

Reducción de Riesgos en Componentes no Estructurales de los Hospitales para Casos de Terremoto

Dr. David Stewart

Efectos de los Terremotos en los Hospitales: El Desastre Interno

El hospital es normalmente una de las instalaciones más imprescindibles y esenciales de toda comunidad, pero tras un terremoto devastador es aún más esencial e imprescindible. Por esa razón, es sumamente importante tomar precauciones antes que se produzca un terremoto de gran intensidad, a fin de garantizar el funcionamiento ininterrumpido del hospital durante el temblor e inmediatamente después del mismo. Varios tipos de desastres y epidemias pueden crear una carga temporaria considerable para los hospitales, pero esa carga nunca será mayor que después de un terremoto devastador. Si los hospitales no están preparados para una catástrofe de este tipo, no podrán responder y mucha gente morirá.

Son varios los campos en los cuales los hospitales deben realizar preparativos para hacer frente a los terremotos. Entre ellos cabe señalar los preparativos para situaciones de emergencia y el diseño estructural, pero en el presente artículo no abordaré esos temas. Una de las maneras más económicas, y sin embargo más eficaces, de mitigar los daños ocasionados por terremotos es tomar precauciones en relación con los componentes no estructurales de los hospitales. De eso trata este artículo.

Entre los edificios e instituciones de un vecindario, el hospital es no sólo uno de los más necesarios para responder a los estragos de un terremoto, sino también uno de los más vulnerables. En la ciudad tal vez

haya otros edificios y grupos de edificios de tamaño y construcción similares, pero posiblemente ninguno sean tan complejo desde el punto de vista funcional, tecnológico y administrativo. Algunos de los aspectos privativos de los hospitales son:

- ▶ *Complejidad.* Los centros asistenciales son edificios muy complejos que sirven de hoteles, oficinas, laboratorios y depósitos. La función de "hotel" es bastante compleja, y no se limita al suministro de cuartos y camas, sino que comprende también la distribución diaria de alimentos a un gran número de personas, entre ellos pacientes, empleados y visitantes. Estos edificios por lo general tienen muchas salas pequeñas y un laberinto de pasillos. Tras un terremoto, tanto los pacientes como las visitas se sentirán muy confundidos. Es probable que se corte la luz y que los pasillos y las puertas de las habitaciones estén bloqueados por muebles caídos o escombros. Los ascensores no funcionarán, y las escaleras quizá se hayan derrumbado o no se puedan usar por algún otro motivo.
- ▶ *Ocupantes.* En los hospitales siempre hay mucha gente: pacientes, empleados, médicos y visitantes. Los hospitales están ocupados 24 horas al día. Muchos pacientes no se pueden valer por sí mismo y necesitan permanentemente la atención de personal capacitado. Algunos están rodeados de aparatos especiales y usan gases que podrían ser perjudiciales, como oxígeno. Otros están conectados a sistemas para mantener la vida, que usan electricidad continuamente.
- ▶ *Suministros críticos.* Muchos suministros de los hospitales (fármacos, tablillas, vendas, etc.) son esenciales para la supervivencia de los pacientes e imprescindibles para el tratamiento de las víctimas de los terremotos. Los registros de los pacientes son necesarios para garantizar que reciban tratamiento apropiado, especialmente si deben ser evacuados. Si los locales donde se guardan los suministros y los registros sufren daños durante un terremoto, esos artículos no estarán disponibles justo en el momento en que más se los necesite.
- ▶ *Servicios públicos.* Ninguna institución depende más de los servicios públicos que un hospital. Sin electricidad, agua, combustible, sistemas de evacuación de desechos, comunicaciones y libertad de movimiento para entrar y salir del edificio, no puede funcionar. Los aparatos de radiología, monitoreo, mantenimiento de la vida y esterilización, entre otros, necesitan electricidad. Para los grandes centros asistenciales, que tienen una organización compleja, los sistemas internos y externos de comunicaciones son imprescindibles.

Las instalaciones de gran tamaño dependen también de los ascensores para el traslado de personas y suministros. Aun en un terremoto de intensidad moderada, los elevadores permanecerán fuera de servicio hasta que un técnico los inspeccione a fin de determinar si se han averiado.

- ▶ *Materiales peligrosos.* En los hospitales se usan muchos productos que son peligrosos si se derraman o se fugan (por ej., si se caen estantes con fármacos o sustancias químicas tóxicas tanto en forma líquida como gaseosa). Ciertas reacciones químicas pueden causar incendios. Las botellas de gases caídas y las tuberías de oxígeno rotas también presentan numerosos peligros. Además, si los procedimientos o sistemas de seguridad normales dejan de funcionar, algunos fármacos susceptibles de abuso podrían ser robados.
- ▶ *Objetos pesados.* En muchos hospitales hay aparatos o televisores en estantes elevados o cerca de las camas. Si se caen, podrían causar serios traumatismos. Otros aparatos especiales, como máquinas de rayos X y grupos electrógenos de emergencia, son bastante pesados, y es posible que durante un terremoto se caigan o se deslicen por la sala.
- ▶ *Problemas externos.* Además de los problemas internos enumerados, resultantes de los daños que sufrirían las instalaciones del hospital, los estragos que se produzcan en el vecindario impedirán el desarrollo normal de la labor de bomberos y policías, y es posible que se corte el teléfono. Al mismo tiempo, comenzará a llegar al hospital un número de heridos sin precedentes, así como amigos y familiares de los pacientes para enterarse de su estado. Es posible que el edificio deje de funcionar y que algunos miembros del personal mueran o sufran heridas cuando más se los necesite.

Es evidente, entonces, que al prepararse para un terremoto los hospitales se enfrentan con problemas que ninguna otra institución del vecindario tiene. La mayoría de los problemas señalados están relacionados con la seguridad estructural del edificio y con los componentes no estructurales. La seguridad estructural se debe tener en cuenta cuando se construye el edificio, de manera que no la abordaré en este artículo. Si el edificio tiene una estructura apropiada, resistirá el terremoto, aunque sea intenso. Sufrirá daños, pero no se derrumbará. Si un hospital se derrumba, aunque sea parcialmente, se convierte en una carga para el vecindario después del terremoto, en vez de ser útil. Este artículo se basa en el supuesto de que se han cumplido los requisitos estructurales.

Aunque un hospital se mantenga en pie tras un terremoto, es posible que deje de funcionar debido a daños no estructurales. El costo de los componentes no estructurales de la mayoría de los edificios es mucho más elevado que el costo de la estructura, especialmente en el caso de los hospitales donde entre el 85 y el 90% del valor de las instalaciones no radica en las columnas, pisos y vigas, sino en el diseño arquitectónico, los sistemas mecánicos y eléctricos, y el equipo. Un temblor de poca intensidad podría causar daños no estructurales que arruinen los componentes estructurales. En consecuencia, los elementos más vitales de un hospital, los más directamente vinculados a su propósito y función, son los que un terremoto más fácilmente podría desbaratar o destruir. Sin embargo, esos elementos son también los más fáciles y los menos costosos de modificar a fin de evitar su avería o destrucción.

No basta que un hospital se mantenga en pie después de un terremoto: debe continuar funcionando como tal. Aunque la apariencia exterior sea la de un hospital, si adentro todo está en ruinas no podrá proporcionar los servicios necesarios a la población. Este artículo trata de la prevención del "desastre interno".

