

INTERVENCIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD

INVENTARIO, INSPECCION Y EVALUACION

El primer paso de la implementación de un programa no estructural de mitigación para un hospital es realizar una inspección sistemática y completa de la instalación para evaluar las amenazas existentes. Deben clasificarse en tres categorías y en tres niveles de riesgo así: determinar si los aspectos en consideración representan (1) un riesgo para las vidas (2) un riesgo de pérdida de bienes muebles o (3) un riesgo de pérdida funcional. Posteriormente se deberá clasificar el riesgo en cada caso según sea bajo, moderado o alto (16, 17).

Un riesgo alto para la vida podría ser algo como una pieza de equipo montado en la pared sobre la cama de un enfermo que podría caer y herir o matar al paciente. Si el equipo se encuentra sin anclaje de ninguna forma, sobre un estante por ejemplo, el riesgo de ser arrojado lejos por un terremoto es alto. Si estuviese asegurado con pernos pero en forma algo inadecuada, podría clasificarse como moderado. Si estuviese anclado correctamente, con muy poca posibilidad de caer, se clasificaría como bajo.

La pérdida de bienes muebles sería algo así como un procesador de palabras en una oficina. Probablemente no caería o heriría a alguien (aunque existe la posibilidad) y su pérdida, probablemente no afectaría el funcionamiento de los servicios esenciales del hospital. Sin embargo, podría ser una pérdida costosa.

Una pérdida funcional podría ser el generador de corriente alterna. Si no está correctamente asegurado y/o confinado, podría moverse lo suficiente para romper sus conexiones eléctricas y quedar fuera de servicio. Tal vez no habría pérdida de bienes muebles puesto que el equipo no se habría averiado, simplemente se habría soltado de sus amarres y conexiones. No representaría un riesgo para la vida, por lo menos no directamente, excepto que casi todo el hospital depende de la electricidad para energía, incluyendo los sistemas de soporte de vida para pacientes en estado crítico. Esto ilustra que en algunos casos, una pieza pueda corresponder a dos o tres tipos de riesgo o peligro para vidas humanas, para bienes muebles y/o pérdidas funcionales (18).

La tabulación de los tipos y niveles de riesgo para cualquier elemento particular en un hospital puede lograrse utilizando un formato que satisfaga las necesidades del centro de asistencia médica (ver Cuadro 2).

La identificación del formato puede ser Habitación del Paciente, Rayos X, Cuarto de Operaciones, Sala de Urgencia, Zona de Consultorios,

Laboratorio, Corredor, Suministros, Puesto de Enfermería, Sala Cuna, Cocina, Zonas de Parqueo, Escalera, etc. Las partes que deben considerarse y clasificarse incluirían sistemas de iluminación, paneles en techos, equipo en carros de rodamiento, gabinetes de archivo, equipo especial montado en estantes o muros, estantería, divisiones, tubería, químicos, etc.

Se debe anotar en la casilla «comentarios» o en el espacio inferior si este elemento no estructural podría constituir una amenaza potencial para la estructura durante el terremoto.

Existen algunos peligros interiores no estructurales, que pueden afectar la vida o salud de los ocupantes de un hospital, entre los cuales es importante mencionar los siguientes:

- Muebles con bordes puntiagudos
- Vidrios que vuelan por el aire y yacen en el piso
- Objetos que caen de estantes, gabinetes y cielo-raso
- Impacto por objetos que se deslizan o ruedan por el piso
- Inhalación de gases tóxicos o médicos
- Contacto con líquidos corrosivos o peligrosos
- Choque eléctrico
- Quemaduras producidas por vapor

- Incendio
- Desconexión o fallas en sistemas de soporte de vida
- Incapacidad para abandonar el lugar o moverse

Pueden existir otros peligros que no estén anotados en la anterior lista, pero se considera que ésta cubre la gran mayoría de los casos.

REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD

Luego de identificar un elemento no estructural de amenaza potencial y su prioridad en términos de pérdida de vidas humanas, de bienes muebles y/o funcional, deberá adoptarse una medida apropiada para reducir o eliminar el peligro. A continuación se incluye una lista de doce medidas aplicables de mitigación eficaces en muchos casos. A veces, simplemente se debe ser creativo y utilizar la imaginación (19). Estos procedimientos generales que se han utilizado en muchas partes y muchas veces, son:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1. Remoción | 7. Sustitución |
| 2. Reubicación | 8. Modificación |
| 3. Movilización restringida | 9. Aislamiento |
| 4. Anclaje | 10. Refuerzo |
| 5. Acoples flexibles | 11. Redundancia |
| 6. Soportes | 12. Rápida respuesta y
preparación |

La remoción. Sería la alternativa más conveniente de mitigación en muchos casos. Por ejemplo, un material peligroso podría derramarse pero podría perfectamente almacenarse fuera de los predios. Otro ejemplo sería el uso de un revestimiento muy pesado en piedra o concreto en el exterior del edificio o a lo largo de algunos balcones, algo que podría fácilmente soltarse durante un terremoto poniendo en peligro aquello que está debajo. Una solución sería un mejor anclaje o el uso de soportes más fuertes, pero la más efectiva, sería la remoción y la sustitución.

