

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



MITIGACIÓN DE DESASTRES SÍSMICOS  
EN EDIFICIOS HOSPITALARIOS, APLICADO  
A DOS CASOS DE ESTUDIO  
MEXICO Y ESPAÑA



TESIS PARA OBTENER EL GRADO MAESTRA EN ARQUITECTURA  
QUE PRESENTA: ARQ. SONIA MORÁN RODRÍGUEZ  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**MITIGACIÓN DE DESASTRES SÍSMICOS EN EDIFICIOS HOSPITALARIOS  
APLICADO A DOS CASOS DE ESTUDIO MÉXICO - ESPAÑA**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN ARQUITECTURA**

PRESENTA

**SONIA MORÁN RODRÍGUEZ**  
[sonymr@hotmail.com](mailto:sonymr@hotmail.com)

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA.

**MMVI**

---

---

## **DIRECTOR DE TESIS**

**Doc. Enrique Sanabria Atilano**

## **SINODALES PROPIETARIOS**

**Doc. Alvarez Sánchez González**

**Mtro. Francisco Reyna Gómez**

## **SINODALES SUPLENTES**

**Doc. Ana Dolores Flores Sandoval**

**Mtro. Jorge Lejostro Rangel Dávalos**

---

## **AGRADECIMIENTOS**

*A todos aquellos que contribuyeron a la realización de esta investigación, con su enseñanza apoyo y amistad*

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos Granada España**

**Doc. Francisco Vidal Sánchez**

---



**DEDICATORIAS**

*A los que han aportado sabiduría, amistad, cariño y una mano para asirme de ella a lo largo de mi camino.*

**Mi familia**

**Amigos**

**Profesores**

---



*Gracias dios, porque en cada paso e instante tu amor guía mis aciertos y debilidades alojada en tu voluntad.*

*A todas aquellas personas victimas de un desastre, intentando aportar elementos, que ayuden a prevenir y mitigar el sufrimiento humano.*

## INDICE

Preámbulo	6
Introducción	7
planteamiento	10
importancia	17
<b>CAPITULO UNO</b>	
<b>MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b>	
1.1 Que son los desastres	19
1.1.1 Tipos de desastres	19
1.2 Efecto de los fenómenos sísmico sobre el terreno	21
1.2.1 Fallos del suelo	21
1.2.1.1 Licuación o licuefacción	23
1.2 Estudios de riesgo sísmico	24
1.3 Efectos de los sismos sobre las construcciones	25
1.3.1 Tipos de daño	25
1.3.2 Daños sísmicos estructurales y no estructurales	27
1.3.3 Estados o grados de daño	28
1.3.4 Índice de daño	29
1.3.5 relación entre los estados de daño y los índices de daño	30
1.3.6 Índices de vulnerabilidad	31
1.4 Efectos de los EQ. Sobre las personas	32
1.4.1 Las actitudes ante los desastres	33
1.5 Efectos Sociales y económicos	33
1.5.1 Consecuencias económicas de los desastres sísmicos en los países en desarrollo	34
1.6 Porque es importante la aplicación de proyectos de mitigación en instalaciones de salud	35
1.6.1 El establecimiento hospitalario durante situaciones de desastre	36
1.6.2 Razones económicas para la aplicación de proyectos de mitigación	36
1.6.3 Antecedentes de Desastre	39





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**CAPITULO DOS**  
**ASPECTOS QUE INTERVIENEN EN LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO**  
**DE MITIGACION (Modelo de Referencia)**

2.1 Evaluación y reducción de la vulnerabilidad	41
2.1.1 Los sistemas Nacionales de emergencia ante los desastres	41
2.1.2 Como preparar los planes sanitarios en desastres sísmicos	44
2.2 Análisis de la vulnerabilidad funcional	47
2.3 Análisis de la vulnerabilidad estructural	49
2.3.1 Aspectos a evaluarse en la vulnerabilidad estructural	50
2.3.2 Configuración estructural	52
2.3.3 Sugerencias para el diseño del refuerzo	57
2.4 Vulnerabilidad no estructural	61
2.4.1 Metodología de análisis de la vulnerabilidad no estructural	61
2.4.2 Intervención y reducción de la vulnerabilidad no estructural	68
2.4.3 Intervención y reducción de la vulnerabilidad en caso de las instalaciones	72
2.4.4 Evaluación de daño en elementos arquitectónicos	74
2.4.5 Mitigación de daños en equipos y mobiliario	74
2.5 Análisis de los aspectos organizativo-administrativo	77
2.5.1 Actividades esenciales en caso de emergencia externa	79
2.5.2 Necesidades hospitalarias específicas en caso de emergencia sísmica	21

## **CAPITULO TRES**

### **PROPUESTA DE MODELO PARA LA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD HOSPITALARIA**

3.1	Modelo propuesto para evaluar la vulnerabilidad hospitalaria	83
3.1.1	Objetivos y alcances de la metodología	83
3.1.2	Etapas del modelo propuesto	85
3.2	Primera parte “surgimiento de los proyectos de mitigación”	85
3.3	Segunda Parte “Principales concepto y variables que maneja el modelo”	86
3.3.1	Desarrollo del proyecto	91
3.4	tercera etapa “Utilización de variables y sus parámetros”	92
3.4.1	Gráficos descriptivos evaluación de interiores	92
3.4.2	Clasificación de áreas	93
3.4.3	Formato de clasificación de áreas	95
3.4.4	Listado de los servicios básicos	96
3.4.5	Situaciones y problemas a observar	99
3.5	Variable estructural	101
3.5.1	Sistemas estructurales	105
3.5.2	Irregularidades en planta y su altura	108
3.5.3	Calidad y configuración de la construcción	109
3.5.4	Daños en elementos estructurales	110
3.6	Riesgo estructural	119
3.7	Gráficos descriptivos de la variable estructural	121
3.8	Variable no estructural	125
3.8.1	Daños en elementos no estructurales	127
3.9	Gráficos descriptivos de la variable No estructural	131
3.10	Variable funcional	150
3.11	Gráficos descriptivos de la variable funcional	151
3.12	Variable administrativo-organizativa	155
3.13	Gráficos descriptivos de la variable administrativo-organizativa	157
3.14	Variable expresiva- ambiental	165
3.15	Gráficos variable ambiental	168

3.16	IV parte herramientas utilizadas en el modelo, para la recopilación de datos y realización del diagnostico	170
3.17	Formato de evaluación estructural	171
3.17.1	Metodología de cumplimentación del formato de evaluación estructural	174
3.18	Formato de carta descriptiva de exteriores	177
3.18.1	Metodología de cumplimentación del formato para la evaluación de exteriores	181
3.19	Evaluación de exteriores	191
3.20	Formato de carta descriptiva de exteriores	194
3.20.1	Metodología de cumplimentación de la carta descriptiva de exteriores	197
3.20.2	Gráficos descriptivos para la evaluación de exteriores	200
3.21	Formato de tabla de indicadores	212
3.22	Formato de tablas de vulnerabilidad	214
3.23	Formato de planos de vulnerabilidad	216
3.24	Evaluación de fachadas	218

## **CAPITULO CUATRO**

### **Conclusiones, referencias y anexos**

4.1	Conclusiones del modelo	221
4.2	Aplicación del modelo	221
4.2.1	Ventajas	221
4.2.2	Inconvenientes	222
4.2.3	Destacable	222
4.3	Análisis de resultados	222
4.3.1	México	222
4.3.2	España	223
4.4	Conclusiones de la investigación	224
4.5	Conclusiones metodologicas	225
4.6	Líneas de investigación futuras	227
4.7	Bibliografía citada	227
4.8	Bibliografía referida	228
	Anexo 1 Glosario	231
	Anexo 2 Abreviaturas	258
	Anexo 3 informe de evaluación del Hospital Universitario Virgen de las Nieves Granada España	
	Anexo 4 Informe de evaluación Hospital Universitario de Puebla México	

# PREÁMBULO





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Presentación del proyecto Mitigación de desastres sísmicos en edificios hospitalarios aplicado a dos casos de estudio México - España

### PREÁMBULO

Ya que un proyecto plantea una solución integral con la finalidad de resolver una necesidad humana, ante un problema específico, un proyecto para mitigar los riesgos en edificios hospitalarios, es aquel cuya pretensión es proporcionar las herramientas necesarias para planear, evaluar, y ejecutar las acciones que son necesarias en este tipo de instituciones de salud, para conocer de esta forma el grado de vulnerabilidad del edificio, las instalaciones y el funcionamiento, al presentarse un desastre. La finalidad es minimizar los riesgos de la construcción ante fenómenos naturales y considerar la adecuación de todas aquellas áreas hospitalarias que son indispensables para la atención de víctimas en masa, para así obtener una edificación más segura, funcional y operativa preparada para una situación de emergencia sísmica lo cual redundara también en el rendimiento del hospital en otras situaciones de emergencia.

Una institución hospitalaria, por sus características, es una edificación vital e indispensable en caso de una contingencia para la población afectada, dependiendo esta de los servicios del centro hospitalario, siendo fundamental la preservación de la vida y el bienestar de la población, por lo que es necesario garantizar la continuidad del servicio hospitalario y la seguridad de sus ocupantes antes durante y después de un evento sísmico, un desastre natural, o uno provocado por el ser humano.



Los hospitales requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación de riesgos debido a la función que desempeñan en el medio en donde se encuentran, a sus características de ocupación y a su papel durante situaciones de desastre, sobre todo en el sísmico

## Introducción

Desde el inicio de la historia humana, se han creado complejos urbano - arquitectónicos que tienen como objetivo el satisfacer las necesidades existentes de una sociedad, en las que encontramos vivienda, alimentación, vestido, educación, entretenimiento y salud. Este último objetivo, se ha visto gravemente afectado, ya sea por enfermedades (epidemias), por factores sociales y humanos (guerras) o por fenómenos naturales (desastres). Para garantizar un apoyo adecuado a la salud y bienestar del ser humano, se han ido creando unas infraestructuras hospitalarias, las cuales son de una gran diversidad, debido a las condiciones económicas, políticas y sociales existentes en cada país.

Los países de América latina cuyo nivel de desarrollo es más alto no están exentos de sufrir desastres sísmicos, debido a las condiciones geográficas de alto riesgo en que sus construcciones están cimentadas, por lo que ellos se han preocupado por fomentar una cultura de seguridad en este tipo de edificios, pero la arquitectura hospitalaria y sobre todo su operatividad tras sufrir el terremoto han sido generalmente olvidadas. A excepción de algunos pocos casos, dentro de los cuales se destaca el curso que existió en la Facultad de Salud Pública de la Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia, Septiembre 1999, que, a través de su reciente norma sísmica de 1998, establece la obligatoriedad de evaluar la vulnerabilidad e intervenir o reforzar los hospitales existentes de mayor nivel de complejidad ubicados en las zonas de más alta amenaza sísmica, en un lapso de tres a seis años. Las exigencias establecidas por la Comisión de Normas del estado de California, USA (OSHPD 1998), como parte del Programa de Emergencia Sísmica Regional, según el cual todas las instalaciones de salud deben ser intervenidas para garantizar antes del año 2008 la seguridad de la vida de todos sus ocupantes, y antes del 2030, la capacidad de permanecer operativas después de un evento sísmico. Esta medida afecta alrededor de 2670 edificaciones hospitalarias y no discrimina la manera de su implementación. Existen también otras iniciativas destacables, como la implementada en Chile (OPS, 1999) a raíz del sismo de 1985, que fue especialmente destructivo para la estructura hospitalaria, donde se inició un programa de identificación y evaluación de la vulnerabilidad hospitalaria con miras a priorizar las intervenciones y reducir el riesgo de la infraestructura de salud.

A pesar de los ejemplos anteriores, no se ha desarrollado un esfuerzo generalizado para impulsar la educación formal en esta materia. Mucho menos podría decirse, entonces, en relación con la debida consideración de la *mitigación<sup>1</sup> de riesgos* y la *prevención de desastres* en los cursos de diseño hospitalario de las facultades de arquitectura, pues el tema es nuevo y en general no ha sido considerado en este tipo de cursos. De aquí nace el interés en realizar una investigación acerca de proyectos que ayuden a *mitigar* los daños en hospitales causados por un fenómeno natural, en este caso un sismo. Existen estudios <sup>2</sup> que insisten en recalcar la necesidad de aplicar una evaluación del inmueble, previa a este suceso.

<sup>1</sup> **Mitigación:** Son todas aquellas acciones que se adoptan previamente a la ocurrencia de un evento para lograr la protección contra las amenazas de un fenómeno, modificando o eliminando las causas de los peligros asociados con ellas (reduciendo la peligrosidad), o aminorando sus efectos si esta ocurre, reduciendo la vulnerabilidad de los elementos afectados y, por tanto, reduciendo el riesgo

<sup>2</sup> **Vide.** Estudios presentados en: Cardona O.D., «Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo», Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres, ONAD/PNUD/OPS/OEA, Bogotá, Mayo 1991; *II Simposio Latinoamericano de Riesgo Geológico Urbano*, Vol.1, EAFIT, Pereira, Julio 1992. *La disminución o mitigación de riesgos por desastres naturales o antropogénicos*

EQ. Abreviación de Earthquakes  
*Arq. Sonia Morán Rodríguez*





Ocasionalmente el inmueble se ve gravemente afectado poniendo en riesgo la seguridad de sus ocupantes y en la mayoría de los casos se encuentra imposibilitado para brindar continuidad del servicio hospitalario a la población afectada. (Cardona, 1992)

Al igual que otras estructuras esenciales, el diseño de hospitales amerita ser estudiado, con el fin de hacer consciente al profesional acerca de la importancia del funcionamiento de este tipo de instalaciones ante situaciones críticas (Como por ejemplo ocurrencia de EQ) y determinar los requisitos de diseño más adecuados de acuerdo con los análisis de costos, seguridad y operatividad que cada caso requiere, aportando de esta manera un cambio conceptual y de actitudes de los futuros profesionales. Es indudable, entonces, la necesidad de comenzar a crear inquietudes en este aspecto, siendo fundamental entrar en una fase de mayor investigación y análisis, con el fin de explorar todos los aspectos necesarios para que la mitigación de riesgos y en especial el sísmico sea incluida dentro de los programas de planificación y diseño de las instalaciones de salud, de tal manera que se pueda comenzar a crear una conciencia integral sobre *mitigación, planificación y diseño de hospitales* en las nuevas generaciones de arquitectos, diseñadores y constructores.

Ya que el diseño arquitectónico de estos edificios es una labor difícil, en la cual el arquitecto se enfrenta a un panorama amplio de interrogantes que cubre además de los aspectos relativos a la construcción de la edificación, y su seguridad factores relacionados con las características de la comunidad potencialmente usuaria, tales como: índices de natalidad, morbilidad y mortalidad; a la situación socio-económica y geográfica, etc., añadiéndose a esto el desarrollo de nuevas tecnologías para el diagnóstico, tratamiento, administración y complejidad de los equipos e instalaciones mecánicas, y toda una lista muy extensa y variada de aspectos que son necesarios tener en cuenta para que el diseño sea eficiente y efectivo. A las anteriores consideraciones, es importante agregar la determinante de reducir la vulnerabilidad hospitalaria ya que esta adquiere cada vez mayor incidencia y que, en consecuencia, es de especial relevancia dentro de todos los parámetros y normas que rigen el diseño de estas instalaciones.

La mitigación de riesgos acentúa la necesidad de garantizar la seguridad del inmueble y de la comunidad usuaria de la misma, así como la funcionalidad de instalaciones y servicios.

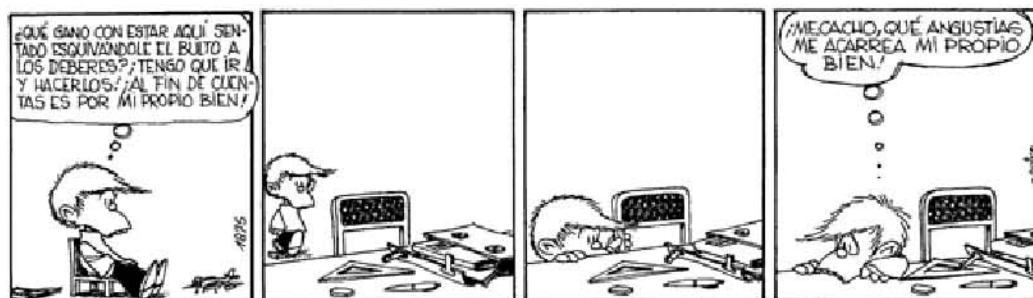
¿Qué es un edificio para una instalación hospitalaria? Es una edificación compleja en la que converge una alta tecnología, cuyo planteamiento y diseño encierra soluciones de diversa índole, tales como las de un edificio para oficinas, alojamiento, industria, religión, bodegaje, etc., además de los servicios puramente de salud que comprenden áreas especializadas, que deben diseñarse de una manera sincronizada, ya que de su funcionamiento depende la vida de los pacientes y usuarios del edificio. Por las razones antes expuestas, actualmente es ineludible incluir dentro de los determinantes de diseño arquitectónico aspectos que mitiguen los efectos ante un desastre, y sobre todo el sísmico que es el que mas consecuencias negativas puede tener sobre el conjunto de elementos hospitalarios y sus ocupantes.

En América Latina, y en otros países, el problema de la vulnerabilidad en Instituciones hospitalarias surge a partir de los asentamientos humanos en territorios geográficamente propensos a sufrir un desastre sísmico y donde el tiempo y el lugar en el que una situación de emergencia puede llegar a suscitarse es desconocido, sin embargo debe existir una cultura de prevención, para así poder aminorar los riesgos durante y después de la ocurrencia del fenómeno destructor.



En nuestro continente ya existe alguna conciencia acerca de la importancia que tienen este tipo de construcciones y de los requerimientos a cumplir para satisfacer necesidades del futuro probablemente muchas de estas instalaciones sean vulnerables en grados variables, sin embargo existe la posibilidad de que puedan mejorarse. La experiencia indica que existen casos en que la aplicación de medidas relativamente poco costosas han permitido el mejorar y aumentar la seguridad de estructuras existentes.

La adecuación o intervención de estas, para que sea realmente beneficiosa, debe realizarse de una manera sistemática y consistente. Muchas edificaciones existentes actualmente no cumplen con los requisitos técnicos ahora exigidos. Esto significa que su vulnerabilidad a ciertos fenómenos puede ser tan alta que su riesgo asociado puede exceder ampliamente los niveles aceptados en los reglamentos de construcción vigentes. Acciones de refuerzo basadas en conocimientos científicos deben, por lo tanto, llevarse a cabo para reducir el riesgo y garantizar un funcionamiento adecuado, por ello, esta adecuación o refuerzo debe ser consistente con los requisitos ingenieriles actuales y acorde con los parámetros establecidos por los códigos de diseño de cada país.



Los centros hospitalarios presentan características especiales de ocupación, complejidad, suministros críticos, sustancias peligrosas, dependencia de servicios públicos y una continua interacción con el medio ambiente externo. Muy a menudo, debido a que los desastres son poco frecuentes, estos son ignorados (o considerados insuficiente o equivocadamente) en el diseño de hospitales e instalaciones relacionadas, inclusive en regiones donde los riesgos son bien conocidos. En la actualidad se realizan estudios con los que se puede estimar la vulnerabilidad probable de una edificación; los países cuya incursión en el tema es más amplia son aquellos que tienen experiencia en sufrir situaciones de emergencia a causa de un desastre.

Los años noventa fueron declarados el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN)<sup>3</sup>. Al llegar a la mitad de este Decenio Internacional, con la celebración de la Conferencia Mundial para la Reducción de los Desastres Naturales, se presentó una oportunidad única para demostrar el progreso de América Latina y el Caribe en la reducción del

<sup>3</sup> O.P.S Y O.M.S (Organización Panamericana De la Salud y Organización Mundial de la Salud) «Hacia un mundo más seguro frente a los desastres Naturales », trayectoria América Latina y el Caribe O.P.S. 1994



impacto a los desastres naturales en la vida y la propiedad, y a la vez el momento más adecuado para sugerir áreas que requieren atención particular en el ámbito nacional durante la segunda mitad de la década y más allá.

Durante la primera mitad del DIRDN, cada país en América Latina y el Caribe mostró progresos significativos en el campo de la gestión de los desastres, o como es llamado hoy, “la reducción de desastres”. Sin embargo, este recorrido en pos de una región más segura empezó mucho antes de la proclamación del DIRDN. En países de América Latina, de México hasta Chile existen estudios de este tipo. México, al igual que Colombia, estableció instituciones civiles altamente profesionales, entre los que encontramos al Centro Nacional de Prevención contra Desastres (CENAPRED) responsables de la prevención de desastres, la mitigación, la preparación y la respuesta\*. Otros países tomaron medidas similares. Costa Rica, una nación pequeña cuya Constitución prohíbe la existencia de fuerzas armadas, fortaleció su comisión de emergencias, agregando a su plantilla, profesionales expertos en planificación urbana, sociología, ingeniería y arquitectura.

En la esfera regional, la OPS/OMS amplió los alcances de su programa para desastres, con el fin de promover la seguridad de las instalaciones de salud y la adopción de políticas integrales de mitigación, para evitar la repetición de pérdidas como las sufridas en el Hospital Juárez en la ciudad de México. En forma similar, el Departamento Regional de Desarrollo y Medio Ambiente de la Organización de los Estados Americanos (OEA), incluyó un componente dinámico de incorporación de los factores de riesgo en el desarrollo socioeconómico de sus países miembros. La era de prevención y mitigación de desastres había empezado en América Latina.

Los países del Caribe, a pesar de las diferencias en cuanto a clases de riesgos, historial de desastres y herencia cultural, llegaron a las mismas conclusiones. Después del huracán David (1979), la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para Casos de Desastre (ahora el Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, DAH), junto con la Secretaría de la Comunidad del Caribe (CARICOM), la Federación Internacional de las Sociedades de la Cruz Roja y la OPS/OMS, establecieron el Proyecto Plan Caribe de Preparativos y Prevención de Desastres (PCDPPD). Durante nueve años este proyecto, administrado a nivel internacional, apoyó a todos los países de la subregión. Uno de sus logros más importantes fue el adiestramiento de un grupo estratégico de profesionales y legisladores, sensibilizados hacia la necesidad de contar con un compromiso genuino en el nivel local sobre la administración de desastres. Finalmente, los huracanes Gilbert, que afectó a Jamaica en 1988, y Hugo, que asoló al Caribe Oriental en 1989, sirvieron como catalizadores para la creación de un organismo de preparación genuinamente subregional: la Agencia del Caribe para Respuesta en Emergencias por Desastres (CDERA). También, en Países con tecnologías más avanzadas, se investigan Planes para disminuir el grado de vulnerabilidad como son Estados Unidos de Norte América, Japón, China, Italia, España y Francia.

---

\* Los países de América Latina Central organizaron un centro similar el CEPREDENAC (Centro de Prevención de Desastres Naturales en América Central)



## PLANTEAMIENTO

El sistema hospitalario constituye uno de los componentes fundamentales de la estructura social de cualquier país, y por tanto es uno de los elementos por los que se mide el nivel de desarrollo y bienestar de una nación. Además, los hospitales son muy importantes en la atención de pacientes en situaciones de desastre, ya que representan la primera respuesta para la asistencia a los efectos causados por este. Por ello es indispensable tomar una actitud más responsable que nos permita comprender la importancia que tiene la aplicación de planes de mitigación y la necesidad de incorporar nuevas normas constructivas que no solo contemplen los factores de seguridad de sismoresistencia e higiene, sino que también incorporen nuevas medidas que ayuden a proporcionar una edificación más segura en lo funcional para que este preparada para enfrentar situaciones de emergencia.

Las instalaciones de la salud pueden ser afectadas por un amplio espectro de fenómenos naturales, y se ha comprobado que en un gran número de países, tanto desarrollados como subdesarrollados, han ocurrido desastres en los cuales han muerto miles de personas y se han perdido cientos de millones de dólares en tan solo veinte o treinta segundos que dura un sismo, dañando gravemente a la economía y seguridad del país. En el cuadro siguientes se presentan los datos de la frecuencia de los terremotos y aquellos EQ. con más afectación a nivel mundial. Durante el siglo XX y los mas dañinos desde el siglo IX (con mas de 50.000 muertos)

**Tabla 1.1 Clasificación de magnitudes de los sismos\***

Descripción	Magnitud	Frecuencia anual
Alta	8 y mas alta	1 <sup>1</sup>
Mayor	7 - 7.9	17 <sup>2</sup>
Fuerte	6 - 6.9	134 <sup>2</sup>
Moderada	5 - 5.9	1319 <sup>2</sup>
Ligera	4 - 4.9	13,000 (estimado)
Menor	3 - 3.9	130,000 (estimado)
Muy menor	2 - 2.9	1,300,000 (estimado)

<sup>1</sup> Based on observations since 1900.  
<sup>2</sup> Based on onservations since 1990.

**Tabla 1.2 Terremotos con mas de 1000 victimas\***

\* Tomado del NEIC, Nacional Earthquake Información Center.  
 Arq. *Sonia Morán Rodríguez*



Fecha UTC	Localización	Muertes	Magnitud	Comentarios
1902 Abril 19	Guatemala	2,000	7.5	
1902 Diciembre 16	Turkestan	4,500	6.4	
1903 Abril 19	Turquía	1,700		
1903 Abri 28	Turquía	2,200	6.3	
1905 Abri 4	India, Kangr	19,000	8.6	
1905 Septiembre 8	Italia, Calabria	2,500	7.9	
1906 Enero 31	Colombia-Ecuador	1,000	8.8	
1906 Marzo 16	Formosa, Kagi (Taiwan)	1,300	7.1	
1906 Abril 18	San Francisco, California	cerca 3,000	7.8	Muertes por fuego y terremoto
1906 Agosto 17	Chile, Valparaiso	20,000	8.2	
1907 enero 14	Jamaica, Kingston	1,600	6.5	
1907 Octubre 21	Central Asia	12,000	8.1	
1908 Diciembre 28	Italia, Messina	70,000 to 100,000	7.2	Muertes por terremoto y tsunami.
1909 Enero 23	Irán	5,500	7.3	
1912 Agosto 9	Mar Marmara	1,950	7.8	
1915 Enero 13	Italia, Avezzano	29,980	7.5	
1917 Enero 21	Indonesia, Bali	15,000		
1917 Julio 30	China	1,800	6.5	
1918 Febrero 13	China, Kwangtung (Guangdong)	10,000	7.3	
1920 Diciembre 16	China, Gansu	200,000	8.6	Fracturas mayores en montes y laderas
1923 Marzo 24	China	5,000	7.3	
1923 Mayo 25	Irán	2,200	5.7	

\* Tomado del NEIC, National Earthquake Information Center.  
*Arq. Sonia Morán Rodríguez*



1923 Septiembre 1	Japón, Kanto	143,000	7.9	Gran incendio en Tokio
1925 Marzo 16	China, Yunnan	5,000	7.1	Casi completamente destruido
1927 Marzo 7	Japón, Tango	3,020	7.6	
1927 Mayo 22	China, Tsinghai	200,000	7.9	Grandes fracturas.
1929 Mayo 1	Irán	3,300	7.4	
1930 Mayo 6	Irán	2,500	7.2	
1930 Julio 23	Italia	1,430	6.5	
1931 Marzo 31	Nicaragua	2,400	5.6	
1932 Diciembre 25	China, Gansu	70,000	7.6	
1933 Marzo 2	Japón, Sanriku	2,990	8.4	
1933 Agosto 25	China	10,000	7.4	
1934 Enero 15	India, Bihar-Nepal	10,700	8.1	
1935 Abril 20	Formosa	3,280	7.1	
1935 Mayo 30	Pakistan, Quetta	30,000 to 60,000	7.5	Quetta casi completamente destruida
1935 Julio 16	Taiwán	2,700	6.5	
1939 Enero 25	Chile, Chillan	28,000	8.3	
1939 Diciembre 26	Turkya, Erzincan	30,000	7.8	
1940 Noviembre 10	Rumania	1,000	7.3	
1942 Noviembre 26	Turquía	4,000	7.6	
1942 Diciembre 20	Turquía, Erbaa	3,000	7.3	Reportes de 1,000 muertes.
1943 Septiembre 10	Japan, Tottori	1,190	7.4	
1943 Noviembre 26	Turkya	4,000	7.6	
1944 Enero 15	Argentina, San Juan	5,000	7.8	Reportes de al menos 8,000 muertes.
1944 Febrero 1	Turkya	2,800	7.4	Reportes de al menos 5,000 muertes.
1944 Diciembre 7	Japón, Tonankai	1,000	8.1	
1945 Enero 12	Japón Mikawa	1,900	7.1	
1945 Noviembre 27	Irán	4,000	8.2	



1946 Mayo 31	Turquía	1,300	6.0	
1946 Noviembre 10	Peru, Ancash	1,400	7.3	Avalanchas de gran destrucción
1946 Diciembre 20	Japón, Tonankai	1,330	8.1	
1948 Junio 28	Japón, Fukui	5,390	7.3	
1948 Octubre 5	URSS (Turkmenistan, Ashgabat)	110,000	7.3	
1949 Agosto 5	Ecuador, Ambato	6,000	6.8	Deslizamiento de laderas, cambios en topografía.
1950 Agosto 15	India, Assam, Tibet	1,530	8.6	Grandes cambios en topografía, deslizamiento de laderas, inundaciones.
1954 Septiembre 9	Algeria, Orleansville	1,250	6.8	
1957 Junio 27	URSS (Rusia)	1,200		
1957 Julio 2	Irán	1,200	7.4	
1957 Diciembre 13	Irán	1,130	7.3	
1960 Febrero 29	Marruecos, Agadir	10,000 to 15,000	5.7	Ocurrencia de filtraciones de agua bajo la ciudad.
1960 Mayo 22	Chile	4,000 to 5,000	9.5*	Tsunami, volcanic activity, floods.
1962 Septiembre 1	Irán, Qazvin	12,230	7.3	
1963 Julio 26	Yugoslavia, Skopje	1,100	6.0	Ocurrencia de filtraciones de agua bajo la ciudad.
1966 Agosto 19	Turkya, Varto	2,520	7.1	
1968 Agosto 31	Irán	12,000 to 20,000	7.3	
1969 Julio 25	Este de China	3,000	5.9	
1970 Enero 4	Yunnan Province, China	10,000	7.5	
1970 Marzo 28	Turquía, Gediz	1,100	7.3	
1970 Mayo 31	Perú	66,000	7.9	\$530,000 daño, deslizamiento de grandes rocas, inundaciones.
1972 Abril 10	Irán, sur	5,054	7.1	
1972 Diciembre 23	Nicaragua, Managua	5,000	6.2	
1974 Mayo 10	China	20,000	6.8	
1974 Diciembre 28	Pakistán	5,300	6.2	



1975	Febrero 4	China	10,000	7.0	
1975	Septiembre 6	Turkya	2,300	6.7	
1976	Febrero 4	Guatemala	23,000	7.5	
1976	Mayo 6	Italia, noreste	1,000	6.5	
1976	Junio 25	Este de Irian (Nueva Guinea)	422	7.1	5,000 to 9,000 desaparecidos y posibles muertes.
1976	Julio 27	China, Tangshan	(official) 255,000	7.5	El estimado en muertes es de 655,000.
1976	Agosto 16	Filipinas, Mindanao	8,000	7.9	
1976	Noviembre 24	Noreste Irán-USSR frontera	5,000	7.3	Fallecimientos estimados.
1977	Marzo 4	Rumania	1,500	7.2	
1978	Septiembre 16	Irán	15,000	7.8	
1980	Octubre 10	Algeria, El Asnam (formerly Orleansville)	3,500	7.7	
1980	Noviembre 23	Italia, sur	3,000	7.2	
1981	Junio 11	Irán, sur	3,000	6.9	
1981	Julio 28	Irán, sur	1,500	7.3	
1982	Diciembre 13	Oeste Arabia Península	2,800	6.0	
1983	Octubre 30	Turkya	1,342	6.9	
1985	Septiembre 19	México, Michoacán	9,500	8.0	Muertes estimadas hasta 30,000.
1986	Octubre 10	El Salvador	1,000+	5.5	
1987	Marzo 6	Colombia-Ecuador	1,000+	7.0	
1988	Agosto 20	Nepal-India border región	1,450	6.6	
1988	Diciembre 7	Armenia, Spitak	25,000	6.8	
1990	Junio 20	Oeste Irán	40,000 to 50,000	7.7	Derrumbes.
1990	Julio 16	Luzón, Philippine Islands	1,621	7.8	Derrumbes, hundimiento de edificios, y tormentas de arena.
1991	Octubre 19	Norte India	2,000	7.0	
1992	Diciembre 12	Flores Región, Indonesia	2,500	7.5	Tsunami 300 metros; altura 25 metros.





1993 Septiembre 29	India, Latur-Killari	9,748	6.2	
1995 Enero 16	Japón, Kobe	5,502	6.9	Derrumbes, licuefacción.
1995 Mayo 27	Sakhalin Island	1,989	7.5	
1997 Mayo 10	Norte de Irán	1,560	7.5	4,460 lesionados, 60,000 damnificados.
1998 Febrero 04	Afganistán-Tajikistan	2,323	6.1	818 lesionados, 8,094 casas destruidas, 6,725 cabezas de ganado muertas.
1998 Mayo 30	Afganistán-Tajikistan Border Region	4,000	6.9	4,000 la estimación de muertos y damnificados en Badakhshan y Takhar Provincias de, Afganistán.
1998 Julio 17	Papua New Guinea,	2,183	7.0	Miles de lesionados, 9,500 los damnificados, 500 extraviados como resultado del tsunami con altura máxima de 10 metros.
1999 Enero 25	Colombia	1,185	6.2	Cerca de 700 desaparecidos y posibles muertos, alrededor de 4,750 lesionados 250,000 damnificados
1999 Agosto 17	Turquia	17,118	7.6	Por lo menos 50,000 lesionados, miles de damnificados. Daños estimados en 3 a 6.5 billones de USD.
1999 Septiembre 20	Taiwán	2,297	7.7	Cerca de 8,700 lesionados, al rededor de 600,000 damnificados. Daños estimados en 14 billones de USD.
2001 Enero 26	India	20,023	7.7	166,836 lesionados, 600,000 damnificados.
2002 Marzo 25	Hindú Kush Region, Afghanistan	1,000	6.1	4,000 lesionados, 1,500 casas destruidas. Aproximadamente 20,000 damnificadas.
2003 Mayo 21	Norte Alegría	2,266	6.8	10,261 lesionados, 150,000 damnificados, mas de 1,243 destrucciones y daños en edificios
2003 Diciembre 26	Sureste Irán	26,200	6.6	30,000 lesionados, 85 % de edificios dañados y destruidos y daños en la infraestructura de la zona urbana
2004 Diciembre 26	Sumatra	275,950	9.0	Muertes por terremoto y tsunami.



**Tabla 1.3 Terremotos más destructivos del mundo con mas de 50,000\***

Fecha	Localización	muerres	Magnitud	Comentarios
Enero 23, 1556	China, Shansi	830,000	~8	
Diciembre 26, 2004	Sumatra	275,950	9.0	Muerres por terremoto y tsunami.
Julio 27, 1976	China, Tangshan	255,000 (oficial)	7.5	Las muerres estimadas llegaron a ser 655,000.
Agosto 9, 1138	Syria, Aleppo	230,000		
Mayo 22, 1927	China, near Xining	200,000	7.9	Grandes derrumbes.
Diciembre 22, 856+	Irán, Damghan	200,000		
Diciembre 16, 1920	China, Gansu	200,000	8.6	Grandes derrumbes, avalanchas.
Marzo 23, 893+	Irán, Ardabil	150,000		
Septiembre 1, 1923	Japón, Kanto (Kwantó)	143,000	7.9	Gran incendio de Tokio.
Octubre 5, 1948	URSS (Turkmenistan, Ashgabat)	110,000	7.3	
Diciembre 28, 1908	Italia, Messina	70,000 to 100,000 (estimado)	7.2	Muerres por terremoto y tsunami.
Septiembre, 1290	China, Chihli	100,000		
Noviembre, 1667	Caucasia, Shemakha	80,000		
Noviembre 18, 1727	Irán, Tabriz	77,000		
Noviembre 1, 1755	Portugal, Lisbon	70,000	8.7	Gran tsunami.
Diciembre 25, 1932	China, Gansu	70,000	7.6	
Mayo 31, 1970	Peru	66,000	7.9	\$530,000 daños por derrumbe de grandes rocas e inundaciones
1268	Asia Minor, Sicilia	60,000		
Enero 11, 1693	Italia, Sicilia	60,000		
Mayo 30, 1935	Pakistan, Quetta	30,000 a 60,000	7.5	Quetta casi completamente destruida
Febrero 4, 1783	Italia, Calabria	50,000		
Junio 20, 1990	Irán	50,000	7.7	avalanchas

\* Tomado del NEIC, Nacional Earthquake Information Center.  
*Arq. Sonia Morán Rodríguez*



Con lo anterior podemos notar que en ocasiones, la institución hospitalaria, lejos de cubrir la necesidad de atención de los heridos, se convierte en un problema agregado al desastre. México es uno de los países de América Latina, con factores geográficos y sociales que lo hacen significativamente peligroso y vulnerable respectivamente, y por tanto de alto riesgo, pero, a pesar, de esto nuestra sociedad no refleja avances importantes en la cultura de prevención de desastres, siendo esto reflejado en la normativa que rige la construcción de establecimientos de salud.

Un factor determinante, agregado a otros, para que no se contemplen planes de mitigación hospitalarios como normas, es que las instituciones de salud están manejadas por diferentes dependencias públicas y privadas y no todas cuentan con el mismo presupuesto, ni el interés para darle prioridad a estos factores de seguridad y de operatividad.



Considerando que los centros hospitalarios presentan características especiales de ocupación, complejidad, suministros críticos, sustancias peligrosas, dependencia de servicios públicos y una continua interacción con el medio ambiente externo, las acciones que permitan disminuir la vulnerabilidad de estas edificaciones ante un desastre, garantizando la seguridad del inmueble y sus ocupantes, así como la continuidad de su servicio se debe plantear mediante el apoyo de un equipo multidisciplinario

## Importancia.

La planeación, diseño y construcción de establecimientos de salud en zonas de riesgo, ofrecen múltiples desafíos a los diferentes profesionales involucrados, debido a la importancia que tienen dichas construcciones en la vida ordinaria de una ciudad y a la que adquieren en caso de desastre. Dada la importancia vital de estos establecimientos para la recuperación de una comunidad afectada por un desastre, puede decirse que en su diseño deben considerarse con cuidado múltiples aspectos, que van desde la ubicación del edificio, hasta la instalación de



equipos y elementos no estructurales diversos<sup>4</sup>, además de los imprescindibles requisitos de diseño arquitectónico, resistencia y seguridad estructural. La importancia de lo anterior la ha puesto de manifiesto los múltiples establecimientos de salud que han sufrido graves daños, llegando al colapso parcial o total de la estructura, o a la salida de funcionamiento del hospital, como consecuencia de un desastre (sobre todo en el caso de sismos intensos y huracanes), privando a las comunidades respectivas de una adecuada atención y recuperación de las víctimas. En este contexto, se ve la necesidad de revisar las normas existentes para el diseño y construcción de establecimientos hospitalarios, dándoles una orientación tendente a mitigar los desastres, teniendo como fin último, además de proteger la vida de sus ocupantes, asegurar el funcionamiento de este tipo de edificaciones en la situación posterior a un desastre. (tal como lo hace por ejemplo el Eurocódigo la norma de C.S.E, NCSE02 (2002))

Los hospitales pueden tener en cualquier momento una alta población de pacientes residentes, pacientes ambulatorios, funcionarios, empleados y visitantes a los cuales debe garantizárseles su seguridad. En caso de desastre sísmico, un hospital debe continuar con el tratamiento de los pacientes alojados en sus instalaciones y debe atender a las numerosas personas lesionadas por el evento. Ya que estas edificaciones son indispensables en una situación de emergencia, debe aplicarse un proyecto de mitigación, porque es indispensable la reducción de la vulnerabilidad de estas, garantizando así la seguridad del edificio y la continuidad del servicio; de no hacerlo en el caso de que la construcción fuera gravemente afectada, se perderían vidas humanas y sumas cuantiosas de dinero, puesto que en ellas se albergan equipos especiales de muy alto costo y, tomando en cuenta también la pérdida en materiales constructivos. Por todo ello realizar un modelo para evaluar la vulnerabilidad hospitalaria antes de un evento sísmico aportaría beneficios incalculables, ya que protege la vida y evita cuantiosas pérdidas económicas. "Porque prevenir es mejor que lamentar", en México, un país que es altamente propenso a sufrir desastres por sismo o inundaciones, es indispensable desarrollar una cultura de prevención para mitigar los riesgos previos y posteriores a una situación de emergencia.

La presente investigación tiene la finalidad de identificar los trabajos realizados por otros países e instituciones dedicados a la prevención de desastres sísmicos, analizar las cualidades y aportaciones de éstos, y brindar una herramienta innovadora que proporcione un grado máximo de seguridad a las edificaciones que sean evaluadas con este método, después de obtener el grado de vulnerabilidad, se analizan las debilidades de la construcción orientadas a emitir las recomendaciones que deberán ser realizadas en esta, para garantizar su adecuado funcionamiento, obteniendo como resultado una infraestructura hospitalaria segura y de nivel comparable a la de países desarrollados, preparada para situaciones de emergencia, disminuyendo significativamente el sufrimiento de todas aquellos seres humanos que son víctimas de un desastre sísmico.

---

<sup>4</sup> El término **elementos no estructurales** se refiere a aquellos componentes de un edificio (tabiques, ventanas, techos, puertas, cerramientos, cielos rasos, etc.), que están unidos a las partes estructurales y que sirven para cumplir funciones esenciales de distribución protección de espacio, que albergan estas instalaciones en el edificio (plomaría, calefacción, aire acondicionado, conexiones eléctricas, etc.) o simplemente equipos que están dentro de las edificaciones (equipos médicos, equipos mecánicos, muebles, etc.), pudiendo, por lo tanto, ser agrupados en tres categorías: componentes arquitectónicos, instalaciones y equipos. En el caso de los centros asistenciales, los componentes no estructurales representan un valor económico muy superior al costo de la estructura. (Según análisis efectuados, el valor de los componentes no estructurales constituye en promedio más del 80% del costo total del hospital)\* FEMA, Typical Costs for Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, Volume I Summary 156), Volume II Supporting Documentation (FEMA 157), Washington, D.C., 1988.

# CAPITULO I

MARCO TEORICO CONCEPTUAL





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



---

## 1.1 Qué son los desastres

---

**Un desastre** puede definirse como un evento o suceso que ocurre, en la mayoría de los casos, de forma repentina e inesperada causando sobre los elementos sometidos alteraciones muy intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y/o daños severos sobre el medio ambiente, provocando un desajuste grave del sistema que afecta incluso a la capacidad de respuesta del mismo. Esta situación significa la desorganización extrema de los patrones normales de vida generando adversidad, desamparo y sufrimiento en las personas, efectos sobre la estructura socioeconómica de una región o un país y/o la modificación del medio ambiente, lo cual determina la necesidad de asistencia y de intervención inmediata.

Los desastres pueden ser originados por la manifestación de un fenómeno natural, provocados por el hombre o como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos. Algunos desastres de origen natural (Como el terremoto) corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizadas debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente algunos de los peligros inducidos por el fenómeno. Como los terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis (maremotos) y huracanes son ejemplos de amenazas que aún no pueden ser intervenidas en la práctica, mientras que inundaciones, sequías y deslizamientos pueden llegar a controlarse o atenuarse con obras civiles de canalización y estabilización de suelos.

Los desastres sísmicos tienen la connotación de daños graves a construcciones, instalaciones y sistemas construidos por el hombre, y cuyas consecuencias son amplificadas por la inadecuación de las mismas a la amenaza real del sismo, lo que provoca una devastación extrema y, en casos, mal gestionable

### **Desastre sísmico.**

Es el riesgo potencial a sufrir un evento sísmico que existe en las zonas urbanas, el cual está aumentando rápidamente, especialmente en los países en desarrollo, donde se están desarrollando una serie de megalópolis. Casi la mitad de la población mundial vive en las ciudades, donde se concentran todos los tipos de actividades humanas. Por consiguiente, las ciudades son cada vez más vulnerables a los desastres, especialmente los terremotos, que pueden golpear de manera repentina a cualquier ciudad, sin signos previos. Cuando se produce un terremoto en una gran ciudad los daños pueden ser tremendos desde los puntos de vista humano y económico. Incluso un sismo intermedio puede provocar grandes destrucciones en una ciudad, como ocurrió en 1995 en Kobe (Japón) y en 1999 en Kocaeli (Turquía).

Existe una tendencia a considerar que la prevención de los desastres costaría mucho más que las actividades de socorro, pero en la realidad ocurre lo contrario. Nuestra sociedad ha venido gastando muchos recursos en las actividades de respuesta a los desastres; esos recursos podrían haberse reducido mucho si una parte de ellos se hubiera dedicado previamente a la prevención de los desastres. También existe una tendencia a considerar las catástrofes principalmente desde un punto de vista humanitario, lo que nos lleva a dar prioridad a la respuesta de contingencias. Sin embargo, las actividades de socorro nunca han permitido salvar a las personas que ya habían muerto. Las actividades de respuesta nunca han permitido restablecer inmediatamente las funciones de una infraestructura urbana que ya había sido destruida. La conclusión es que los edificios no deberían matar a nadie al derrumbarse y los daños causados a las infraestructuras no deberían interrumpir las actividades sociales y económicas de la ciudad durante mucho tiempo. De ahí la importancia de la prevención sísmica

Cuando se trata particularmente de reducir los riesgos de desastre sísmico es fundamental que centremos nuestros esfuerzos en la prevención y la preparación. Por consiguiente, en 1996 la secretaria del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-2000) (Naciones Unidas, Ginebra) puso en marcha la Iniciativa RADIUS (Mecanismos de evaluación y diagnóstico de los riesgos de desastre sísmico en las zonas urbanas), con la asistencia financiera del Gobierno de Japón. RADIUS tenía por finalidad promover las actividades mundiales de reducción de los desastres sísmicos en las zonas urbanas, especialmente en los países en desarrollo.



### **1.1.1 Tipos de desastres**

Clasificación de los desastres por su etiología.

#### **1. NATURALES**

a) Geológicos:

- Sismos y terremotos
- Volcanes
- Deslizamientos y colapsos de suelos

b) Hidrometeorológicos:

- Ciclones y huracanes
- Inundaciones y avenidas
- Nevadas
- Granizadas
- Sequías
- Rayos y tormentas eléctricas

#### **2. SANITARIOS**

c) Contaminación ambiental:

- Agua
- Suelo
- Aire

d) Enfermedades epidemiológicas

#### **3. SOCIO-ORGANIZATIVAS**

e) Accidentes aéreos

f) Accidentes terrestres

g) Accidentes marítimos y fluviales

h) Concentraciones masivas de población.

#### **4. QUÍMICOS**

i) Incendios

j) Explosiones

k) Radioactividad





l) Incidentes de sustancias peligrosas.

Una lista amplia de **los fenómenos naturales** que pueden originar desastres o calamidades, es la siguiente:

- Terremotos
- Maremotos (Tsunamis)
- Erupciones volcánicas
- Huracanes (tormentas, vendavales)
- Inundaciones (lentas, rápidas)
- Movimientos de masas de tierra (deslizamientos, derrumbes, flujos)
- Sequías (desertificación)
- Epidemias (biológicos)
- Plagas

Los desastres de **origen antrópico** pueden ser originados intencionalmente por el hombre o por una falla de carácter técnico, la cual puede desencadenar una serie de fallas en serie causando un desastre de gran magnitud.

Entre otros desastres de **origen antrópico** pueden mencionarse los siguientes:

- Guerras (factor humano)
- Explosiones
- Incendios
- Accidentes
- Deforestación
- Contaminación
- Colapsos (impactos)

### **1.2 Efectos de los fenómenos sísmicos sobre el terreno**

Los efectos pueden clasificarse en pérdidas directas e indirectas. Las **pérdidas directas** están relacionadas con el daño físico, expresado en víctimas, en daños en la infraestructura de servicios públicos, daños en las edificaciones, el espacio urbano, la industria, el comercio y el deterioro del medio ambiente, es decir, la alteración física del hábitat.

Las **pérdidas indirectas** generalmente pueden subdividirse en efectos sociales tales como la interrupción del transporte, de los servicios públicos, de los medios de información así como la desfavorable imagen que puede tomar una región con respecto a otras; y en efectos económicos que representan la alteración del comercio y la industria como consecuencia de la baja en la producción, la desmotivación de la inversión y la generación de gastos de rehabilitación y reconstrucción. (Un caso relevante ha sido el EQ de Kobe, 1995)

Por tales motivos las medidas de prevención contra los efectos de los fenómenos devastadores deben considerarse como parte fundamental de los procesos de desarrollo integral a nivel regional y urbano, con el fin de reducir el nivel de riesgo existente. Dado que eventos de estas características pueden causar grave impacto en el desarrollo de las comunidades expuestas, es necesario enfrentar la ejecución de medidas preventivas para la recuperación posterior a los desastres, e incorporar los análisis de riesgo a los aspectos sociales y económicos de cada región o país.



## 1.2.1 Fallos del Suelo

### 1.2.1.1 Licuación o licuefacción

El fenómeno de licuación no se considera como un tipo de fallo de suelo; sino que es un proceso físico que ocurre durante algunos terremotos y que a su vez genera fallo de suelo. En el caso de la licuación, suelos sin arcillas, compuestos mayormente por arenas y cienos (partículas de menor tamaño que la arena), pierden cohesión temporalmente comportándose como fluidos viscosos y no como sólidos. Esto sucede cuando una serie de ondas pasan a través de terrenos granulados saturados de agua, alterando la estructura granulada del suelo y colapsando los poros entre granos. Como consecuencia, durante el paso de la onda sísmica por el suelo, la carga generada por esta ya no es sostenida por los contactos de los granos, sino que es transferida al agua entre los granos. Esto aumenta la presión de agua en el suelo, forzando la salida del agua (drenaje) fuera del suelo. Si el drenaje del suelo no es posible, entonces continuará aumentando la presión de agua dentro del suelo, hasta que esta iguale el peso del suelo mismo. Es en este momento donde el suelo granulado se comporta como líquido, permitiendo deformaciones que, bajo condiciones normales, no serían posibles.



La licuefacción solo ocurre en ambientes que tienen ciertas características geológicas e hidrológicas; mayormente en depósitos cuaternarios y sobre todo donde arenas y cienos han sido depositados.

En los últimos 10,000 años y donde el nivel del manto freático se encuentra a 30 pies ó menos de la superficie. Mientras más "joven" sea el suelo, y más cercano a la superficie esté el manto freático, mayor es el riesgo de que pueda ocurrir licuación en el terreno.

La licuación genera tres tipos de fallo de terreno: agrietamientos laterales, flujos y la pérdida de capacidad de carga. Además puede generar erupciones de arena, las cuales son fuentes de agua y sedimento generadas por el drenaje a presión del agua en la zona de licuación. Las erupciones de arena pueden inundar las áreas inmediatas a estas con una mezcla de agua y arena.

Agrietamientos Laterales suceden debido al movimiento

#### **Fotografía 1.1<sup>6</sup>** Evidencia de licuefacción del suelo

De extensos bloques de suelo como resultado de la licuación de una capa debajo de la superficie. Los agrietamientos laterales generalmente se desarrollan en pendientes de poca inclinación, comúnmente entre 0.3 y 3 grados. Desplazamientos horizontales asociados con estos agrietamientos, usualmente son del orden de 10 a 15 pies; pero en ocasiones donde las pendientes y las sacudidas de suelo son prolongadas, los desplazamientos pueden alcanzar los 100 a 150 pies.

Aunque el daño causado por los agrietamientos laterales es raras veces catastrófico, si tiene el potencial de ser bastante destructivo en construcciones ubicadas sobre estos terrenos. Por ejemplo, durante el terremoto de 1964 en el Canal del Príncipe William en Alaska, más de 200 puentes sufrieron daños o fueron destruidos por los agrietamientos laterales en los depósitos fluviales de los ríos de la región. Estos agrietamientos doblaron plataformas, dejaron expuestos estratos sedimentarios y voltearon muelles.

<sup>6</sup> Referencia: Hays, W.W., ed., 1981, Facing Geologic and Hydrologic Hazards -- Earth Science Considerations: U.S. Geological Survey Professional Paper 1240B, 108 p.



Los agrietamientos laterales son particularmente dañinos para las tuberías. En 1906, un gran número de las tuberías grandes en la ciudad de San Francisco se rompieron debido a los agrietamientos laterales. Rupturas de las tuberías principales de agua obstruyeron los esfuerzos para detener el fuego en la ciudad, causado por el terremoto. Estos agrietamientos, menores de 7 pies de largo, fueron en gran medida responsables de gran parte de la destrucción de San Francisco en 1906.

**Flujos** - Los flujos, que consisten de material licuado ó bloques intactos de material moviéndose sobre material licuado, representa el tipo de fallo de terreno más catastrófico causado por la licuación. Estos flujos usualmente se mueven varias decenas de pies y hasta varias millas si sus características geométricas así lo permiten, viajando a velocidades de varias decenas de millas por hora. Estos flujos son más propensos en arenas y cienos saturados sin consolidar, depositados sobre pendientes de más de tres grados de inclinación.

Los flujos pueden ocurrir bajo el mar o en tierra. Muchos de los flujos dañinos han ocurrido en fondo marino cercano a las costas. En el mismo terremoto de Alaska de 1964 donde ocurrieron deslizamientos espectaculares, hubo también flujos submarinos se llevaron grandes secciones de los puertos de Seward, Whittier y Valdez. Esos flujos crearon grandes olas que inundaron otras zonas costeras, causando daños y muertes adicionales. En otros países, los flujos han sido catastróficos. Por ejemplo, en el terremoto de Kansu, China, en 1920 varios flujos que alcanzaron 1 milla cuadrada en área, causaron la muerte de aproximadamente 200,000 personas.

**Pérdida de capacidad de carga** - Cuando el terreno sobre el cual está construido un edificio ú otra estructura sufre licuación, este pierde su solidez, permitiendo que deformaciones extensas ocurran en el suelo. Esto hace que el edificio sufra asentamientos y se incline. El ejemplo más espectacular de esto ocurrió en el terremoto de 1964 en Niigata, Japón. Durante ese evento, varios de los edificios de cuatro pisos del complejo de apartamentos Kwangishicho llegaron a inclinarse tanto como 60 grados. La mayor parte de los edificios fueron enderezados, usando grúas y gatos hidráulicos. Luego se reforzaron los cimientos con pilotes y se volvieron a usar.

El terreno del caso de Niigata representa el mejor ejemplo del tipo de factores necesarios para que ocurra licuación: una capa de suelo saturado y de poca cohesión (arena ó cieno), extendiéndose verticalmente desde cerca de la superficie hasta profundidad de aproximadamente la mitad del ancho del edificio.



**Fotografía 1.2** Imagen provista por: NOAA/EDIS

**1.2.1.2 Deslizamientos y avalanchas.** La experiencia del pasado ha demostrado que varios tipos de deslizamientos ocurren junto con un terremoto. Los tipos más frecuentes de deslizamientos asociados con terremotos son las caídas de rocas, y deslizamientos de pedazos de roca provenientes de pendientes inclinadas. También ocurren, pero con menos frecuencia, deslizamientos de escombros en pendientes inclinadas, abultamientos de suelo y de roca (deslizamientos rotacionales (Slump))\* y deslizamientos de grandes bloques de roca. La reactivación por terremotos de derrumbes y abultamientos antiguos es poco frecuente.

**Las avalanchas de roca, avalanchas de suelo y deslizamientos submarinos** inducidos por terremotos pueden ser muy destructivos, particularmente los que son a gran escala. Las avalanchas de roca ocurren en pendientes de rocas débiles con mucha inclinación. Uno de los ejemplos más dramáticos ocurrió en 1970 durante un terremoto en Huascarón Perú, donde una avalancha de roca dejó un saldo de 18,000 muertos.

\* Abultamiento ("slump"): deslizamientos de roca, suelo ó una mezcla de ambos, a lo largo de superficies curvas, que producen una acumulación de material en la base del deslizamiento, característica del mismo.



Otro caso similar, aunque menos dramático, ocurrió durante el terremoto de 1959 en Hebgen Lake, Montana, resultando en un saldo de 26 muertos. Las avalanchas ocurren en materiales de grano fino débilmente cementados, como el loess\*, que usualmente forman pendientes estables bajo condiciones sísmicas. Muchas pendientes de loess cedieron durante los terremotos de 1811-1812 en New Madrid, Missouri.

**Deslizamientos submarinos** usualmente envuelven los márgenes de deltas, en donde se encuentran construidos muchos puertos. Un ejemplo de esto fue el caso de Seward, Alaska, durante el terremoto de 1964.

**Tsunamis** Los Tsunamis son grandes olas causadas por desplazamientos verticales del fondo marino durante un terremoto cuyo foco se encuentra debajo de este. También se les conoce como maremotos. A diferencia de las olas normales, los tsunamis no son causados por la acción de las mareas lunares ó solares. La altura de un tsunami en el medio del océano es de alrededor de un pie, pero la distancia entre las crestas de cada ola puede ser de sobre sesenta millas, indicativo del volumen de agua que se está moviendo. La velocidad a la que viaja un tsunami disminuye a medida que la profundidad del agua disminuye. En medio del Océano Pacífico, donde las profundidades pueden llegar a 3 millas, la velocidad del tsunami puede sobrepasar las 400 millas por hora. A medida que el tsunami llega a aguas llanas, alrededor de islas o la plataforma continental, la altura de las olas aumenta significativamente, alcanzando en ocasiones alturas por encima de los 80 pies.

Debido a la gran distancia entre las crestas de las olas del tsunami, estas no disipan su energía rompiendo contra la costa como una ola normal; sino que el tsunami hace que el nivel del mar suba drásticamente, inundando las zonas costeras.

### 1.2.2 Estudios de riesgo sísmico

Los tsunamis y los terremotos tienen distintos potenciales destructivos. Las sacudidas del suelo de un terremoto causa daños apreciables mayormente en las zonas cercanas al epicentro. Los tsunamis pueden causar daños apreciables tanto en las zonas cercanas al terremoto, como otras más alejadas de la zona donde este se genera.

La **topografía del terreno** es un factor que juega un papel importante a la hora de prevenir los efectos secundarios de un terremoto; dependiendo de si ésta es llana o montañosa existirá riesgo de hundimientos, desprendimientos o corrimientos de tierra, con el consiguiente peligro para las áreas próximas.

Tampoco debe faltar en el estudio del riesgo la distribución de la población en el territorio, ya sea rústico o urbano. La densidad de población puede ser en este sentido un dato importante, pero sobre todo interesa conocer el censo exacto de habitantes distribuidos por núcleos de población.

Por último ha de incluirse un listado completo de las infraestructuras vulnerables, por estricto orden de necesidad, y de las vías de comunicación. Esto servirá para priorizar la reparación de daños tras la catástrofe. También conviene elaborar una cartografía en la que se delimiten las zonas pobladas agrupadas por los tipos de construcción predominantes. Esta cartografía nos facilitará la localización de las zonas edificadas más frágiles, cuyos datos cruzaremos con los de población para valorar el riesgo a la vida y definir los planes preventivos y de autoprotección, o llegado el caso, la orientación de los medios de salvamento y socorro.

En resumen, en los estudios de riesgos sísmicos han de valorarse

---

\*Loess: depósito de sedimentos finos no consolidados producidos por glaciares. El tamaño del área afectada por estos tipos de deslizamientos dependerá de la magnitud del terremoto, la profundidad de su foco, la topografía, las características geológicas de la zona alrededor de la falla del terremoto; además de la amplitud, distribución de frecuencias y duración de las sacudidas del suelo. Terremotos pasados han tenido un gran número de deslizamientos asociados en zonas con intensidades de sacudidas tan bajas como IV en la escala de intensidad Mercalli Modificada



1. Información de los terremotos históricos
2. Estudio geológico del terreno
3. Topografía
4. Censo de población
5. Listado de infraestructuras vulnerables con su grado
6. Vías de comunicación
7. Cartografía por tipos de construcción

### ***1.3 Efecto de los sismos sobre las construcciones. Daños sísmicos***

Los terremotos producen distintos tipos de daño tanto sobre la superficie terrestre como sobre las construcciones y obras realizadas por el hombre. Estos daños pueden clasificarse en dos grandes grupos: daños directos e indirectos. El daño directo comprende los daños que surgen del movimiento del terreno que induce la vibración de las construcciones fundadas sobre el mismo. Esta vibración origina fuerzas inerciales sobre las masas, las cuales pueden resultar en distintos niveles de daño, que van desde fisuras leves hasta el colapso total, dependiendo de una gran cantidad de factores, tales como la magnitud del terremoto, tipología estructural, materiales de la construcción, etc.

Además, se incluyen los daños producidos por desplazamientos permanentes de la falla (pudiendo variar desde unos pocos centímetros hasta varios metros), los cuales pueden afectar significativamente edificios, carreteras, ferrovías, cañerías enterradas u otras obras.

El daño indirecto comprende otro tipo de problemas que se originan como una consecuencia del terremoto y que a su vez pueden afectar las construcciones. En esta categoría se incluyen los deslizamientos de tierra, la licuefacción de suelos, el desborde de lagos (seiche), los tsunamis o maremotos y los incendios. El objetivo de la ingeniería sísmica es evitar, o al menos reducir a niveles aceptables, los daños directos e indirectos que pueden originar los terremotos.

El efecto producido por los movimientos sísmicos en las estructuras depende de la situación de la edificación con respecto a las zonas de actividad sísmica en el mundo. Los movimientos del terreno le transmiten a las construcciones aceleraciones, que producen en las estructuras reacciones de "inercia", según la masa y su distribución en la estructura. La fuerza total de inercia se considera igual al denominado "cortante de base", el cual es un porcentaje del peso total de la construcción.

La respuesta de una edificación a los sismos depende de varios factores, como: la rigidez de la estructura (que se relaciona con la mayor o menor deformabilidad; un edificio de pocos pisos es un edificio más rígido que un edificio alto); la distribución de la masa, tanto en planta como en altura; el tipo de suelo sobre el que está apoyada, siendo mayor para suelos blandos que para roca; las características del terremoto (duración, magnitud, distancia al epicentro); la historia sísmica de la construcción, (que puede haber sido afectada por sacudidas sísmicas previas). Los códigos sismorresistentes le dan al diseñador estructural las recomendaciones para que sus diseños tengan un margen de seguridad adecuado para proteger la vida y bienes de los propietarios de las edificaciones situadas en zonas de gran actividad sísmica.

Una edificación diseñada siguiendo los requisitos consagrados en las normas que regulen las construcciones sismorresistentes, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores frecuentes (30 a 50 años) de poca intensidad sin daño, terremotos moderados de frecuencia ocasional (80 a 100 años) sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño en elementos no estructurales y un EQ. Fuerte de frecuencia baja (500 años) con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.

En el caso de instituciones hospitalarias estos edificios deberán estar exentos de daño y quedar completamente operativos en terremotos de frecuencia ocasional y con daños pequeños, y operativo para EQ. Grandes y de baja frecuencia.



### 1.3.1 Tipos de daño

Numerosos muertos, heridos (traumas físicos y quemados), personas atrapadas, desaparecidos y extraviados.  
Afectación psicológica severa de los sobrevivientes.

<b>Edificaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Daños y destrucción de edificaciones</li><li>Daños en elementos no estructurales</li><li>Daños en mobiliario, equipo e instalaciones</li><li>Daños y reducción de la capacidad hospitalaria</li><li>Reducción de la capacidad básica de respuesta a emergencias y seguridad</li></ul>
<b>Sistemas vitales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Daños en vías públicas y el sistema de transporte</li><li>Daños en sistemas de servicios públicos</li><li>Daños en sistemas de saneamiento</li><li>Daños en suministro eléctrico</li><li>Daños de contaminación de agua y abastecimiento</li></ul>
<b>Respuesta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Problemas de orden público</li><li>Problemas en la articulación de la organización para la respuesta en emergencia sísmica</li><li>Problemas en la información pública</li></ul>
<b>Económicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Daños en otras funciones de la ciudad (Daños en el sistema bancario, cierre de industrias y comercio, afectación de sitios de afluencia masiva, tales como escenarios deportivos, parques de diversiones y otros).</li><li>Daños adicionales por la generación de incendios, derrames de sustancias tóxicas y deslizamientos de tierra o rocas.</li><li>Perdida de producción</li></ul>
<b>Sísmicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Las réplicas, que son sismos de menor magnitud que ocurren en las horas y días siguientes al evento principal, producen el colapso de edificaciones ya averiadas y pánico en la población.</li></ul>
<b>Población</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Reducción del ingreso, desplazamiento forzoso, abandono de hogares.</li><li>Migración de población hacia sectores de mayor expectativa de ayuda.</li></ul>



### ***Efectos de los terremotos***

Después de la sacudida de un sismo, llega un ambiente total de destrucción material, pero sobre todo de personas damnificadas y pérdidas humanas. Los daños a personas íntimamente relacionados con los producidos a construcciones e instalaciones.

Cabe mencionar que muchos de los daños causados por un terremoto, se deben no solo a la violencia de la sacudida, sino que también en muchas ocasiones otros fenómenos igualmente destructivos pueden acompañar al evento. Los efectos más comunes provocados por los eventos sísmicos son los siguientes:

#### ***Destrucción de viviendas***

La destrucción de viviendas puede considerarse como el efecto de mayor impacto y con un alto costo social para la población.

#### ***Destrucción de Infraestructura*** (carreteras, líneas vitales y puentes)

Además de los inconvenientes que generan durante la atención de los desastres, la destrucción de las vías de comunicación terrestre dificulta la asistencia durante la emergencia, causan un impacto importante en la economía al impedir el transporte eficiente de productos, así como el intercambio de bienes y servicios con la región afectada.

#### ***Daños diversos al suelo***

Por las características de algunos de nuestros suelos, ésta clase de fenómenos se presentan con mucha frecuencia, causando problemas importantes a construcciones, infraestructuras, líneas vitales y a la actividad productiva y comercial. Los daños más importantes han sido grietas, asentamientos, licuefacción (el terreno se comporta como arenas movedizas o bien presenta eyección de lodo de manera súbita).

#### ***Deslizamientos o derrumbes***

Permanentemente sus efectos causan graves daños a viviendas, edificios, carreteras, puentes, líneas de transmisión eléctrica, acueductos, etc. Y a la ecología

#### ***Tsunamis o maremotos***

Se originan por eventos sísmicos de gran magnitud con epicentro en el fondo del mar. Aunque estos fenómenos no se generan normalmente en nuestras costas, la mayoría se originan por eventos sísmicos de gran magnitud con epicentro en el fondo del mar. En el arco curcumpacífico y algunos en las zonas sísmicas del caribe.

### ***1.3.2 Daños sísmicos estructurales y no estructurales***

El término ***daño*** es ampliamente utilizado, sin embargo en su concepción más empleada, pretende presentar el deterioro físico de los diferentes elementos de un edificio o el impacto económico asociado. En este sentido, es común referirse a daño físico y daño económico (Yépes, 1996). El daño físico que puede sufrir una edificación generalmente se clasifica como:

***Daño estructural***, depende del comportamiento de los elementos que forman parte del sistema resistente tales como vigas, pilares, muros, forjados, etc. Se relaciona con las características de los materiales que lo componen, su configuración y ensamblaje, el tipo de sistema resistente y las características de las cargas actuantes sobre la estructura. Se cuantifica mediante el índice de daño correspondiente a cada uno de los elementos estructurales, cuya ponderación o parte de la totalidad de la estructura, permite la definición de los llamados índices de daño globales. Este tipo de daño es de primordial importancia desde el punto de vista de prevención del colapso de la estructura.

***Daño no estructural***, Se consideran elementos no estructurales a aquellos elementos que no forman parte del esquema resistente de la estructura, como son muros divisorios, ventanas, revestimientos, etc., asociados a los elementos arquitectónicos y los sistemas mecánicos, eléctricos, sanitarios, así como del contenido de la edificación. Se relaciona con los niveles de deformación y distorsión que sufre la estructura y en ocasiones, con las aceleraciones a las que esta sometida durante el proceso. Los reportes de la evaluación de los



terremotos de Loma prieta (1989) y Northridge (1994) reconocen que uno de los factores que incrementan enormemente las pérdidas económicas fue el daño en elementos no estructurales. Este aspecto ha demostrado, que los códigos vigentes son capaces de asegurar un buen comportamiento estructural, con la consiguiente seguridad de las vidas humanas, pero incapaces de limitar las pérdidas de tipo económico. (En parte también porque se sigue con menos escrupulosidad de las normas sísmo resistentes).

**El daño económico** se define como la relación entre los costes de reparación y los costes de reposición, e incluyen tanto los costes de daño físico directo como los costes de daño indirectos. Intenta representar el daño en términos de pérdidas económicas o costes financieros tomando en cuenta la afectación de los diferentes componentes estructurales y no estructurales y generalmente se hace a través de métodos empíricos, teóricos y subjetivos. Usualmente se correlaciona con el daño estructural, sin embargo su evaluación es realmente difícil y su utilización interesa fundamentalmente a las agencias gubernamentales y compañías de seguros, entre otras.

**El índice de daño económico global y el índice de daño estructural global**, son conceptos diferentes (Powell y R. Allahabadi, 1988); sin embargo usualmente no se hace distinción entre ellos. <sup>7</sup> Para edificios de mampostería no reforzada, parece razonable suponer que el indicador de daño estructural se asemeje (en términos económicos) al índice de daño económico, no obstante, para edificaciones de hormigón armado el problema es muy complicado. Dicho problema no tiene fácil solución, ya que dependerá de factores propios de cada país y de cada región. En la situación mas desfavorable cuando no existan datos específicos, puede suponerse que son iguales (A. Noroña, 1993) <sup>8</sup>.

Esta suposición tiende a sobreestimar las pérdidas económicas para valores bajos del índice de daño y a subestimarlas para valores altos, debido a que para la mayoría de tipologías estructurales, el coste de reparación alcanza al de reposición antes del colapso de la estructura. Se han propuesto, sin embargo, algunas relaciones entre índices de daño estructural e índices de daño económico, las cuales están basadas en la experiencia de los expertos, pruebas de laboratorio etc.

La mayoría de estudios de vulnerabilidad y riesgo sísmico centran su atención en la descripción de los *daños físicos* que pueden sufrir las edificaciones como resultado de la acción de un sismo con determinadas características. Su cuantificación depende de la manera concreta como se describan los daños y dan origen a diferentes escalas de medición. Existen diversas escalas de medidas cuantitativas y cualitativas del daño que intentan describir el daño global de la estructura después de la ocurrencia de un terremoto.

### 1.4.3 Estados o grados de daño

Una primera alternativa para describir el nivel de daño consiste en definir *diferentes estados de daño* de la edificación. Para ello, se emplean términos o definiciones cualitativas que sirven como indicadores del grado de daño global de la edificación o del nivel de perturbación que sufre el mantenimiento de sus funciones. Constituyen una medida discreta del nivel de deterioro que puede sufrir la edificación.

Existe una diversidad de escalas de estados de daño utilizados por diferentes autores, por ejemplo (Singhal y Kiremidjian, 1995) que intentan describir de la mejor manera posible la naturaleza y extensión del daño sufrido por los componentes estructurales; sin embargo, la mayoría de los trabajos han utilizado cinco estados de daño básicos identificados a través de los siguientes calificadores: *ninguno, menor, moderado, severo, y colapso*.

Una aplicación de esta alternativa sirve de base para la definición de la escala Macrosísmica Europea EMS (Grünthal, 1993, 1998), donde la escala de efectos se relaciona directamente con los daños identificados en las edificaciones luego de la inspección post-terremoto. Esta escala define cinco grados de daño global asociados a patrones de daño predefinidos, tanto para edificios de mampostería no reforzada como para edificios de hormigón armado, descritos en la siguiente tabla.