¿Qué diferencia hay entre componentes estructurales y no estructurales?

Es importante comprender cabalmente la diferencia entre los componentes estructurales y no estructurales de un edificio.

Los componentes estructurales son los que mantienen al edificio en pie: cimientos, columnas, paredes maestras y vigas, así como los pisos y techos diseñados para transmitir hasta los cimientos las fuerzas horizontales por las vigas y columnas. El diseño estructural de un edificio nuevo o la modificación estructural de un edificio existente para que resista los terremotos es algo que sólo puede hacer un ingeniero o arquitecto especializado. Las normas de diseño estructural antisísmico no protegen necesariamente a los edificios contra daños irreparables, sino que impiden que el edificio o una parte del mismo se derrumbe y presente peligro. Por lo tanto, las normas de diseño antisísmico protegen a los seres humanos, y no al edificio. Construir un edificio verdaderamente "a prueba de terremotos" es demasiado costoso o imposible. Sin embargo, es posible --y eficaz en función del costo-- construir un edificio que se ciña a las normas de diseño antisísmico para proteger las vidas humanas, a fin de que no se derrumbe aunque sufra serios daños. Los edificios de diseño antisísmico resisten los terremotos de poca intensidad o de intensidad media, sin sufrir daños

estructurales. Pasado un punto, sin embargo, como en el caso de los terremotos de gran intensidad, los componentes estructurales que sirven de soporte se deforman, se desplazan permanentemente y sufren daños, aunque continúan soportando el peso del edificio y su contenido. En estos casos, la mayoría de las veces hay que demoler el edificio y construir uno nuevo, pero lo importante es que, si bien el edificio se deforma durante el terremoto, no causa heridos ni muertos.

En este marco resulta fácil comprender que es posible que un edificio sufra muy pocos daños estructurales, o no sufra ninguno, y sin embargo sufra una sacudida tan violenta que su contenido y sus componentes no estructurales queden prácticamente destruidos.

Los componentes no estructurales son los que se apoyan en los componentes estructurales (paredes divisorias, ventanas, cielos rasos, cocheras, etc.), los que desempeñan funciones esenciales (plomaría, calefacción, aire acondicionado, cableado eléctrico, etc.) y los objetos que se encuentran en el interior del edificio. Por consiguiente, hay tres categorías básicas de componentes "no estructurales": 1) componentes arquitectónicos, 2) sistemas eléctricos y mecánicos, y 3) contenido. Es evidente que, en el caso de un hospital o centro asistencial, los componentes no estructurales son mucho más costosos que el edificio en sí. De hecho, por lo general los componentes estructurales no representan más del 15% del costo total del edificio. Si se agrega el costo del contenido y el equipo, los componentes no estructurales se convierten en el elemento más importante del costo del hospital.

En resumen, los componentes estructurales mantienen al edificio en pie. Generalmente no están a la vista, salvo en los subsuelos, ya que están cubiertos por las paredes y los cielos rasos. Los componentes no estructurales son todo lo demás: el contenido, los sistemas que posibilitan el funcionamiento del edificio y los elementos arquitectónicos visibles.

Medidas previas a los terremotos para mitigar los daños de los componentes no estructurales

El uso de los términos "previas a los terremotos" y "mitigar" en una misma oración es redundante. Mitigar los daños causados por terremotos significa hacer algo *antes* del terremoto a fin de reducir la severidad de sus efectos. En consecuencia, toda medida para mitigar los daños se toma, por definición, antes del terremoto. Sin embargo, lo decimos así para poner de relieve el hecho de que se puede hacer algo antes de la catástrofe para

reducir considerablemente los daños y las pérdidas. Los terremotos no se pueden evitar; lo que se puede evitar es que causen un desastre. Las medidas para mitigar los daños ocasionados por terremotos, especialmente en lo que concierne a los componentes no estructurales, son muy eficaces en función del costo en las zonas donde se producen terremotos periódicamente. De hecho, por cada dólar bien invertido en medidas preventivas se ahorran entre US\$100 y US\$1.000 en concepto de pérdidas ocasionadas por los terremotos. En términos monetarios, las medidas para mitigar los daños no son un costo, sino un ahorro. En términos de la reducción del número de muertos y heridos, los beneficios son aún mayores.

En los apartados siguientes proporcionaré más detalles. Por ahora me centraré en algunos principios generales para evaluar los riesgos de los componentes no estructurales y tomar medidas preventivas. Después mostraré su aplicación con ejemplos específicos.

Lo primero que hay que hacer para llevar a cabo un programa de medidas para mitigar los daños a los componentes no estructurales de un hospital es realizar una inspección completa y sistemática de las instalaciones a fin de determinar los peligros existentes y clasificarlos en tres categorías y en tres niveles de riesgo. Las tres categorías son: 1) riesgo para la vida, 2) riesgo de pérdida y 3) riesgo de interrupción del funcionamiento. En cada caso se debe indicar si el riesgo es bajo, moderado o alto.

Un ejemplo de un objeto que constituye un riesgo para la vida es un aparato montado en la pared sobre la cama de un paciente que podría caerse y herir o matar al paciente. Si el aparato no está sujeto (por ej., si está apoyado en un estante), el riesgo de que se caiga durante un terremoto es grande. Si está abulonado, pero en forma incorrecta, presenta un riesgo moderado. Si está bien sujeto y es poco probable que se caiga, presenta un riesgo bajo.

Un ejemplo de un objeto que se podría arruinar es una procesadora de textos de una oficina. Probablemente no se caiga ni cause traumatismos a nadie (aunque la posibilidad existe), y su pérdida tal vez no afecte el funcionamiento de los servicios esenciales del hospital, pero podría acarrear una pérdida monetaria considerable.

Un ejemplo de riesgo de interrupción del funcionamiento es un grupo electrógeno de emergencia. Si no está firmemente abulonado o confinado, podría moverse, causando la rotura de las conexiones eléctricas y la interrupción de su funcionamiento. En ese caso no se produciría una pérdida, ya que el equipo en sí no sufriría averías, sino que simplemente se romperían

los amarres y las conexiones. No constituiría un riesgo para la vida, al menos no directamente, pero casi todos los aparatos de los hospitales, incluidos los aparatos para mantener la vida de los pacientes graves, necesitan electricidad para funcionar. Por consiguiente, en algunos casos un artículo podría presentar dos o tres tipos de riesgo: riesgo para la vida, riesgo de pérdida o riesgo de interrupción del funcionamiento.

El siguiente formulario, preparado por la compañía Reitherman, de Half Moon Bay, California, facilita la tabulación de los tipos y grados de riesgo que presentan los objetos que se encuentran en los hospitales. No dude en reproducir y modificar este formulario a fin de adaptarlo a las necesidades del centro asistencial donde usted trabaja.

Fotografía o croquis				
Indicar la sala, el lugar, o la instalación:				
COMPONENTE NO ESTRUCTURAL	RIESGO PARA LA VIDA +	PERDIDA DE PROPIEDAD \$	PERDIDA FUNCIONAL ☒	COMENTARIOS
Señalar el grado de riesgo: B=bajo, M=moderado, A=alto				
Requisitos en materia de servicios auxiliares:				

Figura 1. Evaluación del riesgo que presentan los componentes no estructurales de los hospitales.

