

2. EMERGENCIAS INTERNAS DEL HOSPITAL

Hay una gran variedad de eventos que pueden poner en peligro las instalaciones del hospital, las personas que allí se encuentren, la dotación y los equipos con que se cuentan en un momento dado. Entre los eventos más importantes de orden natural, tenemos los movimientos sísmicos, que han sido tomados como punto de referencia para la planeación en emergencia ya que característicamente es el evento que mayores daños a la planta física ocasiona, además de la alta y consecuyente morbi-mortalidad; dentro de actos provocados u ocasionados por el hombre, tenemos en primer lugar los incendios, explosiones y atentados como los sucesos de mayor ocurrencia e impacto sobre la infraestructura hospitalaria.

Ante una situación como las anteriormente mencionadas, se necesitará efectuar una maniobra de evacuación, la cual dependerá de la vulnerabilidad misma del hospital, de la magnitud del evento, de la estructura, de la capacidad de respuesta del personal en términos de: entrenamiento, organización y equipamiento necesario para enfrentar una emergencia dada.

La evacuación es el conjunto de actividades y procedimientos tendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas en el evento de verse amenazadas, mediante el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo.

En cuanto a la extensión, la necesidad de evacuación puede ser:

- Parcial: ambientes definidos.
- Total: todo el hospital.

La determinación de evacuar de una u otra forma, debe ser tomada por el Director del Hospital, el jefe de Atención Médica, el Administrador, La Jefe de Enfermería o el médico de turno, pudiendo ser motivada también por personal extrahospitalario, como sería el caso de bomberos, quienes a través de un previo conocimiento del plan del Hospital, de su estructura y conformación, podrán asumir en un momento dado el liderazgo de la acción; de igual forma la intervención de un ingeniero con conocimientos de Ingeniería estructural y antisísmica, podrá determinar también la necesidad de evacuación tanto parcial como total, una vez ha ocurrido un evento de tipo sísmico. En éste último punto cabe recalcar la importancia de la existencia de contactos previos a la emergencia, entre el sector salud y las Asociaciones Nacionales de Ingeniería civil, estructural y antisísmica ya que ellas tienen una metodología altamente desarrollada para detectar problemas en la planta física de las instalaciones, para el caso nuestro de los hospitales, los cuales deben ser revisados idealmente en situaciones previas a cualquier evento; posterior a un movimiento sísmico deben constituirse en primera prioridad de revisión por parte del personal calificado mencionado anteriormente.

Comprendiendo la necesidad de contar con un elemento sencillo de aplicación se incluye un apéndice de vulnerabilidad hospitalaria en el Manual de Análisis de Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo; de igual forma se encuentra en el presente manual un apéndice sobre evaluación de daños a la estructura física hospitalaria; estas guías no pretenden suplir la evaluación de un profesional en la materia, más si proporcionar unas herramientas mínimas que permitan un análisis y una aproximación rápida y global a la situación que se vive en un hospital a raíz de un sismo.

Es importante determinar las vías de evacuación de cada ambiente (refiriéndose por ambiente a las salas, alas, pabellones o servicios como pediatría, cirugía, maternidad, medicina interna, etc) del hospital, teniendo en cuenta que éstas deben ser un camino permanente y continuo para trasladarse desde cualquier punto del hospital, a espacios libres exteriores donde el riesgo sea menor

Teniendo en cuenta los anteriores considerandos, se determinaran a continuación, en orden de secuencia las rutas establecidas, que deberán ser indicadas también en los planos que inician el presente manual; se denominarán con la nomenclatura más corriente y utilizada por todo el personal por ej. corredor de consulta externa, escalera de Urgencias, pasillo principal, etc..

En cuanto al destino se ubicaran áreas de seguridad, de fácil acceso, preferiblemente al aire libre y con capacidad de albergar la cantidad de personas que hayan sido estimadas a evacuar por esa ruta.

Por último se establecerá un orden de prioridad, dado por el siguiente orden:

1. Menores
2. Incapacitados físicos o mentales
3. Mujeres
4. Hombres

Deberán anotarse de acuerdo a éstas prioridades, por ej.

AMBIENTE	RUTA	PUERTA DE SALIDA	DESTINO
----------	------	------------------	---------

1. Pediatría, Corredor principal, Puerta principal, Parque Nuñez

2. Cirugía, Rampa quirófanos, Puerta parqueo, Parqueadero

Es importante registrar en los planos las rutas, puertas y zonas de evacuación tal como se dijo; se pondrá a prueba con el fin de garantizar que si son las más adecuadas y que permiten una rápida y segura evacuación. Una vez se finalice ésta prueba, se procederá a señalar las rutas, puertas de salida, sistemas contra incendios, servicios internos, etc., mediante avisos claros de fácil lectura como se indican en el respectivo apéndice. Estos temas servirán para diseñar plegables u otro tipo de ayudas, que facilite la divulgación permanente del plan entre el personal del hospital, pacientes y visitas.

1. Secuencia en la evacuación:

1.1. Alerta - Dado inicialmente por el Jefe de Urgencias de turno, quién inmediatamente establecerá contacto con el Director del Hospital o el profesional de más alto cargo en éste, disponible en el momento, previa calificación del riesgo, que le permitirá decidir si la evacuación es parcial o total. Se solicitará el apoyo externo necesario: Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, asociaciones profesionales (Por ej. Ingenieros en caso de sismos), y otros que se consideren de importancia en el momento.