---

<sup>7</sup> G.H. Powell y R. Allahabadi, "Seismic damage prediction by deterministic methods: concepts and procedures", Earthquake engineering and structural Dynamics, 16, 719-734, 1988  
<sup>8</sup> A. Noroña, "A Accao dos sismos e o Comportamento das Estruturas", tesis Doctoral, Facultad de Engenharia do Universidade do porto, Lisboa, 1993





**Tabla. 1.4 Grados de daños en la escala de intensidades EMS-98 (Grünthal, 1998)**

<i>Grado de daño</i>	<i>Descripción cualitativa</i>	<i>Daño estructural</i>	<i>Daño no estructural</i>
Grado 1	Daño leve o despreciable	Sin daño	Ligero
Grado 2	Daño moderado	Ligero	Moderado
Grado 3	Daño sustancial a severo	Moderado	Severo
Grado 4	Daño muy severo	Severo	Muy severo
Grado 5	Destrucción	Muy Severo	-----

Un enfoque similar es utilizado por el ATC-20-3 (1989), para la evaluación rápida de la seguridad de edificios en el área epicentral. A través de la inspección de daños en los diferentes elementos estructurales y no estructurales, es posible cualificarlos en tres estados elementales; daños menores, moderados y severos, que servirán de base para una estimación subjetiva porcentual del daño global de la edificación, permitiendo decidir al menos en forma preliminar, sobre la seguridad y posibilidad de uso de una edificación posterior a un evento sísmico.

Existe la tendencia a relacionar los grados de daño con un índice o porcentaje de daño global de la estructura. Estas relaciones son esencialmente subjetivas y se utilizan en los estudios post-terremotos. Están estrechamente ligadas a la definición del daño de la escala macrosísmica empleada. La tabla siguiente muestra algunas relaciones adoptadas en algunos países. (Yépes, 1996).

**Tabla. 1.5 porcentaje de daño para cada grado**

<i>GD</i>	<i>Rumania</i>	<i>Yugoslavia</i>	<i>MSK 64</i>	<i>Bulgaria</i>	<i>China</i>	<i>U.S.A.</i>	<i>MSK 76</i>
1	4 %	0 %	2 %	5 %	20 %	1 %	20 %
2	16 %	6 %	10 %	20 %	40 %	20 %	40 %
3	36 %	25 %	30 %	40 %	60 %	40 %	60 %
4	64 %	56 %	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %
5	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Para la evaluación del riesgo sísmico en edificios, el "Gruppo Nazionale per la Defensa dai Terremoto - GNDT" (GNDT, 1990), cuenta con un importante soporte de datos, observados sobre daño sísmicos en edificios durante los recientes terremotos ocurridos en Italia. La obtención de datos de daño a través de la inspección post-terremoto esta orientada a identificar un grado de daño cuya correlación con algún parámetro característico del evento sísmico permite la definición de *funciones de vulnerabilidad observada*. Para la evaluación del daño global por sismo, el método define una escala global entre A y F, basada en la observación del daño en el sistema resistente vertical, en los elementos horizontales y cubiertas, así como en las escaleras.

La tabla siguiente resume la escala de daño empleada.



Tabla. 1.6 Escala de daños

Grado de daño	Descripción cualitativa	Índice de daño global
E	Ningún daño o daño despreciable	0 %
B	Daño leve	10 %
C	Daño medio	25 %
D	Daño grave	50 %
E	Daño muy grave	75 %
F	Destrucción total	100 %

### 1.3.4 Índice de daño

Los índices de daños globales generalmente se obtienen como un promedio ponderado de los índices de daño locales. Para la ponderación se emplean relaciones que permitan proporcionar mayor peso a las zonas más dañadas para lo cual se emplean por ejemplo, funciones de peso proporcionales a la energía disipada en el elemento. Esta ponderación puede realizarse para toda la estructura o para cada nivel de entrespiso. En este sentido para extender la aplicación del modelo de daño de park y Ang y estimar un índice de daño de piso total (Valles et al., 1996), generalmente se emplean factores de peso basados en la energía histórica disipada en los componentes de un nivel, según:

$$DI_{piso} = \sum (\lambda_i)_{comp} (DI_i)_{comp} \quad ((\lambda_i)_{comp} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{E_i}{\sum E_{i,comp}} \end{array} \right. \quad (5.2,a)$$

$$DI_{total} = \sum (\lambda_i)_{piso} (DI_i)_{piso} \quad (\lambda_i)_{piso} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{E_i}{\sum E_{i,piso}} \end{array} \right. \quad (5.2,b)$$

Siendo  $DI_{piso}$  el índice de daño correspondiente a un nivel o piso,  $(DI_i)_{comp}$  el índice de daño correspondiente a un elemento componente  $i$  del piso,  $(\lambda_i)_{comp}$  es el peso asignado al componente  $i$  del piso.  $E_i$  en la expresión 5.2, a la energía disipada en el elemento componente  $i$  y  $\sum E_i$  en la expresión 5.2, a es la suma de las energías disipadas en todos los elementos constituyentes del piso.

Análogamente  $DI_{total}$  es el índice de daño correspondiente a la estructura o edificio,  $(DI_i)_{piso}$  es el índice de daño correspondiente al nivel o piso  $i$ ,  $(\lambda_i)_{piso}$  es el peso asignado al piso  $i$ ,  $E_i$  en la expresión 5.2, b es la energía disipada en el nivel o piso  $i$ , y  $\sum E_i$ , en la expresión 5.2, b es la suma de las energías disipadas en todos los pisos o niveles que constituyen la estructura o edificio total.

### 1.3.5 Relación entre los estados de daño y los índices de daño

Para fines interpretativos y comparativos es necesario establecer relaciones confiables entre los indicadores e índices de daño globales con los grados o estados de daño previamente definidos. La siguiente tabla reproduce los resultados de la calibración entre el daño estructural observado en varias edificaciones de hormigón armado evaluadas post -terremoto y el conocido índice de daño propuesto por Park y Ang (Park et al., 1986).



**Tabla 1.7 Relación entre índice de daño (DI) y estados de daño (Park et al., 1986).**

<i>DI</i>	<i>Grado de daño</i>	<i>Descripción de daños</i>
0.10	Sin daño	No existe daño o daño ligero por figuración localizada
0.10 a 0.20	Ligero	Daño ligero por fisuración distribuida
0.20 a 0.50	Moderado	Agrietamiento severo localizado y desprendimiento de recubrimiento
0.50 a 0.85	Severo	Aplastamiento del hormigón y el refuerzo queda expuesto a ciertas zonas.
0.85	Colapso	Se produce el colapso estructural

La tabla siguiente describe la relación entre el índice de daño (DI) propuesto por Park y Ang y diferentes estados de daño asociados a la propia estructura, su condición de prestar servicios y de ser utilizada, así como su estado de apariencia (Reinhorn, 1997).

**Tabla 1.8 Relación entre índice de daño (DI) y diferentes estados de daño (Reinhorn, 1997).**

Índice de daño DI	Grado de daño	Estado de servicio	Estado de uso	Descripción de daños
0.00	Ninguno	Sin daño	Operacional	No deformada, no agrietada
0.20-0.30	Ligero	En servicio	Inmediata ocupación	Agrietamiento de moderado a severo
0.50-0.60	Moderado	Reparable	Seguridad vital	Desprendimiento de recubrimiento
1.00	Moderado a severo	No reparable	Prevención de colapso	Pandeo barras, exposición núcleo
1.00	colapso	colapso	No utilizable	Perdida de capacidad corte/axial

**Otros parámetros empleados para cuantificar el nivel de daño.**

Existe una variedad de propuestas para cuantificar el nivel de daño que sufre una edificación como consecuencia de la acción de un sismo, muchos de los cuales intentan correlacionar los estados de daño, los indicadores de daño y los índices de daño, con parámetros estructurales y los diferentes estados de daño propuestos por Aktan y Bertero (1985), resumidos en la siguiente tabla.

**Tabla 1.9 Relación entre los valores medios de demanda de ductilidad y los estados de daño (Jaw y Hwang, 1988)**

<i>Estado de daño s/Aktan y Bertero (1985)</i>	<i>Valores medios de demanda de ductilidad</i>
Daño no estructural	1
Daño estructural ligero	2
Daño estructural moderado	4
Daño estructural severo	6
colapso	7.5



### 1.3.6 Índices de vulnerabilidad

Los índices de vulnerabilidad constituyen parámetros relativos que permiten cuantificar la susceptibilidad de una edificación de sufrir daños. Su empleo de manera directa permite comparar diferentes edificaciones de una misma tipología, donde se consideren los mismos factores en la evaluación. A través de las funciones de vulnerabilidad pueden ser correlacionados con los niveles de daño obtenidos o esperados para un sismo dado y empleado directamente para descubrir el daño. Estos índices proporcionan una medida relativa de la vulnerabilidad sísmica de una tipología de edificaciones de una región y son muy limitados para comparar diferentes tipos de edificaciones (p.e. mampostería vs hormigón armado) debido a los diferentes factores considerados en la evaluación.

Basados en la inspección de los principales componentes de una edificación, tanto estructurales, como no estructurales y basados en la identificación y caracterización de deficiencias sísmicas potenciales, estas metodologías pretenden calificar las características de diseño sismo-resistente y la calidad de la construcción, mediante un coeficiente llamado índice de vulnerabilidad, obtenido a través de la valoración de parámetros estructurales preestablecidos por expertos. Puede ser aplicado tanto a edificaciones individuales como a conjuntos de construcciones a escala urbana: ha sido desarrollado tanto para el estudio de edificaciones de mampostería no reforzada como de hormigón armado, sin embargo, los mayores esfuerzos han sido dedicados al estudio de los primeros, pues sus principales aportes provienen de Europa donde predomina este tipo de edificaciones. Por sus características, los métodos que conducen a un índice de vulnerabilidad pueden calificarse como subjetivos o cualitativos, ya que la calificación de las edificaciones se hace mediante la observación de sus características físicas y en algunos casos, apoyándose en cálculos estructurales simplificados.

### 1.4 Efectos de los EQ. Sobre las personas

El comportamiento de la población durante y después del desastre debe ser tomado en cuenta por los organismos que se ocupan de la prevención, atención de la emergencia, rehabilitación y reconstrucción, para tener mayor éxito y acierto en su labor.

Según Anthony Wallace (1972), en las reacciones post evento se reconocen etapas que conciernen a los afectados directos e indirectos.

**En la primera etapa**, la persona está aturdida, "a la deriva", apática, pasiva; puede ser insensible al dolor y no percatarse de la gravedad de los daños. Lo anterior se debe a una respuesta de fuerte ansiedad y a la negación del fenómeno. Esta pasividad no es sinónimo de inmovilización, incapacidad o falta de racionalidad; por lo tanto, no afecta la posibilidad de respuesta inmediata, a excepción de algunos niños o personas mayores. Con relación a lo anterior, después de la emergencia se desarrolla una buena dosis de optimismo hacia la recuperación en gran parte de los casos (UNDRO, 1986:15-16).

Los ocupantes de edificios responden a un evento sísmico en función de las personas con quienes estén, de sus experiencias anteriores y del entrenamiento previo. En general, las personas no sufren de pánico ni huyen, como sustentan algunos mitos. Si han recibido indicaciones de desalojar el lugar, lo realizan racionalmente por unidades familiares. Según UNDRO (1986:13-14), los casos de pánico se han observado solamente en pequeños grupos y por períodos breves.

**En la segunda etapa**, se anhela frenéticamente apoyo y seguridad de las personas conocidas, estructuras e instituciones hayan sobrevivido. Así, en las horas y días que siguen a la catástrofe, los sobrevivientes dirigen sus esfuerzos a la seguridad y cuidado médico de sus parientes, luego a las necesidades de emergencia de otras personas y por último a la necesidad de alojamiento del grupo familiar. En este nivel, ellos pueden ser fácilmente integrados en grupos de trabajo.



Muchas de las personas afectadas sufren por períodos considerables de estrés, depresión, fatiga, irritabilidad, dificultad de concentración, insomnio, malestares estomacales, diarrea y otros problemas psicológicos. Estas reacciones obedecen, en primer lugar, a la vivencia de destrucción de vidas y propiedades y, en segundo, a las adaptaciones organizacionales, es decir, a las nuevas condiciones de vida, a menudo difíciles y al lento restablecimiento de su situación (Bolton, 1989).

Posteriormente, **en la tercera etapa**, aparece un altruismo levemente eufórico y el individuo tiende a participar en actividades de rehabilitación de la comunidad; esto deriva, en alguna medida, de la comparación con los más afectados. En gran parte de los casos, las acciones de rescate y reconstrucción se originan en la misma comunidad afectada, lo cual muestra solidaridad y responsabilidad social.

En los grupos marginales, especialmente de los países subdesarrollados, surge después de un fenómeno destructivo la **"comunidad terapéutica"**, como una extensión de los medios de supervivencia habituales. Esta constituye la agrupación espontánea de individuos desconocidos o sin relación previa, con el fin de compartir y aliviar los efectos de un desastre. Se comparte la casa, provisiones y ayuda en la reconstrucción (Holland y Van Harsdale, 1989). De este modo, los damnificados participan en su propia recuperación y restablecen el sentimiento de control sobre los elementos naturales.

Finalmente, **en la cuarta etapa** desaparece la euforia, existe gran conciencia de las pérdidas personales y comunitarias. En este momento se desarrollan con fuerza las quejas y críticas a los órganos públicos. No obstante, la mayoría de las familias regresa a su rutina diaria a las pocas semanas, si las condiciones lo permiten.

Cabe agregar que muchas de las consecuencias de los desastres naturales se desarrollan por años y superan, por ende, estas etapas. Debe recalcarse que la comprensión y la atención de las condiciones socioculturales son cruciales para la recuperación de la población.

#### ***1.4.1 Las Actitudes ante los Desastres***

Las actitudes, conocimientos y creencias de la población influyen grandemente a la hora de aplicar medidas preventivas y desarrollar comportamientos racionales en situaciones de desastre, el fatalismo y la resignación inhiben las respuestas positivas. La actitud fatalista se basa en la creencia de que los acontecimientos son determinados de antemano por el destino e incluye la seguridad de que ocurrirá un desastre. Esto sucede especialmente, en las poblaciones que conocen que su región es sísmicamente activa (EERI, 1986), como p.e. es el caso de Nicoya, la región noroeste de Costa Rica.

El fatalismo está ligado a diversas religiones que incluyen entre sus preceptos el castigo divino y que promulgan la ocurrencia de guerras, hambrunas, pestes, desastres y otros. Los medios de comunicación, a su vez, aumentan el fatalismo al informar. Como consecuencia del fatalismo existe la resignación, la cual consiste en el abandono o sometimiento de sí mismo al fenómeno, sin reaccionar. La resignación está relacionada con la ignorancia, con el sentido crítico escaso y con la ausencia de organización durante y post -desastre, la cual podría ofrecer seguridad. Ambas actitudes restringen la capacidad humana de aprender con la experiencia y restan posibilidades de encontrar nuevas y mejores opciones.

La negación del evento aparece en relación dialéctica con el fatalismo. La negación es un "fenómeno mediante el cual logramos que un hecho conocido no afecte nuestra conducta, tal como si ese hecho no existiera" (Roca, 1991). Se trata de apartar de la conciencia los estímulos desagradables y sustituirlos por otros placenteros; esto proporciona una sensación de protección, alivio y seguridad aparentes ante el peligro, pero empobrece la capacidad de ofrecer respuestas adecuadas frente a la emergencia. Recuérdese que no hay peor riesgo que una falsa seguridad. Esta negación se manifiesta en la ausencia de expresiones plásticas, folclóricas y populares –como p.e. el chiste- sobre los fenómenos naturales destructivos. En el caso del sismo, parece que éste es inabarcable, es una presencia indeseable que alude al dolor y a la muerte; es casi un fenómeno antinatural, siendo paradójicamente, una expresión de la vida que anima el planeta. Es interesante notar cómo, a veces las autoridades y los encargados de la defensa civil participan, junto al grupo social, en el mismo sistema de negaciones, al no tomar las medidas necesarias.



## 1.5 Efectos sociales y económicos

Algunos de los efectos sociales significativos que resulta difícil medir en términos monetarios -y que de hecho ninguna metodología de medición de impacto de los desastres ha logrado hacer hasta ahora (de forma precisa) -, son la pérdida temporal o permanente del empleo, el ausentismo escolar forzado, los problemas de salud y costo de atención médica, la disminución en la productividad del trabajo y de la tierra, la migración, las alteraciones en el mercado inmobiliario, el impacto en las actividades productivas y comerciales informales, así como los efectos sobre el ambiente y en las economías o formas de vida locales, sumado a los efectos económicos que significan los conflictos políticos y la desarticulación de la base social local, entre otros problemas que fueron claramente tangibles luego del Huracán Mitch por Centroamérica y recientemente con los terremotos de 2001.

Claramente ningún país puede soportar ese continuo proceso de erosión de capitales y recursos para el desarrollo, y por tanto, tampoco se deberá tratar con indiferencia el contexto y los factores de riesgo que causan pérdidas y daños. Frente a la globalización y en el marco de las apuestas económicas, los contextos y factores de riesgo y los desastres no manejados alcanzan un decisivo impacto sobre los grados de convivencia social y ponen a prueba la eficacia de los mecanismos democráticos de funcionamiento institucional y gobernabilidad, afectando a su vez las decisiones sobre la ubicación geográfica de la inversión de capital y la competitividad de los territorios y sus economías, decidiendo con ello las fortunas que los países y regiones obtienen en el marco de la economía social de mercado. Miles de millones de personas en más de 100 países están periódicamente expuestas, por lo menos, a un fenómeno natural, ya sea terremoto, ciclón tropical, inundación o sequía. Esos desastres ocasionan, como promedio, 184 muertes al día. Durante los dos decenios estudiados, de 1980 al 2000, Armenia, la República Popular Democrática de Corea, Etiopía, Honduras y el Sudán fueron los cinco países con mayor número de muertes ocasionadas por desastres naturales en relación con su población total. La República Popular Democrática de Corea tuvo la mayor proporción anual de muertes ocasionadas por desastres naturales por millón de habitantes (606), seguida de Mozambique (328), Armenia (324), Etiopía (324) y el Sudán (275).

### 1.5.1 Consecuencias económicas de los desastres sísmicos en los países en desarrollo

Los expertos en mitigación de desastres señalan que las víctimas mortales de los desastres naturales son sólo la punta del iceberg. Los efectos económicos, combinados con la cifra de víctimas humanas, pueden ser devastadores para las poblaciones que ya de por sí viven marginadas de la sociedad. Este efecto a largo plazo no es tomado en cuenta significativamente en los países en desarrollo.

A nivel mundial, los desastres ocasionaron pérdidas por valor de más de 660.000 millones de dólares de los EE.UU. durante el decenio de 1990. La mayor parte de esas pérdidas se concentraron en los países más ricos y esa cifra indudablemente no refleja los efectos de los desastres sobre los países pobres. Entre países con niveles similares de exposición a los desastres hay diferencias en cuanto a la pérdida de vidas humanas, aspecto que queda ilustrado en el nuevo "**Índice de riesgos de desastres**". "En cierto sentido, en este informe se sostiene que no hay nada de 'natural' en esos desastres", dice Andrew Maskrey, coautor del informe y Jefe de la Dependencia de reducción de desastres, del PNUD, radicada en Ginebra. "Los efectos de los desastres se pueden reducir extraordinariamente con un enfoque acertado del desarrollo, y hay una gran correlación entre la vulnerabilidad elevada y los bajos niveles de desarrollo humano".

Si bien la destrucción de la infraestructura y el empeoramiento de los medios de vida son resultados directos de los desastres, en el nuevo informe *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development* (La reducción de los riesgos de desastre: un desafío para el desarrollo), se aduce que esas pérdidas también pueden interactuar con otros problemas financieros, políticos, sanitarios y ambientales, y exacerbarlos. Por consiguiente, se recomienda que en los planes políticos destinados a alcanzar cada uno de los objetivos aprobados por los dirigentes del mundo en la Cumbre del Milenio, se tomen en cuenta los riesgos de desastres. Son varios los informes de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) que afirman categóricamente que los desastres naturales constituyen una barrera para el desarrollo económico y social de la región.

Si bien los fenómenos naturales afectan indistintamente a los países desarrollados y en vías de desarrollo, sus consecuencias son muy diferentes. Como muestra de ello, se puede señalar que el 95 % de las muertes asociadas a los fenómenos naturales ocurridos en 1998, ocurrieron en países en vías de desarrollo. En estos países, los fenómenos naturales presentan



generalmente efectos devastadores sobre el nivel de vida de la población y sus posibilidades de desarrollo. En cambio, en los países desarrollados, los fenómenos naturales tienen generalmente efectos marginales sobre la actividad económica y la población, (ver tabla 1.10). En el sector salud, el efecto de un fenómeno natural se ve amplificado por varias razones: primero, es uno de los segmentos con pérdidas importantes; segundo, su recuperación implica grandes desembolsos económicos, difíciles de afrontar en momentos en que el resto del país también trata de recuperarse; y tercero, por la necesidad de recuperar en forma rápida la capacidad de atención, no solo de la población directamente afectada, sino para continuar satisfaciendo la demanda normal de salud del sistema.

Aunque las pérdidas económicas directas suelen ser mayores en países desarrollados el porcentaje que representan es muy pequeño, sin embargo los países en desarrollo este porcentaje es muy alto y supone, por tanto, una desestabilización grande de su economía.

**Tabla 1.10 Efecto de los fenómenos naturales en la economía de los países<sup>9</sup>**

<b>LOCALIDAD</b>	<b>EVENTO</b>	<b>FECHA</b>	<b>AFECTACION EN LA ECONOMIA</b>
Managua	Terremoto	1972	Caída del 15% en el PIB y reducción del 46% en la actividad industrial y productiva de Managua.
México	Terremoto	1985	El PIB se redujo en 2.7%
Nicaragua	Huracán Joan	1988	El PIB se redujo un 2%, 17% del total en el sector agrícola.
Ecuador	Inundaciones producidas por el Fenómeno de El Niño	1997-1998	Reducción del PIB del 1.2% respecto al esperado el año 1998.
República Dominicana	Huracán Georges	1998	Reducción del PIB en 1% respecto al proyectado para ese año.
Nicaragua	Huracán Mitch	1998	1.1 puntos porcentuales menos en el crecimiento del PIB proyectado para ese año (el 4%)
Honduras	Huracán Mitch	1998	Disminución del PIB en 7.5%.
El Salvador	Terremotos	2001	Los daños ocasionados representan el 12% del PIB del país en el año precedente.

### **1.6 por qué es importante la aplicación de proyectos de mitigación en instalaciones de salud**

Las instalaciones de la salud juegan un papel muy importante y significativo en la mitigación de desastres debido a su particular función en el tratamiento de heridos y enfermedades en situaciones de emergencia, sobre todo en el caso sísmico en el que la amenaza sucede muy rápidamente y afecta a la vez a toda la población.

Los hospitales requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación de riesgos debido a los siguientes factores:

- Su complejidad y sus características de ocupación;
- Su papel durante situaciones de desastre, en relación con la preservación de la vida y la buena salud, especialmente en el diagnóstico y tratamiento urgente de heridas y enfermedades a un gran colectivo de afectados graves

<sup>9</sup> Fuente: Un Tema del Desarrollo: La Reducción de la Vulnerabilidad Frente a los Desastres, documento del Seminario Enfrentando Desastres Naturales: Una Cuestión del Desarrollo, CEPAL/BID El Salvador: Evaluación del terremoto del martes 13 de febrero del 2001, addendum al documento de evaluación del terremoto del 13 de enero, CEPAL.



### **Complejidad y características de ocupación: causas de vulnerabilidad**

Los hospitales son instalaciones esenciales para enfrentar un desastre, pero usualmente son altamente vulnerables. Entre las características que los hacen especialmente vulnerables se pueden mencionar:

**Complejidad.** Los establecimientos de salud son edificios muy complejos que además de las de funciones sanitarias cumplen las funciones de alojamiento, oficinas, laboratorio y almacén (bodega).

**Ocupación.** Los hospitales son edificios con un alto índice de ocupación. Alojan pacientes, empleados, personal médico sanitario y visitantes. Están ocupados 24 horas al día. Muchos pacientes requieren ayuda y cuidado especializado continuamente. Pueden estar rodeados de equipo especial y tal vez utilizan gases potencialmente peligrosos. Igualmente, pueden estar conectados a equipos que mantienen la vida, los cuales exigen funcionamiento y fluido eléctrico permanentemente.

**Suministros críticos.** La mayoría de los suministros que requieren las instalaciones hospitalarias (farmacéuticos, tablillas, vendajes, etc.) son esenciales para la supervivencia del paciente y son cruciales para el tratamiento de víctimas.

En resumen, un hospital es un complejo sistema que requiere, en forma permanente suministro de electricidad, agua potable, de servicios de eliminación de desechos líquidos y sólidos, de servicios de comunicación; necesita de productos farmacéuticos, insumos médico-quirúrgicos, gases, químicos y combustibles para su correcto funcionamiento. Sin embargo, todos ellos pueden ser a la vez una amenaza a la vida, ante la eventualidad de presentar fallas en su almacenamiento, manipulación, utilización, mantenimiento o por situación de movimientos sísmicos, incendios, explosiones u otros, que podrían afectar al personal, la dotación y los equipos, así como al edificio mismo en un momento dado.

#### **1.6.1 El establecimiento hospitalario durante situaciones de desastre**

Los hospitales pueden tener en cualquier momento, a consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno peligroso, una alta población de pacientes internos o ambulatorios, funcionarios, empleados y visitantes. Por esta razón, hay tres motivos principales para la planificación de preparativos para situaciones de desastres:

- 1.- El tratamiento de los pacientes debe continuar durante y después de la ocurrencia de una emergencia o desastre.
- 2.- La protección de todos los ocupantes debe estar asegurada. Se debe hacer un análisis de acuerdo con los requisitos actuales de diseño y construcción. De no ser posible, los planes de emergencia deben ajustarse, entre tanto, a la vulnerabilidad existente o, en su caso buscar soluciones alternativas.
- 3.- Puede ser necesario, en algún momento durante la emergencia o desastre, evacuar pacientes ambulatorios y no ambulatorios. Esto puede agravarse si el desastre (como por ejemplo el sísmico) se presenta súbitamente y ocurre al mismo tiempo que el hospital está lleno de visitantes, quienes, en la mayoría de los casos, no están familiarizados con los procedimientos de evacuación. La constante en todos los hospitales es que el número de visitantes en períodos pico, como los fines de semana, puede llegar a duplicar el de pacientes hospitalizados.



**Fotografía 1.3** La vida de algunos ocupantes del hospital depende del correcto funcionamiento de equipos y la continuidad de suministros básicos como electricidad y gases





4.- Un ordenamiento sistemático y una fácil movilización del personal, de equipos y suministros dentro de un ambiente seguro es fundamental para ofrecer una respuesta efectiva al desastre. Esto enfatiza la naturaleza crítica y la interdependencia de procesos, edificaciones y equipamiento, ya que deficiencias en cualquiera de estos elementos del sistema funcional de un hospital podrían provocar una situación de crisis en la institución.

### **1.6.2 Razones Económicas para la aplicación de proyectos de mitigación**

La salud es generalmente entendida como un derecho individual y de toda la comunidad. Por esta razón, en muchos países las instalaciones de salud son de propiedad del estado y la operación la lleva a cabo el gobierno. En la mayoría de los casos la salud es financiada por rentas generadas principalmente de impuestos, razón por la cual los servicios de salud pública se suministran a bajo costo o sin costo y dependen de la capacidad económica de los gobiernos. En otras palabras, debido a que las instituciones de salud son creadas con inversión gubernamental, su supervivencia depende del estado de la economía y desarrollo de los gobiernos. Cualquier impacto adverso a la economía del país afectará su capacidad para ofrecer servicios de salud. De otra parte, debido a la importancia y alto costo de las instalaciones hospitalarias, un daño severo a las mismas no sólo afectará la capacidad productiva del país sino también a las finanzas públicas debido al costo de la rehabilitación y reconstrucción. En los últimos años, muchos recursos de capital han sido invertidos en expansión de hospitales y en intervención de reducción de la vulnerabilidad; no obstante que este capital no es generador de renta y puede crear una carga adicional al gobierno al tener que encontrar recurrentemente los recursos que le permitan el manejo de las instalaciones en forma adecuada. Esto hace que sea muy importante asegurar que todas las inversiones en programas sociales, particularmente en tiempos de dificultad económica, estén aseguradas y no sujetas al azar de las amenazas naturales.

#### **Planificación y financiación**

El administrador de salud debe identificar oportunidades para incorporar conceptos de prevención y mitigación de desastres, como las que se presentan en casos de mantenimiento hospitalario, proyectos de ampliación, adecuación de equipos procesos de acreditación hospitalaria, entre otras posibles.

La coordinación con los entes gubernamentales y privados que tienen a su cargo el estudio de condiciones geológicas, sísmológicas e hidrometeorológicas, le permitirá conocer las diferentes amenazas a las cuales estarán sometidos los establecimientos de salud existentes o que estén en fase de proyecto, de forma que permitan tomar las medidas de prevención y mitigación pertinentes para disminuir la vulnerabilidad general de la infraestructura hospitalaria.

Para esto es necesario que los encargados de la administración hospitalaria, en base al análisis descrito, establezcan un balance entre el costo de la inversión y el beneficio esperado en términos de pérdidas económicas y sociales dentro de un marco de factibilidad, que les permita por último definir un nivel admisible de riesgo, al cual se llegará una vez se hayan aplicado las medidas correspondientes.



**Fotografía 1.4** Colapso de escalera por falta de resistencia al sismo, que evita cualquier tipo de evacuación<sup>1</sup>.

En un establecimiento hospitalario la actividad de planificación es permanente, alimentada por los conocimientos antes descritos y enmarcados explícitamente en una expresión de la política institucional, la cual en su desarrollo debe formular los objetivos, estrategias y actividades para lograrlos. Igualmente, se deben desarrollar los aspectos de planificación referidos a la mitigación de riesgos y posteriormente a la preparación para la atención de emergencias, no sin antes aclarar que estas no son actividades independientes, sino que se encuentran íntimamente ligadas, actuando en forma complementaria e interdependiente.

**Estrategias de promoción y financiación** Una de las dificultades para implementar medidas de prevención y mitigación consiste en demostrar la necesidad de la inversión y sus bondades en términos de costo-eficiencia. Como factores negativos que pueden pesar en contra se pueden citar las limitaciones para predecir cierto tipo de eventos naturales y las crisis o deficiencias económicas casi permanentes de muchos centros asistenciales y del sector salud en la mayoría de los países en desarrollo. No obstante, se puede argumentar en forma



contundente que la decisión de intervenir en reducir la vulnerabilidad de los servicios de salud, a fin de garantizar la seguridad de las personas, los equipos y el servicio en los momentos en que más se requieren, es una decisión con una alta rentabilidad económica y social. Se pueden citar varias formas de promoción y financiamiento; sin embargo, las que se citan a continuación pueden ser ejecutadas con facilidad, exigiendo obviamente el desarrollo previo o simultáneo de un programa articulado de mitigación de desastres en establecimientos de la salud, que incluya formación de recursos humanos, desarrollo tecnológico, normatización y asesoría.

• **Aprobación de licencias de funcionamiento.** La aprobación o renovación de la licencia de funcionamiento de un centro asistencial constituye un excelente medio para exigir que todo centro asistencial contemple técnicas de construcción sismorresistente y medidas de mitigación y preparativos ante desastres.

• **Aprobación de presupuestos de inversión.** Es de común conocimiento que los aportes presupuestarios representan uno de los principales instrumentos para impulsar procesos de inversión y desarrollo con enfoques específicos y, por lo tanto, para incluir acciones de mitigación y preparación en los planes de desarrollo institucional. Así, para el financiamiento del mantenimiento o de obras de construcción (remodelaciones, ampliaciones, etc.), se puede exigir como requisito para su estudio el incluir los criterios de mitigación antes mencionados en el diseño. Es considerablemente más económico construir un centro asistencial con técnicas sismorresistentes o efectuar un refuerzo de un edificio construido sin estas técnicas, que la pérdida económica resultante del colapso del edificio hospitalario como consecuencia pérdida de equipos y la interrupción de la prestación de servicios de salud.

• **Procesos de acreditación hospitalaria.** Este concepto, en boga hace algunos años, se refiere al control, por parte de un ente centralizador, de las condiciones de la prestación de servicios de salud. Este ente solicita a las instituciones individuales la presentación de formularios estandarizados para la evaluación de varios parámetros, que incluyen desde condiciones de la planta física hasta equipamiento y calidad del recurso humano. El ente procede a una revisión de los formularios y otorga una calificación a la institución, la cual debe ser renovada periódicamente.

Estos formularios de acreditación podrían incluir aspectos específicos de mitigación y de preparativos para desastres que deberían ser parte de la evaluación.

• **Aprobación de partidas de apoyo.** Dentro de las acciones de estímulo y promoción de la adopción de medidas de mitigación y preparación a nivel hospitalario podría citarse también el apoyo económico con partidas que incentiven y faciliten su adopción, por ejemplo mediante la cofinanciación de los estudios, consultorías y diseños respectivos, o mediante la ejecución de algunas de las obras.

### ***Cuadro 1.1 Evaluación de la seguridad de hospitales Mexicanos***

#### ***Hospital preparado para enfrentar situaciones de desastre: "HOSPITAL SEGURO"***

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) ha planteado una iniciativa orientada a contar con hospitales seguros y preparados para enfrentar desastres, en la cual se identifican cuatro etapas para su desarrollo:

• **Un diagnóstico de vulnerabilidad** en cada hospital de niveles II y III de atención (que corresponden a los de mayor complejidad), de acuerdo con las amenazas presentes en su entorno, ejecutado por el mismo personal del hospital, tendiente a la elaboración o actualización de los Planes de Atención a la Salud en Desastres (PAISD) ajustados a las condiciones vulnerables del establecimiento, y a la implementación de medidas correctivas, de fácil ejecución y bajo costo, de los problemas detectados.

• **Una evaluación exhaustiva de la vulnerabilidad**, a cargo de profesionales especializados que conforman un Comité Institucional de Certificación, que permita una valoración concluyente de la vulnerabilidad de cada una de las instalaciones de II y III nivel donde lo amerite, y la ejecución de las acciones de mitigación pertinentes, junto con la revisión del PAISD de acuerdo con los lineamientos normativos vigentes.

• **Una validación de los resultados** obtenidos en las etapas anteriores por parte de un ente competente a nivel nacional.

• **Un reconocimiento con carácter internacional** para aquellos establecimientos que cumplan con los parámetros establecidos por el cuerpo colegiado nacional en la etapa anterior, que les permita ser considerados como "Hospitales Seguros".

**NOTA:** Véase el texto completo del proyecto en el informe Hospital preparado para enfrentar situaciones de desastre\*:



Este cuadro nos muestra las ventajas económicas de realizar el reforzamiento de hospitales en relación a lo que se perdería en caso de sismo si no se hicieran las obras. (Valor de reforzamiento/ valor del hospital)

**Cuadro 1.2 Costos de reforzamiento de Hospitales Dañados**

Hospital	Camas	Duración de las obras (Meses)	Valor del reforzamiento (US \$)	% del valor total del hospital
Hospital México	600	31	2.350.000	7,8
Hospital Nacional de Niños	375	25	1.100.000	4,2
Hospital Monseñor Sanabria	289	34	1.270.000	7,5

### **1.6.3 Antecedentes de Desastres**

La necesidad de que los establecimientos de la salud estén preparados y capacitados para actuar en caso de situaciones de emergencia sísmica es un aspecto de especial importancia en América Latina. Un amplio número de hospitales han sufrido daños graves o han perdido su operatividad al llegar al colapso estructural como consecuencia de eventos naturales intensos, y han privado a las comunidades respectivas de una adecuada atención a las víctimas. Es de notar que muchos de los hospitales afectados habían sido diseñados de acuerdo a normas de construcción sismorresistente. Esto lleva a pensar que el diseño estructural de hospitales debe realizarse con un cuidado mucho mayor del empleado para diseños más convencionales, ya que la filosofía de la mayoría de las normas sísmicas buscan proteger la vida de los ocupantes de las edificaciones y no asegura la continuidad de su funcionamiento, tal y como se detalla a continuación:

#### ***Filosofía de normativas sísmicas existentes***

- Resistir sin daños a eventos de intensidad moderada
- Limitar los daños en elementos no estructurales durante eventos de mediana intensidad
- Aunque presenten daños, evitar el colapso durante eventos de intensidad excepcionalmente severa.



**Fotografía 1.5. Colapso total del Hospital Benito Juárez, México, EQ 1985**



**Fotografía 1.6. Colapso parcial del Hospital Benjamín Bloom, San Salvador, EQ 1987**



En los cuadros siguientes se reúnen los efectos destructores en hospitales a causa de algunos terremotos. Y desastres naturales importantes

**Tabla 1.11 De daños sufridos en hospitales por desastres sísmicos**

<b>IDENTIFICACION Y AÑO</b>	<b>MAGNITUD</b>	<b>EFECTOS GENERALES</b>
Popayán, Colombia, 1983	5,5	Daños e interrupción de servicios en el Hospital Universitario San José
Mendoza, Argentina, 1985	6,2	Se perdieron algo más del 10% del total de camas (estatales + privadas = 3350). De 10 instalaciones afectadas, 2 fueron demolidas y una desalojada
México, D.F. México, 1985	8,1	Se derrumbaron 5 establecimientos hospitalarios y otros 22 sufrieron daños mayores; por lo menos 11 instalaciones fueron evacuadas. Se estimaron pérdidas directas por US\$ 640 millones. Los hospitales más seriamente dañados fueron el Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS), el Hospital General y el Hospital Benito Juárez. Entre camas destruidas y las que fue necesario evacuar, los sismos produjeron un déficit súbito de 5829 camas; en el Hospital General murieron 295 personas y en el Juárez 561, entre las cuales se encontraban pacientes, médicos, enfermeras, personal administrativo, visitantes y recién nacidos.
San Salvador, El Salvador, 1986	5,4	Algo más de 2000 camas perdidas, más de 11 instalaciones hospitalarias afectadas: 10 fueron desalojadas y 1 se perdió totalmente. Se estimaron daños por US\$ 97 millones
Tena, Ecuador, 1995	6,2	El hospital Velasco Ibarra (120 camas) sufrió Ecuador, 1995 daños no estructurales moderados: el agrietamiento de varias paredes, la ruptura de vidrios, caída de tumbados (cielo falso, cielo raso), desperfecto en el sistema de ascensores y daños en algunas tuberías para conducción de oxígeno y de agua, lo que obligó a la suspensión de sus servicios y a la evacuación de las instalaciones.



**Tabla 1.12 Daños sufridos en hospitales por otros desastres<sup>10</sup>**

Lugar	Año	Tipo y naturaleza del fenómeno	Efectos generales
México, D.F.	1985	Terremoto de 8,1 puntos	Derrumbe estructural de cinco hospitales y daños de consideración a otros 22. Al menos 11 establecimientos tuvieron que ser evacuados. Las pérdidas directas se calcularon en US\$ 640 millones.
San Salvador	1986	Terremoto de 5,4 puntos	Más de 11 hospitales resultaron afectados; 10 fueron evacuados y uno debió cerrar; se perdieron 2.000 camas. El daño total se calculó en \$97 millones.
Perú	1997 1998	Inundaciones vinculadas con El Niño	Resultaron afectados 15 hospitales, 192 centros de salud y 348 puestos de salud.
República Dominicana	1998	Huracán Georges; categoría 3	Ochenta y siete hospitales y centros de salud resultaron dañados o destruidos.
Saint Kitts y Nevis	1998	Huracán Georges; categoría 3	El Hospital Joseph N. France Hospital, de Saint Kitts, sufrió daños graves; se perdieron 170 camas.
Honduras	1998	Huracán Mitch; categoría 5	Setenta y ocho hospitales y centros de salud resultaron dañados o destruidos. La red sanitaria nacional de Honduras resultó gravemente afectada y dejó de funcionar en el preciso momento en que más de 100.000 personas necesitaban atención médica.
Nicaragua	1998	Huracán Mitch; categoría 5	Ciento ochenta hospitales y centros de salud resultaron dañados o destruidos.
Bolivia	2002	Granizo y lluvias intensas	Cincuenta y siete muertos. Derrumbamiento funcional y estructural del Poli consultorio de la Caja Nacional.
Argentina	2003	Inundaciones debidas al Desbordamiento de ríos	Daños graves al Hospital Pediátrico Dr. Alassia y al Hospital de Rehabilitación Vera Candiotti, así como a 14 centros de salud de los 49 con que cuenta el área de salud V de la Argentina.

<sup>10</sup> 45.º CONSEJO DIRECTIVO 56.ª SESIÓN DEL COMITÉ REGIONAL Washington, D.C., EUA, 27 de septiembre-1 de octubre 2004

# CAPITULO II

ASPECTOS QUE INTERVIENEN EN LA  
LA MITIGACIÓN DE RIESGOS  
"MODELO DE REFERENCIA"





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## ***2.1 Evaluación y reducción de vulnerabilidad***

Teniendo en cuenta la importancia de contar con la infraestructura hospitalaria después de un desastre y con el fin de que el sector de la salud pueda dar una eficiente respuesta para atender la emergencia, es necesario que la administración del hospital realice los respectivos estudios de la vulnerabilidad estructural, no estructural y administrativo-organizativa de los servicios. En todo caso, sólo se podrá determinar la vulnerabilidad hospitalaria cuando se haga un estudio de vulnerabilidad integral que incorpore los tres aspectos a ser evaluados: estructural, no estructural y administrativo-organizativo.

Un análisis de vulnerabilidad debe comenzar con una inspección visual de las instalaciones y con la preparación de un reporte preliminar de evaluación realizada por un grupo de profesionales expertos en el tema. Esta inspección permite identificar áreas que requieran atención. El informe puede ser discutido con otros consultores y las autoridades del establecimiento con miras a definir las prioridades y los cronogramas para llevar a cabo el trabajo.

Un estudio de vulnerabilidad busca, entre otras cosas, determinar la susceptibilidad o el nivel de daño esperado en la infraestructura, equipamiento y funcionalidad de un establecimiento hospitalario frente a un desastre determinado; por lo tanto, para iniciar un estudio de riesgo sísmico deben caracterizarse el o los fenómenos a ser considerados. En el caso de la vulnerabilidad sísmica debe determinarse el grado de daño de los terremotos que pueden afectar al hospital y sus instalaciones. Recordando que es la intensidad del terremoto en ese lugar la que puede afectar más al hospital, ósea aquel movimiento de suelo que sea más intenso en la ubicación del mismo, o que sea capaz de desencadenar peligros asociados que afecten a su cimentación (licuefacción, deslizamientos y otros movimientos en el terreno)

### ***2.1.1 Los sistemas nacionales de emergencia ante desastres naturales***

El objetivo de la preparación para casos de desastres es garantizar que los sistemas, procedimientos y recursos estén preparados para proporcionar una asistencia rápida y efectiva a las víctimas y facilitar así las medidas de socorro y el restablecimiento de los servicios. La preparación para casos de desastres es una actividad multisectorial permanente. Forma parte integral del sistema nacional encargado de establecer los planes y programas para la gestión de desastres (prevención, mitigación, preparación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción). El sistema, conocido con distintos nombres en los diferentes países, depende de la coordinación de varios sectores para llevar a cabo las siguientes tareas:

- Evaluar el riesgo de desastres del país o de una región determinada;
- Adoptar normas y reglamentaciones;
- Organizar los sistemas de comunicación, información y alerta;
- Garantizar los mecanismos de coordinación y respuesta;
- Adoptar las medidas necesarias para asegurar que los recursos económicos y de otro tipo estén disponibles y cada vez más preparados para poder ser movilizados rápidamente en situaciones de desastre;
- Elaborar programas de educación pública;
- Coordinar sesiones informativas con los medios de noticias, y
- Organizar ejercicios de simulacro de desastres para poner a prueba los mecanismos de respuesta.





### ***Evaluación del riesgo***

El sector salud debe tener un conocimiento claro del riesgo de peligros potenciales importantes que existe en el país o región específica, tanto de origen natural (fenómenos geológicos o hidrometeorológicos), como de origen tecnológico (accidentes químicos o radiactivos), social (violencia, guerra o subversión) o biológico (grandes epidemias). El análisis del peligro es responsabilidad de los organismos gubernamentales, privados o de ambos tipos, y requiere conocimientos en áreas como la sismología, la vulcanología, la meteorología, la ingeniería estructural y la epidemiología.

Debe evaluarse la vulnerabilidad a los brotes epidémicos, al igual que los datos sobre vivienda, condiciones de vida, hacinamiento, servicios básicos de saneamiento y antecedentes o historia de focos naturales o endémicos de enfermedad. El sector salud es el responsable de usar los datos proporcionados por los organismos especializados para determinar la vulnerabilidad de sus establecimientos esenciales (hospitales, centros de salud y edificios administrativos) y de las líneas vitales que garantizan su funcionamiento —por ejemplo, el abastecimiento de agua y electricidad, comunicaciones y transporte— así como sus capacidades y mecanismos propios de respuesta.

Cuando se analiza la vulnerabilidad, hay que evaluar también los puntos débiles, tanto de organización como físicos, para poder establecer planes realistas para los escenarios de salud posteriores al desastre.

***El primer paso*** en la evaluación del riesgo consiste en calcular la probabilidad de que se produzcan situaciones de peligro. Si es posible, será importante obtener mapas de distintos tipos de peligro (que están generalmente disponibles en el seno de la comunidad científica, la industria, las autoridades políticas, etc.) o crearlos.

***El segundo paso*** consiste en calcular la vulnerabilidad de cada región o zona. Esos datos se obtendrán del organismo nacional para la gestión de desastres y de otras entidades y se analizarán en consulta con ingenieros, arquitectos, planificadores, personal de defensa civil y otros especialistas. Algunos países están estableciendo sistemas de información geográfica (SIG) que pueden ser de gran ayuda para calcular la distribución de los niveles de riesgo. En general, esos sistemas se encuentran en instituciones que no pertenecen al sector salud, pero la síntesis de información que proporcionan resulta útil para todos los sectores y actividades del país. La información suele utilizarse para desarrollar y planificar procesos, entre ellos la mitigación de los desastres.

#### ***2.1.2 Como preparar los planes sanitarios en desastres sísmicos.***

Al preparar los planes del sector salud para casos de desastres y entre ellos los sísmicos, deberían tenerse presentes las directrices siguientes:

1. Identificar los posibles escenarios de salud de acuerdo con el análisis de los peligros sísmicos y la vulnerabilidad de los elementos en riesgo, y usar ese conocimiento como base para crear el plan para casos de desastres. Es preciso decidir los recursos que deben ser movilizados en la planificación de los escenarios sísmicos más probables, y también respecto al “peor escenario posible” (que es poco probable que ocurra en toda una vida).
2. Enumerar todos los fenómenos sísmicos posibles y las probables necesidades de salud generadas por los distintos escenarios. Para ser efectiva, la planificación debe estar orientada hacia objetivos específicos y realistas, tales como la forma de actuar ante la asistencia no solicitada y cómo aprovechar al máximo los recursos disponibles.
3. Planificar las características principales de la respuesta administrativa, tales como la ubicación y los deberes generales de los funcionarios clave. Los planes no deben complicarse con excesivos detalles; debe dejarse un margen para que las respuestas adecuadas desarrolladas por los distintos grupos llenen las posibles lagunas.
4. Subdividir los planes en unidades autosuficientes. La respuesta adecuada a un desastre sísmico no suele requerir que todo el personal especializado (por ejemplo, los administradores de los hospitales) esté familiarizado con todos los aspectos del plan, pero sí del esquema operativo y distribución de servicios.



5. Dar a conocer ampliamente el plan. Las personas que tienen que cumplir funciones en el marco del plan para casos de desastres deben estar muy familiarizadas con el mismo. Esa exigencia requiere una capacitación considerable. Son muchos los planes buenos que fracasaron en situaciones de emergencia real por falta de una diseminación adecuada de su contenido y por no haber sido practicados suficientemente.

6. Incluir ejercicios periódicos para poner a prueba el plan, pues los planes no son realistas si no son puestos a prueba. La ausencia de una prueba real anula en gran medida la validez del mejor de los planes abstractos.

7. Incluir sistemas de alerta e información tempranas para que la población pueda adoptar medidas de autoprotección o llegar a los refugios temporarios en caso de ser necesaria la evacuación. La información pública debe emanar de fuentes autorizadas y competentes y tener formatos bien definidos para que los mensajes sean claros y precisos. Los sistemas de alerta de los distintos tipos de desastres deben ser normalizados en todo el país y puestos a prueba durante los ejercicios de simulacro. La población debe estar al tanto de cómo funcionan los sistemas de alerta en casos de desastres antes de que ocurra el fenómeno. En el caso sísmico no existen alertas antes del evento principal. Pero si después a las replicas o de la ocurrencia de un tsunami.

8. Compilar un paquete de información con los datos demográficos básicos, incluidos los datos epidemiológicos. Ese paquete debe contener mapas topográficos que indiquen el trazado de las carreteras, la ubicación de los puentes y las líneas ferroviarias, la ubicación y el plano básico de distribución de los establecimientos de salud, y toda la información adicional que pueda facilitar la respuesta. El paquete debe estar ubicado en algún lugar conocido por todos que permita encontrarlo fácilmente en caso de desastre. Si existen sistemas de información geográfica (SIG), serán de gran utilidad y, si ellos dependen de otros ministerios o reparticiones, pueden ser compartidos.

### ***Mecanismos de coordinación de los planes de emergencia sísmicos***

Para que el plan de preparación del sector salud para la gestión de desastres sísmicos tenga éxito, deben formularse mecanismos claros de coordinación de las actividades con los demás sectores y con la comunidad internacional. El coordinador del sector salud para la gestión de desastres es el responsable de las actividades de preparación y de los planes de coordinación con los organismos gubernamentales, incluidos los de defensa civil, el ejército y las divisiones de relaciones exteriores, con los organismos de las Naciones Unidas y otros organismos internacionales, con la Cruz Roja y otras organizaciones no gubernamentales, y con las instituciones responsables de los servicios de vivienda, comunicación, energía eléctrica y abastecimiento de agua. Es especialmente importante que ese coordinador se mantenga en comunicación y coordinación permanentes con los organismos de defensa civil y los funcionarios del Programa de Preparativos y Coordinación del Socorro en Casos de Desastres de la Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) en cada país.

### ***Tratamiento de las víctimas***

Los planes prehospitalarios y hospitalarios para el tratamiento de las víctimas son esenciales al organizar los servicios de salud para situaciones de desastres. El plan prehospitalario debe enfocarse en la búsqueda y rescate de las víctimas que requieren personal o equipo médico especializado, tal como es el caso de las personas atrapadas en los edificios derrumbados por un terremoto. El sector salud debe reducir al mínimo la dependencia a la asistencia extranjera para las actividades de búsqueda y rescate (BYR) y promover el desarrollo de una capacidad nacional familiarizada con las técnicas y los equipos modernos de BYR. Otras actividades prehospitalarias son los primeros auxilios administrados en el lugar del desastre y, dependiendo de la gravedad de las lesiones, el tratamiento inmediato de las víctimas. Las personas heridas deben ser identificadas o registradas en el lugar del desastre, clasificándolas según la prioridad para el tratamiento, el transporte al hospital, o ambos.

Este proceso, conocido como **triage**, utiliza un sistema internacional de codificación por colores. Debido a que muchos trabajadores de salud no están familiarizados con la gestión masiva de las víctimas en casos de emergencia, esos aspectos deben incluirse en los programas médicos y paramédicos de las escuelas de ciencias de la salud.

**El plan hospitalario** para casos de desastres debe referirse a la organización en el propio hospital y concentrarse en el desarrollo de **planes de emergencia, capacitación, información, seguridad de los pacientes y del personal hospitalario, evacuación, y disponibilidad de medicinas y suministros médicos para los tratamientos de emergencia**. También debe contemplar los sistemas auxiliares de comunicación, energía eléctrica, abastecimiento de agua y transporte. Además, el hospital debe integrarse a la red de respuesta hospitalaria en casos de desastres y establecer procedimientos claros para la referencia y transporte de los pacientes.



**Identificación de los cuerpos** La identificación de los cuerpos requiere una coordinación meticulosa con los departamentos de medicina forense. El sector salud debe formular protocolos para identificar y conservar los cadáveres, certificar las defunciones y realizar el transporte local e internacional en los casos necesarios. No todos los países considerarán práctico mantener profesionales expertos en ese campo, pero las autoridades de salud deben estar familiarizadas con el enfoque y establecer contactos con las fuentes potenciales de cooperación técnica.

### **Capacitación del personal de salud y del público**

Los ministerios de salud de los países vulnerables a los desastres sísmicos deben instituir programas integrales de capacitación en servicio para el personal de salud. Ese personal debe recibir instrucción específica sobre primeros auxilios, técnicas de búsqueda y rescate (BYR) e higiene pública de la población en riesgo y ofrecer posibilidades de formación continua sobre los aspectos de la gestión de desastres relacionados con sus áreas respectivas de responsabilidad. Las instituciones de salud deben reclutar personal profesional con antecedentes en la gestión de desastres para encargarse de llevar a la práctica los programas mencionados.

Quizá sea incluso más importante que las instituciones de formación profesional (universidades, escuelas, etc.) incluyan temas sobre la preparación y la respuesta a los desastres en sus programas regulares o como parte de los programas de educación continua. También hay que incitar al sector salud para que desarrolle protocolos de investigación que puedan aplicarse durante la fase del desastre para identificar los factores que pueden contribuir a mejorar su gestión o para caracterizar sus efectos sobre la salud de la población.

### **Recursos y apoyo logísticos**

El sector salud debe disponer de un presupuesto para las actividades de preparación y respuesta a los desastres. Deben adoptarse mecanismos que permitan la rápida movilización de los recursos después del desastre, en lugar de recurrir a los procedimientos administrativos normales que suelen ser excesivamente burocráticos y lentos.

Por lo general, no es económico que los servicios de salud individuales, especialmente los hospitales, dispongan de un almacén con todos los suministros destinados al socorro en casos de desastres; por ejemplo, no resulta útil guardar grandes cantidades de medicamentos con fecha de vencimiento. Como parte de la planificación de la preparación, los hospitales deben unirse a una red nacional o regional de instituciones que mantengan depósitos de productos que puedan distribuirse con rapidez, incluidos los que se conservan en depósitos gubernamentales o militares. Inventarios y distribución de suministros para el socorro humanitario.

### **Simulacros**

Los simulacros deben realizarse con la participación de las autoridades de salud y del personal operativo. Esos ejercicios representan la única forma de mantener actualizados los planes, sobre todo durante los largos períodos en los que no se producen situaciones de emergencia. Existen varias técnicas para conducir esos ejercicios de simulación:

- **Los simulacros de oficina** (a veces llamados "juegos de guerra" en la jerga militar), permiten usar escenarios impresos o presentados en computadoras. Su objetivo es mejorar la coordinación y compartir la información, y poner a prueba los procesos de toma de decisiones.
- **Los ejercicios de campo** son más costosos, pero son muy visibles y populares. Se realizan para poner a prueba la puesta en marcha de un plan para casos de desastres en condiciones de campo simuladas. Aunque esos ejercicios no pueden reproducir con realismo la dinámica y el caos de los desastres de la vida real, son muy útiles para detectar los errores inevitables, la falta de coordinación o las deficiencias de la respuesta simulada. La conclusión esencial de esos ejercicios debe ser una evaluación crítica con técnicas de grupo. Un ejercicio de campo perfecto es el que saca a la luz muchos de los defectos del plan.
- **Los ejercicios de adiestramiento** se destinan a impartir habilidades específicas al personal técnico (por ejemplo, al personal de BYR, de ambulancias sanitario, médico, y de lucha contra el fuego). Un ejercicio de adiestramiento perfecto es el que conduce a una repetición impecable de la tarea en cualquier circunstancia.



## 2.2 Análisis de la vulnerabilidad funcional

Desde el punto de vista funcional es necesario hacer referencia a los aspectos externos, relativos a la selección del terreno, su tamaño, los servicios públicos, las restricciones ambientales, las vías adyacentes y su conexión con el entramado urbano. Igualmente, es necesario abordar los aspectos relativos a la zonificación general, es decir a las interrelaciones, circulaciones primarias y secundarias, privadas y públicas y a los accesos generales y particulares de las áreas básicas en que se subdivide el hospital. Finalmente, debe tenerse en cuenta la zonificación particular, es decir, los aspectos de funcionamiento interno de cada uno de los sectores que conforman el hospital.

Un edificio hospitalario está compuesto por cinco áreas básicas, cada una con funciones determinadas y propias. Estas áreas se interrelacionan íntimamente para el funcionamiento armónico del hospital. La relación entre dichas áreas o sectores que son: *Administración, Servicios Intermedios o Ambulatorios, Servicios Generales, Consulta Externa, Urgencias y Hospitalización*, puede resultar crítica si en el diseño no se consideró su funcionamiento y distribución en el caso de atención masiva de pacientes. Un hospital puede ser víctima de un "*colapso funcional*" como consecuencia de esta situación, la cual normalmente sólo es detectada en el momento en que ocurre una emergencia. A las áreas antes mencionadas es importante adicionarle un área de especial utilidad en casos de desastre: *el área exterior*, la cual juega un rol de particular importancia para la atención de desastres.

Para realizar el análisis funcional de un hospital deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

### **Distribución Espacial**

Al realizar un análisis de la distribución espacial interna y externa de un hospital en relación con su funcionamiento, tanto en situaciones normales de operación como en casos de emergencia, será necesario desarrollar los siguientes pasos:

1. Formulación de un modelo de evaluación mediante el establecimiento de patrones ideales de comportamiento, basados en guías y modelos existentes, y prioridad de los espacios a ser evaluados, de acuerdo con la lista de servicios clínicos o de apoyo identificados como "indispensables" para atender emergencias.
2. Revisión de la coordinación médico-arquitectónica, inspección del edificio y revisión de los planos, para corroborar e identificar la ubicación física de cada espacio y para establecer las relaciones funcionales\*.
3. Análisis y evaluación de la disposición de organización espacial interna y externa del hospital, y comparación con los patrones establecidos.
4. Formulación de recomendaciones para mejorar la funcionalidad de aquellos aspectos que hayan resultado deficientes. La disposición de los espacios se debe evaluar de acuerdo con su función en operación normal y la capacidad de algunos de ellos para alojar las actividades requeridas en la atención de una emergencia masiva, así como la capacidad de otros espacios para transformarse rápidamente y complementar algunos de los anteriores. Un ejemplo de la interdependencia física y operativa entre los distintos servicios se presenta en el Cuadro 2.1

Se deben tomar también en cuenta los siguientes aspectos:

- Accesos al conjunto hospitalario: accesos vehiculares; accesos peatonales; accesos para personal y público en general; accesos peatonales auxiliares (exclusivos para personal del hospital y servicios), y acceso aéreo (si lo hubiere).
- Relaciones internas de la edificación (programa general del hospital): división en áreas funcionales críticas y complementarias; organización espacial interna y externa, y capacidad de los aspectos espaciales necesarios para desempeñar la atención que debe brindar el hospital después de emergencias sin desatender sus funciones regulares.

---

\* Hay que destinar un espacio para la coordinación de la atención sanitaria extrahospitalaria (salvamento, traje, traslado de heridos y afectados) con la hospitalaria, que es la última y principal etapa de recepción y atención a casos críticos



Cuadro 2.1 Matriz de interrelación de los servicios de un hospital <sup>11</sup>

	Administración	Enseñanza	Consulta externa	Radiología	Laboratorio clínico	Anatomía patológica	Fisioterapia	Urgencias	Cirugía	Partos	Esterilización	Cuidados intensivos	Hospitalización	Vestidores de personal	Cocina	Mantenimiento	Cuarto de máquinas	Lavandería
Enseñanza		●																
Consulta externa		●	●															
Radiología		●	●	■														
Laboratorio clínico		●	●	■	▲													
Anatomía patológica		●	●	▲	+	●												
Fisioterapia		●	●	●	■	+	+											
Urgencias		●	●	●	■	■	■	+										
Cirugía		●	●	●	■	■	■	+	■									
Partos		●	●	●	■	■	■	+	■	■								
Esterilización		●	●	●	■	▲	▲	+	■	■	■							
Cuidados intensivos		●	●	●	■	■	■	+	■	■	■	●						
Hospitalización		●	●	+	●	●	■	■	■	■	■	■	■					
Vestidores de personal		●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
Cocina		▲	+	+	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	■	●		
Mantenimiento		▲	+	+	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	●		
Cuarto de máquinas		▲	+	+	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	■	■	
Lavandería		▲	+	+	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	■	■	■
Almacén general		▲	+	●	▲	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	■	▲	●	●	■

- Relación fundamental
- Relación directa
- ▲ Relación indirecta
- + No hay relación

La funcionalidad del hospital, dependiendo de los diferentes parámetros que la determinan, se mide en tres niveles:

**Bueno:** el parámetro evaluado cumple razonablemente con los requisitos indispensables exigidos de acuerdo con las normas locales vigentes; no hay necesidad de modificarlo.

**Regular:** el parámetro evaluado cumple moderadamente con los requisitos indispensables exigidos; con una modificación menor se puede llevar al nivel idóneo.

**Malo:** el parámetro evaluado no cumple con los requisitos indispensables para un funcionamiento apropiado; debe ser modificado para resolver esta deficiencia.

<sup>11</sup> Véase un esquema similar en Isaza, Dr. Pablo y Arq. Carlos Santana. *Guías de diseño hospitalario para América Latina*. Documento preparado para la OPS, Programa de Desarrollo de Servicios de Salud, Serie No. 61, 1991



### **2.3 Análisis de la vulnerabilidad estructural**

El término *estructural*, o componentes estructurales, se refiere a aquellas partes de un edificio que lo mantienen en pie, resistiendo a las fuerzas verticales y horizontales, como por ejemplo, el peso y la acción del viento o del sismo, respectivamente. Esto incluye cimientos, columnas, muros portantes, vigas y diafragmas (entendidos estos como los pisos y techos diseñados para transmitir fuerzas horizontales, como las de sismos, a través de las vigas y columnas hacia los cimientos).

Los establecimientos para la prestación de servicios de salud por construirse o los ya existentes, que estén situados en zonas expuestas a movimientos sísmicos deben contemplar normas de sismoresistencia encaminadas a ofrecer seguridad a las personas que allí se encuentran y en segunda instancia a proteger la continuidad del funcionamiento del hospital.

Construir un edificio "totalmente antisísmico" sería demasiado costoso; sin embargo, la sismo resistencia provee criterios de diseño y ejecución con el fin de evitar que el edificio colapse, de manera que se asegure su funcionamiento con posterioridad a la ocurrencia de un sismo.

Para la realización de un análisis de vulnerabilidad estructural debe sopesarse el método que se elige y los aspectos a evaluarse. Los dos métodos principales son:

#### ***Métodos cualitativos.***

Los métodos cualitativos son diseñados para evaluar de manera rápida y sencilla un grupo de edificaciones diversas, y seleccionar aquellas que ameriten un análisis más detallado. Estos métodos se utilizan principalmente para la evaluación masiva de edificios con fines de cuantificación del riesgo sísmico en una región amplia de una ciudad, y sus resultados, fuera de lo necesario para realizar dicha selección, no pueden tomarse realmente como concluyentes en ningún caso particular<sup>12</sup>, salvo que corroboren la seguridad de una edificación. Estos métodos también son muy útiles para hacer una evaluación rápida de la seguridad de edificios afectados por intensidades sísmicas altas, ya que detectan las zonas que pueden ser afectadas por réplicas intensas, bien porque los daños han afectado gravemente a elementos estructurales (edificios muy vulnerables y completamente inseguros), porque aparentemente pueden haber afectado a la estructura (edificio potencialmente inseguro) que han de ser evaluados detenidamente y edificios sin daño.

#### ***Métodos cuantitativos***

Para la recuperación post-sísmica de edificios esenciales, resulta deseable la realización de un análisis más riguroso, para lo cual se dispone de los métodos cuantitativos. Así mismo, los métodos cuantitativos sirven para profundizar en los resultados obtenidos los métodos cualitativos, cuando estos últimos no proporcionan resultados determinantes sobre la seguridad de la estructura. Para realizar un análisis de vulnerabilidad, utilizando métodos cuantitativos es necesario contar con cierta información básica como: características de los materiales utilizados en la edificación, caracterización del suelo donde se encuentra emplazada la estructura y planos y datos estructurales entre otra información. Generalmente los análisis cuantitativos son realizados mediante modelaciones matemáticas de la estructura, en las cuales se deben considerar aspectos tales como:

- Interacción de la estructura con los elementos no estructurales.
- Cargas reales a las que está sometida la estructura.
- Análisis para los diferentes sismos que se pueden presentar.

Existen también técnicas instrumentales para detectar vulnerabilidad de la estructura (Al haber sufrido esta daños) analizando el cambio de respuesta elástica del edificio.

<sup>12</sup> Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS), Programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina; Proyecto SISRA, Lima, 1985



### 2.3.1 Aspectos a Evaluarse en la Vulnerabilidad Estructural

Existen una serie de aspectos que se consideran en la etapa de diseño para dotar a las estructuras de características sismorresistentes; el incumplimiento de estas condiciones de sismoresistencia, en diferente grado, nos conduce a poder evaluar la vulnerabilidad relativa resultante del elemento o conjunto de elementos considerados.

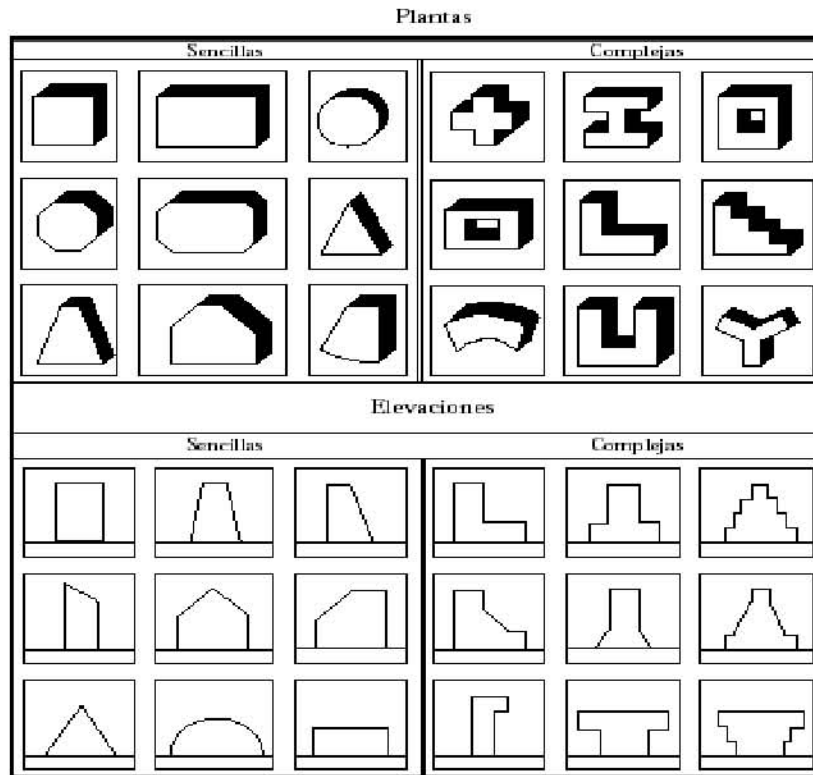


Figura 2.1 Formas sencillas y complejas en planta y elevación\*

#### Configuración geométrica

A continuación se exponen brevemente los aspectos más relevantes de la incidencia de la configuración geométrica en la respuesta sísmica de las edificaciones, así como los mecanismos correctivos. Debe hacerse hincapié en que, debido a su complejidad, y a su estrecha relación con el planteamiento de espacio y forma de la construcción, los problemas de configuración deben ser enfrentados básicamente desde la etapa de definición del esquema espacial del edificio, y en toda la etapa de diseño (Figura 2.1). Por esta razón es un tema que debe ser comprendido en toda su amplitud por los arquitectos y diseñadores<sup>13</sup> (Bazan y Meli, 1987). La configuración arquitectónica está íntimamente ligada al reparto de cargas y acciones en la estructura.

#### Problemas de configuración en planta

Los problemas que se mencionan a continuación son referentes a la disposición de la estructura en el plano horizontal, en relación con la forma y distribución del espacio arquitectónico. Se debe destacar que los problemas de configuración en planta que a continuación se detallan, se presentan cuando las plantas son continuas; cabe destacar también que algunas de las plantas que a simple vista se pueden percibir como complejas pero que cuentan con las respectivas juntas de dilatación sísmicas no presentan problemas para el comportamiento frente a sismos (salvo que el hueco de las juntas sea insuficiente para los desplazamientos máximos esperables por sismo).

#### Longitud

La longitud en planta de una construcción influye en la respuesta estructural de la misma de una manera que no es fácil determinar por medio de los métodos usuales de análisis. Considerando lo anterior, el correctivo usual para el problema de longitud excesiva de edificios en la etapa de diseño es la partición de la estructura en bloques por medio de la inserción de juntas de dilatación sísmica, de tal manera que cada uno de ellos pueda ser considerado como corto. Estas juntas deben haber sido diseñadas de manera tal que permitan un adecuado movimiento de cada bloque sin peligro de golpeteo o choque entre los diferentes cuerpos o bloques que componen la edificación.

<sup>13</sup> Bazán, E., Meli, R., Manual de diseño sísmico de edificios, Limusa, México, 1987



### **Formas sencillas y complejas en planta y elevación**

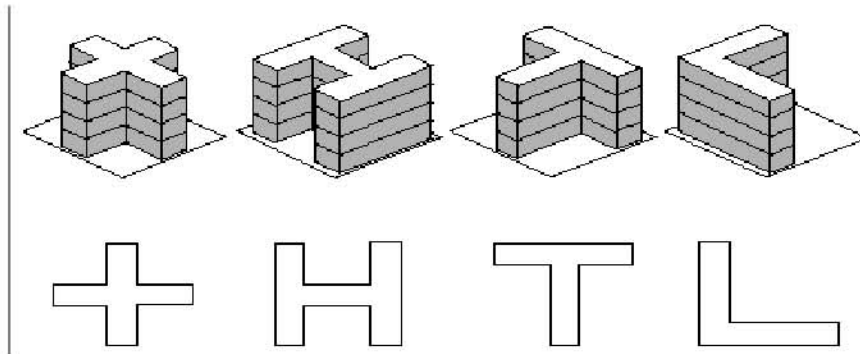
#### **Concentración de esfuerzos debido a plantas complejas**

Se define como planta compleja a aquella en la cual la línea de unión de dos de sus puntos suficientemente alejados hace su recorrido en buena parte fuera de la planta. Esto se da cuando la planta está compuesta de alas de tamaño significativo orientadas en diferentes direcciones (formas en H, U, L, etc.).

En las plantas irregulares las alas pueden asimilarse a un voladizo empotrado en el cuerpo restante del edificio, sitio en el cual sufriría menores deformaciones laterales que en el resto del ala (Figura 2.2).

Por esta razón aparecen grandes esfuerzos en la zona de transición, los cuales producen con frecuencia daños en los elementos no estructurales, en la estructura vertical y aun en el diafragma de la planta. Lo que implica una vulnerabilidad estructural alta, a menos que dichos elementos estructurales hayan sido diseñados teniendo en cuenta las concentraciones de esfuerzo.

**Figura 2.2** Formas de la planta\*

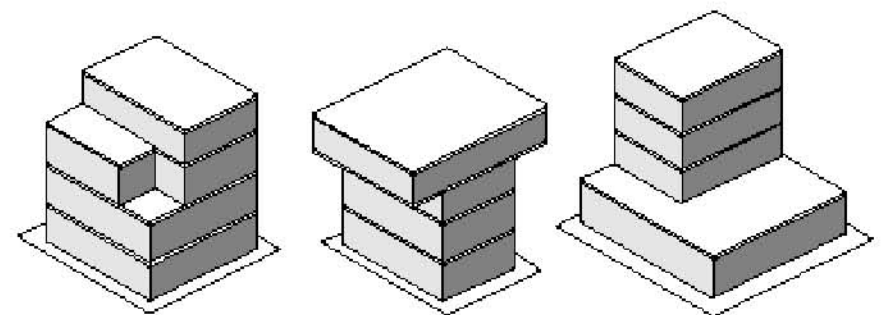


#### **Problemas de configuración en altura escalonamientos**

Los escalonamientos en los volúmenes del edificio se presentan habitualmente por exigencias urbanísticas de iluminación, proporción, etc. Sin embargo, desde el punto de vista sísmico, son causa de cambios bruscos de rigidez y de masa; por lo tanto, traen consigo la concentración de fuerzas que producen daño en los pisos aledaños a la zona del cambio brusco. En términos generales, ha debido buscarse que las transiciones sean lo más suaves posibles con el fin de evitar dicha concentración.

