos de Ingeniería

Para ordenar libros de esta serie, por favor escriba a:

Programa de Preparativos para Casos de Desastre
OPS/OMS
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037
EUA

ISBN 92 75 32099 3

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración muy favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte esta publicación. Las solicitudes y las peticiones de información deberán dirigirse al Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., Estados Unidos de America.

© Organización Panamericana de la Salud, 1993.

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan en las publicaciones de la OPS letra inicial mayúscula.

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

PREFACIO

La serie de documentos *Mitigación de Desastres en las Instalaciones de la Salud: Evaluación y Reducción de la Vulnerabilidad Física y Funcional* ha sido preparada por la Organización Panamericana de la Salud para autoridades nacionales, provinciales o municipales (Volumen I: Aspectos Generales); propietarios de edificaciones, administradores, funcionarios y personal en general relacionado con las instalaciones de la salud (Volumen II: Aspectos de Administración); arquitectos diseñadores, constructores y docentes (Volumen III: Aspectos de Arquitectura); y para ingenieros diseñadores, calculistas, constructores y docentes (Volumen IV: Aspectos de Ingeniería).

Su propósito es informar a las personas involucradas en la planeación, operación, manejo y diseño de los servicios acerca de los efectos que pueden sufrir las instalaciones por la ocurrencia de desastres, con el fin de suministrar una herramienta útil que les permita incorporar los procedimientos de mitigación del riesgo, tanto en la inspección de las instalaciones existentes como en el diseño y construcción de nuevas edificaciones y servicios.

Cada volumen de la serie trata temas específicos relacionados con los problemas potenciales que se pueden generar en el caso de la ocurrencia de un desastre e, igualmente, hace referencia a las medidas que se deben tomar para la mitigación, haciendo especial énfasis en los requisitos necesarios para que las instalaciones puedan mantener su función durante e inmediatamente después de un evento intenso.

No obstante que las instalaciones de la salud pueden ser afectadas por un amplio espectro de fenómenos naturales como terremotos, huracanes, deslizamientos, erupciones volcánicas, inundaciones, etc., o de origen antrópico, como incendios, explosiones, escapes de gas, entre otros, la serie hace énfasis en el problema sísmico, dado que es el fenómeno natural que más ha afectado las instalaciones de la salud en el mundo y debido a que si se logran reducir sus efectos directos e indirectos, prácticamente se está reduciendo el riesgo que pueden causar otros fenómenos, cuya acción es normalmente menor que la que pueden causar los terremotos.

Los manuales para arquitectos e ingenieros están dirigidos a profesionales familiarizados con el diseño arquitectónico y con el análisis y diseño estructural respectivamente. Su enfoque se dirige a presentar inquietudes acerca de las técnicas tradicionales y a aportar planteamientos que usualmente no se encuentran en los libros especializados que son de consulta y referencia obligada.

La Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud ha querido promover la elaboración y publicación de esta serie, como una contribución a los propósitos del «Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales - DIRDN».

*Omar Darío Cardona A.
Bogotá, Colombia*

Agradecimiento

Esta serie de manuales es el resultado del esfuerzo y la colaboración de ingenieros, arquitectos, médicos y administradores del sector de la salud, quienes con su experiencia y sus aportes técnicos permitieron su elaboración. La OPS agradece al Ingeniero Omar Darío Cardona A., Jefe de la División de Ingeniería de la firma Ingeniar Ltda. de Bogotá, Colombia, por su aporte y coordinación técnica y a sus colaboradores: Ingeniero Jorge Eduardo Hurtado G., Doctor Juan Pablo Sarmiento P., y Arquitecto Humberto Fonseca M. por su asesoría en el desarrollo de este grupo de publicaciones.