1.2. Orden de evacuación: La formula el Director, el profesional de más alto cargo disponible en el momento de la emergencia, pudiendo ser asistido por personal extrahospitalario por ej. comandante de bomberos.

1.3. Prioridades

1.3.1. Personas (Menores, limitados, mujeres, hombres).

1.3.2. Materiales, que se han dividido en tres grandes grupos

1.3.2.1. Peligrosos- Los que puedan ocasionar riesgo de mayor destrucción (Balas de oxígeno, combustibles, gases anestésicos, etc.).

1.3.2.2. Útiles en emergencias- Como instrumental, resucitadores, respiradores y ventiladores portátiles, etc.

1.3.2.3. Documentos- Valores y material clasificado previamente que no puede ser reemplazado.

1.4. Ejecución: Una vez se ordena la evacuación, todo el personal debe obedecer la orden, permaneciendo únicamente, el personal asignado al control mismo del riesgo (personal de mantenimiento y otros que sean designados por el Director o Administrador disponible). Es importante recordar que durante el período posterior a un movimiento sísmico, puede presentarse réplicas o sea movimientos sísmicos, generalmente de menor intensidad que preceden al inicial y que pueden agravar el efecto destructivo de éste, razón por la cual se aconseja utilizar las áreas de seguridad interiores y exteriores, así como las rutas de escape establecidas.

La persona de mayor experiencia asumirá la conducción de los evacuantes. El personal del hospital transportará a los pacientes incapacitados de movilizarse por sí mismos; se asignarán algunas personas para movilizar los materiales útiles en emergencias y los documentos, de acuerdo a las prioridades descritas anteriormente. Durante el escape se observarán las recomendaciones generales que describirán a continuación.

1.5. Atención a los evacuados: Se tranquilizará y hará reposar a los evacuados en las áreas de seguridad. Se prestará asistencia médica a quienes lo requieran, estableciéndose en el mismo lugar una zona de atención de heridos, así como de atención de patologías pre-existentes en los pacientes evacuados. De nuevo tendrá que recurrirse al triage en caso de ser necesario a fin de dar atención rápida y oportuna, de acuerdo a los criterios establecidos en el presente manual para esta labor.

1.6. Seguridad y administración: Una vez se indique la necesidad de evacuación, deberán evacuarse las visitas e impedir el ingreso al hospital de personal distinto al necesario para la atención de la emergencia. Una medida práctica consiste en evacuar el patio de parqueo suministrando así una extensa zona para la movilización necesaria.

1.7.Recomendaciones generales durante la evacuación:

- Dada la alarma, la evacuación se efectúa en orden, sin correr, evitando gritos y exclamaciones que puedan inducir al pánico.
- De igual forma se procederá en caso de percibir un sismo, con la variante de quien lo perciba, avisará inmediatamente al personal de turno a fin de organizar la evacuación.
- No grite, obedezca la voz de mando de quien conduce la evacuación.
- Los pacientes y el personal del hospital no deberá llevar objetos estorbosos, que puedan limitar la correcta evacuación.
- No use zapatos con tacones.
- NO USE ASCENSORES.
- Si alguien cae, lleve fuera de la ruta de evacuación y posteriormente sí intente levantarlo, de lo contrario podrá propiciar caídas y amontonamientos. Quienes se hallen más cerca deberán ayudar a levantar lo más rápidamente al caído.
- Si durante la evacuación pierde algún objeto, no intente recuperarlo, continúe.
- Trate de ayudar a sus compañeros de evacuación.
- Colabore con el organizador de la evacuación a fin de determinar la presencia y estado de salud de los evacuados.
- En caso de movimientos sísmicos se pueden esperar réplicas, por tanto mantenga la calma si éstas se presentan.
- Permanecer en la zona de evacuación hasta nueva orden, sin entorpecer las labores del personal que se encuentra desempeñando labores específicas.
- **TODO EL PERSONAL DEBE SENTIRSE RESPONSABLE DE LA EVACUACION DEL HOSPITAL.**

2. EVALUACION Y CONTROL DE DAÑO HOSPITALARIO

2.1 Personal de turno

Todos a sus lugares normales de trabajo, Evaluación de daños personales y materiales.

2.2 Destacamento de Seguridad

(Vigilantes privados, policía, Defensa Civil, etc), Restringir el paso al hospital para personal autorizado únicamente Prohibidas las visitas.

2.3 Administrador

Coordinar las personas encargadas del control de incendios. Evaluar sistemas de almacenamiento y conducción de Oxígeno y gas propano. Detectar posibles personas atrapadas en ascensores, cubículos y habitaciones. Evaluar daños a la planta física. Para realizar estas funciones, deberá coordinarse como ya se dijo con personal extrahospitalario como bomberos, Defensa Civil, Agremiaciones profesionales (por ej. Ingenieros) y otros que sean necesarios en un momento dado.

2.4 Mantenimiento

Evaluación y control de los daños detectados, utilización del formulario respectivo. Verificar el libre acceso al hospital, así como la libre circulación del personal y pacientes durante la etapa de evacuación bien sea parcial o total. Verificar la disponibilidad y estado de los extintores de incendios. Garantizar la continuidad en los servicios básicos de luz, agua, etc..