Para este caso, la solución corrientemente adoptada consiste en la introducción de juntas de dilatación sísmica, como las mencionadas para el caso de los edificios largos. Estas juntas permiten que cada bloque tenga su propio movimiento sin estar atado al resto del edificio, con lo cual se rompe el esquema de trabajo en voladizo de cada ala. Las juntas, obviamente, deben tener el ancho suficiente para permitir el movimiento de cada bloque sin golpearse.

**Figura 2.3** Formas irregulares en altura (vulnerabilidad alta)







Esta figura muestra algunas características de configuración de edificaciones que deben ser evitadas en instalaciones de salud, debido al comportamiento inadecuado que han experimentado en caso de sismo. Todas estas configuraciones llevan un cambio de rigidez que pueden, según el caso, ser inadmisibles ante la acción sísmica

### 2.3.2 Configuración estructural

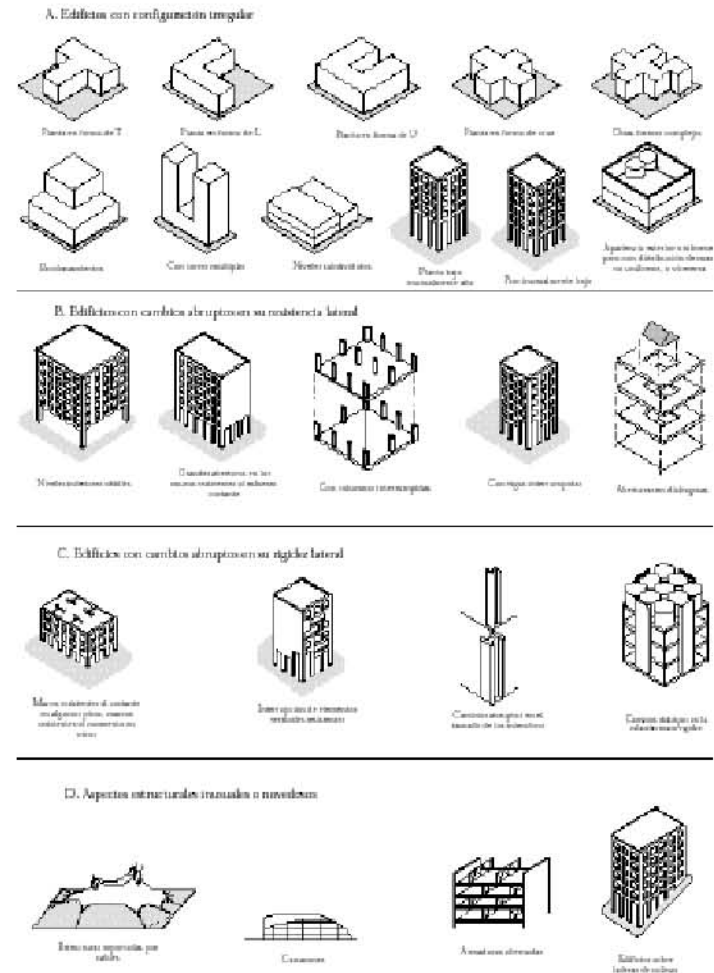
#### Concentraciones de masa

El problema en cuestión es ocasionado por altas concentraciones de la masa en algún nivel determinado del edificio que se puede deber a la disposición en él de elementos pesados, tales como equipos, tanques, bodegas, archivos, etc.

El problema es mayor en la medida en que dicho nivel pesado esté ubicado a mayor altura, debido a que las aceleraciones sísmicas de respuesta aumentan también hacia arriba, con lo cual se tiene una mayor fuerza sísmica de respuesta allí y por ende una mayor posibilidad de volcamiento del equipo. Por lo anterior, en el diseño arquitectónico es recomendable disponer los espacios que representen pesos inusualmente grandes en sótanos o en construcciones aisladas aledañas al cuerpo principal del edificio; de no haberse hecho deben trasladarse todos los elementos pesados posibles dimensionados a dichos espacios en lugares bajos o en anexo.

En casos en los que por razones topográficas se deba tener almacenamientos de agua elevados, debe ubicarse en torres independientes construidas para ese fin, en lugar de adosarlas al edificio principal.

Figura 2.4 Irregularidades en estructuras\*



\* Interpretación gráfica de "irregularidades en estructuras o en sistemas de marcos", del Comentario al SEAOC (Recommended Lateral Force Requirements and Commentary). Tomado de Configuración y diseño sísmico de edificios, Christopher Arnold y Robert Reitherman, México, D.F., Editorial Limusa, 1987, pág. 20.



**Fotografía 2.1** Concentraciones de masa, tales como estanques de agua en el techo de hospitales pueden producir daños que comprometan el funcionamiento del hospital. Tomada de la edición de la OPS y la OMS "Fundamentos para la Mitigación de Desastres en establecimientos de Salud" serie mitigación de desastres. Washington, D.C.; 2000

### **Análisis de las columnas**

El diseño sísmico de pórticos (estructuras formadas preferentemente por vigas y columnas) busca que el daño producido por sismos intensos se produzca en vigas y no en columnas, debido al mayor riesgo de colapso del edificio por el de daño en columnas. Sin embargo, muchos edificios diseñados aparentemente según códigos de sismo resistencia han fallado por no seguir realmente este principio. Estas fallas pueden agruparse en dos clases:

- Columnas de menor resistencia que las vigas.
- Columnas cortas.

Varias son las causas de que el valor de la longitud libre se reduzca drásticamente y se considere que se presenta una **columna corta**.

- Confinamiento lateral parcialmente en la altura de la columna por muros divisorios, muros de fachada, muros de contención, etc.
- Disposición de losas en niveles intermedios.



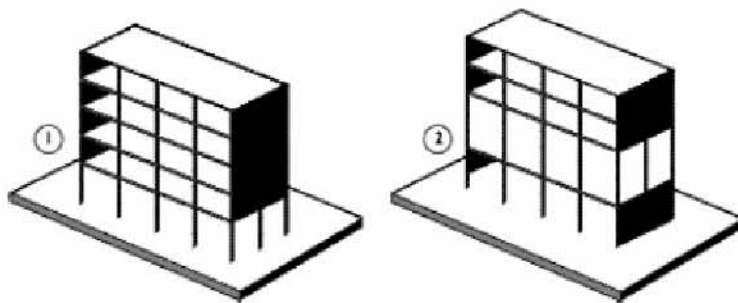
- Ubicación del edificio en terrenos inclinados.

Las columnas cortas son causa de serias fallas en edificios bajo excitaciones sísmicas debido a que su mecanismo de falla es frágil.

En general en el análisis de las columnas se debe buscar que su composición sea geométrica y ordenada, en ejes simétricos y que no haya sido alterada su composición estructural

### **Análisis de los pisos**

Para el análisis de los pisos se buscará que no haya diferencia de altura entre pisos y que no haya interrupción de elementos estructurales verticales.



1. Planta baja libre  
2. Piso flexible en niveles intermedios

El primer caso de la figura anterior se da frecuentemente por la búsqueda de volúmenes mayores en ciertos niveles de la construcción, generalmente por razones técnicas o estéticas simbólicas. Esto conduce a que en los pisos en cuestión se presente un debilitamiento de la rigidez, debido a la mayor altura de los elementos verticales.

El análisis de pisos incluye también ver que no haya interrupción de elementos estructurales verticales. Los casos más usuales de interrupción de elementos verticales, que ocurre generalmente por razones espaciales, formales o estéticas, son los siguientes:

- Interrupción de las columnas.
- Interrupción de muros estructurales (muros de cortante).
- Interrupción de muros divisorios, concebidos erróneamente como no estructurales, alineados con pórticos.

### **Excesiva flexibilidad estructural**

La excesiva flexibilidad de la edificación ante cargas sísmicas puede definirse como la susceptibilidad a sufrir grandes deformaciones laterales entre los diferentes pisos, conocidas como derivas. Las principales causas de este problema residen en la excesiva distancia entre los elementos de soporte (claros o luces), las alturas libres y la rigidez de los mismos.

Dependiendo de su grado, la flexibilidad puede traer como consecuencias



**Fotografía 2.2. Colapso Estructural debido a la discontinuidad de elementos Estructurales\***

\* Arq. Teresa Guevara, Ph.D. "Recomendaciones para crear diseños arquitectónicos sísmo resistentes a la luz de la nueva Norma Colombiana NSR-98", Reunión del Concreto 1998, Cartagena de Indias, Colombia



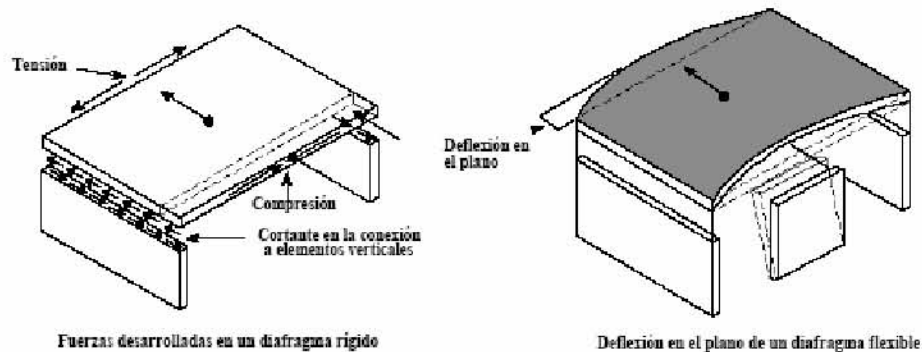
- Daños en los elementos no estructurales adosados a niveles contiguos.
- Inestabilidad del o de pisos flexibles, o del edificio en general.
- No aprovechamiento de la ductilidad disponible.

### **Excesiva flexibilidad del diafragma**

Un comportamiento excesivamente flexible del diafragma de piso implica deformaciones laterales no uniformes, las cuales son en principio perjudiciales para los elementos no estructurales adosados al diafragma. Adicionalmente, la distribución de fuerzas laterales no se hará de acuerdo a la rigidez de los elementos verticales. (figura 2.6)

**Figura 2.6**

*Comportamiento rígido y flexible del diafragma*



Dentro de este aspecto se analizan los siguientes puntos:

- **Relación de aspecto del diafragma (Largo / ancho).**

Por tratarse de un trabajo a flexión de este tipo de elementos, mientras mayor sea la relación largo/ancho del diafragma, mayores pueden ser sus deformaciones laterales. En general, los diafragmas con relaciones de aspecto superiores a 5 pueden considerarse flexibles, y por tanto vulnerables

- **Rigidez de la estructura vertical.**

La flexibilidad del diafragma debe juzgarse también de acuerdo con la distribución en planta de la rigidez de los elementos verticales. En el caso extremo de un diafragma en el que todos los elementos verticales tengan igual rigidez es de esperarse un mejor comportamiento del diafragma que en el caso en el cual tengan grandes diferencias de rigidez, pero si la flexibilidad es excesiva los desplazamientos pueden llegar a ser inadmisibles

- **Aberturas en el diafragma.**

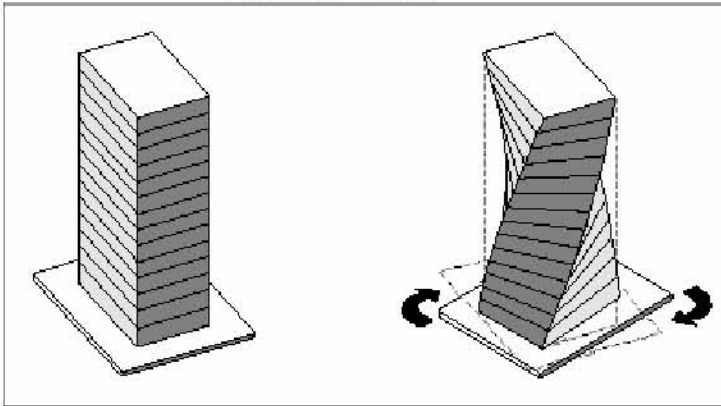
Las aberturas de gran tamaño practicadas en el diafragma para efectos de iluminación, ventilación o relación visual entre los pisos, ocasionan la aparición de zonas flexibles dentro del diafragma, las cuales impiden el ensamblaje rígido de las estructuras verticales.



### Torsión

La torsión se produce por la excentricidad existente entre el centro de masa y el centro de rigidez. Algunos de los casos que pueden dar lugar a dicha situación en planta son:

**Figura 2.7. Torsión**



- Posición de elementos rígidos de manera asimétrica con respecto al centro de gravedad del piso.
- Colocación de grandes masas en forma asimétrica con respecto al centro de rigidez.
- Combinación de las dos situaciones anteriores.

Debe tenerse presente que los muros divisorios y de fachada que se encuentren adosados a la estructura vertical tienen generalmente una gran rigidez y, por lo tanto, habitualmente participan estructuralmente en la respuesta al sismo y pueden ser causantes de torsión, como en el caso corriente de los edificios de esquina.

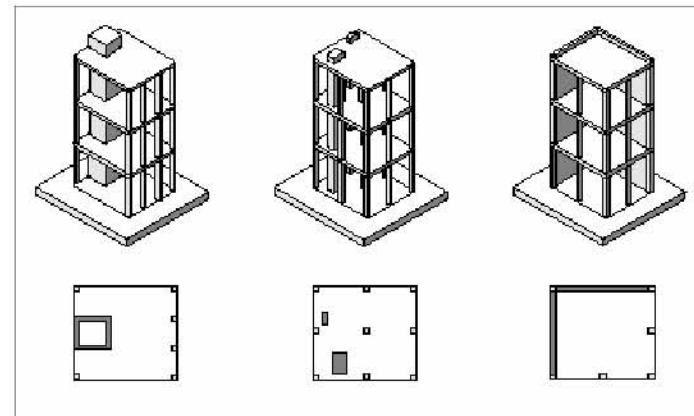
Los correctivos necesarios para el problema de la torsión pueden resumirse en general en los siguientes puntos:

- Las torsiones deben ser consideradas inevitables, debido a la naturaleza del fenómeno y a las características de la estructura. Por esta razón, en la etapa de diseño se sugiere proveer a los edificios de rigidez, mediante la cual se busca reducir la posibilidad de giro en planta.

- Para detectar efectos en la torsión, debe estudiarse con cuidado el planteamiento realizado de la estructura en planta y en altura, así como la presencia y la necesidad de aislamiento de los muros divisorios no estructurales que puedan intervenir estructuralmente en el momento de un sismo. Finalmente, el objetivo debe ser analizar si se ha provisto a la estructura con la mayor simetría posible de la rigidez con respecto a la masa

Se puede concluir por lo tanto que: Son menos vulnerables

- Los edificios rectangulares simples son más convenientes, y la longitud no debe ser mayor que tres veces su ancho.
- Las edificaciones simétricas en planta y elevación son mejores que las asimétricas. Las irregularidades deben ser examinadas en ambos sentidos horizontal y vertical.



**Figura 2.8. Torsión por muros excéntricos**



### **2.3.3 Sugerencias para el diseño del refuerzo**

El análisis y el diseño del modelo estructural, así como la construcción del refuerzo, deben realizarse considerando:

1. Aspectos físicos y funcionales
  - El sistema de refuerzo no debe afectar la operatividad del hospital.
2. Aspectos de seguridad estructural
  - Reducir la vulnerabilidad a niveles aceptables que permitan el funcionamiento del hospital con posterioridad a un sismo.
3. Sistemas constructivos
  - El sistema de refuerzo debe considerar la utilización de sistemas constructivos que tengan el menor impacto en el funcionamiento normal del hospital, ya que éste se ejecuta por lo general en un hospital que se encuentra en operación.
4. Costo de intervención<sup>14</sup>

De acuerdo con lo anterior, la intervención de la estructura debe buscar la reducción de la vulnerabilidad existente, atendiendo a los problemas de comportamiento existentes. La reestructuración y reforzamiento estructural pretende lograr:

- a) Aumento de resistencia
- b) Aumento de rigidez y por lo tanto una disminución de los desplazamientos
- c) Aumento de la ductilidad
- d) Lograr una distribución adecuada de las fuerzas entre los diferentes elementos resistentes, tanto en planta como altura.

#### ***Criterios de reforzamiento estructural***

En todas las caras se debe analizar la sismoresistencia del edificio con los refuerzos diseñados como un todo.

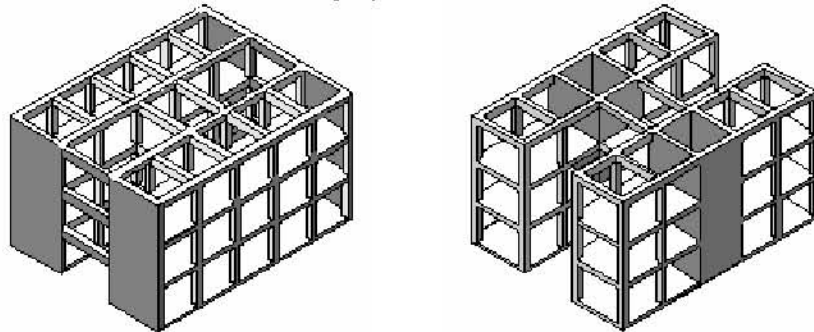
#### ***Muros en el exterior del edificio***

Esta solución se emplea generalmente cuando las limitaciones de espacio y de continuidad de uso del edificio hacen preferible el trabajo en la periferia. Para asegurar la transmisión de esfuerzos por medio del diafragma a los muros se emplean vigas colectoras en los bordes de la losa. No es recomendable para edificios muy largos. (Figura 2.9).

<sup>14</sup> Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), Adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones existentes antes de la vigencia del decreto 1400/84. Norma AIS-150-86. Bogotá, 1986.



**Figura 2.9** Muros estructurales en la periferia, muros estructurales interiores <sup>15</sup>



### **Muros en el interior del edificio**

Cuando las posibilidades de trabajo en el interior del edificio lo permitan, son una alternativa de necesaria consideración en edificios largos, en los cuales la flexibilidad del diafragma deba ser reducida. Se insertan generalmente por medio de perforaciones en los diafragmas, a través de las cuales pasan las barras de refuerzo. Este método de refuerzo fue utilizado en el Hospital Nacional de Niños en Costa Rica (Figura 2.9).



**Fotografía 2.3** Refuerzos con diagonal



### **Muros de relleno de pórticos**

Tanto en el interior como en el exterior de edificios, una solución práctica al problema de rigidez y resistencia es el relleno de vanos de pórticos con muros de concreto o de mampostería reforzada. Estos muros han de cumplir las condiciones de simetría y continuidad anteriormente mencionadas.

Debido a la unión con la columna, los esfuerzos en éstas cambiarán sustancialmente. Si el refuerzo de la columna es suficiente para el nuevo estado, la unión con el muro podrá realizarse solamente por medio de pasadores soldados. En caso contrario, se debe construir un encamisado de la columna, monolítico con el muro.

### **Pórticos contrafuertes**

A diferencia de los elementos anteriores, su colocación es perpendicular a la cara del edificio. Además de aportar rigidez, son útiles para tomar el momento de vuelco en edificios esbeltos. El hospital de cardiología del Instituto Mexicano de Seguridad Social cuenta con este tipo de refuerzo (Fotografía 2.4). Debido a las limitaciones de espacio no siempre son factibles.

**Fotografía 2.4.** Hospital de Cardiología del Instituto Mexicano del Seguro Social que fue reforzado usando pórticos contrafuertes luego del sismo de México 1985<sup>\*</sup>

<sup>15</sup> Iglesias, J., Evaluación de la capacidad sísmica de edificios en la Ciudad de México. Secretaría de Obras, México, 1986.



### ***Pórticos arriostrados***

Otra solución frecuente consiste en incluir varios pórticos de acero con diagonales anclados fuertemente a los diafragmas, como sustituto de los muros de rigidez. (Fotografía 2.4)

### ***Encamisado de columnas y vigas***

Empleado para sistemas de pórtico, este sistema se realiza generalmente sobre una gran parte de las columnas y vigas de un edificio, con el fin de aumentar tanto su rigidez como su resistencia y ductilidad. Han de tener en cuenta su influencia en todo el sistema

### ***Construcción de un nuevo sistema Porticado***

En ocasiones es posible llevar a cabo una reestructuración total adosando la antigua estructura a nuevos pórticos perimetrales externos, como los usados en el reforzamiento del Hospital México San José de Costa Rica (Fotografía 2.5).

Usualmente se combina con la incorporación de muros estructurales internos perpendiculares al sentido longitudinal de los pórticos



### ***Control de vibraciones***

Las técnicas de aislamiento en la base de control de vibración han tenido un incremento notorio en su uso en construcciones localizadas en zonas sísmicas en los últimos años, como alternativa a la disipación de energía, por medio de la tolerancia de daño por ingreso de los elementos estructurales en el campo no lineal. Esto los convierte en sistemas que sin duda llegarán a ser de gran importancia en la construcción de edificios en general y sobre todo en los de importancia esencial, debido a las crecientes exigencias de seguridad estructural y no estructural ante sismos fuertes, y de comodidad ante vibraciones ambientales. Los de control de vibración (tanto de sistemas pasivo como activo) pueden adaptarse al edificio ya construido, pero puede plantear problemas de ejecución y costos elevados, no así en edificio de nueva construcción.

***Fotografía 2.5 refuerzos del hospital México***

### ***Coordinación de la reestructuración***

Para una adecuada coordinación de los trabajos de reestructuración o reforzamiento de un establecimiento hospitalario, deben intervenir los diferentes agentes involucrados en el normal funcionamiento del hospital y los profesionales directamente encargados de la ejecución de las medidas de mitigación. Por lo anterior, en la estrategia a seguir en las obras de reestructuración deben intervenir el director del hospital, administrador, encargados de los servicios clínicos y de apoyo que se verán afectados, jefe de mantenimiento y servicios generales, así como todos los profesionales involucrados en el diseño y ejecución de las obras de refuerzo. Además de lo anterior, se tendrá especial cuidado en asegurar el refuerzo y funcionamiento de las instalaciones y equipos sobre todo de los imprescindibles en las situaciones críticas y de emergencia.





*Figura 2.10 Resumen de soluciones conceptuales*

Soluciones de refuerzo		Beneficios
Muros incorporados		Aumento de resistencia y reducción de la deriva
Adición de diagonales o arrastramientos		Aumento de resistencia y reducción de la deriva
Adición de contrafuertes		Confinamiento y reducción de la deriva
Adición de pórtico interior o exterior resistente al momento		Confinamiento y reducción de la deriva
Rehabilitación completa		Alta capacidad sísmo resistente y control de daño convencional
Aislamiento en la base del edificio		Protección de la edificación mediante el control del daño



---

## 2.4 Vulnerabilidad no estructural

---

El término no estructural se refiere a aquellos componentes de un edificio que están unidos a las partes estructurales (tabiques, ventanas, techos, puertas, cerramientos, cielos rasos, etc.), o instalaciones que cumplen funciones esenciales en el edificio (plomería, calefacción, aire acondicionado, conexiones eléctricas, etc.) o de equipamiento permanente ligado a la función del edificio (En Hospitales), equipos médicos, equipos mecánicos, etc., pudiendo por lo tanto ser agrupados en tres categorías: componentes arquitectónicos, instalaciones y equipos. En el caso de los centros asistenciales, los componentes no estructurales representan un valor económico superior al costo de la estructura. Según análisis efectuados, el valor de los componentes no estructurales constituye en promedio más del 80% del costo total del hospital\*.

Pueden presentarse situaciones en donde componentes no estructurales inciden en la ocurrencia de fallas estructurales. Equipos pesados, tales como sistemas centrales de aire acondicionado, equipos de rayos X, escanógrafos, generadores eléctricos, calderas, piscinas de hidroterapia y otros, que puedan encontrarse ubicados en los pisos superiores del hospital o en pisos dedicados exclusivamente para colocación de equipos centrales, pueden modificar significativamente el comportamiento de la estructura tal como fue calculada, y desplazarse o voltearse ante la ausencia de anclajes, generando colapsos parciales o totales del edificio. Elementos arquitectónicos, de mampostería de relleno no reforzada y pesados revestimientos, pueden alterar el comportamiento del edificio mientras está vibrando.

En cuanto al funcionamiento del establecimiento hospitalario, el daño o pérdida de algunos elementos no estructurales podría dar como resultado un serio trastorno en la prestación del servicio, aún cuando no exista un riesgo directo para las personas, sí lo habría en forma indirecta a través de la pérdida de la operación del equipo o sistema. Como ejemplo, se puede citar el daño de un generador eléctrico cuyo fluido alimenta sistemas básicos de soporte de vida como respiradores en una unidad de cuidado intensivo. Por lo tanto minimizar los daños con medidas antisísmicas en el diseño o refuerzo, si no se hicieran las primeras se podría reducir drásticamente las pérdidas económicas y, lo que es mucho más importante garantizar la operatividad de las funciones y de los servicios hospitalarios.

### 2.4.1 Metodología del análisis de vulnerabilidad no estructural.

El primer paso de la implementación de un programa de mitigación no estructural para un hospital es realizar una inspección sistemática y completa de la instalación para evaluar las amenazas existentes. Se recomienda clasificar los elementos no estructurales en tres niveles de riesgo, y así determinar si los aspectos en consideración representan alguno de los riesgos siguientes:

1. Riesgo para la vida
2. Riesgo de pérdida de bienes muebles o pérdida de propiedad
3. Riesgo de pérdida funcional.

Se clasificarán como elementos no estructurales que presentan *riesgo para la vida*, a aquellos cuya falla o mal funcionamiento a causa de un sismo puede significar la pérdida de vida o el deterioro de la salud de alguno de los ocupantes del hospital. En cambio, aquellos elementos que representen riesgo de *pérdida de bienes* serán aquellos que, en el caso en que se dañen o presenten fallas, significarían una pérdida importante en el patrimonio del establecimiento de salud, pero no afectarían de manera importante a sus ocupantes ni al funcionamiento. Los elementos que suponen un riesgo de pérdida funcional, son aquellos que no son afectados tan gravemente, pero sí suponen una alteración significativa del servicio.

---

\* Nota: el mobiliario y otros accesorios no son elementos no estructurales, elementos no estructurales son los elementos pertenecientes a una construcción junto con sus instalaciones



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:

- Vidrios que vuelan por el aire y en forma posterior 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
- Choques eléctricos
- Quemaduras producidas por salidas de vapor
- Muebles con bordes puntiagudos

Se considera que los elementos no estructurales son sensibles a las deformaciones si se ven afectados por la deformación de la estructura principal, determinada por la deriva, entendiéndose en general como deriva el desplazamiento lateral relativo entre los pisos.

Dentro de estos elementos No Estructurales se analizarán los siguientes:

**Cerramientos o acabados:** En general en este aspecto se debe evaluar su seguridad ya que, durante un sismo si el pesado recubrimiento en el exterior del edificio cae durante un movimiento sísmico en forma parcial, es decir, si un costado del edificio pierde buena parte de su revestimiento mientras otro lado no, además de provocar serios daños en las personas o bienes en la periferia del edificio o en su interior, se presentará una excentricidad que induciría efectos de torsión al edificio. Esta torsión, que no se tuvo en cuenta en los cálculos estructurales originales, podría dar como resultado algunos nuevos daños parciales. Por la deformación de la estructura, es importante destacar que, después de un sismo, lo que en apariencia se califica como un daño importante podría ser únicamente daño de la tabiquería que no compromete la estabilidad estructural del hospital, pero que sí puede ocasionar dificultades de operación por falta de asepsia, obstrucciones, etc.

Asimismo, en los acabados interiores se debe evaluar la seguridad que tienen estos, analizando el material del que están hechos y su conservación, para de esta manera considerar si no representan un riesgo y establecen condiciones seguras.

**Plafones Falsos:** Los cielos rasos o plafones falsos son elementos no estructurales sensibles a la deformación y a la aceleración producida por sismos. La deformación de las losas puede causar distorsión horizontal, y la deformación de la estructura principal puede provocar que el cielo raso pierda su soporte y caiga. El comportamiento sísmico de los cielos rasos suspendidos depende primordialmente de la fragilidad del material y de la respuesta sísmica de su soporte y fijación de los mismos. El diafragma de aluminio por lo general muestra un buen comportamiento, siempre y cuando esté debidamente anclado (cables o soportes adecuados) y si el material adhesivo que une las láminas a los perfiles es efectivo. Es recomendable que los paneles livianos no sean frágiles, o sea, deben ser capaces de soportar deformaciones sin quebrarse o agrietarse, cierto rango de deformaciones en el diafragma de aluminio puede provocar caída masiva de los paneles, lo que constituye una amenaza de posibles lesiones a los ocupantes y puede provocar daños en equipos y bloquear rutas de circulación (Fotografía 2.6).



**Fotografía 2.6** Daños en cielos rasos.



Asimismo, se debe tener cuidado de que las lámparas, que forman parte de los cielos rasos, cuenten con un sistema de soporte independiente, de manera que si se produce la caída masiva de los paneles el sistema de iluminación pueda seguir funcionando, además de corto circuito y descargas eléctricas.

**Muros divisorios o no estructurales:** Se definen así a las paredes de mampostería (albañilería), u otro material que sirva con fines divisorios de espacios, que soportan su propio peso y tienen una capacidad muy limitada para soportar fuerzas laterales, así como para absorber deformaciones significativas.

En estas paredes, la falla ocurre por agrietamiento y desplazamiento lateral a lo largo de las grietas. Las grietas pequeñas, debidas al leve movimiento de la estructura portante, por lo general no son críticas aunque inducen a desprendimientos del recubrimiento (pañetes, revoques, cerámica), lo cual podría eventualmente interferir con el funcionamiento de las instalaciones y servicios del hospital dependiendo del tamaño de los pedazos que se desprendan.



Las grietas de más de 0,007 milímetros son señal de pérdida de capacidad de resistencia al cortante y, por lo tanto, de falla grave del muro. En general, para un nivel de seguridad de ocupación inmediata, se admite que las grietas no comprometan la capacidad al cortante del muro y que no haya deformaciones fuera del plano.

Como se ha dicho anteriormente aunque la mampostería de relleno no reforzada, o muros no estructurales, por lo general no se consideran parte estructural, los muros de mampostería si no se ha previsto le pueden dar rigidez al edificio hasta el momento en que dichos muros comiencen a fallar por la interacción con la estructura flexible. Si estos muros fallan irregularmente, pueden además causar graves concentraciones de esfuerzos en columnas y vigas que no se previeron en el diseño, lo que podría comprometer incluso la estabilidad de la estructura.

**Fotografía 2.7.** Por privilegiar aspectos estéticos de las edificaciones, algunas veces se aumenta su vulnerabilidad

En este aspecto es importante analizar el estado físico en que se encuentra la tabiquería, así como el tipo de material con el que fue construida para de esta manera saber el riesgo que podrían representar en caso de que estos materiales fallarán en sus condiciones de seguridad.

**Ventanas:** Dentro de este aspecto se debe analizar que las ventanas tengan el anclaje correcto para que el vidrio este ajustado al marco.

Los marcos metálicos anclados a la estructura o a los muros no estructurales al ser sometidos a grandes deformaciones se torcerán y sufrirán pandeo, provocando que el vidrio se salga del marco o que se quiebre. Este problema se debe a varias causas:

- El vidrio ha sido cortado muy pequeño respecto a la abertura.
- El vidrio ha sido cortado muy grande respecto a la abertura, dejando por lo tanto poco o ningún margen para su adecuación a las deformaciones del marco.
- El vidrio no está bien ajustado al marco, de forma que se presenta movimiento independiente del marco, provocando ruptura o caída

Debido a lo anterior, y a que la estructura no se encuentra con la debida rigidez para restringir las deformaciones laterales y la distorsión angular de los vanos en los cuales se encuentran las ventanas, es de esperarse que en caso de un sismo moderado o intenso se rompan un número importante de vidrios por el daño o deformación de los marcos de las ventanas



### **Instalaciones básicas y equipos**

Los daños observados en sismos pasados en establecimientos de la salud, pueden ilustrar el tipo de problemas que pueden presentarse, algunos de los cuales se describen a continuación:

- Volcamiento del generador de electricidad debido a la corrosión y poca resistencia del anclaje con la fundación, causando interrupción del sistema de energía\*.
- Volcamiento total o parcial de transformadores de alto voltaje y derramamiento de aceite, causando también interrupción del sistema de energía de emergencias.
- Desplazamiento de la consola de control de comunicaciones telefónicas, causando una interrupción temporal de las comunicaciones del hospital.
- Volcamiento de cilindros de oxígeno y de gases inflamables, con pérdida de su contenido, creando una situación de alta peligrosidad.
- Volcamiento de estanterías para el almacenamiento, y rotura de los frascos de los gabinetes, dando como resultado la pérdida de su contenido y por consiguiente la pérdida de drogas, medicamentos requeridos y muestras biológicas.
- Caída de equipos de laboratorio y rotura de sistemas de instrumentación.
- Rotura de tuberías al interior del hospital, de sistemas de abastecimiento de agua, gases clínicos y/ vapor.

Esto generalmente se presenta en zonas donde dichas tuberías se cruzan con juntas de dilatación, o cuando se encuentran embebidas dentro de muros de tabiquería que son dañados por sismos. Para el estudio de estos elementos, se hace una selección previa a partir de un inventario general de los equipos considerados importantes o estratégicos por sus características físicas (dimensiones, peso, forma), por su alto costo económico, por su importancia para la operación de los servicios esenciales del hospital o por las condiciones de su anclaje. Con el objetivo de determinar las prioridades de intervención, se consideran dos parámetros: vulnerabilidad del sistema y consecuencia de su fallo.

Por estas razones se debe realizar un análisis de las principales instalaciones en el hospital, verificando su estado de conservación y el suministro eficiente de las instalaciones las cuales son:

- Instalación hidráulica
- Instalación Sanitaria
- Instalación Eléctrica
- Instalaciones Especiales (como oxígeno, nitrógeno, aire acondicionado, etc.)
- Instalación de Emergencia (extintores, hachas, aspersores de agua y gas, etc.)
- Las instalaciones referentes a las comunicaciones internas y externas del hospital.



**Fotografía 2.8** *La ruptura de vidrios puede causar daños a los ocupantes del hospital, obstaculizar las vías de circulación y evacuación, así como perder las condiciones aislantes*

\* Véase por ejemplo McGavin, Gary L. Earthquake Hazard Reduction for Life Support Equipment in Hospitals. Ruhnau McGavin Ruhnau/Associates, julio de 1986.



*Tabla 2.1 Ejemplo de listado de equipos evaluados*

TIPO DE EQUIPO	UBICACIÓN	DIMENSIÓN	VULNERABILIDAD (V)	CONSECUENCIA (C)	PRIORIDAD	
Componente	Sistema o servicio	Características	(A,M,B)	(A,M,B)	f (V,C)	Tipo de soporte
Tanque oxígeno	Red Oxígeno	5,5 x 2,3	A	A	1	Patas.c/pernos
Transformador	Red eléctrica	3 x 2,5 x 2	A	A	1	Pernos
Tableros	Red eléctrica	6 x 2 x 1	A	A	1	Apoyo simple
Maq.anestesia C/monitor	Quirofanos	1 x 2 x 2,2	A	A	1	
Tanques aéreos (agua)	Red agua potable		M	A	2	
Acometida de gas	Red de gas		M	A	2	Sin anclaje
Planta de emergencia	Red eléctrica		M	A	2	Pernos
Planta de emergencia	Red eléctrica		M	A	2	Pernos
Equipos varios	Laboratorio clínico	Varios	B	A	3	Equipos sobre mesa
Central telefónica	Comunicaciones	5 x 1,4	A	M	4	Apoyo simple
Estantes	Central Esterilización	Varios	A	M	4	Sin anclaje
Estantes	Suministros	2,2 x 1 x 0,6	A	M	4	Sin anclajes
Congelador	Banco de sangre	2,5 x 2 x 0,5	A	M	4	Apoyo simple
Cilindros de oxígeno	Quirofanos	Varios	A	M	4	
Motor ascensores	Ascensores		M	M	5	Pernos
Controles ascensores	Ascensores	2,5 x 1	M	M	5	Pernos
Poleas ascensores	Ascensores		M	M	5	Pernos
Unidad diálisis	Hemodiálisis	0,8 x 1,2	M	M	5	Apoyo simple c/rodillos
Lámpara quirúrgica	Cirugía plástica	Varios	M	M	5	Empotrado
Incubadora	Neonatología	Varios	M	M	5	Apoyo simple c/rodillos



**La vulnerabilidad del elemento o sistema**, entendiéndolo por ello la susceptibilidad al daño, que se mide en términos de: características de la aceleración del suelo respuesta del edificio en cuanto a aceleración y desplazamientos, tamaño y peso del elemento localización del elemento en el edificio tipo de sistema resistente a fuerzas laterales del edificio, rigidez relativa del componente respecto a la del edificio características de la conexión o unión (o falta de ella) entre el componente y la estructura, o entre el componente y otro elemento no estructural de soporte.

**La vulnerabilidad de las instalaciones y equipos** puede determinarse mediante metodologías cualitativas y cuantitativas, y se mide en tres categorías: baja, mediana y alta.

**Baja vulnerabilidad:** el componente evaluado está razonablemente bien anclado, y hay una baja probabilidad de que se dañe ante las fuerzas de diseño y la deformación del edificio.

**Mediana vulnerabilidad:** el componente está anclado, pero hay una moderada probabilidad de falla de esta sujeción ante las fuerzas de diseño y las deformaciones del edificio.

**Alta vulnerabilidad:** el componente carece de anclaje o este es insuficiente o inapropiado, por lo tanto existe una alta probabilidad de daño ante fuerzas de diseño y deformaciones del edificio.

Las consecuencias, como un estimado del efecto de la falla o daño en el componente, en términos de localización del componente en el edificio (según el servicio o área) ocupación del edificio o servicio, y el posible impacto sobre las vidas de los ocupantes o sobre la operatividad del edificio o servicio en caso de que el elemento falle.

**Las consecuencias** pueden medirse también en tres categorías:

**Bajas consecuencias:** por su ubicación en el edificio o por su tipo, el daño en el componente representa una baja probabilidad de ocasionar lesiones a los ocupantes o de interferir con el funcionamiento del establecimiento.

**Moderadas consecuencias:** por su ubicación o por su tipo, el componente representa una moderada probabilidad de causar lesiones a los ocupantes o de interferir con el funcionamiento del establecimiento.

**Altas consecuencias:** el componente representa una alta probabilidad de causar lesiones (e inclusive muertes) a los ocupantes, o de comprometer seriamente el funcionamiento del edificio.

Mediante estos dos parámetros puede definirse una matriz de prioridades<sup>16</sup>

**Tabla Matriz de prioridades**

Vulnerabilidad	Consecuencias		
	Altas	Medias	Bajas
Alta	1	4	7
Media	2	5	8
Baja	3	6	9

Siendo **1** la prioridad más alta para la intervención (reforzamiento o rehabilitación del componente), **2** la segunda, y así sucesivamente.

<sup>16</sup> ATC (Report ATC 33-03), Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings, 75% Submittal, Third Draft, 3 Volumes, Redwood City, 1995; NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings, (FEMA 273).



En general, son notorias las deficiencias de los anclajes o sujeciones de equipos no prioritarios, con la ventaja de que las medidas correctivas son, por lo general, de fácil aplicación y bajo costo. La importancia de los detalles de este tipo radica en que, si no son intervenidos, pueden provocar problemas en la prestación del servicio después de un sismo. Nagasawa<sup>17</sup> describe que, a raíz del sismo de Kobe (Japón, 1995), una importante cantidad de hospitales reportó daños por caída de estantes, por desplazamiento de equipo con ruedas que carecían de frenos o no estaban en uso, por caída de equipos de escritorio, equipo médico y equipos de laboratorio que carecían de sujeción. En algunos casos, hasta los equipos pesados como resonancia magnética, tomógrafo axial computarizado (TAC) y rayos X se desplazaron de 30 centímetros a 1 metro, y equipos suspendidos del cielo raso, como el hagiógrafo, se desprendió de su soporte y cayó, dañando a su vez otros elementos importantes.

**Cancelaría:** Para proporcionar seguridad a las ventanas se debe inspeccionar el material y estado de conservación de la cancelería para averiguar si este es el adecuado para la ventanearía.

**Mobiliario:** Dentro de este aspecto se analizarán la seguridad del mobiliario, es decir que no presenten bordes puntiagudos, que se encuentren bien anclados para evitar su movimiento o volcamiento en un sismo, lo que podría provocar graves lesiones a los ocupantes del hospital.

#### ***Daño estructural debido a componentes no estructurales y a equipos e instalaciones pesados***

Existen tres categorías de componentes no estructurales y elementos masivos que pueden tener un efecto significativo sobre la respuesta estructural de un edificio durante un terremoto, aun si el edificio tiene un diseño sismo-resistente. Estos son:

- Elementos arquitectónicos
- Equipo pesado
- Instalaciones mecánicas

En cuanto a los elementos arquitectónicos, los puntos específicos de análisis son la mampostería de relleno no reforzada y los pesados revestimientos. Aunque la mampostería de relleno no reforzada por lo general no se considera parte estructural, sí le da rigidez a un edificio hasta el momento en que comienza a fallar. Si estos segmentos de relleno interno de un muro fallan irregularmente, pueden colocar columnas y vigas en estados de concentración de esfuerzos que no se previeron en el diseño. Por lo tanto el diseño estructural deberá considerar los efectos de la mampostería de relleno durante un terremoto cuando comienza a fallar parcialmente y por lo tanto, alterar dinámicamente la rigidez del edificio mientras está en movimiento.

El pesado recubrimiento en el exterior de un edificio cae durante un movimiento telúrico de manera que si un costado del edificio pierde buena parte de su revestimiento mientras otro lado no, resultará una excentricidad tal que pondría al edificio en torsión. Esta torsión tal vez no se haya previsto en los cálculos estructurales y podría dar como resultado colapsos parciales sobre todo en sacudidas largas. En los edificios que tienen plataformas debe tenerse en cuenta el impacto sobre los diafragmas que están abajo cuando los componentes exteriores de arquitectura de los pisos superiores pueden aflojarse y caer. Otro problema arquitectónico que tiene impacto sobre la estructura es «el efecto de columna corta.» Algunas veces se diseñarán edificios con un piso a nivel del terreno que incluye una gran cantidad de espacio abierto entre las columnas de soporte. Su ingeniería debe ser adecuada para resistir terremotos asegurando resistencia y flexibilidad apropiada en las columnas de piso a nivel del terreno. Algunas veces en fechas posteriores, dichos edificios se remodelan para cerrar estas zonas abiertas con mampostería de relleno hasta cierto nivel, dejando en la parte superior únicamente espacio para ventanas.

Esto confina la parte inferior de las columnas y, esencialmente, acorta su longitud efectiva. Tal como ya se mencionó, dichas «columnas cortas» fallan en terremotos puesto que la flexibilidad y la resistencia con que originalmente se construyeron se han alterado.

<sup>17</sup> Nagasawa, Y., Daños Provocados en Hospitales y Clínicas por Terremoto en Kobe, Japón. Japan Hospital No. 15.





En caso, de apoyos pesados un edificio con diseño sismo-resistente habrá sido analizado teniendo en cuenta su comportamiento dinámico debido a su propio peso. Equipo pesado tal como equipos de aire acondicionado, escanógrafos médicos, generadores alternos, calderas, piscinas de hidroterapia, etc., pueden cambiar significativamente la respuesta dinámica de un edificio, de manera que cuando un terremoto se presente, las reacciones podrían ser diferentes a las con que fue diseñado y construido. Tales cargas excepcionales podrán introducir esfuerzos en techos y pisos que pueden causar fallas catastróficas que tendrían impacto sobre los diafragmas que están debajo. Tales masas o pesos adicionales también podrán producir excentricidades que someten al edificio a modos rotacionales de vibración durante un terremoto. Se sabe que los modos rotacionales de vibración pueden dar origen a fuertes daños en un edificio y, a menos que se hayan tenido en cuenta durante el diseño, un edificio que supuestamente debería tener un buen comportamiento en un terremoto podría llegar a presentar colapsos parciales.

En cuanto a equipo pesado, vale la pena anotar que si estos no están sólidamente anclados a un elemento estructural de un edificio o a sus cimientos, podrán deslizar o voltearse y moverse de manera tal que causen daños estructurales por impacto. Se conocen casos en los que calderas o pesados calentadores de agua se han movido en recintos, derribando soportes estructurales o muros y causando el colapso del edificio.

En cuanto a las instalaciones mecánicas, se han presentado casos en los cuales los muros de cortante que fueron parte del diseño sismo-resistente, fueron interrumpidos para instalar equipos de aire acondicionado. Tal vez esto no se presente al construir originalmente el edificio, sino más tarde cuando los ingenieros de diseño originales ya no están asociados con la construcción. Estas interrupciones debilitan los muros de cortante, lo cual podría dar como resultado fallas estructurales o colapso parcial durante un terremoto, aun cuando el diseño inicial era sismorresistente

#### **2.4.2 Intervención y reducción de la vulnerabilidad no estructural**

Una vez identificado un elemento no estructural de amenaza potencial y establecida su prioridad en términos de pérdida de vidas, de bienes muebles y/o funcionamiento, deberán adoptarse las medidas apropiadas para reducir o eliminar la vulnerabilidad y por consiguiente el riesgo. A veces, simplemente se debe ser observador y utilizar la imaginación (FEMA, 1989).<sup>18</sup>

A continuación se incluye una lista de doce medidas aplicables de mitigación, eficaces en muchos casos:

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

##### **La remoción**

Es la alternativa más conveniente de mitigación en muchos casos. Por ejemplo, durante un sismo. 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 situado en alto o encima de un estante podría caer y herir gravemente, así como podría averiarse causando cuantiosas pérdidas. Si se reubica en un estante a nivel del piso no representaría peligro para las vidas humanas ni para la propiedad.



**Fotografía 2.9.** Tuberías rígidas inapropiadas ante deformación por vibración

<sup>18</sup> FEMA, Non-Structural Earthquake Hazard Mitigation for Hospitals and Other Care Facilities (FEMA IG 370). Washington, D.C., 1989.

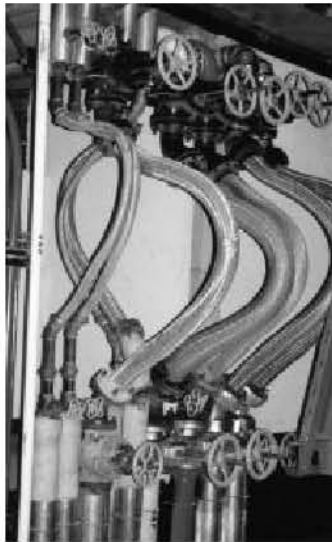


### **La restricción en el movimiento de ciertos objetos,**

Tales como cilindros de gas, generadores de electricidad, etc., es una buena medida. No importa que los cilindros se muevan un poco, mientras no caigan y no se rompan sus válvulas. En ocasiones si los generadores de potencia alterna están sobre resortes para reducir el ruido y las vibraciones cuando están operando. Dichos resortes amplificarán los temblores de tierra, por lo tanto, deberán 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 o evitar que piezas de valor o de tamaño considerable caigan o se deslicen. Cuanto más pesado sea el objeto, más factible es que se mueva violentamente debido a las fuerzas producidas por un sismo. Esto es esencial en la sujeción de las diferentes condiciones (Cableado, tuberías, etc.), de los falsos techos y de otros elementos (decorativos, cartelería, señalética, ...)



### **Los acoples flexibles**

Algunas veces se usan entre edificios y tanques exteriores, entre diferentes partes del mismo edificio separados por juntas de dilatación sísmica (Fotografía 2.10). Su utilización se debe a que cada uno de los objetos se moverá independientemente como respuesta a un sismo: algunos se mueven rápidamente, otros lentamente. Si hay un tanque fuera del edificio con una tubería rígida de conexión que los une, el tanque vibrará a frecuencias, direcciones y amplitudes diferentes a las del edificio, pudiendo romper la tubería; un tubo flexible entre los dos evitaría rupturas de esta naturaleza (Figura 2.11).

Las acciones correctas es proveer flexibilidad a las conducciones para que soporten las deformaciones, ya que estas son mayores al tener en cuenta la aportación de la deriva de los elementos o estructuras diferentes.

Esto también es esencial cuando las conducciones atraviesan juntas entre partes independientes de la construcción

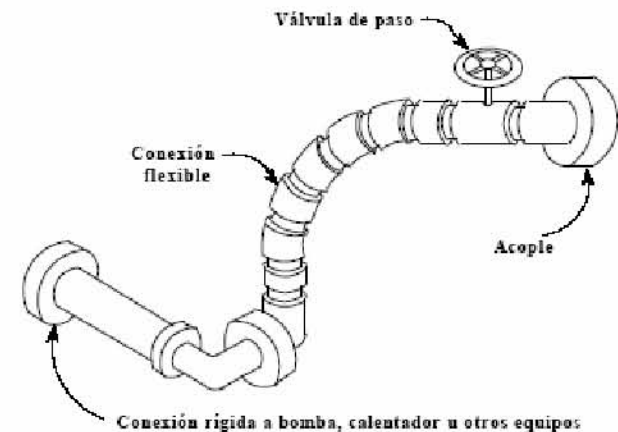
### **Modificación**

Algunas veces es posible modificar un objeto que represente un peligro sísmico. Por ejemplo, los movimientos del suelo retuercen y contorsionan un edificio, el vidrio rígido de las ventanas puede romperse violentamente lanzando afilados pedazos de vidrio contra los ocupantes y transeúntes en la periferia del hospital.

**Fotografía 2.10** El uso de tuberías flexibles en zonas críticas como juntas de dilatación sísmica, uniones con equipos y cruce de edificios, ayuda a reducir la vulnerabilidad

Es posible adquirir rollos de plástico adhesivo transparente, para cubrir las superficies internas y evitar que se rompan y amenacen a los que están dentro. El plástico es invisible y reduce el potencial del vidrio de producir lesiones. Esto es apropiado hacerlo también cuando el terremoto principal ha causado daños no estructurales, y se prevee que haya más daños con las réplicas, afectando a instalaciones no rotas aun.

**Figura 2.11** Acople y conexión flexible

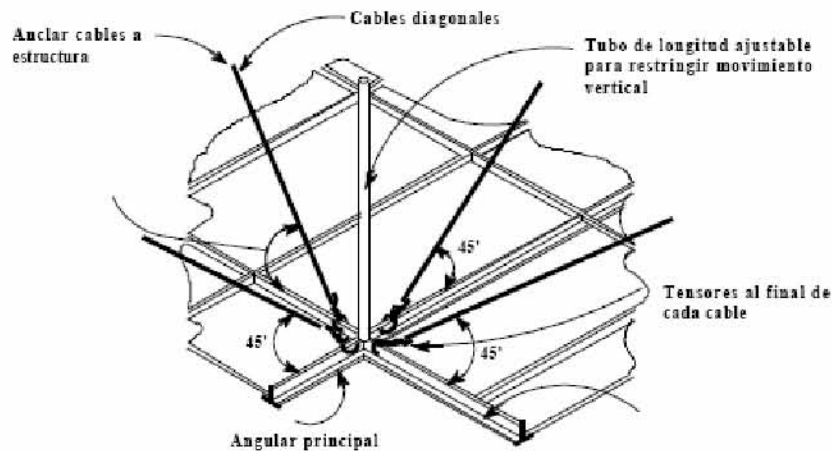




## Soportes

Son apropiados en muchos casos. Por ejemplo, los cielos rasos por lo general están colgados de cables metálicos que solo resisten la fuerza de la gravedad. Al someterlos a las fuerzas horizontales y de torsión que resultan de un sismo, caen fácilmente (Figura 2.12). Al caer, puede producir serios accidentes a las personas que están debajo y obstaculizar las vías de evacuación. La sustitución por algo que no represente un peligro sísmico es lo correcto en algunas situaciones: por ejemplo, un pesado techo de teja no sólo hace pesada la cubierta de un edificio, sino que es más susceptible al movimiento del terreno en un sismo; las tejas individuales tienden a desprenderse, creando peligro para la gente y los objetos. Una solución sería el cambio por una cubierta más liviana y segura. Se trata de proveer de buenos soportes a los elementos no estructurales, para que en caso de un sismo no se caigan.

**Figura 2.12. Arrostramiento de cielo raso**



## Redundancia

Los planes de respuesta a emergencias con existencias adicionales constituyen una buena idea. Es posible almacenar cantidades adicionales de ciertos productos e insumos, los cuales darán un cierto grado de independencia del suministro externo, que puede verse interrumpido en caso de sismos. Deberá existir un equipo encargado de verificar los niveles de consumo, nunca deberán ser menores a un 20% los niveles mínimos de los productos, y en igual proporción aumentará los suministros a los diferentes servicios.

Se hará continuas evaluaciones de la situación para determinar restricciones y prioridades de consumo y suministro.

Se harán apreciaciones permanentes, en coordinación directa con los jefes de almacenes y farmacia, de la situación de drogas y elementos para agilizar las adquisiciones. Se coordinará con los proveedores normales la prioridad de suministros que requiera el hospital.

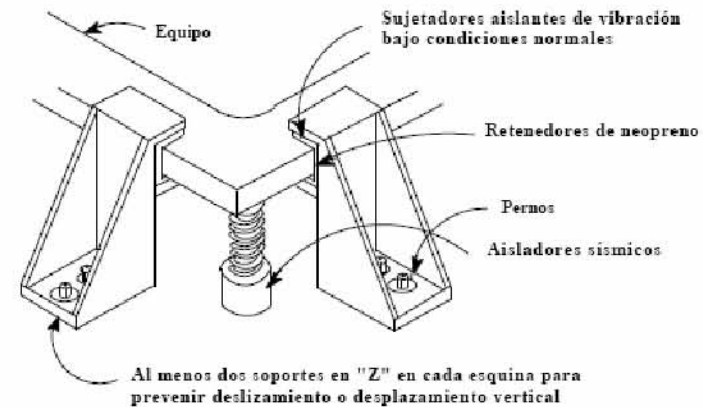


## El Aislamiento

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 producirse un sismo.

## Los Refuerzos

Son factibles en muchos casos. Por ejemplo, se puede reforzar un muro de relleno, sin mayor costo, cubriendo la superficie con una malla de alambre y cementándola. Esto impedirá desprendimientos y en su caso, interrupción de conducciones esenciales.



**Figura 2.13. Sujetadores aislantes de vibración**



Se coordinará con otros hospitales y centros médicos la adquisición de productos de difícil obtención por los canales normales.

En el caso de la farmacia, aumentara también sus reservas a más del 20% y en igual proporción se aumentará los suministros a los diferentes servicios.

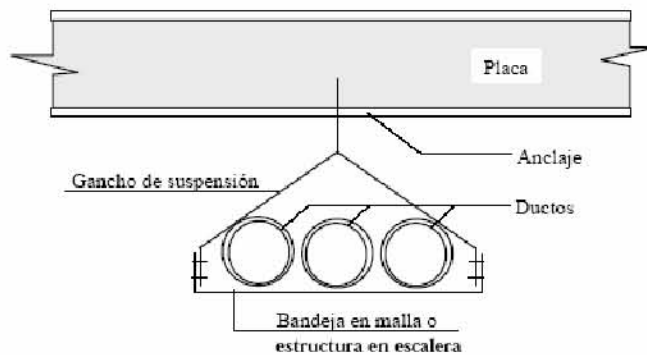
Se asignará prioridad en el suministro de elementos a las áreas de urgencia, de tratamiento, y salas de cirugía, especialmente de los elementos esenciales para el tratamiento de heridos.

Se debe hacer un registro de donde se encuentran los suministros de emergencia, y qué período de autonomía le brindan al centro hospitalario.

Se debe representar en planos donde se encuentran ubicadas las redes de suministros, y sus centros de control.

Se hará una relación directa con las compañías suministradoras de dichos servicios, para contactar y requerir los suministros necesarios en caso de emergencia en los siguientes servicios.

**Figura 2.14 detalle del ducto colgante**



Se analizará con previsión al desastre si la localización de los suministros no se encuentra en una zona vulnerable, de ser así, se garantizará la seguridad de estos almacenamientos

Se debe conocer donde se encuentra la fuente de abastecimiento de agua, y cuales son los sistemas de distribución y potabilidad de agua, con qué reservas se cuenta y qué posibilidades hay de suministro de agua en condiciones normales y en caso de emergencia

Drenajes y aguas negras. Se debe considerar la localización de drenajes, eliminación de aguas negras, basura y desechos, cuáles serían los sistemas de emergencia alternos, así como el manejo de los desperdicios potencialmente contaminantes o materiales sépticos, producto del manejo y tratamiento de los pacientes infectados.

En algunas áreas será problemático el manejo de materiales radioactivos, como radiodotopos y otros contaminantes que pudieran incrementar la magnitud del desastre.

Energía eléctrica Habrá de determinarse el voltaje, amperaje y ciclaje usado en el hospital y la comunidad; fuente alterna de abastecimiento eléctrico (planta de emergencia), su capacidad, combustible utilizado, reservas, autonomía, el área de servicio que opera, si existiera para esta fuente alterna; con qué otros recursos potenciales para energía eléctrica cuenta el hospital (bomberos, policía, compañía eléctrica, etc.). Deberán localizarse los paneles de control y la red de distribución eléctrica, tanto interna como externa, y conocerse los sitios de adquisición de generadores que les permita suministrar flujo eléctrico a las áreas más importantes del hospital

**Gas o cualquier otro combustible utilizado.** El suministro deberá estar bajo control, de acuerdo con las necesidades del hospital; es preciso conocer los lugares donde van las tuberías y donde se hayan las llaves de seguridad, teniendo en cuenta que en casos de desastre, incluyendo terremotos, pueden provocarse incendios por chispa. También hay que tener mucho cuidado con el derramamiento de materiales inflamables, que pueden producir incendios, agravando el desastre.

### **La respuesta rápida y reparación**

Consiste en emplear una metodología de mitigación empleada, por ejemplo en largos oleoductos. Algunas veces no es posible hacer algo para evitar la ruptura de una línea en un sitio dado, por lo que 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 sismo. Esto implica una



información actualizada de los sistemas e instalaciones hospitalarias y de su vulnerabilidad y una organización de grupos de trabajo en equipos de emergencia y de la planificación de las acciones de reparación y rehabilitación de los elementos afectados.

### ***2.4.3 Intervención y reducción de la vulnerabilidad en caso de las instalaciones***

El objetivo fundamental de la mitigación será que el hospital tenga asegurado el servicio de ciertos suministros de manera continua, tales como agua y electricidad, contando, por ejemplo, con fuentes propias de agua, reservorios de tamaño adecuado para garantizar la autonomía, y plantas eléctricas.

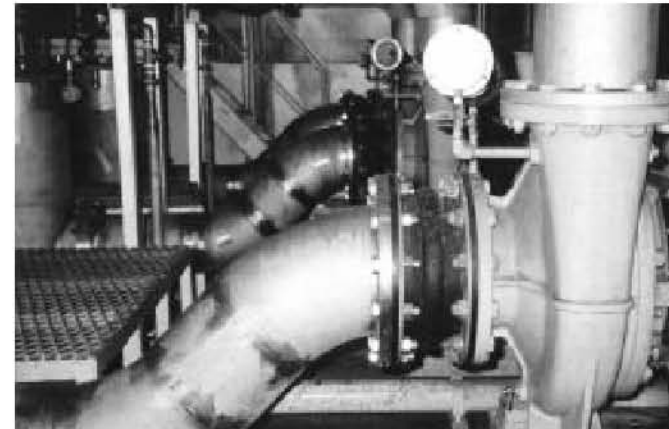
Las instalaciones de suministro de agua, gases clínicos, vapor y electricidad son puntos vulnerables y en la mayoría de los casos se ubican sobre el cielo raso. Si se tiene especial cuidado en los aspectos constructivos para tender estas redes, como por ejemplo suspenderlas en placas y soportes especiales anclados a las placas, se puede evitar que, en caso de sismo, estas instalaciones caigan o se desacoplen. 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<sup>19</sup>. Igual tratamiento merecen los ductos verticales que, si están bien ubicados, con espacios suficientes, pueden absorber los movimientos sísmicos. Es importante también dejar previstas en estos ductos puertas que permitan acceder para inspeccionar y dar adecuado mantenimiento al sistema (y en su caso, una reparación rápida del daño)

**Fotografía 2.11** *Uso de conexiones flexibles*

Una solución, que recientemente se viene utilizando, es dejar sobre fachadas y a la vista todas las instalaciones mecánicas. Esto permite no solamente la revisión normal de las instalaciones, sino también que en caso de daños estas instalaciones sean fácilmente reparables.

Sería conveniente también, en habitaciones individuales u otros ambientes, prever instalaciones mecánicas que permitan aumentar el número de camas en situaciones que lo ameriten. Esto permite aumentar el número de camas, mejorando la capacidad de respuesta a las situaciones de emergencia.

Por lo tanto, es necesario revisar permanentemente estos sectores por parte del personal de mantenimiento, que verifique entre otras cosas que la tubería de conducción esté 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, ya que aunque el equipo esté perfectamente instalado, quizás haya suficiente movimiento como para alterar las conexiones rígidas. Esta alteración puede causar peligro a las vidas de los pacientes en caso de que se presente un mal funcionamiento del equipo cuando esté 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 de suministros.

<sup>19</sup> FEMA, Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage: A Practical Guide. (FEMA 74 Supersedes 1985 Edition) Washington, D.C., 1994.



Las plantas de emergencia eléctrica son objetos pesados, y cuanto más pesadas sean mayores serán las posibilidades de que se muevan. Los montajes de este tipo de equipos sobre resorte amplifican el movimiento en el sismo, razón por la cual se debe tener en cuenta esto al diseñar las medidas de restricción. El movimiento de un generador puede bloquear entradas, desplazar partes estructurales o romper las líneas de suministros eléctricos y de combustible. Por lo tanto, las conexiones e instalación deben tener un tratamiento especial. Se recomienda para este caso utilizar conexiones flexibles (Fotografía 2.11).

Dentro de las recomendaciones para proteger la planta de emergencia, vale mencionar las siguientes:

- 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 después del sismo.
- Las baterías de arranque o el automático de entrada deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento.

#### **Fotografía 2.12** muros destruidos por la flexibilidad de la estructura



En lo relacionado a la disponibilidad de combustible para operar la planta de emergencia, este debe ser continuo y estar disponible en todo momento, independientemente de los daños que se produzcan por cualquier movimiento o accidente. También es necesario cerciorarse de que las baterías de repuestos estén en estantes correctamente asegurados, de manera que no se caigan. Las comunicaciones tanto internas como externas deben seguir funcionando en todo momento; por tal motivo, en situaciones de emergencia hay necesidad de tener a mano sistemas de radio portátiles, altavoces, etc., para organizar tanto al personal como a los usuarios del edificio. Las comunicaciones son fundamentales también para mantener contacto con el exterior, con otros hospitales de referencia o con familiares de pacientes.

Algunos equipos necesarios en hospitales están suspendidos del cielo raso o la placa de piso, tal como sucede con las lámparas ciélficas en el 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 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 los muebles que contengan medicamentos, frascos y recipientes de diferente

índole tengan una especie de baranda frontal en cada uno de sus entrepaños, para evitar que los elementos allí almacenados caigan o se derramen ocasionando peligro u obstáculos para los usuarios. Muchas son las medidas de mitigación que se deben tener en cuenta en el planeamiento de un establecimiento de salud, a diferencia de otros tipos de edificación. Tal como se mencionó, muchos de los daños se deben al colapso o al deterioro parcial de la estructura. Sin embargo, existen casos donde una vez ocurrido el sismo, el edificio ha quedado en pie pero inhabilitado debido a daños no estructurales, cuyos costos son muy superiores a los estructurales.

#### **2.4.4 Evaluación de daños en elementos 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 depende que no se conviertan en un peligro para las personas que habitan el edificio en caso de un sismo. Este aspecto es muy importante, dado que no se trata simplemente de que el hospital no falle estructuralmente, sino que sus acabados, muros, puertas, ventanas, cielos 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 del 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 las losas del edificio y en los hospitales se convierte en un sistema casi inevitable, razón por la cual en el espacio que se forma con la placa de piso se ubican las redes de suministro de agua, luz, gases clínicos, comunicaciones, etc. Las especificaciones del cielo raso deben cumplir con las condiciones de asepsia, y deben ser construidos con materiales incombustibles, livianos y susceptibles de absorber movimientos.

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 sismos, además de que contiene múltiples elementos pequeños que al caer atentan contra la integridad física de los usuarios. También, se utilizan materiales de revestimiento en fachada, los cuales pueden desprenderse en el caso de sismos. Para mitigar este aspecto es recomendable utilizar materiales integrales en la fachada, tales como el ladrillo a la vista u otro tipo de ventanales que no hayan presentado problemas en sismos pasados. Superficies muy grandes de emplacados o de vidrio ofrecen peligro inminente en caso de sismo. Dado que los vidrios pueden aumentar la vulnerabilidad, los diseñadores pueden especificar vidrios de seguridad y/o reducir su tamaño.

Existe la tendencia de utilizar elementos prefabricados para antepechos y balcones y en la mayoría de los casos no se realizan anclajes suficientes para que estos elementos formen parte integral de 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 estructura, para que no ofrezcan riesgo de desprendimiento.

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

En la arquitectura actual se utilizan, en zonas de solario, grandes marquesinas para las que, en muchos de los casos, las especificaciones de acabado son vidrios. Aunque las láminas de acrílicos no son lo suficientemente seguras, se pueden utilizar con mayor grado de confiabilidad, para evitar riesgos de accidentes en caso de que ocurran movimientos sísmicos y que los elementos de la marquesina se desprendan. Generalmente, es recomendable aislar la mampostería de la estructura en los siguientes casos:

1. Cuando su disposición en planta tienda a causar fuertes excentricidades de la rigidez y, por ello, grandes pares de torsión.
2. Cuando tienda a producir excesiva rigidez de uno o varios pisos en relación con los restantes, los cuales en tal caso pasarían a ser pisos débiles.

Existen además, una infinita gama de factores que en materia de arquitectura deben considerarse con el fin de mitigar riesgos.

#### ***2.4.5 Mitigación de daños en equipos y mobiliario***

Para los muebles es importante recomendar que, hasta donde sea posible, deben quedar empotrados entre muros, asegurados de ser posible por su parte posterior y sus costados. La decisión sobre aislamiento de la mampostería de la estructura debe tomarse con cuidado, debido a la necesidad de asegurar un adecuado anclaje de la misma para compensar su independencia y prevenir su colapso.

La mayoría de estos equipos, así como también los materiales de suministro, son fundamentales para el funcionamiento del hospital y para la vida de sus ocupantes, y pueden representar un peligro en caso de sismo<sup>20</sup>. Algunos de los equipos y mobiliario que han sido considerados para ser incluidos en estudios de análisis de vulnerabilidad se presentan en el cuadro siguiente\*. La selección se ha hecho considerando su importancia – tanto para el soporte de la vida de los pacientes como para la atención de la demanda que se pueda generar a causa del desastre – y su costo. A continuación se presentan algunas consideraciones especiales para estos equipos y mobiliario, así como para otros elementos:

---

<sup>20</sup> FEMA, Seismic Protection Provisions for Furniture, Equipment, and Supplies for Veterans Administration Hospitals, Washington, D.C., 1987.



*Tabla 2.3 Equipos a evaluar en caso de emergencia\*<sup>21</sup>*

Analizador bioquímico	Extractores de aire
Analizador de funcionamiento pulmonar	Fotómetro de llama
Analizador de gases	Freezer
Analizador de orina	Gamma cámara
Analizador Elisa	Grupo electrogénico
Ascensor y/o montacarga	Incubadora
Autoclave	Intensificador de imágenes
Bilirrubinómetro	Lámpara de pabellón
Bodegas de material estéril y no estéril	Lavadoras
Bomba de aspiración	Máquina de anestesia con ventilador
Bomba de infusión	Máquinas de hemodiálisis
Calderas	Máquina o bomba de aspiración
Central telefónica	Marmitas
Centrifugas	Mesa quirúrgica
Cilindro de oxígeno	Microcentrífuga
Cocinas a gas	Microscopios
Contador gamma	Monitor electrocardiográfico desfibrilador
Contador geiger	Monitores de signos vitales
Contador hematíes automáticos	Osmómetros
Destilador de agua	Oxímetro de pulso
Ecotomógrafo o ultrasonido	Pupinel
Electrodiatermia	Refrigerador banco de sangre
Electroestimulador	Refrigerador industrial
Electrofotómetro	Respiradores
Equipo de laparoscopia	Reveladoras placas
Equipo de rayos X	Secadoras
Equipo lotofofo	Sistema de bombeo de agua
Equipo procesador de placas	T.A.C.
Esterilizador en óxido etileno	Tanque criogénico de oxígeno
Estufa cultivo	

**Instrumentos esenciales para el diagnóstico:**

Fonendoscopios, tensiómetros, termómetros, otoscopios, oftalmoscopios, martillo para reflejos, linternas (éstas deben estar disponibles tanto para la parte médica como la paramédica y administrativa).

**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 sobre muros divisorios.

**Respiradores y equipos de succión:**

Para garantizar su funcionamiento es necesario que estén asegurados de tal manera que no se desconecten de los pacientes.

**Sustancias peligrosas:**

Varios de los productos de un hospital están clasificados dentro del orden de productos peligrosos. 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 se originan 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 o espacios de reunión. Ya se mencionaron algunas piezas especializadas como en rayos X, lámparas cieflíticas, subestaciones, etc., que pueden dañarse si las especificaciones de anclaje no son lo suficientemente fuertes.

**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.

<sup>21</sup> Boroschek R., Astroza, M., Osorio, C., Kausel, E., Análisis de vulnerabilidad y preparativos para enfrentar desastres naturales en hospitales de Chile, Universidad de Chile, estudio realizado para OPS/OMS-ECHO, Santiago, Chile, 1996.





#### **Computadoras:**

Mucha de la información general está contenida en computadoras; éstas deben estar bien aseguradas 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 su funcionamiento debe estar respaldado por la planta de emergencia.

#### **Refrigeradores:**

En especial el refrigerador del banco de sangre, que debe mantener un enfriamiento continuo, debe estar conectado al suministro de energía de emergencia; de no ser así se puede perder el contenido de sangre de reserva, alimentos u otros insumos que requieran refrigeración y que sean necesarios para situaciones de emergencias.

#### **Medicina nuclear:**

Este sector presenta situaciones especialmente peligrosas, dado el tipo de equipo y materiales que allí se utilizan.

#### **Área de cocina:**

Como se mencionó en apartados anteriores, en momentos de emergencia es necesario garantizar este servicio; por lo tanto, todo su equipamiento como marmitas, hornos, quemadores, campanas extractoras, picadoras, pela papas, licuadoras industriales, como termo, etc., deben estar lo suficientemente adosadas a placas, muros, techos, etc., para garantizar su funcionamiento y para evitar que caigan sobre los usuarios.

#### **Central de gases:**

Se ha observado muchas veces que la ubicación de este servicio constituye un riesgo importante en caso de sismo, por lo que 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 y dirigida a espacios que no sean habitados y susceptibles de daños en momentos de una posible explosión. Los cilindros de gas también son usados por algunos hospitales y se encuentran dispersos en el edificio, principalmente en las áreas de apoyo; algunos contienen gases tóxicos y otros gases inflamables. Deben ser aislados para evitar daños al personal, a pacientes o a los cilindros mismos.