La reubicación. Reduciría el peligro en muchos casos. Por ejemplo, un objeto muy pesado encima de un estante podría caer y herir gravemente y podría averiarse causando valiosas pérdidas. Si se reubica en un estante a nivel del piso no representaría peligro para las vidas humanas ni para la propiedad. Igualmente, sería mejor guardar una botella con un líquido peligroso a nivel del piso, si es posible.

La restricción en la movilización de ciertos objetos, tales como cilindros de gas y generadores de electricidad, es una buena medida. No importa que los cilindros se muevan un poco mientras no caigan y se rompan sus válvulas liberando su contenido a altas presiones. En ocasiones se desea montar los generadores de potencia alterna sobre resortes para reducir el ruido y las vibraciones cuando estén operando, pero los resortes amplificarían los temblores de tierra. Por lo tanto, deberían colocarse también soportes de restricción o cadenas alrededor de estos resortes de montaje para evitar que el generador salte de su puesto o sea derribado.

El anclaje. Es la medida de mayor aplicación. Es buena idea asegurar

con pernos, amarrar, utilizar cables de amarre o de otra manera evitar que piezas de valor o de tamaño considerable caigan o se deslicen. Entre más pesado sea el objeto más factible es que se mueva debido a las fuerzas de inercia que entran a jugar. Un buen ejemplo sería un calentador de agua; posiblemente habrá varios en un hospital. Son pesados y caen fácilmente y pueden romper una línea principal de agua y una línea de electricidad o combustible; constituyen un peligro de incendio o de inundación. La solución simple es utilizar una cinta metálica para asegurar la parte inferior y superior del calentador contra un muro firme u otro soporte.

Los acoples flexibles. Algunas veces se usan entre edificios y tanques exteriores, entre diferentes partes separadas del mismo edificio y entre edificios. Estos se utilizan puesto que los objetos diferentes, separados se moverán cada uno independientemente como respuesta a un terremoto. Algunos se mueven rápidamente o a altas frecuencias, otros lentamente a bajas frecuencias. Si hay un tanque fuera del edificio con una tubería rígida de conexión entre los dos, el tanque vibrará a frecuencias, direcciones y amplitudes diferentes a las del edificio, rompiendo la tubería rígida; un tubo flexible entre los dos evitaría rupturas de esta naturaleza.

Soportes. Son apropiados en muchos casos. Por ejemplo, los cielos rasos por lo general están colgados de cables que tan solo resisten la fuerza de la gravedad. Al someterse a la multitud de fuerzas horizontales y de torsión que resultan de un terremoto, caen fácilmente. Aunque los cuadros de luz son inofensivos al caer, algunas veces estas estructuras suspendidas del techo soportan pesadas luces. Al caer, producen serios accidentes a las personas que están debajo. Las conexiones eléctricas también pueden ser arrancadas del techo amenazando con un posible incendio.

La sustitución por algo que no represente un peligro sísmico es lo correcto en algunas situaciones: por ejemplo, un pesado techo de teja no solo hace pesada la cubierta de un edificio, sino más susceptible al movimiento del terreno en un terremoto, las tejas individuales tienden a desprenderse creando peligro para la gente y los objetos debajo. Una solución sería el cambio por una cubierta más liviana y más segura.

Modificación. Algunas veces es posible *modificar* un objeto que represente un peligro sísmico. Por ejemplo, los movimientos de la tierra retuercen y contorsionan un edificio, el vidrio rígido de sus ventanas puede romperse violentamente lanzando afiladas espadas de vidrio contra los ocupantes. Es posible adquirir rollos de plástico transparente para cubrir las superficies internas y evitar que se rompan y amenacen a los que están dentro. El plástico es invisible y modifica el potencial de la ventana de vidrio de producir lesiones.

El aislamiento. Es útil para pequeños objetos sueltos. Por ejemplo, si se colocan paneles laterales en estantes abiertos o puertas con pestillos en los gabinetes, su contenido quedará aislado y probablemente no será arrojado por el recinto en caso de un terremoto.

Los refuerzos. Son factibles en muchos casos. Por ejemplo, un muro de relleno no reforzado o una chimenea no reforzada puede reforzarse sin mayor costo cubriendo la superficie con una malla de alambre y

cementándola. No solo se protegerán estos objetos no estructurales contra fallas; en el caso de los muros de relleno, también se reforzarán las partes estructurales.

Redundancia. Los planes de respuesta a emergencias con *existencias adicionales* constituyen una buena idea. Es posible almacenar cantidades adicionales de ciertos productos en cajas en lugares que serán accesibles luego de un terremoto.