2.5 Responsable de Comunicaciones

Comprobará el estado de operación de los medios disponibles, radio-teléfono, teléfono. Establecerá contacto inmediato con los miembros del Comité de Emergencia Hospitalario así como con agencias involucradas (por ej. bomberos.).

2.6 Enfermeras Jefes

Verificar el estado de los pacientes, detectar posible compromiso de los pacientes, Determinar camas disponibles y areas de evacuación y expansión.

2.7 Médico de Urgencias y Salas de Hospitalización

Darán inmediatamente de alta a los pacientes que no requieran de una atención inmediata. Conformaran un grupo de atención a heridos de la emergencia interna.

2.8 Médico de turno en Urgencias

Será el encargado de recoger la información de daños, e inicia el proceso de análisis, para determinar las necesidades de evacuación parcial o total de la edificación. Mientras llegan los miembros del Comité de Emergencia Hospitalario, será el responsable del operativo.

2.9 Comité Hospitalario de Emergencia

Coordinará todas las acciones tanto intrahospitalarias como extrahospitalarias de acuerdo a lo descrito en el presente capítulo.

Todo el personal deberá comunicar al jefe inmediato sobre los daños encontrados, a fin de que la información se centre finalmente en el Comité de Emergencia Hospitalario.

3. FUENTES DE APROVISIONAMIENTO DE

3.1 AGUA

Debe anotarse la fuente principal de agua, especificando las características, de la misma (tratada, parcialmente tratada o no tratada).

De igual forma se registrará fuentes alternas como pozos, acueductos rurales, bomberos u otros que pudieran suministrar el servicio al hospital en caso de suspenderse la fuente principal

3.2 ENERGIA

Anotar el tipo de energía suministrada, mono o trifásica, la subestación correspondiente y el voltaje suministrado.

De igual forma, el sistema alterno de electricidad, como plantas eléctricas, propias o no, que puedan ser utilizadas en una situación de emergencia.

3.3 COMBUSTIBLE

Registrar el expendio de combustible para el hospital, incluyendo el del parque automotor, plantas eléctricas y calderas.

Es importante identificar una fuente alterna en donde pueda adquirirse combustible, en caso de requerirse.

3.4 GAS PROPANO

Registrar el nombre de la Empresa que distribuye el gas propano en condiciones normales, así como las posibles fuentes alternas.

3.5 OXIGENO

Registrar el nombre de la Empresa que suministra el oxígeno al Hospital en condiciones normales, así como otras que pudieran apoyar en caso de ser necesario.

3.6 ALIMENTOS

Registrar el nombre de los Expendios donde se adquieren los víveres en condiciones normales, así como otros donde se pudieran adquirir los alimentos y elementos necesarios en una situación de Emergencia.

3.7 MEDICAMENTOS Y SUMINISTROS

Registrar los Depósitos donde normalmente se adquieren drogas y suministros, al igual que identificar otros almacenes, Depósitos e Instituciones donde se pudieran adquirir estos elementos en caso de ser necesarios.

4. DIRECTORIO ALFABETICO GENERAL DEL PERSONAL DEL HOSPITAL*Directorio Alfabético General Del Personal Del Hospital.*

Debe registrarse los nombres, cargos, servicios, barrio, Dirección y teléfono, de todos los empleados del Hospital, que los permita ubicar en una situación de emergencia, así como prever el retardo o la ausencia del personal que viva en lugares afectados por el desastre, en algunos lugares en donde no exista teléfono, deberá establecerse comunicación con la estación de policía más cercana a la residencia del empleado a fin de que por este medio sea alertado. (Se requiere por tanto, un contacto previo con la Policía a fin de que ésta tenga la ficha de identificación correspondiente a los empleados del hospital que viven cerca a la Estación).

3. EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD HOSPITALARIA

En éste capítulo se describirán las amenazas existentes dentro del hospital, las cuales deben ser identificadas y corregidas a fin de disminuir el riesgo existente tanto para los pacientes y el personal del hospital como para las instalaciones y equipos que allí se encuentran.

De igual forma se desarrolla una metodología para analizar la vulnerabilidad del hospital pre-evento sísmico y una evaluación de daño post-evento sísmico y posibilidad de uso de las instalaciones hospitalarias.

1. EVALUACION DE AMENAZAS DENTRO DEL HOSPITAL

En el Hospital existen amenazas, que es necesario tener en cuenta, cuando se realiza la evaluación hospitalaria. Ellas son:

- Calderas.- Constituyen un elemento indispensable en la vida de un hospital, requiriendo de un estricto mantenimiento que garantice su correcta operación. Debe localizarse fuera del área hospitalaria. En caso contrario (Deficiente mantenimiento o estar ubicado cerca o dentro del hospital), constituye una amenaza importante de por sí, y deben emprenderse las medidas correctivas en el menor tiempo posible.
- Gas Propano.- En muchos Hospitales se utiliza el gas en las cocinas, más en pocos existen sistemas adecuados de control en las estufas, tuberías, pipas o cilindros de gas, en donde la sola ubicación de estos últimos cerca a áreas de hospitalización, constituyen una seria amenaza.
- Combustibles.- Es frecuente encontrar en los Hospitales tanques de depósitos de combustible, empleado para plantas eléctricas, vehículos, calderas y otros, cuya ubicación y condiciones de mantenimiento no son las adecuadas, y con el alto riesgo que implica para el Hospital.