#### **Talleres de mantenimiento:**

Son de una gran importancia tanto en situaciones normales como de emergencia, pues a ellos se acude para la reparación de elementos, instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas, etc., que en situaciones de desastres se hace necesaria. Es prácticamente interminable el listado completo que podría efectuarse de todos los elementos involucrados 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, como por ejemplo evitar colocar equipos y otros insumos sobre pacientes, funcionarios y zonas de circulación a fin de evitar que estos se desplacen o se vuelquen.

La elaboración de un trabajo completo de investigación para la mitigación del riesgo sísmico o de otro tipo de desastre es una labor compleja. Por lo tanto, vale la pena aclarar que se trata de formular propuestas que pueden ser ampliadas y elaboradas con el tiempo, y que cada persona u organismo puede añadir sus propios procedimientos, implementando a lo establecido nuevas soluciones, siempre y cuando se establezcan prioridades, puesto que es casi imposible hacerlo todo. Cualquier avance representa un paso importante en la mitigación y por lo tanto en la disminución de factores de riesgo y de la posibilidad de perder la función del hospital cuando más se lo necesita. En general, es posible dividir las recomendaciones de mitigación en dos categorías:

- Aquellas que son fáciles de implementar y deben ser realizadas por el personal de mantenimiento del hospital o por pequeños contratistas.
- Aquellas que requieren asesoría de especialistas y de capital, como modificaciones costosas o construcciones nuevas por implementar a mediano y largo plazo.



---

## 2.5 Análisis de los aspectos organizativos-administrativos

---

### *Aspectos administrativos*

Para el análisis de los aspectos administrativos, debe partirse de las relaciones espaciales y administrativas del hospital como institución con respecto a su entorno, incluyendo convenios o provisiones especiales con entidades prestadoras de servicios públicos y abastecimiento en general. Para ello es necesario efectuar una valoración de los siguientes rubros, teniendo en cuenta los elementos detallados:

- **Agua potable, energía eléctrica y gas natural (si existe red pública):** empresa prestadora del servicio; descripción, estado general y ubicación de las redes principal y adyacentes; condiciones normales de operación; descripción, estado general y ubicación de las acometidas, y abastecimiento alterno en caso de falla del sistema principal.
- **Comunicaciones:** empresa prestadora del servicio de telefonía; descripción, estado general y ubicación de las acometidas telefónicas; cantidad de troncales, extensiones y capacidad de expansión, y sistemas de comunicaciones alternos mediante frecuencias VHF /FM o HF.
- **Red vial:** capacidad y estado general de las vías principales de acceso; flujos vehiculares en condiciones normales y críticas, y flujos peatonales.

### *Aspectos organizativos*

Dentro de los aspectos organizativos, es necesario mencionar que muchos de los problemas que se presentan en la operación cotidiana de un hospital se deben a deficiencias o ausencia de programas de mantenimiento preventivo de las instalaciones. Esto normalmente no obedece a una falta de voluntad administrativa por implantar el mantenimiento, sino que a menudo se debe a la falta de recursos humanos y financieros adecuados para llevarlo a cabo. Adicionalmente, la falta de planificación para ampliaciones o modificaciones a la planta física provoca un crecimiento desordenado que ocasiona deficiencias generales de funcionamiento, interrupción de servicios y malestar para los usuarios.

Es importante recalcar que los aspectos de respuesta aquí enumerados deben contemplarse como parte de un plan integral de prevención y mitigación de desastres para el hospital



## JERARQUIZACION DE LAS AREAS DE ACUERDO A SU IMPORTANCIA EN LA ATENCIÓN DE UN DESASTRE <sup>22</sup>

**Escala de importancia:**

- 5) indispensable**
- 4) muy necesario**
- 3) necesario**
- 2) preferible**
- 1) prescindible**

Traumatología y Ortopedia	5
Urología	5
Urgencias	5
Esterilización	5
Imágenes diagnósticas	5
Farmacia	5
Transporte	5
Recuperación	5
Banco de Sangre	5
Medicina /Hospitalización	4
Cirugía Infantil	4
Pediatría	4
Laboratorio	4
Lavandería	4
Hemodiálisis	4
Nutrición	4
Medicina interna	4
Psiquiatría	4
Ginecología y Obstetricia	3
Administración	3
Neonatología	3
Neurología	3
Neumología	2
Oftalmología	2
Archivos	2
Dermatología	1
Oncología	1
Otorrinolaringología	1
Odontología	1
Terapias	1

<sup>22</sup> Este cuadro es una modificación de la presentada en Boroschek, R. et al, Capacidad de respuesta de hospitales ante desastres sísmicos: aspectos no estructurales, Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en instalaciones de salud, OPS, México, 1996.



Como ya se mencionó, el hospital debe contar con un plan interno de emergencia para casos de desastre sísmico, así que durante la atención de una emergencia se modifica temporalmente la estructura orgánica formal de la institución y se reemplaza por una organización funcional, constituida por unos equipos de atención a las personas, servicios de apoyo diagnóstico y administración.

<b>COMITÉ DE EMERGENCIA HOSPITALARIO</b>		
<b>ATENCIÓN MÉDICA</b>	<b>DIAGNÓSTICO Y APOYO</b>	<b>ADMINISTRACIÓN</b>
Urgencias	Laboratorio clínico	Mantenimiento
Quirófanos	Banco de sangre	Comunicaciones
Hospitalización	Radiología	Transportes
Consulta Externa	Patología-morgue	Alimentación
*C.M.E./U.C.I.	Farmacia	Estadística
	Trabajo social	Suministros
	Voluntarios	Seguridad
		Lavandería

También el hospital debe contar con un **Comité de Emergencia Hospitalaria (C.E.H)** el cual lo constituyen al menos 4 o 5 funcionarios del hospital, encargados de desempeñar la coordinación de la serie de actividades antes, durante y después de un desastre. Su designación debe ser formal y en todos los casos se deben contemplar substitutos para garantizar la operatividad ante la ausencia de alguno de sus miembros.

### **2.5.1 Actividades esenciales en caso de emergencia externa**

#### **C.E.H.- Acciones Previas al desastre**

El Comité tendrá actividades de carácter permanente, dentro de las cuales pueden citarse:

1. Establecimiento de un organigrama de emergencia.
2. Formulación de un plan operativo de emergencia hospitalario, de acuerdo con su nivel de complejidad, a su capacidad y a la demanda que se pueda generar a raíz de una emergencia o un desastre.
3. Coordinación del CEH, con los otros planes existentes en el nivel municipal como agencias de rescate, bomberos, fuerzas militares, otros hospitales, etc.
4. Poner operativos los planes existentes, mediante simulaciones y simulacros que permitan actualizarlos periódicamente, por lo menos dos veces al año.
5. Análisis de vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional, al igual que las medidas de intervención sobre los factores determinantes. Establecer grupos o protocolos de actuación rápida y reparación de sistemas dañables
6. Identificación de las áreas funcionales y de expansión, que permitan aumentar la capacidad de hospitalización. Muy importante en desastre sísmico



7. Inventarios de recursos humanos y físicos. Organizar estos recursos para la actuación de la emergencia
8. Adopción de la tarjeta de "triage" o instrumento de identificación y clasificación de pacientes.
9. Establecimiento del flujo de tránsito de pacientes dentro del centro asistencial.
10. Determinar el período de autonomía del hospital ante un desastre (Duración estimada de las reservas de medicamentos, suministros, alimentos, agua, gas, combustible, electricidad).
11. Determinar la capacidad operativa, o sea el número máximo de pacientes que se puede atender simultáneamente, basándose en la capacidad de atención del servicio de urgencias, del servicio de cirugía y de cuidados intensivos, en condiciones normales y con el reforzamiento del mismo.
12. Señalización interna (que indique la localización de escaleras, puertas de salida, extintores, servicios, etc.).

### ***C.E.H. Acciones DURANTE el desastre***

1. Informar de la magnitud y alcance del desastre sísmico.
2. Comprobar el estado de daño y operatividad de las instalaciones y de los equipos médicos y activar, en su caso su reparación y rehabilitación.
3. Verificar los recursos por los que son responsables, y recoger de esto la situación real.
4. Evaluación de suministros médicos.
5. Número de camas. 1. Libres, disponibles en el momento 2. Total existentes 3. Posibilidad de ampliación.
6. Elaborar el censo de personal y equipos. 1. Existente 2. Disponibles.
7. Elaborar los turnos del personal del hospital, teniendo en cuenta la eficiencia, el descanso necesario y la duración prevista de la emergencia.
8. Determinar el nivel de respuesta del hospital ante la emergencia o desastre, según lo preestablecido.
9. Coordinarse con los responsables del plan de acciones sanitarias.
10. Asignar los recursos económicos necesarios.
11. Información a hospitales de referencia y hospitales de apoyo sobre la ocurrencia y características de la emergencia.
12. Determinar la necesidad y la conveniencia de enviar equipo médico al lugar del desastre.
13. Coordinarse con los puestos avanzados para la atención rápida de heridos que se remitan desde los puntos de triage exteriores.
14. Cancelación de casos quirúrgicos electivos, altas.
15. Mantener una información sistemática y estructurada del funcionamiento y actualización del operativo de emergencia a las diferentes áreas hospitalarias, personal de mantenimiento, administrativo y de apoyo.
16. Establecer una información sistemática acerca de pacientes hospitalizados, remitidos y ambulatorios, así como determinar los recursos físicos y humanos a solicitar, siendo la única fuente autorizada para ello.
17. Elaborar boletines informativos generales para los medios de comunicación indicando las actuaciones sanitarias internas y externas.



### ***C.E.H. Acciones POSTERIORES al desastre***

- Revisar los ítems indicados en el punto anterior.
- Evaluar el desempeño de los protocolos establecidos.
- Practicar los correctivos de adecuación necesarios.
- Informar de lo anterior al personal del hospital.
- En cuanto a la labor asistencial se adaptará a las disponibilidades existentes y en la etapa crítica inmediata solo continuará para los casos considerados críticos con:

Rehabilitación física  
Rehabilitación mental  
Rehabilitación social  
Rehabilitación ocupacional

Durante la etapa crítica se derivaran a otros centros sanitarios y asistenciales estas labores. En caso de desastre sísmico una de las zonas que debe estar bien planeada arquitectónicamente es la zona de triage interno para los heridos que lleguen sin clasificar.

De acuerdo con la conceptualización actual, el triage no solo es el establecimiento de la prioridad de atención médica y de transporte, sino que incluye también el criterio de remisión, que permite racionalizar los recursos existentes en el hospital que esté dando servicios de emergencia, así como el correcto uso de los hospitales vecinos teniendo en cuenta su nivel de complejidad y su capacidad de atención. Este espacio debe estar dotado con suministros de tomas de agua, e instalación eléctrica, pues esta es la primera zona en la que se realizan los primeros trabajos posteriores ala emergencia.

En caso de Emergencia sísmica, además de las áreas medicas, de enfermería y administración las áreas descritas a continuación son de vital importancia, por ello han de estar involucradas en el Plan de Emergencia.

- Mantenimiento
- Comunicaciones (telefonista, radio-operador)
- Transporte (jefe de transportes, conductor más antiguo)
- Alimentación
- Estadística
- Suministros
- Seguridad
- Lavandería



### 2.5.2 Necesidades hospitalarias específicas en caso de emergencia sísmica

Para una mejor organización y funcionamiento del hospital en caso de emergencia se debe disponer de:

**Un Centro de información al público** Dada la importancia de establecer un lugar, donde el público en general pueda acudir a solicitar información acerca de sus familiares, debe considerarse un sitio independiente de los equipos internos del hospital que tenga un íntimo y estrecho contacto con los mismos. Debe estar coordinado por la trabajadora social del hospital y podrá estar conformado por personal del hospital o por personal voluntario. Su localización debe ser en las afueras del hospital, en donde no interfiera con las actividades de atención.

Debe ubicarse en un área vecina al hospital, lejos del lugar de triage y otras áreas de atención de pacientes, para no obstaculizar dichas labores.

**Áreas para Habilitación** A continuación se describen los tres ambientes más importantes que deben ser predeterminados dentro del hospital y que permitirán un ágil y ordenado desempeño de los equipos.

**Área de triage.** Zona anexa al servicio de urgencias, sin embargo no dentro de éste, que tenga un libre acceso a la vía de las ambulancias. Debe indicarse en el mapa inicial del manual del plan.

**Área de expansión de camas.** Se deben utilizar zonas separadas de los pasillos y corredores, para no obstaculizar el flujo normal de pacientes y personal del hospital. Ideales son las salas de descanso médico, salones de conferencias, capillas, solarium (salas de espera), etc. Deben ser descritas en términos de ubicación, área en metros cuadrados y número de camas de expansión que pueden albergar. Para su empleo se debe tener en cuenta la proximidad a salas de cirugía, o a los recursos disponibles en estas salas (tomas eléctricas, tomas de oxígeno, succionadores de pared, etc.), pueden predeterminarse a ser utilizadas como áreas de observación, hospitalización, recuperación post-quirúrgica o área de cuidados médicos especiales. Con el fin de recordar estas características basta con colocar en la casilla de ubicación las letras O, H, PQ, o CME, respectivamente.

**Áreas de parqueo.** De igual forma es indispensable definir las áreas donde se estacionan las ambulancias como también los automóviles de suministro. El helipuerto debe ser considerado, como un área primordial en el hospital, para tal efecto debe solicitarse asesoría a expertos (aviación comercial, fuerzas militares, etc.)

**Hospitales de referencia y de apoyo.** Es importante identificar todos los hospitales de referencia y apoyo, anotando sus características, distancias, etc. Y establecer protocolos de coordinación en la información.

**Grupos de apoyo del hospital** Constituido por profesionales, técnicos y otros, que pueden aportar sus conocimientos y experiencias, en el buen desempeño del hospital para casos de emergencia. Deben registrarse incluyendo el nombre, la profesión, la dirección y el teléfono o medio para su localización.

# CAPITULO III

MODELO PROPUESTO PARA CONOCER  
LA VULNERABILIDAD EN UN  
CENTRO HOSPITALARIO







Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

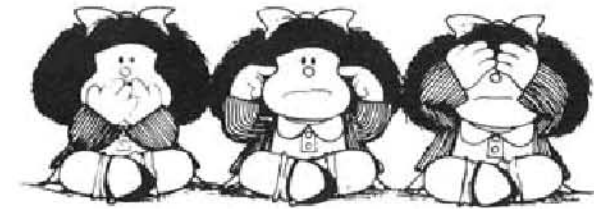


### **3.1 Modelo propuesto para evaluar la vulnerabilidad hospitalaria**

Es casi una regla que los servicios hospitalarios se interrumpan temporal o permanentemente, sobre todo por daños en su infraestructura, cuando se ven afectados por fenómenos sísmicos de gran magnitud. La pérdida de funcionamiento de estas instalaciones es no solo una pérdida de inversión sino, lo más importante, constituye un gran impacto negativo para el bienestar y el desarrollo social y económico de la población y del país.

A raíz de los últimos terremotos ocurridos en diferentes países ubicados en zonas de amenaza sísmica alta, ha sido necesario desarrollar métodos para evaluar el daño potencial a las edificaciones afectadas. El modelo que se presenta ha sido creado con el fin de conocer el grado de vulnerabilidad y operatividad de una institución hospitalaria, con el fin de garantizar la seguridad de sus ocupantes y la operatividad de la institución en caso de emergencia sanitaria.

El modelo que a continuación se desglosa surge de una recopilación de datos obtenida de una investigación bibliográfica basada en documentos que tratan la Mitigación en Instituciones de Salud publicados por la OPS (Organización Panamericana de la Salud), entre otras instituciones; lo que pretende este modelo es dar un protocolo para la aplicación de un proyecto de Mitigación, no solo dando recomendaciones sino proporcionando una forma de evaluar y llegar al diagnóstico de un hospital con el fin de conocer su vulnerabilidad y poder solucionar sus problemas. Brindando una herramienta práctica que debe ser utilizada dejando atrás la falta de interés y justificación por parte de los directivos de las instituciones para no poner en práctica este tipo de planes preventivos.



#### **3.1.1 Objetivo y alcances de la metodología**

##### **Objetivo general**

Proporcionar una metodología de análisis que permita conocer el grado de vulnerabilidad y seguridad de las edificaciones hospitalarias, previa a un evento sísmico permitiendo reducir el riesgo del edificio con la planeación y ejecución jerárquica de las acciones a realizarse.

##### **Objetivos específicos**

Reducir la vulnerabilidad hospitalaria, disminuyendo la incidencia de lesiones y muertes de los ocupantes del edificio después de un sismo, lo cual puede ocurrir por el daño estructural existente, por la posible caída o volcamiento de objetos o derrame de sustancias peligrosas.

Garantizar la función hospitalaria preparándola para la atención de un gran número de víctimas arrojadas por el desastre

Registro, clasificación y sistematización de información sobre la vulnerabilidad hospitalaria ante un sismo, identificando los riesgos existentes con el propósito de planificar el proceso de rehabilitación y asistencia en la fase de ejecución de las acciones presentadas para disminuir la vulnerabilidad hospitalaria.

Identificación de las necesidades hospitalarias con relación a la seguridad del edificio y las actuaciones que las autoridades del centro hospitalario deben llevar a cabo para la prevención y atención de desastres, para la protección de vidas humanas, el alojamiento de los afectados y el manejo de la emergencia.

Suministrar el informe técnico y digitalizado detallando la vulnerabilidad, el factor de riesgo y las acciones para garantizar la seguridad y adecuada función del edificio, con el fin de definir acciones a corto, mediano y largo plazo que conduzcan a tener una institución hospitalaria segura y funcional, preparada para situaciones de emergencia.



### **Alcances**

El presente manual de campo está diseñado para evaluar de manera específica las instituciones hospitalarias en cada una de sus áreas, contenidas en las variables: Estructural, no estructural, funcional administrativo organizativa y expresivo-ambiental, con el objetivo principal de determinar el grado de vulnerabilidad y seguridad del edificio, identificando el porcentaje de riesgo existente para la vida, la función y un óptimo funcionamiento del centro hospitalario, proporcionando un resumen detallado para realizar las acciones necesarias para eliminar los riesgos y reducir el grado de vulnerabilidad.

Con esto se pretende reducir el número de víctimas y daños causados ante una posible falla estructural, y daños a elementos no estructurales, así como el colapso funcional.

El grado de vulnerabilidad obtenido y la clasificación del riesgo se basa en los resultados de la inspección sobre las condiciones que presente la edificación de manera global y particular, los daños o posibles daños que puede sufrir ante un sismo en sus elementos estructurales, no estructurales, arquitectónicos y condiciones geotécnicas de su entorno.

Están fuera del alcance del presente documento los procedimientos para reforzar la estructura del edificio, el modelo proporciona solo las herramientas y metodología para conocer y detectar la vulnerabilidad y debilidades en la estructura, pero es responsabilidad del centro hospitalario buscar que el reforzamiento y seguridad de la estructura sea realizada por expertos. En lo concerniente a los aspectos administrativo- organizativos la evaluación marca los fallos de esta variable; es responsabilidad de la institución realizar las acciones respectivas a rutas de evacuación planes de emergencia y listados de recursos.

Aunque la aplicación del modelo es preventivo, y garantiza la disminución del riesgo en los edificios en los que sea aplicado, es también responsabilidad del hospital hacer una evaluación estructural y no estructural de manera rápida, después de un evento sísmico, para garantizar la seguridad y función del centro hospitalario, siguiendo los formatos indicados, y se deben tomar también las medidas de corrección respectivas para garantizar la seguridad y función de la edificación posterior al sismo, ya que en caso de segundas ocurrencias sísmicas, (replicas) el edificio estará en riesgo de aumentar sus daños.

Aunque se puede utilizar de forma preliminar, no está dentro del alcance de este modelo la evaluación de otro tipo de edificaciones fuera de las hospitalarias, ya que para cada caso de edificación varían sus condiciones de función y uso, y el estudio se encuentra específicamente detallado para centros hospitalarios, o edificios dedicados a la salud.

No se pretende, con los procedimientos aquí propuestos, cuantificar en forma detallada el impacto económico y social que puede ser generado por el sismo, sino conocer el grado de vulnerabilidad del edificio para disminuir sus riesgos mediante la planificación de los procesos de refuerzo y de rehabilitación y reconstrucción.

Así mismo, el modelo puntualiza las acciones que deben realizarse para garantizar la seguridad y función del edificio, reduciendo su vulnerabilidad, sin embargo es responsabilidad de la institución llevarlas a cabo.

Este modelo fue diseñado para poder ser aplicado en los tres niveles de clasificación de hospitales los cuales son:

- A) Hospitales de máxima especialización NIVEL III
- B) Hospitales de nivel intermedio NIVEL II
- C) Hospitales de segundo apoyo NIVEL I

Esta jerarquización fue dispuesta por la Academia Mexicana de Cirugía así como otros organismos con la finalidad de clasificar a los hospitales de acuerdo con su capacidad de respuesta para la atención de víctimas en un desastre. Las clasificaciones están dadas en razón del nivel y capacidad de atención que brindan los hospitales.



### 3.1.2 Etapas del modelo propuesto

El modelo está compuesto por cuatro etapas principales que a continuación se explican brevemente:

**I ETAPA,** se da un panorama general acerca de qué es un proyecto de Mitigación y cómo surgen estos proyectos.

**II ETAPA,** se realiza una descripción de los principales conceptos que deben manejarse, las recomendaciones de aplicación, así como las variables que el modelo incluye, y el por qué se propone tomarlas en cuenta para realizar un proyecto de este tipo.

**III ETAPA,** nos explica cómo se utilizan cada una de las variables que se evalúan y cómo observar los parámetros propuestos para evaluar cada uno de los elementos que componen las variables.

**IV ETAPA,** proporciona una explicación de cómo realizar el diagnóstico, que es el resultado de la evaluación de cada una de las variables, para de esta forma poder interpretar los resultados que se obtiene de la investigación de campo y conjuntarlos con las normas y elementos que deben tomarse en cuenta dentro de un proyecto de mitigación.

## 3.2 Primera etapa, surgimiento de los proyectos de mitigación

Los proyectos de mitigación surgen por la experiencia sufrida en diversos países ante acontecimientos de un desastre sísmico, lo cual nos demuestra que debemos prepararnos y fomentar aún más la cultura de prevención ante desastres, ya que la falta de planeación y prevención ante la posible ocurrencia de un siniestro ha ocasionado muchas pérdidas humanas y económicas. Ante esto, los países han adoptado medidas diferentes para prevenir y disminuir los acontecimientos posteriores a un desastre, debido a que cada país tiene problemas específicos y un nivel de desarrollo distinto, y tomando en cuenta que su normatividad e infraestructura hospitalaria es diferente; esto condiciona el manejo y aplicación de planes preventivos.

Los países de América Latina son vulnerables a sufrir un desastre por factores geográficos, económicos, políticos y sociales diferentes, por lo que en esta región se han implementado medidas preventivas de mitigación de daños aplicadas a instituciones de salud, ya que la infraestructura hospitalaria es de vital importancia en la atención de víctimas.

Los proyectos de mitigación tienen como objetivo prever y reducir los daños que puede sufrir un hospital, principalmente en los siguientes aspectos: **en la estructura, en los elementos arquitectónicos, y en el aspecto organizativo – administrativo**, los cuales conforman y condicionan el funcionamiento adecuado del edificio de salud.

Este tipo de proyectos tienen un carácter preventivo, ya que consideran los daños antes de que el desastre se presente, y pueden reducir así los efectos que pueda tener éste sobre la infraestructura hospitalaria.

Los proyectos de Mitigación se han enmarcado en un conjunto de recomendaciones realizadas por cada uno de los países de acuerdo a los efectos que han sufrido debido a la presencia de un desastre; pero no se han establecido como un conjunto de normas que deben ser tomadas en cuenta en el diseño, planeación y proyección de los futuros hospitales; además no existe un protocolo a seguir, pues solo se han publicado los resultados obtenidos de las experiencias de los países afectados.

La aplicación de planes preventivos se ha enfocado principalmente a instituciones de Salud, ya que estas requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación de riesgos debido a los siguientes factores:



### **1.- Su complejidad y características de ocupación.**

Ya que estos son edificios muy complejos que además cumplen funciones de alojamiento, oficinas, laboratorios y almacén; agregándose a esto, un alto índice de ocupación, ya que alojan pacientes, empleados, personal médico y visitantes. Están ocupados las 24 horas del día y muchos pacientes requieren ayuda y cuidado especializado continuamente. Además un hospital es un sistema complejo que requiere en forma permanente de suministros de productos farmacéuticos, insumos médico – quirúrgicos, gases, químicos y combustibles para su correcto funcionamiento; sin embargo, todos ellos constituyen a la vez una amenaza a la vida ante la eventualidad de presentar fallas en su almacenamiento, manipulación, utilización y mantenimiento o por situaciones de movimientos sísmicos, incendios, explosiones u otros, que podrían afectar al personal, la dotación y los equipos, así como al edificio mismo.

**2.- Por su papel ante situaciones de desastre, en relación con la preservación de la vida y la buena salud, especialmente en el diagnóstico y tratamiento de heridas y enfermedades.** Para esto se debe cuidar que el tratamiento de pacientes continúe durante y después de la emergencia o desastre, que la protección de los ocupantes este garantizada, realizando un análisis de vulnerabilidad en las instalaciones y previniendo los efectos que se pueden presentar.

Dentro de este aspecto se debe considerar que el hospital puede recibir mucha mayor población de la normal, así que se deben prever las áreas y suministros necesarios para la atención de emergencias sísmicas. Además se consideran planes de evacuación de pacientes y personal en las áreas que sea posible efectuar el desalojo de acuerdo a las prioridades de cada una de ellas.

3.- Otro de los factores son **los motivos económicos**, ya que de acuerdo a las experiencias obtenidas por los diferentes países, es mayor la pérdida económica si un hospital se destruye o deja de funcionar en una situación de emergencia, que la inversión requerida para preparar a un edificio para que sea seguro ante estas situaciones.

## **3.3 Segunda etapa**

### **Principales conceptos y desarrollo a seguir en la aplicación del modelo**

---

Es importante mencionar cuales son los principales conceptos que se manejan dentro del modelo, en los que encontramos los siguientes:

#### **Mitigación sísmica.**

Son todas aquellas acciones que se adoptan previamente a la ocurrencia de un evento para lograr la protección contra las amenazas de un fenómeno sísmico, modificando las causas de los peligros inducidos (reduciendo el impacto de su peligrosidad ósea reduciendo la vulnerabilidad relacionada al riesgo, o aminorar sus efectos, (reduciendo la vulnerabilidad de los elementos en riesgo).

Así que los proyectos de Mitigación sísmica están encaminados a dar solución a los problemas que generan vulnerabilidad en la infraestructura Hospitalaria, en caso de desastres o contingencias, por lo que podemos decir que el objetivo de las políticas de mitigación contra riesgos sísmicos, se centra principalmente en reducir la vulnerabilidad de los elementos susceptibles a ser afectados

#### **Vulnerabilidad**

Podemos entenderla como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos, bajo riesgo como resultado de la probable ocurrencia de un evento dañino.

#### **Vulnerabilidad sísmica**

Es el grado de daño que sufre una estructura, ocasionado por un sismo de determinadas características, se pueden entonces clasificar los edificios en “más vulnerables o “menos vulnerables” frente a un mismo evento sísmico.



Así mismo el ser más o menos vulnerables ante un terremoto de determinadas características, es una propiedad intrínseca de cada estructura, por tanto, independientemente de la peligrosidad del sitio de emplazamiento. Esto quiere decir que una estructura puede ser vulnerable pero no estar en riesgo, a menos que se encuentre en un sitio con cierta peligrosidad sísmica, en otras palabras, a menos que exista una probabilidad finita de un potencial sísmico en la zona<sup>29</sup>.

### ***Peligro sísmico***

Son los factores de riesgo externo de un sujeto o sistema, representados por uno o varios peligros latentes asociados con la ocurrencia de un fenómeno sísmico de origen natural, que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado. (Como por ejemplo asentamientos, deslizamientos, licuefacción rotura del suelo, fallas, etc.) En esencia se expresa como el nivel y características del movimiento del suelo esperado en un lugar específico debido a la ocurrencia de terremotos que afectan a determinado lugar

### ***Riesgo sísmico.***

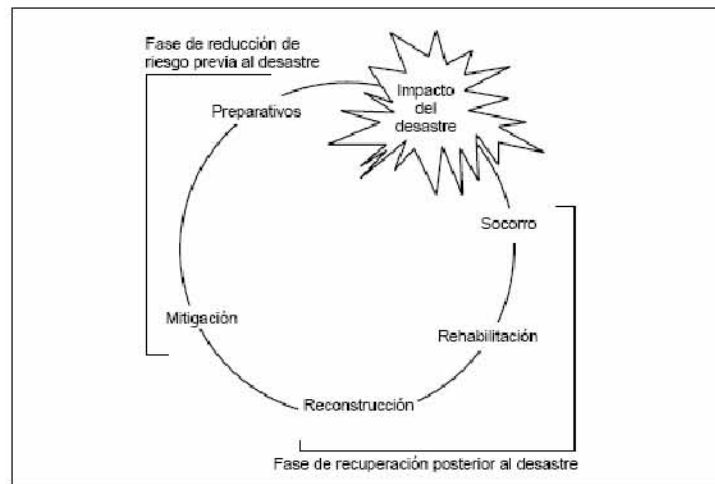
Es el nivel de destrucción o pérdida esperada, obtenida de la combinación de la probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas.

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo sísmico está, en que la amenaza, se relaciona con la probabilidad de que se manifieste una sacudida sísmica de una intensidad dada en un cierto lugar, mientras que el riesgo, está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos, sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a los efectos del evento.

### ***Peligrosidad sísmica.***

Representa la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo específico de tiempo y dentro de un área dada, de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada.

***Figura 3.1 Diagrama de funcionamiento de un proceso de mitigación de riesgos***



<sup>29</sup> T. Hasselman, R Eguchi y J. Wiggins, "Assessment of damageability for Existing Building in a Natural Hazards Enviroment" technical report No. 80-1332-1, J. H. Wiggins Campary, California, 1980



En el apéndice se recopila un glosario con los términos necesarios en el desarrollo de este trabajo.

### **Personal requerido para la inspección**

Para aplicar el modelo que a continuación se describe deben considerarse las siguientes recomendaciones:

\*\* La aplicación y dirección del proyecto debe ser por personal capacitado y con experiencia mínima de 3 años en este tipo de acciones.

\*\* El personal encargado de dirigir el proyecto debe efectuar una selección del personal que se va a encargar de realizar la evaluación mediante la recolección de datos en campo utilizando los formatos propuestos para la evaluación, propuesta en este modelo. Las personas requeridas para la evaluación de vulnerabilidad en edificaciones hospitalarias deben ser profesionales relacionados con el sector de la construcción preferentemente en edificios hospitalarios, como arquitectos, ingenieros, técnicos en estalaciones o bien pasantes de estas disciplinas. Debe capacitarse al personal brindándole el conocimiento necesario acerca del proyecto de mitigación, para que todos, en la recolección de datos, busquen obtener el mayor número de índices que nos reporten la vulnerabilidad del edificio bajo los mismos criterios. Con el fin de poder conocer con factibilidad el grado de vulnerabilidad en la edificación.

Todo el personal utilizado para la inspección de la edificación debe tener una previa instrucción sobre la forma de diligenciar los formularios y los criterios utilizados para la inspección de problemas observados.

**Tabla 3.1 Especialidades (mínimas) requeridas para realizar la evaluación, construcción e inspección técnica del Hospital**

Arquitectura <sup>1</sup>	Instalaciones eléctricas	Seguridad general
Climatización <sup>2</sup>	Instalaciones sanitarias <sup>5</sup>	Señalética
Correo neumático	Métodos constructivos	Telecomunicaciones <sup>7</sup>
Diseño estructural <sup>3</sup>	Mobiliario médico	Transporte vertical
Equipos industriales <sup>4</sup>	Mobiliario incorporado	Tratamiento de agua <sup>8</sup>
Equipos médicos y de laboratorio	Personal médico	Vulnerabilidad
Gases clínicos	Presupuesto	Otras (especificar)
Geotécnia	Residuos	
Iluminación	Seguridad contra incendio <sup>6</sup>	

Notas: 1 El arquitecto deberá efectuar o encargar el diseño seguro de los componentes no estructurales de su competencia: elementos de fachadas, tabiquerías interiores, cielos falsos, apéndices, etc.

2 Se incluyen en esta especialidad: sistemas de aire acondicionado, calefacción, ventilación, etc.

3 Dependiendo de las condiciones del contrato, el especialista deberá efectuar la revisión estructural de los sistemas de protección de los componentes no estructurales.

4 Se incluyen en esta especialidad: lavandería, central de alimentos, central de esterilización, etc.

5 Se incluyen en esta especialidad: redes de agua potable, alcantarillado, gas natural, etc.

6 Se incluyen en esta especialidad: red húmeda, red seca, sprinklers, etc.

7 Se incluyen en esta especialidad: circuito TV, telefonía, comunicación interna, etc.

8 Se incluyen en esta especialidad: diálisis, central térmica, esterilización, laboratorio, etc.



\*\* Se debe informar a la gente seleccionada cuales son las características y objetivos del proyecto, así como son los principales conceptos que se manejan en la aplicación del trabajo; así mismo, para los formatos evaluativos en campo, se debe proporcionar el conocimiento de cada uno de los conceptos que ahí se manejan, y explicar la forma de llenado, la cual se describe en la metodología de llenado de cada herramienta evaluativo, con el fin de unificar de esta forma los criterios de interpretación de cada uno de los elementos que contienen los formatos.

### ***Preparación y obligaciones de los miembros de los equipos de inspección***

Se deben organizar las comisiones según las áreas hospitalarias de acuerdo con los perfiles profesionales requeridos para cada zona. Los cargos serán los siguientes, *evaluador*, *supervisor*, y *coordinador*. En lo posible las comisiones de evaluación deben estar previamente asignadas a un área en las que serán capacitados, contar con una identificación oficial y haber recibido la capacitación sobre la metodología de inspección para conocer el grado de vulnerabilidad de un centro hospitalario.

#### ***Evaluadores:***

Son los responsables de realizar el trabajo de evaluación en campo, de la inspección de los problemas en el área, recopilación e la información en campo, evaluación del riesgo; los evaluadores se pueden organizar en grupos de dos personas para inspeccionar los espacios del área asignada.

#### ***Supervisores:***

Sus deberes son distribuir el personal asignado a la zona repartir el material correspondiente, verificar y asesorar el correcto y completo diligenciamiento de los formularios, preparar las rutas de trabajo y los reportes diarios y semanales, así como el reporte final de las áreas evaluadas y entregar estos informes a los coordinadores. Es el responsable de la labor y seguridad de la comisión.

#### ***Coordinadores:***

Estos se encargarán de entregar los paquetes de formularios a los supervisores de cada área y recibirlos una vez hayan sido diligenciados, revisados y clasificados por los diferentes supervisores en su área, realizar un informe integrado de la zona o área, programar las inspecciones especializadas, obtener el material de apoyo y equipo para las comisiones, arreglar todo lo pertinente al transporte, alimentación y acomodo del personal. Reportar a las autoridades pertinentes el reporte final de evaluación del grado de vulnerabilidad para que ellos realicen las acciones pertinentes marcadas en la evaluación.

\*\* Se recomienda que se divida al personal conforme al número de áreas que tenga el hospital, por grupos o equipos y darles a conocer los requerimientos arquitectónicos y de diseño que marca la normativa para cada espacio dentro de las áreas, ya que de esto depende el saber detectar las deficiencias de los espacios; de esta manera se capacita al personal sólo en el área que le corresponde evaluar sin tener un exceso de información, en cuanto a los requerimientos que debe observar al levantar los problemas, que lejos de orientar confundiría, ya que el número de espacios hospitalarios es muy extenso.

\*\* La interpretación de los resultados se hará conjuntamente con el personal encargado de dirigir el proyecto y las personas que recopilaron la información de campo con las cartas Descriptivas. Los datos obtenidos de las Cartas se revisaran conforme a los señalamientos de normas arquitectónicas de construcción existentes, con el fin de ver si cumplen o no con las exigencias de cada área para su correcto funcionamiento.

\*\* Los resultados se vaciarán en el formato denominado "Tabla de Indicadores" en el que se describan y numeren los problemas, clasificándolos y describiendo sus causas, efectos, y soluciones; será aplicado un formato por cada área conteniendo todos los problemas de los locales que conforman dicha área.





\*\* Posteriormente se clasificarán los problemas, de acuerdo al riesgo que representen y a la manera en la que afectan el funcionamiento del área, por medio de una tabla que nos muestre porcentajes, para conocer de manera general el estado de vulnerabilidad del área o local evaluado conteniendo una gráfica en forma de resumen, la cual permite de manera rápida identificar el resultado. Dicho formato es nombrado como "tabla de vulnerabilidad" (Más adelante se dará un ejemplo de cómo se propone realizar el vaciado de datos en las tablas)

\*\* Una vez obtenida la Vulnerabilidad del edificio, debe darse prioridad a la solución de los problemas que afectan principalmente la seguridad del edificio y aquellos que representen un riesgo para la vida, para que, la ejecución de las acciones estén de acuerdo a su importancia. Después se integrará al equipo de trabajo, formado por: ingenieros, arquitectos y personal médico conjuntamente con los encargados de la recolección de datos.

***Para el procedimiento de evaluación se recomienda contar con los siguientes elementos:***

- Planos de la zona a inspeccionar
- Manual de campo del modelo para la evaluación de la vulnerabilidad en un centro hospitalario.
- Formularios de inspección
- En caso de la evaluación pos sismo, cintas para acordonar zonas de peligro
- Libreta de notas lápiz o bolígrafo
- Linterna y baterías externas
- Cámara fotográfica digital
- Decímetro o flexo metro o cinta para medir.
- Nivel, destornillador o cincel ligero
- Radio o teléfono celular
- Nombres y números telefónicos e los coordinadores de evaluación y de las entidades de sistemas de prevención y desastres.
- Calculadora (opcional)
- Binóculos (opcional)

Artículos personales

- Identificación personal
- Identificación oficial
- Casco de seguridad
- Botas
- Uniformes requeridos en las áreas hospitalarias (batas, gorros, uniforme quirúrgico, cobre bocas)

***Principios básicos que deben regir el proceso de evaluación e inspección del Centro Hospitalario***

Considerando que la evaluación de la institución de salud alcanzará un elevado objetivo de protección requiere de especialistas, profesionales, técnicos y mano de obra altamente calificada, a la vez que análisis especiales y elaboración de planos con un elevado nivel de detalle. Este proceso requerirá, en general, estándares superiores a los utilizados por la práctica tradicional. En toda etapa del proyecto, por ejemplo, se deberá efectuar un chequeo continuo, independiente y efectivo al interior de cada disciplina y un chequeo cruzado, de similares características, entre especialidades. El objetivo de estas revisiones e inspecciones es compatibilizar la evaluación desarrollada por las distintas especialidades, identificar debilidades del proyecto y velar por el cumplimiento de los objetivos establecidos. Se deberán caracterizar los mecanismos de revisión que usará el equipo revisor, además de los que se desarrollen al interior de cada especialidad, los que se efectuarán entre especialidades y los que ejecutarán profesionales externos.



El calendario de las revisiones deberá definirse de acuerdo con la programación del avance del proyecto. Los profesionales deberán desarrollar sus actividades teniendo en cuenta esta situación, para que su desarrollo pueda ser coordinado, revisado y evaluado. Los especialistas que efectúen revisiones, al interior de su grupo o como parte del chequeo cruzado requerido entre especialidades, deberán demostrar calidad y experiencia acordes con las exigencias del proyecto. Previamente a la emisión final de los resultados de la evaluación, cada especialidad deberá entregar su proyecto a las restantes especialidades con el objeto de efectuar un chequeo cruzado final.

Todo mecanismo de revisión, inspección y ensayo utilizado en la evaluación de vulnerabilidad deberá estar explícitamente detallado. Los procedimientos deberán encontrarse debidamente normados y documentados. No se podrán aceptar procedimientos basados en prácticas que no se encuentren documentadas. Todo acuerdo alcanzado, estándar de calidad adoptado o cambio efectuado al concepto original del proyecto, durante la etapa de evaluación deberá quedar documentado y deberá informarse a las restantes especialidades. Tanto durante la etapa de evaluación de campo, como en la evaluación de oficina, se deberán definir los plazos de ejecución y entrega de cada componente del proyecto. Se deberán definir los canales y protocolos de comunicación. Cada una de las especialidades deberá contar en cada momento con versiones actualizadas de las evaluaciones ejecutadas por las otras especialidades. Periódicamente el equipo revisor deberá citar a reuniones de coordinación entre especialistas del grupo ejecutor. Para todo proyecto con objetivo de protección de operación o infraestructura se deberá elaborar los resúmenes de avance por área. Los cuales contendrán las tablas de indicadores, y de vulnerabilidad cotejados con los planos respectivos, puntualizando el riesgo para la vida y la función en el edificio.

**Nota:**

La evaluación que se propone en el modelo, tiene el objetivo de ser una evaluación preventiva, esto es, debe ser aplicada en una institución hospitalaria previa al desastre, para así reducir su grado de vulnerabilidad; sin embargo dentro de la misma, contienen un apartado el cual deberá ser aplicado en el edificio posterior al evento sísmico

### ***3.3.1 Desarrollo del proyecto***

La forma en que se aborda este proyecto de mitigación consiste en un análisis de las condiciones de vulnerabilidad, habitabilidad y normatividad, así como de los factores económicos, políticos y sociales que rodean a las instituciones de Salud a nivel Nacional y Local.

Con todo esto, y basándose en experiencias y casos aportados por diversas instituciones nacionales y extranjeras, analizaremos puntos y factores que intervienen en un proyecto de este tipo.

Antes debemos mencionar, que este proyecto toma como base para el análisis los factores y variables en donde se encuentran cada uno de los parámetros a observar, de una manera clasificada de acuerdo a la variable a la que pertenecen

En general la evaluación de la vulnerabilidad, se hará de acuerdo a los conceptos antes mencionados y a las variables que se manejan. Las cuales son:

- \_ Variable Estructural
- \_ Variable No Estructural
- \_ Variable Funcional
- \_ Variable Organizativa
- \_ Variable Expresiva-ambiental



Dentro de estas variables se manejan conceptos básicos que nos marcan los objetivos de cada una de ellas los cuales son:

En la variable **Estructural**, se maneja el concepto de **estabilidad**, ya que se trata de buscar que todos los elementos que forman parte del soporte del edificio contengan una seguridad al mantenerse estables.

En la variable **No Estructural** intervienen conceptos como **Vulnerabilidad y riesgo** anteriormente mencionados.

Dentro de la **variable Funcional** entran los conceptos de **Relación y ubicación**, ya que en esta se analizan la relación entre los espacios y su ubicación dentro del conjunto hospitalario

En la **variable organizativa** entra el concepto de **Planificación**, ya que en este punto se ve la organización interna del personal que labora en el hospital; así como el suministro de instalaciones básicas y recursos médicos, y el mantenimiento de las instalaciones básicas.

En cuanto a la **variable Expresiva** se manejan los conceptos de **Carácter arquitectónico e Identidad**; así como la **expresividad**, los cuales se refieren a todo aquello que el edificio puede expresar por su forma, colores, texturas y todos los elementos que lo conforman.

La información obtenida del grado de vulnerabilidad de las Instituciones de Salud comprendiendo: Hospital, Clínica y Centro de Salud, ante una situación de siniestro y ante una situación normal, se realiza mediante un proceso de Investigación de campo, apoyados en cuatro Herramientas de recopilación y procesamiento de la información de la Institución a la cual se aplique el proyecto.

Una vez que se tiene clara la forma de evaluar los aspectos en cada una de las variables, se procederá a la recolección de datos en el lugar que se va evaluar, por medio de la Carta descriptiva de interiores o la evaluativa de exteriores según sea el caso, la cual es una herramienta práctica para la recolección de datos en la investigación de campo, para después proceder al vaciado e interpretación de datos recopilados en las cartas.

### **3.4 Tercera etapa utilización de las variables propuestas y sus parámetros.**

---

En esta etapa se hará una descripción de cada uno de los elementos y parámetros que se analizan en cada una de las variables, así como una explicación de cómo deben observarse dichos parámetros, los cuales se utilizan para la evaluación de los edificios de forma externa e interna en base a su carta descriptiva y los gráficos descriptivos correspondientes.

A continuación se describen en forma general los aspectos que se analizan en cada una de las variables, así como también, de forma particular, se da una explicación detallada mediante gráficos de lo que debe observarse en la recolección de datos, la cual contiene la descripción del problema que debe detectarse en forma escrita y un dibujo que representa al problema descrito con una clave para este, señalando además el riesgo que representa de acuerdo a la clasificación del área lo que fue detectado en base a la importancia que tienen a nivel funcional en el hospital y en su uso en caso de emergencia.

#### **3.4.1 Gráficos descriptivos para la evaluación de interiores**

El objetivo de los gráficos descriptivos es capacitar al personal acerca de que problemas deben identificarse al levantar la información de campo y posteriormente ser clasificados de acuerdo a su importancia según el área en que se localizaron y así conocer su riesgo; es decir los gráficos sirven en la fase de capacitación del personal y después en la clasificación de información.



La capacitación que se da con esta herramienta es de forma general para todo el personal, más sin embargo dependiendo del área que les toque evaluar se les señalará, de acuerdo a las normas, qué aspectos se deben cuidar al observar lo señalado por los gráficos, es decir, si por ejemplo estoy evaluando un local de quirófanos y los gráficos señalan que debo cuidar que el material utilizado en muros sea el adecuado, al capacitar al personal que evaluará esta área se les debe especificar cuales son las características que deberán tener los materiales en muros de estos locales de acuerdo a las normas constructivas.

Los gráficos describen los problemas que deben observarse de forma escrita y con un icono que facilite su comprensión al capacitar al personal, así mismo se nombra qué riesgo representa el problema descrito dependiendo al área en que se encuentre y si su evaluación es en caso de sismo o en situación normal.

La clasificación de los riesgos en cada uno de los problemas, se da en relación a la importancia que tienen las áreas para el funcionamiento del hospital y la atención de pacientes en caso de emergencia. La simbología que le corresponde a cada uno de los 3 riesgos es la siguiente:

**R.V** = Riesgo para la Vida

**L.B** = Limitación de la función Básica del área

**F.F** = Factores que impiden el óptimo funcionamiento del área, es decir que no permite que llegue a trabajar de manera idónea, pero que no afecta significativamente al área y por tanto, aún con la ausencia de estos elementos puede seguir operando.

A continuación se presenta una tabla en la que se clasifican las áreas en tres niveles de importancia:

**A** Son aquellas de mayor importancia, son indispensables en la preservación de la vida

**B** son las áreas con menos importancia que las anteriores, pero son indispensables a la función

**C** son aquellas áreas, que tendrán la menor prioridad en caso de emergencia, ya que estas sirven de apoyo al buen funcionamiento de la institución.

En cada caso hospitalario se debe clasificar las áreas por su orden de importancia, a continuación se brinda un listado de las áreas consideradas en cada nivel, pero de no encontrarse las áreas que el centro hospitalario posea debe hacerse la clasificación, siendo esto anotado en las hojas de registro de clasificación.

### 3.4.2 Clasificación de áreas

*Áreas contenidas en la clasificación a:*

- \_ Urgencias
  - \_ Centro de esterilización ( CEYE )
  - \_ Quirófanos
  - \_ Traumatología y Ortopedia
  - \_ Unidad de quemados
  - \_ Banco de Sangre
  - \_ Laboratorio de Hematología
  - \_ Farmacia
  - \_ Imágenes diagnósticas ( Rayos X )
  - \_ Cuidados Intensivos
  - \_ Laboratorio de Análisis Clínicos
  
  - \_ Servicios generales
- { Cocina  
Mantenimiento  
Lavandería



**Áreas contenidas en la clasificación b:**

- \_ Hospitalización
- \_ Laboratorio de Microbiología
- \_ Laboratorio de Patología
- \_ Patología
- \_ Hemodiálisis
- \_ Consulta Externa (Medicina general)
- \_ Nefrología
- \_ Consulta externa de Traumatología y Ortopedia

Ginecología  
Pediatria  
Infectología  
Medicina General

**Áreas contenidas en la clasificación c:**

- \_ Administración
- \_ Gobierno
- \_ Archivo
- \_ Fisioterapia
- \_ Contabilidad
  
- \_ Consulta Externa de Especialidades

Oftalmología  
Dental  
Ginecología  
Urología  
Proctología  
Dermatología  
Cardiología  
Otorrinolaringología  
Alergología



**Otras**

- \_ Oncología
- \_ Vestidores y sanitarios
- \_ Enseñanza
- \_ Residencia de Médicos
- \_ Biomedicina
- \_ Áreas de Investigación

En el cuadro siguiente se da el ejemplo de clasificación de las áreas del Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada Esp.



### 3.4.3 Formato de clasificación de áreas

 MODELO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS EN EDIFICIOS HOSPITALARIOS <b>FORMATO DE CLASIFICACIÓN DE ÁREAS</b> 				
Realizo: Arq. Sonia Morán Rodríguez				
Fecha: mayo 2006				
Hospital: Virgen de las Nieves				
Ubicación: Av. Constitución y Av. De Andalucía, Granada España.				
<b>Clasificación de áreas:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>A</b> como aquellas que son de mayor importancia, son indispensables en la preservación de la vida</li> <li>➤ <b>B</b> son las áreas con menos importancia que las anteriores, pero son indispensables a la función</li> <li>➤ <b>C</b> son aquellas áreas, que tendrán la menor prioridad en caso de emergencia, ya que estas sirven de apoyo al buen funcionamiento de la institución.</li> </ul>				
ÁREAS A CLASIFICAR		Clasificación		
		A	B	C
Análisis Clínicos		X		
Anestesia y Reanimación		X		
Cirugía General y Aparato Digestivo		X		
Cuidados Críticos y Urgencias		X		
Documentación Clínica		X		
Farmacia		X		
Unidad de Diagnóstico por Imagen		X		
Pediatría		X		
Unidad de Cirugía de Alta Precoz		X		
Ginecología y Obstetricia			X	
Medicina Interna			X	
Medicina Preventiva y Salud Pública			X	
Nutrición Clínica y Dietética			X	
Cirugía Vascul ar y Angiología			X	
Cardiología			X	
Cirugía Vascul ar y Angiología			X	
Microbiología			X	
Nefrología y Hemodiálisis			X	
Enfermedades Infecciosas			X	
Pediatría Neonatal			X	
Psiquiatría Unidad de Agudos			X	
Oftalmología				X

ÁREAS A CLASIFICAR		Clasificación		
		A	B	C
Anatomía Patológica				X
Cirugía Cardiovascular				X
Cirugía Oral y Máxilo facial				X
Cirugía Pediátrica				X
Cirugía Plástica y Reparadora				X
Cirugía Torácica				X
Coordinación de Trasplantes				X
Dermatología				X
Digestivo				X
Medicina Nuclear				X
Neumología				X
Neurofisiología Clínica				X
Neurología				X
Endocrinología				X
Física y Protección Radiológica				X
Unidad de Enfermos Crónicos				X
Unidad de Reproducción Humana				X
Urología				X
Oncología Médica				X
Oncología Radioterápica				X
Otorrinolaringología				X
Rehabilitación				X
Reumatología				X



#### 3.4.4. Listado básico de los servicios

El objetivo de protección global del establecimiento está directamente relacionado con el nivel de protección de sus servicios. En la tabla 3.2 y 3.3 se presentan algunos de los servicios médicos y de apoyo presentes en un establecimiento de salud para los que se deben definir niveles de protección. El nivel de protección debe determinarse de acuerdo con el objetivo de protección general deseado para el establecimiento. No es necesario, pero sí recomendable, que todos los servicios de un establecimiento tengan el mismo nivel de protección que el definido globalmente. El nivel de protección debe ser indicado para uno o más niveles de intensidad de cada amenaza.

**Tabla 3.2 - Listado de los servicios médicos hospitalarios**

Anatomía patológica	Kinesioterapia	Pediatría
Banco de sangre	Laboratorio	Policlínico adosado
Cardiología	Medicina interna	Psiquiatría
Cirugía	Medicina nuclear	Salas de recuperación
Cirugía infantil	Neonatología	Traumatología y ortopedia
Cirugía plástica quemados	Neumología	Urgencia adultos
Dermatología	Neurología infantil	Urgencia infantil
Endoscopia	Obstetricia y ginecología	Urología
Esterilización	Odontología	UTI/UCI
Farmacia	Oftalmología	Otros servicios médicos
Hemodiálisis	Oncología	
Hospitalización indiferenciada	Otorrinolaringología	
Imageneología	Pabellones quirúrgicos	



**Tabla 3.3 - Listado de los servicios y sistemas de apoyo**

Administración	Casa poder electricidad	Sistema de comunicaciones
Agua industrial	Climatización	Sistema de transporte vertical
Agua potable	Gases industriales	Sistema eléctrico de emergencia
Alcantarillado	Lavandería	Sistema de gases clínicos
Archivos	Movilización y transporte	Sistema de oxígeno
Bodegas de material estéril	Red de electricidad	Vías de escape
Bodegas de material no estéril	Sistema contra incendio	Otros servicios y sistemas de apoyo
Central térmica y calderas	Sistema de alimentación	

**Clasificación de los servicios médicos y de apoyo**

Para permitir una correcta selección del objetivo de protección de cada servicio es conveniente definir el nivel de importancia del servicio, en términos de la actividad que desarrolla, de las características de sus contenidos y de las características de la amenaza.

**Tabla 3.4 Clasificación de los servicios médicos y de apoyo**

<b>Servicios y sistemas críticos</b>	<b>Se deben clasificar según se indica a continuación:</b>
Servicios críticos por el desempeño de funciones vitales o esenciales	Corresponden a aquellos servicios que deben mantenerse en funcionamiento para atender las necesidades vitales de salud de los internos y prestar primeros auxilios a la población afectada por el fenómeno natural. También se incluyen los servicios cuya inhabilitación pueden causar detenciones prolongadas y pérdidas serias de atención.
Servicios críticos por el contenido de materiales peligrosos o dañinos	El daño en este tipo de servicio involucra riesgos de incendio, explosión o contaminación del aire o de las aguas, pudiendo resultar heridos el personal, pacientes y/o visitas.
Servicios críticos cuya falla puede causar caos entre pacientes y/o funcionarios	Corresponden a aquellos servicios cuyo daño en sus contenidos puede causar alarma y confusión entre el personal, pacientes y/o visitas, poniendo en riesgo la atención.
Servicios y sistemas especiales	Servicios que sin ser críticos presentan contenidos de difícil reemplazo o de alto costo de reposición.
Otros servicios y sistemas	Corresponden a aquellos servicios cuyos contenidos pueden presentar fallas menores, susceptibles de reparación rápida y que no causan detenciones prolongadas ni pérdidas importantes de atención.





**Tabla 3.5** Definición de los niveles de protección de los servicios

<i>Tipos de protección</i>	<i>Nivel de protección</i>
Protección de la operación (PO)	El servicio recupera su normal funcionamiento inmediatamente después de la emergencia. Las pérdidas de operación, si las hay, son momentáneas y no ponen en riesgo a los pacientes y/o funcionarios. Para cumplir este objetivo, los componentes de infraestructura (estructurales y no estructurales) y funcionales deben responder de manera similar. En estos componentes solo se acepta un nivel de daño limitado. El objetivo de protección de operación incorpora intrínsecamente los objetivos de protección de la infraestructura y de la vida.
Protección de la infraestructura (PI)	Constituye un nivel de protección intermedio, en el cual se busca proteger del daño a la infraestructura del servicio de difícil o alto costo de reposición. Para cumplir este objetivo, tanto los componentes estructurales como los no estructurales deben responder de manera similar. En algunos casos, la protección de la infraestructura puede resultar indirectamente en protección de la operación.
Protección de la vida (PV)	Se admite que el servicio pueda presentar daño de consideración en sus componentes estructurales y no estructurales, siempre que no ponga en riesgo la vida de las personas. En consecuencia, será necesario efectuar reparaciones significativas para recuperar la función del servicio con posterioridad al evento. Tales reparaciones pueden resultar económicamente impracticables.

Dependiendo de la clasificación del servicio, en función de la actividad desarrollada y de la naturaleza de sus contenidos, deberán definirse objetivos de protección, como los que se recomiendan en la tabla 3.6

**Tabla 3.6** *Objetivos de protección para los servicios*

Clasificación del servicio	Objetivo de protección		
	PO	PI	PV
Servicios críticos			
Vitales o esenciales	✓		
Peligrosos o dañinos	✓		
Que pueden causar caos o confusión	✓		
Servicios especiales		✓	
Otros servicios		✓	✓



### 3.4.5 Situaciones y problemas a observar

Los problemas que deben observarse en cada una de las variables están clasificados en:

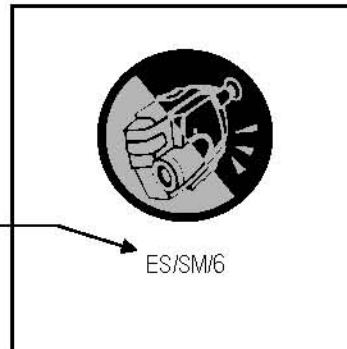
**Situación normal.** Para hacer la evaluación de este modo se observarán los problemas que aparecen en la clasificación de áreas A B o C, en la parte inferior derecha de cada gráfico, observaremos la clasificación y la clave del riesgo que ese problema representa para cada una de las áreas de acuerdo a su importancia, la clasificación específica cual es el riesgo de ese problema evaluándolo en situación normal del centro hospitalario.

**En caso de Siniestro.** Se observarán aquellos problemas, que además de la clasificación de las áreas con su riesgo en situación normal, se les colocó en la parte inferior izquierda, el riesgo que representa ese problema en caso de presentarse un siniestro, es decir todos aquellos problemas que son más importantes en caso de un desastre, ya que ponen en riesgo la vida de un ocupante y del edificio la función básica del área, y por tanto, pueden llegar a suspender el servicio del local, ocasionando una falta de atención a lesionados poniendo en riesgo su vida.

Por tal motivo todos aquellos problemas que tienen riesgo en caso de siniestro aparecen con la simbología de **R.V** que significa *riesgo para la vida*. A continuación se presentan dos ejemplos con cada uno de los casos

#### Problema para evaluar en situación normal

Clave para la identificación del problema en la tabla de registro de resultados y facilitar el manejo de información



Representación del problema por medio de un icono que facilita su comprensión e identificación visual en forma gráfica

Verificar que exista Sistema de Monitoreo y que éste sea suficiente para el área

Descripción del problema que debe observarse dentro de la variable en la que se encuentra

Clasificación de las áreas con las letras: A, B, C de acuerdo a su importancia para mantener la función del hospital

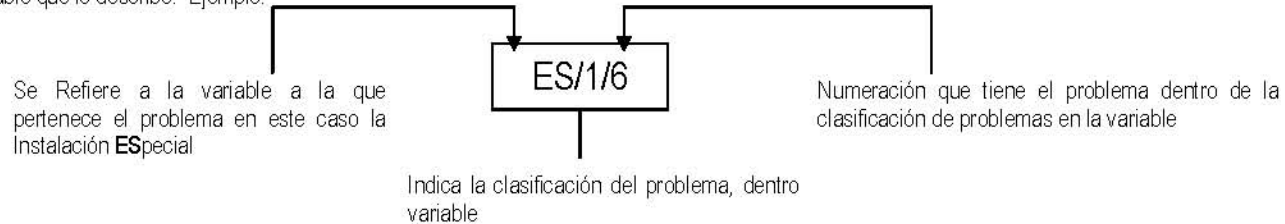
SITUACIÓN NORMAL  
A= L.B  
B= F.F  
C= F.F

Clasificación del factor de riesgo o vulnerabilidad que podría representar el problema de acuerdo a la clasificación del área, a la que pertenece en situación normal

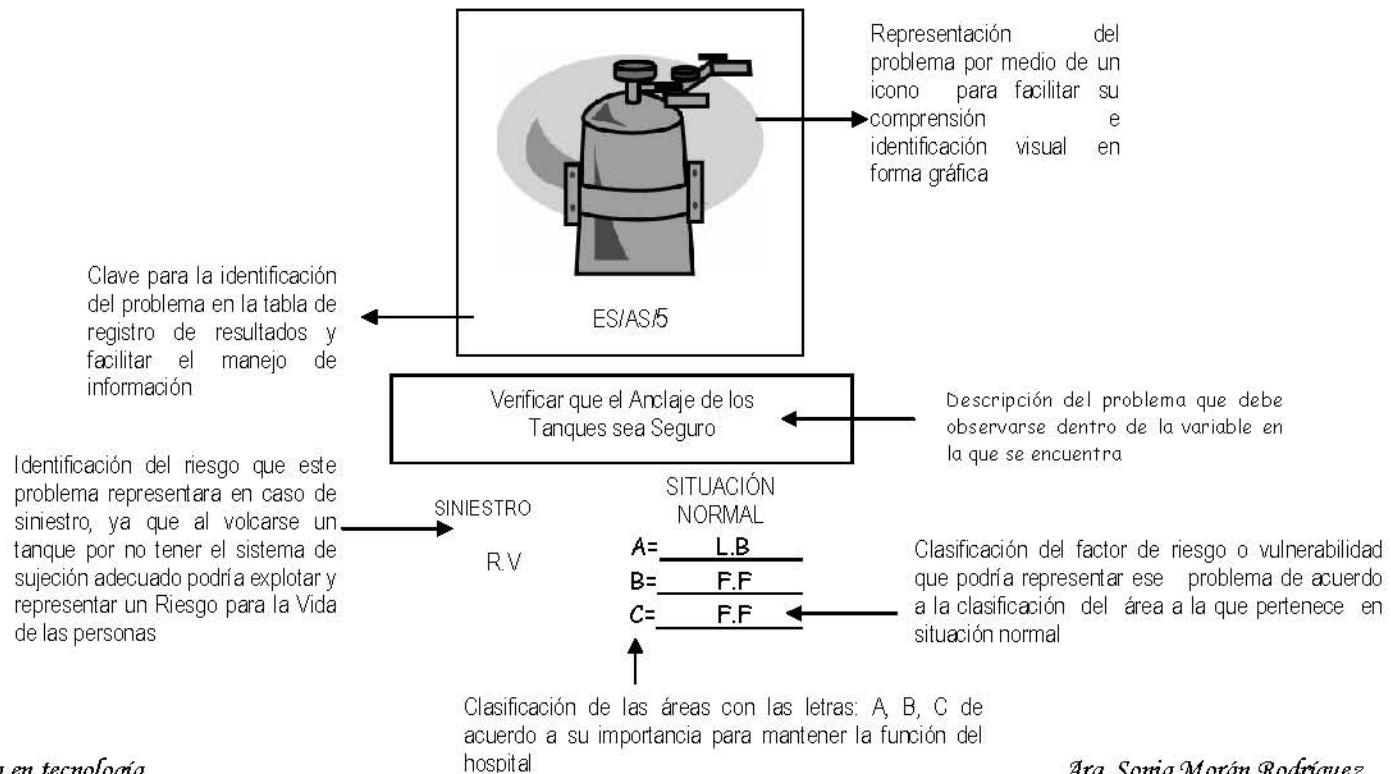


**EXPLICACIÓN DE LA CLAVE:** A todos los problemas descritos en el modelo, se les colocará una clave de identificación, la cual esta organizada de la siguiente forma:

Las primeras iniciales se refieren a la variable a la que pertenece el problema, las siguientes a la descripción del problema, y el número corresponde a la numeración que tiene ese problema dentro de la variable que lo describe. Ejemplo:



**Problemas que tiene la clasificación de riesgos en situación normal y en caso de siniestro.**





Para sacar la vulnerabilidad total del área, se tomará la clasificación del riesgo para el caso de siniestro sísmico en los problemas que lo tengan, por ser este el mayor riesgo que puede representar el problema para el área y aquellos que no tengan clasificación de riesgo para este siniestro, se tomará la que le corresponde a la situación normal de acuerdo a la clasificación del área.

A continuación se describen los aspectos que evalúan las variables, así como la descripción detallada de los problemas que pueden presentarse en cada aspecto a evaluar:

### 3.5 Variable estructural

**La estructura o sistema estructural:** es un ensamblaje de elementos, diseñados para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales

**Los elementos o miembros estructurales** son los componentes del sistema estructural de la edificación

#### **Definición y caracterización de los objetivos de protección de los componentes de la infraestructura hospitalaria**

Los objetivos de protección que se han definido para el establecimiento y para cada uno de sus servicios, generan requisitos de organización, seguridad y control de daños en los componentes de la infraestructura. La infraestructura típicamente se divide en dos subgrupos: la estructura y la no estructura. La estructura corresponde a los elementos básicos que generan la seguridad del sistema y típicamente está compuesta por elementos como vigas, columnas, losas, muros, diagonales y fundaciones. La no estructura es aquella que permite generar finalmente la operación del establecimiento y se divide en elementos arquitectónicos, equipamiento y contenidos y servicios o líneas vitales. Para los componentes de la infraestructura en cada servicio de un establecimiento es necesario establecer un nivel de protección:

**Tabla 3.7 Definición de niveles de protección de los componentes, sistemas y equipos**

<b>Protección de la operación (PO)</b>	El sistema estructural resistente debe responder de forma tal que el edificio permanezca utilizable y seguro durante e inmediatamente después de ocurrida la emergencia. Los elementos estructurales deben conservar casi intacta la condición de rigidez y capacidad resistente previas a la emergencia. El daño que se produzca debe ser mínimo y su reparación no requerida para la continuidad de operación y para la ocupación del recinto (daño controlado). Los componentes no estructurales deben ser capaces de mantener su función sin alteraciones durante y después de la emergencia. El daño que se produzca debe ser mínimo y permitir la inmediata ocupación del recinto. Los daños a la infraestructura externa no deben impedir la operación del establecimiento.
<b>Protección de la infraestructura (PI)</b>	Se admite daño en el sistema estructural, sin embargo, éste debe ser controlado a fin de no afectar los contenidos de difícil o costosa reposición presentes en el servicio. El daño que se produzca debe ser susceptible de reparación a costo razonable y en un corto periodo de tiempo, a fin de minimizar la interferencia en la función desempeñada.
<b>Protección de la vida (PV)</b>	Se admite daño en componentes estructurales y no estructurales. El daño producido en los componentes no puede constituir un peligro para los pacientes, visitas y funcionarios del recinto. Las reparaciones de los daños pueden resultar de alto costo económico y de alta interferencia para la operación y ocupación del recinto.

En todo caso, el objetivo de protección de los componentes de la infraestructura debe ser al menos igual al objetivo de protección establecido para el servicio en que se encuentra o con los cuales interactúa.

En esta variable se analizan los elementos que componen la estructura del edificio, verificando si existe algún daño en la estructura y la causa de este, clasificando su magnitud para poder hacer las sugerencias de soluciones que pueda tener el daño en el elemento analizado, y para esto se recomienda la siguiente clasificación de los elementos estructurales.



\_ **Cimientos:** en donde se especificará que tipo de cimentación tiene el edificio: (Cimiento de mampostería, piedra brasa, Zapata aislada, corrida o losa de Cimentación)

\_ **Afectación del suelo colindante;** esto se refiere a que deben analizarse los edificios colindantes: su masa y peso, y en que manera pueden afectar al centro hospitalario en una situación sísmica (transmisión de presiones, deformación del suelo, etc.). Esto es importante en suelos blandos con edificios colindantes altos (que deformen el suelo durante las sacudidas sísmicas fuertes)

\_ **Elementos de Amarre.** En donde se analizan las cadenas de desplante, contratraves y pisos.

\_ **Elementos de Soporte Verticales:** Dentro de esta clasificación entran las columnas, muros de ladrillo, muros de piedra, concreto armado y prefabricados.

\_ **Elementos de soporte Horizontales:** En donde se analizan las traves, vigas T, vigas doble T, vigas I, Cadenas de cerramiento, perimetrales y losas de concreto armado.

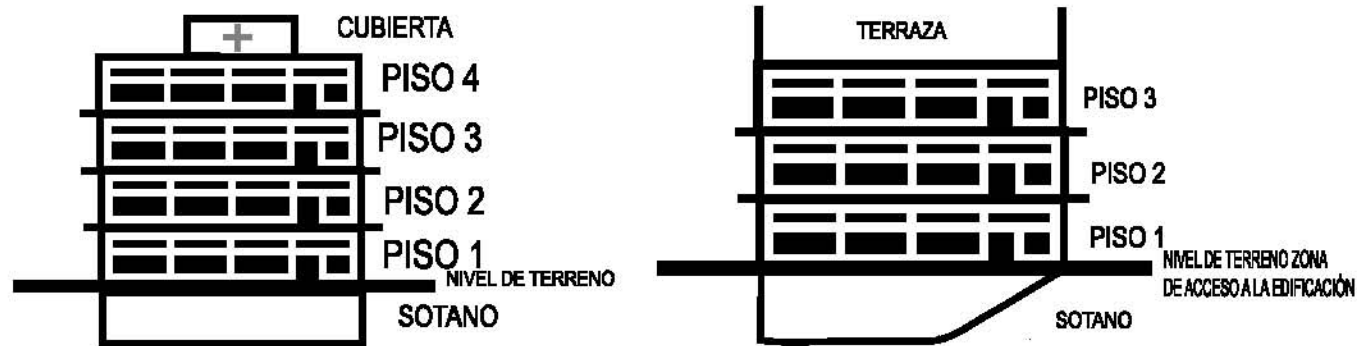
\_ **Losas y Armaduras**

### Configuración arquitectónica

Dentro de este aspecto se analizan la configuración que tienen los elementos estructurales que componen al edificio tanto en planta como en alzado, con el fin de detectar posibles errores en la configuración del edificio y por tanto posibles daños que pueda sufrir en caso de fallar dicha configuración debido a sus características.

### Numero de pisos

Se debe indicar por separado el numero de sótanos y de pisos con los que cuenta la edificación. Los pisos se definen como los niveles sobre el terreno, por lo tanto será igual al numero de placas aéreas mas el nivel de primer piso (Sobre el terreno), sin contar la cubierta y la terraza y deberá evaluarse desde la entrada principal de la edificación, en caso de que la edificación este localizada en un terreno de ladera.





**CLASIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS, según la Escala EMS**

	Tipo de estructura	Clase de vulnerabilidad					
		A	B	C	D	E	F
<b>mampostería</b>	Cantos rodados o piedra suelta	*					
	Adobe	*					
	Tapia	*					
	Piedra simple	x	*				
	Sillería		x	*	...		
	Ladrillo o de bloques	...	*	...			
	Ladrillos con suelos de HA		x	*			
<b>hormigón Armado HA</b>	Ladrillo reforzado (mampostería atada)		...	*	x		
	HA sin diseño antisísmico (DAS)		x	*	x		
	HA con DAS mínimo		...	x	*		
	HA con DAS medio			...	x	*	
	HA con DAS alto					x	*
<b>madera</b>	Estructuras de madera		...	x	*	x	x

**Simbología:**

- \*) La más probable
- x) Probable
- ... ) Poco probable o casos excepcionales

**Vulnerabilidad decrece de:**

**A B C D E F**

**Vulnerabilidad de las construcciones en función de su tipología, según las escalas de intensidad.**

Como el grado de daños para cada tipo de construcción es función de los diferentes grados de la intensidad macrosísmica y de las características de los elementos resistentes, vemos métodos sencillos de clasificación de vulnerabilidades en función de las tipologías como son las que recogen las escalas de intensidad. Por ejemplo, la escala Modificada de Mercalli (MM) (Wood y Newman 1931, Richter 1956) que es la más utilizada en todo el mundo, con la excepción de algunos países europeos en los que se aplicaba la escala MSK (Medvedev et al, 1962), y ahora la EMS (Gruntal, 1998), Japón que usa la escala JMA y China que emplea una versión adaptada a las tipologías constructivas de ese país.

La escala MM establece 4 clases de vulnerabilidad A, B, C, D, siendo A la más baja y D la más alta. La escala MSK hace la siguiente clasificación de la vulnerabilidad de las construcciones (demasiado simplista) considerando las de tipo A como construcciones muy vulnerables, las de tipo B vulnerables y las de tipo C poco vulnerables.

Tipo A: Con muros de mampostería en seco o con barro, de adobes, de tapial.

Tipo B: Con muros de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, de mampostería con mortero, de sillería, entramados de madera.