La rápida respuesta y reparación, es una metodología de mitigación empleada por largos oleoductos. Algunas veces no es posible hacer algo para evitar la ruptura de una línea en un sitio dado, entonces se almacenan repuestos cerca y se hacen los arreglos necesarios para entrar rápidamente a la zona en caso de ruptura de la línea durante un terremoto. Se podría tener a mano en un hospital piezas de plomería, electricidad y demás, junto con las herramientas apropiadas, de manera que si algo se daña, pueda fácilmente arreglarse. Este sería el último recurso en la mitigación, pero es necesario *antes* del temblor y realizar el resto del plan después. Por ejemplo, durante un terremoto se pueden romper los tubos del agua; tal vez no se pueda acoplar cada uno de los tubos y tomar cada una de las medidas para eliminar totalmente este riesgo, pero pueden tenerse a mano los medios para arreglar las cosas rápidamente. Con esta planeación antes del terremoto es posible ahorrar enormes costos en daños ocasionados por agua con una inversión mínima en unos pocos artículos y pensando por anticipado en lo que podría ocurrir.

Las medidas generales anotadas y discutidas se aplicarán a casi todas las situaciones. Sin embargo, en muchos casos, simplemente se debe ser creativo y pensar en su propia solución de mitigación.

Mitigación de daños en las instalaciones

Las instalaciones de suministro de agua y electricidad son puntos vulnerables que en la mayoría de los casos se ubican en cielo raso falso. Si se tiene especial cuidado en los aspectos constructivos para tender estas redes, como por ejemplo, suspendiéndolas de placas mallas y soportes especiales anclados a las placas, se puede evitar que en caso de sismo estas instalaciones caigan al piso, obstaculizando el paso por los pasillos o afectando a las personas que en el momento del desastre estén ubicadas o transiten por estos sectores. Otra ventaja que da la malla soporte, es poder extender la red rígida, combinada con tramos de redes flexibles, cada cierto número de metros, evitando de esta manera que la red se fracture (20).

Igual tratamiento merecen los ductos verticales, los cuales bien ubicados, con espacios suficientes, pueden absorber los movimientos sísmicos. Es importante también dejar previstas en estos ductos puertas que permitan acceder para cambiar piezas afectadas (Figura 26).

Una solución que recientemente se viene utilizando en forma generalizada es dejar sobre fachadas y a la vista todas las instalaciones mecánicas. Esto permite no solamente la revisión normal de las instalaciones, sino que en el caso de desastre las fracturas a estas instalaciones son fácilmente reparables. Sería conveniente también en

habitaciones individuales, prever instalaciones mecánicas que permitan aumentar el número de camas en situaciones que lo ameriten. La misma consideración se puede tener en cuenta con las áreas de visitas y solarios. Esto permite duplicar el número de camas, mejorando la capacidad de respuesta a las situaciones de emergencia.

FIGURA 26. DETALLE DEL DUCTO COLGANTE

En las estaciones de enfermería, se debe prever una ampliación hacia los ambientes anexos, permitiendo de esta forma albergar mayor número de personal médico y paramédico, quienes podrían así trabajar más cómodamente.

Aunque no es muy frecuente el uso de calentadores individuales para agua, cuando éstos existen, se convierten en elementos peligrosos y vulnerables. En el caso eventual que existan calentadores, es necesario, como ya se mencionó, asegurarlos con una cinta metálica al muro, utilizando pernos en la parte superior e inferior del aparato. Claro está, como se señaló previamente, que es más recomendable para el calentamiento de agua el uso de paneles de energía solar, lo cual evitaría este tipo de almacenamiento.

El agua caliente y el vapor de las zonas de cocina, se convierten en factores potenciales de peligro, por lo tanto es necesaria la revisión permanente de estos sectores por parte del personal de mantenimiento, que verifique si la tubería de conducción está perfectamente anclada y que no existan posibilidades de escape.

Una gran parte de los equipos de un hospital, requiere conexiones a sistemas eléctricos o mecánicos. En caso de sismo es necesario acudir inmediatamente a hacer una revisión. Aunque el equipo esté perfectamente instalado, quizás haya suficiente movimiento diferencial para alterar las conexiones rígidas. Esta alteración puede causar peligro a las vidas de los pacientes, cuando se presenta un mal funcionamiento del equipo esencial, que va conectado a las redes de agua, vapor o gas.

Se puede anotar como posibles soluciones las siguientes:

- ↳ Conexiones con mangueras flexibles.
- ↳ Conexiones de mover giratorias.
- ↳ Válvulas automáticas de interrupción.

Para las instalaciones eléctricas se pueden anotar las siguientes recomendaciones:

- ↳ Conductos flexibles.
- ↳ Cables y conectores de cierres rígidos, diseñados para hallar, sin dañar los objetos de enchufar. Es más conveniente que la mayoría del equipo se desconecte mediante el sistema de seguridad en lugar de ser operado con un cable a tierra, que corra el peligro de romperse.

Las plantas de emergencia son objetos pesados, que invitan a las fuerzas inerciales durante los terremotos. Entre más pesados sean éstos las posibilidades de que se muevan son mayores. Si un sólido anclaje significa problemas de ruido y vibración, se debe verificar que los resortes estén en perfectas condiciones de aseguramiento al lugar. Los montajes en resorte

amplían el movimiento en el terremoto, razón por la cual se debe tener en cuenta ésto al diseñar las medidas de restricción. El movimiento de un generador puede bloquear entradas, desplazar partes estructurales, romper las líneas de suministros eléctrico y de combustible. Por lo tanto, las conexiones e instalación deben tener un tratamiento especial. Se recomienda para este caso utilizar conexiones flexibles.