- Oxígeno.- Es corriente y preocupante, la familiaridad que los trabajadores del hospital han tomado con los tanques, cilindros, y sistemas de conducción de oxígeno, descuidando las normas mínimas requeridas para el manejo del mismo y exponiendo a otro personal, a pacientes y visitas a riesgos innecesarios. De igual forma encontramos los Gases Anestésicos y el Oxígeno líquido.

- Químicos de Laboratorio.- De acuerdo a un análisis efectuado en algunos hospitales se encontró que los químicos utilizados corrientemente en el Laboratorio Clínico, son almacenados con otros elementos como papelería y utensilios de aseo, constituyendo así un peligro inminente de explosión o incendio, si por alguna causa estos frascos cayeran y sus contenidos se mezclaran.

- Papel, ropa, madera y otros.- Elementos que corrientemente son almacenados en cuartos, desvanes, sótanos, corredores y áreas de poco uso, que se constituyen en incendios potenciales.

- Sistemas Eléctricos.- En los hospitales latinoamericanos, son frecuentes los cambios que sobre la red eléctrica se hacen a diario, con el fin de instalar o reubicar aparatos eléctricos, ignorando las normas técnicas existentes para tal efecto y poniendo en riesgo no solo los equipos, la red, sino las instalaciones Hospitalarias, ante la posibilidad de un incendio.

- Radiación - Los equipos utilizados en Rx convencionales y en radioterapia, deben tener los controles estipulados a fin de detectar posibles escapes, que puedan exponer no solo a los técnicos encargados de su operación sino a otro personal y a los pacientes mismos, a una radiación nociva.

- Sistemas de suministro de agua potable, eliminación de aguas negras y aguas lluvias.- A pesar de constituirse en un riesgo menor, en comparación a los anteriormente expuestos, no podemos menospreciar la importancia de éstos, ya que pueden obstaculizar el funcionamiento del Hospital y generar deterioro en la estructura física de las instalaciones y los equipos.

De igual forma deben revisarse los sistemas de control de incendios dentro de el hospital como hidrantes, extintores, hachas y otros elementos necesarios, los cuales deben estar presentes en cantidad suficiente y en una ubicación adecuada. Simultaneamente se establecerán programas de capacitación y entrenamiento para todo el personal del hospital a fin de garantizar el correcto manejo de equipo. El Cuerpo de Bomberos de la Localidad puede dar la asesoría respectiva.

2. EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD DEL HOSPITAL PRE-EVENTO SISMICO

Omar Darío Cardona

Para evaluar la vulnerabilidad o el grado potencial de daño de una edificación debe llevarse a cabo en términos técnicos un análisis estricto y riguroso de las características sismoresistentes de su estructura, teniendo en cuenta el nivel de amenaza sísmica a la cual está sometida dicha edificación. Este análisis supone por lo general contar con el ejercicio de un especialista en el análisis y diseño de estructuras sismoresistentes, el cual para el efecto requiere de una detallada información de los planos estructurales y arquitectónicos de la edificación y los diferentes estudios de orden técnico que hayan tenido lugar para la construcción o remodelación de dicha edificación.

Desafortunadamente, en un alto porcentaje no se cuenta con la información detallada acerca de las características de la construcción y en un número significativo de casos las edificaciones no corresponden a construcciones modernas sino antiguas edificaciones construidas con materiales tradicionales. También, aunque resulte del todo deseable, en ocasiones es difícil contar con los servicios de un ingeniero especialista en sismoresistencia. Por este motivo debe considerarse que si no se cuenta con los recursos para llevar a cabo un estudio riguroso de orden teórico debe realizarse una evaluación cualitativa de la vulnerabilidad de las edificaciones del Sector Salud, la cual debe tenerse en cuenta para el análisis de vulnerabilidad general puesto que la capacidad de oferta de los servicios está altamente relacionada con la disponibilidad de las instalaciones físicas en los planes de contingencia.

Con el fin de realizar esta evaluación empírica de la vulnerabilidad, por parte de personal no versado en el área de la ingeniería sísmica puede llevar a cabo un análisis cualitativo de las características de la construcción, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Calidad y estado de la construcción
- Configuración y forma de la edificación
- Tipo de Estructura.
- Características del suelo y la fundación.
- Estabilidad de los componentes no estructurales.

- Calidad y Estado de la Construcción:

La calidad de la construcción debe evaluarse basándose en su comparación con obras similares construidas en la misma época. Debe considerarse el potencial de mal comportamiento ante un sismo debido a la mala calidad de los anclajes o los amarres o a la ausencia de elementos con una apariencia de buena resistencia y rigidez. Esta evaluación pretende calificar si fueron de

buena calidad los materiales utilizados para la construcción de la estructura y de los elementos no estructurales.

El estado de la construcción se refiere a las condiciones de mantenimiento considerando aspectos como humedad que la pueda haber afectado, fisuración o aparición de grietas en los elementos, corrosión de las barras de acero en construcciones de concreto reforzado, hundimientos de parte de la edificación debido a asentamientos diferenciales de la fundación, deflexiones o deformaciones excesivas de los elementos de la estructura, estado de los elementos de unión o amarre que afecten la integridad de los elementos, debilidades y otros aspectos que permitan determinar el estado actual de la construcción.

En otras palabras, si la calidad de los materiales y el estado actual de la edificación son buenos la construcción ofrecerá una mayor capacidad para soportar un fuerte sismo. Caso contrario a cuando los materiales de construcción no han sido de buena calidad y las condiciones de mantenimiento no han sido adecuadas.