Tipo C: Con estructura metálica o de hormigón armado.

Sin embargo, esta clasificación no es la más adecuada ya que no refleja todas las tipologías reales existentes en el ámbito europeo (su ámbito de aplicación) y sobre todo está falta de una evaluación más estricta de la vulnerabilidad asociada a cada una de ellas, que ha de tener en cuenta, además de los materiales de la estructura, su distinta ejecución, grado de rehabilitación, etc.

En la actualización de la escala MSK, que ha dado lugar a la Escala Macrosísmica Europea (EMS) (GAESC, 1992, Gruntal, 1998), se incluye una tipología de construcciones más detallada y un número más amplio de clases de vulnerabilidad de las mismas que van desde la A (la de mayor vulnerabilidad) a la F (la de menor), recogidas en la Tabla 1 y donde se clasifican las construcciones en tres grandes grupos: de mampostería o con muros de fábrica, las de hormigón armado y las de madera. Esta actualización de la MSK no se incluyen construcciones con esqueleto estructural de acero que, aunque muy escasas en número, son estructuras ligadas a construcciones importantes.



### **Factores que influyen en la vulnerabilidad y en los daños.**

Una vez identificada la tipología de un edificio así como la Intensidad esperada, hay que determinar qué parámetros tienen más importancia para diferenciar la vulnerabilidad entre diferentes edificios. Se pueden distinguir factores primarios como los materiales, la respuesta del suelo y los relacionados con el diseño (forma, planta, altura, períodos propios,...) y factores secundarios como edad, estado de degradación, situación con colindantes, ... Los factores que tienen más influencia en la vulnerabilidad y en los daños son:

#### **La fuerza del movimiento.**

Ésta es mayor cuanto mayor sea la magnitud del terremoto y cuanto más cerca se esté del foco sísmico. Esta fuerza decrece a medida que el lugar está más lejos del epicentro. Por esta razón, acotada el área de mayores daños se puede determinar el epicentro macrosísmico. La intensidad es un parámetro de fuerte influencia en los daños (Tablas 5 y 6) ya que la dañabilidad de una estructura aumenta con la intensidad.

#### **La duración de la sacudida.**

Los daños son mayores cuanto más dure la sacudida. Los terremotos de mayor magnitud producen sacudidas de mayor duración. Es, por tanto, necesario cuantificar lo más preciso posible la duración de las sacudidas de un terremoto. La duración está íntimamente ligada con la aparición de una serie de fenómenos muy dañinos como son la fluidificación, los deslizamientos, etc. (Vidal y Morales, 1995). Además la duración de la sacudida influye en los daños, aún cuando no aparezcan los fenómenos citados, ya que al aumentar la misma también lo hace el número de veces que son aplicados los esfuerzos.

#### **Ubicación del edificio.**

Deformaciones del suelo pueden ser transitorias, de difícil cálculo, y permanentes como son fundamentalmente asentamientos, licuefacción y deslizamientos de laderas. Para ello habrán de clasificarse los suelos aflorantes por la influencia en la intensidad y en el resto de las características del movimiento (Vidal y Morales, 1995). Otro de los efectos del terreno es el puesto de manifiesto por la respuesta sísmica local, que implica una vulnerabilidad de las construcciones diferente según los períodos dominantes de las vibraciones del terreno y según los períodos fundamentales de la estructura. En síntesis, las edificaciones sobre roca y/o con cimentaciones profundas son menos vulnerables. En los materiales no rocosos los efectos son mayores cuanto más blando sea el terreno. Los fangos son particularmente sensibles seguidos por las arcillas no consolidadas, los limos, las arenas y las gravas.

#### **Topografía.**

El asentamiento de edificios sobre laderas, al pie de las mismas o al borde de tajos o taludes, hace que éstos puedan sufrir daños mayores, sobre todo cuando los materiales del terreno tienen baja coherencia. El efecto topográfico es difícil de cuantificar sin estudios específicos, por lo que para los fines aquí referidos se harán englobándolos con los de suelos y susceptibilidad a deslizamientos. Además, en aquellos casos de topografía acusada, se habrá de revisar si la cimentación es la adecuada.

#### **Influencia de los edificios colindantes.**

La situación de los edificios colindantes es muy importante ya que una separación insuficiente provoca el golpeteo entre los edificios (*"efecto aplauso" o de "pounding"*), sobre todo cuando los edificios son de diferentes alturas, o hace que el colapso o vuelco de uno de ellos (*de vulnerabilidad más alta*) actúe destruyendo los vecinos (*"efecto dominó"*). Además en lugares de suelos blandos los edificios altos pueden crear una gran deformación local del terreno, con desplazamientos laterales y verticales del mismo importantes que pueden afectar muy seriamente a los edificios *Influencia del suelo*. Uno de los factores importantes que influyen sobre la vulnerabilidad y los daños viene determinado por las interacciones suelo-estructura. Las colindantes.



**Tabla 3.8 Construcciones afectadas y su grado de daños para las intensidades VII a XI (EMS), según su clase de vulnerabilidad<sup>0</sup>.**

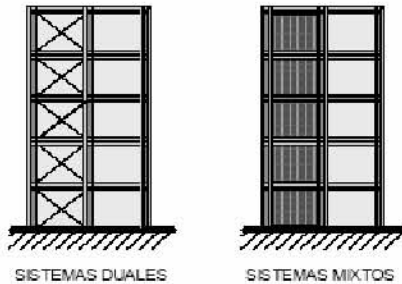
% y grado de daños			INTENSIDAD / CONSTRUCCION AFECTADA				
			VII	VIII	IX	X	XI
3	2	1	B	C	D	E	F
4	3	2	A	B	C	D	E
5	4	3		A	B	C	D
	5	4			A	B	C

*P = Pocas M = Muchas L = La mayoría  
2,3,4,5 = Grado de daños*

### 3.5.1 Sistemas estructurales.

Para analizar la estabilidad de la edificación y además tener un registro de la vulnerabilidad de las diferentes tecnologías constructivas es importante clasificarlas.

#### 1. Concreto reforzado o de Hormigón armado



Los elementos estructurales son de concreto estructural u hormigón con refuerzo longitudinal y transversal en acero. Se han clasificado las edificaciones de concreto en cuatro categorías dependiendo de los sistemas estructurales: pórtico, muros estructurales, dual o combinado, prefabricado.

**Pórticos:** se define así el conjunto estructural conformado por vigas y columnas unidas en forma rígida y reticular.

**Muros estructurales:** Se define así el conjunto estructural en que los elementos verticales son muros diseñados para resistir cargas verticales y horizontales o por sismo.

**Sistemas duales o combinados:** son estructuras que tienen pórticos combinados con muros estructurales o pórticos arriostrados mediante diagonales, que restringen su deformación lateral en caso de cargas laterales.

30 Homenaje en honor al profesor Fernando de Miguel Martínez (separata) Estimación de daños sísmicos en áreas urbanas para la planificación de emergencias sísmicas F. Vidal, M. Fetiche y M. Navarro. Universidad de granada I.A.G.P.D.S. 1996.





**Prefabricados:** es una estructura conformada por elementos individuales o paneles previamente contruidos y llevados al sitio, que se conectan conformando entramados o sistemas tridimensionales

## 2. Mampostería o muros de fábrica

Los elementos estructurales verticales son muros o paredes construidas con bloques o ladrillos de arcilla o concreto unidos con mortero. Las edificaciones de mampostería se han clasificado en tres categorías dependiendo de los sistemas estructurales: *mampostería confinada*, *mampostería reforzada*, *mampostería no reforzada*.

**Mampostería confinada:** Confección de muros de mampostería de ladrillo o de bloques de cemento con elementos perimetrales de concreto reforzado de pocas dimensiones (Viguetas y columnetas), contruidos alrededor de las paredes conformando anillos que confinan las piezas de mampostería.

**Mampostería reforzada:** construcción de muros de mampostería con piezas de perforación vertical que se refuerzan horizontalmente en los sitios de unión e internamente con barras de acero en concreto. Dentro de esta clasificación se incluyen dos tipos de edificaciones definidas en varias normas (como por ejemplo las colombianas) de diseño y construcción sísmo resistente, la clasificación como mampostería parcialmente reforzada y mampostería reforzada.

**Mampostería no reforzada:** Es una construcción de mampostería usualmente de bloques o piezas de ladrillo o cemento que no tienen ningún tipo de refuerzo ni confinamiento mediante elementos estructurales.

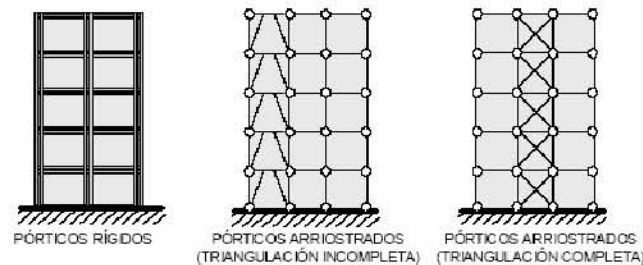
## 3. Acero

Los elementos estructurales son componentes de acero o aluminio, soldados, atomillados o remachados. Se clasifican en tres categorías: *pórticos arriostrados*, *pórticos no arriostrados*, *pórticos en celosía*.

**Pórticos arriostrados:** Es un conjunto estructural constituido por vigas y columnas de alma llana cuya estabilidad lateral se proporciona por medio de riostras diagonales o muros.

**Pórticos no arriostrados:** Son aquellos cuya estabilidad lateral depende de la rigidez a flexión de las vigas y columnas conectadas rigidamente.

**Pórticos en celosía:** el sistema de resistencia sísmico esta formado por columnas o cerchas en celosía.



## 4. Madera

Los elementos estructurales resistentes son en su totalidad o mayoría de madera. Por lo anterior, se clasifican en dos categorías: pórticos y paneles de madera y paneles en otros materiales.



**Pórticos y paneles de madera:** es un conjunto estructural constituido por vigas, columnas y elementos de relleno en madera.

**Pórticos en madera y paneles en otros materiales:** Son aquellos construidos con vigas y columnas en madera y elementos de relleno o paneles en cualquier tipo de material (mampostería de arcilla) cartón-yeso, etc.).

### **5. Tapia y baharenque**

Las tapias son muros o paredes de tierra apisonada o bloques de tierra sin cocer (Adobes), que en ocasiones se mezclan con fibras vegetales u otros materiales como ladrillos de arcilla o piedras. (No se usa en instalaciones de salud, salvo en clínicas rurales de pueblos alejados de las ciudades)

#### **El baharenque**

es la denominación genérica de la construcción, por extensión de la denominación de los muros, el muro de baharenque es un compuesto de madera, guada, con o sin relleno de tierra y con recubrimientos diversos: pañete de cagajón\* y tierra, pañete de mortero de cemento, tablas o láminas metálicas. Se encuentran, también, muros de baharenque sin relleno (baharenque hueco) con recubrimiento de esterilla de guadua, en la topología denominada "bahareque rustico" o "bahareque de invasión".

### **6. Estructuras mixtas**

Son aquellas edificaciones cuyo sistema estructural esta conformado por una combinación de materiales, para las que no es posible definir cual es el que predomina. Las estructuras en las cuales exista combinación de materiales, si es fácil definir uno como predominante deben ser clasificadas en cualquiera de las categorías anteriores.

### **7. Tipo de entrepiso**

Debido a su peso y desempeño como diafragma rígido o flexible, el entrepiso puede tener influencia en el comportamiento sísmico de la edificación, por lo tanto se deberá siempre especificar el tipo de entrepiso predominante en caso de existir diferentes tipologías. Se han establecido diversas categorías de acuerdo con el material y tipo de estructura y, en el caso de los entrepisos de concreto, se han clasificado independientemente de si fueron fundidos en el sitio o prefabricados.

*Concreto:* placa maciza, placa aligerada, reticular cedulado

*Acero:* vigas de alma llena con conectores, vigas de alma llena sin conectores, cerchas

*Madera:* Vigas, Cerchas, mixta, otro.

#### **3.5.2 Irregularidades en planta y su altura**

En este aspecto se intenta que el evaluador valore las condiciones de irregularidades en planta de la edificación, las cuales pueden favorecer que la estructura sufra torsiones o generar concentraciones de esfuerzos en la estructura que son en general difíciles de resistir y puede ocasionar daños mayores o incluso el colapso.

Dentro de las irregularidades en planta que deben ser observadas se encuentran: los retrocesos excesivos en las esquinas, irregularidad en la forma geométrica del edificio, desplazamientos del plano de acción de elementos verticales y sistemas no paralelos.

\* cada una de las porciones del excremento de las caballerizas



**Tabla 3.9 Criterios para evaluar irregularidades en planta**

<i>Clasificación</i>	<i>Descripción</i>
<i>buena</i>	La distribución de masas con relación a los dos ejes octagonales es aproximadamente simétrica en planta, así como muros y otros elementos resistentes. No tiene ninguna condición correspondiente a la clasificación de mala
<i>regular</i>	Entre la clasificación buena y mala
<i>mala</i>	En planta tiene entrantes y salientes cuya dimensión excede el 30% de la dimensión en planta, medida paralelamente a la dirección que se considera de la entrante o saliente. Aberturas en el diafragma mayores del 30% del área del piso. La relación de aspecto (largo ancho) de la base es mayor que 3.

**Irregularidades en altura**

En altura debe observarse si existe la condición de un pico débil, irregularidad en la distribución de las masas, irregularidad geométrica, desplazamientos dentro del plano de acción y discontinuidad en la resistencia

**Tabla 3.10 Criterios para evaluar la regularidad en altura o vertical**

<i>Clasificación</i>	<i>Descripción</i>
<i>buena</i>	IE <2.5 No tiene ninguna condición correspondiente a la clasificación de mala.
<i>regular</i>	Entre la clasificación buena y mala
<i>mala</i>	IE >4 Existencia de pórticos y muros de cortante que no son continuos hasta la cimentación. Presencia de columnas cortas. Presencia de piso débil Algún piso tiene un área mayor o menor en un 70% que la del piso inferior (debilitada por los elementos resistentes verticales). Se excluyen de este criterio los voladizos y el ultimo piso de la edificación

IE = índice de esbeltez = relación entre la altura de la edificación (H) y la dimensión de la base (B)

**3.5.3 Calidad y configuración de la construcción**

**Calidad de la construcción**

En este aspecto se definen tres categorías (1.Buena, 2.Regular, 3.Mala) para establecer si la edificación ha sido construida con requisitos de calidad y resistencia de los materiales y se observa que se encuentra en buenas condiciones de mantenimiento, lo que debe evaluarse principalmente con base en la experiencia y criterio del evaluador.



Aquí se busca hacer una revisión de la calidad de los materiales utilizados, tales como concreto, refuerzo, acero, madera, mampostería, mortero de pega, dependiendo del sistema estructural con que cuenta la edificación.

En el caso de concreto reforzado se debe observar la presencia de un recubrimiento suficiente para el refuerzo y el estado de las barras de refuerzo. Debe tenerse en cuenta el estado de oxidación o degradación que presentan los materiales, ya que estos pueden ser indicios de una reducción significativa en resistencia. Es posible que los materiales se encuentren en pésimas condiciones, lo cual haría mas grave la presencia de un daño en la estructura.

En el caso de las edificaciones de mampostería se debe considerar la calidad, tipo y disposición de las unidades de mampostería, así como el espesor, continuidad de las juntas. Otro aspecto que se puede considerar es la presencia de tuberías e instalaciones que atraviesen muros portantes.

### **Configuración estructural**

Con este aspecto se intenta identificar si existe o no redundancia estructural, efecto de columna corta, excentricidad y continuidad de los elementos estructurales. Todos estos detalles pueden ser de una buena o mala concepción estructural, la cual en caso de ser deficiente puede contribuir a un mal comportamiento de la edificación en un sismo. Puede ocurrir que un daño en una estructura mal concebida sea mas grave de lo que se esperaría. Una mala configuración puede favorecer la falla de los elementos estructurales e incluso el colapso.

Uno de los problemas más comunes de configuración estructural es el conocido efecto de columna corta, que se caracteriza porque la columna no esta cautiva por los tabiques de relleno en toda su altura, usualmente para permitir una ventana en la parte alta del tabique. Dicha columna tiende a fallar en forma frágil al ser sometida a esfuerzos cortantes excesivos que se generan por estar su deformación hasta la altura de los tabiques.

### **Configuración de cubierta**

La forma en la que la cubierta este amarrada a la estructura que la soporta y a su vez la forma como la estructura que soporta este amarrada al resto de la estructura, al igual que el peso de la misma afectan determinan su vulnerabilidad. Cuando la cubierta de una edificación es muy pesada, esta se moverá como un péndulo invertido causando esfuerzos y tensiones muy severas en los elementos sobre los cuales esta soportada.

**Tabla 3.11 Criterios para evaluar la configuración de la cubierta**

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
<b>buena</b>	La cubierta es liviana y esta debidamente amarrada y apoyada a la estructura de soporte Existen conexiones o elementos similares que amarran el techo a los muros Hay arriostamiento de las vigas y la distancia entre vigas no es muy grande
<b>regular</b>	Se cumplen parcialmente algunos de los requisitos anteriores
<b>mala</b>	La mayoría de los requisitos de anclaje de tejas, anclaje de la estructura que soporta la cubierta no se cumplen La cubierta es pesada y no esta debidamente soportada o arriestrada

### **3.5.4 Daños en elementos estructurales.**

Los elementos estructurales que se evalúan dependen del sistema estructural con que cuenta la edificación, para cada uno de los elementos y cada nivel de daño se asigna un porcentaje (equivalente a la cantidad o extensión) del daño dependiendo de lo observado por el evaluador. A partir de la información del daño (nivel y porcentaje) que se presenta o que puede presentarse ante una intensidad dada en cada tipo de elemento y de los demás elementos estructurales involucrados se obtiene la noción de la gravedad del daño en el piso o la planta de mayores daños.



En muchos casos la estructura esta oculta por los elementos o acabados arquitectónicos, y no es posible establecer claramente los daños, por lo tanto si existe alguna inquietud sobre la afectación de los mismos en los comentarios se debe sugerir la necesidad de recomendar que la evaluación sea realizada directamente por un ingeniero, especialista en estructura.

**Tabla 3.13 Evaluación de los elementos estructurales según su sistema**

Pórtico en concreto reforzado	Vigas, columnas, nudos y entrepiso
Pórtico en muros estructurales en concreto reforzado	Vigas, columnas, nudos muros y entrepiso
Estructuras metálicas	Vigas, columnas, conexiones y entrepisos
Estructuras en madera	Vigas, columnas, conexiones y entrepisos
Mampostería no reforzada	Muros de carga y entrepisos
Mampostería reforzada	Muros de mampostería reforzada y entrepisos
Mampostería confinada	Muros y entrepisos
bahareque	Muros de soporte, cubierta y entrepiso

El porcentaje de daño se determina como la porción entre el número, área o longitud de elementos afectados y el número, área o longitud total de elementos de ese tipo en el piso. Generalmente, el sistema estructural se encuentra oculto por elementos divisorios, de recubrimiento o elementos no estructurales. Debe examinarse cada piso así como sótanos, escaleras, cuartos de maquinas y otras áreas, que por estar generalmente expuestas permiten observar claramente el sistema estructural.

#### **Evaluación de estructuras en concreto reforzado.**

Después de un sismo con frecuencia se asocia cualquier agrietamiento que se observe en estructuras de concreto reforzado con los efectos generados por el sismo, sin tener en cuenta que es posible que existan previamente agrietamientos por estado de servicio causados por cargas gravitacionales, contracción del concreto, asentamientos diferenciales, intemperismo, etc. Anteriores, es muy importante que se conozcan los tipos de falla y daños más comunes que presentan en las estructuras de concreto reforzado.

Los daños normalmente son provocados por la combinación de diferentes factores, pero de manera sencilla se pueden clasificar de la siguiente manera (sociedad mexicana de ingeniería sísmica (1998)

- **Fallas en columnas** debido a fuerzas axiales y momentos por flexión altos, lo que puede traer como consecuencia la pérdida del recubrimiento, el pandeo del esfuerzo longitudinal o fractura del refuerzo transversal.
- **Daños y fallas por cortante en vigas y columnas.**
- **Pandeos del refuerzo longitudinal en vigas**, en la mayoría de los casos, en el refuerzo inferior.
- **Daños en conexiones viga-columna** debido a un confinamiento inadecuado o a una pobre disposición de los elementos conectados.
- **Aplastamiento y falla por problemas de adherencia del acero de refuerzo.**

En vigas se puede presentar **fallas por flexión, cortante, una combinación de ambas, pandeo del refuerzo longitudinal o falla por adherencia**. Cuando solo ocurren **grietas a flexión** la fluencia del acero en tensión se concentra a través de pocas grietas críticas. **Las grietas de tensión diagonal** se forman en los miembros debido a la presencia de fuerzas cortantes relativamente grandes que actúan en conjunto con la flexión. El esfuerzo principal de tensión, desarrollado como resultado de los esfuerzos combinados de cortante y flexión, se ubica formando ángulo con el eje del miembro y produce **grietas de tensión diagonal**. Este tipo de agrietamiento es aceptable bajo condiciones de carga de servicio, siempre que los anchos de las grietas no excedan los indicados en la tabla.

En columnas es común que se produzcan **grietas diagonales**, causadas por cortante o torsión, o **grietas verticales, desprendimiento del recubrimiento, aplastamiento del concreto y pandeo e las barras longitudinales** por exceso de esfuerzos de flexo compresión.



Otro tipo de falla que se presenta en columnas y también en vigas es la debida al *deslizamiento del refuerzo*, la cual se conoce como falla por adherencia y se caracteriza porque la resistencia se alcanza cuando se presentan extensos agrietamientos longitudinales al nivel del acero a tensión.

Las conexiones entre elementos estructurales son, por lo general, los puntos más críticos. En las *uniones viga-columna (nudos)*, el cortante produce *grietas diagonales* y es común ver fallas por adherencia y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión.

En las *losas* se pueden producir *grietas por punzonamiento* alrededor de las columnas y *grietas longitudinales* a lo largo de la losa de piso debido a la excesiva demanda de flexión que puede imponer el sismo.

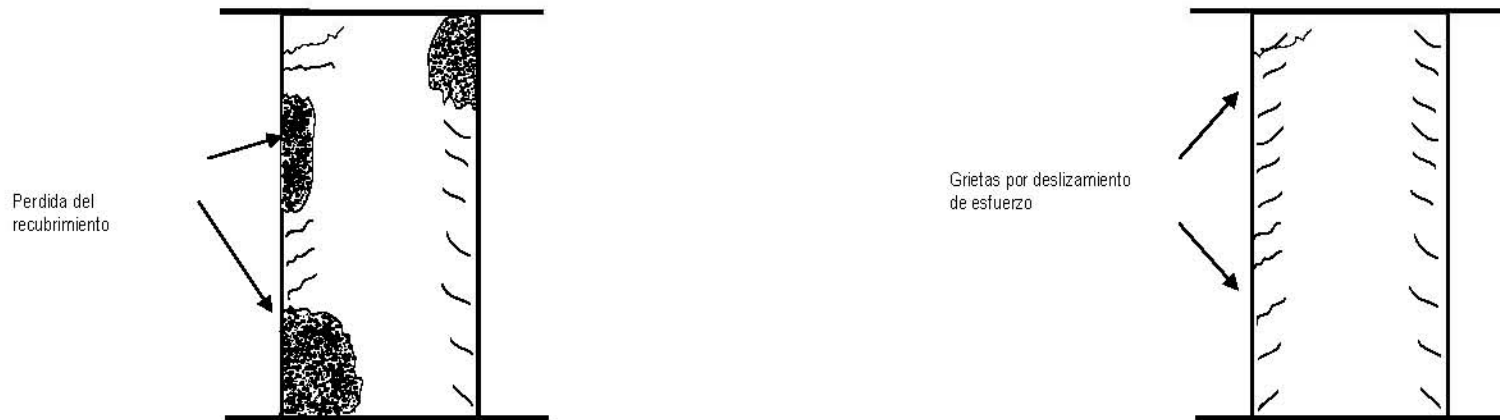
**Tabla 3.14 Descripción de los niveles de daño en elementos de concreto reforzado**

Niveles de daño	Descripción del daño
<b>Ninguno / muy leve</b>	Algunas fisuras de ancho menor a 0.2mm, casi imperceptibles sobre la superficie del concreto.
<b>Leve:</b>	Fisuración perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2mm y 1.0 mm sobre la superficie del concreto.
<b>Moderado:</b>	Grietas con anchos entre 1.0mm y 2.0mm en la superficie del concreto, pérdida incipiente del recubrimiento.
<b>Fuerte:</b>	Agrietamiento notable del concreto, pérdida de recubrimiento y exposición de las barras de refuerzo longitudinal. <sup>31</sup>

### Fallas típicas en columnas



<sup>31</sup> Manual de campo para la inspección después de un sismo, Asociación colombiana de ingeniería sísmica AIS, Manizales junio 2003



#### ***Daños en estructuras de hormigón***

Estas estructuras se comportan generalmente bien ante sacudidas de I > VIII, salvo las que tienen defectos de diseño o ejecución. Los fallos más comunes en sacudidas con I > IX son los siguientes:

- Desmoronamiento inclinado de las vigas en la proximidad de sus extremos debido a tensión diagonal. En ocasiones aparecen dos grietas formando una cruz, como consecuencia de la inversión de esfuerzos.
- Desprendimiento y desmoronamiento del hormigón en la parte inferior de las vigas cerca de la unión con los pilares, como consecuencia del exceso de compresión por flexión y de pandeo del acero de refuerzo del lecho inferior de las vigas. En algunos casos se puede observar que existe el mismo tipo de daño en las partes superior e inferior de las vigas, causado por inversión de momentos flectores.
- Deslizamiento o punzonamiento de los pilares en los capiteles de estructuras de losa plana aligerada (estructura tipo 4) provocado por tensión diagonal.
- Agrietamiento inclinado de los pilares, provocado por tensión diagonal. En la mayoría de los casos están grietas se orientan en dos direcciones y forman una cruz, por efecto de inversión de esfuerzos; en otros casos las grietas se orientan en una sola dirección, sobre todo en estructuras que sufren asentamientos diferenciales antes o durante el sismo.
- Desprendimiento y desmoronamiento del hormigón de los pilares, así como pandeo de acero de refuerzo, como consecuencia de la repetida inversión de esfuerzos y las grandes deformaciones provocadas por el sismo.
- Agrietamientos diagonales en cruz en muros provocados por tensión diagonal al haber un exceso de carga en ambos sentidos<sup>32</sup>.

#### ***Daños en estructuras de mampostería.***

La evaluación de daño en este tipo de edificaciones depende del tipo de mampostería utilizada así como de los sistemas de refuerzo, por ejemplo confinada, con refuerzo interior o no reforzada.

<sup>32</sup> Estimación de daños sísmicos en áreas urbanas para la planificación de emergencias sísmicas, (separata), F. Vidal, M. Fetiche y M. Navarro, universidad de granada I.A.G.P.D.S. 1996



De manera general y para fines de realizar la evaluación de daños y de seguridad estructural de las edificaciones de mampostería, se puede considerar que en estas estructuras ocurren los siguientes *tres tipos de fallas: por carga axial, por flexión o por cortante*. Es muy importante conocer bajo que características se presenta cada uno de estos tipos de falla para poder realizar una evaluación a conciencia.

Antes de agrietarse la mampostería experimenta deformaciones laterales bastante bajas y tiene un comportamiento elástico lineal. Inmediatamente después del agrietamiento, su comportamiento dependerá de la cantidad y disposición del refuerzo, si se cuenta con reforzamiento suficiente en las columnetas de confinamiento o en el interior del muro, el muro es capaz de soportar altos niveles de carga con deformaciones laterales importantes antes de llegar al colapso; en la etapa inicial de agrietamiento aparecen las primeras grietas diagonales en la parte media del muro, las cuales se presentan sobre el revoque y son casi imperceptibles a estos niveles de agrietamiento se les asignan grados de daño contenidos en la tabla 3.15.

**Por carga axial:** la falla por carga axial se presenta debido a incrementos importantes de carga vertical, por lo cual la mampostería se aplasta. Este tipo de falla es difícil que ocurra, ya que el área de los muros generalmente es lo suficientemente grande para resistir cargas verticales elevadas. Puede favorecer este tipo de falla el desgaste de las piezas que están sometidas a la intemperie o que las piezas sean de baja calidad.

**Por flexión:** las grietas por flexión suelen aparecer súbitamente, pues la mampostería al igual que el concreto presenta una muy baja capacidad a tensión. Estas grietas se manifiestan de forma horizontal en los extremos del muro, son de mayor longitud en la parte inferior y van disminuyendo en la medida que van ascendiendo.

**Por cortante:** esta falla se presenta de diversas formas, un tipo de grieta es diagonal y se prolonga únicamente a través de las juntas de mortero, mientras que otro tipo de grieta se presenta casi recta rompiendo las piezas de mampostería.

Si se presentan indicios de agrietamiento diagonal en muros confinados o grietas en la superficie entre 1 y 3 mm. El grado de daño asociado es moderado. Si el agrietamiento diagonal se inicia en muros no confinados, es claramente visible en muros confinados, las piezas de mampostería sufren aplastamiento, se inicia el agrietamiento en las columnetas y vigas de confinamiento, existe deformación o inclinación del muro se debe asignar grado de daño fuerte o severo según sea el caso de acuerdo con la tabla. La presencia de agrietamientos en un muro reforzado no implica necesariamente la falla de este, dicha falla dependerá del refuerzo que tenga, el cual puede hacer que el muro resista cargas bastante mayores a las del agrietamiento.

**Tabla 3.15 Niveles y Descripción de daños en estructuras de mampostería**

Niveles de daño	Descripción del daño
<b>Ninguno / muy leve</b>	Grietas pequeñas difícilmente visibles, con ancho menor a 0.2mm. Sobre la superficie del muro.
<b>Leve:</b>	Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2mm. y 1.0mm. sobre la superficie del muro
<b>Moderado:</b>	Agrietamiento diagonal incipiente, grietas grietas con anchos 1.0 mm. Y 3.0 mm, en la superficie del muro, inicio de la formación de agrietamiento diagonal en muros confinados
<b>Fuerte:</b>	Agrietamiento diagonal severo, con anchos mayores a 3.0 mm. Y dislocación de piezas de mampostería
<b>severo</b>	Desprendimiento de partes de piezas. Aplastamiento local de la mampostería, Desplome o inclinación apreciable horizontal y vertical del muro. Prolongación del agrietamiento diagonal en columnetas y vigas de confinamiento, con anchos mayores a 1.0 mm.

**Daños en estructuras tipo muros de carga sin refuerzos**

Estas edificaciones son vulnerables por las siguientes causas: Falta de amarre con la cimentación, falta de refuerzos, de rigidez, o de diafragma horizontal. El problema mas frecuente al ser sometida a sacudidas sísmicas, es la falta de diafragma rígido al nivel de piso o techos que reparten los efectos sísmicos a los muros orientados en cada dirección, provocando una





desconexión de los elementos que da lugar a derrumbamientos parciales o totales, según el caso, de la edificación. Esto es especialmente grave cuando, por remodelaciones o cambio de uso, se eliminan algunos muros, para abrir vanos.

Cuando los muros de carga y la cubierta están bien trabados entre sí o reforzados con tirantes, son construcciones que aumentan su rigidez ante fuerzas laterales, con periodos de vibración cortos. Sin embargo, cuando la cubierta no está bien empotrada en los muros de carga o el empuje que ejerce sobre ellos no está contrarrestado, los esfuerzos laterales pueden provocar el volteo de los muros y hundimiento de la cubierta sobre los forjados, como ocurrió en el terremoto de Alhama del 25 de Diciembre de 1884. El defecto clásico de muchas de las cimentaciones empleadas en este tipo de estructuras con poca profundidad de los cimientos y la mala calidad de los materiales de los mismos, lo que da lugar a serios daños en los elementos estructurales (grietas en muros, desplomes, pérdida de conexión, etc.) y a su vez, incrementa en un alto grado la vulnerabilidad de la construcción y por tanto los daños sísmicos resultantes.

#### ***Daños en la estructura del tipo Muros de carga con refuerzos***

En este tipo de estructuras los sistemas de forjado de hormigón colado in situ, constituyen diafragmas horizontales suficientemente rígidos para transmitir los efectos sísmicos a los muros resistentes en cada dirección, lo que mejora notablemente el comportamiento ante fuerzas laterales debidas al sismo y ante el efecto de hundimientos diferenciales en las zonas de terreno compresible; las alturas entre forjados son menores que en el tipo anterior

En algunos casos, aunque el sistema de forjado sea prefabricado suele colocarse sobre un firme, en ocasiones reforzado con malla de acero, que ayuda a formar el diafragma. La gran densidad de muros, continuos en toda la altura suele aportar la rigidez suficiente para movimientos en dirección horizontal y sus periodos son también relativamente cortos. Los daños son menores que el tipo 1, siendo los más característicos: grietas en cizalla en torno a los huecos (debido a la repetida inversión de esfuerzos durante la sacudida); pérdida de conexión entre muros de carga con derrumbes parciales y si la intensidad es alta, totales; asentamientos diferenciales en zonas de terreno poco consolidado, etc.

#### ***Daños en estructuras del tipo muros de carga y pórticos de hormigón***

Este tipo de estructura es muy vulnerable incluso ante sacudidas pequeñas debido a la existencia de nudos entre los diferentes componentes de la estructura. Es por ello por lo que el principal fallo de esta ante sacudidas sísmicas consistiría en la pérdida de apoyo de los distintos elementos estructurales son el consiguiente colapso parcial o total del edificio. Esto, además, se ve agravado por los diferentes modos de deformarse de cada uno de los materiales de dichos componentes y de los diferentes comportamientos de ambos tipos de cimentación.

#### ***Daños en estructuras de tapia pisada o adobe\****

Por lo general estas estructuras son muy antiguas y muy vulnerables frente a los sismos, no cuentan con condiciones de sismo resistencia adecuadas. Algunas de las características constructivas que contribuyen a su vulnerabilidad son: la ausencia de un diafragma rígido de entrepiso, conexiones deficientes entre el sistema de cubierta y entrepiso y los muros portantes, entrepisos y techos demasiado pesados, ausencia de reforzamiento en muros, mala calidad de los materiales (adicional a las deficientes propiedades mecánicas de la tierra a tracción y cortante, cimentaciones deficientes.

Los mecanismos de falla típicos en construcciones de adobe y tapia pisada son los siguientes (universidad de los andes- corporación barrio la candelaria, 2002)

#### ***Fallas por flexión:***

Perpendicular al plano del muro con agrietamiento horizontal en la base o a una altura intermedia y agrietamientos verticales complementarios para combinar el mecanismo de falla. Este tipo de falla es común en muros largos sin restricciones transversales.

Perpendicular al plano del muro con agrietamiento vertical en la zona central, agrietamiento diagonal en la parte superior por falta de refuerzo o confinamiento. Este tipo de falla se presenta principalmente en muros altos y cortos o muros muy largos con restricciones laterales poco espaciadas.

---

\* Este tipo de estructuras no se usan en instalaciones hospitalarias se presentan por completitud tipológica y por si alguna estructura de apoyo al hospital estuviera realizada con esta topología



Perpendicular al plano en las esquinas no confinadas de muros sueltos en esquinas no conectadas efectivamente con los muros de conexión transversal al mismo

**Fallas por cortante** en el plano del muro asociadas a altos empujes horizontales. En muchos casos los agrietamientos están asociados a la presencia de aberturas de puertas y ventanas en los muros.

Falla generada por la caída de la cubierta hacia el interior de la vivienda, por encontrarse mal apoyada sobre los muros, mal concebida estructuralmente, por deficiencias en las conexiones o con alto grado de avance en su deterioro.

**Tabla 3.16 Niveles y descripción de daños en estructuras de tapia pisada o adobe**

<b>Niveles de daño</b>	Descripción del daño
<b>Ninguno / muy leve</b>	Fisuras con ancho menor a 0.4 mm, casi imperceptible sobre la superficie del muro
<b>Leve:</b>	Agrietamiento perceptible a simple vista con anchos entre 0.4mm. y 2.0 mm. Sobre la superficie del muro.
<b>Moderado:</b>	Grietas moderadas (Con anchos entre 2.0 mm. Y 4.0 mm.) En la superficie del muro: horizontales en la base del muro o en la parte central o agrietamiento vertical en la zona central, combinando con grietas diagonales que se prolongan así los extremos del muro insinuando el mecanismo de falla.
<b>Fuerte:</b>	Agrietamiento similar al nivel de daño moderado excepto que el ancho de las grietas es mayor a 4.0 mm. Desplazamiento fuera del plano de unos pocos milímetros.
<b>severo</b>	Aplastamiento local del muro, deformación, desplome o inclinación apreciable del muro

**Daños en estructuras de bahareque\***

Características constructivas que contribuyen a su vulnerabilidad

- Cimentación deficiente que por lo general presenta falta de anclaje en el terreno, escasa continuidad, y uso de materiales frágiles, como la mampostería no reforzada de piedra y ladrillo.
- Problemas en cubiertas y entrepisos utilización de vigas de guadua y/o madera, en cubierta y entrepisos, que no han sido adecuadamente inmunizadas y protegidas de la humedad, por lo cual es muy frecuente su pudrición o deterioro; cubiertas demasiado pesadas, normalmente constituidas por tejas de barro, las cuales no pueden ser soportadas adecuadamente por las deficiencias en las conexiones de los elementos de soporte o por el deterioro de los mismos;
- Irregularidades: plantas muy irregulares y alargadas e inadecuada distribución de muros
- Combinación de materiales normalmente por cambio de los muros de fachada o muros interiores por mampostería, con o sin esfuerzo, sobre puestos a la construcción de bahareque sin conexión efectiva, grandes cambios de rigidez en la estructura y deficiencias en la conexión entre los dos pisos.
- Deterioro por interperismo o falta de mantenimiento

Por lo que encontramos que las fallas típicas en este tipo de construcciones son:

**Inclinación, colapso parcial o total de muros**, por falla en la cimentación, por la caída de la cubierta así el interior del edificio, por impacto de los muros de mampostería.

**Fallas por flexión:** perpendicular al plano del muro, en las esquinas no confinadas de muros sueltos o en esquinas no conectadas efectivamente con los muros de restricción transversal al mismo, pandeo de las diagonales internas.

\*\* Este tipo de estructuras no se usan en instalaciones hospitalarias se presentan por completitud tipológica y por si alguna estructura de apoyo al hospital estuviera realizada con esta topología



**Fallas por cortante** en el plano del muro asociadas a altos empujes horizontales, fisuras o pérdidas del recubrimiento, especialmente en los puntos de concentración de esfuerzos, como son los vanos de las puertas y las ventanas, fisuras generalizadas en sentido horizontal en los muros donde se manifiesta el cortante a lo largo de las hendiduras de las extrillas del muro, desplazamiento de entrepiso, aplastamiento entre dos estructuras colindantes de materiales mas pesados como mampostería o concreto, una combinación de dos o más mecanismos anteriores, los cuales pueden generar entre otros efectos la pérdida de conexión interna de los elementos.

**Tabla 3.17 Niveles y descripción de daños en estructuras de bahareque y tapia**

<b>Niveles de daño</b>	<b>Bahareque no encementado</b>	<b>Bahareque encementado</b>
<b>Ninguno / muy leve</b>	No se observa agrietamiento en los revoques	No se observa agrietamiento en los revoques
<b>Leve:</b>	Agrietamiento incipiente de los revoques de los muros con mortero de barro, uniones completamente sanas	Agrietamiento incipiente de revoques en esquinas de puertas y ventanas, uniones completamente sanas
<b>Moderado:</b>	Agrietamiento vertical de las esquinas de los muros, grietas diagonales y horizontales generalizadas en los muros, desprendimiento parcial de revoques, desprendimiento de los clavos y elementos de fijación de los muros	Agrietamiento vertical de las esquinas de los muros, grietas diagonales en algunos muros, desprendimiento incipiente de clavos y elementos de unión entre muros.
<b>Fuerte:</b>	Deslizamiento relativo en los empalmes de los muros, agrietamiento en prácticamente todos los muros. Pérdida de apoyo parcial de cubierta y/o entrepisos	Grietas diagonales en la mayoría de los muros. Pérdidas considerables de revoque de los muros. Pérdida de apoyo parcial de cubierta y/o entrepisos
<b>severo</b>	Presenta deformaciones permanentes importantes, existiendo la posibilidad de desplome de la estructura. Falla de los elementos diagonales en aquellos muros que lo contengan. Desprendimiento de los elementos verticales (pies derechos) de las soleras superior o inferior Pandeo perpendicular al plano del muro Falla parcial o total de cimentación Pérdida generalizada de apoyos de la cubierta	Presenta deformaciones permanentes importantes, existiendo la posibilidad de desplome de la estructura. Falla de los elementos diagonales en aquellos muros que los contengan. Desprendimiento de los elementos verticales (pies derechos) de las soleras superior e inferior. Pandeo perpendicular al plano del muro. Falla parcial o total de cimentación. Pérdida generalizada de apoyos de la cubierta

### **Daños en estructuras de acero**

Las principales causas de daño en estructuras metálicas son las conexiones de los elementos estructurales, ya sean estas soldadas, remachadas o apemadas. Por lo cual es recomendable iniciar la revisión de los daños con las conexiones, tratando de detectar los sitios mas vulnerables de acuerdo con la configuración y geometría de la estructura y los mas accesibles para la revisión.

**Las conexiones con soldadura** pueden presentar diferentes tipos de fallas:

- En pórticos resistentes a momento: fractura completa de la soldadura, fractura parcial, fractura en el contacto con el patín de la columna con la soldadura y fractura en el contacto de los patines de la viga con la soldadura.
- En pórticos arriostrados: fallas en la soldadura de conexión de las riostras a viga y/o columnas
- En pórticos en celosía: la falla más común es por pandeo en los elementos de las diagonales.



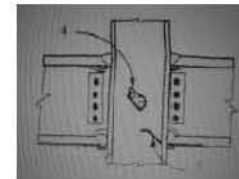
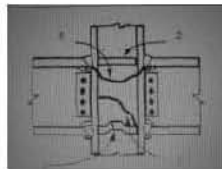
### **En las conexiones atornilladas**

Los tipos de falla más comunes son: por cortante, aplastamiento, desgarramiento o por sección insuficiente de las placas de conexión. El principal problema de estas estructuras es que son excesivamente flexibles y mientras que estas son capaces de soportar grandes deformaciones no ocurre lo mismo con los elementos no estructurales que son los que resultan seriamente dañados. Otro problema lo entrañan las soldaduras que, si no están bien hechas, se convierten en puntos débiles de la estructura y, por tanto, sufren daños. Muchas veces los daños sufridos en las estructuras de acero no son visibles al estar recubiertos generalmente por hormigón (tratamiento antifuego), lo que deja a estas estructuras con un alto grado de vulnerabilidad a sacudidas fuertes posteriores, como por ejemplo se ha observado en el terremoto de Northridge (1994).

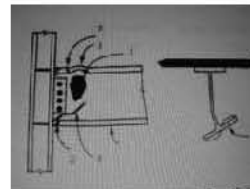
### **Los paneles de uniones entre columnas y vigas**

En pórticos resistentes a momentos son puntos importantes de analizar pues en este lugar se llevan a cabo un gran número de conexiones. Los daños más comunes son: 1) Fractura o pandeo de los atiesadotes, 2) Fracturas en la soldadura de los atiesadotes, 3) Fractura parcial en el alma de la columna, 4) Pandeo del alma 5) Ruptura de la columna, como se describe en el siguiente gráfico.

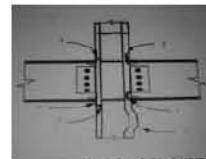
Las grietas en la soldadura de los atiesadotes y cualquier daño ocurrido en estos no serán de graves consecuencias para la estructura, siempre y cuando la fractura no se extienda y penetre el material de la columna. Si la grieta penetra en el panel, esta tiende a extenderse bajo la presencia de cargas adicionales resultando la separación completa de la parte superior de la columna con la inferior. Esta falla representa un gran riesgo para la estructura, pues la columna pierde gran parte de su capacidad de resistencia.



**Vigas:** los daños en vigas consisten principalmente en: Fluencia, pandeo o fractura de los patines o alma en zonas cercanas a la conexión. La siguiente figura ilustra este tipo de daños.



**Columnas:** los daños típicos en las columnas se pueden identificar como: fracturas en el patín, desprendimiento de una sección del patín, desgarramiento laminar del patín o pandeo del patín.



En sistemas arriostrados los puntos críticos son las conexiones de las riostras y el posible pandeo de columnas y/o riostras.



**Tabla 3.18 Niveles y descripción de daños en vigas, columnas y conexiones en estructuras de acero.**

Niveles de daño	Descripción del daño
<i>Ninguno / muy leve</i>	Sin defectos visibles
<i>Leve:</i>	Deformaciones menores casi imperceptibles
<i>Moderado:</i>	Deformaciones perceptibles a simple vista, pandeo incipiente de secciones
<i>Fuerte:</i>	Pandeo local, fractura o alguna evidencia de daño en secciones del elemento estructural fuera de zonas de posible formación de articulaciones plásticas
<i>severo</i>	Pandeo local, o alguna evidencia de daños en secciones del elemento estructural dentro de zonas e posible formación de articulaciones plásticas. Fractura de soldadura, tornillos o remaches.

**Tabla 3.19 Niveles y descripción de daños en entrepisos**

Niveles de daño	Descripción del daño
<i>Ninguno / muy leve</i>	Algunas fisuras de ancho menor a 0.2 mm. Casi imperceptible sobre la superficie.
<i>Leve:</i>	Figuración perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm. Y 1.0 mm sobre la superficie
<i>Moderado:</i>	Grietas con anchos entre 1.0 y 2.0 mm en la superficie, pérdida incipiente del recubrimiento
<i>Fuerte:</i>	Agrietamiento apreciable, pérdida del recubrimiento en la superficie.
<i>severo</i>	Degradación y aplastamiento del material, agrietamiento severo.

### 3.6 Riesgo estructural

De acuerdo con el sistema estructural de la edificación que se inspecciona, existen algunos elementos, cuya importancia dentro de la estructura es tan notable, que si estos han sufrido daños muy graves, aunque los demás elementos no presenten daños importantes, la edificación corre el riesgo de perder su estabilidad. Por lo tanto, puede ser necesario realizar la evacuación inmediata. Estos elementos según el sistema estructural que se evalúa se muestran en la siguiente tabla. La calificación con daño severo de ciertos elementos “esenciales” puede comprometer toda la edificación y por lo tanto existe una saturación de daño global.

**Tabla 3.20 Elementos que pueden saturar el daño a nivel global en diferentes tipos de estructura**

Sistema estructural	Elementos de saturación
Pórtico en concreto reforzado	Nudos o columnas
Pórtico con muros estructurales en concreto reforzado	Muros, nudos o columnas
Estructuras de acero	Conexiones, columnas o riostras
Estructuras de madera	Conexiones o columnas
Mampostería no confinada	Muros de carga
Mampostería reforzada	Muros
Mampostería confinada	Muros (con columnetas y vigas de confinamiento)
Tapia, adobe o bahareque	Muros de soporte



En la siguiente tabla se hace una descripción del nivel de riesgo de acuerdo con los daños en los elementos estructurales, teniendo en cuenta una combinación de la severidad y la extensión.

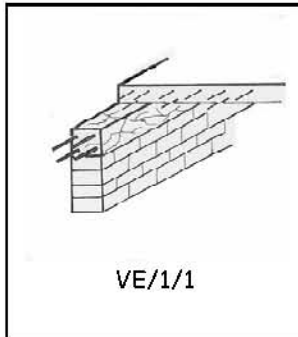
**Tabla 3.21 Clasificación del nivel de riesgo de acuerdo con la severidad y extensión del daño de los elementos estructurales**

<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Descripción del daño</b>
<b>Muy alto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Edificaciones que han sufrido o pueden sufrir daños permanentes (nivel de daño severo) en sus elementos estructurales verticales (columnas) en sistemas estructurales a base de pórticos resistentes a momentos o en muros en sistemas a base de muros estructurales Daños severos en mas del 15% de los elementos verticales Daños severos en mas del 20% de vigas o entrepisos</li><li>▪ Disminución significativa de la capacidad para resistir cargas verticales o laterales en tal proporción que exista inestabilidad potencial. Daños fuertes en mas del 30% y daños moderados en mas del 60% de los elementos verticales Daños fuertes en mas del 40% de los elementos horizontales</li><li>▪ El sistema de pisos que se apoya en estos elementos verticales presenta asentamientos o deformaciones verticales cercanas a un estado de desplome, la estructura no tendrá resistencia suficiente ante fuerzas laterales para soportar una replica del evento principal. También en algunos casos en que el nivel de daño en columnas y muros estructurales reporte deformaciones permanentes en los mismos, hará pensar que la capacidad de estos elementos para soportar el sistema de piso esta seriamente afectada.</li></ul>
<b>alto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Disminución de la capacidad para resistir cargas verticales o laterales pero no existe inestabilidad potencial.</li><li>▪ Edificaciones que sufren daños importantes en sus elementos estructurales verticales. Daños severos entre 5 y 15% daños fuertes hasta 10 y 30% o daños moderados entre 30 y 60%</li><li>▪ Existe un riesgo asociado a la entrada, uso u ocupación del edificio, debido a su capacidad sismo resistente, por la extensión de los daños o por la presencia de elementos en peligro de caer en las salidas principales y escaleras.</li></ul>
<b>bajo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Inmuebles que sufrieron daños leves muy puntuales en los elementos estructurales (en menos de un 30% de los elementos), que no ponen en peligro a los habitantes o a la estructura.</li><li>▪ Inmuebles que no evidencian ningún tipo de daño.</li></ul>



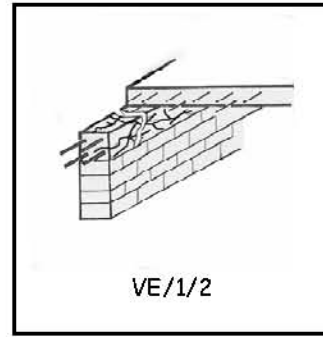
A continuación se muestra los esquemas gráficos que nos ayudan a identificar detalladamente dentro de esta variable

**3.7 Gráficos descriptivos de la variable estructural**  
**ESTRUCTURA (1)**



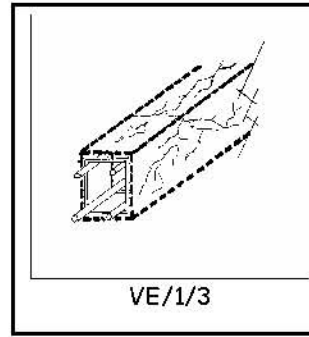
1. Verificar daños y su gravedad en Cadena de Cerramiento

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



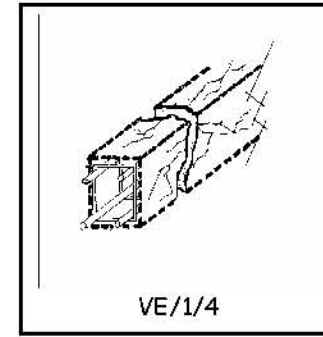
2. Verificar Dislocación en Cadena De Cerramiento

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



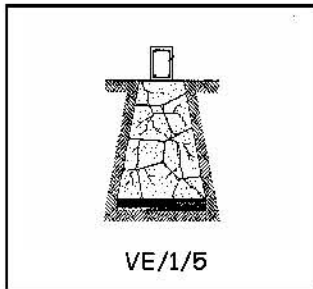
3. Verificar daños y su gravedad en Cadena de Desplante

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



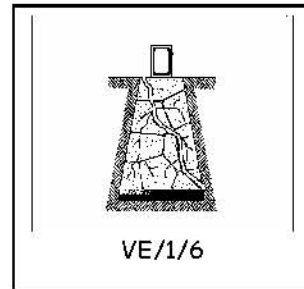
4. Verificar Dislocación en Cadena de Desplante

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



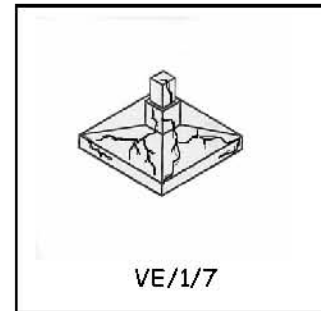
5. Verificar daños y su gravedad en Cimiento de Piedra Braza

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



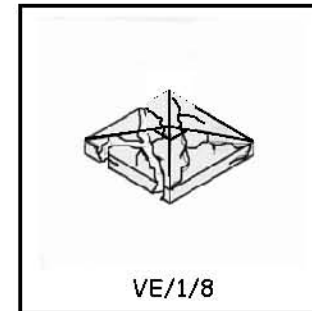
6. Verificar Dislocación en Cimiento de Piedra Braza

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



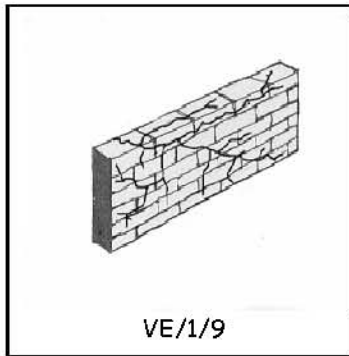
7. Verificar cualquier tipo de daños y su gravedad en Zapata Aislada

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



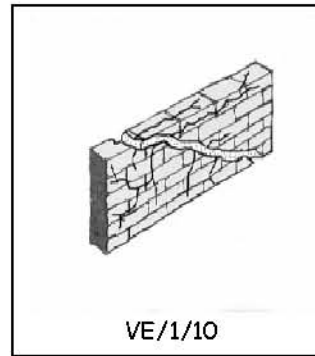
8. Verificar cualquier tipo de daño en losas de cimentación o otros sistemas de cimiento

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



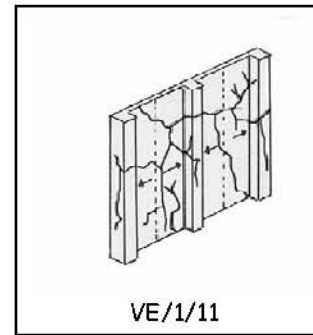
9. Verificar daños en Muro y su riesgo

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF



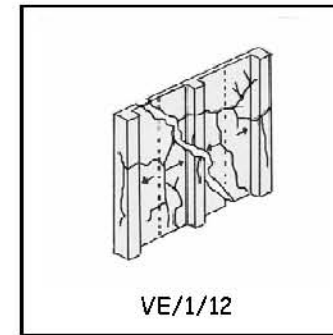
10. Verificar Dislocación en Muro

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF



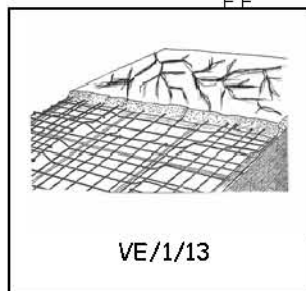
Verificar cualquier daño en los elementos estructurales y clasificar su riesgo

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF



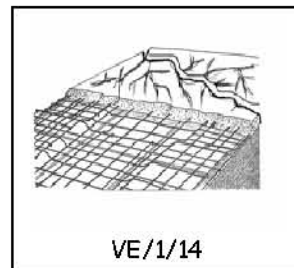
Verificar Dislocación en elementos estructurales y clasificar sus riesgos

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF



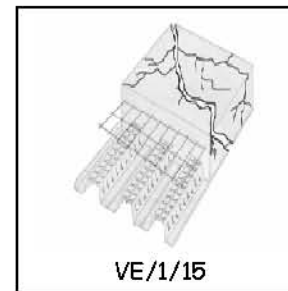
Verificar daños estructurales en Losa de Concreto Armado y clasificar su riesgo

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF



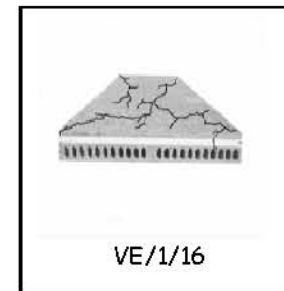
Verificar Dislocación en Losa de Concreto Armado

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF



Verificar cualquier tipo de daño en los elementos estructurales de techos y

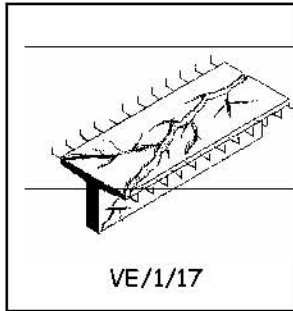
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF



Verificar cualquier tipo de daño y clasificar su riesgo en los elementos soportantes de la estructura

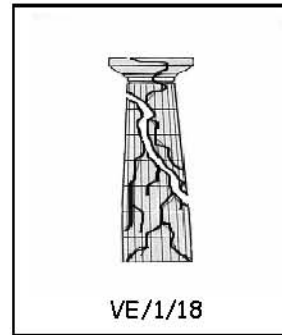
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	R.V
R.V	LB
	FF





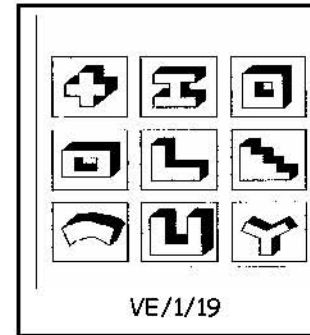
Verificar el daño y clasificar su riesgo en las vigas de soporte de la estructura

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



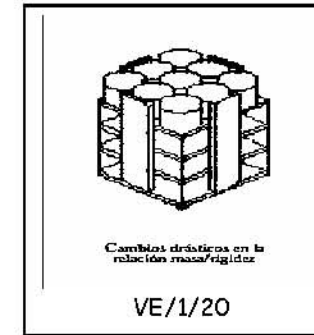
Verificar el daño y clasificar su riesgo en el sistema soporte de la estructura como columnas

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



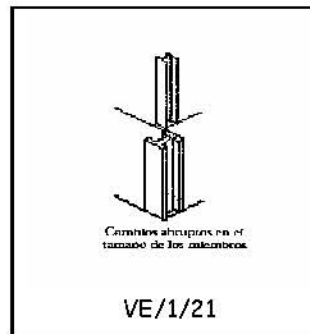
Verificar la Complejidad en Planta del edificio y clasificar su riesgo

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



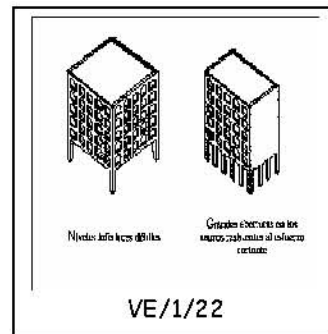
Verificar que no existan cambios abruptos en la estructura que sean riesgosos

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



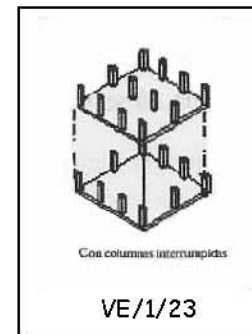
Verificar que la resistencia longitudinal del edificio no tenga cambios abruptos

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



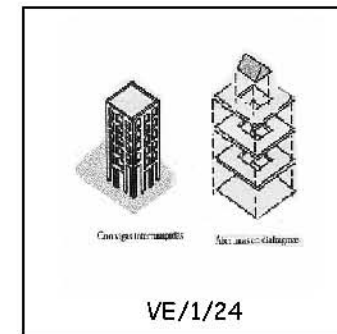
Verificar Cambios Abruptos en Resistencia Lateral

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



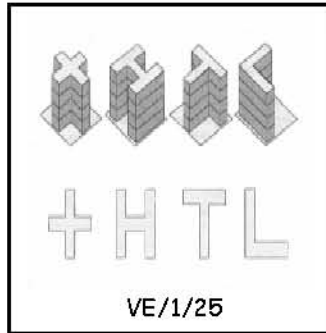
Verificar que en la estructura no existan cambios que pongan en riesgo la estabilidad del edificio

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



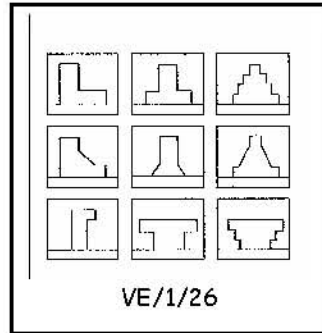
Verificar que el sistema estructural del edificio sea el adecuado

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V L.B F.F



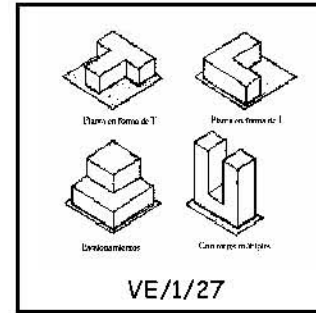
Verificar Formas Complejas en Elevaciones y clasificar su riesgo

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



Verificar riesgos en juntas constructivas

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



Verificar que no existan irregularidades en la estructura

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
R.V	R.V
	LB
	F.F



### 3.8 Variable no estructural

Un elemento no estructural corresponde a un componente que sin formar parte del sistema resistente de la estructura, es fundamental para el correcto desarrollo de la operación del establecimiento. En el caso de hospitales, cerca del 80% del costo total de la instalación corresponde a componentes no estructurales, entre los que se encuentran elementos arquitectónicos, equipamiento médico y de laboratorio, equipamiento industrial, eléctrico y mecánico, líneas de distribución e instalaciones básicas (cuadro 4.2). Equipamiento de oficina.

Lo que se debe buscar en la evaluación es obtener lo siguiente: descripción general del establecimiento; listado de normas, códigos y referencias consideradas en el análisis; tipo de comportamiento que determina la respuesta del sistema (seguridad interna, elemento de apoyo o anclaje, arriostre, estabilidad al vuelco o deslizamiento, deformación, resistencia, nivel de daño esperado, interacción con otros elementos, dependencia de otros elementos, etc.); descripción del sistema, equipo o componente (descripción general, peso, geometría, materiales, sistemas de apoyo, planos o croquis de detalles, certificaciones de seguridad interna emitidas por el proveedor o fabricante, antecedentes de comportamiento en eventos anteriores, descripción de los sistemas de protección incorporados, etc.); características en operación de los equipos, elementos de arriostre, sistemas de anclaje, elementos de apoyo; demanda considerada en el análisis; descripción del método de análisis considerado; principales resultados del análisis efectuado (esfuerzos internos, factores de utilización, deformaciones, estabilidad, etc.); verificación de interacción con otros elementos.

La variable no estructural contiene los siguientes aspectos:

**\_ Elementos No estructurales:** En donde se encuentran los muros divisorios, las puertas, ventanas, cancelaría, y analizando su estado de conservación, su uso, materiales, dimensiones y los aspectos que garanticen su seguridad.

**\_ Instalación hidráulica y sanitaria:** Aquí se verifica si el local o área cuenta con la instalación, así como si el suministro es el adecuado. Se analiza también que el mobiliario que compone la instalación se encuentre completo y en buen estado de conservación.

**\_ Instalación Eléctrica:** Se analizará la instalación eléctrica, tanto en contactos como en lámparas, verificando que cuente con el número adecuado, y que el tipo de contacto o lámpara sea el que cubra las necesidades del local, observando si existen tableros de control así como revisar su correcto funcionamiento y estado de conservación de los elementos antes mencionados, para que cumplan con las especificaciones que garanticen su seguridad.

**\_ Instalación Eléctrica de Emergencia:** Dentro de este aspecto se verifica si el área cuenta con suministro eléctrico de emergencia suficiente y correcto en los locales que lo requiere para asegurar el continuo servicio del área en caso de faltar el suministro normal de energía eléctrica.

**\_ Instalación Contra Incendios:** Se verificará que el área cuente con la instalación contra incendio adecuada para el local así como el estado de conservación de la misma.

**\_ Equipo de Emergencia:** En esta parte se debe supervisar que el área cuente con el equipo contra incendios necesarios como extintores y hachas, así como su correcto funcionamiento y colocación.

**\_ Comunicaciones:** En este aspecto se analiza que la señalización con la que cuentan los espacios sea la adecuada, que este bien ubicada, sea legible y tenga un buen estado de conservación. También en este aspecto se analiza el sistema de intercomunicación interna que tenga el local con los diferentes locales que contenga el área o con otras áreas, verificando que sea el adecuado y que funcione correctamente.

**\_ Mobiliario y equipo:** En este aspecto se analiza, si los locales cuentan con el mobiliario y equipo necesario para el área, su correcto funcionamiento y estado de conservación, así como si no representan algún peligro para los ocupantes en el área.



**Tabla 3.22 Componentes no estructurales típicos que requieren protección**

Arquitectónicos	Equipos y mobiliario	Instalaciones básicas
Divisiones y tabiques interiores	Equipo médico	Gases médicos
Fachadas	Equipo industrial	Gas industrial
Cielos falsos	Equipo de oficina	Electricidad
Elementos de cubierta	Mobiliario	Comunicaciones
Cornisas	Contenido	Vacío
Terrazas	Suministros	Agua potable y servidas
Chimeneas		Agua industrial
Recubrimientos		Control del clima
Vidrios		Vapor
Apéndices		Tuberías y ductos en general
Techos		
Antenas		

Fuente: Boroschek, R. y Astroza, M. Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud. Aspectos No Estructurales, Organización Panamericana de la Salud, 2000.

Los efectos de los daños en los componentes no estructurales pueden ser de diferente tipo. Por una parte, daños en equipos médicos o daños en las líneas vitales que abastecen servicios médicos y de apoyo pueden redundar en pérdidas de vidas humanas y/o en la pérdida de la capacidad de operación del establecimiento. Por otra, daños parciales o totales en componentes, equipos y sistemas pueden tener altos costos de reparación y reemplazo. También son importantes los efectos secundarios de los daños: *caída de escombros en corredores y vías de escapes, incendios y explosiones, filtraciones de las redes de agua potable y alcantarillado, etc.* Es importante señalar que un nivel de daño menor es suficiente para que la asepsia de los recintos se afecte, poniendo en riesgo la salud de los pacientes críticos. Un daño mayor sobre sistemas, componentes o equipos que contienen materiales dañinos o peligrosos puede obligar al desalojo de algunas zonas del establecimiento, con la consecuente pérdida de funcionamiento. Los componentes no estructurales deberán presentar un nivel de protección acorde con el objetivo de protección definido para el servicio médico o de apoyo en que se encuentran o con los cuales se encuentran directa o indirectamente relacionados. Cada especialista será responsable del diseño de los sistemas de protección requeridos por los componentes de su competencia.

El grupo revisor del proyecto velará por la integración y compatibilidad de los proyectos que desarrollan las distintas disciplinas y gestionará las reuniones de coordinación entre especialidades. Además, este grupo estará encargado de garantizar que cada especialidad cuente, de manera oportuna, con la información actualizada del proyecto. La protección de los sistemas no estructurales debe seguir una secuencia lógica: seguridad interna, definición de los requisitos de apoyo y anclaje en los elementos externos (mobiliario, tabiquerías, cielos rasos, suministros, otros) y seguridad de la estructura. En el siguiente cuadro se resumen las principales formas de protección de los componentes no estructurales:



**Tabla 3.23 Formas principales de protección**

Componente no estructural por proteger	Protección se logra a través de:		
	Estructura	Arquitectura	Mobiliario
Arquitectura	✓		
Equipamiento industrial	✓		
Equipamiento médico y de laboratorio	✓	✓	✓
Sistemas distribuidos	✓	✓	

### 3.8.1 Daños en elementos no estructurales

Generalmente. Los daños no estructurales se deben a la unión inadecuada entre los muros de relleno o divisorios, las instalaciones y la estructura, o a la falta de rigidez de la misma, lo que se traduce en excesivas deformaciones que no pueden ser absorbidas por los componentes no estructurales.

Los daños no estructurales más comunes son el agrietamiento y desprendimiento de elementos divisorios de mampostería, el aplastamiento de las uniones entre la estructura y los elementos no estructurales, el desprendimiento de acabados y la ruptura de vidrios

y de las instalaciones de diferente tipo. La falla o desprendimiento de elementos no estructurales puede representar un riesgo para la vida pero no genera normalmente el colapso de las edificaciones, sin embargo repercute en gran parte en el funcionamiento del establecimiento hospitalario.

Una vez determinada la vulnerabilidad de un elemento estructural se podrá diagnosticar el nivel de riesgo esperado ante un determinado nivel de intensidad sísmica de la sacudida con diferentes intensidades (MI, VIII, IX, etc.). Cuando se trata de vulnerabilidad observada (en función de las patologías y daños observables) este nivel de riesgo no es potencial ante sismos futuros sino del estado actual de la estructura y el nivel de riesgo ante sacudidas sísmicas de intensidad  $\geq$  VII será mucho más alto.

#### Muros de fachada o antepechos

Los daños en este tipo de elementos pueden variar dependiendo de los materiales y la forma como están anclados a la estructura, por lo tanto la decisión sobre los niveles de daño y lo que esto significa con relación a la seguridad de los transeúntes o los ocupantes de la edificación requiere de mucho criterio por parte del evaluador. En el caso de edificaciones de mampostería estructural las fachadas hacen parte del sistema estructural y por lo tanto se deberán evaluar como elementos estructurales.

**Tabla 3.24 Descripción de los niveles de daño en muros de fachada o antepechos**

Niveles de daño	Descripción del daño
<i>Ninguno / muy leve</i>	Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm. Sobre la superficie del muro
<i>Leve:</i>	Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm. Y 1.0 mm. Sobre la superficie del muro
<i>Moderado:</i>	Agrietamiento diagonal incipiente. Grietas considerablemente grandes con anchos entre 1.0 mm y 3.0 mm en la superficie del muro
<i>Fuerte:</i>	Se observa separación, desprendimiento y en algunos casos la caída de algunas partes del acabado. Agrietamiento diagonal severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm y dislocación de piezas de mampostería.
<i>severo</i>	Desprendimiento y caída de gran parte de los acabados exteriores de muros. Desprendimiento de piezas y/o aplastamiento local de la mampostería. Desplome o inclinación apreciable del muro.

#### Muros divisorios

En los muros divisorios de mampostería, el cortante produce grietas diagonales usualmente en forma de equis. La tendencia de vuelco de los mismos y la flexión pueden producir grietas verticales en sus esquinas y en su zona central. Efectos de este tipo se producen durante casi todos los terremotos, particularmente cuando se trata de sistemas estructurales flexibles que contienen tabique o muros que llenan parcialmente o totalmente con mampostería rígida de ladrillo el extremado de vigas y columnas.



Es importante tener en cuenta que en el caso de edificaciones de mampostería estructural algunos de los muros divisorios hacen parte del sistema estructural y por lo tanto deberán ser evaluados como tales.

**Tabla 3.25 Descripción de los niveles de daño en muros divisorios**

<i>Niveles de daño</i>	<i>Descripción del daño</i>
<i>Ninguno / muy leve</i>	Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm. Sobre la superficie del muro
<i>Leve:</i>	Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm. Y 1.0 mm. Sobre la superficie del muro
<i>Moderado:</i>	Agrietamiento diagonal incipiente. Grietas considerablemente grandes con anchos entre 1.0 mm y 3.0 mm en la superficie del muro
<i>Fuerte:</i>	Agrietamiento diagonal severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm y dislocación de piezas de mampostería
<i>severo</i>	Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería. Desplome o inclinación apreciable del muro

**Tabla 3.26 Descripción de los niveles de daño en cielos rasos y luminarias**

<i>Niveles de daño</i>	<i>Descripción del daño</i>
<i>Ninguno / muy leve</i>	No hay daño aparente
<i>Leve:</i>	No existe daño significativo
<i>Moderado:</i>	Se observan daños pero no existe aparentemente peligro de inestabilidad.
<i>Fuerte:</i>	Agrietamiento moderado o colapso parcial
<i>severo</i>	Perdida del anclaje o apoyo del cielo raso y de las luminarias o lámparas.

#### ***Daños en cubiertas, escaleras y tanques elevados***

Se considera como objeto de esta inspección de la cubierta el conjunto de la estructura del techo y los materiales de acabos en cubierta (tejas, laminas de asbesto, cemento, zinc, plástico, etc.). Se deberá observar con especial atención los daños o problemas que existan en los apoyos de las correas o cerchas y en las culatas o cuchillas que sirven de soporte a la cubierta, ya que las fallas en estos elementos pueden representar un gran peligro por la posibilidad de caída de sectores de la cubierta. Aun los daños leves son un peligro importante ante nuevas sacudidas (réplicas) ya que se producen nuevos daños agravando los anteriores.