TABLA DE CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
PREFACIO	iii
RESUMEN EJECUTIVO	vii
INTRODUCCION	xi
CAPITULO 1: CARACTERISTICAS DE LOS DESASTRES	
Tipos de desastre	1
Efectos de los desastres	3
Marco conceptual	4
Amenaza y riesgo sísmico	6
CAPITULO 2: ESTADISTICAS Y EXPERIENCIAS DE AFECTACION DE HOSPITALES	
Daños ocurridos en hospitales	9
Algunos casos ilustrativos	11
CAPITULO 3: IMPORTANCIA Y FUNCION DE LAS INSTALACIONES DE LA SALUD	
Los hospitales en situaciones de desastre	13
Características de ocupación	14
La instalación en situaciones de desastre	15
Costos económicos y sociales	16
CAPITULO 4: VULNERABILIDAD DE LOS HOSPITALES	
Características que los hacen vulnerables	19
Vulnerabilidad funcional	21
Vulnerabilidad no-estructural	21
Acabados arquitectónicos	22
Instalaciones y equipos	23
Vulnerabilidad estructural	24
Evaluación de la vulnerabilidad	25
Aspectos funcionales	25
Aspectos no-estructurales	26
Aspectos estructurales	28

CAPITULO 5: MITIGACION DEL RIESGO EN HOSPITALES	
Reducción de la vulnerabilidad existente	29
Intervención funcional	30
Intervención no-estructural	31
Intervención estructural	34
Relación beneficio-costo	37
Nuevos diseños	38
Diseño arquitectónico	39
Requisitos de diseño en ingeniería	40
 BIBLIOGRAFIA	 43
 CUADROS	
1. Algunos hospitales afectados por terremoto en América	10
2. Estadísticas de efectos pos-sismo en hospitales	11

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, entre ellas, el Hospital General del Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social, mostrado en la foto.

Fotografía: Julio Vizcarra/OPS.

RESUMEN EJECUTIVO

Los hospitales y en general las instalaciones de la salud son elementos expuestos que pueden sufrir graves daños como consecuencia de la ocurrencia de fenómenos naturales intensos. En otras palabras, el riesgo de las instalaciones de la salud puede llegar a ser muy alto, razón por la cual es necesario construir las nuevas edificaciones con requisitos adecuados de acuerdo con las amenazas naturales de cada zona y también es necesario evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones existentes, con el fin de identificar sus debilidades y diseñar y construir las intervenciones físicas o reestructuraciones que sean necesarias.

En los últimos veinte años más de 100 instalaciones hospitalarias que atienden una población estimada entre 10 y 12 millones de personas de 9 países de las Américas, han sido afectadas por terremotos. Cerca de una quinta parte de estas instalaciones se han colapsado de manera catastrófica o tuvieron que ser demolidas como consecuencia de los daños sufridos por los desastres ocurridos. Esto ha representado pérdidas irreparables de vidas humanas y la desaparición de más de 10.000 camas hospitalarias cuyo valor de reposición a los costos actuales se eleva a más de 700 millones de dólares. Lo anterior revela la necesidad de revisar la estrategia de diseño y los criterios para la construcción de instalaciones hospitalarias en zonas propensas.

Los hospitales requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación de riesgos debido a sus características de ocupación y a su papel durante situaciones de desastre, en relación con la preservación de la vida y la buena salud, especialmente en el diagnóstico y tratamiento de heridas y enfermedades. Los hospitales pueden tener en cualquier momento una alta población de pacientes residentes, pacientes transitorios, funcionarios, empleados y visitantes. En caso de desastre, un hospital debe continuar con el tratamiento de los pacientes alojados en sus instalaciones y debe atender a las personas lesionadas por el evento. Para realizar ésto el personal debe estar en el sitio y conocer cómo responder ante la situación. También, el edificio y su dotación deben permanecer en condiciones de servicio.

La mayoría de las autoridades de los hospitales reconocen estos hechos, razón por la cual han elaborado planes formales para la mitigación de desastres. Sin embargo, todos estos planes son deficientes en proveer alternativas de organización en caso de daños severos e inmovilización de las instalaciones. A esto se le ha prestado poca atención, lo cual resulta preocupante debido a que en muchos lugares la atención médica depende de sólo un hospital. Daños a un hospital de este tipo podrían causar una enorme crisis debido a la falta de alternativas en la zona.

Un ordenamiento sistemático y una fácil movilización del personal, de equipos y suministros dentro de un ambiente seguro es fundamental para ofrecer una respuesta efectiva al desastre. Esto enfatiza la naturaleza crítica y la interdependencia de procesos, edificaciones y equipamiento. Deficiencias en cualquiera de uno de estos elementos del sistema funcional de un hospital podría inducir una crisis en la institución.