Dentro de las recomendaciones dadas anteriormente se ubicó la planta de emergencia, en un sector especial, además vale la pena agregar lo siguiente:

- ☞ La planta debe estar anclada o frenada de tal forma que no tenga movimientos, ni se pueda deslizar.
- ☞ La fuente de combustible debe estar disponible durante y en el movimiento.
- ☞ Las baterías de arranque o el automático de entrada deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento.

En lo relacionado a la disponibilidad de combustible para operar el generador, es necesario verificar que el motor no esté conectado a un tubo exterior de gas. Si el terremoto ha sido lo suficientemente fuerte para provocar interrupción del fluido eléctrico, también lo será para el suministro de gas. El suministro de combustible debe ser continuo y estar disponible a todo momento, independientemente de los daños que se produzcan por cualquier movimiento o accidente. También hay necesidad de cerciorarse que las baterías de repuestos estén en estantes correctamente asegurados, de manera que no se caigan.

Las comunicaciones tanto internas como externas, deben permanecer a todo momento funcionando, por tal motivo en situaciones de emergencia hay necesidad de tener a la mano, sistemas de radio portátiles, altavoces, etc., para organizar tanto a los usuarios del edificio como a los que recurren a él. Las comunicaciones son fundamentales también para mantener contacto con el exterior, con otros hospitales de referencia o familiares de pacientes. Lo ideal es que este servicio no falle, ésto podría ser más factible si se diseña el hospital considerando la propuesta realizada en el capítulo relativo a la zonificación, en donde se indicó que este servicio podría localizarse en una edificación separada.

Muchos elementos de equipos necesarios en hospitales están suspendidos del cielo-raso o la placa de piso, tal como sucede con las lámparas cielíticas en Centro Quirúrgico y Obstétrico, Unidades de Rayos X que tienen cierto amperaje, algunos equipos en salones de ejercicios en terapias, campanas extractoras en cocina y algunos laboratorios. Es necesario tener muy en cuenta las recomendaciones y especificaciones de anclaje suministradas por las casas productoras, las cuales en la mayoría de los casos, especifican vigas y cáncamos especiales para suspender dichos equipos.

También es recomendable que muebles que contengan medicamentos, frascos, recipientes de diferente índole deben tener una especie de baranda frontal en cada uno de sus entrepaños, para evitar que los elementos allí almacenados salgan disparados al exterior ocasionando peligro u obstáculos

para los usuarios.

Los problemas anotados anteriormente causados por daños a las instalaciones de un hospital, repercuten seriamente en su funcionamiento, ya que impiden acciones inmediatas encaminadas a mitigar la emergencia, por lo tanto es necesario tenerlas en cuenta desde el momento de la planeación del edificio.

Muchos son los problemas de mitigación que es necesario tener en cuenta en la planeación de una instalación de salud que no los tiene ninguna otra edificación. Tal como se mencionó anteriormente, muchos de los daños se deben al colapso o al deterioro parcial de la estructura. Sin embargo, existen casos donde una vez ocurrido el terremoto, el edificio ha quedado en pie pero inhabilitado debido a daños no estructurales, cuyos costos son muy superiores a los estructurales. El equipamiento, los acabados arquitectónicos, las instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas y de telefonía constituyen el costo mayor de la instalación, razón por la cual vale la pena insistir en la necesidad de tener en cuenta, todos los factores de mitigación desde el nacimiento de la idea hasta la realización de la misma, con el fin de que sea menos costosa la inversión, adaptación o restauración después de un desastre.

Influencia de los acabados arquitectónicos

La selección de los materiales de revestimiento y acabados en un hospital no solamente tiene connotaciones estéticas y de durabilidad, sino también de mitigación de riesgos. De su estabilidad y agarre depende que no se conviertan en un peligro para las personas que habitan el edificio, en caso de un terremoto o en situaciones de incendio. Este aspecto es muy importante, dado que no se trata simplemente que el hospital no falle estructuralmente, sino que sus acabados, muros, puertas, ventanas, cielo-rasos, etc. puedan permanecer en su sitio evitando convertirse en un peligro para la vida u obstaculicen los movimientos de pacientes, personal médico, paramédico y resto de personas que se encuentren o acudan al edificio en el momento de un desastre.

El cielo-raso por lo general se encuentra colgado de la estructura o placa del edificio y en los hospitales se convierte en un sistema casi inevitable, en razón a que en el espacio que conforma con la placa de piso se ubican las redes de suministro de agua, luz, gas. Por tal razón su construcción debe ser lo más técnica posible, para evitar que estos se descuelguen en momentos de un terremoto, atentando contra la vida de los usuarios del edificio. Las especificaciones del cielo-raso deben cumplir con las condiciones de asepsia y construirse con materiales incombustibles, livianos y susceptibles de absorber movimientos. Uno de los materiales que cumple con las condiciones anteriores, además que también sirve de aislante acústico y térmico es la fibra de vidrio, razón por la cual se recomienda.