**Tabla 3.27 Descripción de los niveles de daño en cubiertas**

<i>Niveles de daño</i>	<i>Descripción del daño</i>
<b>Ninguno / muy leve</b>	Caída de muy pocas tejas o laminas por deslizamiento de las mismas. No se observa desnivel en el techo
<b>Leve:</b>	Caída y falla de varias tejas o laminas que sufren deslizamiento (entre el 15 y el 30%). No se observa desnivel en el techo, daños leves en la estructura de cubierta.
<b>Moderado:</b>	Deslizamiento, caída generalizada de tejas (entre el 30 y 45%) sin presentar desnivel en el techo, daños leves en la estructura de la cubierta
<b>Fuerte:</b>	Deslizamiento, caída generalizada de tejas (entre 45% y el 60%) problemas en los apoyos de correas o cerchas generando desnivel menores en la estructura del techo.
<b>severo</b>	Daño severo o falla total de la estructura de techo (correas, cerchas, vigas, etc.); deslizamiento, caída y falla de prácticamente toda la teja de cubierta.

Las escaleras a veces son parte de la estructura (por ejemplo en las estructuras de hormigón armado y de acero).

Las escaleras son un elemento arquitectónico clave durante las sacudidas sísmicas por dos razones:

- 1) Porque pueden sufrir serios daños, si no están bien diseñadas y construidas correctamente para soportar los sismos, ya que estas deben estar unidas a la estructura.
- 2) porque constituyen un elemento indispensable en el funcionamiento ordinario y son absolutamente imprescindibles en situaciones de emergencia.

**Tabla 3.28 Descripción de los niveles de daño en escaleras**

<i>Niveles de daño</i>	<i>Descripción del daño</i>
<b>Ninguno / muy leve</b>	Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm sobre la superficie de los peldaños
<b>Leve:</b>	Daños menores reflejados en pequeñas grietas pequeñas (ancho menor a 1.0 mm) que no afectan la seguridad y uso
<b>Moderado:</b>	Daños como agrietamientos del concreto o material de la escalera o de sus apoyos (grietas con anchos superiores a 1.0 mm), pero sin riesgo de inestabilidad ni caída de elementos.
<b>Fuerte:</b>	Agrietamiento severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm, escombros en los accesos e indicios de daño en los apoyos.
<b>severo</b>	Daños significativos en los apoyos o desgarramiento de la escalera en sus apoyos, barras de refuerzo pandeadas, colapso parcial, asentamiento o inclinación con respecto a los pisos que vincula, insegura para permitir el paso.



**Tabla 3.29 Descripción de los niveles de daño en tanques elevados**

<i>Niveles de daño</i>	<i>Descripción del daño</i>
<i>Ninguno / muy leve</i>	Sin defectos visibles
<i>Leve:</i>	Daños menores reflejados en pequeñas grietas pequeñas (ancho menor a 1.0 mm) que no afectan la seguridad y uso. Deformación casi imperceptible del tanque
<i>Moderado:</i>	Daños como agrietamiento del concreto o de sus apoyos (grietas con anchos superiores a 1.0 mm), pero sin riesgo de inestabilidad.
<i>Fuerte:</i>	Agrietamiento severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm. Daños en los apoyos, deformación excesiva.
<i>severo</i>	Barras de refuerzo pandeadas, colapso parcial, asentamiento o inclinación con respecto a la posición original. Representa un riesgo para los transeúntes o para la estructura.

Los tanques y depósitos, cuando se encuentran en lugares elevados suelen ser un peligro añadido a las estructuras por lo que suponen irregularidad en la distribución de masas, porqué actúan críticamente sobre anclajes, porque suponen un elemento dinámico variable (cuando contienen líquidos), etc. Cuando son de gran tamaño pueden poner en riesgo de daños graves a toda la estructura

#### ***Derrame de químicos o sustancias peligrosas***

En el caso de los químicos se debe evaluar los riesgos que estos representan y recomendar el trato de estos problemas a expertos en químicos, ya que la mezcla de estos o la simple fuga, puede causar grandes daños, como explosiones o intoxicaciones masivas.

**Tabla 3.30 Descripción de los niveles de daño en instalaciones**

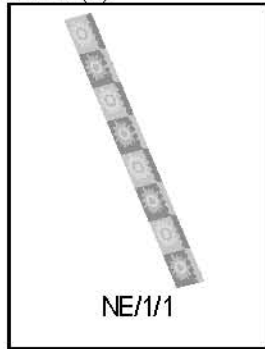
<i>Niveles de daño</i>	<i>Descripción del daño</i>
<i>Ninguno / muy leve</i>	Sin defectos visibles
<i>Leve:</i>	Deformación casi imperceptible del componente
<i>Moderado:</i>	Deformación perceptible a simple vista del componente
<i>Fuerte:</i>	Deformación excesiva y dislocación incipiente del componente
<i>severo</i>	Rompimiento y dislocación severa del componente





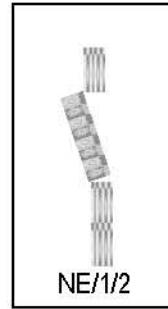
### 3.9 Gráficos descriptivos de la variable no estructural

#### ACABADOS (I)



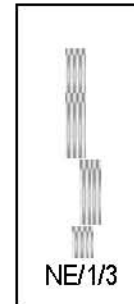
Verificar que el material en muros, no Represente peligro y se encuentre bien Sujeto

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= R.V B= R.V C= R.V



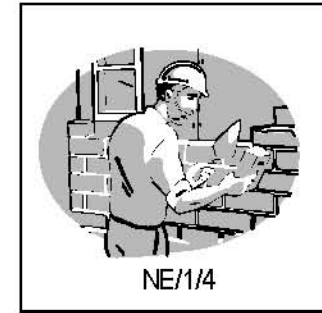
Verificar cualquier anclaje sujeto a la estructura, no afecte el comportamiento de esta.

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= R.V B= R.V C= R.V



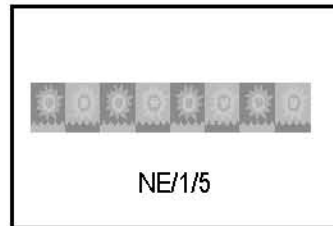
Verificar que los muros divisorios no se Encuentren con fracturas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= L.B B= L.B C= L.B



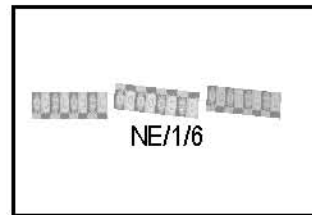
Verificar que la sujeción y el estado de conservación del material sea el adecuado

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
L.B	A= L.B B= L.B C= L.B



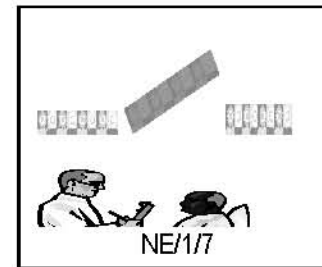
Verificar que el material del piso cumpla Con las normas de higiene del local y su Estado de mantenimiento

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= R.V B= L.B C= L.B



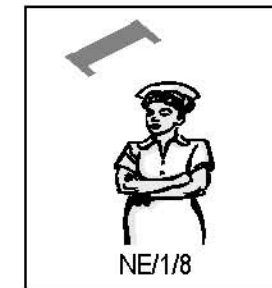
Verificar que el material en pisos se el adecuado y no Represente un riesgo y se encuentre bien Sujeto

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= R.V B= L.B C= L.B



Verificar que el material en plafones Cumpla con las condiciones de higiene y Su estado de conservación

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= R.V B= R.V C= L.B

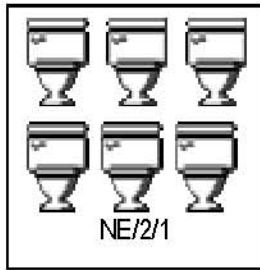


Verificar que los acabados en plafones no representen un riesgo y sean los adecuados para el lugar

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= R.V B= R.V C= R.V



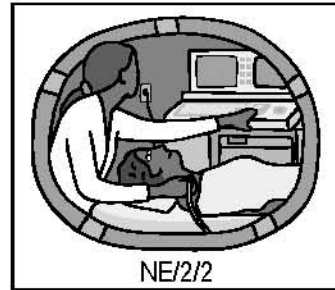
## MOBILIARIO (2)



Verificar Que cuente con el número Adecuado de muebles sanitarios

SITUACIÓN NORMAL

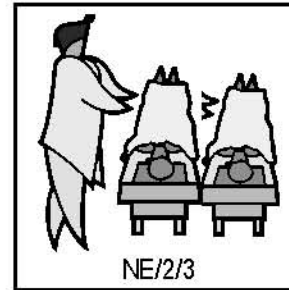
A= L.B  
B= L.B  
C= L.B



Verificar que el uso del Mobiliario Sea el adecuado

SITUACIÓN NORMAL

A= L.B  
B= L.B  
C= L.B



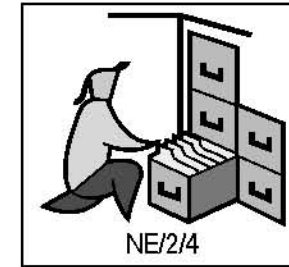
Verificar que las áreas cuenten con el mobiliario adecuado de acuerdo a las normas De las instituciones de salud

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A= R.V  
B= R.V  
C= L.B



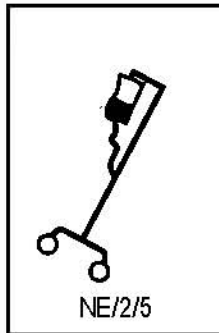
Verificar que la ubicación del Mobiliario sea la adecuada

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A= R.V  
B= R.V  
C= L.B



Verificar que el mobiliario se encuentre bien anclado o con seguros de movimiento

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

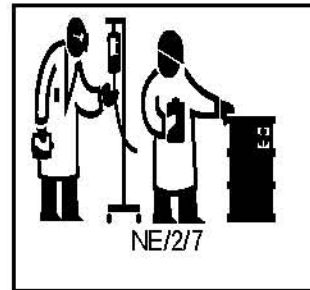
A= R.V  
B= R.V  
C= R.V



Verificar que el mobiliario se Encuentre en buen estado.

SITUACIÓN NORMAL

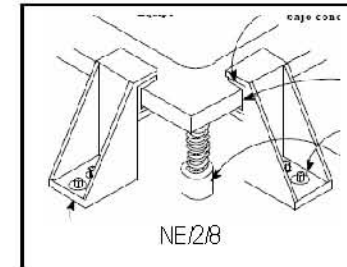
A= L.B  
B= L.B  
C= L.B



Verificar que el mobiliario sea el adecuado en cada área de acuerdo A sus necesidades

SITUACIÓN NORMAL

A= R.V  
B= L.B  
C= L.B



Verificar que el mobiliario que lo requiera tenga amortiguadores de movimiento

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A= R.V  
B= R.V  
C= L.B

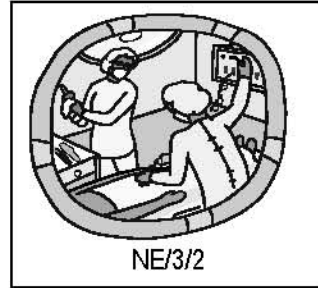


### EQUIPO (3)



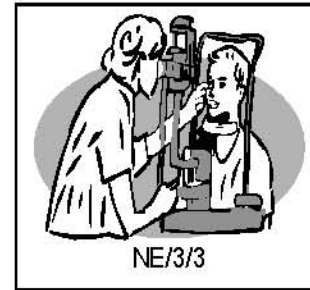
Verificar que exista el suficiente Equipo en base a normas de salud

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= <u>    L.B    </u>
	B= <u>    L.B    </u>
	C= <u>    L.B    </u>



Verificar el correcto funcionamiento del equipo medico Existente

SITUACIÓN NORMAL
A= <u>    L.B    </u>
B= <u>    L.B    </u>
C= <u>    L.B    </u>



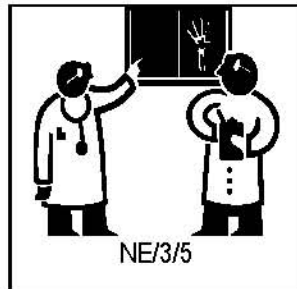
Verificar que el equipo medico no sea obsoleto para el Funcionamiento del área y sea suficiente

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= <u>    L.B    </u>
	B= <u>    L.B    </u>
	C= <u>    L.B    </u>



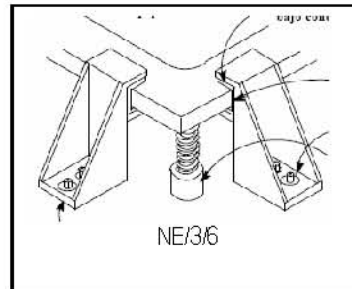
Verificar que el equipo tenga Un sistema de Sujeción adecuada para evitar su Volcamiento o restringir su Movimiento

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= <u>    L.B    </u>
	B= <u>    L.B    </u>
	C= <u>    L.B    </u>



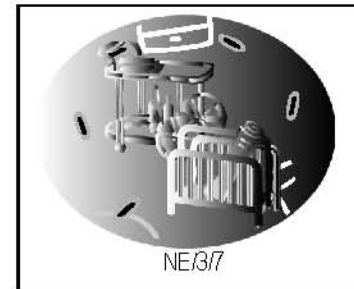
Verificar el estado de conservación del equipo

SITUACIÓN NORMAL
A= <u>    L.B    </u>
B= <u>    L.B    </u>
C= <u>    L.B    </u>



Verificar el equipo que lo requiera tenga amortiguadores de movimiento

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A= <u>    R.V    </u>
	B= <u>    R.V    </u>
	C= <u>    L.B    </u>

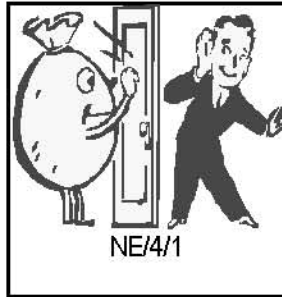


Verificar que no exista mobiliario o equipo En desuso en el local, que sea innecesario

SITUACIÓN NORMAL
A= <u>    L.B    </u>
B= <u>    L.B    </u>
C= <u>    L.B    </u>

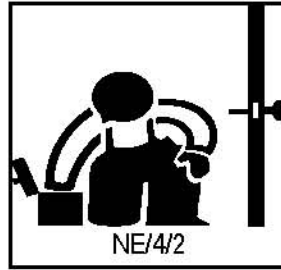


### PUERTAS (4)



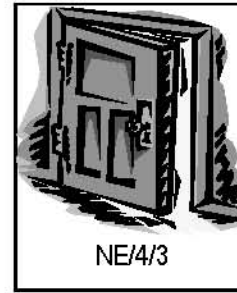
Verificar que las puertas permitan el aislamiento visual físico y acústico de acuerdo a las necesidades del local

SITUACIÓN NORMAL	
A=	<u>    L.B    </u>
B=	<u>    F.F    </u>
C=	<u>    F.F    </u>



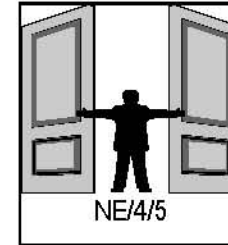
Verificar que el material de las puertas sea el adecuado de acuerdo a las condiciones de higiene y seguridad que requiere el área

SITUACIÓN NORMAL	
A=	<u>    L.B    </u>
B=	<u>    L.B    </u>
C=	<u>    F.F    </u>



Verificar el estado de conservación de puertas

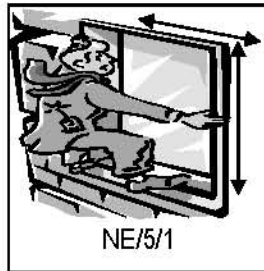
SITUACIÓN NORMAL	
A=	<u>    L.B    </u>
B=	<u>    L.B    </u>
C=	<u>    L.B    </u>



Verificar que el abatimiento de puertas sea el adecuado de acuerdo a las necesidades del local

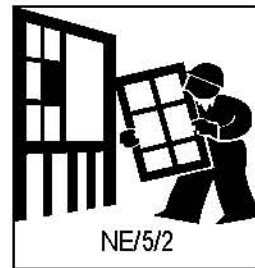
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A= <u>    R.V    </u>
R.V	B= <u>    R.V    </u>
	C= <u>    L.B    </u>

### VENTANAS (5)



Verificar que el cristal de ventanas, no represente peligro y cuente con las dimensiones adecuadas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A= <u>    R.V    </u>
R.V	B= <u>    R.V    </u>
	C= <u>    L.B    </u>



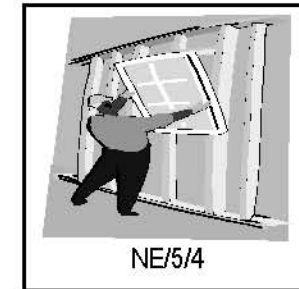
Verificar que el material del marco de la ventana sea el adecuado y su estado de conservación

SITUACIÓN NORMAL	
A=	<u>    L.B    </u>
B=	<u>    F.F    </u>
C=	<u>    F.F    </u>



Verificar que el sistema de apertura de ventanas sea el adecuado de acuerdo al área

SITUACIÓN NORMAL	
A=	<u>    L.B    </u>
B=	<u>    L.B    </u>
C=	<u>    F.F    </u>

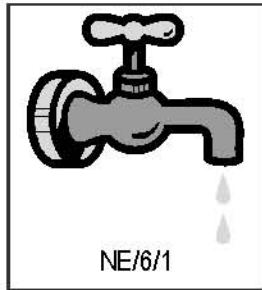


Verificar que la ubicación de las ventanas sea la adecuada

SITUACIÓN NORMAL	
A=	<u>    F.F    </u>
B=	<u>    F.F    </u>
C=	<u>    F.F    </u>



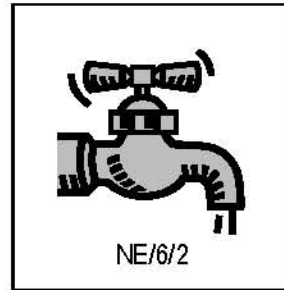
## INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA (6)



NE/6/1

Verificar Si cuenta o no con Suministro de Agua en los locales que lo requiere.

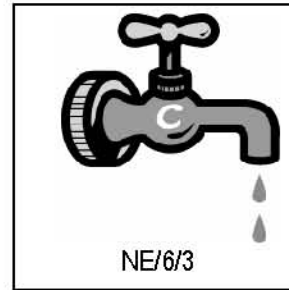
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



NE/6/2

Verificar Si Existe Instalación hidráulica en el área, y su estado de conservación

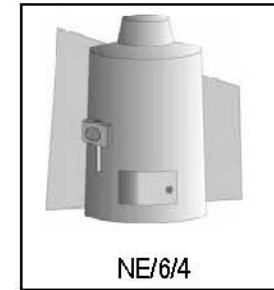
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>R.V</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



NE/6/3

Verificar Si tiene Suministro de Agua Caliente en los locales que lo requiere

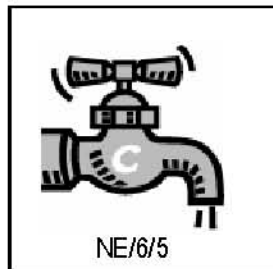
SITUACIÓN NORMAL
A = <u>LB</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



NE/6/4

Verificar Si el sistema de calentamiento se encuentra en Buenas Condiciones y

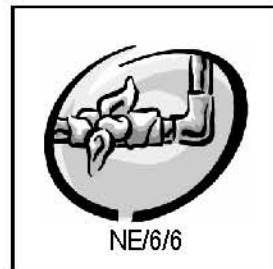
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



NE/6/5

Verificar si tiene o no Instalación de Agua Caliente donde la requiere

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>LB</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



NE/6/6

Verificar la Falta de Mantenimiento en la Instalación Hidráulica

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>LB</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



NE/6/7

Verificar Si presenta Oxidación en la red de abastecimiento

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>R.V</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



NE/6/8

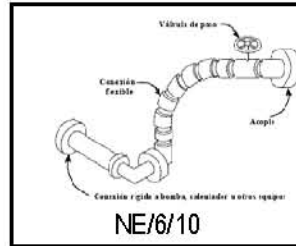
Verificar Si presenta Fugas la red de abastecimiento

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>LB</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



Verificar Si la Tubería se encuentra en Mal Estado

SITUACIÓN NORMAL	SINIESTRO
A = <u>LB</u>	
B = <u>LB</u>	R.V
C = <u>LB</u>	



Verificar si los acoples en las tuberías son flexibles permitiendo el movimiento en los puntos de entronque, permitiendo absorber las deformaciones

SITUACIÓN NORMAL	SINIESTRO
A = <u>LB</u>	
B = <u>LB</u>	R.V
C = <u>LB</u>	



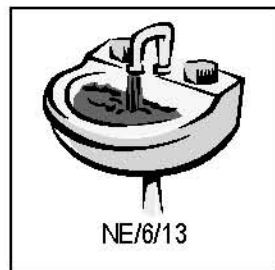
Verificar Si Existen o no Regaderas en los espacios que se requieran

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



Verificar el estado de Conservación de las Regaderas sea Bueno

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
L.B	B = <u>LB</u>
	C = <u>FF</u>



Verificar Que el Mobiliario y Tubería hidráulica este Completo

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
L.B	B = <u>LB</u>
	C = <u>FF</u>



## INSTALACIÓN SANITARIA (7)



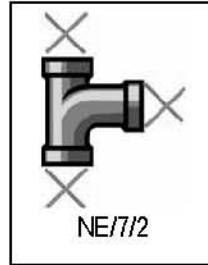
Verificar que los Muebles Sanitarios estén en Buen Estado

SITUACIÓN NORMAL

A = LB

B = LB

C = FF



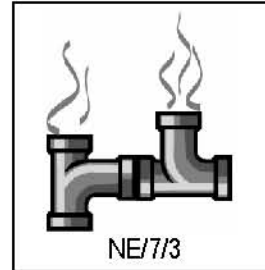
Verificar Que la Instalación Sanitaria No se encuentre Obstruida

SITUACIÓN NORMAL

A = LB

B = LB

C = FF



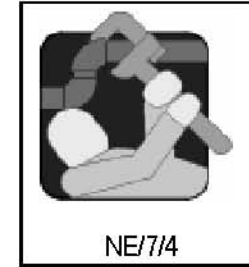
Verificar. Que no existan Malos Olores en la instalación

SITUACIÓN NORMAL

A = LB

B = LB

C = FF



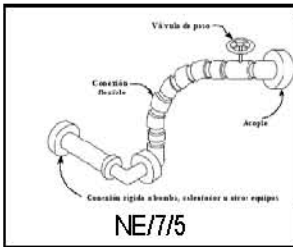
Verificar que la tubería se encuentre en buen estado

SINIESTRO SITUACIÓN NORMAL

LB A = RV

B = LB

C = FF



Verificar si los acoples en las tuberías son flexibles permitiendo el movimiento en los puntos de entronque, permitiendo absorber las deformaciones

SINIESTRO SITUACIÓN NORMAL

R.V A = LB

B = LB

C = LB



Verificar que la tubería no presente Oxidación

SITUACIÓN NORMAL

A = RV

B = LB

C = LB



Verificar que la tubería no presente fugas

SITUACIÓN NORMAL

A = RV

B = LB

C = LB



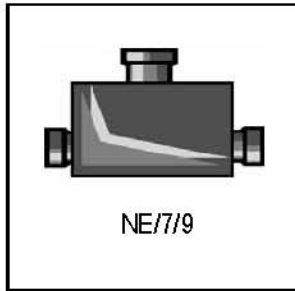
Verificar que el Mobiliario se encuentre Completo y sea EL necesario para el área y su estado de conservación

SITUACIÓN NORMAL

A = LB

B = LB

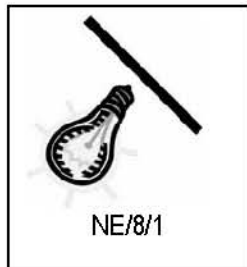
C = LB



Verificar que Existan Registros  
Coladeras donde se requieran

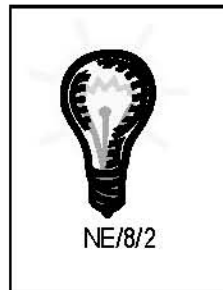
SITUACIÓN NORMAL  
A = LB  
B = LB  
C = LB

### INSTALACIÓN ELECTRICA (8)



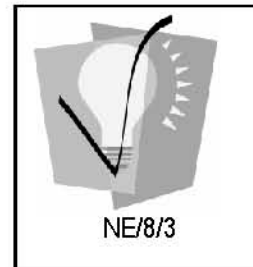
Verificar que Anclaje de las lámpara  
sea Seguro

SINIESTRO      SITUACIÓN NORMAL  
R.V      A = R.V  
            B = R.V  
            C = R.V



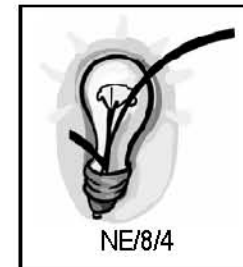
Verificar Si el Número de Luminarias es  
suficiente

SITUACIÓN NORMAL  
A = R.V  
B = LB  
C = LB



Verificar Si la Luminaria utilizada es la  
Correcta

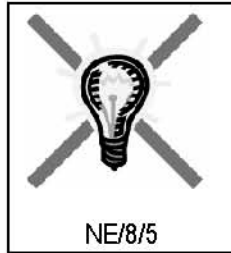
SITUACIÓN NORMAL  
A = LB  
B = LB  
C = LB



Verificar que la Luminaria y la instalación  
se encuentren en buen estado

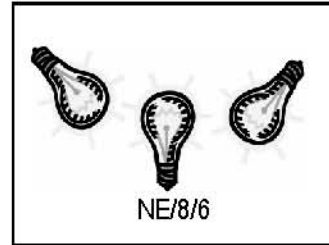
SITUACIÓN NORMAL  
A = LB  
B = LB  
C = LB





Verificar si existen Lámparas Fundidas o en mal estado

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



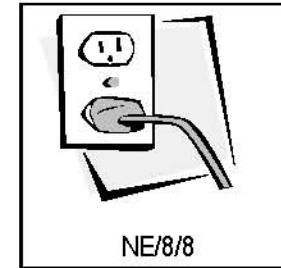
Verificar que la Repartición de las Luminarias sea adecuada

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>LB</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



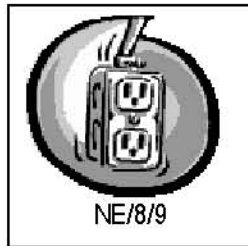
Verificar que existan contactos donde se requieran, y que estos se an suficientes

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



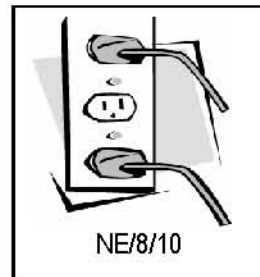
Verificar que en la Placa del contacto se Indique el Voltaje, y que estos se encuentren en buen estado

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>LB</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



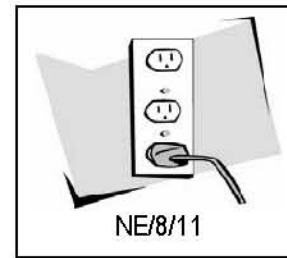
Verificar que los Contactos se encuentren a la Altura Adecuada

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>RV</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>LB</u>



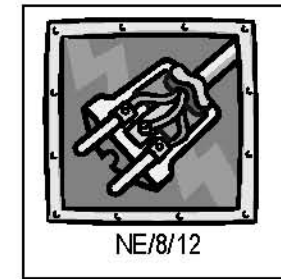
Verificar que No Exista Saturación de Contactos

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar que exista el No. Adecuado de contactos en las áreas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>FF</u>



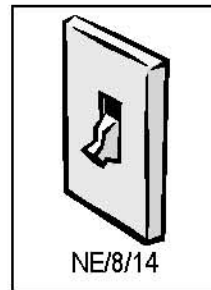
Verificar que la Instalación se encuentre en Buen Estado

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



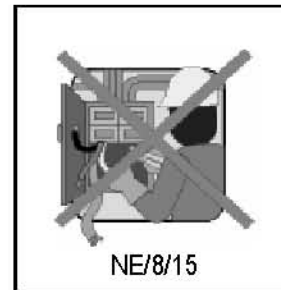
Verificar que el Material de la Placa sea el adecuado y contra incendios

SITUACIÓN NORMAL  
 A = RV  
 B = LB  
 C = LB



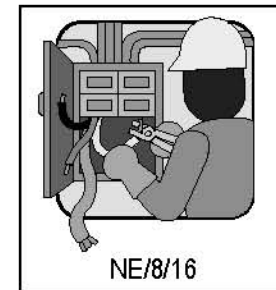
Verificar Si Existen Cajas de Registros Eléctricos donde se requieran

SINIESTRO      SITUACIÓN NORMAL  
 R.V              A = LB  
                       B = LB  
                       C = LB



Verificar si existe Restricción para Controles eléctricos

SINIESTRO      SITUACIÓN NORMAL  
 R.V              A = RV  
                       B = LB  
                       C = LB

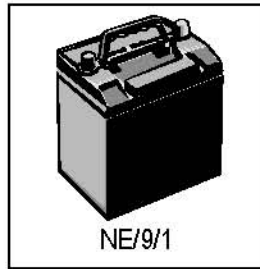


Verificar que los Controles Eléctricos estén en Buenas Condiciones

SINIESTRO      SITUACIÓN NORMAL  
 R.V              A = RV  
                       B = LB  
                       C = LB

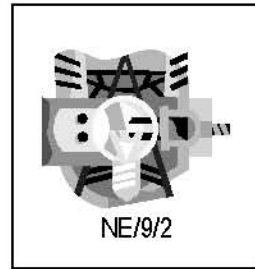


### INSTALACIÓN DE EMERGENCIA (9)



Verificar la existencia de Subministro de Electricidad de Emergencia en donde se requiera

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>LB</u>



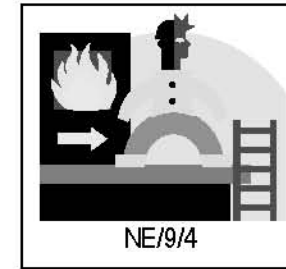
Verificar que la Planta de emergencia se encuentre en buen estado y sea funcional en áreas requeridas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



Verificar que existan lámparas de emergencia portátiles y fijas en los espacios

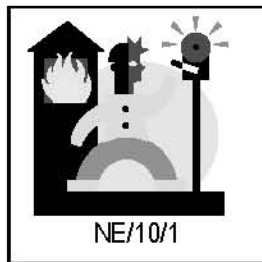
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>LB</u>



Verificar que existan escaleras y puertas de emergencia en las áreas hospitalarias

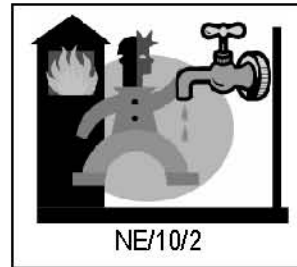
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>

### INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS (10)



Verificar si Existe Instalación Contra Incendios en todas las áreas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



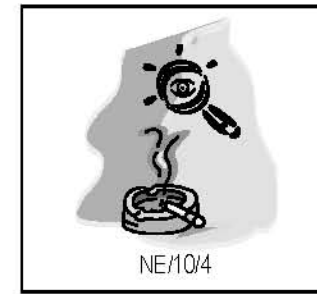
Verificar que en donde se almacenen tanques peligrosos exista una Torna de Hidrante contra incendio Cercana

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



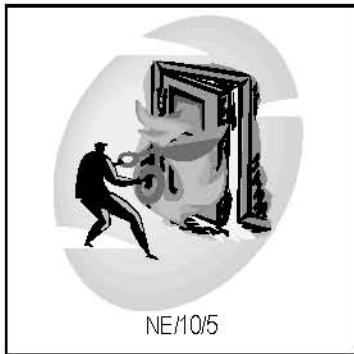
Verificar Que el tipo de Instalación Contra Incendio sea la Adecuada en el local

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar Que Existan Detectores de humo en todas las áreas hospitalarias

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar que existan puertas antifuego, en las áreas que se requieran, y su función adecuada

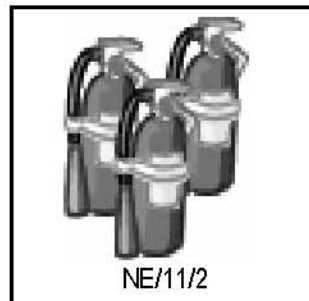
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>

### ***EQUIPO DE EMERGENCIA (11)***



Verificar que exista equipo contra incendio, como hachas y extintores en las áreas que se requiera

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar que cuente con el número de extintores adecuado

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



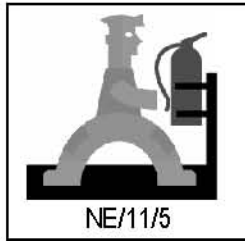
Verificar que el tipo de extintor sea adecuado para el área

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



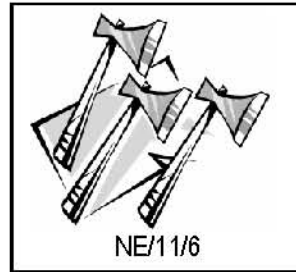
Verificar que la colocación del extintor sea la adecuada, en lugar y altura

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



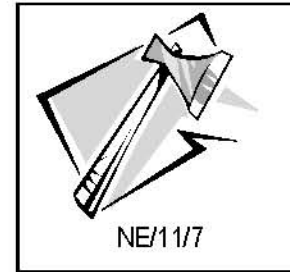
Verificar que los extintores sean visibles y de fácil acceso se encuentren señalizados y bien colocados

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



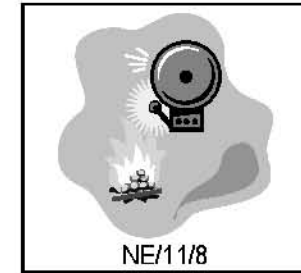
Verificar que cuente con el número de hachas adecuado

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar que las hachas estén colocadas cercanas a los extintores

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar que exista alarma contra fuego o sismo

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>

### COMUNICACIONES (12)



Verificar que exista señalización adecuada en las áreas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>FF</u>



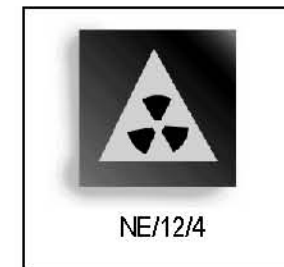
Verificar que la señalización sea legible

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>FF</u>



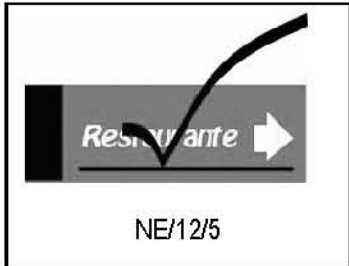
Verificar que exista señalización de emergencia en las áreas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar si existe señalización de materiales y zonas peligrosas

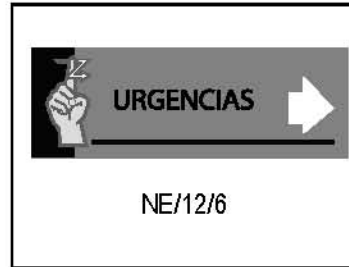
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar el Buen Estado de conservación de la Señalización

SITUACIÓN NORMAL

A = FF  
 B = FF  
 C = FF



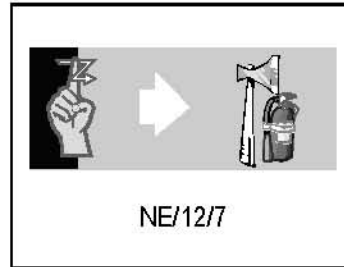
Verificar que exista señalización táctil tanto en muro como en piso para invidentes o débiles visuales

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A = LB  
 B = LB  
 C = LB



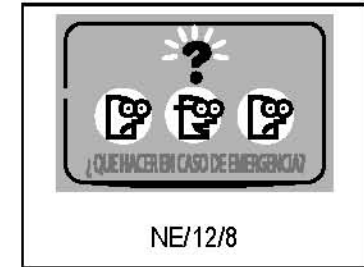
Verificar que exista señalización para localizar equipo de emergencia

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A = LB  
 B = LB  
 C = LB



Verificar que exista señalización para actuar en caso de emergencia

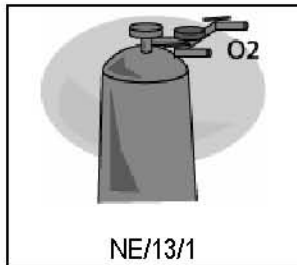
SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A = LB  
 B = LB  
 C = LB

### INSTALACIÓN ESPECIAL (13)



Verificar que existan Tomas de Oxígeno Suficientes

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A = R.V  
 B = R.V  
 C = FF



Verificar existan Tomas de Aire o Succión y que estas sean Suficientes

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A = R.V  
 B = R.V  
 C = FF



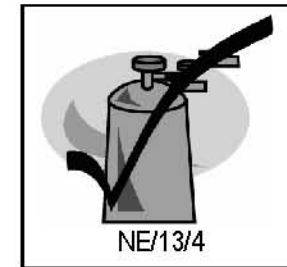
Verificar el Estado de conservación de la Instalación

SINIESTRO

R.V

SITUACIÓN NORMAL

A = R.V  
 B = R.V  
 C = R.V



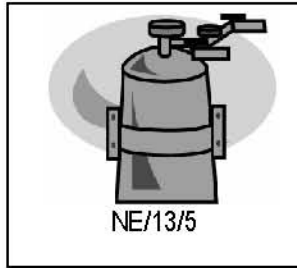
Verificar que el Funcionamiento de los Aparatos sea ideal

SINIESTRO

R.V

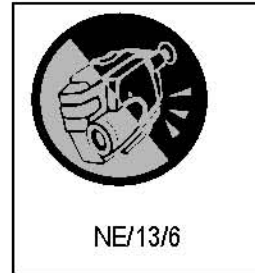
SITUACIÓN NORMAL

A = R.V  
 B = R.V  
 C = R.V



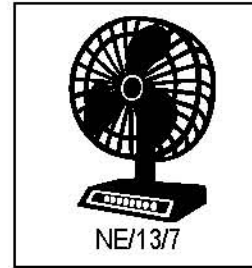
Verificar que el Anclaje de los Tanques sea Seguro

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A = <u>RV</u>
	B = <u>RV</u>
	C = <u>LB</u>



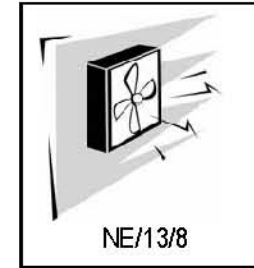
Verificar que exista Sistema de Monitoreo y que este sea suficiente para el área

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>LB</u>
B = <u>LB</u>
C = <u>FF</u>



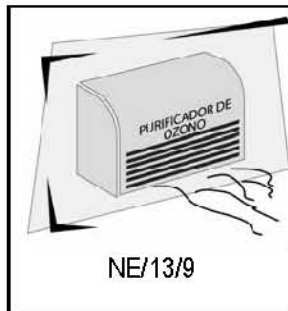
Verificar que cuente con Clima Artificial en las áreas que lo requiere

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>RV</u>
B = <u>RV</u>
C = <u>LB</u>



Verificar que existan aparatos de extracción en las áreas que se requiere

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A = <u>RV</u>
	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



Verificar Que existan purificadores de ozono o de aire en las áreas que lo requieran

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A = <u>RV</u>
	B = <u>RV</u>
	C = <u>---</u>

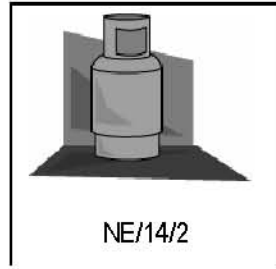


## INSTALACIÓN DE GAS (14)



Verificar que los Tanques se encuentren en lugares Exteriores y con Buena Ventilación

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>LB</u>



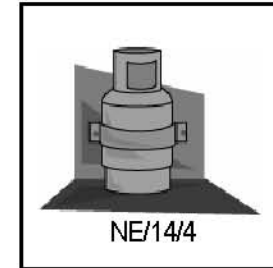
Verificar que los Tanques se encuentren Colocados en Piso Firme

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar que exista Restricción de Acceso al Local de Tanques y sustancias peligrosas

SITUACIÓN NORMAL
A = <u>RV</u>
B = <u>RV</u>
C = <u>RV</u>



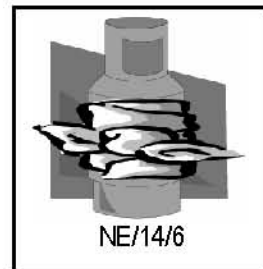
Verificar que el sistema de Sujeción de los Tanques Evite su Volcamiento peligrosas

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



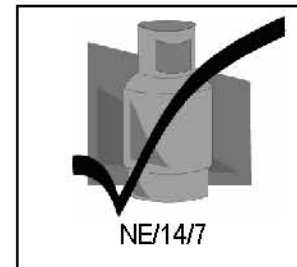
Verificar que los Tanques Tengan Válvulas de Seguridad

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



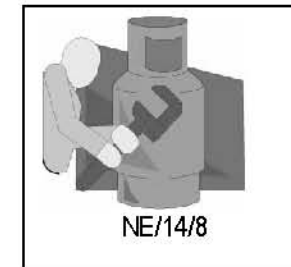
Verificar el estado de la instalación y el estado del mobiliario

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar el Funcionamiento Ideal de los Tanques e instalaciones de sustancias peligrosas

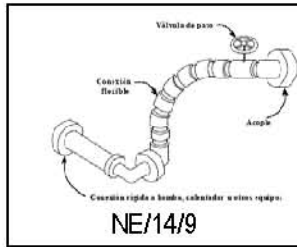
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



Verificar si Requiere Mantenimiento la Instalación o el Mobiliario

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>





Verificar si los acoples en las tuberías son flexibles permitiendo el movimiento en los puntos de entronque, permitiendo absorber las deformaciones

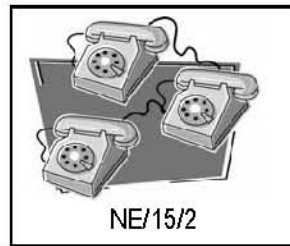
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>

### INTERCOMUNICACIONES (15)



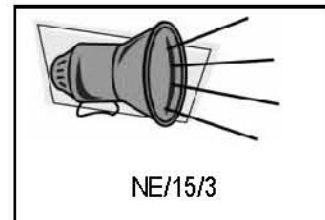
Verificar si existe Teléfono Directo en el área

	SITUACIÓN NORMAL
A =	<u>R.V</u>
B =	<u>LB</u>
C =	<u>F.F</u>



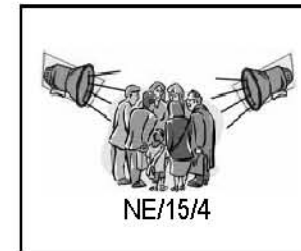
Verificar si existe Teléfono de Extensión en el área

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



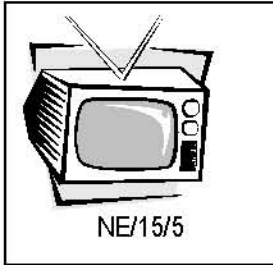
Verificar que exista Voceo Personal en el área Y su adecuado funcionamiento

	SITUACIÓN NORMAL
A =	<u>LB</u>
B =	<u>LB</u>
C =	<u>LB</u>



Verificar que exista Voceo Publico en las áreas que sea necesario

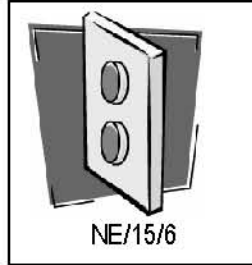
	SITUACIÓN NORMAL
A =	<u>LB</u>
B =	<u>LB</u>
C =	<u>LB</u>



NE/15/5

Verificar que exista Televisión de Circuito Cerrado en los locales que lo requiera

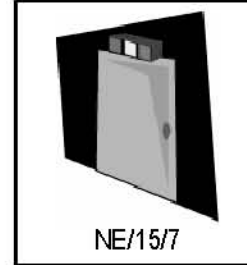
SITUACIÓN NORMAL	
A =	<u>  R.V  </u>
B =	<u>  L.B  </u>
C =	<u>  L.B  </u>



NE/15/6

Verificar que en zona de Hospitalización Existan Botones de Emergencia para solicitar ayuda

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>  R.V  </u>
R.V	B = <u>  R.V  </u>
	C = <u>  ---  </u>



NE/15/7

Verificar que en los Pasillos existan Lámparas que sirvan para indicar que un enfermo requiere atención médica

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>  R.V  </u>
R.V	B = <u>  R.V  </u>
	C = <u>  ---  </u>



NE/15/8

Ver que en el área de encamados existan los dispositivos necesarios que le permitan al paciente comunicarse con control de enfermeras

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>  R.V  </u>
R.V	B = <u>  R.V  </u>
	C = <u>  ---  </u>



NE/15/9

Verificar que en el cuarto de descanso de médicos exista un dispositivo que permita la comunicación de la central con el personal médico

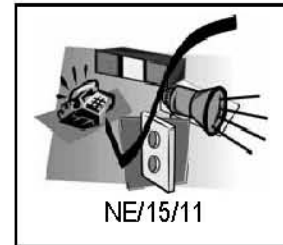
SITUACIÓN NORMAL	
A =	<u>  L.B  </u>
B =	<u>  L.B  </u>
C =	<u>  F.F  </u>



NE/15/10

Verificar que en la zona de enfermeras existan los dispositivos necesarios para la comunicación entre enfermos y el personal personal médico

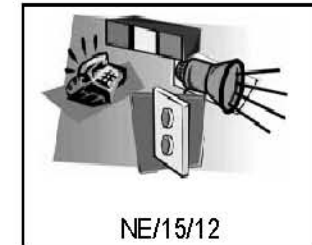
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>  R.V  </u>
R.V	B = <u>  R.V  </u>
	C = <u>  L.B  </u>



NE/15/11

Verificar el Correcto Funcionamiento del Equipo de Comunicaciones

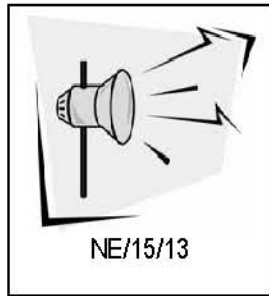
SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>  R.V  </u>
R.V	B = <u>  R.V  </u>
	C = <u>  F.F  </u>



NE/15/12

Verificar que el Sistema De Intercomunicación se encuentre Completo tanto en Instalación Como en mobiliario

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>  R.V  </u>
R.V	B = <u>  R.V  </u>
	C = <u>  F.F  </u>



Verificar que exista alarma contra incendios  
Y sistemas en las áreas o pisos

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
	A = <u>RV</u>
R.V	B = <u>RV</u>
	C = <u>RV</u>



### 3.10 Variable funcional

Dentro de esta variable se analizan varios aspectos como son:

**1.- La ubicación y uso de los espacios:** En esta parte se analiza la ubicación exacta del local o área a evaluarse, anotando el piso el área y el edificio en que se encuentra, así como la descripción del uso que se les da a cada uno de los espacios a observar.

Aquí se evalúa la relación que tiene el área evaluada con otras áreas, así como la interrelación de los espacios o locales

**2.- La interrelación de los espacios:** colindantes con el evaluado para conocer si su ubicación dentro del conjunto hospitalario es la más adecuada, de acuerdo a sus necesidades y a la relación con otras áreas complementarias.

**3.- Accesos:** Se analizan la dimensión en ancho y altura de cada uno en los locales, así como su ubicación abatimiento y material de puertas en el área para verificar si es la correcta y que funcionen de manera adecuada.

**4.- Circulaciones:** Se clasifican de acuerdo a su uso, ya sea público, semipúblico, restringido o de emergencia; debe cuidarse que cumplan con su función, para esto, se analizan también sus dimensiones en altura y ancho así también como su ubicación en el área, los materiales utilizados en estas, y que cuenten con la adecuada señalización

**5.- Requerimientos arquitectónicos y de diseño:** Este aspecto engloba a varios ya que se analizan diferentes aspectos como son:

- ✓ Que contenga todos los locales que requiere el área
- ✓ Que la distribución de los espacios sea adecuada al uso
- ✓ Verificar que las dimensiones de los locales no estén por debajo de las mínimas señaladas por las normas
- ✓ Que los locales cuenten con los requerimientos de aislamiento ya sea visual, acústico o especial (radiación, infeccioso) que señala la normativa.
- ✓ Ver que los locales estén equipados con el mobiliario y equipo que requieran, de acuerdo a su demanda de usuarios, así como verificar su correcto funcionamiento y mantenimiento
- ✓ Observar si los locales están destinados para su correcto uso y funcionamiento de acuerdo a las necesidades del área.
- ✓ Verificar que cumpla con los aspectos de seguridad e higiene en el local.
- ✓ Identificar si los acabados utilizados son los adecuados tanto en muros, piso y plafones; cumpliendo con los requerimientos de seguridad e higiene así como su correcto estado de conservación.

Los siguientes gráficos descriptivos señalan cada uno de los problemas que pueden presentarse en los aspectos antes mencionados dentro de la variable funcional

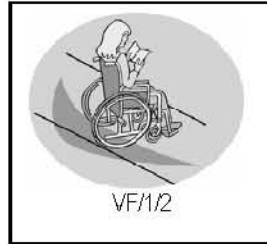


### 3.11 gráficos descriptivos variable funcional ACCESOS (1)



Verificar que existan circulaciones para discapacitados y su estado de conservación

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> LB
R.V	B = <u>    </u> LB
	C = <u>    </u> LB



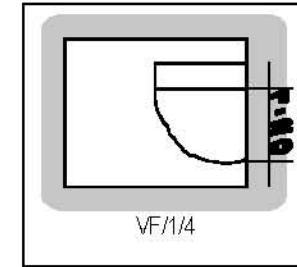
Verificar que las dimensiones, materiales pendiente y ubicación de las circulaciones para discapacitados sea la adecuada

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> LB
R.V	B = <u>    </u> LB
	C = <u>    </u> LB



Analizar que la ubicación de accesos internos a cada espacio sea adecuada, Y tengan restricción en las áreas que lo requieren

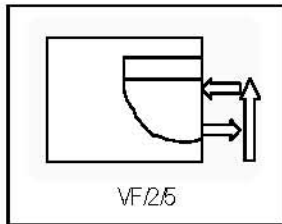
	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> LB
	B = <u>    </u> LB
	C = <u>    </u> LB



Analizar que las dimensiones de los accesos sean las adecuadas de acuerdo al área

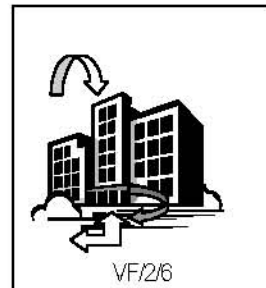
	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> LB
	B = <u>    </u> LB
	C = <u>    </u> LB

### RELACION DE ESPACIOS Y AREAS (2)



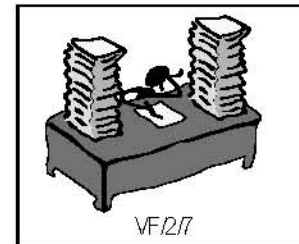
Analizar la funcionalidad de los accesos

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> LB
R.V	B = <u>    </u> LB
	C = <u>    </u> LB



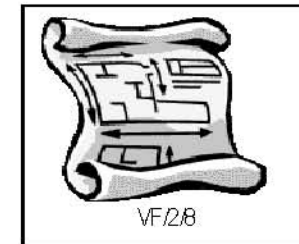
Analizar que la relación de los edificios que componen al conjunto hospitalario sea la adecuada

	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> R.V
	B = <u>    </u> LB
	C = <u>    </u> LB



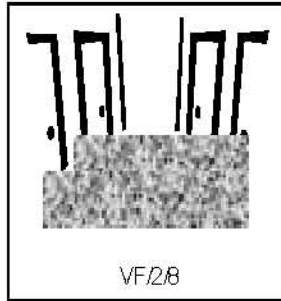
Analizar si cuenta con el número de puestos de control necesarios para el área

	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> LB
	B = <u>    </u> LB
	C = <u>    </u> LB



Analizar que la relación de las áreas del hospital sea la correcta

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> R.V
	B = <u>    </u> LB
R.V	C = <u>    </u> LB



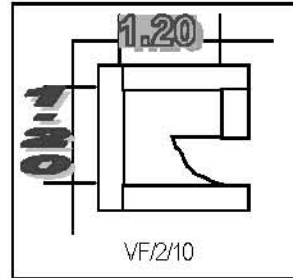
Analizar la correcta relación de los espacios del área para un óptimo funcionamiento

SITUACION NORMAL  
A =   R.V    
B =   L.B    
C =   L.B  



Analizar si cuenta con los locales necesarios en el área

SITUACION NORMAL  
A =   L.B    
B =   L.B    
C =   L.B  



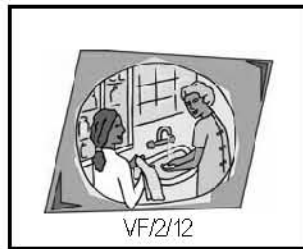
Analizar si el local cuenta con las medidas requeridas

SITUACION NORMAL  
A =   L.B    
B =   L.B    
C =   L.B  



Verificar que los locales tengan la ubicación correcta dentro del área

SITUACION NORMAL  
A =   L.B    
B =   L.B    
C =   L.B  



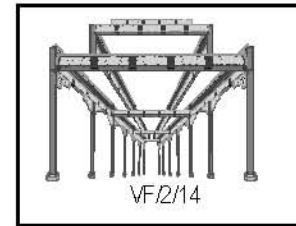
Verificar que los locales cumplan con los requerimiento de seguridad e higiene que marcan las normas

SINIESTRO  
R.V  
SITUACION NORMAL  
A =   R.V    
B =   L.B    
C =   L.B  



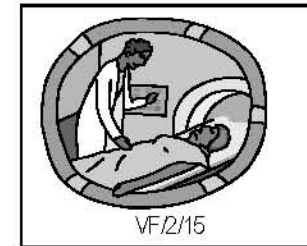
Verificar que los locales cumplan con los requerimientos arquitectónicos en cuanto a forma, función y ubicación que estipula la norma

SITUACION NORMAL  
A =   L.B    
B =   L.B    
C =   L.B  



Verificar que no existan locales en desuso o abandono

SITUACION NORMAL  
A =   L.B    
B =   L.B    
C =   L.B  



Verificar que el uso actual de los espacios sea el adecuado

SITUACION NORMAL  
A =   L.B    
B =   L.B    
C =   L.B



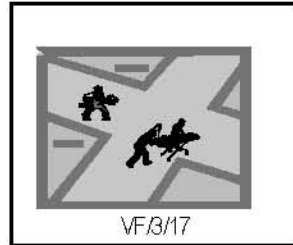
### CIRCULACIONES (3)



VF/3/16

Analizar el correcto funcionamiento de circulaciones dentro del hospital

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> L.B
R.V	B = <u>    </u> L.B
	C = <u>    </u> L.B



VF/3/17

Verificar que existan circulaciones y accesos para personal médico, visitantes y pacientes

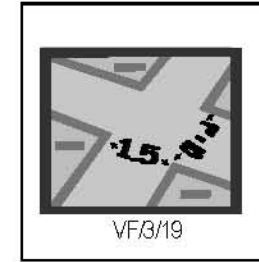
	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> L.B
	B = <u>    </u> L.B
	C = <u>    </u> L.B



VF/3/18

Verificar que no haya objetos que obstruyan las circulaciones

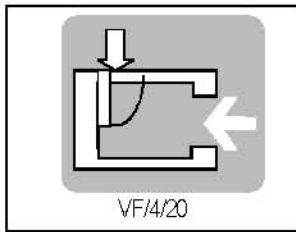
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> L.B
R.V	B = <u>    </u> L.B
	C = <u>    </u> L.B



VF/3/19

Verificar que los pasillos, circulaciones internas y externas tengan las dimensiones correctas de acuerdo a su uso

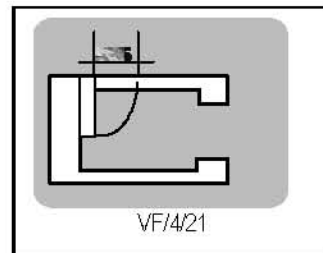
### SALIDAS DE EMERGENCIA (4)



VF/4/20

Verificar que existan salidas de emergencia y su correcta ubicación

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> R.V
R.V	B = <u>    </u> R.V
	C = <u>    </u> R.V



VF/4/21

Analizar que las dimensiones de las salidas de emergencia sean adecuadas y su correcto funcionamiento

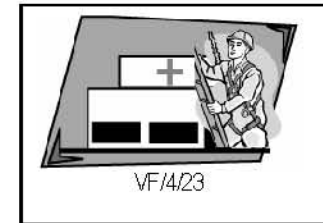
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> R.V
R.V	B = <u>    </u> R.V
	C = <u>    </u> R.V



VF/4/22

Analizar que la ubicación de las escaleras sea la adecuada

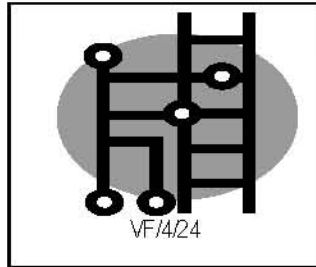
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> L.B
R.V	B = <u>    </u> L.B
	C = <u>    </u> L.B



VF/4/23

Verificar que el edificio cuente con escaleras de emergencia y su ubicación correcta

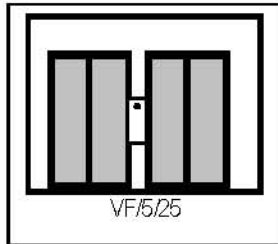
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    </u> R.V
R.V	B = <u>    </u> R.V
	C = <u>    </u> R.V



Analizar que las dimensiones de las escaleras sean las adecuadas

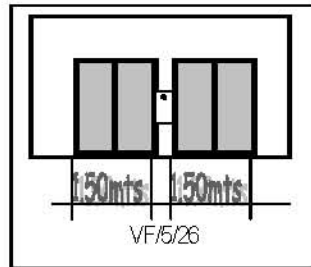
	SITUACION NORMAL
SINIESTRO	A = <u>    </u> LB
	B = <u>    </u> LB
R.V	C = <u>    </u> LB

### ELEVADORES (5)



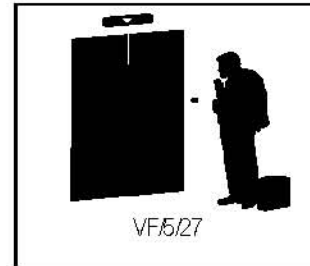
Analizar si cuenta con el número adecuado de elevadores

SITUACION NORMAL
A = <u>    </u> LB
B = <u>    </u> LB
C = <u>    </u> LB



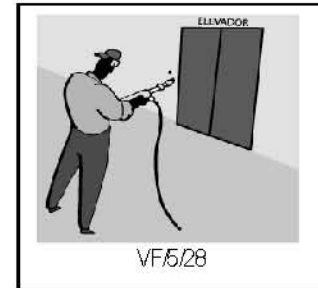
Analizar si los elevadores tienen las dimensiones necesarias

SITUACION NORMAL
A = <u>    </u> LB
B = <u>    </u> LB
C = <u>    </u> LB



Verificar si cuenta con elevadores para personas y otro de servicios

SITUACION NORMAL
A = <u>    </u> LB
B = <u>    </u> LB
C = <u>    </u> LB



Verificar el correcto funcionamiento y ubicación de los elevadores

SITUACION NORMAL
A = <u>    </u> LB
B = <u>    </u> LB
C = <u>    </u> LB





### 3.12 Variable Administrativo – Organizativa

En este concepto se analizarán, entre otras cosas, la distribución y la relación entre los espacios arquitectónicos y los servicios médicos y de apoyo en el interior del hospital, así como los procesos administrativos (contrataciones, adquisiciones, rutinas de mantenimiento, etc.) y a las relaciones de dependencia física y funcional entre las diferentes áreas de un hospital.

Se verificará la adecuada zonificación y la relación entre las áreas que componen el establecimiento para garantizar, no solamente un adecuado funcionamiento en condiciones de normalidad, sino también en caso de emergencia y desastres. La relación y habilitación de las áreas de consulta externa, exteriores y urgencias, así como la concepción de un área de servicios generales con condiciones especiales de operación y protección, garantizando una adecuada atención y evitarán un colapso funcional, que se puede presentar aun en casos en que la edificación no haya sufrido daños severos.

Es responsabilidad del administrador del centro de salud considerar los aspectos anteriores, con el fin de reducir las pérdidas potenciales de los servicios y el impacto social de los desastres cuando, en el momento en que más se los necesita, este tipo de servicios y de atención no pueden ofrecerse con el grado de eficiencia que requiere la población.

En esta variable se analizan los elementos que intervienen en la planeación del funcionamiento del hospital en condiciones normales y de emergencia, ya que muchos de los problemas que se presentan en la operación cotidiana de un hospital se deben a deficiencias o ausencias de programas de mantenimiento preventivo, porque el hospital debe estar preparado para solventar las deficiencias técnicas que se presenten en el menor plazo posible, y orientar los recursos necesarios (humanos y logísticos) hacia el servicio que los requiera; todos estos mecanismos institucionales deben estar contemplados en el Plan de Prevención y Mitigación de Desastres hospitalario.

Dentro de esta variable se proponen evaluar los siguientes aspectos:

Se realizara un análisis de los riesgos potenciales a los que el edificio esta predispuesto.

**Tabla 3.31 clasificación del riesgo**

Cuantificación del riesgo					
Sismo	Nieve	Viento	Deslizamiento aluvión	Inundación	Volcanismo
<u>Dimensión</u> Magnitud Duración Probabilidad de ocurrencia Área afectada	<u>Dimensión</u> Magnitud Duración Probabilidad de ocurrencia Área afectada	<u>Dimensión</u> Magnitud Duración Probabilidad de ocurrencia Área afectada	<u>Dimensión</u> Magnitud Duración Probabilidad de ocurrencia Área afectada	<u>Dimensión</u> Magnitud Duración Probabilidad de ocurrencia Área afectada	<u>Dimensión</u> Magnitud Duración Probabilidad de ocurrencia Área afectada
<u>Caracterización</u> Espectro de diseño Registros sísmicos de verificación Consecuencias geotécnicas directas	<u>Caracterización</u> Carga de diseño Posibilidad de control	<u>Caracterización</u> Velocidad de diseño Posibilidad de control	<u>Caracterización</u> Volumen Altura Velocidad Posibilidad de control	<u>Caracterización</u> Volumen Altura Velocidad Posibilidad de control	<u>Caracterización</u> Volumen Velocidad

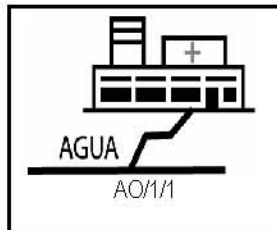


- 
- \_ Se analiza el suministro de las redes de instalaciones, su estado de conservación, seguridad y su correcta ubicación dentro del conjunto hospitalario.
  - \_ Se analiza el sistema de comunicaciones con que cuenta el hospital, verificando que se tengan registradas las compañías que surten el sistema de comunicaciones; así como que se contemplen planes de mantenimiento y verificación de la instalación.
  - \_ En cuanto a la red Vial, se verifica el flujo vehicular y peatonal así como su correcta ubicación, dimensiones y uso de las circulaciones y que todos estos datos se tengan registrados, para saber de esta forma cuales serían los posibles problemas que estos podrían ocasionarle al hospital en una situación de emergencia, y de cómo resolverlos antes de que se presente el siniestro.
  - \_ Dentro de los aspectos Administrativos, se debe realizar el análisis de las relaciones espaciales tanto de las áreas que componen al hospital como de los edificios que colindan con el
  - \_ Se deben verificar también que se tenga un registro en planos y mapas de la localización de los edificios colindantes así como de las calles y principales vialidades, con el fin de planear las acciones en caso de presentarse una emergencia
  - \_ Dentro de los aspectos Organizativos se deben tener los registros de los recursos hospitalarios, su fuente de ingreso y destino así como, si esta contemplado un porcentaje del presupuesto para ocasiones de desastre.
  - \_ Igualmente dentro de este aspecto se analiza si se tiene un registro completo del personal que labora en la institución
  - \_ Se verifica también que el hospital cuente con un Plan para casos de emergencia en donde se señalen las acciones a realizarse antes de presentarse la emergencia, así como durante y después de esta; dentro de este plan deben comprobarse que contenga las acciones a realizar por el personal que labora en el hospital así como la modificación de las áreas y su posible expansión que podría tener, al presentarse una mayor demanda de pacientes en el hospital, de acuerdo a su capacidad máxima y condiciones normales, además se analiza si se tiene contemplado dentro de estas zonas un área de Triage, su planeación ubicación y correcta habilitación para casos de emergencia.

A continuación se presenta la explicación detallada de los aspectos a evaluarse dentro de esta variable.

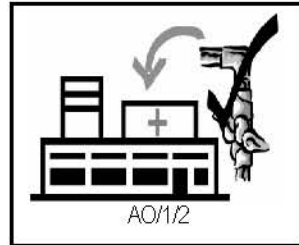


### 3.13 Gráficos descriptivos variable administrativo - organizativa INSTALACIONES (1)



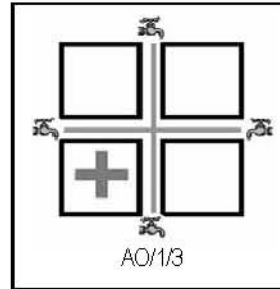
Verificar donde se encuentra la red de agua potable que brinda suministro al hospital

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A = <u>LB</u>
	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



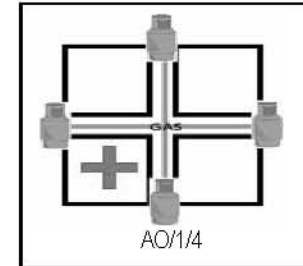
Se debe verificar que la red de agua potable se encuentre en buen estado

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
R.V	A = <u>LB</u>
	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



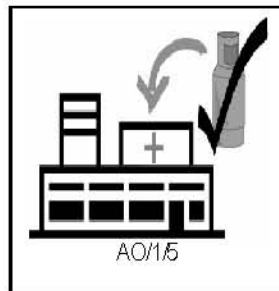
Se debe verificar donde se encuentran las redes de agua potable cercanas a la red principal

SINIESTRO	SITUACIÓN NORMAL
LB	A = <u>LB</u>
	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



Se debe verificar donde se encuentran la tubería de gas que surten al centro hospitalario

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
R.V	LB



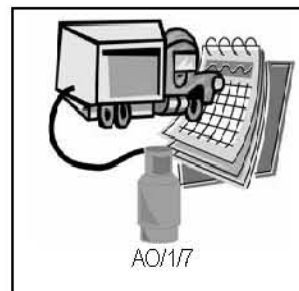
Verificar el buen estado de la instalación Y la tubería de gas

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
R.V	R.V



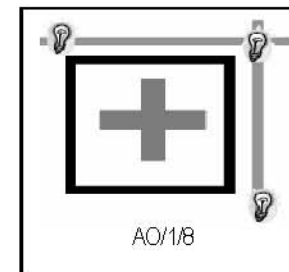
Verificar que existan válvulas para cerrar el paso de suministro a los locales del centro hospitalario

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
R.V	R.V



Verificar cada cuanto se surte al centro hospitalario del combustible y cual es la manera en que se realiza el reabastecimiento del material

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
LB	LB



Localizar en planos donde se encuentran las acometidas de suministro eléctrico del centro hospitalario

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
LB	LB



Verificar que exista una planta eléctrica para emergencia y su correcto funcionamiento

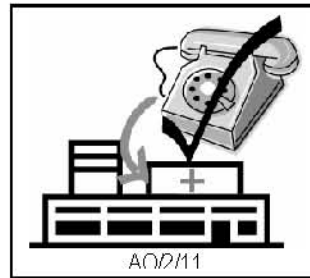
SINIESTRO    TODO EL HOSPITAL  
R.V            R.V

### COMUNICACIONES (2)



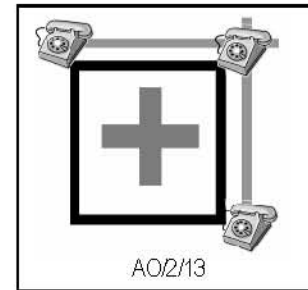
Verificar que exista un registro telefónico de todas aquellas empresas que surten el abasto al hospital

SINIESTRO    TODO EL HOSPITAL  
R.V            L.B



Se debe hacer una revisión del estado de conservación en que se encuentra la red general de telefonía.

SINIESTRO    TODO EL HOSPITAL  
R.V            L.B



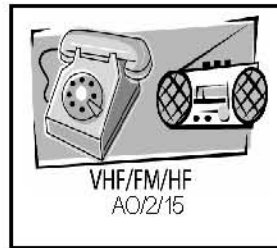
Se deben ubicar las acometidas de la red telefónica que suministra al hospital

SINIESTRO    TODO EL HOSPITAL  
R.V            L.B



Verificar que exista un registro de la red telefónica interna, y evaluar que su estado de conservación sea el adecuado

SINIESTRO    TODO EL HOSPITAL  
L.B            L.B

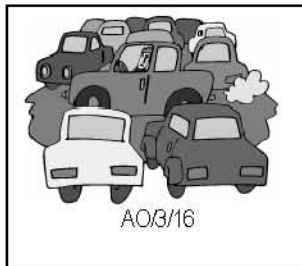


Verificar si se tienen sistemas de comunicación alternas mediante frecuencias VHF/ FM/ HF

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B

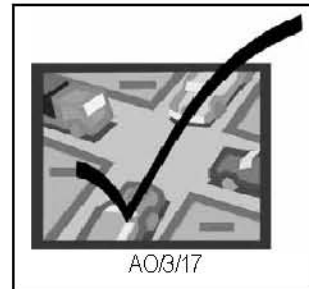
### RED VIAL (3)



Se debe verificar la capacidad de flujo vehicular de las principales vías de acceso al hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

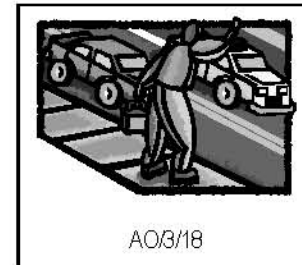
R.V L.B



Verificar que el estado de conservación de las principales vías de acceso al hospital sea bueno, así como las secundarias

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B



Realiza un análisis del flujo peatonal verificando donde se localizan los accesos con mayor flujo de personas

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B

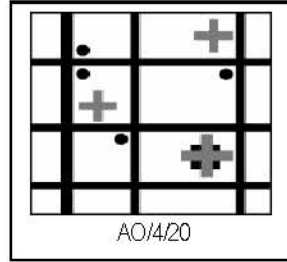


**ASPECTOS ADMINISTRATIVOS (4)**



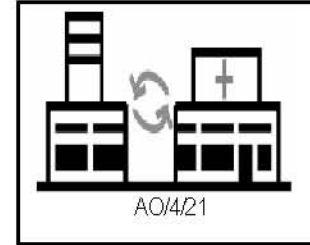
Analizar las relaciones espaciales que tiene el hospital con los edificios con que colinda.

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
LB	LB



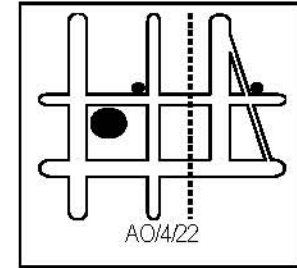
Analizar las posibles instituciones cercanas que pueden servir de apoyo al hospital en caso de emergencia.