De otra parte, debido a la importancia y alto costo de las instalaciones hospitalarias, un daño severo a las mismas no sólo afectaría la capacidad productiva del país sino, también, las finanzas públicas debido al costo de la rehabilitación y reconstrucción.

Un edificio para hospital lo componen cinco áreas básicas, las cuales tienen funciones muy determinadas y propias, pero a su vez unas con otras deben cumplir interrelaciones vitales para su buen funcionamiento. La relación entre dichas áreas o sectores: Administración, Servicios Intermedios o Ambulatorios, Servicios Generales, Consulta Externa y Urgencias y Hospitalización, puede resultar crítica si en el diseño no se considera su funcionamiento y distribución en el caso de atención masiva de pacientes. Un hospital puede ser víctima de un «colapso funcional» como consecuencia de esta situación, la cual es sólo detectada en el momento en que ocurre una emergencia. A las áreas antes mencionadas es importante adicionarle un área de especial utilidad en casos de desastre: el área de los exteriores, la cual juega un rol de particular importancia para la atención de desastres.

Un edificio puede quedar en pie luego de un desastre y quedar inhabilitado debido a daños no estructurales. El costo de las partes no estructurales en la mayoría de los edificios es considerablemente mayor que el de las estructurales. Esto se cumple especialmente en hospitales donde el 85 a 90% del valor de

la instalación no está en las columnas de soporte, pisos y vigas, sino en el diseño arquitectónico, sistemas mecánicos y eléctricos y en el equipo allí contenido. Un movimiento sísmico de menor intensidad causará daños no estructurales mayores que los que resultarían de daños a componentes estructurales. Por lo tanto, los aspectos más vitales de un hospital, aquellos que se relacionan más directamente con su propósito y función, son los que más fácilmente se ven afectados o destruidos por los terremotos. Igualmente es más fácil y menos costoso readaptarlos y prevenir su destrucción o afectación.

Muchos de los problemas mencionados anteriormente se originan en deficiencias de la seguridad estructural y no estructural del edificio. El componente estructural debe ser considerado durante la etapa de diseño y construcción, cuando se trata de un nuevo edificio, o durante una etapa de reparación, remodelación o mantenimiento, cuando se trata de un edificio ya construido. Un buen diseño estructural es la clave para que la integridad del edificio sobreviva, aun en un terremoto severo. Posiblemente pueden presentarse daños, pero seguramente no entrará en colapso. Si un hospital se desploma, aun parcialmente, será un pasivo para la comunidad luego del desastre y no el activo que debe ser.

Infortunadamente, en muchos países de América Latina la aplicación de las normas de construcción sismo-resistente no han sido efectivamente aplicadas y en otros dichas normas no han considerado especificaciones especiales para las estructuras de edificaciones hospitalarias. Por esta razón, no es extraño que cada vez que ocurre un terremoto en la región las edificaciones más afectadas son precisamente los hospitales, que deberían ser las últimas en ser afectadas. En otras palabras, la vulnerabilidad en general de los hospitales es alta, situación que debe ser corregida total o parcialmente con el fin de evitar enormes pérdidas económicas y sociales, en particular en los países en desarrollo.

Un análisis de vulnerabilidad podría comenzar con una inspección visual de las instalaciones y con la preparación de un reporte preliminar de evaluación. Esta inspección permite identificar áreas que requieran atención. El reporte puede ser discutido con los consultores y las autoridades de la instalación con miras a definir las prioridades y los cronogramas para llevar a cabo el trabajo. Una vez que el programa de reforzamiento ha sido diseñado, otras revisiones y análisis deben desarrollarse en áreas específicas identificadas para ser intervenidas.

La mitigación de los efectos producidos por desastres mediante la adopción de medidas preventivas es una actividad altamente rentable en zonas donde se experimentan eventos recurrentemente. Por cada peso que se gaste adecuadamente en mitigación antes que ocurra un desastre, se ahorrarán enormes costos representados en pérdidas que no se sucedieron. La mitigación no tiene costo. A largo plazo, se paga en dinero real, y en vidas salvadas.

Por lo anterior el desarrollo de una intervención funcional, no-estructural y estructural debe obedecer a un programa de trabajo muy detallado que involucre aspectos relativos a la función de los servicios en cada etapa del proceso. De la misma manera debe definirse una debida coordinación con el personal administrativo, de atención médica y de mantenimiento del hospital.