No obstante, existen áreas que por razón a sus funciones no permiten la utilización de este tipo de cielo-raso debido a sus necesidades rigurosas de asepsia. Un ejemplo de espacios que no admiten el material antes

mencionado son el área quirúrgica, obstétrica, laboratorios, terapias húmedas, cocina, lavandería, donde se ha de pensar en soluciones similares a las propuestas, pero con acabados terminados que den condiciones de asepsia, tal como materiales porcelanizados, pinturas epóxicas, etc.

Algunas veces hay necesidad de sacrificar aspectos estéticos para satisfacer necesidades de mitigación; tal sucede en las cubiertas, en especial en edificios para hospitales de características horizontales. Una cubierta de teja de barro tiene un peso bastante elevado, situación que hace más vulnerable la cubierta a los terremotos, además que contiene múltiples elementos pequeños que al caer atentan contra la vida de los usuarios.

Comúnmente se utilizan materiales de revestimiento en fachada, los cuales pueden desprenderse en el caso de sismos. Estos materiales que en la mayoría de los casos son de cerámica representan un factor más que atenta contra la vida de los usuarios del hospital y los transeúntes. Para mitigar este aspecto es recomendable utilizar materiales integrales en la fachada, tal como el ladrillo a la vista.

Igualmente, sucede con alfagias o remates de fachada, que en la mayoría de los casos son prefabricados adosados a la misma. Estos elementos, cuando se presentan movimientos intensos, son los primeros en caer al vacío, con las consecuencias ya mencionadas.

Para evitar estos riesgos es necesario

☞ Que los anclajes se hagan lo suficientemente bien, que garanticen su estabilidad.

☞ Que sean de materiales integrales de fachada.

Superficies muy grandes en vidrio ofrecen peligro inminente en caso de terremoto, éstos pueden convertirse en verdaderas armas que atentan contra la vida de los usuarios del edificio. Los diseñadores pueden especificar vidrios de seguridad y/o reducir el tamaño de los mismos. Astas de banderas, avisos, pérgolas que prácticamente son elementos adosados al edificio, deben estar muy bien anclados a la mampostería o a la estructura para evitar que éstos se conviertan en un factor de riesgo más.

Existe la tendencia de utilizar elementos prefabricados para antepechos en balcones y en la mayoría de los casos no se especifican anclajes suficientes para que éstos sean elementos integrales a la edificación, ofreciendo por tal razón el peligro de desprenderse. Igual sucede al diseñar barandas, pasamanos, etc., estos elementos deben anclarse de una manera firme a la mampostería o a la estructura, para que no ofrezcan riesgo de desprendimiento.

Algunos diseñadores deciden ubicar en fachadas jardineras que aumentan las cargas; este tipo de elementos no debe ser utilizado en hospitales.

En grandes espacios como vestíbulos, se utilizan plafones de luz colgantes, los cuales deben estar lo suficientemente bien anclados a la estructura y placa superior, para garantizar que no se desprendan en momentos que el edificio sufra movimientos fuertes.

En la arquitectura actual se utilizan en zonas de solarío, grandes

marquesinas que en la mayoría de los casos las especificaciones de acabado son vidrios, que ofrecen peligros muy grandes. Aunque las láminas de acrílicos o plexiglas no son lo suficientemente seguras se pueden utilizar con mayor grado de confiabilidad, para evitar riesgos de accidentes en momento que ocurran movimientos y los elementos de la marquesina se desprendan.

En los interiores existen muchísimos acabados no estructurales, que se convierten en un factor de riesgo más para los usuarios del edificio, tales como las molduras, cornisas, estucos de adorno, etc., elementos que por no ser parte integral de la estructura, en una gran mayoría de casos van adosados a muros o columnas, ofreciendo un peligro más. Se recomienda utilizar al mínimo este tipo de elementos o de ser usados, efectuar su construcción como parte integral de la estructura.

Existe por norma que a lo largo de los pasillos se diseñe y ubique un elemento llamado «estrella camillas», que en la mayoría de los casos es especificado en madera y es colocado con chazos a cada 50 u 80 centímetros. Al respecto es necesario poner especial atención en el anclaje de este elemento al muro, pues se puede convertir en un obstáculo y un peligro más sobre la circulación.

En la gran mayoría de soluciones arquitectónicas, se diseñan paneles de señalización suspendidos de las placas, especialmente en los sectores de puestos de información, estaciones de enfermería, mostradores de atención al público, etc. Se recomienda a los diseñadores y constructores plantear un diseño que ofrezca más garantía de seguridad, especificando muy bien el tipo de anclaje que debe utilizarse.