En el espacio donde se debe indicar de qué sala, lugar o instalación se trata se puede escribir: *habitación para pacientes, sala de radiología, sala de operaciones, sala de urgencia, oficina, laboratorio, pasillo, sala de suministros, sala de enfermeras, sala de recién nacidos, cocina, cocheras, escaleras, etc.* Entre los artículos que hay que tener en cuenta y clasificar cabe señalar las luces, paneles del cielo raso, aparatos colocados sobre mesitas rodantes, archivos, aparatos especiales montados sobre soportes o paredes, estanterías, máquinas de escribir, macetas, televisores, ventanas, objetos de vidrio, soportes para dispositivos de infusión, tabiques, tuberías, sustancias químicas, etc.

Después de indicar un componente no estructural que podría constituir un peligro y de señalar si presenta un riesgo para la vida, un riesgo de pérdida o un riesgo de interrupción del funcionamiento, es necesario tomar medidas apropiadas para reducir o eliminar el riesgo. Existen varias medidas preventivas de aplicación general que dan resultado en la mayoría de los casos. En otros se necesita inventiva. A continuación figura una lista de procedimientos generales que se han usado muchas veces en distintos lugares y han resultado eficaces:

1. Quitar el objeto.
2. Colocarlo en otro lugar.
3. Restringir su movilidad.
4. Amarrarlo.
5. Usar acopladores flexibles.
6. Usar soportes.
7. Reemplazar el objeto.
8. Modificarlo.
9. Contar con un objeto de reserva.
10. Responder y repararlo rápidamente.

En algunos casos es preferible quitar el objeto. Por ejemplo, una sustancia peligrosa que podría derramarse se podría guardar fuera de las instalaciones. Otro ejemplo es un revestimiento muy pesado, de piedra o concreto, en el exterior del edificio o en algunos balcones, que se podría desprender fácilmente durante un terremoto y poner en peligro a cualquier persona sobre la que caiga. Una posible solución sería usar dispositivos de amarre o anclaje más firmes, pero lo más eficaz es reemplazar los objetos de ese tipo.

En algunos casos, colocar el objeto en otro lugar es suficiente para reducir el riesgo. Por ejemplo, si hay un objeto muy pesado en un estante alto, se podría caer y causar traumatismos graves, además de sufrir averías.

Si se lo coloca en un estante bajo, no presentará ningún riesgo para la vida ni correrá el riesgo de pérdida. Asimismo, es mejor colocar las botellas con líquidos peligrosos en los estantes más bajos.

Restringir la movilidad de las botellas de gases y de los grupos electrógenos es una buena medida. No importa si las botellas se mueven un poco. Lo importante es que no se caigan y que las válvulas no se rompan, porque en ese caso se producirían fugas de gases a una presión elevada. En cuanto al grupo electrógeno de emergencia, es aconsejable colocarlo sobre resortes a fin de reducir el ruido y las vibraciones mientras funciona. Sin embargo, los resortes amplifican el efecto de los temblores. En consecuencia, alrededor de los resortes hay que colocar piezas de fijación o cadenas firmemente sujetas para evitar que el grupo electrógeno salte o se caiga.

Lo más común es el uso de dispositivos de anclaje. Es aconsejable abulonar, amarrar con cuerdas o con alambres, o sujetar firmemente por cualquier otro medio los objetos costosos o de gran tamaño que puedan caerse o deslizarse. Cuanto más pesado sea el objeto, mayor será la probabilidad de que se desplace debido a la inercia. Un buen ejemplo son los calentadores de agua (en los hospitales por lo general hay varios). Son pesados y se pueden caer fácilmente, causando la rotura de tuberías de agua y de conductos de electricidad o combustible, lo cual presenta un peligro de incendio o inundación. La solución más sencilla consiste en amarrar la parte superior y la parte inferior del calentador con tiras de metal a una pared firme o a otro soporte.

A veces se necesitan acopladores flexibles entre edificios y tanques exteriores, entre distintas secciones de un mismo edificio, y entre edificios, porque en un terremoto cada objeto se mueve en una dirección diferente. Algunos objetos se mueven rápido o a frecuencias elevadas, otros se mueven despacio o a frecuencias bajas. Si un tanque exterior está conectado a un edificio por medio de un caño rígido, éste se romperá durante un terremoto fuerte porque el movimiento del tanque diferirá del movimiento del edificio en frecuencia, dirección y amplitud. El uso de un caño flexible para conectar el tanque al edificio evitará las roturas de ese tipo.

En algunos casos conviene usar abrazaderas o colocar refuerzos. Por ejemplo, los cielos rasos colgantes generalmente cuelgan de alambres que resisten únicamente la fuerza de gravedad. Las múltiples fuerzas horizontales y de torsión de los terremotos los harán caer fácilmente. Aunque los paneles son livianos y por lo general no causan daños cuando se caen, en los cielos rasos colgantes a veces hay lámparas muy pesadas, que pueden lastimar seriamente a cualquier persona sobre la que caigan. Además, es posible que las conexiones eléctricas se desprendan, creando un peligro de incendio.

A veces es necesario reemplazar los objetos que podrían constituir un peligro en casos de terremoto con otros que no presenten ningún riesgo. Por ejemplo, un techo de tejas pesadas no sólo coloca un gran peso en la parte superior del edificio, haciéndolo más susceptible a los movimientos sísmicos del terreno, sino que además las tejas se podrían caer y lastimar a la gente o dañar objetos. La solución sería reemplazar ese techo con otro más liviano y seguro.

En algunos casos es posible modificar un objeto para que no presente riesgos si se produce un terremoto. Por ejemplo, cuando un edificio se tuerce y se contorsiona debido a un movimiento sísmico, los vidrios de las ventanas se hacen añicos, lanzando trozos puntiagudos hacia el interior del edificio, donde pueden lastimar a los ocupantes. En cambio, si en la cara interior de los vidrios se colocan láminas de plástico transparente, los trozos de vidrio no se esparcirán. Las láminas de plástico son invisibles, pero evitan la posibilidad de que una ventana cause daños.

Siempre es una buena idea contar con planes de reserva para situaciones de emergencia y con suministros adicionales de ciertos artículos bien guardados en cajas, en sitios donde permanezcan accesibles después de un terremoto.

La respuesta y reparación rápidas son un método de mitigación que se utiliza en las tuberías de largo recorrido. A veces es poco lo que se puede hacer para evitar que las tuberías se rompan en un lugar determinado. Por esa razón se conservan a mano materiales para repararlas y se toman medidas para facilitar el rápido acceso al sitio en caso de que las tuberías se rompan durante un terremoto. En el hospital se deben tener a mano algunas piezas de plomería, electricidad, etc., así como herramientas apropiadas, a fin de reparar rápidamente los objetos averiados. Esta medida de mitigación constituye el último recurso, pero se puede iniciar *antes* del terremoto, mientras que el resto del plan se puede poner en práctica después. Por ejemplo, durante un terremoto se pueden romper algunos caños de agua. Tal vez no sea posible amarrar cada caño y tomar medidas para eliminar por completo este riesgo, pero sí es posible tener a mano herramientas para efectuar reparaciones rápidamente. Con la planificación previa a los terremotos, una inversión mínima en ciertos suministros y algunas medidas de precaución se pueden evitar los daños causados por el agua y ahorrar millones de dólares.

Estas diez medidas generales son aplicables a casi todas las situaciones. Sin embargo, en algunos casos deberá recurrir a su inventiva e idear otras medidas de mitigación.