El costo de una intervención de la vulnerabilidad de un hospital no es posible conocerlo si no se realiza un diseño detallado de la solución y de sus implicaciones. Sin embargo, esta situación no debe impedir la formulación de un plan de avance con algún grado de precisión que se ajuste lo menos posible en el proceso. Usualmente los costos de la mitigación son relativamente altos si se ejecutan en un corto plazo. No obstante, si el trabajo se realiza por etapas permite que la aplicación de los recursos sea más pausada y factible dentro de los márgenes de los gastos relacionados con el mantenimiento del hospital.

En todos los casos se ha demostrado la alta rentabilidad económica y social de mejorar el comportamiento no-estructural y estructural de las edificaciones hospitalarias vulnerables. El costo de una reestructuración, aunque puede considerarse alto en algunas ocasiones, siempre será un valor poco significativo en relación con el presupuesto del servicio o en relación con el costo de su reparación o reposición física. Unas buenas preguntas figurativas que podrían formularse en cada caso podrían ser, por ejemplo: ① el costo de llevar a cabo la reestructuración sería equivalente a cuántos escanógrafos? y ② cuántos escanógrafos tiene el hospital? Las respuestas podrían dar resultados sorprendentes, sin tener en cuenta todos los demás elementos, equipos y bienes que en general aloja la edificación; ésto por supuesto sin tener en cuenta las vidas humanas involucradas directa o indirectamente y en general el costo social que significa la pérdida del servicio.

El diseño hospitalario teniendo en cuenta el riesgo es una responsabilidad compartida de la arquitectura y la ingeniería. Muy particularmente, es necesario enfatizar lo que se comparte en cuanto a las relaciones físicas entre las formas arquitectónicas y los sistemas estructurales resistentes, y sería ideal que la comprensión de estas relaciones estuviera presente en cada diseñador que trabaja en zonas de riesgo. Infortunadamente, a nivel internacional, los métodos educativos y de la práctica han tendido a reducir la oportunidad de fomentar este entendimiento en la manera de pensar del diseñador, ya que se separa la instrucción de los nuevos arquitectos de la de los nuevos ingenieros y, también en muchos casos, quedan separados en la práctica. De hecho, algunos arquitectos, por intuición o por un patrón conceptual tienen un excelente sentido de la estructura, pero son muy pocos, y esta comprensión afortunada tiende a ocurrir a pesar de su educación y práctica, y no a causa de éstas.

La pérdida de vidas y de propiedades causadas por terremotos se puede evitar con la aplicación de tecnologías existentes y sin realizar enormes esfuerzos financieros. Lo único que se requiere es la voluntad de hacerlo. Debido a que se requieren alrededor de dos generaciones para reemplazar el actual inventario de edificaciones en la mayoría de comunidades, se debe prestar bastante atención a la intervención estructural de las edificaciones existentes tanto como la atención que se le otorga al diseño y construcción de nuevas edificaciones. En este momento existen muy pocas limitantes técnicas que gobiernan el diseño y la construcción de la mayoría de edificaciones a prueba de huracanes, sismos u otras amenazas naturales, lo que significa que es posible reducir al mínimo los riesgos y los daños si se tienen en cuenta las medidas preventivas correspondientes en el diseño, construcción y mantenimiento de las nuevas instalaciones de la salud.

A manera de conclusión se pueden resumir las siguientes recomendaciones:

- ☞ 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.
- ☞ El cumplimiento de especificaciones para la reducción de riesgos debe ser un requisito de los procedimientos de adquisición de equipos hospitalarios.
- ☞ 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.
- ☞ Los códigos de construcción deben ser una reglamentación obligatoria para el diseño y la construcción de las edificaciones de la salud.
- ☞ Los administradores, constructores y personal de mantenimiento de los servicios de salud deben tener un conocimiento básico de los requisitos de arquitectura e ingeniería que deben cumplir sus instalaciones para soportar la acción de posibles amenazas naturales.
- ☞ Los hospitales deben mantener en un lugar seguro información y planos actualizados de arquitectura e ingeniería de sus edificaciones y sistemas tecnológicos.