En las circulaciones de los hospitales por norma se especifican materiales que ofrezcan durabilidad y asepsia, y que en la mayoría de los casos son cerámicas porcelanizadas. Por lo anterior es conveniente verificar su grado de conexión al muro, para evitar su desprendimiento con las vibraciones sísmicas. Aunque el peligro de ocasionar accidentes a los usuarios es mínimo pueden convertirse en un obstáculo para los movimientos del personal sobre las circulaciones.

Situación similar corresponde a cuadros, espejos, muebles colgados de paredes, etc. Lo importante es tener en cuenta su sistema de adosamiento o suspensión a los muros. Para los muebles es importante recomendar, que hasta donde sea posible, éstos deben quedar empotrados entre muros, asegurados de ser posible por su parte posterior y sus costados.

En la mampostería divisoria no soportante, se utilizan por lo regular ladrillos huecos o bloques entre los ejes estructurales de soporte, su colapso podría ocasionar heridas o la muerte a personas. Por tal razón, los muros deben quedar amarrados o entre trabados de tal forma que reúnan las mejores condiciones de estabilidad, tal como se mencionó en el capítulo anterior.

Igual consecuencia traen los espacios diseñados como oficina abierta, pues éstos están conformados por paneles y divisiones que van incorporados a estantes. En algunos casos los muebles hacen parte de éstas divisiones que en el momento de caer pueden causar no solamente heridas, sino también el bloqueo de las circulaciones y salidas, dificultando la evacuación y

movilización. Se recomienda asegurar estos elementos divisorios, no solamente en la parte inferior, sino también de la superior, para ofrecer más garantía de seguridad y así poder evitar los riesgos anotados.

Se deja a la imaginación del lector, la infinita gama de factores que en materia de arquitectura deben considerarse con el fin de mitigar riesgos.

Mitigación de daños en equipos

Hoy en día se considera que los objetos o equipamiento que permanece en el interior del hospital son de gran valor obteniendo un peso porcentual en su costo mayor al de la edificación. La gran mayoría de estos elementos así como también los materiales de suministro son fundamentales para la vida y pueden también representar un peligro en caso de terremoto (21). Algunos de estos equipos o elementos son los siguientes:

Equipamiento esencial para el diagnóstico: fonendoscopios, tensiómetros, termómetros, otoscopios, oftalmoscopios, martillo para reflejos, linternas, éstas deben ser siempre disponibles tanto para la parte médica, como paramédica y administrativa.

Es necesario contar con un stock adicional, para situaciones de emergencia, en un sitio de fácil accesibilidad, debidamente señalado, de tal forma que cuando sea requerido por personal de apoyo, voluntarios, socorristas, etc., éste se ubique fácilmente luego de un desastre.

Camas para pacientes: Ya se mencionó anteriormente sobre la posibilidad de ubicación de camas extras en habitaciones, vestíbulos, salones de visita, solarios, en las áreas de hospitalización, etc. Esto no sería posible de no contar con un stock tanto de camas, colchones, etc., para casos de emergencia. También es necesario proteger tanto a ésta como al paciente de movimientos descontrolados durante un sismo; debe emplearse un método de fácil liberación y aseguramiento de camas y otros equipos.

Carros móviles: Este tipo de dotación, con sus equipos especiales para intervenir en momentos de crisis es de especial importancia para salvar vidas y almacenar suministros. Se encuentran en todas las zonas de cuidado de pacientes. Los objetos deben estar asegurados al carro y los carros, cuando no estén en uso, deben estar frenados y recostados a muros divisorios.

Respiradores y equipos de succión: Para garantizar su funcionamiento es necesario que éstos estén asegurados de tal manera que no se desconecten de los pacientes.

Sillas de ruedas: Para este tipo de elemento se deben diseñar espacios especiales que deben quedar cerca de la estación de enfermería, para que ésta se encargue de su distribución. Deben estar provistas de frenos en sus ruedas grandes; situación que es aplicable igualmente a las camillas.

Sustancias peligrosas: Varios de los productos de un hospital están clasificados dentro del orden de peligrosos, en el momento de liberarse o derramarse. Los anaqueles de almacenamiento con medicamentos o químicos en momentos que se volteen pueden constituir amenaza por toxicidad, tanto en forma líquida como gaseosa. En muchas ocasiones los incendios tienen su iniciación por acción de químicos, cilindros de gas que se voltean o ruptura de las líneas de suministro de gas.

Artículos pesados: Se clasifican dentro de este tipo de elementos aquellos tales como televisores en repisas altas cerca de las camas, en salas de espera, espacios de reunión. Al caer pueden producir serios accidentes. Ya se mencionaron algunas piezas especializadas como en Rayos X, lámparas cielfíticas, subestaciones, etc., que pueden ser lanzadas al vacío si las especificaciones de anclaje no son lo suficientemente fuertes.

Monitores: En muchas ocasiones donde las áreas no lo permiten se colocan estos equipos uno sobre otro, sobre muebles, carros o adosados a la pared, es necesario asegurar módulo a módulo a la pared al estante donde queden ubicados.

Soportes para equipo de venoclisis: Aunque en muchos casos éstos tienen sus propias patas, se recomienda como más seguro aquel que va adosado a la cama.