Las fuerzas sísmicas

Para realizar la inspección y evaluación del riesgo de los componentes no estructurales, es necesario comprender algunos principios de la física. Los daños causados por terremotos se deben principalmente a las vibraciones del terreno. Los temblores ocasionan daños de dos maneras: 1) por efecto de la inercia y 2) por deformación. La inercia guarda relación con la masa o el peso del objeto. Cuanto más pesado sea el objeto, mayor será la inercia resultante de las fuerzas sísmicas. Por ejemplo, un aparato de laboratorio muy pesado tal vez esté apoyado sobre el piso, sin ningún dispositivo de amarre, debido a la creencia errónea de que si se produce un terremoto no se moverá porque es muy pesado. Durante un terremoto de intensidad suficiente como para dañar una parte del edificio, este aparato se moverá. Si es más pesado en la parte superior, se volcará. De lo contrario, se deslizará por el piso y podría aplastar a alguien, destruir otros objetos del laboratorio o bloquear una puerta. La fuerza de un terremoto es enorme. Es una de las fuerzas más poderosas de la naturaleza. Si un terremoto es capaz de levantar y desplazar un edificio o una ciudad completa, no cabe duda de que puede levantar y desplazar un aparato aunque pese varias toneladas.

Además de la inercia, el terremoto deforma edificios y objetos. Algunas cosas se doblan y se deforman sin romperse (por ej., los objetos de metal). Otras son quebradizas y se astillan cuando se doblan demasiado. Eso es lo que ocurre con los ladrillos, el hormigón y la mampostería cuando las fuerzas aplicadas son muy poderosas.

Al inspeccionar el hospital, especialmente los componentes mecánicos, arquitectónicos y de calefacción/ventilación, pregúntese si un objeto en particular es susceptible a la inercia o a las deformaciones pronunciadas o a ambas. Es necesario tener en cuenta esos aspectos a fin de tomar medidas preventivas apropiadas.

En muchos casos, cualquier persona puede reconocer, diagnosticar y prescribir las medidas necesarias para mitigar los efectos de los terremotos en los componentes no estructurales, y no se necesitan conocimientos o experiencia en el campo de la ingeniería. Por supuesto, se necesita sentido común y buen criterio, pero no una gran pericia técnica. Entre los componentes no estructurales que no requieren la intervención de expertos en la inspección y en la adopción de medidas de precaución se encuentran los siguientes:

Muebles pequeños

Aparatos pequeños apoyados en mesas o mostradores, especialmente si no son imprescindibles

Armarios

Archivos

Estanterías colgadas de la pared

Objetos apoyados sobre estantes

Calentadores (de tamaño similar a los de uso doméstico)

Lámparas

Láminas de plástico para evitar la dispersión de fragmentos de vidrio de las ventanas

Los objetos precedentes son algunos de los que cualquier persona puede reconocer y tomar precauciones al respecto. En otros casos, es mejor que el diagnóstico y las medidas de mitigación se lleven a la práctica bajo la supervisión de un ingeniero especialmente capacitado. Entre los componentes no estructurales para los cuales se aconseja la intervención de un ingeniero se encuentran los siguientes:

Aparatos mecánicos, como bombas, acondicionadores de aire, ventiladores, etc.

Aparatos eléctricos de gran tamaño, como transformadores o conmutadores

Aparatos grandes o pesados, como máquinas de rayos X o dispositivos de exploración

Paredes de las que cuelgan estanterías o aparatos pesados

Aparatos de importancia crítica debido al peligro que podrían presentar (por ej., radiactividad)

Aparatos de importancia crítica debido a su costo elevado (por ej., equipo de medicina nuclear)

Aparatos de importancia crítica debido a que desempeñan una función esencial (por ej., grupos electrógenos de emergencia)

En algunos casos, los códigos municipales o provinciales exigen que cualquier cambio que se realice sea aprobado por un inspector del gobierno. Esas normas podrían abarcar los siguientes componentes no estructurales:

Tabiques interiores

Cielos rasos

Armarios de más de un metro y medio de altura o que estén sujetos a las paredes o al cielo raso

Bastidores de más de un metro y medio de altura

Equipo de cocina

Ascensores o montaplatos

Ciertos aparatos mecánicos y eléctricos
Piezas de plomería y tuberías
Tanques de agua
Bombas y motores
Tuberías y rociadores para incendios
Grupos electrógenos, baterías y combustible
Conmutadores telefónicos
Botellas de gases de uso médico
Aparatos de uso médico sujetos al cielo raso
Aparatos de rayos X
Equipo de laboratorio

Hay que cerciorarse de que las medidas de mitigación que se adopten se ciñan a los reglamentos y códigos vigentes.

Medidas específicas de mitigación de los efectos en componentes no estructurales

Primero abordaré brevemente las medidas de índole arquitectónica; después, las aplicables a componentes mecánicos y eléctricos, también en forma sucinta, y por último examinaré en detalle el contenido y los aparatos de uso médico especializados.

Consideraciones de índole arquitectónica

Las ventanas son peligrosas durante los terremotos. Están colocadas en marcos rectangulares que en un terremoto pueden tomar la forma de paralelogramos, haciendo añicos el vidrio y lanzando fragmentos puntiagudos hacia el interior del edificio. Se han encontrado trozos de vidrio clavados en pisos de madera y en muebles de madera a seis metros de la ventana. Si bien durante un terremoto es aconsejable alejarse de inmediato de cualquier objeto de vidrio, la mejor manera de protegerse es tomar medidas para evitar la dispersión de los fragmentos. Eso se puede lograr de dos formas: dejando suficiente espacio entre el vidrio y el marco al instalar las ventanas y rellenando el espacio con un producto de vidriado, para que el vidrio no se quiebre si el marco se deforma (hasta cierto punto), o recubriendo la cara interior del vidrio con una lámina de plástico resistente, que si bien no impide que el vidrio se rompa, evita la dispersión violenta de los fragmentos en el interior del edificio.

Por razones arquitectónicas, algunos edificios tienen un revestimiento de piedra u hormigón. El revestimiento debe estar firmemente sujeto a los componentes estructurales del edificio a fin de que resista la fuerza del terremoto. De lo contrario, hay que quitarlo y reemplazarlo a fin de que no presente graves peligros para la gente y los objetos.

El relleno de mampostería consiste en la colocación de ladrillos, piedra o bloques de cemento entre las columnas. Si durante un terremoto la mampostería se derrumba o sufre daños, no causará el derrumbe del edificio ni daños estructurales, pero constituye un peligro porque podría lesionar a cualquier persona o arruinar cualquier objeto sobre el que caiga. Un ingeniero deberá evaluar las posibilidades de que eso ocurra.

Las salas y habitaciones grandes comúnmente están divididas por medio de tabiques, a los cuales a veces se adosan estanterías. Durante un terremoto, los tabiques se podrían caer y no sólo ocasionar lesiones, sino también bloquear las puertas, dificultando la evacuación y el desplazamiento en el edificio. Es necesario sujetar los tabiques tanto en la parte inferior como en la parte superior para evitar que se caigan.

Los cielos rasos y las lámparas son especialmente vulnerables a las vibraciones causadas por terremotos. Los cielos rasos colgantes se pueden derrumbar con un terremoto de intensidad moderada. Si en los cielos rasos hay lámparas, el peso adicional aumenta su vulnerabilidad. Los cielos rasos por lo general están colgados con alambres. Cerciórese de que haya suficientes alambres y que estén colocados en ángulos apropiados para evitar los movimientos laterales en cualquier dirección.