- Configuración y Forma de la Edificación

Uno de los aspectos de mayor incidencia en el comportamiento de las edificaciones ante la manifestación de un movimiento sísmico es la forma que la misma tiene en su base o planta y en altura o alzado.

En general si una construcción posee una forma regular simple y simétrica horizontal y verticalmente su comportamiento ante un sismo será mejor que si su configuración es asimétrica, irregular y complicada. Es decir, plantas cuadradas o rectangulares no muy alargadas son mejores que plantas en forma de L, T, H u otras en las cuales existen aletas que conforman ángulos y fuertes retrocesos.

Al igual que plantas muy alargadas también son indeseables edificaciones esbeltas y altas. La regularidad y simpleza vertical resulta deseable, pues los retrocesos, los balcones prolongados y voladizos o pergolas ambiciosas normalmente dan como resultado efectos desfavorables.

Las placas de piso y la cubierta, es decir los diafragmas, deben ofrecer una repartición uniforme de la masa tanto en forma horizontal como vertical, razón por la cual son indeseables tanques de gran magnitud en la parte superior de las edificaciones, pues éstos obran como péndulos invertidos. También, la uniformidad y simetría de la colocación de los muros y/o de las columnas tanto en planta como en alzado es una garantía normalmente de un buen comportamiento ante un sismo.

En general la asimetría y la falta de regularidad en una edificación puede causar que la misma bajo la aceleración de un sismo no vibre de un modo ordenado sino caprichoso causando fuertes giros que producen torsiones que a su vez causan concentraciones de esfuerzos en la estructura, produciendo fallas o rompimientos locales que pueden llegar a comprometer la estabilidad y funcionalidad de la edificación.

Tipo de Estructura

Generalmente pueden considerarse tres tipos de estructuras: Las conformadas por entramados o pórticos de concreto reforzado, acero o madera, las conformadas por muros o paredes portantes, normalmente de bloques, ladrillos o paneles y las conformadas por la combinación de las anteriores o sea estructuras compuestas.

En ocasiones es difícil detectar si una pared o muro es portante o no. Un muro es portante cuando la cubierta o las placas del piso, es decir los diafragmas, están apoyados sobre dichos muros directamente y no sobre una viga o elemento horizontal, caso en el cual el muro no es portante sino divisorio y no está soportando sino su propio peso. Cuando existe un entramado o pórtico los diafragmas se apoyan sobre las vigas o elementos horizontales los cuales a su vez están apoyados en columnas o elementos verticales. En este caso los muros rodeados por las mencionadas vigas y columnas no son portantes y se pueden catalogar por lo tanto como elementos no estructurales.

En general los entramados o pórticos de concreto reforzado con vigas y columnas de apreciables dimensiones unidas monolíticamente tienen un buen comportamiento ante un sismo. Igualmente los entramados metálicos o de madera que ofrezcan buenos amarres o anclajes en las diferentes uniones de sus elementos. Estructuras cuyos elementos portantes son muros o paredes de bloque o ladrillo confinados por cintas o vigas y columnas de pocas dimensiones que lo rodean, pueden ofrecer un comportamiento aceptable si la edificación no supera los dos pisos. Estructuras que obedecen a muros o paredes de ladrillo, piedra pegada o tapias de tierra sin elementos de amarre o uniones fuertes son altamente vulnerables.

Es importante anotar, que en ocasiones las uniones de los entre pisos y de la cubierta con la estructura no son adecuadas y pueden presentarse derrumbamientos parciales o totales de estos elementos. También, construcciones de bahareque o madera, las cuales aparentemente ofrecen una alta seguridad, debido a su flexibilidad y su bajo peso, son altamente vulnerables dado que en la mayoría de los casos cuentan con un muy pesado techo de tejas de barro, el cual se derrumba fácilmente pues obra como un péndulo invertido sometido a la fuerte aceleración que le impone el sismo.

Puede decirse normalmente, que si la edificación es relativamente nueva, construida por profesionales de la construcción y ofrece una estructura monolítica con elementos portantes de buenas dimensiones en concreto reforzado, entramados de acero o madera y/o estructuras de muros confinados portantes de no más de dos pisos, la edificación ofrecerá una baja vulnerabilidad comparada con edificaciones de muros portantes sin vigas ni columnas de amarre, de madera o bahareque con cubiertas de teja de barro o en general edificaciones viejas construidas por personal no calificado para el efecto.

- Características del Suelo y la Fundación

A pesar de que una estructura ofrezca una apariencia de rigidez y resistencia aceptable, puede ocurrir que la misma no llegue a soportar en forma adecuada un terremoto por la inestabilidad sobre el suelo sobre el cual la edificación está cimentada o fundada.

Las fundaciones o sea el sistema de apoyo sobre el suelo puede ser afectado por hundimientos, deslizamientos o pérdida de soporte del suelo lo cual puede hacer altamente vulnerable una edificación.

Por esta razón es necesario llevar a cabo una revisión de las características del suelo sobre el cual esta cimentada la construcción con el fin de detectar posibles hundimientos, asen tamientos de la estructura o la posibilidad de deslizamientos o de vibración desordenada debido a que dicha edificación se encuentra localizada sobre una pendiente pronunciada.