Mesa para cirugía: En la gran mayoría de casos ésta va anclada por lo tanto su movimiento es mínimo. Se debe tener especial cuidado con el amarre del paciente dado que la mayoría de los problemas se presentan con el equipo auxiliar que rodea la mesa, tal como anestesia, respiradores, mesa mayo, etc. Deben preverse tomas de aseguramiento.

Archivadores: En la mayoría de los casos conservan las historias clínicas y una gran cantidad de información necesaria para una adecuada atención a los pacientes. Deben estar asegurados a los pisos y paredes para evitar posibles volcamientos. Sus cajones, que ruedan sobre balineras, rápidamente se abren con las vibraciones de un sismo, salvo que estén asegurados con buenos pestillos en la parte exterior.

Computadores: Mucha de la información general está contenida en computadores; éstos deben estar bien asegurados a las mesas para evitar que caigan y pierdan su función. Es necesario para este servicio tener en cuenta las recomendaciones dadas para redes y que puedan ser soportados por la planta de emergencia o por una U.P.S. (planta de emergencia para una computadora).

Neveras: En especial la nevera del banco de sangre, que debe mantener un enfriamiento continuo, debe estar conectada al suministro de energía de emergencia; de no ser así se puede perder el contenido de sangre de reserva, muy necesaria para situaciones de emergencias.

Medicina nuclear: Este sector presenta situaciones especialmente peligrosas, dado el tipo de equipo y materiales que allí se utilizan tales como:

☞ *El carro de colimador:* dado su peso (unos 700 k) cuando se esté transportando debe estar fuertemente asegurado.

☞ *Cámaras Gamma:* Son también bastante pesadas y están provistas de ruedas, requieren colimadores, cuando no se encuentren en uso deben guardarse en las posiciones más bajas.

☞ *Baños de aceite:* Se encuentran en la farmacia nuclear. Normalmente consiste en un tanque abierto con aceite caliente, éste debe estar fijo en el estante provisto de una tapa que evite salpicaduras.

☞ *Pantallas protectoras:* Por lo general son ladrillos de plomo los cuales

deben mantenerse unidos, para que el impacto de las vibraciones no los desplace.

Los materiales y desechos radioactivos son de una alta peligrosidad y en especial los materiales de desecho cuya radioactividad no se puede ignorar. Se deben tener canecas de determinada capacidad con cierre hermético y firme.

Existen infinidad de peligros varios, que ofrecen algunos equipos o dotaciones de los hospitales, que harían interminable la lista, por lo anterior únicamente se tratarán los más importantes, lo esencial es tener en cuenta que cada implemento, mueble, equipo médico, etc., constituye una amenaza para la vida de los habitantes del hospital, en caso de no estar instalado dispuesto con las mayores normas de seguridad, como por ejemplo:

Sector de terapias: Las piscinas para hidroterapia, en las cuales es imposible controlar que el agua se derrame cuando ocurre un sismo intenso. Por esta razón, es necesario prever drenajes en los espacios que presentan la evacuación rápida y suficiente de agua. Así mismo, en el sector de Terapia Física en el área de ejercicios, existen equipos de pesas, contrapesas, resortes, etc., que deben estar bien asegurados para evitar que se desplacen.

En este sector existen gran cantidad de equipos como de terapia por parafina, eléctrica, nebulizadores, compresas a vapor, etc., que es necesario poner atención a su fijación tanto a piso, como sobre muebles, para evitar que ocasionen peligro en caso de desastre.

Area de cocina: Como se mencionó en capítulos anteriores, en momentos de emergencia es necesario garantizar este servicio, por lo tanto todo su equipamiento como marmitas, hornos, quemadores, campanas extractoras, picadoras, pelapapas, licuadoras industriales, carro thermo, etc., deben estar lo suficientemente adosadas a placas, muros, techos, etc., para garantizar su funcionamiento y para evitar que éstas caigan sobre los usuarios.

Igual sucede con el almacenamiento de víveres, abarrotes, perecederos, etc. Es preferible no almacenarlos en estantes por unidades, sino en cajas de cartón o canastillas plásticas, que queden bien aseguradas en los estantes.

Igual que lo anterior sucederá en los sectores de cafetería, reposterías y cocinas de piso.

Los espacios para combustibles como fuel-oil, gas, deben orientarse a patios exteriores para evitar que posibles explosiones causen daños irreparables. También el manejo de éstos debe hacerse con las mayores condiciones de seguridad, aplicando las normas que para este aspecto existen.

Central de gases: Se ha observado como la ubicación de este servicio constituye una bomba de tiempo, por lo tanto es necesario aplicar las normas que al respecto existen, tales como que dicha central debe quedar lo suficientemente aireada, preferiblemente fuera del bloque del edificio, la pared frontal del espacio debe quedar suelta, libre de las demás y dirigida a espacios que no sean habitados y susceptibles de daños en momentos de una explosión.

Los cilindros de gas también son usados por algunos hospitales y se

encuentran dispersos en el edificio principalmente en las áreas de soporte, algunos contienen gases tóxicos y otros inflamables. Estos deben aislarse para evitar daño a personal o pacientes o daño a elementos esenciales.