Se podrían tener en cuenta también otros factores arquitectónicos, pero las medidas más eficaces en función del costo que se pueden tomar en relación con componentes no estructurales son las aplicables a sistemas eléctricos y mecánicos, y en particular al contenido del edificio. Por esa razón me referiré en más detalle a esos aspectos.

Sistemas mecánicos y eléctricos

Los cielos rasos colgantes de las salas y pasillos de los hospitales ocultan un laberinto de tuberías, respiraderos y conductos para cables, que integran los sistemas de ventilación, abastecimiento de agua, comunicaciones, suministro de electricidad y otros servicios públicos fundamentales para el hospital. Detrás de las paredes y debajo del piso hay tuberías para aguas

residuales y otros servicios esenciales. Además de las redes de distribución, hay cajas de conmutadores y terminales, bombas, compresores, motores, computadoras y otros mecanismos complejos y dispositivos electrónicos.

Todas las tuberías y respiraderos elevados deben estar firmemente anclados y especialmente reforzados en los empalmes o conexiones. En algunos casos es mejor usar conexiones flexibles; en otros se necesitan conexiones rígidas. Esa es una decisión de índole técnica.

Los calentadores son muy vulnerables y pueden presentar un gran peligro. Son pesados, de manera que si un temblor los sacude, están a merced de la inercia. Durante los movimientos sísmicos, tienden a volcarse fácilmente. Al caer, quiebran caños de agua, causando inundaciones y bloqueando los esfuerzos para combatir los incendios. También pueden causar incendios si cortan cables o caños de gas, según funcionen con electricidad o gas. Un terremoto de intensidad moderada que en sí no ocasionaría daños importantes puede resultar en la destrucción del edificio si el calentador se cae y provoca un incendio. Para evitar este posible desastre se puede tomar una medida sencilla y económica. Lo único que se necesita es sujetar el calentador a una pared sólida y firme o a otro soporte adecuado con tiras de metal resistente. No use clavos para sujetarlos a una pared, sino bulones directamente en los postes de tabique o en los soportes de la pared. No basta con amarrar la parte superior del calentador, porque con la fuerza del terremoto el piso se puede hundir, en cuyo caso el calentador podría soltarse del amarre superior y deslizarse. Por eso se necesitan amarres tanto en la parte superior como en la inferior.

A menudo, conforme a los reglamentos municipales los edificios deben estar dotados de rociadores para incendios. En algunos casos, un terremoto podría activarlos, anegando el edificio. Durante un terremoto en California, en un edificio que no había sufrido grandes daños se activó el sistema de rociadores, y el agua acarreó pérdidas de varios millones de dólares. Pídale a un ingeniero que examine esta posibilidad y que tome los recaudos pertinentes si parece haber un riesgo.

La cocina y el lavadero son dos sectores donde el agua caliente y el vapor podrían ser un peligro. Si hay una sala de calderas, un ingeniero debería inspeccionarla y determinar si las calderas y las tuberías están bien ancladas.

La mayoría de los aparatos que se usan en los hospitales deben estar conectados en forma temporaria o permanente a sistemas mecánicos y eléctricos. El técnico que realice la instalación deberá tener en cuenta el

mantenimiento de las conexiones y hacerlas de manera tal que si se rompen durante un terremoto no presenten peligros. Aunque los aparatos estén bien sujetos, tal vez la diferencia entre el movimiento de los aparatos y el movimiento de las paredes o del cielo raso sea tan grande que las conexiones rígidas se corten. Las fugas de gas, vapor o agua caliente podrían ocasionar riesgos para la vida, así como peligro de shock o de incendio, o interrumpir el funcionamiento de aparatos esenciales. Algunas posibles soluciones son:

Gas, agua o vapor:

1. Conexiones con mangueras flexibles
2. Conexiones con uniones giratorias
3. Válvulas de cierre automático

Electricidad:

1. Conductos flexibles para los aparatos conectados permanentemente
2. Cables y conectores que no sean los que se traban con un movimiento giratorio, a fin de que los aparatos enchufables no se averíen si los cables sufren tirones. Es preferible que la mayoría de los aparatos se desenchufen fácilmente, en vez de que funcionen con el conector a tierra cortado.

Los grupos electrógenos de emergencia son esenciales para los hospitales. Se puede dar por sentado que con un terremoto se cortará la electricidad. Hasta un terremoto de intensidad moderada puede causar un corte de luz. Por lo tanto, es absolutamente necesario que el grupo electrógeno de emergencia resista los terremotos. Para ello debe cumplir los siguientes requisitos:

1. Debe estar sujeto firmemente o inmovilizado para que no se tumbe ni se desplace durante el terremoto.
2. Deberá usar un tipo de combustible que esté disponible después del temblor (diesel, gasolina, etc.).

Los grupos electrógenos son muy pesados y muy vulnerables a los efectos de la inercia durante los terremotos. Cuanto más pesado sea un grupo electrógeno, mayor será el riesgo de que se mueva durante el terremoto. Si al sujetarlo firmemente a un piso sólido vibra demasiado o hace mucho ruido, use resortes o dispositivos de anclaje flexibles y sujételo bien para que permanezca en su lugar. Los soportes de resorte amplifican los efectos de los terremotos, problema que hay que tener en cuenta al decidir qué mecanismo se empleará para inmovilizar el aparato. Si el grupo electrógeno se desplaza, podría bloquear una puerta, pero el mayor peligro es que se corten los cables de distribución de energía eléctrica o las tuberías del

combustible. Con esas averías no puede funcionar ni distribuir electricidad. Por consiguiente, hay que prestar mucha atención a las conexiones, aunque el grupo electrógeno esté bien amarrado. Aun así es posible que la diferencia entre el movimiento del grupo electrógeno, las paredes y el piso sea tan grande que se corten las conexiones. Por esa razón, conviene usar conexiones flexibles. En cuanto a la disponibilidad de combustible para el grupo electrógeno, cerciórese de que no esté conectado a un caño de gas exterior. Si se produce un terremoto suficientemente intenso como para causar cortes de luz, es probable que el suministro de gas también se interrumpa. El grupo electrógeno debe usar un tipo de combustible que esté disponible a pesar de que el terremoto cause daños fuera del hospital.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta es los bastidores para las baterías. Cerciórese de que las baterías estén montadas firmemente en bastidores que no puedan volcarse. Las baterías son pesadas y vulnerables a los efectos de la inercia. Los bastidores para baterías son pesados en la parte superior. Si no están bien sujetos a un componente estructural sólido, tanto en la parte superior como en la parte inferior, y si las baterías no están bien amarradas a los bastidores, éstos se caerán y se arruinarán durante el terremoto.

Las comunicaciones, tanto internas como con el exterior, son imprescindibles para un hospital. Parta de la base de que el sistema de telecomunicaciones públicas se cortará durante un terremoto; tenga a mano radios bidireccionales para comunicaciones tanto locales como de larga distancia con el exterior. Dentro del edificio, pídale a un ingeniero que inspeccione todos los componentes del sistema a fin de determinar los puntos expuestos a daños sísmicos y tomar las precauciones del caso. Con esas precauciones y con un grupo electrógeno de reserva que funcione, no tendrá ningún problema con las comunicaciones internas.