- Estabilidad de Componentes No-Estructurales

En ocasiones los elementos no-estructurales pueden ser un peligro potencial debido a su posible desprendimiento, derrumbamiento o deterioro parcial; causando la pérdida de la funcionalidad o uso de la edificación, incluso en casos en los cuales no se presenta degradación de la estructura que pueda comprometer la estabilidad de la misma.

Por esta razón es importante evaluar el grado de anclaje de las particiones arquitectónicas tales como muros o paredes divisorias no portantes, cielos rasos, pisos falsos, etc., los cuales deben estar adecuadamente fijos a elementos estables.

También , es necesario tener en cuenta que elementos tales como equipo electromecánicos, sistemas de distribución, etc., son de especial atención debido a la incidencia que tienen los mismos para el cumplimiento de la función de la edificación y de los servicios. Por este motivo debe revisarse no solamente el estado de los equipos mismo sino de la posibilidad de que otros componentes puedan deteriorarlos.

Finalmente, resulta altamente deseable realizar una revisión del nivel de amarre o unión y de la estabilidad de estanterías o muebles que almacenan elementos de vital importancia como drogas, químicos u otros que se van a necesitar para la atención de las víctimas después de un fuerte terremoto. Al respecto es necesario resaltar la necesidad de evitar la caída de frascos o aditamentos de las estanterías o muebles de almacenamiento, mediante sistemas tan sencillos como cuerdas elásticas colocadas de un extremo a otro del mueble impidiendo que los elementos almacenados se vuelquen o salgan de las repisas sobre las cuales se encuentran colocados. Igualmente es necesario en algunos casos refaccionar muebles que ofrecen peligros adicionales como vidrios grandes que al romperse pueden complicar significativamente el acceso a los sitios de despensa.

- Evaluación Cualitativa de la Vulnerabilidad

Tal como se mencionó conanterioridad esta evaluación en lo posible debe ser desarrollada por un experto en análisis y cálculo estructural y por un ingeniero especialista en sismoresistencia, sin embargo utilizando la tabla siguiente personal diferente al mencionado puede llevar a cabo una evaluación empírica y a groso modo de la vulnerabilidad de las instalaciones de los servicios ante la amenaza de un terremoto.

Los aspectos evaluables mencionados en este documento podrán calificarse subjetivamente como de alta vulnerabilidad (A), media (M) y Baja vulnerabilidad (B) con un criterio en lo posible riguroso y conservador.

ASPECTO	VULNERABILIDAD			VALOR
	A	M	B	
- Calidad y estado de la construcción	50	25	5	
- Configuración y forma de la edificación	60	39	6	
- Tipo de Estructura	80	40	15	
- Características del suelo y la fundación	60	30	10	
- Estabilidad de componentes no estructurales	50	25	5	
	Parámetro Global			

Una vez calificado cada aspecto, se suman los valores respectivos para obtener un resultado o parámetro global. Si el parámetro supera el valor de 150 la edificación será altamente vulnerable, entre 90 y 150 será considerada en general vulnerable y por debajo de 90 será considerada en general segura.

Como puede intuirse, la vulnerabilidad puede llegar a ser intervenida mediante la modificación de los aspectos que la hacen más o menos vulnerable. Cualquier política al respecto es indudable mente acertada dado que el costo de recuperación o rehabilitación posterior a un terremoto superará el costo de intervención preventiva.

REFERENCIAS

Gavarini C., Angeletti P. : " Assesing Seismic Vulnerability in View of Developing Cost/Benefic Ratios for Existing R.C. Buildings in Italy", 8th World Conference of Earthquake Engneering, San Francisco. 1984.

EERI Publication 84-04:"Nonstructural Issues of Seismic Design and Construction ", June 1984.

Ramirez A. : " Determinación de la Forma Estructural en el diseño Antisísmico", Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Boletín AIS-09, Mayo 1981.

Djurasin M., : "BOKA - Aseismic, Funtional, Planing Model of Seismic Vulnerability Control, International Conference on Reconstruction, Restauration an Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Benedetti D., Benzoni G.M. : "Seismic Vulnerability Index Versus Damage for Unreinforced Masonry Buildings", International conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Cardona-Arboleda O.D.: " Estudios de Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo Sísmico; Planificación Física y Urbana en Areas Propensas", Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Boletín Técnico AIS-33, Diciembre 1986; Seminario Nacional sobre Prevención y Manejo de Catastrofes Naturales, Asociación de Ingenieros Estructurales, Medellín, Colombia, Octubre 1986.

3. EVALUACION DEL DAÑO POST-EVENTO SISMICO Y POSIBILIDAD DE USO DE LAS INSTALACIONES HOSPITALARIAS

Omar Darío Cardona

Después de que se presenta un terremoto o movimiento sísmico es necesario llevar a cabo una rápida evaluación de las condiciones de funcionalidad de las instalaciones del servicio; más exactamente de las condiciones de utilización de la estructura de la edificación con el fin de saber si debe ser evacuada o si puede ser utilizada en las labores de atención que impone la emergencia

A pesar de que en la mayoría de los casos las asociaciones de ingenieros ante la manifestación de un evento de esta naturaleza se reúnen para conformar comisiones de inspección y evaluación de las construcciones, empezando por aquellas necesarias inmediatamente después de la catástrofe, en ocasiones el tiempo que transcurre mientras los especialistas se desplazan a los sitios de inmediata revisión es prolongado con relación a la disponibilidad que se exige de los servicios. También puede ocurrir que no se cuenta fácilmente con el apoyo de este tipo de profesionales en la zona afectada, lo cual impide la pronta evaluación del daño de las instalaciones. Por este motivo se hace necesario que el personal no experto realice una rápida evaluación que permita definir en el menor tiempo posible la capacidad de oferta del servicio, bajo el supuesto que de todas maneras la edificación será evaluada por profesionales especialistas posteriormente.