Almacén general: Dentro de este espacio se almacenan, en la mayoría de los casos, mediante depósitos y subdepósitos materiales e insumos de gran importancia para la vida del hospital. Entre otros el depósito de medicamentos, que hace despachos a las diferentes farmacias, razón por la cual es indispensable observar las mejores normas de seguridad para que en este sector los estantes y los anaqueles estén fijos a pisos, muros, techos, evitándose su volcamiento, En el depósito de cocinas, los elementos no deben estar por unidades, preferiblemente deben permanecer en cajas de cartón, debidamente señaladas y protegidas de tal forma que en caso de sismos no salgan disparados del estante ocasionando daños.

Casa de máquinas: De su nueva ubicación ya se trató con anterioridad. Se debe observar que su equipamiento esté compuesto por unidades pesadas las cuales deben reunir condiciones de anclaje permanente para garantizar su funcionamiento.

Talleres de mantenimiento: Son de una gran importancia tanto en situaciones normales, como de emergencia, pues a él se acude para la reparación de cantidad de elementos, instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas, etc., que en situaciones de fractura del edificio se hacen necesarias. El stock de elementos que debe mantener este Taller debe estar calculado para cubrir situaciones de emergencia y las condiciones de seguridad para el anclaje de su maquinaria y almacenamiento deben ser las mejores, aplicando las ya expuestas para otros sectores.

Señalización: Es uno de los implementos de gran necesidad en un hospital, no solamente para la orientación de los usuarios en el momento de la utilización de los servicios, sino que es muy importante para la evacuación del edificio en momentos de desastres. Por lo anterior su ubicación estratégica es importante, ésta debe indicar las rutas de evacuación hacia escaleras de emergencia, salidas no comúnmente usadas y diseñadas especialmente para estos casos. Además, se deben indicar extintores, anaqueles de mangueras y equipos de incendio, puertas corta-fuegos en el momento que éstas existan, teléfonos de emergencia, etc. De una buena señalización depende una buena evacuación del edificio. La señalización, no solamente debe abarcar el interior del edificio, sino que también debe empezar en el exterior y aun más, la trama urbana circundante, de tal forma que la información de la ubicación del hospital sea conocida por la ciudadanía desde cualquier sitio de la ciudad. Deben existir en el stock de emergencia, suficientes paneles de información, que contengan la señalización necesaria, para ser colocada en los sitios interiores y exteriores, donde se extiendan los servicios del hospital. Una buena señalización de rutas es la que, con líneas de colores correspondientes a cada área del hospital, se coloca integralmente en pisos o muros.

Es prácticamente interminable, efectuar un listado completo de todos los elementos que se involucran en el funcionamiento de un hospital. Por lo anterior, se hace necesario que para la aplicación de la mitigación, en

cada paso se aplique el sentido común y que éste indique las medidas a tomar ya que en cada solución hospitalaria aparecen factores diferentes que hacen especial cada uno de los casos. Entre otros elementos que no se han mencionado específicamente y que pueden ofrecer peligro para la vida se tienen (20):

- Unidades de tracción
- Cilindros portátiles de oxígeno y otros gases médicos
- Marcos inmovilizantes
- Deionizantes
- Carros de medicamentos
- Máquinas dispensadoras automáticas
- Analizadores de laboratorio
- Hornos de secado
- Microscopios
- Agua destilada en contenedores de vidrio
- Iluminadores de películas
- Teteras y vaporizadoras en la cocina
- Carros para transportar las bandejas de los pacientes
- Neveras
- Butacas y sillas
- Carros
- Máquinas de hiper e hipotemia
- Elementos para aseo de enfermos
- Máquinas de hemodiálisis
- Camas circoeléctricas
- Tanques de dializador
- Teleautógrafos
- Máscaras portátiles contra humos
- Farmacéuticos y otros suministros
- Vidrio de laboratorio
- Incubadoras
- Lavadoras y esterilizadores
- Centrífugas
- Máquinas de rayos X, fijas y portátiles
- Formaldehidos, alcohol, parafina, etc.
- Químicos para desarrollo de películas
- Archivos de películas
- Hornos
- Mezcladores
- Máquinas lavadoras de ollas
- Estantería de ollas
- Extintores de incendios
- Escritorios
- Útiles de limpieza

La tabulación anterior da una idea de lo largo y dispendioso que sería la elaboración de un trabajo completo de investigación para la mitigación del riesgo sísmico o de otro tipo de desastre. Por lo tanto vale la pena aclarar, que se trata de formular inquietudes que pueden ser ampliadas y elaboradas con el tiempo, total que cada persona u organismo puede añadir sus propios procedimientos, implementando a lo establecido nuevas inquietudes y soluciones, siempre y cuando se establezcan prioridades, puesto que hacerlo todo es casi un imposible. Cualquier avance representa un paso importante en la mitigación y por lo tanto en la disminución de factores de riesgo, reduciendo la posibilidad de perder la función del hospital cuando más se le necesita.