La serie de documentos *Mitigación de Desastres en las Instalaciones de la Salud: Evaluación y Reducción de la Vulnerabilidad Física y Funcional* ha sido preparada por la Organización Panamericana de la Salud para autoridades nacionales, regionales o municipales, propietarios de edificaciones, administradores, funcionarios, ingenieros, arquitectos y personal en general relacionado con las instalaciones de la salud. Su propósito es informar a las personas involucradas en la planeación, operación y manejo de los servicios el tipo de afectación que pueden sufrir las instalaciones por la ocurrencia de terremotos y suministrar una herramienta útil que les permita incorporar los procedimientos de mitigación del riesgo sísmico, tanto en la inspección de las instalaciones existentes como en el diseño y construcción de nuevas edificaciones y servicios.

INTRODUCCION

La planeación, el diseño y la construcción de hospitales en zonas de riesgo ofrecen múltiples desafíos a los diferentes profesionales involucrados, debido a la importancia que tienen dichas construcciones en la vida usual de una ciudad y, en mayor medida, a la que adquieren en caso de que sea necesario atender las víctimas de un desastre. Dada esta relevancia de los hospitales para la recuperación de una comunidad afectada, por ejemplo en caso de un terremoto fuerte, puede decirse que en su diseño deben considerarse con cuidado múltiples aspectos, que van desde la planeación del mismo para casos de atención de desastres, hasta la instalación de equipos y elementos no estructurales diversos, además de los requisitos de diseño arquitectónico y resistencia y seguridad estructural.

A pesar de lo anterior, múltiples hospitales han sufrido daños graves o han llegado al colapso funcional o estructural como consecuencia de desastres, en particular en el caso de sismos intensos, privando a las comunidades respectivas de una adecuada atención a las víctimas.

En este contexto se ve la necesidad de organizar las normas existentes para el diseño y construcción de hospitales, dándoles una orientación tendiente a mitigar desastres, ofreciendo una serie de posibilidades que conlleven a promover cambios en la infraestructura hospitalaria, desde el nacimiento de la idea hasta la realización y puesta en marcha de la edificación.

Este documento pretende realizar una serie de reflexiones acerca de los criterios, diseño y construcción que rigen la infraestructura de la salud y plantea recomendaciones orientadas a ofrecer soluciones de mitigación de riesgo, con el fin de proteger la población y las inversiones que se realicen en materia de construcción de infraestructura de la salud.

El capítulo 1 de este manual examina brevemente los conceptos relativos a las características de los desastres y en particular la amenaza y el riesgo sísmico. El capítulo 2 ilustra estadísticas y experiencias de afectación de hospitales en las Américas. Describe algunos casos ocurridos, el tipo de daños y las pérdidas en general que se han causado por terremotos en hospitales en los últimos años. El capítulo 3 versa acerca de la importancia y la función de los hospitales en situaciones de desastre y acerca de los costos sociales y económicos que significa la pérdida de este servicio vital.

En el capítulo 4 se analizan los aspectos que hacen vulnerables las edificaciones hospitalarias. Se tratan los problemas de vulnerabilidad funcional que pueden llevar al colapso el servicio hospitalario después de un evento intenso, el daño potencial de instalaciones, equipos y elementos no estructurales y la vulnerabilidad estructural, la cual puede comprometer la vida de los ocupantes de la instalación y significar la pérdida total de los elementos que contiene la edificación.

Por último, el capítulo 5 orienta acerca de la importancia de reducir la vulnerabilidad existente y cómo puede llevarse a cabo dicha intervención, sea ésta funcional, no-estructural o estructural. Hace algunas consideraciones en relación con el beneficio/costo de las intervenciones en instalaciones existentes e indica la importancia de tener en cuenta este tipo de recomendaciones en el diseño de nuevas edificaciones hospitalarias.

Este documento es el resultado de la generalización y adaptación de los temas tratados en los módulos para administradores de salud, para arquitectos y para ingenieros. Pretende ser lo suficientemente sencillo y completo para que cualquier profesional de los mencionados o autoridad del sector político y de la toma de decisiones pueda comprender la problemática de la vulnerabilidad hospitalaria ante las amenazas naturales y la manera como ésta puede reducirse. Dado que este documento no pretende ser una herramienta para la evaluación y mitigación de riesgos, se recomienda al lector que desee profundizar en los temas tratados, referirse a los otros volúmenes elaborados para cada una de las disciplinas profesionales involucradas.