Esta evaluación rápida puede llevarse a cabo teniendo en cuenta en general varias categorías de daño y algunos aspectos relacionados con el tipo de fallas o deterioro que se presente en la edificación.

El primer punto a considerar es la determinación de que tipo de estructura se está utilizando en la edificación que se va a evaluar. En forma muy general pueden considerarse tres tipos de estructuras: Las conformadas por entramados o pórticos de concreto reforzado, acero o madera, las conformadas por muros o paredes portantes, normalmente de bloques, ladrillos o paneles y las conformadas por la combinación de las anteriores o sea estructuras compuestas. (Ver figura 1).

Esta determinación es importante dado que es necesario definir si una pared que se ha deteriorado por el sismo es portante o no, es decir si hace parte del sistema estructural y por lo tanto su falla puede estar comprometiendo la estabilidad total de la edificación.

Para definir si un muro es portante o no debe realizarse una inspección visual que permita determinar si la cubierta o los entrepisos están apoyados sobre el muro en cuestión o sobre vigas o elementos horizontales que a su vez descansan sobre columnas o elementos verticales, formando un entramado o esqueleto. Si no existe el entramado o pórtico de vigas y columnas de buenas dimensiones, o si es difícil definir con exactitud si existe este tipo de estructura, es muy probable que el sistema corresponda a una estructura basada en muros de carga o muros portantes, los cuales al agrietarse, desplomarse o colapsar hacen que la estructura sea insegura para ser utilizada.

Ahora bien, si la estructura es un entramado de vigas y columnas debe concentrarse la inspección sobre el estado de los mencionados elementos.

El agrietamiento diagonal, el aplastamiento del concreto y la aparición de la armadura de acero en estructuras de concreto reforzado; la dislocación, rompimiento o desajuste en las estructuras de madera, guadua o acero son síntomas de que la estructura soportó esfuerzos mayores que para los que fue construida, y aunque la estructura conserve en ese momento la estabilidad o se haya derrumbado solo parcialmente, ésta debe ser evacuada inmediatamente y no debe ser utilizada hasta que sea revisada por un experto en construcciones sísmoresistentes.

En general, si los elementos estructurales de la edificación ofrecen un aspecto de deterioro, sean muros portantes o vigas y columnas debe considerarse que dicha edificación no debe ser utilizada hasta que sea revisada por personas especialistas en el tema. Si se logra detectar con exactitud que la estructura no ha sufrido daño o en apariencia es leve, así se hayan deteriorado elementos no-estructurales tales como muros o tabiques divisorios no portantes, la edificación podría llegar a ser utilizada una vez se elimine el peligro que ofrecen los muros no-estructurales deteriorados. En otras palabras, una edificación puede aparentar estar en malas condiciones por el alto deterioro que presentan sus elementos no-estructurales, mas sin embargo si la estructura está en buenas condiciones de funcionamiento, la edificación puede utilizarse una vez eliminados los peligros locales que ofrecen los elementos no-estructurales deteriorados. Pero también, en otros casos hay que tener un muy especial cuidado porque los elementos no-estructurales no manifiesten un alto grado de deterioro puede llegar a presentarse que la estructura está altamente degradada y por lo tanto toda la edificación se encuentra en un estado de alta probabilidad de colapso, más si se tiene en cuenta que después de un fuerte terremoto normalmente puede ocurrir réplicas o nuevos movimientos que puedan causar el colapso de edificaciones que quedaron en mal estado. Las réplicas pueden ocurrir incluso en un prolongado lapso de tiempo después del evento principal; horas, días o a veces semanas.

Con el fin de tener una base general para llevar a cabo la evaluación del daño de la edificación donde están localizadas las instalaciones del servicio se presenta a continuación a modo de resumen la clasificación de las construcciones según el daño y su posibilidad de uso.

Clasificación según el Nivel de Daño y Posibilidad de Uso

1. **NINGUNO Marcado Verde** : Sin daño visible en los elementos estructurales. Posibles fisuras en el revoque o pañete de paredes y techos. Se observan en general pocos daños en la construcción.
2. **LIGERO - Marcado Verde** : Fisuras en el revoque de paredes y de techo. Gran cantidad de revoque caído. Grietas importantes o derrumbe parcial de chimeneas o áticos. Distorsión, agrietamiento y deterioro parcial con caída del techo de cubierta. Fisuras en elementos estructurales.

LAS EDIFICACIONES CLASIFICADAS EN LAS CATEGORIAS 1 Y 2 NO PRESENTAN REDUCCION EN SU CAPACIDAD SISMORESISTENTE Y NO SON PELIGROSAS PARA LAS PERSONAS. PUEDEN SER UTILIZADAS INMEDIATAMENTE O LUEGO DE SU REPARACION. SOLAMENTE NECESITAN RETOQUES SIN SU DESOCUPACION

3. **MODERADO - Marcado Amarillo** : Fisuras diagonales y de otro tipo, en paredes con aberturas. Fisuras grandes en elementos estructurales de concreto reforzado: columnas, vigas, muros. Derrumbe parcial o total de chimeneas y áticos. Dislocación, agrietamiento y caída de techo.
4. **FUERTE - Marcado Amarillo** : Grietas grandes con o sin separación en las paredes. Grandes grietas y trituración de material en los elementos estructurales. Pequeña dislocación o separación en elementos de concreto reforzado y grietas grandes en vigas, columnas y muros. Pequeña dislocación de elementos constructivos y de toda la edificación.