Efectos de los movimientos sísmicos en el contenido de los hospitales

El contenido (los muebles, los aparatos y los suministros) es lo más importante y lo más valioso de un hospital. Algunos de estos elementos pueden presentar riesgos para la vida durante un terremoto; otros pueden interrumpir procedimientos esenciales si se averían, y otros pueden acarrear pérdidas financieras. Comenzaré por los elementos que presentan riesgos. No voy a presentar una lista completa, sino varias sugerencias. Usted deberá preparar una lista apropiada para su hospital.

Objetos peligrosos: Los objetos peligrosos para la vida son los que podrían infligir traumatismos debilitadores o empeorar el estado de un paciente internado. La primera definición se aplica al personal. Una magulladura o una cortadura poco profunda es algo tolerable, pero una fractura o una laceración profunda no lo es, porque impide que el empleado desempeñe sus funciones.

Cabe destacar los siguientes peligros:

1. Impacto de objetos filosos o de vidrio.
2. Impacto de objetos sueltos que caen de gran altura.
3. Impacto de objetos que se deslizan o ruedan por el piso.
4. Contacto directo con contaminantes o sustancias tóxicas o inhalación de los mismos.
5. Desconexión o avería de sistemas para mantener la vida.
6. Contacto con cables expuestos, vapor o gases de uso médico.
7. Imposibilidad de conseguir aparatos o suministros esenciales o de salir de un recinto peligroso o no esencial (en otras palabras, estar atrapado)

Piscinas y Tanques para Hidroterapia: Las salpicaduras de las piscinas cubiertas son inevitables, de manera que en su proximidad debe haber rejillas de desagüe apropiadas y los tanques deben estar bien sujetos al piso.

Aparatos para Rehabilitación: Algunos aparatos tienen contrapesos o el centro de gravedad elevado. Se deben tomar precauciones para evitar el movimiento descontrolado de los contrapesos, en tanto que los aparatos que estén parados deben estar sujetos al piso para que no se caigan.

Objetos colgados de las Paredes: *Relojes, Cuadros, Carteles, Pizarras de Anuncios, Televisores:* En las habitaciones de los pacientes, los pasillos y las oficinas administrativas abundan estos objetos. Deben estar ubicados en un lugar adecuado y bien sujetos. Los relojes, televisores y otros objetos pesados deben estar bien amarrados, y no se deben colocar sobre las camas de los pacientes ni sobre las puertas.

Lámparas de Cabecera: A menudo, al costado de las camas de los pacientes hay lámparas con un brazo articulado movable, fijas o portátiles, que deberían estar sujetas cuando no se las esté usando.

Bibliotecas: En las oficinas y otros lugares de trabajo hay numerosas bibliotecas modulares con puertas de vidrio. Los módulos deben estar bien sujetos entre sí, y para las puertas se podría usar otro material, en vez de vidrio (por ej., un plástico que no se astille). Se debe emplear algún método para impedir que los libros se caigan. Las estanterías deben estar firmemente sujetas a los soportes de las paredes, porque es muy fácil que se vuelquen con las vibraciones sísmicas. En una biblioteca donde haya varias hileras de estanterías altas alejadas de las paredes, es necesario abulonarlas al piso en la base y amarrarlas por la parte superior a tirantes que atraviesen la sala y que estén sujetos a una pared en ambos extremos. Si las estanterías no están amarradas tanto en la base como en la parte superior, se caerán.

Distribuidores Automáticos: Estas máquinas, que por lo general están ubicadas en las salas de espera o cerca de ellas, tienen un centro de gravedad elevado y son pesadas. Si se las coloca en un pasillo, pueden volcarse e impedir el paso a sectores críticos. Deben estar sujetas al piso y a las paredes, tanto en la base como en la parte superior, y las conexiones eléctricas deben estar protegidas contra desconexiones bruscas.

El sector destinado a medicina nuclear presenta riesgos especiales, entre los cuales cabe señalar los siguientes:

Mesas Rodantes para Colimadores: Cuando están cargadas de colimadores, que se usan con las cámaras gamma, estas mesas pueden pesar más de 700 kilos. Cuando no se usen para transportar aparatos, las mesas deberán estar bien amarradas.

Cámaras Gamma: Son muy parecidas a las máquinas de rayos X, pero son más pesadas, tienen ruedas y hay que usarlas con colimadores. Cuando no se las use, deberán estar en la posición más baja y bien sujetas.

Baño de Aceite: Se encuentra en la farmacia nuclear, y normalmente consiste en un recipiente abierto con aceite a 100 grados centígrados. El recipiente debe estar bien sujeto por la base y tener una cubierta apropiada a prueba de chapoteo.

Pantallas Protectoras: A menudo son de ladrillos de plomo. Los ladrillos deben estar trabados o conectados de manera tal que no se desplacen con las vibraciones.

Contador de Centelleo: Su peso, y no la radiactividad, es lo que constituye un peligro. Debe estar sujeto a un componente estructural suficientemente firme como para sostenerlo.

Materiales y desechos radiactivos: Los desechos radiactivos constituyen el principal peligro. Los suministros se deben guardar en un sitio del cual no se puedan caer ni estén expuestos al impacto de otros objetos. Los tambores de 200 litros que se usan para desechos radiactivos deben estar dotados de tapas de seguridad.

Balanzas: Las balanzas se encuentran en la sala de ingredientes. Debido a su peso y a que tienen un centro de gravedad relativamente alto, pueden rodar y volcarse. Deben estar bien amarradas a los carritos, preferiblemente a los proporcionados por el fabricante, y éstos deben estar sujetos a una pared con una cadena y cierre de resorte.

Recipientes portátiles y Fijos para Líquidos: En el comedor, los recipientes portátiles por lo general están montados en carritos, mientras que los fijos están emplazados sobre un mostrador. Se deben tener en cuenta también las máquinas que dispensan café y té. Los recipientes portátiles deben estar bien sujetos a los carritos, y éstos deben estar amarrados.

Reactivos y Productos Químicos: Algunos son esenciales, otros no. En ambos casos se deben tomar precauciones para que no se caigan de los estantes. Los productos esenciales deben estar separados de los demás.

Botellas de Gases: Están ubicados en las zonas de servicio. Contienen diversos gases, algunos tóxicos y otros inflamables. Hay que amarrarlas bien para evitar que causen lesiones a los pacientes o al personal y daños a elementos esenciales.

Talleres: Los departamentos de ingeniería, mantenimiento, investigaciones y prótesis tienen talleres. Allí hay máquinas pesadas paradas en el piso, como tornos, sierras radiales, prensas, etc. En las mesas de trabajo se usan taladros, lijadoras y numerosas herramientas de mano. Es necesario tomar precauciones para evitar que cualquiera de esos artículos se caiga.

Animales de Laboratorio: En ciertos proyectos de investigación se usan animales. Algunos pueden ser portadores de microorganismos patógenos o comportarse en forma impredecible en cautiverio. Hay

que tener mucho cuidado con las jaulas, los carritos y los abrevaderos y comederos automáticos.

Acuarios: Estos tanques, que se usan principalmente para investigaciones, pueden contener entre 40 y 700 litros de agua. Es necesario tomar precauciones para evitar que se muevan y se vuelquen, y deben estar instalados en sitios con rejillas de desagüe.

Depósito de Materiales de Construcción y Reparaciones: En los talleres y depósitos se guarda madera, tuberías, conductos, piezas de plomería y otros suministros. Debido a su tamaño y a su peso, esos artículos deben estar bien amarrados a las estanterías, y éstas deben estar sujetas a las paredes, el cielo raso y el piso.