LAS EDIFICACIONES CLASIFICADAS EN LAS CATEGORIAS 3 Y 4 TIENEN MUY DISMINUIDA SU CAPACIDAD SISMORESISTENTE. EL ACCESO A LAS MISMAS DEBE SER CONTROLADO Y NO SE PUEDEN USAR ANTES DE SER REFORZADAS O REPARADAS. HAY QUE EVALUAR LA NECESIDAD DE APUNTAR LA CONSTRUCCION Y PROTEGER LAS EDIFICACIONES VECINAS. LA EDIFICACION QUEDA TEMPORALMENTE INUTILIZABLE Y POR LO TANTO DEBE SER EVACUADA INMEDIATAMENTE DESPUES DEL EVENTO.

5. **SEVERO - Marcado Rojo**: Los elementos estructurales están muy deteriorados y dislocados con un número significativo de ellos destruidos. La edificación presenta ruina parcial o total.

LAS EDIFICACIONES CLASIFICADAS EN LA CATEGORIA 5 SON MUY INSEGURAS Y PRESENTAN PELIGRO DE COLAPSO INMINENTE O DERRUMBE. ES NECESARIO PROTEGER LAS CALLES Y LOS EDIFICIOS VECINOS O DEMOLER LA CONSTRUCCION EN FORMA URGENTE. LA EDIFICACION DEBE EVACUARSE Y DESOCUPARSE TOTALMENTE MOMENTOS DESPUES DE LA MANIFESTACION DEL EVENTO SISMICO. SU ACCESO DEBE SER TOTALMENTE PROHIBIDO.

En todos los casos, la primera evaluación del nivel del daño y la posibilidad del uso de la edificación debe considerarse como una inspección de "Emergencia" y por lo tanto será necesario llevar a cabo una revisión más detallada desde el punto de vista técnico

por un ingeniero especialista, lo cual en lo posible debe realizarse en el menor tiempo posible. En ocasiones hay edificaciones que ameritan una tercera inspección por parte de un ingeniero experto en sismoresistencia o suelos con el fin de aclarar aspectos que pueden causar duda aun en profesionales relacionados con la Ingeniería estructural.

REFERENCIAS

Ohkubo M., Okada T. : "The Outline of Post-earthquake Damage Evaluation", International Conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planing of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Gavrilovic P., Petrovski J. : "Methodology and Procedure for Damage Classification and Useability of Structures after Earthquakes", IZIIS, Skopje, 1985.

IAEE Committee II; " Guide-lines for Earthquake Resistant Non- engineering Constrution", International Association for Earthquake Engineering, April 1980

IZIIS Publicación 70/5: "Metodología y Procedimiento para la Evaluación de daños Producidos por Terremotos", Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología. Universidad "Kiril y Metodij", Skopje 1985. Traducción y Adaptación O.D. Cardona, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

Cardona-Arboleda O.D. : " Estudios de vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo Sísmico; Planificación Física y Urbana en Areas Propensas", Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Boletín Técnico AIS-33, Diciembre 1986; Seminario Nacional sobre Prevención y Manejo de Catastrofes Naturales, Asociación de Ingenieros Estructurales, Medellín, Colombia, Octubre 1986.

BIBLIOGRAFIA

- Savage, P.E.A., Disasters Hospital Planning, Pergamon Press, 1979.
- Consejo Canadiense para Acreditación de Hospitales. Plan Hospitalario para desastre. 19.
- Defensa Civil Colombiana. Desastres en grandes edificaciones y áreas de aglomeración humanas. Bogotá 1985.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Historia de los Terremotos en Colombia, Segunda Edición, Bogotá 1975.
- Perez, Luis Jorge, Plan De Emergencias para Bogotá, Ministerio de Salud 1984.
- Morales, Nelson Raul. Proyecto de Manual de procedimientos operativos en desastre. Revista de Sanidad de las Fuerzas Policiales. Volumen 44 # 2 Lima, 1983.
- OPS, Administración Sanitaria de Emergencia con posterioridad a los desastres Naturales. Publicación Científica # 407, Washington 1981.
- OPS, Organización de los Servicios de Salud para situaciones de desastre. Publicación Científica # 443. Washington 1983.
- Services D'Urgence Préhospitaliers, Ministre des Approvisionnements et Servicesw Canada 1985.
- Sarmiento, Juan Pablo. Plan de Emergencia Hospitalario Clínica del Seguro Social Pasto, Nariño, 1985.
- Sarmiento, Juan Pablo. Plan de Emergencia Hospitalario Hospital Infantil de Pasto, Nariño, 1985.
- Guzman, Ney, Guía práctica para elaborar planes de Emergencia. Cali FES/Editorial XYZ, 1986
- Guzman, Ney, Guía Practica para elaborar planes Hospitalarios de Emergencia. Cali FES/Editorial XYZ, 1986.
- Zeballos, J L. Guías para planes hospitalarios para desastres. Versión preliminar, OPS/OMS, 1986.