Artículos esenciales: Son los artículos necesarios para que el hospital continúe funcionando.

Instrumentos esenciales de diagnóstico: En los consultorios se usan termómetros, esfigmomanómetros, estetoscopios, otoscopios, oftalmoscopios, martillos de goma y linternas todo el tiempo. Se deben guardar juegos especiales cerca de los lugares donde se los vaya a necesitar después de un terremoto, a fin de que estén disponibles para los equipos de ordenación y clasificación de víctimas, el personal de enfermería y los equipos de las salas de operaciones.

Camas para Pacientes: La mayoría de las víctimas de los terremotos son pacientes no ambulatorios. Los requisitos normales de flexibilidad en cuanto a la posición de las camas no son compatibles con las medidas de seguridad para proteger la camas y los pacientes contra movimientos descontrolados durante un terremoto. Las camas y otros equipos deben estar dotados de mecanismos de desenganche rápido.

Mesitas Rodantes con Equipo de Emergencia: En todos los consultorios hay mesitas rodantes cargadas de equipo y suministros para crisis y emergencias. El equipo y los suministros deben estar bien sujetos a las mesitas, y éstas, cuando no se usen, deben estar amarradas a una pared o a un tabique.

Pulmotores y Dispositivos de Aspiración: A fin de evitar que el paciente se separe de estos aparatos, es necesario inmovilizar la cama, el pulmотор y el dispositivo de aspiración.

Sillas de Ruedas y Camillas con Ruedas: Estos artículos son esenciales. Deben estar dotados de frenos en todas las ruedas, deben funcionar con un solo dispositivo de control y tener un dispositivo de freno que se activa automáticamente cuando no estén en uso.

Monitores: Con frecuencia, los monitores están apilados en mesitas rodantes o apoyados contra las paredes, sostenidos por soportes. Los módulos deben estar firmemente conectados entre sí y bien sujetos a los estantes o soportes.

Mesas de Cama: Estas mesas son esenciales para el personal de enfermería y para los pacientes. Deben estar bien sujetas para evitar los impactos y los vuelcos.

Soportes para los Dispositivos de Infusión: Estos soportes, que pueden tener ruedas o estar adosados a la cama, son esenciales para la atención del paciente. Cuando estén en uso, se deberán sujetar a la cama o a la mesa. Cuando no se usen, se deberán guardar en grupos, sujetos entre sí.

Mesa de Operaciones: La mesa de operaciones presenta un problema complejo. Los riesgos son menores si se sujeta al paciente a la mesa y si la mesa en sí está inmovilizada. Otros objetos auxiliares, como mesitas rodantes con aparatos de anestesia, cauterios, instrumentos, etc., también deben estar sujetos a la mesa.

Mesita Rodante para el Aparato de Anestesia: Después de un terremoto, se usará mucho para los procedimientos que requieran anestesia. En estas mesitas hay un aparato de anestesia, botellas de reserva, monitores y bandejas. Cuando estén en uso, se las deberá amarrar a la mesa de operaciones, y los aparatos y el instrumental deberán estar bien sujetos a las mesitas rodantes.

Lámparas para Cirugía: Son esenciales después de los terremotos, tanto para examinar a los pacientes como para administrar tratamiento. El principal peligro que presentan es que podrían iniciar un vaivén violento y golpear a los pacientes, el personal u otros aparatos. Eso se puede evitar ajustando los puntos de articulación.

Archivos y Registros Médicos: Los archivos y registros médicos son importantes para la atención de los pacientes, pero podrían ser peligrosos si no están bien sujetos a las paredes y el piso. Los cajones de los archivos están montados sobre cojinetes de bolas y se deslizan

fácilmente con las vibraciones de los terremotos, a menos que se cierren con trabas. Si todos los cajones se abren, el archivo se volcará, salvo que esté bien amarrado. Los archivos caídos dificultan o imposibilitan la evacuación, además de causar lesiones si se caen sobre alguien.

Computadoras: Hoy en día se almacenan muchos datos en las computadoras. A menos que estén sujetas a las mesas, podrían caerse y averiarse. Por lo general, con colocar un reborde alrededor de la mesa basta para evitar que se caigan. También se pueden usar tiras de Velcro para que no se deslicen. Las computadoras de gran tamaño presentan otro tipo de problema, ya que normalmente se encuentran en salas con piso hueco. Cerciórese de que estén bien ancladas.

Refrigeradoras de Bancos de Sangre: En estas refrigeradoras se debe mantener una temperatura constante que no exceda de tres grados centígrados. No sólo las refrigeradoras, sino también el termómetro y el sistema de alarma, deben estar conectados a una fuente de alimentación constante.

La lista de objetos es prácticamente infinita. En la mayoría de los casos, el sentido común dictará las medidas que se deban tomar para mitigar los daños que podrían ocasionar los terremotos. A continuación se mencionan más objetos. Algunos representan un riesgo para la vida o son peligrosos, otros son esenciales o pueden acarrear pérdidas financieras.

- Armazones para inmovilizar pacientes y camas giratorias
- Aparatos para tracción
- Máquinas para controlar la hipertermia y la hipotermia
- Botellas portátiles de oxígeno y de otros gases de uso médico
- Orinales y objetos para lavado e higiene
- Máquinas de hemodiálisis
- Dializadores
- Aparatos de desionización
- Teleautógrafos
- Mesitas rodantes con medicamentos
- Campanas de humos portátiles
- Distribuidores automáticos
- Productos farmacéuticos y otros suministros
- Objetos de laboratorio hechos de vidrio, cajas de Petri, tubos de ensayo, pipetas, frascos, etc.
- Analizadores múltiples secuenciales
- Analizadores clínicos automáticos

Analizadores de dos canales
Incubadoras
Lavadores y esterilizadores
Hornos de secado
Centrifugadoras
Microscopios
Máquinas de rayos X (fijas y portátiles)
Damajuanas y recipientes de vidrio con agua destilada
Formaldehído, alcohol, parafina, etc.
Productos químicos para revelar placas y películas
Iluminadores de películas
Archivos de películas
Teteras y marmitas de la cocina
Hornos
Licuadoras
Carritos para transportar las bandejas para los pacientes
Lavavajillas
Estantes para ollas
Extinguidores de incendios
Refrigeradoras
Escritorios
Bancos y sillas
Artículos de limpieza
Carritos de suministros, distribución, limpieza, recolección de basura,
etc.

De las listas precedentes se infiere que es imposible adoptar medidas exhaustivas para mitigar los daños causados por movimientos sísmicos. Tratar de hacerlo cuando no haya terremotos interferiría en el funcionamiento normal del hospital. No trate de hacerlo todo. Cualquier medida que tome, por limitada que sea, ayudará a reducir los daños, las pérdidas y los traumatismos. Haga todo lo que pueda y continúe agregando medidas de seguridad con el tiempo y si el presupuesto se lo permite. Establezca prioridades y tome primero las medidas más importantes. Eso es lo importante: establecer prioridades, porque es imposible hacer todo. Si puede tomar únicamente las medidas más importantes, con eso solo habrá reducido la gravedad del desastre y mantendrá al hospital en funcionamiento.

A continuación figuran algunas características generales recomendables de ciertas categorías de aparatos y muebles de hospitales:

Aparatos y muebles con ruedas: (si es posible, escoja los que tengan las siguientes características)

Amplia separación entre las ruedas
Centro de gravedad bajo
Ruedas de gran diámetro
Dispositivos para inmovilizar las cuatro ruedas con un solo control
Sistema de freno automático cuando no esté en uso

Bibliotecas, escritorios, archivos y otros muebles con cajones y puertas: (si es posible, especifique las siguientes características)

Trabas en todos los cajones
Trabas en las puertas corredizas para evitar el deslizamiento y para evitar que se salgan de los carriles debido al movimiento vertical

Tableros para herramientas: (especifique las siguientes características)

Ganchos, soportes, etc., que sujeten bien las herramientas, los dispositivos o suministros almacenados

Muebles: (si es posible, especifique las siguientes características)

Amplia separación entre las patas
Centro de gravedad bajo
Cajones con trabas
Esquinas y bordes redondeados
Patas sólidas o reforzadas para reducir el movimiento de la parte superior, debido al cual los objetos que estén apoyados sobre los muebles podrían deslizarse y caer

Suministros: (especificar lo siguiente, si es posible)

En cajas de cartón u otros envases que permitan usar los suministros directamente de la caja, evitando la necesidad de colocar artículos sueltos en estantes

En cajas de cartón u otros envases que se puedan disponer de manera tal que se inmovilicen entre sí para que no se caigan

Extinguidores de incendios:

Soportes que impidan el movimiento vertical y lateral

Estanterías: Tenga en cuenta lo siguiente:

La posibilidad de usar los estantes invertidos, a fin de contar con rebordes para evitar la caída de objetos sin ningún costo adicional

La posibilidad de inclinar las estanterías hacia la pared a fin de evitar que los aparatos y suministros se caigan hacia adelante

La posibilidad de interconectar varias secciones de estanterías para aumentar la estabilidad lateral inherente.

La lista precedente no es exhaustiva. Su propósito es dar algunas ideas a fin de fomentar la observación y el sentido común en relación con lo que se deba hacer. Indudablemente, a usted se le ocurrirán muchas cosas que no se han mencionado aquí.

El problema de la evacuación del edificio después de un terremoto

Para que un hospital pueda funcionar bien y sin riesgos, es preciso que los pasillos y corredores no estén bloqueados. Los componentes no estructurales dañados son los que probablemente obstaculizarán la salida. Si durante un terremoto los ocupantes de un edificio deben correr bajo una lluvia de lámparas y paneles de cielo raso, esquivar muebles que se desplazan y se caen, andar a tientas por pasillos sin luz y por escaleras que se están desmoronando, y encontrarse a la salida o en la calle con otra lluvia de vidrios, mampostería, trozos de revestimiento, secciones de la fachada, tejas, parapetos, etc., entonces el edificio es inseguro, a pesar de que su estructura haya resistido y no se haya derrumbado.

Al evaluar los riesgos y hacer la lista de componentes no estructurales que podrían sufrir daños, hay que tener siempre en cuenta el problema de la evacuación del edificio. En los hospitales a veces hay poco espacio y se acostumbra colocar archivos y otros objetos en los pasillos. Estas prácticas podrían resultar en el bloqueo total de un pasillo después de un terremoto. Como los ascensores estarán averiados o no se podrán usar hasta que un técnico los inspeccione, hay que prestar especial atención a las escaleras y su estado después de un terremoto, y preguntarse si estarán en condiciones de ser utilizadas.

Con frecuencia, las puertas se traban en los marcos durante los terremotos. Ello no sólo impediría el paso a ciertas secciones esenciales, sino que también podría atrapar gente en recintos peligrosos. Después del terremoto de Coalinga, California, la puerta al garage para la ambulancia se trabó y el vehículo no se pudo usar.

Las bóvedas y los portales a la entrada de los hospitales y salas de urgencia son especialmente propensos a derrumbarse, bloqueando la entrada principal y tal vez aplastando vehículos, como ocurrió durante el terremoto de 1971 en el hospital de la Veterans Administration en San Fernando.

Otro aspecto del problema de la evacuación es que, por lo general, ni las visitas ni los pacientes conocen la disposición del hospital, aun en

circunstancias normales. Después de un terremoto, es probable que se corte la luz, que los ascensores no funcionen y que haya escombros en los pasillos. Las escaleras a menudo sufren grandes daños debido a su estructura vulnerable a la fuerza de los terremotos. En algunos casos, están adosadas al exterior del edificio y se pueden caer, atrapando a los ocupantes en los pisos altos, como ocurrió en el Olive View Hospital de San Fernando durante el terremoto de 1971.

Por consiguiente, hay que tener en cuenta los problemas de la evacuación del edificio después del terremoto y tomar medidas apropiadas para proteger los componentes no estructurales y, si es necesario, los estructurales, a fin de evitar esos problemas.

Gestión de programas para proteger los componentes no estructurales contra los daños ocasionados por terremotos

- ▶ Adapte el programa a la organización y la modalidad de funcionamiento del hospital donde usted trabaje.
- ▶ Recuerde que las medidas que se tomen se deberán mantener en vigor indefinidamente. Algunas medidas son apropiadas si se mantienen en vigor durante un corto período, pero son impracticables durante períodos prolongados.
- ▶ Ponga en práctica un programa de inspecciones periódicas y control de la calidad. Sólo tras un terremoto sabrá si ha tomado medidas apropiadas, pero las inspecciones son útiles.
- ▶ Los altos directivos de la institución deben participar en el programa a fin de establecer directrices y asignar recursos presupuestarios. Se debe informar a todos los empleados que el programa cuenta con el apoyo de los altos directivos de la institución.
- ▶ Sea exacto en la evaluación de los posibles daños y en las estimaciones, a fin de que se puedan determinar correctamente los costos y eliminar cualquier oposición al plan.
- ▶ Formule una estrategia general y elija las opciones más apropiadas para alcanzar los objetivos al menor costo posible.

- ▶ Tenga en cuenta la importancia de la coordinación entre departamentos. Cerciórese de que las modificaciones que introduzca no sean molestas para los médicos y enfermeras ni entorpezcan su labor.
- ▶ Comience por las medidas cuyo éxito sea garantizado. Aborde primero los aspectos visibles, factibles y más eficaces en función del costo.

Referencias

A continuación figuran algunas fuentes excelentes de información detallada sobre medidas para mitigar el efecto de los terremotos en los componentes no estructurales de los hospitales. Estos textos tienen cientos de páginas, cuyos detalles técnicos es imposible incluir en este artículo.

1. Robert Reitherman. Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage: A Practical Guide. Bay Area Earthquake Preparedness Project, San Francisco, CA, USA. 1986.
2. Chris Arnold et al. Seismic Considerations for Health Care Facilities. FEMA No. 150, EHRS 35. Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., USA. 1987.
3. Autor anónimo. Seismic Protection Provisions for Furniture, Equipment, and Supplies for Veterans Administration Hospitals. Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., USA. 1987.
4. Autor anónimo. Instructor Guide for Nonstructural Earthquake Mitigation for Hospitals and other Health Care Facilities. Curso ofrecido por el Emergency Management Institute, Emmitsburg, Maryland, USA. 1988.
5. Autor anónimo. Student Manual for Nonstructural Earthquake Mitigation for Hospitals and Other Health Care Facilities. Curso ofrecido por el Emergency Management Institute, Emmitsburg, Maryland, USA. 1988.