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
LB	LB



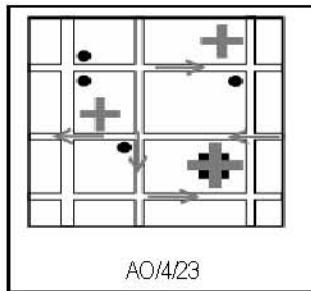
Analizar las relaciones de los edificios que conforman al hospital en condiciones normales y de emergencia.

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
LB	LB



Se debe verificar que se tengan planos urbanos-arquitectónicos que muestren los edificios colindantes así como las calles de acceso al hospital.

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
LB	LB

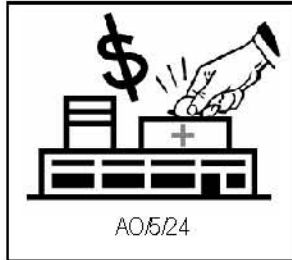


Verificar que la institución cuente con un mapa de las calles que permita observar cuales son las vías más cortas de traslado a otras instituciones hospitalarias.

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
LB	LB



**ASPECTOS ORGANIZATIVOS (5)**



Se deben identificar de donde provienen los principales recurso económicos del hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B



Se debe tener un registro de como se destinan los recursos dentro del hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B



Verificar si se tiene contemplado un programa de suministro de recursos económicos para casos de emergencia

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

R.V L.B



Se debe tener un registro del número de personal administrativo, medico y de servicios con que cuenta el hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

R.V L.B



Supervisar si cuenta con un plan para casos de emergencias en el hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B



Se verifica si existe un comité de emergencias que coordine las actividades en caso de presentarse una contingencia

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

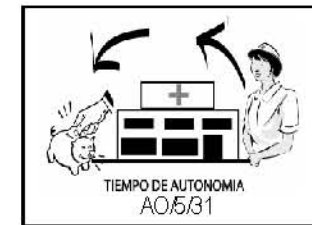
L.B L.B



Verificar que el plan de emergencias contemple acciones antes de que se presente la emergencia en donde se contenga un análisis de vulnerabilidad estructural y no estructural del hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

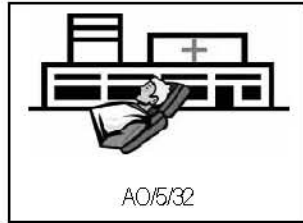
L.B L.B



Verificar la existencia de un inventario de recursos humanos y físicos, identificándose el periodo de autonomía del hospital de acuerdo a sus suministros

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B



Verificar que exista una evaluación previa del número máximo de pacientes que se pueden albergar en caso de desastre, señalando las posibles áreas funcionales y de expansión para aumentar la capacidad de hospitalización

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

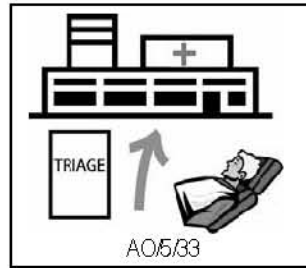
R.V L.B



Verificar que el plan de emergencia contenga las acciones a realizar en el momento en que se presente la emergencia

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

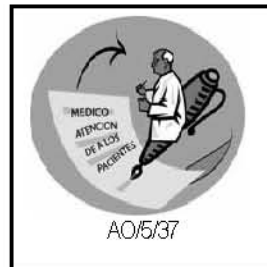
R.V L.B



Verificar que existan las acciones previas al desastre establezcan el flujo y manejo de pacientes, durante la emergencia adoptando la tarjeta de triage, así como la realización de simulacros para que pueda actualizarse el plan de emergencias

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

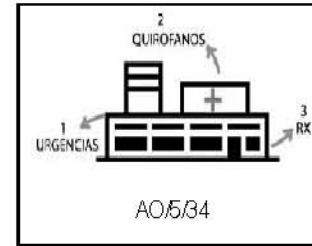
R.V L.B



Verificar que dentro de las acciones en el momento de la emergencia se especifiquen las actividades a realizar por los miembros del comité de emergencias así como del personal que labora en el hospital estableciendo los turnos y repartición de los recursos humanos

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

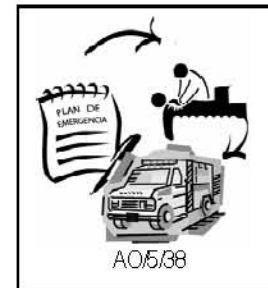
R.V L.B



Se debe verificar que el plan de emergencias clasifique las áreas de acuerdo a las actividades y su importancia en caso de un desastre

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B



Verificar que dentro de las acciones durante la emergencia se determine el manejo y traslado de los pacientes de acuerdo a sus necesidades y prioridades

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

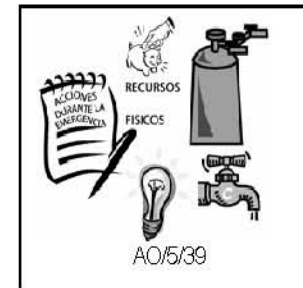
R.V L.B



Verificar que el personal este capacitado conforme al plan de emergencia elaborado por el hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

L.B L.B



Que en las acciones durante la emergencia se determine el manejo de los principales suministros físicos de manera adecuada

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

R.V L.B





Verificar que dentro de las acciones durante la emergencia se determine un centro de información y control de ingreso y egreso de pacientes hospitalizados

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

R.V L.B



Verificar que el plan de emergencias contenga las acciones a realizarse posteriores al desastre

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

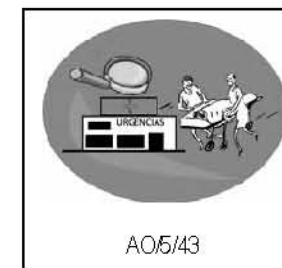
R.V L.B



Verificar que dentro de las acciones posteriores a la emergencia se realiza la inspección de todos los edificios que conforman al hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

R.V L.B



Verificar que en las acciones posteriores a la emergencia se supervise el correcto funcionamiento de las principales área de atención de pacientes

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

R.V L.B



Verificar que dentro de las acciones posteriores a la emergencia se supervise el correcto funcionamiento de todas las instalaciones del hospital

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

R.V L.B



Verificar que Posterior a una emergencia se revise que el mobiliario y equipo del hospital funcionen adecuadamente

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

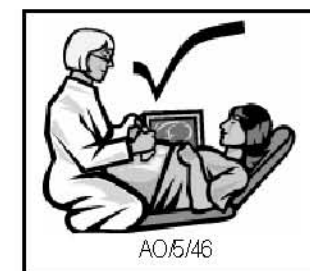
R.V L.B



Verificar que las áreas que serán habilitadas para cambiar su función en caso de desastre cuenten con lo necesario para la función que desempeñaran durante el desastre entre estas se encuentran. Área de triage, expansión de camas y parqueo

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

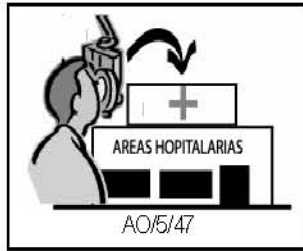
R.V F.F



Se debe verificar que exista personal capacitado para la atención, manejo y clasificación de pacientes en caso de desastre

SINIESTRO TODO EL HOSPITAL

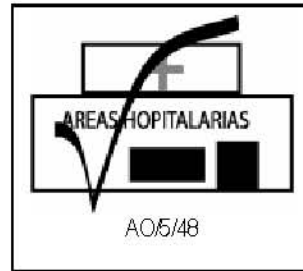
R.V L.B



Debe analizarse que áreas pueden ser habilitadas para cubrir otras funciones en caso de una emergencia

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL

R.V              F.F



Verificar que se tengan contempladas todas las áreas para la atención de pacientes en caso de emergencia

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL

R.V              F.F



### **3.14 Variable expresiva y ambiental**

Esta variable se incluye en el modelo ya que aunque no representa gran influencia para el funcionamiento del hospital, ni un riesgo para los ocupantes del área, se considera importante para el desarrollo integral de las actividades que se realizan en cada uno de los locales; ya que la expresividad del espacio llega a ser un factor psicológico importante que contribuye a su mejor funcionamiento, al tener las condiciones de confort necesarias.

Dentro de este aspecto, se analizan básicamente los colores, texturas y formas que tienen los espacios ya que deben ser adaptados de la mejor manera posible para lograr un ambiente más confortable al usuario, de acuerdo al uso que tengan los locales.

En esta variable se analiza también la ornamentación natural, ya que en algunos espacios se requiere de la decoración natural para lograr un ambiente más agradable al usuario, pero debe verificarse que dicha ornamentación no obstruya las funciones que se realizan en el área, verificando que se encuentre en el lugar adecuado. Para conocer, un poco más acerca de la variable. Se incluyen los siguientes conceptos.

#### ***Ambiente***

Conjunto de factores externos capaces de influir en un organismo, grupo o sector social.

#### ***Percepción del ambiente.***

La percepción del ambiente implica el proceso de conocer el ambiente físico inmediato a través de los sentidos, las actitudes con respecto al ambiente son los sentidos favorables o desfavorables que las personas tienen hacia las características del ambiente físico, el cual se compone de una serie compleja de objetos diversos, por lo que el ambiente también envía mensajes que ayudan al individuo a orientar sus acciones.

#### ***Psicología de la salud***

La psicología de la salud abarca problemas y necesidades de los campos biológico, psicológico y social. Esta psicología se preocupa de la promoción y mantenimiento de la salud, lo que incluiría las campañas de promoción de hábitos para una vida saludable que constituye prevención y tratamiento de la enfermedad, intentando modificar los hábitos insanos, con el fin de prevenir la enfermedad y enseñar a la gente que ya se ha enfermado a adaptarse y aceptar su condición y aprender a seguir los tratamientos. Hace referencia a las causas conductuales y sociales de la salud y enfermedad como los hábitos de consumo de alcohol o el modo de enfrentarse a situaciones de estrés. Finalmente estudia el sistema sanitario y la formulación de una política de la salud sobre la población. En la sociedad esta psicología es muy sobresaliente sobre todo en el ámbito de la prevención de las enfermedades y como sobrellevarla, para lograr esto se necesitan campañas en distintas instituciones a todas las personas y desde pequeños para lograr una mejor prevención de una enfermedad. Además se preocupa de las influencias que queda tener el medio socio ambiental en las enfermedades que pueda afectar al individuo de la sociedad.

#### ***¿Qué es la psicología hospitalaria?***

Cada vez es mayor el número de hospitales que toman conciencia de la importancia de tener profesionales del área de la psicología para la atención de sus pacientes. Sobre todo en situaciones que involucran diagnósticos de enfermedades como el cáncer, el sida, la internación en la unidad de terapia intensiva y en el caso de amputación de miembros. En todo esto es de gran importancia, tomar en cuenta el espacio físico, ya que este influye en la conducta de los habitantes en el centro hospitalario

En esta variable se evalúa también si se cuenta con iluminación y ventilación natural adecuada, en caso de que el área lo requiera, y de observar que no existan elementos en las áreas que por sus exigencias de higiene no están permitidos.



## ***Color en la Arquitectura***

Los colores juegan su papel en el curso de una vida, cada color tiene su importancia y los colores en su conjunto ayudan para asegurar una vida normal, por ello no nos equivocamos al decir que al estímulo creado por un color específico responde el organismo entero. La visión constante de unos colores que luchan entre sí, o la de un esquema de colores discordantes con el sentimiento o gusto, puede producir los efectos deplorables en nuestra constitución orgánica; en fábricas y oficinas se ha comprobado que reduce la eficiencia del operario, burócrata o técnico y aumentan el absentismo, y en los hospitales y en clínicas actúan agravando o retardando la curación de las dolencias.

La ambientación de los lugares de trabajo debe responder a normas que van más allá de lo puramente decorativo; se debe proporcionar un ámbito que de al trabajador una sensación de calma, que facilite su concentración en su tarea y estimule su eficiencia y rendimiento en la misma.

Para conseguir situaciones óptimas deben considerarse la calidad de la luz (natural o artificial) y la reflexión que esta otorga a las superficies coloreadas evitando así los efectos de deslumbramiento.

La máxima claridad proviene de pintar los cielorrasos de blanco. Si los pisos y elementos de equipamiento son relativamente oscuros (reflejan entre el 25% y el 40% de la luz) las partes superiores del ambiente deben tener una capacidad de reflexión del 50% al 60%.

La ausencia de colores contrastantes fatiga la vista al poco tiempo y hay que neutralizar esta posibilidad de cansancio, considerando que no se produzcan contrastes duros en el campo visual del trabajador con lo que disminuyen sus posibilidades de visión.

El verde es un color muy empleado en ambientes industriales combinado con tonos azules. Sugiere tranquilidad, serenidad, da descanso a los ojos de quienes trabajan en interiores. Un ambiente verde azulado, tiene buenas condiciones de reflectancia, pero aparece un tanto frío ante la luz artificial.

La temperatura del ambiente debe contrastarse para hacer más confortable psicológicamente el lugar de trabajo, por lo tanto, si la misma es elevada debe optarse por los colores fríos, (verde, azul) y elegirse tonalidades cálidas (durazno, marfil, crema) si se trata de temperaturas bajas.

A su vez las dimensiones del lugar pueden aumentar o disminuirse visualmente con el empleo del color. Un color claro y único contribuirá a agrandarlas, mientras que en el caso opuesto, una altura excesiva se atenúa dividiendo los muros en sectores horizontales, pintando el superior con un color oscuro que continúe en el cielorraso.

Para aquellos sectores donde se realicen operaciones delicadas o de gran precisión es conveniente pintar el fondo de estos con un color contrastante al utilizado en forma general. En lo referido al mobiliario y a los elementos de equipamiento al menos que ocupen grandes superficies, pueden seguir la tonalidad general. Los marcos de las ventanas y puertas si se los pinta con tonalidades más claras que la de las paredes disminuye el contraste que se establece con la luz que entra desde el exterior.



Un dormitorio requiere colores suaves y de descanso con poco contraste, mientras que un living admite más contraste, valores ricos y colores alegres. Para que una habitación sea luminosa los colores deben ser claros, un matiz intenso podrá ser efectivo en cualidad, pero reduce notablemente la claridad de la pieza, factor que debe ser considerado en primer lugar.

En las piezas pequeñas no deben ser utilizados los colores cálidos, por la cualidad saliente de estos, en las grandes tampoco los fríos, porque estos, por su cualidad entrante harán que aquellas parezcan mayores aun en áreas como por ejemplo las de psiquiatría. Cuando los ocupantes que se asignen a una pieza son temperamentales o nerviosos, deben seleccionarse aquellos esquemas de color en los que tengan predominio la cualidad fría, y si por lo contrario, son muy sensitivos e introvertidos, serán los colores cálidos y estimulantes<sup>33</sup>

Los colores fuertes puros son siempre insoportables; un azul intenso es deprimente, un amarillo puro agobia y un rojo brillante crea la máxima excitación. Los suaves verdes, rosas, marfiles, cremas, oros, que sean claros y neutros producirán una sensación fresca, darán el toque, y crearan mas el ambiente propio para la estabilidad emotiva. El arquitecto conoce como usar científicamente el color para conformar una habitación más cálida o fría, más grande o pequeña, más alta o baja o más reposada o inquieta.

El concepto del color ya no se considera como un simple valor estético o decorativo, sino como un medio para obtener mejores resultados funcionales y de ambiente en un bien acordado ajuste con la luz, con los materiales y con las líneas.

Existe un empleo convencional de los colores, basado en motivaciones psicológicas, significados simbólicos o emocionales, indicativo de determinadas situaciones que pueden darse en ambientes de trabajo. Se utilizan entonces con fines de seguridad y si bien no sustituyen a buenas medidas para prevención de peligros, sirven para identificar riesgos específicos si su uso esta normalizado. En señalización luminosa el rojo es el color más fácilmente reconocible, le siguen el verde, el amarillo y el blanco. El púrpura y el azul, son más difíciles de distinguir, pero en materiales opacos el amarillo es el color más visible, seguido del naranja<sup>34</sup>.

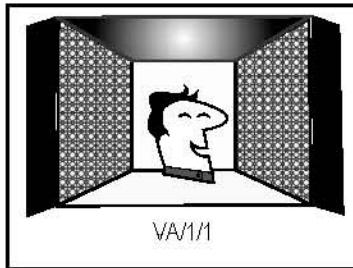
El azul, en cambio, es algo difuso. Las combinaciones mas apropiadas por su legibilidad son el negro sobre amarillo, rojo sobre blanco, blanco sobre azul, negro sobre blanco. Las combinaciones de rojo y verde y de rojo y azul son deficientes. A continuación podremos observar distintas situaciones arquitectónicas relacionadas con el color, dado que cada una presenta sus particularidades. Exteriores arquitectónicos, hogar, industria, oficinas, escuelas, hoteles, supermercados, establecimientos, restaurantes, cafeterías, hospitales y clínicas.

<sup>33</sup> Aragonés, J. Amérigo, M. (comp.). (1988). *Psicología Ambiental*. Pirámide Editorial. Madrid.

<sup>34</sup> Chiang, R. (comp.). (1997). *Psicología Ambiental*. Universidad de Valparaíso Editorial. Valparaíso

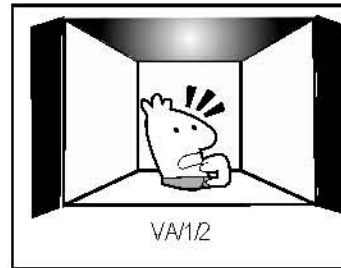


### 3.15 Gráficos descriptivos variable expresivo-ambiental



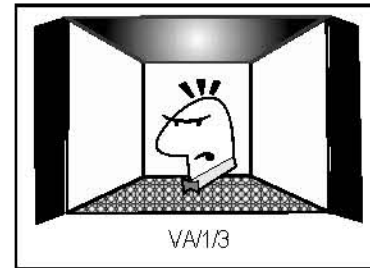
Verificar que la textura y la pintura en las paredes sea la más adecuada al área hospitalaria

SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



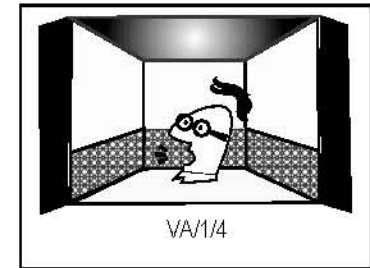
Verificar que en los techos se indique el cambio de nivel de piso, ya sea en forma, color o textura, buscando que este sea agradable

SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



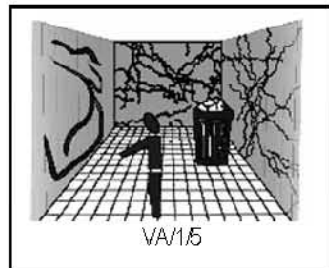
Buscar que la utilización en pisos de material y color sea adecuado al local

SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



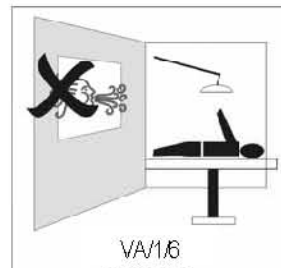
Buscar que en las paredes existan pasamanos y que los colores ayuden a indicar las circulaciones

SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



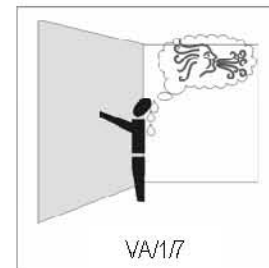
Verificar que no existan factores en el ambiente interior que lo deterioren

SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



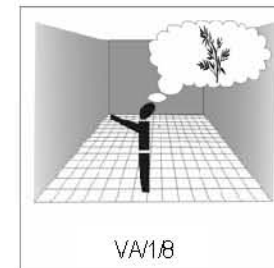
Verificar que exista ventilación donde se requiere, y que esta sea adecuada

SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



Verificar que existan factores ambientales de iluminación y ventilación en las áreas que lo permitan y que esta sea adecuada

SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



Verificar que existan factores ambientales agradables como ornamentación natural, o cambios de color y textura en las áreas que lo permitan

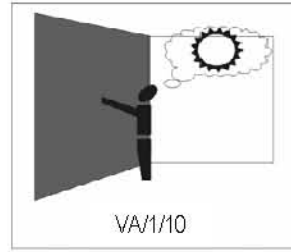
SITUACION NORMAL  
 A = FF  
 B = FF  
 C = FF



Verificar que la ornamentación se la adecuada para el área y no sea fuente de contaminación sanitaria

SITUACION NORMAL

A =      F.F  
B =      F.F  
C =      F.F



Verificar que donde se requiera iluminación natural, sea adecuada, en orientación

SITUACION NORMAL

A =      F.F  
B =      F.F  
C =      F.F



### 3.16 cuarta parte: Herramientas utilizadas en el modelo para la recopilación de datos y realización del diagnóstico

Para obtener el grado de vulnerabilidad de una institución de salud, es necesaria la utilización de herramientas, que nos permitan la recopilación y síntesis de la información obtenida en la investigación de campo; para esto nuestra investigación propone un formato tomando en cuenta los siguientes elementos:

Un cuadro donde se especifica el proyecto que se lleva a cabo y el tipo de formato que se está aplicando

MODELO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS EN EDIFICIOS HOSPITALARIOS  
 PARA PREVENIR SITUACIONES DE DESASTRE PROVOCADAS POR SISMO  
**FORMATO DE CLASIFICACIÓN DE ÁREAS**

Un apartado donde se colocará la información de quien aplica el formato, la fecha, el nombre del centro hospitalario que se evalúa y la ubicación de este, explicando la clasificación de áreas hospitalarias

Realizo: Arq. Sonia Morán Rodríguez
Fecha: mayo 2005
Hospital : Virgen de las nieves
Ubicación: Av. Constitución y Av. De Andalucía, Granada España.
<b>Clasificación de áreas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>A</b> como aquellas que son de mayor importancia, son indispensables en la preservación de la vida</li> <li>➤ <b>B</b> son las áreas con menos importancia que las anteriores, pero son indispensables a la función</li> <li>➤ <b>C</b> son aquellas áreas, que tendrán la menor prioridad en caso de emergencia, ya que estas sirven de apoyo al buen funcionamiento de la institución.</li> </ul>

Posteriormente se procede a colocar sobre el formato todas las áreas contenidas en el centro de salud pero ya en su respectivo orden de clasificación.

AREAS A CLASIFICAR	Clasificación		
	A	B	C

AREAS A CLASIFICAR	Clasificación		
	A	B	C

Este nos servirá para clasificar las áreas hospitalarias en relación a su importancia, en situación normal y de emergencia, para priorizar en ellas la evaluación y también la realización de las intervenciones para reducir el riesgo, en cada hospital varían el número de áreas y los nombres, sin embargo, la tabla será modificada por cada centro que se evalúe, clasificando las áreas contenidas en la edificación en los parámetros de **A-B-C** como hemos visto en la Pág. 113





---

### **3.17 Formato de evaluación estructural**

---

Permite la recopilación de la situación actual de la estructura brindando:

Datos generales del hospital que se evalúa, como el nombre del hospital, su ubicación, el número de niveles que este contiene.

Se describe el tipo de sistema estructural del edificio, se identifica si existen algunos problemas en su configuración arquitectónica de planta o elevación.

Se identifican el tipo de materiales de muros de carga, columnas y entrepisos, identificando si en algunos de ellos existen problemas de fallas estructurales, o son vulnerables en caso de un sismo.

Se determinan también algunas de las fallas más importantes de los elementos arquitectónicos no estructurales, esto con la finalidad de identificar de forma rápida, los problemas más significativos en estos elementos.

Se marcarán también el tipo de falla en el elemento de forma gráfica. (Para una identificación rápida).

Una vez llenados los formatos de evaluación estructural, los cuales deben ser aplicados por pisos y por todo el edificio, se procederá a hacer el análisis conjunto de la información obtenida de forma global. Esta información ha de ser analizada por peritos expertos en estructuras los cuales determinarán el grado de vulnerabilidad estructural de la edificación. Realizando una revisión del cálculo de la estructura basados en lo observado y planos estructurales.

Este formato será aplicado de forma preventiva al desastre, con la finalidad de valorar y de reducir la vulnerabilidad estructural del edificio. Además, también debe ser aplicado de forma rápida, por el Comité de Emergencia Hospitalario después de haber ocurrido un sismo, con la finalidad de detectar los riesgos sufridos posteriores al desastre, y planear las ejecuciones pertinentes y el grado de seguridad de la edificación.



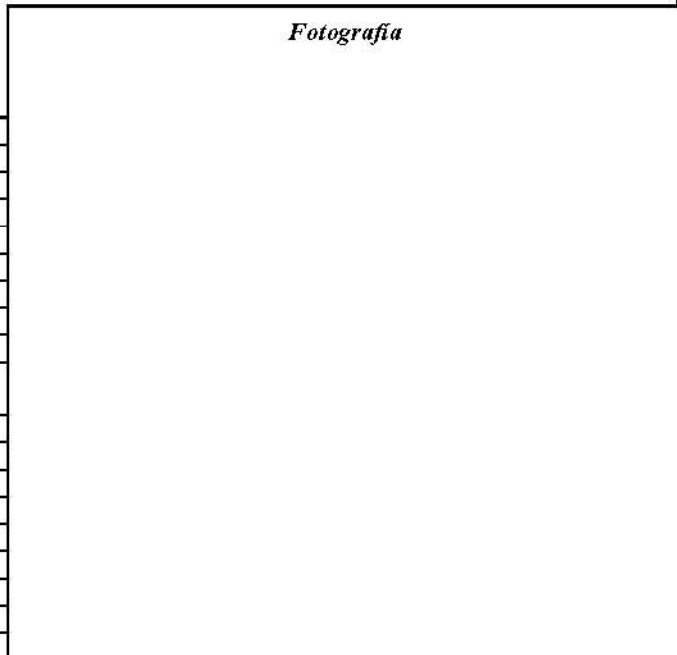
PROYECTO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS EN EDIFICIOS HOSPITALARIOS  
PARA PREVENIR SITUACIONES DE DESASTRE PROVOCADAS POR SISMO  
**FORMATO DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL**



**Fotografía**

Realizo: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 Hospital: \_\_\_\_\_  
 Ubicación: \_\_\_\_\_  
 Local evaluado: \_\_\_\_\_  
 Afectaciones observadas en el suelo: \_\_\_\_\_  
 Año de la construcción: \_\_\_\_\_  
 Numero de pisos: \_\_\_\_\_ Niveles sobre el terreno: \_\_\_\_\_ sótanos: \_\_\_\_\_ terrazas: \_\_\_\_\_  
**Dimensiones de la edificación** Frente (m): \_\_\_\_\_ Fondo(m): \_\_\_\_\_  
**Descripción de la estructura**  
 Marque el en cuadro el tipo de sistema estructural observado

<b>Tipo de construcción</b>	Concreto reforzado	Concreto precolado	Acero concreto	otro
<b>Sistema estructural</b>	Marcos estructurales	Muros estructurales	otro	
<b>Concreto</b>	pórtico	Muros estructurales	Sistemas duales	prefabricado
<b>Mampostería</b>	Mampostería confinada	Mampostería reforzada	Mampostería no reforzada	
<b>Acero</b>	Pórticos arriostrados	Pórticos no arriostrados	Pórticos en celosía	
<b>Madera</b>	Pórticos y panel en madera	Pórticos en madera y paneles en otros materiales		
<b>Bahareque o tapia</b>	Muros en bahareque	Muros en tapia	otros	

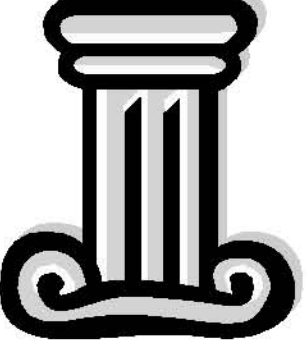
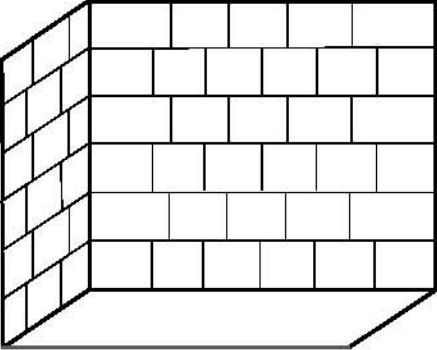
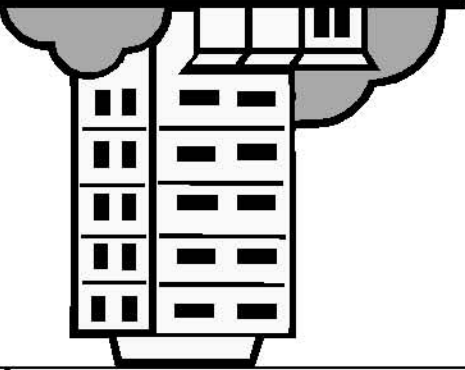


**Verificar si el sistema estructural en planta presenta alguna irregularidad, marcarla**


**Otra forma irregular dibujar**

**Tipos de entrepiso**

<b>Concreto</b>	Placa maciza	Placa aligerada	Reticular celulado	Loza de vigueta y bovedilla	Otro
<b>Acero</b>	Viga de alma llena con conectores		Viga alma llena sin conectores		cerchas
<b>Madera</b>	vigas	cerchas	Mixto		
<b>Irregularidades en planta</b>	buena	regular	mala	comentarios	
<b>Irregularidades en altura</b>	buena	regular	mala	comentarios	
<b>Calidad de la construcción</b>	buena	regular	mala	comentarios	
<b>Configuración estructural</b>	buena	regular	mala	comentarios	

<i>Condiciones de amarre y peso de la cubierta</i>		buenas	regulares	malas	comentarios			
<i>Hay indicios de daños de sismos anteriores</i>		si	no	dudoso	comentarios			
<i>Hubo reparación de daños de sismos anteriores</i>		total	parcial	sin reparo	comentarios			
<i>Tipo de suelo</i>		duro	medio	blando	comentarios			
<i>penaliente</i>		plana	media	inclinada	comentarios			
<i>Inclinación de la edificación</i>		evidente	dudosa	ninguna	comentarios			
<i>Asentamientos en la edificación</i>		evidente	dudosa	ninguna	comentarios			
<i>Inclinación de la edificación</i>		evidente	dudosa	ninguna	comentarios			
<i>Falla en talud o movimiento en masa</i>		evidente	dudosa	ninguna	comentarios			
<b><i>Daños en elementos estructurales</i></b>								
<i>columns</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Tipo de daño en el elemento</i>		Falla por cortante	Falla por flexión	Falla por aplastamiento				
<i>Muros portantes</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Tipo de daño en el elemento</i>		Falla por cortante	Falla por flexión	Falla por aplastamiento				
<i>Muros de fachada</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Muros de fachada</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Cielos rasos</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Cubierta</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Escaleras</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Tanques elevados</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Dispositivos de guinches</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Instalación de gas</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Instalación eléctrica</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<i>Adecuado y alcantarillado</i>		No. De elementos dañados	% de daño en el elemento	severo	fuerte	moderado	leve	ninguno
<b><i>Recopilación gráfica de daños estructurales, dibujar las fallas estructurales en los elementos</i></b>								
								



### 3.17.1 Metodología de cumplimentación del formato de evaluación estructural

Realizo:	Aquí se colocará el nombre del evaluador y el número de identificación de este
Fecha:	Se colocara la fecha en que se realiza la evaluación
Hospital:	El nombre completo del centro hospitalario que se evalúa
Ubicación:	La ubicación completa del centro hospitalario calle, No. Región, País
Local evaluado:	El sitio que esta siendo evaluado, ya sea fachada, o piso
Afectaciones observadas en el suelo:	Se colocan las afectaciones que sean observadas en el piso, ya sea previo al sismo o posteriores al el.
Año de la construcción:	Se escribirá los años que tiene de antigüedad la construcción

Aquí se marcará con número los niveles de la edificación en los apartados correspondientes

Numero de pisos	Niveles sobre el terreno	8	sótanos	3	terrazas	2
-----------------	--------------------------	---	---------	---	----------	---

Se escribirán con número en metros las medidas correspondientes a la edificación

<b>Dimensiones de la edificación</b>	Frente (m)	80	Fondo(m)	120
--------------------------------------	------------	----	----------	-----

En esta sección se elegirá el tipo de estructura correspondiente al edificio evaluado, colocando una **X** en el cuadro posterior a la descripción de la estructura

<b>Descripción de la estructura</b>						
Marque el en cuadro el tipo de sistema estructural observado						
<b>Tipo de construcción</b>	Concreto reforzado	<input checked="" type="checkbox"/>	Concreto precolado	<input type="checkbox"/>	Acero concreto	<input type="checkbox"/>
<b>Sistema estructural</b>	Marcos estructurales	<input type="checkbox"/>	Muros estructurales	<input type="checkbox"/>	Otro marcos rígidos	<input type="checkbox"/>
<b>Concreto</b>	pórtico	<input type="checkbox"/>	Muros estructurales	<input type="checkbox"/>	Sistemas duales	prefabricado <input type="checkbox"/>
<b>Mampostería</b>	Mampostería confinada	<input type="checkbox"/>	Mampostería reforzada	<input type="checkbox"/>	Mampostería no reforzada	<input type="checkbox"/>
<b>Acero</b>	Pórticos amostrados	<input type="checkbox"/>	Pórticos no amostrados	<input type="checkbox"/>	Pórticos en celosía	<input type="checkbox"/>
<b>Madera</b>	Pórticos y panel en madera	<input type="checkbox"/>	Pórticos en madera y paneles en otros materiales	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<b>Bahareque o tapia</b>	Muros en bahareque	<input type="checkbox"/>	Muros en tapia	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>



En esta sección se marcará el dibujo correspondiente a la descripción más parecida en planta o elevación del edificio, o nivel evaluado, sin embargo si esta no correspondiese a ninguna de las señaladas en los gráficos, se dibujará la forma del edificio en la parte correspondiente para el dibujo.

 <b>Irregularidad en planta</b>	 <b>Irregularidad en altura</b>	 <b>Empujes en el edificio</b>	<b>Otra forma irregular dibujar</b>
------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Aquí se marcará con una **X** posterior a la descripción el sistema estructural de material del entrepiso de la edificación

<b>Tipos de entrepiso</b>									
<b>Concreto</b>	Placa maciza		Placa aligerada		Reticular celulado	x	Loza de vigueta y bovedilla		Otro
<b>Acero</b>	Viga de alma llena con conectores			x	Viga alma llena sin conectores			cerchas	
<b>Madera</b>	vigas		cerchas		Mixto				

Es este apartado se identificará por parte del evaluador los parámetros marcados, señalando con una **X** la calidad de lo que se pide evaluar, solo puede ser elegido un parámetro.

<b>Irregularidades en planta</b>	buena		regular	x	mala		comentarios
<b>Irregularidades en altura</b>	buena		regular	x	mala		comentarios
<b>Calidad de la construcción</b>	buena	x	regular		mala		comentarios
<b>Configuración estructural</b>	buena		regular	x	mala		comentarios

En este apartado se elegirá la opción más adecuada que describe la realidad de los parámetros a ser evaluados, colocando una **X** en el parámetro que mejor lo describa, existiendo un apartado para realizar comentarios que sean necesarios, como se muestra en el ejemplo.

<b>Condiciones de amarre y peso de la cubierta</b>	buenas	X	regulares		malas		comentarios
<b>Hay indicios de daños de sismos anteriores</b>	si		no	X	dudoso		comentarios
<b>Hubo reparación de daños de sismos anteriores</b>	total		parcial		Sin reparo		comentarios <b>no existen daños</b>
<b>Tipo de suelo</b>	duro		medio	X	blando		comentarios
<b>pendiente</b>	plana		media		inclinada		Comentarios <b>ninguna</b>
<b>Inclinación de la edificación</b>	evidente		dudosa		ninguna	x	comentarios
<b>Asentamientos en la edificación</b>	evidente		dudosa		ninguna	x	comentarios
<b>Inclinación de la edificación</b>	evidente		dudosa		ninguna	x	comentarios
<b>Falla en talud o movimiento en masa</b>	evidente		dudosa		ninguna	x	comentarios



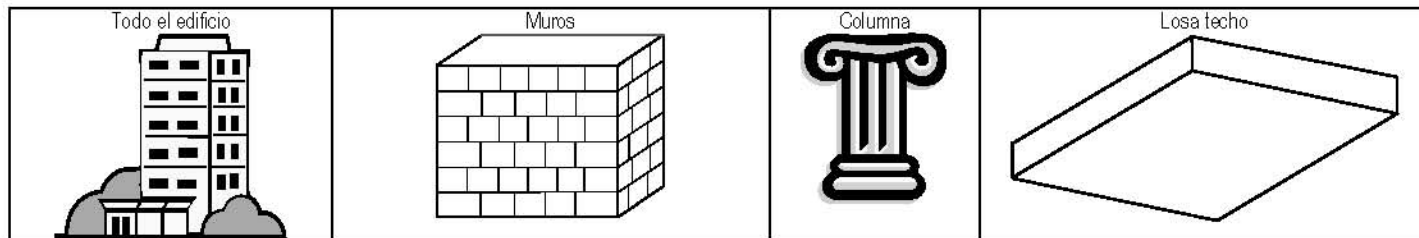
Aquí se colocará con número delante de cada apartado el número de elementos dañados y el % de daño del elemento; el grado de daño y el tipo de falla se describirá colocando una X en el apartado que lo describa mejor, solo puede ser elegido un grado de daño, en caso del tipo de daño, se marcarán los que sean observados

Daños en elementos estructurales										
<i>columnas</i>	No. De elementos dañados	0	% de daño en el elemento	0	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>	<i>leve</i>	<i>ninguno</i>	x
<i>Tipo de daño en el elemento</i>		Falla por cortante				Falla por flexión			Falla por aplastamiento	
<i>Muros portantes</i>	No. De elementos dañados	0	% de daño en el elemento	0	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>	<i>leve</i>	<i>ninguno</i>	x
<i>Tipo de daño en el elemento</i>		Falla por cortante				Falla por flexión			Falla por aplastamiento	
<i>vigas</i>	No. De elementos dañados	0	% de daño en el elemento	0	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>	<i>leve</i>	<i>ninguno</i>	x
<i>Tipo de daño en el elemento</i>		Falla por cortante				Falla por flexión			Falla por compresión	
<i>entrepisos</i>	No. De elementos dañados	0	% de daño en el elemento	0	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>	<i>leve</i>	<i>ninguno</i>	x
<i>Tipo de daño en el elemento</i>		Falla por cortante				Falla por flexión			Falla por compresión	

En este apartado se colocará con número los elementos dañados y el porcentaje de daño, la intensidad del daño se marcará con una X eligiendo solo un criterio de daño, el que mejor describa lo observado

Daños en elementos arquitectónicos										
<i>Muros de fachada</i>	No. De elementos dañados	8	% de daño en el elemento	40%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>	X	<i>leve</i>	<i>ninguno</i>
<i>Muros divisorios</i>	No. De elementos dañados	0	% de daño en el elemento	0%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>		<i>leve</i>	X
<i>Cielos rasos</i>	No. De elementos dañados	10	% de daño en el elemento	20%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>		X	<i>ninguno</i>
<i>Cubierta</i>	No. De elementos dañados	0	% de daño en el elemento	0%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>		<i>leve</i>	X
<i>Escaleras</i>	No. De elementos dañados	4	% de daño en el elemento	15%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>	X	<i>leve</i>	<i>ninguno</i>
<i>Tanques elevados</i>	No. De elementos dañados	2	% de daño en el elemento	10%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>		X	<i>ninguno</i>
<i>Derrame de químicos</i>	No. De elementos dañados		% de daño en el elemento		<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>		<i>leve</i>	<i>ninguno</i>
<i>Instalación de gas</i>	No. De elementos dañados	0	% de daño en el elemento	0%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>		<i>leve</i>	X
<i>Instalación eléctrica</i>	No. De elementos dañados	3	% de daño en el elemento	20%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>		<i>leve</i>	X
<i>Acueducto y alcantarillado</i>	No. De elementos dañados	4	% de daño en el elemento	15%	<i>severo</i>	<i>fuerte</i>	<i>moderado</i>	X	<i>leve</i>	<i>ninguno</i>

En este apartado se representará sobre el dibujo en forma gráfica los daños observados en los elementos





### 3.18 Formato de Carta descriptiva de interiores

Permite la recopilación de la situación actual en la que se encuentra cada uno de los locales del hospital, detectando sus deficiencias y clasificando los problemas de acuerdo a la variable a la que pertenecen. Es necesario mencionar que esta carta descriptiva, es una herramienta para el acopio de aspectos observados, más no tiene un carácter de evaluación final del espacio que se analiza, ya que la evaluación de la situación en la que se encuentra el área, será obtenida después del vaciado de los problemas detectados por la carta, al ser clasificados y complementados con los demás aspectos que señalan las tablas de llenado, apoyados en los gráficos descriptivos, y la clasificación de información que se propone en las siguientes etapas.

La carta descriptiva deberá aplicarse por cada local que contenga el área. Posteriormente al conjuntar los resultados de cada uno de los locales que la conforman, se obtendrá el resultado de la situación general en que se encuentra el área en forma general.

Los pasillos, circulaciones, vestíbulos, escaleras y elevadores se analizarán también, cada uno por separado con la carta, como si fueran locales. Las variables con las que la carta clasifica o separa los problemas detectados son las siguientes:

- ✓ En la variable estructural el observador solo anotara los problemas que el observe, para ser posteriormente analizados por un especialista en estructuras.
- ✓ No Estructural
- ✓ Funcional,
- ✓ La variable Administrativo – Organizativa no se incluye en el formato para el acopio de datos en campo, ya que se debe analizar de manera independiente junto con el personal administrativo de la institución.
- ✓ Expresiva

Cada una de las variables analizan los problemas detectados, bajo los siguientes aspectos a observar:

**ESTRUCTURAL.** Elementos Estructurales en Conjunto e Individuales: Cimientos, Zapatas, Cadenas de desplante, Contra trabes, Losas de cimentación, inferencia del suelo, afectación por edificios colindantes, Pórticos, Castillo, Columnas, Diafragmas, Losas y forjados, Trabes, Vigas, Elementos Prefabricados Determinados (Vigas T, Vigas doble T, Spancrete, Losacero, etc.), Armaduras, Uniones y Juntas Constructivas

**NO ESTRUCTURAL.** Equipo Especial, Mobiliario, Equipo de Emergencia, Puertas, Cancelaría, Muros Divisorios y Ventanas

**FUNCIONAL.** Consta de Accesos, Circulaciones, Vialidades, Espacios, Áreas, Interrelación de espacios, Interrelación de áreas, Comunicaciones, Instalación Hidráulica, Instalación Sanitaria, Instalación Especial, Instalación de Emergencia, Estalación Eléctrica, Iluminación, Acabados.

**EXPRESIVA Y AMBIENTAL.** En la que se verifica el correcto uso de la iluminación y ventilación natural, señalética, así como el de los colores, texturas y formas utilizadas en el espacio. Esta variable analiza también la ornamentación natural utilizada

A continuación se presenta el formato de la carta descriptiva así como su metodología de recopilación de datos



PROYECTO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS EN EDIFICIOS HOSPITALARIOS  
PARA PREVENIR SITUACIONES DE DESASTRE PROVOCADAS POR SISMO  
**CARTA EVALUATIVA DE INTERIORES**



**Fotografía**

EVALUADOR:		<b>SIMBOLOGIA</b>																			
FECHA:	No necesario	N	FACTORES DE VULNERABILIDAD				INTERCOMUNICACIONES														
EDIFICIO:	Si	✓	Riesgo para la vida				R.V	Botón de energía				◊									
PISO:	No	X	Limita la función básica del área				L.B	Lámpara de pasillo				□□□									
ÁREA:	Correcto	+	Factores que impiden el óptimo funcionamiento del área				Subestación de encamado				⊞∧										
LOCAL:	Incorrecto	-					F.F	Subestación de Médico				⊞∩									
FUNCIÓN:							Unidad central de enfermeras				⊞∴										
			Locales con los que colinda				Áreas con las que colinda														
<b> AISLAMIENTO </b>	No necesario	N	Físico		Visual		Acústico		Especial		Tipo de aislamiento especial		Área del local								
			✓ N X	✓ N X	✓ N X	✓ N X	✓ N X														
<b> ACCESOS </b>			Ancho		Altura		Función		Ubicación		Observaciones		Factor de Vulnerabilidad								
1) Principal			✓ X N	+ -	+ -	+ -	+ -					R.V	LB	F.F							
2) Secundario			✓ X N	+ -	+ -	+ -	+ -					R.V	LB	F.F							
3) Salida de emergencia			✓ X N	+ -	+ -	+ -	+ -					R.V	LB	F.F							
<b> CIRCULACIONES </b>			Ancho		Largo		Altura		Observaciones		Pública		Semi-Púb.		Restringida		Emergencia				
1) Primaria			+ -	+ -	+ -					✓ X	✓ X		✓ X		✓ X						
2) Secundaria			+ -	+ -	+ -																
Señalización de Espacios		Señalización de Emergencia	Señalización de Materiales y zonas peligrosas			Tel. Directo		Tel. Extensión		Voceo Personal		Voceo Público		TV. Circuito Cerrado		◊		□□□		Observaciones	
✓ X N		✓ X N	✓ X N			✓ X N		✓ X N		✓ X N		✓ X N		✓ X N		✓ X N		✓ X N			
+ -		+ -	+ -			+ -		+ -		+ -		+ -		+ -		+ -		+ -			
R.V LB F.F		R.V LB F.F	R.V LB F.F																		
<b> INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA </b>					Tubería agua fría				Tubería agua caliente				Tubería sanitaria				Observaciones				
Y su funcionamiento					✓ X N + -				✓ X N + -				✓ X N + -								
<b> INSTALACIÓN ELECTRICA </b>					110 Volts		220 Volts		Especial		Tablero de control		Interruptor general		Tipo de contacto especial		Observaciones				
Y su funcionamiento					✓ X N + -		✓ X N +		✓ X N + -		✓ X N + -		✓ X N + -								
<b> TIPO DE ILUMINACIÓN </b>			Directa		Tipo de lámpara		Fluorescente		Incandescente		Iluminación especial		Tipo de iluminación Esp.		Observaciones						
Funcionamiento y factor de riesgo			✓ X		Empotrada		✓ X N + -		✓ X N + -		✓ X N + -										
			✓ X		Móvil		R.V LB F.F		R.V LB F.F		R.V LB F.F										
			✓ X		✓ X																
<b> INSTALACIÓN ESPECIAL </b>			Oxígeno		Aire acondicionado		Succión		Sistema de Monitoreo		Otras		Observaciones								
Funcionamiento y factor de riesgo			✓ X N + -		✓ X N + -		✓ X N + -		✓ X N + -												
			R.V LB F.F		R.V LB F.F		R.V LB F.F		R.V LB F.F												
<b> INSTALACIÓN DE EMERGENCIA </b>			Iluminación de emergencia				de emergencia				Instalación c/Incendios				Observaciones						
Funcionamiento y factor de riesgo			✓ X N + -				✓ X N + -				✓ X N + -										
			R.V LB F.F				R.V LB F.F				R.V LB F.F										
											Detectores de humo ✓ X N + - R.V Hidrantes ✓ X N + - R.V Aspersores de químicos ✓ X N + - R.V Aspersores de agua ✓ X N + - R.V Puertas antifuego ✓ X N + - R.V Escaleras de emergencia ✓ X N + - R.V										



<b>EQUIPO DE EMERGENCIA</b> Funcionamiento y vulnerabilidad	Extintores Tipo de extintor No. De extintores	✓ X A B C R.V	Hachas ✓ X R.V	No necesario N	Ubicación de extintores + - R.V	Sistema de alarma contra sismo ✓ X + - R.V Sistema de alarma contra incendio ✓ X + - R.V	Observaciones		
<b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b> Función y vulnerabilidad	Puertas ✓ X + - R.V L.B F.F	Cancelaría ✓ X + - R.V L.B F.F	Muros divisorios ✓ X + - R.V L.B F.F	Ventanas ✓ X + R.V L.B F.F	Observaciones				
Cerramientos Material R.V L.B F.F	Antepechos Material R.V L.B F.F	Adornos Material R.V L.B F.F	Escaleras Material R.V L.B F.F	Otro					
<b>ACABADOS</b> Su factor de riesgo	Pisos Material R.V L.B F.F	Muros Material R.V L.B F.F	Plafones Material R.V L.B F.F	Observaciones					
<b>VARIABLE AMBIENTAL</b>	Iluminación natural ✓ X N + -	Ambientación natural ✓ X N + -	Ventilación natural ✓ X N + -	<b>VARIABLE EXPRESIVA</b>	Colores A I D	Texturas A I D	Formas A I D	<b>SIMBOLOGIA</b> A ) Agradable I ) Indiferente D ) Desagradable	
<b>EQUIPO Y MOBILIARIO ESPECIAL</b> Funcionamiento y Vulnerabilidad	Equipo Especial ✓ X N + - Equipo Pesado ✓ X N + -	Mobiliario Especial ✓ X N + - R.V L.B F.F	Anclaje del equipo y mobiliario ✓ X N + - R.V L.B F.F	Ubicación del equipo y mobiliario + - R.V L.B F.F	Amortiguamiento del equipo y mobiliario ✓ X N + - R.V L.B F.F	EQUIPO O MOBILIARIO ESPECIAL REQUERIDO POR EL LOCAL + - + - + - + -			
<b>REGISTRO DE DAÑOS FISICOS EN LA ESTRUCTURA</b>									
<b>ELEMENTO ESTRUCTURAL A EVALUAR</b> (Trabe, Columna, Muro, Etc.)	<b>CLASIFICACION DE LOS DAÑOS</b>					<b>GRIETAS</b>			
	<b>L.D</b> Solo requiere mantenimiento	<b>M.D</b> Daño menor sin Necesidad de refuerzo	<b>F.D</b> Requiere reforzamiento	<b>S.D</b> Requiere reconstrucción del elemento	Materiales	Dimensiones	Vertical Dimensión	Horizontal Dimensión	Diagonal Dimensión
<b>SIMBOLOGIA DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL</b>									
<b>L.D</b>	Ligeramente dañado (Fisuras, desprendimiento de acabados, humedades)			<b>F.D</b>	Fuertemente Dañado (fracturas y dislocaciones que disminuyen la resistencia)				
<b>M.D</b>	Moderadamente Dañado (grietas superficiales, no necesita reforzamiento)			<b>S.D</b>	Severamente Dañado (Derrumbes, colapsos)				
R	<b>Reparación</b> , recuperación de las propiedades originales de resistencia y rigidez del elemento			RRR	<b>Reconstrucción</b> , Modificar totalmente las propiedades de resistencia y rigidez de la estructura				
RR	<b>Refuerzo</b> , mejorar las propiedades de sismo resistencia de la estructura								
<b>Notas</b>									



### 3.18.1 Metodología de cumplimentación de la carta descriptiva de interiores

Para realizar la aplicación de la Carta Descriptiva se debe seleccionar al personal especializado al cual se le capacitará en la cumplimentación e interpretación de cada uno de los conceptos que se manejan en la carta en su llenado participaran arquitectos, ingenieros o personal capacitado en la aplicación

En esta explicación de llenado se ha realizado un ejemplo del llenado de cada uno de los elementos evaluados por la Carta. Las explicaciones se localizan después de cada flecha o en la parte superior o inferior de los apartados.

#### ASPECTOS GENERALES

La primera parte de esta carta contendrá datos de referencia del local a evaluar así como la simbología que se aplicará de forma general en todo el llenado de los Parámetros que evalúa la carta.

Se colocaran las iniciales del nombre de la persona que realizó la carta para que las personas que están a cargo del proyecto conozcan quien realizo el levantamiento de información y poder hacer las aclaraciones, teniendo así un mejor control del manejo de información y del personal.
En esta parte se colocará la fecha empezando por día, mes y año en el que se levante la información que contendrá la carta.
Aquí se especificará el nombre del edificio dentro del hospital de acuerdo a sus funciones o al ya determinado dentro del conjunto hospitalario (en caso de que sean varios edificios). En caso de solo ser un edificio, se colocará solamente el nombre del hospital
En este apartado se indicará el piso en el que se encuentra el local que se esta evaluando.
En este apartado se colocará el nombre del área a la que pertenece el local que se evalúa, por ejemplo si esta en el área de oncología, etc.
En esta parte se escribirá el nombre del local que se evalúa, por ejemplo: consultorio 2, comedor, séptico, etc.
La función del local se describirá de acuerdo al uso que se le este dando a dicho espacio. En caso de ser el correcto, se escribirá dicha definición de acuerdo a la descrita en la normativa o por la bibliografía que nos indica las funciones de cada uno de los espacios; en este caso, de vulnerabilidad se podrá llenar posteriormente en la revisión del llenado completo de cartas y no en el



En la parte de SIMBOLOGIA se utilizan la siguiente interpretación de los parámetros:

### Simbología utilizada en la Carta Descriptiva

No necesario	<b>N</b>	Este símbolo se utilizarán para hacer referencia a aquellos elementos que están escritos en la carta, pero que no los requiere el local ya que si se le coloca solo la simbología de que no existe el elemento evaluado en el local, en la interpretación se puede confundir y tomarse como si fuera un elemento que le hace falta y sin embargo no lo requiere.
Si	√	Se colocará √ cada vez que elemento descrito en la carta si se encuentre en el local evaluado.
No	X	Se colocará X cada vez que elemento descrito en la carta no se encuentre en el local evaluado y sin embargo sea necesario que cuente con él.
Correcto	+	El símbolo + se colocará para indicar si el elemento evaluado dentro del local funciona correctamente
Incorrecto	-	El símbolo - se colocará para indicar si el elemento evaluado dentro del local no funciona correctamente.

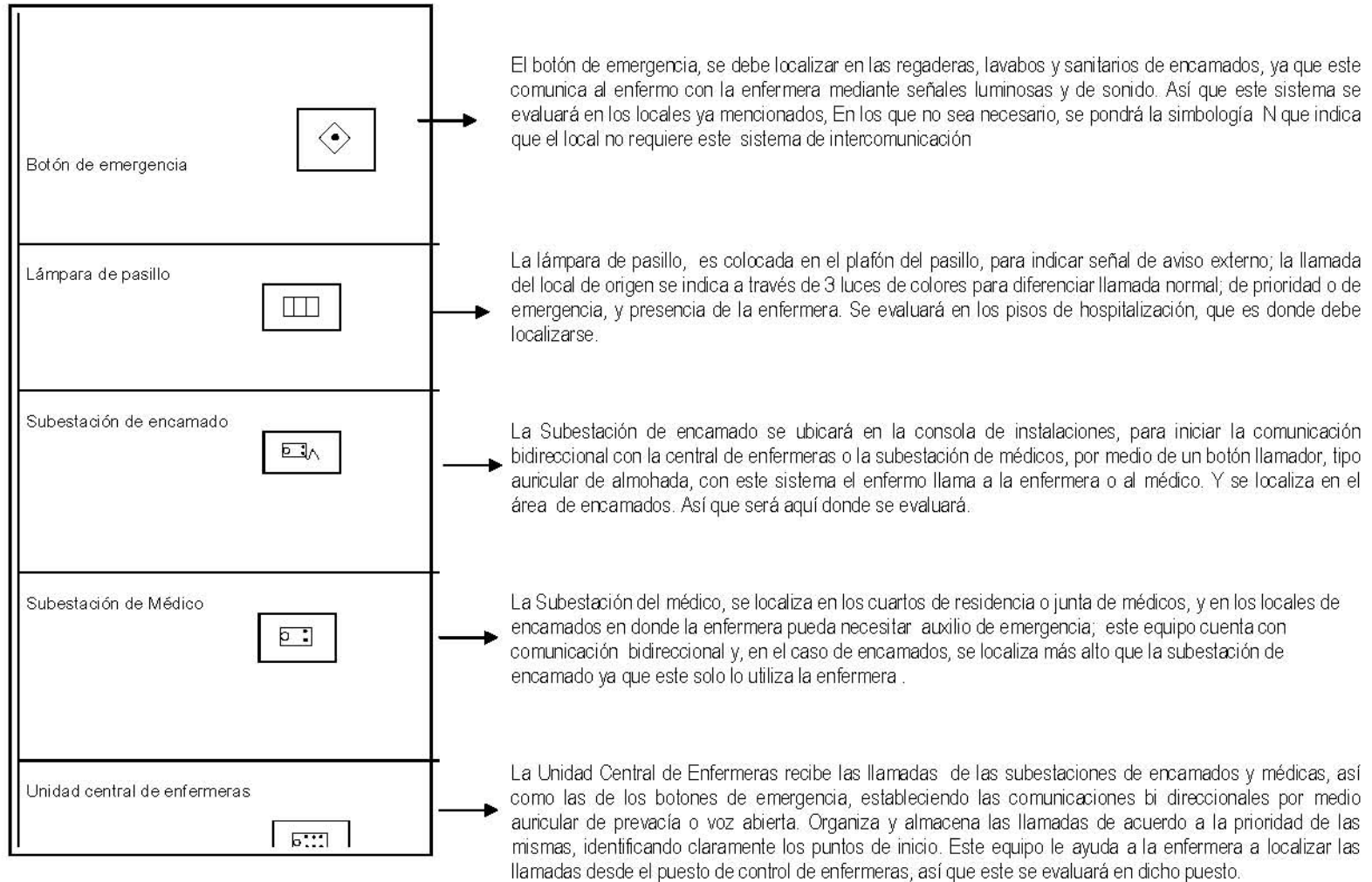
**Los factores de vulnerabilidad** miden el grado en que un problema puede afectar al espacio tanto en su funcionamiento como en el riesgo que representa para las personas que se encuentran en el lugar de esta forma se clasifican en:

FACTORES DE VULNERABILIDAD		
Riesgo para la vida	<b>RV</b>	El Riesgo para la Vida se colocará en los elementos que en caso de no tenerlos el local o debido a su mal funcionamiento representen un riesgo para la vida de los ocupantes.
Limita la función básica del área	<b>L.B</b>	Este símbolo se utiliza cuando algún elemento limite las funciones básicas del local y ocasione que no se preste el servicio adecuado afectando a los usuarios de manera importante o al desarrollo de las actividades principales del local.
Factores que impiden el óptimo Funcionamiento del área	<b>F.F</b>	El símbolo F.F se colocará en el caso de que la ausencia o mal funcionamiento del elemento evaluado, no limite la Función básica del área, ni represente un riesgo para la vida de las personas pero que impide que el local pueda Trabajar en las condiciones más óptimas posibles, es decir con todos los requerimientos señalados por las normas para brindar un correcto funcionamiento, comodidad al usuario y personal que labora en el local considerando todos los aspectos.



## SIMBOLOGIA UTILIZADA PARA LA INTERCOMUNICACIÓN

La simbología de las **intercomunicaciones**, se refiere al sistema de comunicación interna del hospital, evaluándose en cada uno de los locales que lo requieran. En los que no lo requieran se pondrá la simbología de No necesario, ya que no todos los locales requieren estar intercomunicados con otros y se usará en los siguientes casos:





### Áreas colindantes

En la parte inferior de la simbología se encuentra la parte en la que se escribirán los nombres de las áreas con las que colinda el área a la que pertenece el local, así como los locales colindantes con el local que está siendo evaluado:

Locales con los que colinda	Áreas con las que colinda
-----------------------------	---------------------------

### Aislamiento.

El siguiente apartado de la Carta evalúa el aislamiento que tiene el local ya que algunos locales, por las actividades o por condiciones de seguridad e higiene, requieren de un aislamiento especial; en esta parte de la Carta se enmarcará en un círculo la opción de sí (✓) en caso de tener ese tipo de aislamiento y No (X), si no cuenta con ese tipo de aislamiento, y si es necesario que lo tenga el local. En caso de no necesitar cierto tipo de aislamiento se colocará, en el apartado de no necesario, y los demás apartados serán cubiertos con una diagonal

AISLAMIENTO	No necesario	Físico	Visual	Acústico	Especial	Tipo de aislamiento especial	Área del local
	N	✓ N X	✓ N X	✓ N X	✓ N X		

El análisis de los accesos se realiza de la siguiente manera:

ACCESOS	Ancho	Altura	Función	Ubicación	Observaciones	Factor de Vulnerabilidad
1 _____	+ -	+ -	+ -	+ -		R.V L.B F.F
2 _____	+ -	+ -	+ -	+ -		R.V L.B F.F
3 Salida de emergencia ✓ X N	+ -	+ -	+ -	+ -		R.V L.B F.F

Aquí se coloca el nombre del acceso, es decir si es el principal de servicio u otro. En caso de tener acceso de emergencia, se coloca un ✓, si no tiene y lo requiere se coloca la X al lado de "Salida de Emergencia", y en caso de no requerir salida de emergencia simplemente no se tomará en cuenta, dejándose en blanco.

Aquí se coloca arriba de la línea la medida del acceso y se enmarca con un círculo si funciona o no el acceso con los símbolos + -

Arriba de la línea se coloca la medida de la altura que tiene el acceso y se indica si funciona o no con los símbolos + -

En la Función y Ubicación se calificará si es la correcta de acuerdo a su funcionamiento, enmarcando con un círculo las opciones correcto (+) o incorrecto (-), ya que puede estar obstruido por algo o localizarse en un lugar no adecuado

En esta parte se harán las observaciones necesarias; es decir si el acceso está obstruido por algo se describirá el por qué o qué ubicación tiene y no es correcta, en otras palabras se describe el problema que ocasiona que el acceso tenga una falla

En los factores de Vulnerabilidad se señalará por cada acceso si alguno de los problemas que tiene representan algún riesgo para la vida (por ejemplo una salida de emergencia clausurada o angosta), o si limita la función del área, por no tener las dimensiones adecuadas etc., O si representa un problema que simplemente al tratarlo mejora las condiciones de funcionamiento del local. Si no tiene ningún riesgo no se llena esta parte



**Las circulaciones** se evalúan tomando en cuenta el tipo de circulación, su localización y sus dimensiones

CIRCULACIONES	Ancho	Largo	Altura	Observaciones	Pública	Semi-Púb.	Restringida	Emergencia
1	+ -	+ -	+ -		√ X	√ X	√ X	√ X
2	+ -	+ -	+ -					

Aquí se coloca la descripción de la circulación, es decir, si es un pasillo, una rampa o un vestíbulo, etc.

En esta parte se evalúan las dimensiones de las circulaciones indicándolas en la línea, y enmarcando con un círculo si dichas dimensiones son las correctas o no, para el funcionamiento del local

Aquí se escriben las observaciones de los posibles problemas que se tiene en las circulaciones, y el porque existe el problema (si no cumple con las dimensiones mínimas o requerimientos de restricción de acceso o de personas)

En esta parte se describe que tipo de circulación es, de acuerdo a su restricción de acceso de personas o a su uso, enmarcando con un círculo las opciones √ o X para señalar si pertenece ha determinado tipo de circulación.

**La señalización y sistema de intercomunicaciones**, se evalúan de acuerdo a los elementos que contiene el local, y si el funcionamiento es el correcto, señalando los que no son necesarios para el local.

Señalización de Espacios	Señalización de Emergencia	Señalización de Materiales y zonas peligrosas	Tel. Directo	Tel. Extensión	Voceo Personal	Voceo Publico	TV. Circuito Cerrado	⬠	⬠	⬠	⬠	⬠	Observaciones
√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	√ X N + -	
R.V L.B F.F	R.V L.B F.F	R.V L.B F.F											

En esta parte se señala que tipo de señalización tiene el local, si describe el nombre del espacio, si tiene señalización de emergencia (rutas de evacuación, localización de equipo e instalación C/ncendio) y si señala el lugar donde se encuentran materiales o zonas peligrosas de alto voltaje o contagio. Indicando si es correcta o no la señalización con los símbolos + - y en el caso de no necesitar este tipo de señalización se indica enmarcando con un círculo la N, indicando también el riesgo que esto representa marcando con: **R.V L.B F.F**

En esta parte se señala que tipo de intercomunicación tiene el local con otros locales o áreas señalando si es la correcta o necesaria en el área con los símbolos de √ X y en caso de no requerir algún tipo de intercomunicación se señala con la N

Este tipo de intercomunicaciones se evalúan en las áreas de hospitalización, ya sea de encamados, urgencias, recuperación etc. En todos los espacios que haya personas hospitalizadas, su uso se describió en la parte de simbología. En caso de tratarse de otro tipo de local se señala la simbología de no necesario. Aquí también se indica con los símbolos √ X si es correcto su funcionamiento o no.

Aquí se hacen las observaciones de los problemas presentados en las intercomunicaciones o en la señalización



### Instalaciones

La siguiente parte de la carta Descriptiva evalúa las INSTALACIONES que contiene el local o área:

Empezamos por analizar **la Instalación Hidráulica y sanitaria**, en esta parte se enmarcará con un círculo si el local tiene la tubería de agua fría, caliente o sanitaria con los símbolos de  $\checkmark$  X N, en caso de que el local no requiera tener la tubería para el suministro del servicio se indicará con la N de no necesario. En esta parte se evalúa también, el funcionamiento de las tuberías y suministro del servicio, si es correcto o no con la simbología correspondiente (+ -) al final se describen las observaciones de los problemas detectados.

<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA</b> Y su funcionamiento	Tubería agua fría					Tubería agua caliente					Tubería sanitaria					Observaciones
	$\checkmark$	X	N	+	-	$\checkmark$	X	N	+	-	$\checkmark$	X	N	+	-	

En el análisis de la **Instalación eléctrica**, se señalará que tipo de contacto contiene el local de acuerdo a su voltaje, señalando si tiene contactos especiales y su tipo, es decir, si existen contactos con un voltaje especial (mayor de 127 v.) por el uso de aparatos, o trifásicos con los símbolos de  $\checkmark$  X y también se señala si su funcionamiento es correcto o no, con la simbología correspondiente. Al final se indican las observaciones necesarias de las condiciones de la instalación eléctrica.

<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> Y su funcionamiento	Ø 110 Volts	Ø 220 Volts	Ø Especial	Tablero de control	Interruptor general	Tipo de contacto especial	Observaciones
	$\checkmark$ X N + -	$\checkmark$ X N + -	$\checkmark$ X N + -	$\checkmark$ X N + -	$\checkmark$ X N + -		

El siguiente apartado, analiza **el tipo de iluminación** que tiene el local, tipo de lámpara, y en la parte final se escriben las observaciones acerca de las condiciones de iluminación. En esta parte se incluyen los Factores de Vulnerabilidad, ya que el mal funcionamiento de la luminaria ya sea por su mala colocación o estado de conservación, puede llegar a representar un riesgo u obstrucción de las funciones del local, si llega a sufrir algún daño en caso de un sismo, así mismo en la parte final se señalan las observaciones necesarias.

<b>TIPO DE ILUMINACIÓN</b> Funcionamiento y factor de riesgo	Directa	$\checkmark$ X	Tipo de lámpara	Fluorescente	Incandescente	Iluminación especial	Tipo de iluminación Esp.	Observaciones	
	Indirecta	$\checkmark$ X		Empotrada	$\checkmark$ X N + -	$\checkmark$ X N + -			$\checkmark$ X N + -
	Ambiental	$\checkmark$ X		Móvil	R.V L.B F.F	R.V L.B F.F			R.V L.B F.F

↓  
Aquí se señala cómo es la iluminación de acuerdo a la proyección del haz luminoso

↓  
Se señala que colocación tiene la lámpara

↓  
En esta parte se señala que tipo de iluminación es, de acuerdo a las características de la luminaria, señalando también si tiene algún tipo de iluminación especial, como es el caso de salas de operaciones que requieren lámparas de halógeno etc., cualquier otra no descrita aquí. También se señala si su funcionamiento es el correcto con los símbolos + - . En esta parte se analiza si la lámpara no representa o representaría algún peligro u alteración del funcionamiento en caso de sismo.

En esta parte se describen los problemas que tenga la iluminación y las observaciones necesarias.



En el análisis de la **instalación especial**, se señalará si contiene o no el elemento descrito con los símbolos de  $\checkmark$  X, así como su funcionamiento, si es correcto o no, y en caso de no ser necesario algún tipo de instalación especial descrito, se indicará con la N de no necesario. En caso de tener otro tipo de instalación especial, se escribirá cual es, en el espacio de "Otras" haciendo las observaciones necesarias de las condiciones de la instalación especial, y analizando los factores de vulnerabilidad en cada elemento evaluado, ya que el mal funcionamiento o ausencia de alguna instalación especial puede representar un riesgo para la vida del usuario o afectar el funcionamiento básico del área entre otros, en el caso de ser necesarios en el local.

INSTALACIÓN ESPECIAL Funcionamiento y factor de riesgo	Oxígeno			Aire			Succión			Sistema de Monitoreo			Otras _____ _____ _____	Observaciones _____
	$\checkmark$ X N + - R.V LB F.F			$\checkmark$ X N + - R.V LB F.F			$\checkmark$ X N + - R.V LB F.F			$\checkmark$ X N + - R.V LB F.F				

En el siguiente apartado, se indica qué tipo de **instalación de emergencia** tiene el local con los símbolos  $\checkmark$  X, en el caso de **Instalación c/incendio** se especifica que tipo de instalación se utiliza; si se marca la N de no necesario no se evalúan los aspectos que en ese apartado se mencionan; así mismo se señala con los símbolos de + - si el funcionamiento es correcto o no, o si el número de los elementos que componen la instalación es el correcto de acuerdo al descrito por la norma correspondiente. En esta parte se incluyen también los factores de Vulnerabilidad ya que en ocasiones la ausencia de esta instalación, en la mayoría de los casos, representa un riesgo para la vida o cualquier otro riesgo, debido a la importancia que tiene. En la parte final se escriben las observaciones pertinentes de cómo se encuentra la instalación de emergencia.

INSTALACIÓN DE EMERGENCIA Funcionamiento y factor de riesgo	Iluminación de emergencia				Ø de emergencia				Instalación c/incendios				Observaciones _____
	$\checkmark$ X N + - R.V LB F.F				$\checkmark$ X N + - R.V LB F.F				$\checkmark$ X N + - R.V LB F.F				
									Detectores de humo $\checkmark$ X + - R.V Hidrantes $\checkmark$ X + - R.V Aspersores de químicos $\checkmark$ X + - R.V Aspersores de agua $\checkmark$ X + - R.V Puertas antifuego $\checkmark$ X + - R.V Escaleras de emergencia $\checkmark$ X + - R.V				





El *equipo de emergencia* se evalúa de la siguiente forma.

<b>EQUIPO DE EMERGENCIA</b> Funcionamiento y vulnerabilidad	Extintores Tipo de extintor	√ X A B C	Hachas	No necesario	Ubicación de extintores	Sistema de alarma contra sismo	Observaciones
	No. De extintores	R.V	√ X R.V	N	+ - R.V	√ X + - R.V Sistema de alarma contra incendio	

En esta parte se indica con la simbología de √ X. Si el local tiene extintores. Se enmarcará con un círculo el tipo de extintor, En la parte inferior se escribirá el número de extintores que tiene el local, y en caso de necesitarlos y no tenerlos o no contar con los suficientes, se señalará el riesgo para la vida (R.V)

Aquí se indica si contiene o no hachas en caso de que requiera el local tenerlas, y en caso de no contar con ellas y requerirlas, se encerrará en un círculo el Riesgo para la Vida (R.V)

En caso de que el local evaluado no requiera de este tipo de equipo de emergencia, se llenará este parámetro encerrando en un círculo la N de no necesario, y los demás elementos descritos se dejarán sin llenar apareciendo, solo este llenado.

Aquí se indica si la ubicación de los extintores es la adecuada, y el riesgo que esto conlleva

Se analiza y marca si existe alarma general de sismo o incendio, y en caso de no tener se marcará el R.V, también se analizará si es buena o mala

Aquí se harán las observaciones necesarias describiendo el problema o si el equipo no es suficiente, el porque no lo es, o si presenta alguna falla o deficiencia.

ζ

### Elementos no estructurales

En los *elementos no estructurales*, (son todos aquellos elementos que no forman parte de la estructura) se colocarán los símbolos de √ X, si el local cuenta con el elemento descrito, se evalúa también si tienen un correcto funcionamiento con los símbolos de + - dependiendo de su conservación, dimensión o materiales. Los factores de Vulnerabilidad se incluyen en estos parámetros, ya que pueden representar diferentes obstáculos o problemas, si no tienen un correcto funcionamiento que garantice su seguridad en condiciones normales o en caso de un sismo.



ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Función y vulnerabilidad	Puertas			Cancelaría			Muros divisorios			Ventanas			Observaciones
	√ R.V	X L.B	+ F.F	√ R.V	X L.B	+ F.F	√ R.V	X L.B	+ F.F	√ R.V	X L.B	+ F.F	
Cerramientos	Material _____			Antepechos			Adornos			Escaleras			Otro
	R.V	L.B	F.F	R.V	L.B	F.F	R.V	L.B	F.F	R.V	L.B	F.F	
ACABADOS Su factor de riesgo	Pisos			Muros			Plafones						Observaciones
	R.V	L.B	F.F	R.V	L.B	F.F	R.V	L.B	F.F	R.V	L.B	F.F	

En cada uno de los elementos evaluados (Pisos, Muros y plafones), después de la palabra material, se escribirá el nombre del material del que están recubiertos, como acabado final. Con el fin de conocer si cumple con las características requeridos en el local. En esta parte se describen también los factores de Vulnerabilidad; ya que muchas veces los materiales de los acabados pueden representar un riesgo para los ocupantes, o cualquier otro de los parámetros considerados en dichos factores, debido a que los acabados no reúnen los requisitos de seguridad e higiene que requiere el espacio.

Aquí se colocarán las observaciones necesarias o descripción de porque representa algún problema  
El tipo de material utilizado.

El equipo y mobiliario especial, se evalúa indicando si existe o no en el local, señalando si su funcionamiento es el correcto (+ -) o en caso de no ser necesario, se indica con la simbología correspondiente. También se indica si existe o no Equipo pesado, su funcionamiento se califica con los símbolos de: + - . En este apartado se registra si hay mobiliario especial en el área, así como si no es necesario con la siguiente simbología: √ X N enmarcando la opción con un círculo. En caso de existir equipo pesado se evalúa su factor de vulnerabilidad, ya que debido a su mal funcionamiento, colocación o sujeción puede llegar a representar algún riesgo, o limitar la función del área en caso de un sismo, así mismo en el mobiliario especial se evalúan los factores de Vulnerabilidad.

En el lado izquierdo se coloca el nombre del mobiliario o equipo especial básico que contiene el área, es decir el más importante para su correcto funcionamiento, evaluando si es correcto o no, con los símbolos de: + - y en la parte final se escriben las observaciones necesarias en las que se indica, si le hace falta algún mobiliario o equipo al local, así como la descripción del porque no es correcto el funcionamiento del equipo y mobiliario.

Las variables *Ambiental y Expresiva*, son consideradas en esta carta, ya que contribuyen a que el local tenga un mejor funcionamiento al brindar mayor confort al usuario. En la variable **Ambiental** se describe si el local cuenta con iluminación, ambientación y ventilación natural, con los símbolos de √ X, y si es correcta o no de acuerdo a sus características; es decir si es suficiente, o si esta correctamente utilizada, ya que existen locales que no deben contenerla. Como es el caso de las salas de operación, así que esto se indicarán con la simbología de: + - . En caso de no ser necesario que el local contenga estos elementos se indicará con la simbología correspondiente.



En la variable **Expresiva**, se analizan parámetros diferentes por lo que se utiliza una simbología anexa que solo se usa en esta variable, y que describe las sensaciones que expresan, los colores, texturas o formas del local al usuario en el caso usar la valoración de Indiferente, es que no causa ninguna sensación agradable o es desagradable.

<b>VARIABLE AMBIENTAL</b>	Iluminación natural	Ambientación natural	Ventilación natural	<b>VARIABLE EXPRESIVA</b>	Colores	Texturas	Formas	<b>SIMBOLOGIA</b>
	√ X N +	√ X N + -	√ X N + -		A I D	A I D	A I D	A ) Agradable I ) Indiferente D ) Desagradable
	-							

**Variable estructural**

En la siguiente parte se realiza el reconocimiento de las **patologías y de los daños estructurales**, haciendo hincapié que el observador solo anotará los daños observados sin clasificar su riesgo (de esto ya serán encargados los especialistas en estructuras) y se analiza de la siguiente forma:

REGISTRO DE DAÑOS FÍSICOS EN LA ESTRUCTURA									
ELEMENTO ESTRUCTURAL A EVALUAR (Trabe, Columna, Muro, Etc.)	CLASIFICACION DE LOS DAÑOS					GRIETAS			
	<u>LD</u> Solo requiere mantenimiento	<u>MD</u> Daño menor sin Necesidad de refuerzo	<u>FD</u> Requiere reforzamiento	<u>SD</u> Requiere reconstrucción del elemento	Materiales	Dimensiones	Vertical Dimensión	Horizontal Dimensión	Diagonal Dimensión

En esta parte se colocará el nombre del elemento evaluado ya sea columna, castillo y/o pórtico, muro, trabe, cimentación o losa utilizando la simbología universal para estos elementos en planos arquitectónicos. También se escribirá el nombre del material del que están hechos.

Aquí se coloca la magnitud del daño de acuerdo a la simbología que se indica abajo.

L.D se utiliza cuando solo se requiere mantenimiento del elemento evaluado.  
 M.D se utiliza cuando el elemento tiene un daño menor sin necesidad de refuerzo  
 F.D se utiliza cuando el elemento evaluado requiere un refuerzo estructural  
 S.D se utiliza cuando se requiere la reconstrucción total del elemento evaluado.  
 Los materiales del elemento, y sus dimensiones

En esta parte se escribirá cual es la posible causa de la patología o del daño que presenta el elemento, describiendo las causas, pudiendo utilizar las opciones que se presentan ( Materiales, Dimensión, Desplomes, Armado, Cargas, y Daños ), es decir se describe si el daño fue causado por defecto de diseño, por utilizar materiales no adecuados, por ser incorrectas las dimensiones del elemento, por desplomes, mal armado, por cargas o sollicitaciones extras a las calculadas para resistir por el elemento o por daños en él, por mala ejecución, por remodelación etc.



SOLUCION			OBSERVACIONES
R	RR	RRR	



En esta parte se señala con una  $\surd$  que tipo de solución se requiere para corregir el daño o patología que presenta el elemento, de acuerdo a la descripción de la simbología que se encuentra en la parte final de la carta



En esta parte se señalan las observaciones necesarias de las condiciones de la estructura y la necesidad de otras inspecciones mas detallada

A continuación se describe la clasificación de grados de daño y de reparación utilizados en la variable estructural

- L.D** Ligeramente dañado: El elemento o la estructura prácticamente no requiere reparación
- F.F** Fuertemente dañado: El elemento o la estructura necesita refuerzo y reparación de daños mayores locales
- M.D** Moderadamente dañado: El elemento o la estructura requiere reparación de daños menores
- S.D** Severamente dañado: El elemento o la estructura requiere reconstrucción se observan daños mayores locales
- R** Reparación: Se refiere a la recuperación de las propiedades originales de resistencia o rigidez de un elemento o estructura
- R.R** Refuerzo y reparación: Mejoramiento de las propiedades de resistencia o rigidez de un elemento o estructura
- R.R.R** Reconstrucción, refuerzo y reparación: Modificación total de las propiedades de resistencia o rigidez de un elemento estructural

### 3.19 Evaluación de exteriores

Para la evaluación de exteriores se toman en cuenta diversas consideraciones, que a continuación se mencionan y que para su análisis también se proporciona una guía de los aspectos que deben evaluarse en este sentido para su análisis.

Es de gran importancia la evaluación de los aspectos exteriores, ya que en ellos se incluye la infraestructura, que conlleva los recursos físicos de los cuales depende el hospital, tales como las comunicaciones, el suministro de agua, alcantarillado, energía y los sistemas de información de la instalación, Desde una perspectiva de seguridad, calidad y abastecimiento externo.

Si se encuentra que la edificación es vulnerable en su infraestructura externa, es muy probable, que pueda sufrir un colapso funcional en caso de tener que prestar atención en una situación de emergencia, ya que la mayoría de servicios dependerán del adecuado funcionamiento de la infraestructura. En esta se evalúa.



**El sistema principal de suministro de agua**, que consiste por lo general en estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua y tuberías subterráneas, se deberá observar que no pueda sufrir interrupciones debido a fallas en el bombeo y, más frecuentemente, debido al rompimiento de las tuberías. Por esta razón, los hospitales deben tener tanques de almacenamiento incorporados al sistema de suministro diario, con el fin de garantizar que el agua se encuentre en buenas condiciones en el momento en que ocurra la emergencia.

**El sistema de suministro de energía** consiste en generadores, líneas de alta tensión, subestaciones equipos localizados sobre el terreno. Los transformadores y equipos de aisladores de porcelana son los puntos más débiles. Hay por lo tanto buenas razones para que las instalaciones de salud cuenten con generadores de emergencia que puedan entrar en operación en cualquier momento.

Durante los sismos, la vulnerabilidad de tuberías de acueducto, alcantarillado, gas y combustibles depende de su resistencia y flexibilidad. Una alta flexibilidad de las tuberías puede evitar la rotura durante un sismo moderado; los asentamientos diferenciales pueden ser compensados y el desplazamiento del suelo no necesariamente conduciría a una ruptura. Se les debe prestar especial atención a las conexiones en la entrada de los edificios. Para el análisis de los aspectos administrativos, debe partirse de las relaciones espaciales y administrativas del hospital como institución con respecto a su entorno, incluyendo convenios o previsiones especiales con entidades prestadoras de servicios públicos y abastecimiento en general. Para ello es necesario efectuar una valoración de los siguientes rubros, teniendo en cuenta los elementos detallados:

**Agua potable, energía eléctrica y gas natural** (si existe red pública): empresa prestadora del servicio; descripción, estado general y ubicación de las redes principal y adyacentes; condiciones normales de operación; descripción, estado general y ubicación de las acometidas, y abastecimiento alerno en caso de falla del sistema principal.

**Comunicaciones:** empresa prestadora del servicio de telefonía; descripción, estado general y ubicación de las acometidas telefónicas; cantidad de troncales, extensiones y capacidad de expansión, y sistemas de comunicaciones alternos mediante frecuencias VHF/FM o HF.

**Red vial:** capacidad y estado general de las vías principales de acceso; flujos vehiculares en condiciones normales y críticas, y flujos peatonales.

Si se observa que las redes externas o de servicio público presentan una vulnerabilidad intrínseca es necesario, por ejemplo, exigir que los responsables refuercen los postes que soportan los transformadores, y establecer acuerdos con las empresas de servicios públicos para la evaluación de vulnerabilidad de las líneas vitales externas como parte de un esquema integral de reducción de vulnerabilidad en la ciudad. También se requiere incluir las acciones pertinentes dentro del Plan de Emergencias de la ciudad, de modo que las distintas entidades ejecuten las actividades que les competan para garantizar el abastecimiento de servicios públicos, acordonar calles aledañas para facilitar accesos de los vehículos de emergencia, establecer operativos de seguridad para facilitar estos bloqueos de vías y para controlar el acceso al hospital por parte de multitudes, etc.

Una de las funciones de un Comité Local de Emergencia es precisamente la de velar por la instalación o el restablecimiento de los servicios públicos, y las entidades que forman parte del Comité Operativo colaboran de distintas formas en actividades como primeros auxilios, transporte de heridos, mantenimiento del orden público, canalización de las vías más rápidas para el manejo y atención de ambulancias, etc.



Se realizará un análisis y evaluación de la disposición de organización espacial interna y externa del hospital, y comparación con los patrones establecidos. Para conocer la ubicación y funcionalidad de los accesos estos deben cumplir con los requerimientos espaciales y correcta ubicación, para proporcionar un adecuado funcionamiento y facilitar el manejo de suministros, la movilización de gente y vehículos. En esta evaluación se clasifica de acuerdo a su uso.

Se debe evaluar la disposición de los espacios de acuerdo con su función en operación normal y la capacidad de algunos de ellos para alojar las actividades requeridas en la atención de una emergencia masiva, así como la capacidad de otros espacios para transformarse rápidamente y complementar Algunos de los anteriores.

Para la intervención de la vulnerabilidad en la infraestructura se deben presentar recomendaciones a partir de una eficiente distribución y esquema de interacción de los espacios, tanto en condiciones normales como para la atención de un número de víctimas que sobrepase la capacidad regular del hospital. Estas recomendaciones deben incluir soluciones que permitan mejorar la funcionalidad interna y externa de los servicios brindados por este hospital y de su interacción en caso de emergencia.

Los temas que deben ser considerados son los siguientes:

- Accesos al conjunto hospitalario: accesos vehiculares; accesos peatonales; accesos para personal y público en general; accesos peatonales auxiliares (exclusivos para personal del hospital y servicios), y acceso aéreo (si lo hubiere).
- Relaciones internas de la edificación (programa general del hospital): división en áreas funcionales críticas y complementarias; organización espacial interna y externa, y capacidad de los aspectos espaciales necesarios para desempeñar la atención que debe brindar el hospital después de emergencias sin desatender sus funciones regulares.
- Acceso y ubicación de las zonas de triage

Se debe hacer una evaluación también de las construcciones adyacentes al hospital, y como estas pueden llegar a afectar.

En la evaluación de exteriores debe calificarse que las fachadas de los edificios sea la más adecuada de acuerdo a las necesidades de función de las áreas que se encuentran en el edificio. En las fachadas deberá observarse también los materiales utilizados si estos no representan algún peligro en caso que pueda existir un desprendimiento de estos durante un sismo.

También se verificara la ornamentación exterior del edificio, que esta no represente un riesgo, para los transeúntes ni su caída o desprendimiento deshabilite las circulaciones. En las circulaciones debe verificarse si tienen las dimensiones correctas; su ubicación y su uso adecuado. Dentro de las circulaciones, se realizará el análisis de las escaleras exteriores ya que se debe verificar que estas tengan las dimensiones adecuadas, su correcta ubicación y que los materiales cumplan con los requerimientos de seguridad.

Es importante inspeccionar si el hospital cuenta con áreas de Seguridad en el exterior de los edificios para casos de sismo y que su ubicación y dimensiones sean las adecuadas. Así mismo, se analizan las dimensiones ubicación y clasificación de los estacionamientos, de acuerdo a su uso (Público, personal médico, servicios, Ambulancias y discapacitados)



Dentro de los elementos no estructurales, debe verificarse su correcta ubicación, función, dimensionamiento y estado de conservación, observando si los materiales son los adecuados para prevenir accidentes.

Se debe evaluar que los elementos de ornamentación en los edificios, no representen ningún peligro para las personas en caso de sismo.

Las instalaciones también se evalúan en el exterior de los edificios, observando donde se encuentran las acometidas, así como localizando los principales ramales que surten al hospital y verificando su correcta ubicación, funcionamiento y estado de conservación. Verificando que cumpla con la demanda de uso del hospital

En cuanto a las instalaciones especiales se debe verificar que estas tengan un correcto manejo y estado de conservación así como, que cumplan con todos los requerimientos de seguridad que señale la normativa con el fin de evitar accidentes. Se debe verificar que exista instalación de emergencia a nivel exterior, como la toma de hidrantes para casos de incendio, y de extintores entre otros.

También se analiza si la señalización de los edificios es la correcta en cuanto a número, ubicación y estado de conservación.

Dentro de la variable Ambiental y Expresiva se analiza la ambientación natural, que tiene el edificio y que el mantenimiento de esta sea el adecuado, en la variable expresiva interviene el uso de los colores, formas y texturas, buscando sean las más adecuadas, para que los edificios expresen su carácter arquitectónico de forma idónea. Estas dos últimas variables aunque no causan vulnerabilidad, lo mismo que en el caso de interiores se propone evaluarlas para que el edificio este en condiciones perfectas, no solo a nivel funcional y estructural sino también expresivo.

### ***3.20. Formato de carta descriptiva de exteriores***

---

En la evaluación de exteriores se sigue la misma mecánica que en la evaluación de interiores; ya que también se describen en primer lugar los problemas que deben observarse con los gráficos descriptivos y se propone un formato para la recolección de datos.

Los gráficos descriptivos que contienen los problemas, en cada una de las variables para la evaluación de exterior, se manejan de la misma forma que los de interiores, clasificándose en aquellos que representan una vulnerabilidad en situación normal y los que contienen además una vulnerabilidad mayor en caso de siniestro. La diferencia es que en la evaluación de exteriores, no se señala clasificación de áreas ya que estos factores se evalúan en todo el edificio. Para la evaluación de los exteriores en los edificios se diseñó otro formato, el cual se presenta a continuación y en el que también se describen los problemas clasificados por variables y en el que se sigue la misma mecánica; primero se aplica la carta, luego se clasifican y numeran los problemas con la Tabla de indicadores, registrando su riesgo en las tablas de vulnerabilidad. La metodología de llenado es similar a la de interiores, ya que se califica el aspecto a evaluar en base a la simbología, la cual ya se explicó su utilización en la metodología de llenado de la carta descriptiva de interiores.

A continuación se presenta el formato que se propone para la evaluación de exteriores, y su metodología, así mismo se describen en forma de esquemas

Todos aquellos aspectos que deben observarse, para obtener la vulnerabilidad exterior de los edificios que conforman el conjunto hospitalario



PROYECTO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS EN EDIFICIOS HOSPITALARIOS  
PARA PREVENIR SITUACIONES DE DESASTRE PROVOCADAS POR SISMO  
**CARTA EVALUATIVA DE EXTERIORES**



Fotografía

EVALUÓ	EDIFICIOS CON LOS QUE COLINDA	<b>SIMBOLOGIA</b>			
FECHA		No necesario	N	Correcto	+
EDIFICIO		Si	✓	Incorrecto	-
		No	X		

ACCESOS		ANCHO	UBICACION	f) Discapitados	✓ X N	VIALIDADES		ANCHO	UBICACIÓN	USO
a) Peatonal	✓ X N		+ -	barandales	✓ X N	a) Primaria	✓ X		+ -	+ -
b) de personal	✓ X N		+ -	Ancho rampa	+ -	b) Secundaria	✓ X		+ -	+ -
c) de emergencia	✓ X N		+ -	Pendiente	+ -	c) Terciaria	✓ X		+ -	+ -
d) de servicio	✓ X N		+ -	Ubicación	+ -					
e) Vehicular	✓ X N		+ -	material	+ -	<b>COMENTARIOS</b>				
ESTACIONAMIENTOS				UBICACION	USO					
a) De personal	✓ X N	R.V L.B F.F	+ -	+ -						
b) de Servicios	✓ X N	R.V L.B F.F	+ -	+ -						
c) Emergencias	✓ X N	R.V L.B F.F	+ -	+ -						
d) Público	✓ X N	R.V L.B F.F	+ -	+ -						
<b>NOTAS</b>										

AREAS DE SEGURIDAD EN CASO DE DESASTRE ✓ X N R.V L.B F.F	DIMENSIÓN	UBICACIÓN	AREA DE TRIAGE ✓ X N R.V L.B F.F	DIMENSIONES	UBICACION	+ -	INSTALACIÓN HIDRÁULICA		UBICACIÓN	Edo. De Conservación	Red Hidráulica ✓ X N	BAP. ✓ X N	
	Ancho	+ -		Ancho				Tanques elevados	✓ X N	+ -	+ -	Edo. De Conservación + -	UBICACIÓN + -
	Largo			Largo	HABILITACION	+ -	Cisternas	✓ X N	+ -	+ -	Ubicación + -	+ -	

<b>COMENTARIOS</b>												

INSTALACION SANITARIA	✓ X N	UBICACION	Edo. De Conservación	RED SANITARIA	INSTALACION ELECTRICA ✓ X N	UBICACIÓN	ESTADO DE CONSERVACIÓN	CABLEADO EXTERIOR ✓ X N		INTERRUPTOR ✓ X N	
				Edo. De conservación + -				Edo. De Conservación	+ -	Edo. De Conservación	+ -
REGISTROS	✓ X N	+ -	+ -	Ubicación + -	No. De Lámparas + -	+ -	+ -	Ubicación	+ -	Ubicación	+ -

<b>COMENTARIOS</b>											



<b>INST .ESPECIAL</b> √ X N R.V LB F.F	<b>TANQUES</b>	Ubicación	Edo. conservación	Restricción	<b>INST. DE EMERGENCIA</b>	Ubicación	Edo. conservación	<b>Equipo de Emergencia</b>	Ubicación	Edo de Conservación
	Tipo	+ -	+ -	+ -	Toma de hidrantes √ X N R.V LB F.F	+ -	+ -	√ X N R.V LB F.F	+ -	+ -
<b>COMENTARIOS</b>										
<b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>PUERTAS</b>	<b>VENTANAS</b>		<b>ABATIMIENTOS</b>	<b>MUROS</b>	<b>CANCELERIA</b>		<b>ACABADOS</b>		Estado de Conservación
	Ubicación	+ -	Ubicación	+ -	En puertas	Estado de Conservación	Estado de Conservación	R.V LB F.F		+ -
	Ancho	+ -	Material en cristal	√ X	+ -	+ -	+ -	R.V LB F.F		Seguridad
	Alto	+ -	Peligroso	R.V LB F.F	En Ventanas	+ -	+ -	R.V LB F.F		+ -
Conservación	+ -	Conservación	+ -	+ -	+ -	+ -	R.V LB F.F		+ -	
<b>ORNAMENTACION NATURAL</b>		√ X N		<b>VARIABLE EXPRESIVA</b>			<b>SIMBOLOGIA DE LA VARIABLE EXPRESIVA</b>			
Ubicación	+ -	Conservación	+ -	Colores	A I D	Texturas	A I D	Formas	A I D	A=Agradable I=Indiferente D=Desagradable
<b>COMENTARIOS</b>										
<b>REGISTRO DE DAÑOS FISICOS EN LA ESTRUCTURA</b>										
<b>ELEMENTO ESTRUCTURAL A EVALUAR</b> (Trabe, Columna, Muro, Etc.)	<b>CLASIFICACION DE LOS DAÑOS</b>						<b>GRIETAS</b>			
	<b>L.D</b> Solo requiere mantenimiento	<b>M.D</b> Daño menor sin Necesidad de refuerzo	<b>F.D</b> Requiere reforzamiento	<b>S.D</b> Requiere reconstrucción del elemento	Materiales	Dimensiones	Vertical Dimensión	Horizontal Dimensión	Diagonal Dimensión	
<b>SIMBOLOGIA DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL</b>										
<b>LD</b>	Ligeramente dañado (Fisuras, desprendimiento de acabados, humedades)			<b>F.D</b>	Fuertemente Dañado (fracturas que disminuyen la rigidez)					
<b>M.D</b>	Moderadamente Dañado (grietas superficiales, no necesita reforzamiento)			<b>S.D</b>	Severamente Dañado (Dislocaciones, derrumbes, colapsos)					
<b>R</b>	<b>Reparación</b> , recuperación de las propiedades originales de resistencia y rigidez del elemento			<b>RRR</b>	<b>Reconstrucción</b> , Modificar totalmente las propiedades de resistencia y rigidez de la estructura					
<b>RR</b>	<b>Refuerzo</b> , mejorar las propiedades de resistencia y rigidez de la estructura									
<b>NOTAS</b>										



### 3.20.1 Metodología de cumplimentación de la carta descriptiva de exteriores

EVALUO	→
FECHA	→
EDIFICIO	→

Se colocarán las iniciales del nombre de la persona que aplicó la carta para que las personas que están a cargo del proyecto conozcan quien realizó el levantamiento de información y poder hacer las aclaraciones teniendo así, un mejor control del manejo de información y del personal.

En esta parte se colocará la fecha empezando por día, mes y año en el que se levante la información que contendrá la carta.

Aquí se especificará el nombre del edificio dentro del hospital de acuerdo a sus funciones o al ya determinado dentro del conjunto hospitalario (en caso de que sean varios edificios), en caso de solo ser un edificio, se colocará solamente el nombre del hospital

#### SIMBOLOGIA

No necesario	N	Correcto	+
Si	√	Incorrecto	-
No	X		

En este apartado se explica la simbología utilizada en la carta, que es la misma, que la carta descriptiva de interiores, esto con la finalidad de facilitar al evaluador el correcto diligenciamiento del formato

ACCESOS	ANCHO	UBICACION	f) Discapacitados	√ X N	VIALIDADES	ANCHO	UBICACIÓN	USO
a) Peatonal	√ X N	+ -	barandales	√ X N	a) Primaria	√ X	+ -	+ -
b) de personal	√ X N	+ -	Ancho rampa	+ -	b) Secundaria	√ X	+ -	+ -
c) de emergencia	√ X N	+ -	Pendiente	+ -	c) Terciaria	√ X	+ -	+ -
d) de servicio	√ X N	+ -	Ubicación	+ -				
e) Vehicular	√ X N	+ -	material	+ -	<b>COMENTARIOS</b>			

Aquí se determinara si el tipo de estacionamiento que se indica existe o no en el hospital, y se colocaran sus dimensiones, en caso de no ser necesario se utilizara la simbología adecuada

Aquí se elige si la ubicación es buena o mala

En este apartado se determina si existen los parámetros para discapacitados, y si estos son adecuados, analizando también el material

Aquí se evalúan las vialidades, si existen, se colocaran sus medidas, y se analizará su ubicación con respecto al centro hospitalario

Se analizaran los estacionamientos marcando su existencia, o la falta de esta, analizando también su ubicación, y su uso



AREAS DE SEGURIDAD EN CASO DE DESASTRE √ X N	DIMENSIÓN	UBICACIÓN	AREA DE TRIAGE √ X N	DIMENSIONES	UBICACION	+ -	INSTALACIÓN HIDRÁULICA		UBICACIÓN	Edo. De Conservación	Red Hidráulica √ X N	B.A.P. √ X N	
	Ancho	+ -		Ancho				Tanques elevados	√ X N	+ -	+ -	Edo. De Conservación + -	UBICACION
	Largo			Largo	HABILITACION	+ -	Cisternas	√ X N	+ -	+ -	Ubicación + -	+ -	

Aquí se determinará si el centro hospitalario cuenta con áreas en caso de desastre, debe colocarse la medida, de estas y evaluar si son buenas o malas, respecto a la normativa para zonas de seguridad

Aquí se determinará si las zonas de triage, existentes se encuentran bien ubicadas, sus dimensiones, para saber la capacidad de pacientes, si pueden ser habilitadas para albergar pacientes esporádicos, y si cumplen con las normas o no

Se determinará, y analizará a la instalación hidráulica, externa al edificio, analizando si existe o no, su ubicación y cual es su estado de conservación

Se determinará, si existe la red hidráulica de emergencia, también contra incendios, si existen hidrantes, se analiza su estado de conservación y ubicación

Se analizan las bajas de agua, su ubicación y estado de conservación

INSTALACION SANITARIA √ X N	UBICACION + -	Edo. De Conservación + -	RED SANITARIA	INSTALACION ELECTRICA	UBICACION + -	ESTADO DE CONSERVACION + -	CABLEADO EXTERIOR	INTERRUPTOR
			Edo. De conservación + -				Edo. De Conservación + -	Edo. De Conservación + -
REGISTROS √ X N	+ -	+ -	Ubicación + -	No. De Lámparas + -	+ -	+ -	Ubicación + -	Ubicación + -

Aquí se determinará si existe, o no la instalación, si su ubicación es buena o mala y su estado de conservación, para esto tal vez es necesario verificar los planos de obra, y corroborar también que la instalación se encuentre donde esta indicado

Aquí debe ser evaluada la red municipal

En este apartado se analizará, lo correspondiente a la energía eléctrica, las lámparas, que se encuentren en buen estado, que el índice lumínico sea el adecuado al área, y su estado de conservación

Aquí debe ser localizado el cableado de la red eléctrica, y evaluar su estado de conservación, y su ubicación

Se debe localizar el cableado los interruptores de energía, evaluando su estado de conservación, y ubicación

INST .ESPECIAL √ X N	TANQUES	Ubicación + -	Edo. conservación + -	Restricción + -	INST. DE EMERGENCIA	Ubicación + -	Edo. conservación + -	Equipo de Emergencia	Ubicación + -	Edo de Conservación + -
-------------------------	---------	------------------	--------------------------	--------------------	---------------------	------------------	--------------------------	----------------------	------------------	----------------------------

En este apartado se evaluarán, donde se encuentran ubicados los tanques de sustancias peligrosas, como halógeno helio, y otros utilizados en un hospital, evaluando su ubicación y estado de conservación, también si se encuentran asegurados ante movimientos sísmicos, y si cuentan con las restricciones adecuadas, para su manejo

Aquí se evaluará la red de emergencia si cuenta con ella, o no, localizando su ubicación y evaluando su estado de conservación

Se debe buscar que el equipo como hidrantes extintores hachas, etc. Se encuentren localizados en lugares visibles y a las alturas indicadas por la norma, evaluando también su adecuado funcionamiento



ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	PUERTAS		VENTANAS		ABATIMIENTOS		MUROS		CANCELERIA		ACABADOS	Estado de Conservación		
	Ubicación	+	-	Ubicación	+	-	En puertas	Estado de Conservación	+	-		Estado de Conservación	+	-
	Ancho	+	-	Material en cristal			En Ventanas	+	-	+		-	Seguridad	+
Alto	+	-	Peligroso	✓	X	+	-							

Aquí serán evaluados los elementos que se indican, tanto en su ubicación como en sus dimensiones, analizando también su peligrosidad en el caso del material, como cristal, también como el adecuado funcionamiento de su apertura (abatimiento)

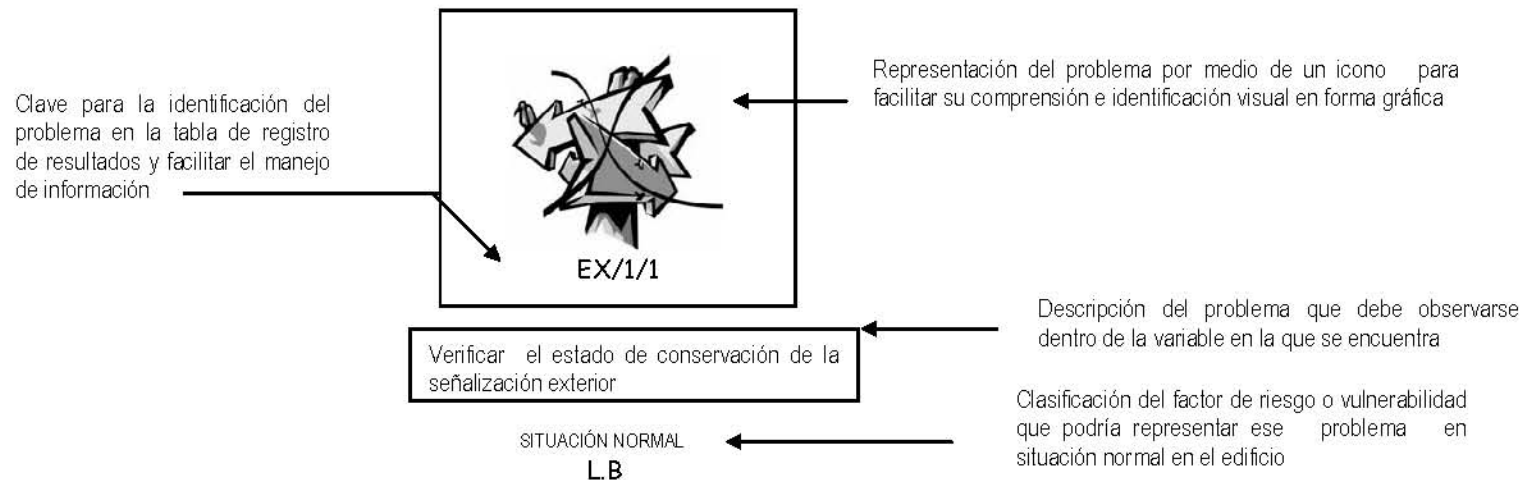
Será evaluado también el estado de conservación de los muros, exteriores, así como el de sus acabados, analizando también su seguridad

En la variable expresiva se evaluará lo correspondiente a esta variable, utilizando la simbología adaptada a la variable.

ORNAMENTACION NATURAL		VARIABLE EXPRESIVA			SIMBOLOGIA DE LA VARIABLE EXPRESIVA												
Ubicación	+	-	Colores	A	I	D	Texturas	A	I	D	Formas	A	I	D	A= Agradable	I= Indiferente	D= Desagradable

### 3.20. 2 Gráficos descriptivos para la evaluación de exteriores

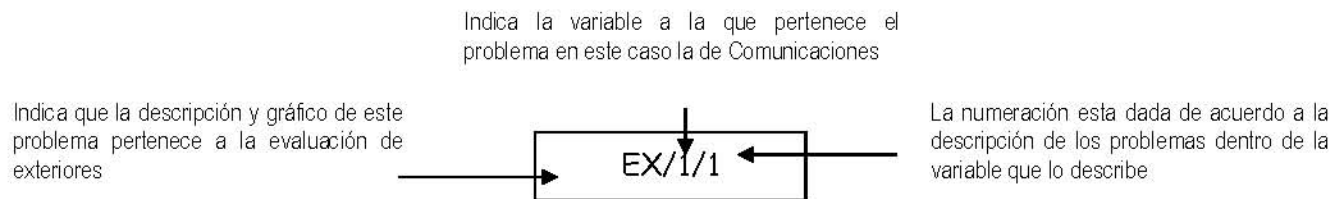
#### Problema que representa vulnerabilidad solo en situación normal



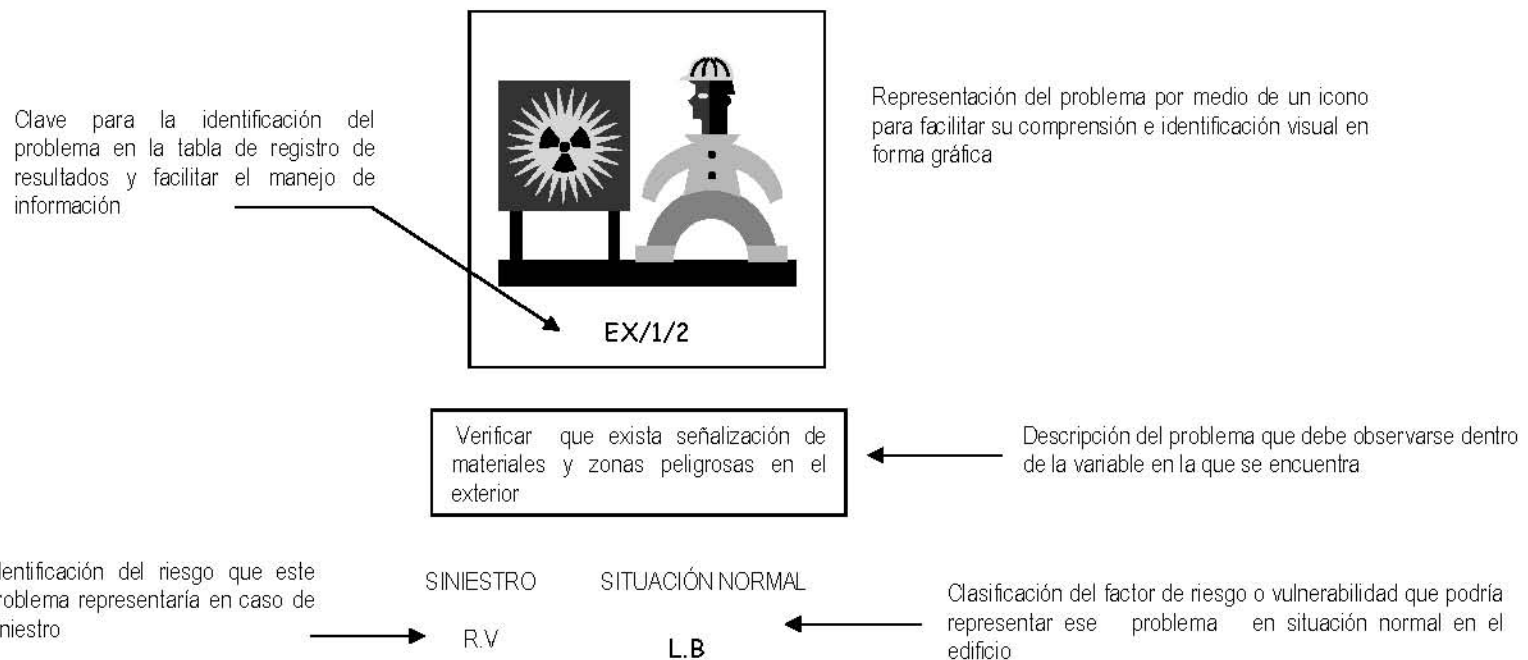


### Explicación de la clave de identificación de los problemas:

Las primeras dos iniciales indican que ese problema pertenece a la evaluación de exteriores por eso tiene las iniciales EX, las dos siguientes señalan a la variable que pertenece el problema descrito, y las dos últimas iniciales son de la descripción del problema, conteniendo por último una numeración de acuerdo a su descripción en cada una de las variables, Por ejemplo



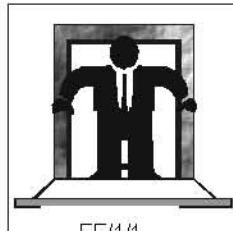
### Problema que representa vulnerabilidad no solo en situación normal sino también en caso de siniestro





**Gráficos descriptivos evaluación de exteriores.**

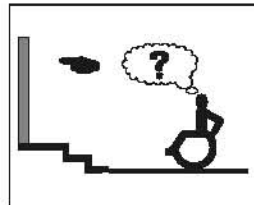
**ACCESOS (I)**



EE/1/1

Verificar las dimensiones de los accesos y su ubicación sean las adecuadas

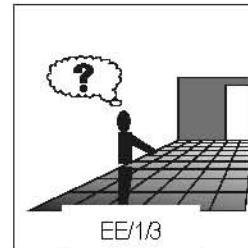
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



EE/1/2

Verificar que se existan accesos para discapacitados y que sean adecuados en dimensiones pendientes y materiales

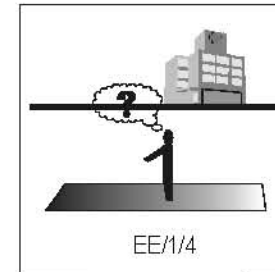
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



EE/1/3

Analizar que la ubicación de los accesos sea la adecuada y que exista un puesto de control donde se requiera

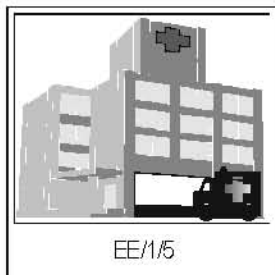
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



EE/1/4

Analizar que cuente con accesos peatonales y vehiculares, y que estos sean adecuados en medidas y dimensiones

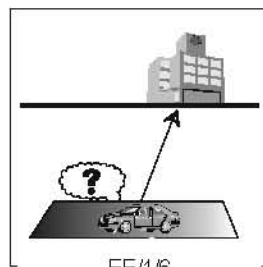
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



EE/1/5

Analizar que los accesos de ambulancias, sean los adecuados, en dimensión ubicación y materiales

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>R.V</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



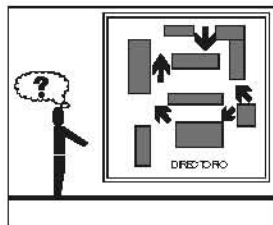
EE/1/6

Verificar que existan accesos adecuados para los vehículos

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>LB</u>
R.V	B = <u>LB</u>
	C = <u>LB</u>



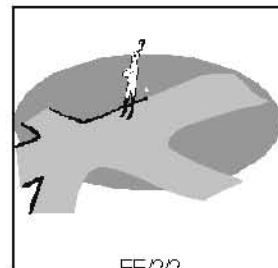
## FUNCIONAL (2)



EE/21

Analizar que la relación de los edificios sea la adecuada de acuerdo a la relación que desempeñan

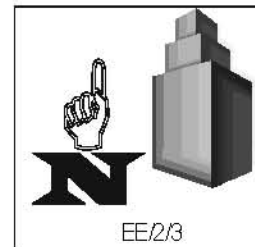
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    R.V    </u>
R.V	B = <u>    L.B    </u>
	C = <u>    L.B    </u>



EE/22

Analizar que las circulaciones exteriores, sean adecuadas, en ubicación dimensiones, y materiales

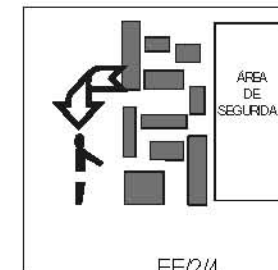
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    L.B    </u>
R.V	B = <u>    L.B    </u>
	C = <u>    L.B    </u>



EE/23

Verificar que la orientación del edificio sea adecuado

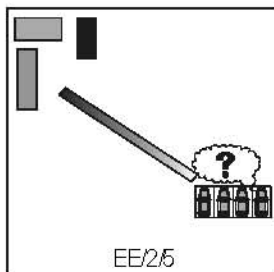
SITUACION NORMAL
A = <u>    F.F    </u>
B = <u>    F.F    </u>
C = <u>    F.F    </u>



EE/24

Verificar que existan áreas de seguridad, y estas sean adecuadas, en ubicación, dimensiones y materiales

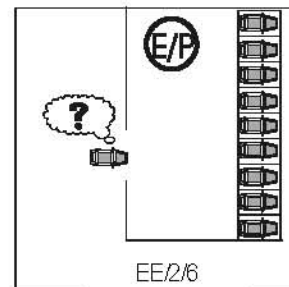
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    F.F    </u>
R.V	B = <u>    F.F    </u>
	C = <u>    F.F    </u>



EE/25

Verificar que la ubicación de los estacionamientos sea la adecuada

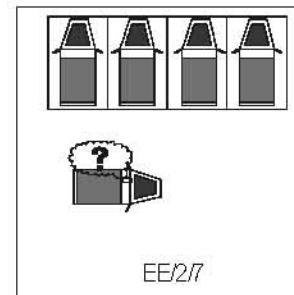
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    L.B    </u>
L.B	B = <u>    L.B    </u>
	C = <u>    F.F    </u>



EE/26

Verificar que el número de cajones de estacionamiento sea el adecuado de acuerdo a la capacidad hospitalaria

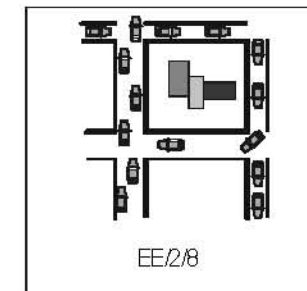
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    L.B    </u>
L.B	B = <u>    L.B    </u>
	C = <u>    F.F    </u>



EE/27

Verificar que los estacionamientos de servicio tanto de ambulancias, como de descarga de materiales, se encuentren bien ubicados, y cuenten con las normas requeridas por el reglamento de construcción.

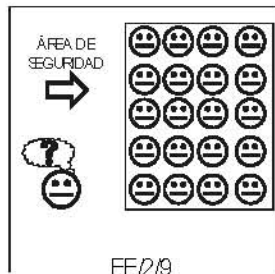
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    L.B    </u>
R.V	B = <u>    L.B    </u>
	C = <u>    F.F    </u>



EE/28

Verificar que los accesos vehiculares, sean los adecuados, verificando que las vialidades, en donde se encuentran, sean las respectivas para estos

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    L.B    </u>
R.V	B = <u>    L.B    </u>
	C = <u>    F.F    </u>



Verificar que las áreas de seguridad, se encuentren bien delimitadas, y con la adecuada señalización

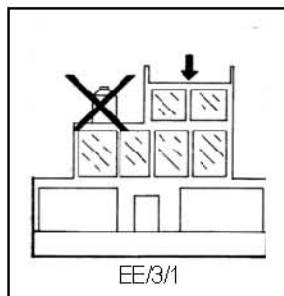
SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    F.F    </u>
R.V	B = <u>    F.F    </u>
	C = <u>    F.F    </u>



Verificar que existan áreas de triage, o la planeación de estas en caso de emergencia

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    F.F    </u>
R.V	B = <u>    F.F    </u>
	C = <u>    F.F    </u>

### INSTALACIÓN HIDRÁULICA (3)



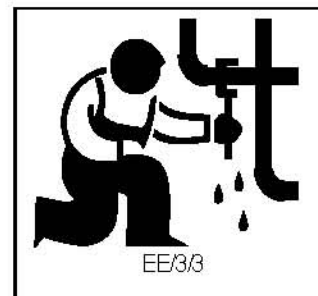
Verificar que la ubicación de los tanques elevados no representen un riesgo para el edificio, ni al público en general

SINIESTRO	SITUACION NORMAL
	A = <u>    L.B    </u>
	B = <u>    L.B    </u>
R.V	C = <u>    F.F    </u>



Verificar la ubicación y capacidad de las cisternas

TODO EL HOSPITAL
L.B



Verificar el estado de conservación de la red hidráulica

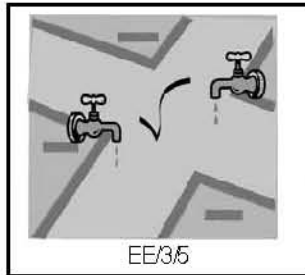
TODO EL HOSPITAL
L.B



Verificar que existan tomas de hidrantes cercanas a los edificios

SINIESTRO
R.V

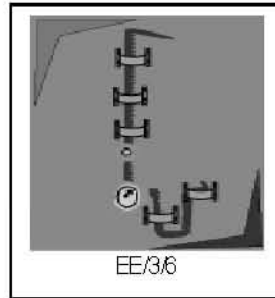




Verificar la correcta ubicación de las llaves de paso

TODO EL HOSPITAL

L.B



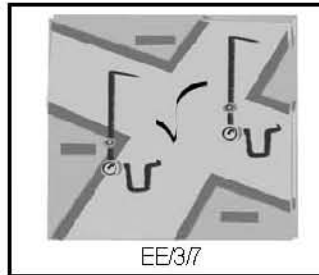
Verificar que exista el correcto aseguramiento de la tubería

SINIESTRO

TODO EL HOSPITAL

R.V

L.B



Verificar la ubicación adecuada de la tubería

TODO EL HOSPITAL

L.B



Verificar la correcta ubicación de calentadores de agua, su seguridad, y estado de conservación

SINIESTRO

TODO EL HOSPITAL

R.V

L.B

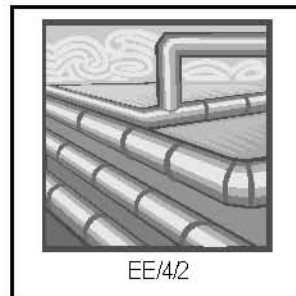
### INSTALACIÓN SANITARIA (4)



Verificar que las medidas de los registros y su ubicación sean las adecuadas

TODO EL HOSPITAL

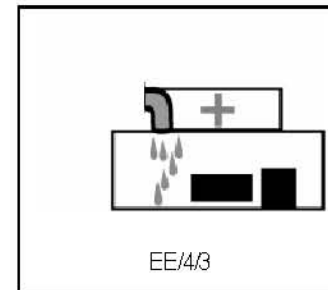
L.B



Verificar el estado de conservación de la red sanitaria

TODO EL HOSPITAL

L.B



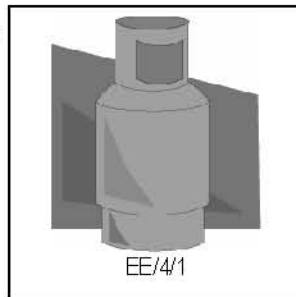
Verificar que las bajadas de aguas pluviales no den hacia las aceras de las calles y su estado de conservación

TODO EL HOSPITAL

L.B



### INSTALACIÓN DE GAS (5)



EE/4/1

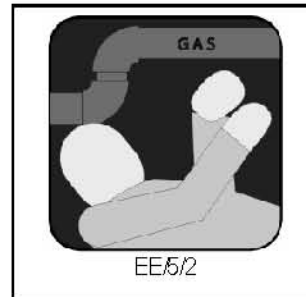
Verificar la ubicación de los tanques y su estado de conservación

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

L.B



EE/5/2

Verificar el estado de conservación de la instalación

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

L.B



EE/5/3

Verificar que los tanques exteriores tengan la restricción y protección adecuada

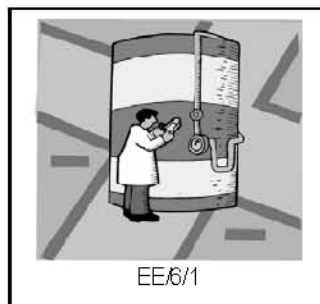
SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V

### INSTALACIÓN DE OXIGENO (6)



EE/6/1

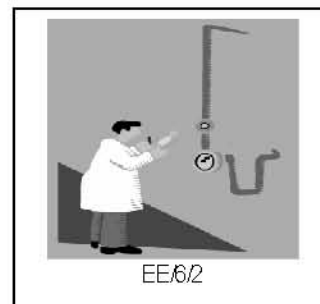
Verificar la ubicación de los tanques y su estado de conservación

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V



EE/6/2

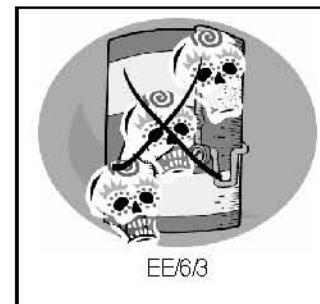
Verificar el estado de conservación de la red

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V



EE/6/3

Verificar que exista restricción al área de tanques y que estos cuenten con las medidas de seguridad adecuadas

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V



EE/6/4

Verificar que los tanques exteriores tengan la restricción y protección adecuada

SINIESTRO

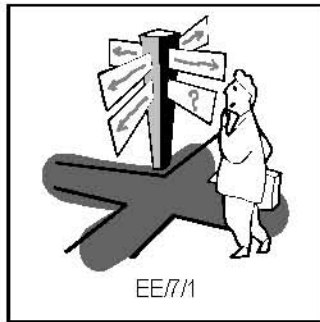
R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V



### SEÑAL ÉTICA (7)



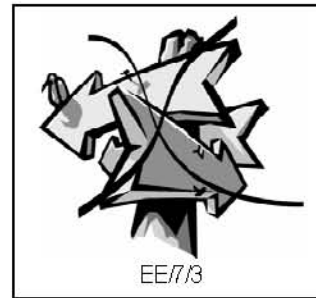
Verificar que exista señalización en las áreas y que la ubicación de esta sea adecuada

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      R.V



Verificar que la señalización exterior sea legible

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      R.V



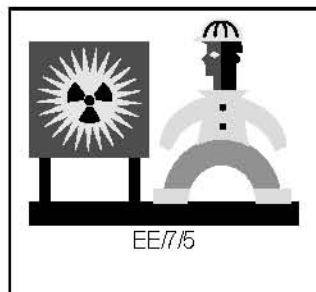
Verificar el estado de conservación de la señalización exterior

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      L.B



Verificar que exista señalización de emergencia y su estado de conservación

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      L.B



Verificar que exista señalización de materiales y zonas peligrosas en el

*Maestría*      SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V      g                      R.V

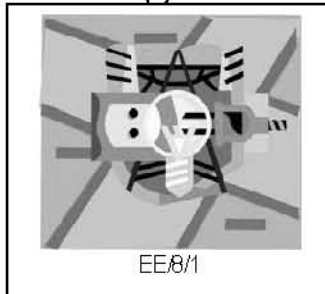


Verificar que exista señalización de espacios y su estado de conservación

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      L.B

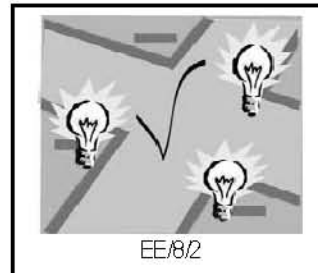


## INSTALACIÓN ELÉCTRICA (8)



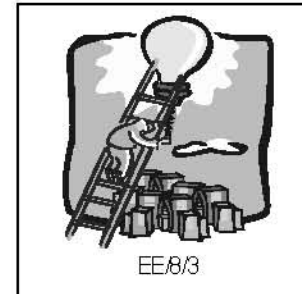
Verificar la ubicación de la subestación eléctrica

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
R.V	R.V



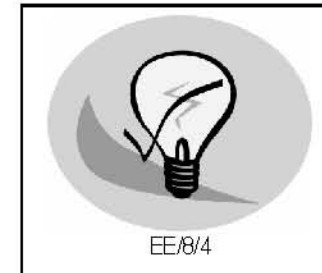
Verificar que la iluminación exterior sea suficiente

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
L.B	L.B



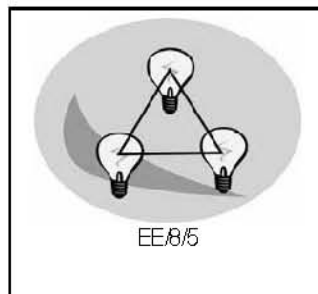
Verificar que la ubicación de las lámparas sea adecuada

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
L.B	L.B



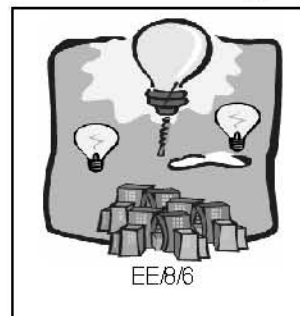
Verificar el correcto funcionamiento y el estado de conservación de las

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
R.V	L.B



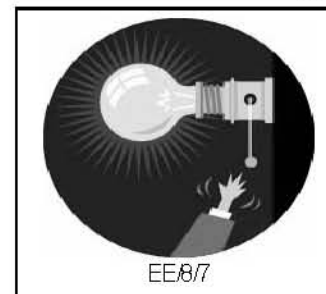
Verificar el estado de conservación de la instalación

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
R.V	R.V



Verificar que la iluminación exterior sea suficiente

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
L.B	L.B

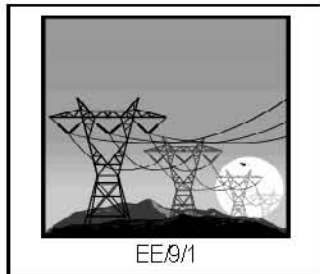


Verificar el estado de conservación de las luminarias en los edificios

SINIESTRO	TODO EL HOSPITAL
R.V	R.V



### INSTALACIÓN ESPECIAL (9)



EE/9/1

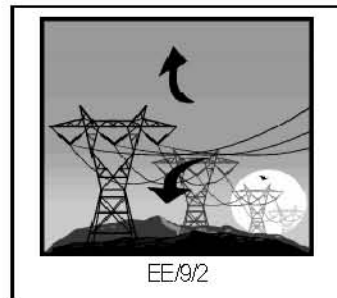
Verificar que el estado de conservación de la instalación aérea no represente un riesgo

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V

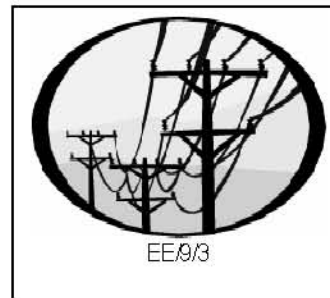


EE/9/2

Verificar si la instalación de los servicios eléctricos y telefónicos son subterráneos o aéreos

TODO EL HOSPITAL

L.B



EE/9/3

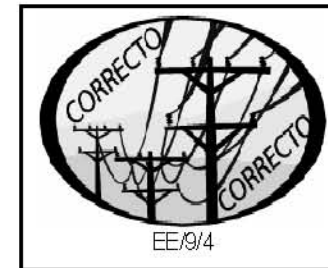
Verificar el estado de conservación del cableado y postes telefónicos, así como su correcta ubicación

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V



EE/9/4

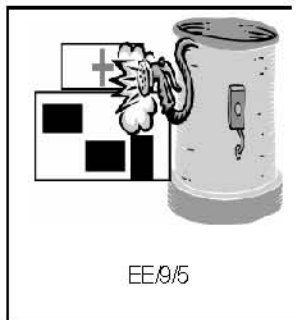
Verificar que la ubicación y colocación de los conductos de instalación sea adecuado

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V



EE/9/5

Verificar que la ubicación de los tanques que surten el abasto al hospital, no representen un riesgo

SINIESTRO

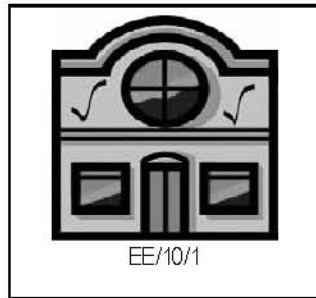
R.V

TODO EL HOSPITAL

R.V

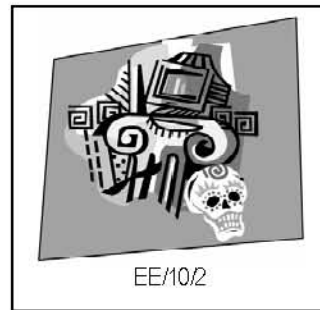


## ACABADOSL (10)



Verificar que los acabados se encuentren en buen estado de conservación

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      R.V



Verificar que los acabados no representen un peligro en caso de siniestro

SINIESTRO  
R.V



Verificar que el marco de ventanas y puertas se encuentre en buen estado

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      L.B



Verificar que el estado de conservación e higiene de la cristalería

TODO EL HOSPITAL  
L.B



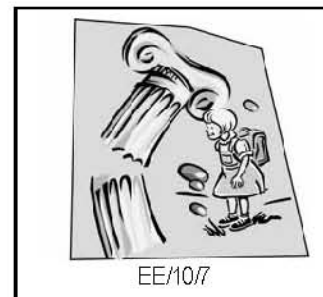
Verificar que los cristales de las ventanas. No representen un riesgo

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      R.V



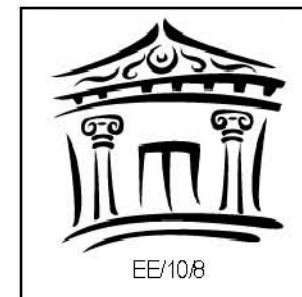
Verificar que las dimensiones, altura y ubicación de ventanas sean adecuadas respecto al área

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      L.B



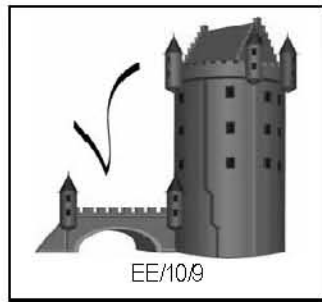
Verificar Que no exista caída de acabados que representen un riesgo para la vida

SINIESTRO      TODO EL HOSPITAL  
R.V                      R.V



Verificar que la ornamentación no dañe la estructura del edificio, ni represente un riesgo en caso de sismo

SINIESTRO  
R.V



Verificar el estado de conservación de la ornamentación

TODO EL HOSPITAL

L.B



Verificar el estado de conservación del acabado en pisos y circulaciones

SINIESTRO

R.V

TODO EL HOSPITAL

L.B



Verificar el estado de conservación de los acabados en muros

TODO EL HOSPITAL

L.B



Verificar el estado de conservación de los acabados en losas y cubiertas

TODO EL HOSPITAL

L.B



### 3.21 Formato de Tablas de indicadores

Estas tablas son muy representativas de las deficiencias ya que clasifican los problemas detectados con las Cartas descriptivas y con el apoyo de las normas constructivas y de diseño del Instituto Mexicano del Seguro Social, Plazola, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y reglamentos de construcción existentes para las instituciones de salud; se complementan aquellos problemas que no se detectaron en la visita de campo, pero que al revisar las normas para el local se encuentran más deficiencias.

Las tablas de indicadores recopilan en forma ordenada y clasificada los problemas detectados por variables, colocando su clave, que contienen en los gráficos descriptivos para después poder identificar el riesgo que le corresponde a ese problema según la clasificación descrita por los gráficos indicando también la causa, efecto y solución de estos, revisando si el riesgo evaluado es en caso de un siniestro o en una situación normal.

La tabla de Indicadores en la parte superior tiene una base de datos en la que se describe qué área se evalúa, ya que los problemas que contiene el formato corresponden a todos los detectados en los locales que conforman el área; indicando también a que edificio pertenece, así como la clasificación que le corresponde al área según la señalada por los gráficos.

La Tabla de indicadores se divide en seis aspectos que analizan cada deficiencia identificada, en su respectiva variable, siendo estas las siguientes:

<b>CLAVE</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>CAUSA</b>	<b>EFECTO</b>	<b>SOLUCION</b>
En este Apartado se describe la Clave del problema detectado	En este apartado se describe el problema que presenta El área, redactado en forma breve y numerada	Aquí se anota la norma con la que se compara el problema que observamos, indicando la falta de cumplimiento de esta	Aquí se describe en forma breve las posibles causas que dieron origen al problema.	Aquí se hace notar, qué pasa, o qué problemas trae el no modificar el problema. Con una solución	Aquí se describe la solución o recomendaciones necesarias para el problema

El formato que a continuación se presenta es parte de la evaluación realizada al Hospital Universitario Virgen de las Nieves Granada España.



HOSPITAL: VIRGEN DE LA NIEVES GRANADA ESPAÑA		CLASIFICACIÓN DEL ÁREA			A
ÁREA: ESTERILIZACIÓN		PISO. SEGUNDO NIVEL		EDIFICIO: HOSPITAL GENERAL	
CLAVE	DIAGNOSTICO NATURAL (Problema)	INDICADORES (Norma)	CAUSAS	PRONOSTICO NATURAL (Efecto)	DIAGNOSTICO MODIFICADO (Solución)
<b>ACCESOS:</b>					
VF/1/1	No cuenta con acceso para discapacitados	los locales deben ser accesibles para personas con discapacidad ya sea usuarios o trabajadores	omisión en el proyecto arquitectónico, de diseño para discapacitados	Que existan barreras arquitectónicas, dentro del centro hospitalario para discapacitados	Adecuación del espacio para hacerlos accesible a las personas con capacidades diferentes
<b>FUNCIONAL:</b>					
VF/2/6	Mala relación del área de esterilización con el área de lavandería	Los espacios deberán estar relacionados de forma adecuada, de acuerdo a su función y servicios.	Mala protección en el diseño arquitectónico de los servicios	Tener que trasportar la ropa de un local lejano hasta el área que lo requiere	Reubicación de los espacios, tomando en cuenta su función.
<b>ACABADOS:</b>					
NE/1/4	El material en piso se recomienda sea antiderrapante	Las áreas que lo requieran deberán contar con material antiderrapante en pisos, por la función que en ellas se desempeña	Mala elección en el material de piso	Puede causar que alguna persona resbale, por encontrarse agua en el material	Remodelación del lugar, colocando piso antiderrapante.
NE/1/7	El material en plafón es pesado y su sujeción es insegura	Por diseño sismorresistente, el material en plafones deberá ser ligero y garantizar un anclaje seguro ante el movimiento	Mala elección en el material	Puede llegar a desprenderse causando daños a las personas o inhabilitando las circulaciones en sismo	Cambiar el material de plafones y asegurar su colocación
NE/5/1	el material en ventanas representa un riesgo en sismo ya que puede romperse	Deberá existir un material contra el rompimiento del cristal en caso de sismo	Falta de prevención y mitigación de riesgos	El cristal puede romperse causando daño a las personas o inhabilitando circulaciones	Colocar película antirrompimiento en los cristales
<b>COMUNICACIONES:</b>					
NE/12/3	Carece totalmente de señalización de emergencia en cuanto a rutas de evacuación	Deberá existir en todas las áreas señalización de emergencia indicando la ruta de evacuación, Asia las zonas de seguridad del edificio	Falta de prevención y mitigación de riesgos	que el personal de descontrol, y no evacue el edificio en forma rápida y adecuada	colocar las señales de rutas de evacuación
NE/12/6	No cuenta con señalización táctil en muro y piso para invidentes y débiles visuales	Los espacios deben contener señalización para invidentes y débiles visuales	Existe barrera arquitectónica para discapacitados	Que no exista una correcta información y orientación para invidentes y débiles visuales	Colocar las señales requeridas y guías táctiles en piso
NE/15/3	Se recomienda que exista voceo de personal en el área	Debe existir voceo de personal en las áreas que lo requieran	Falta de previsión en el sistema de comunicación	Que el personal se encuentre bien comunicado	Colocar sistema de comunicación requerido
NE/15/13	El local carece de sistema de alarma contra incendios	Deberá existir en todo el centro hospitalario, una señal para hacer notar al personal si es necesario evacuar el edificio en caso de siniestro	Falta de prevención y mitigación de riesgos	Que exista un desconocimiento por parte de las personas que se encuentran en el área, de una situación de emergencia	Colocar las alarmas que requeridas para informar al personal de la situación de emergencia
NE/15/13	El local carece de sistema de alarma contra sismo	Deberá existir en todo el centro hospitalario, una señal para hacer notar al personal si es necesario evacuar el edificio en caso de siniestro	Falta de prevención y mitigación de riesgos	Que exista un desconocimiento por parte de las personas que se encuentran en el área, de una situación de emergencia	Colocar las alarmas que requeridas para informar al personal de la situación de emergencia
<b>INSTALACIÓN Y EQUIPO DE EMERGENCIA</b>					
NE/9/4	El local no cuenta con acceso a una salida de emergencia o escaleras	Las áreas hospitalarias deberán estar provistas de salidas y escaleras de emergencia en caso de un siniestro.	Falta de prevención y mitigación de riesgos	En caso de ser necesaria la evacuación del edificio dificulta y retrasa este proceso	Remodelar el espacio y colocar las salidas de emergencia
NE/10/1	Los locales no cuentan con instalación contra incendios	Las áreas hospitalarias deberán estar provistas de instalación contra incendios	Falta de prevención y mitigación de riesgos	En caso de incendio representa un riesgo para la vida de los ocupantes del edificio y pérdidas económicas	Proveer al espacio de instalación contra incendios
NE/10/4	No cuenta con detectores de humo en los locales	Las áreas hospitalarias deberán estar provistas de detectores de humo, para prevenir incendios	Falta de prevención y mitigación de riesgos	En caso de incendio representa un riesgo para la vida de los ocupantes del edificio y pérdidas económicas	Proveer al espacio de detectores de humo
NE/11/1	No cuenta con hachas o martillos en caso de de emergencia	Deberá existir en las áreas equipo de emergencia, como extintores, hachas o martillos	Falta de prevención y mitigación de riesgos	En caso de emergencia y llegar a necesitarse no prestarían el servicio que deben	Colocación del equipo de emergencia necesario



### 3.22 Formato de Tablas de vulnerabilidad

La información procesada y clasificada de las tablas de indicadores, conforme a la clave de identificación y riesgo de esta, se vacían en tablas de vulnerabilidad con el mismo orden, es decir contiene los mismos datos de clave y problema, en el mismo orden que en la tabla de indicadores, ya que por cada área se llena una tabla de Indicadores y una de Vulnerabilidad en la que se indica el riesgo que representa el problema descrito, por medio de la simbología; esta clasificación de riesgos esta ya determinada por los gráficos descriptivos, ya que depende de la importancia del área y su evaluación en situación normal o siniestro.

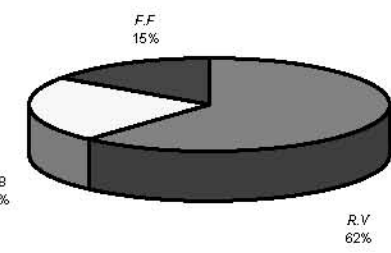
La finalidad de esta tabla es proveer al centro hospitalario de un resumen del grado de vulnerabilidad, lo que servirá para identificar que problemas deben ser resueltos en primera instancia, que serán aquellos que representen un riesgo para la vida. Si se quiere, ver las características de cada problema debe recurrirse a la tabla de indicadores.

El ejemplo de llenado se incluye el apartado de conclusiones, los apartados que contiene la tabla de Vulnerabilidad son los siguientes:

<i>CLAVE</i>	<i>PROBLEMA</i>	<i>SIMBOLOGÍA</i>	<i>TOTALES VARIABLE</i>	<i>TOTALES POR ÁREA</i>	<i>GRÁFICA</i>
Aquí se describe la clave del problema	Se colocara en este apartado, el problema descrito en forma breve, y con una numeración	Aquí se define, la simbología de los riesgos, detectados en cada problema. Representados por la simbología <b>R.V</b> <b>L.B</b> <b>F.F</b>	En este apartado se anota el total de riesgos por variable, lo que nos da un indicio preliminar de la sumatoria de riesgo en el área	Aquí obtendremos los totales por número de riesgo, y también su porcentaje, de cada área analizada.	Aquí se describe de forma grafica, los porcentajes finales de cada riesgo, en el área analizada

El formato que a continuación se presenta es parte de la evaluación realizada al Hospital Universitario Virgen de las Nieves Granada España.

ÁREA: ESTERILIZACIÓN				CLASIFICACIÓN DEL ÁREA = A					
EDIFICIO. PLANTA BAJA HOSPITAL				PLANTA BAJA		<b>GRAFICA</b>			
CLAVE	PROBLEMA	TIPO DE RIESGO	TOTALES POR VARIABLE	TOTALES	ÁREA	% Vulnerabilidad			
<b>ACCESOS:</b>									
VF/1/1	No cuenta con acceso para discapacitados	L.B	L.B = 1	R.V = 9 L.B = 3 F.F = 2		62% 23% 15%			
<b>FUNCIONAL:</b>									
VF/2/6	Mala relación del área de esterilización con el área de lavandería	F.F	F.F = 1						
<b>ACABADOS:</b>									
NE/1/4	El material en piso se recomienda sea antiderrapante	L.B	R.V = 2 L.B = 2	<b>TOTAL DE PROBLEMAS</b> 14      100% <b>CONCLUSIÓN</b> La vulnerabilidad mas alta encontrada en el área es de riesgos para la vida, de 62% por lo que se recomienda atender en primera instancia estos problemas, continuando por los problemas de L.B que representan un 23% y finalmente los de optimo funcionamiento.					
NE/1/7	El material en plafón es pesado y su sujeción es insegura	L.B							
NE/5/1	el material en ventanas representa un riesgo en sismo ya que puede romperse	R.V							
<b>COMUNICACIONES:</b>									
NE/12/3	Carece totalmente de señalización de emergencia en cuanto a rutas de evacuación	R.V	R.V = 3 L.B = 1 F.F = 1	<b>VULNERABILIDAD EN DESASTRE</b> El área es vulnerable en un 62 % en los problemas que representan un riesgo en caso de desastre al atender contra la vida de los ocupantes y limitar las funciones de área					
NE/12/6	No cuenta con señalización táctil en muro y piso para invidentes y débiles visuales	L.B							
NE/15/3	Se recomienda que exista voceo de personal en el área	F.F							
NE/15/13	El local carece de sistema de alarma contra incendios	R.V							
NE/15/13	El local carece de sistema de alarma contra sismo	R.V							
<b>INSTALACIÓN Y EQUIPO DE EMERGENCIA</b>									
NE/9/4	El local no cuenta con acceso a una salida de emergencia o escaleras	R.V	R.V = 4 L.B=0 F.F=0	<b>SIMBOLOGÍA</b> R.V = Riesgo para la Vida L.B = Limitación de la función Básica F.F = Falta de elementos para un optimo Funcionamiento					
NE/10/1	Los locales no cuentan con instalación contra incendios	R.V							
NE/10/4	No cuenta con detectores de humo en los locales	R.V							
NE/1 1/1	No cuenta con hachas o martillos en caso de emergencia	R.V							





---

### ***3.23 Formato plano de vulnerabilidad***

---

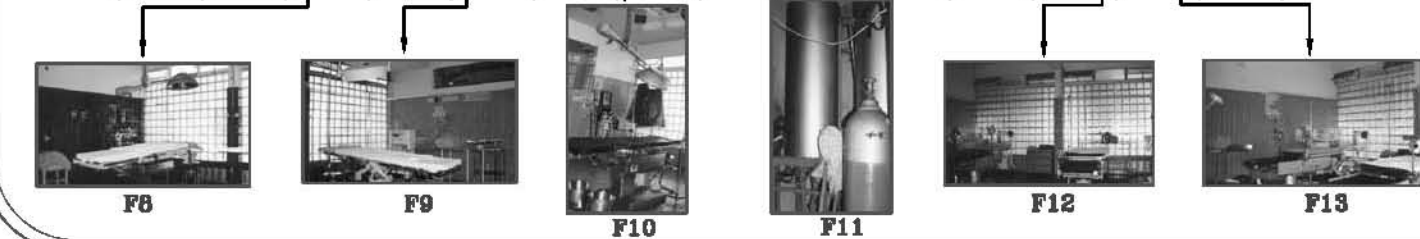
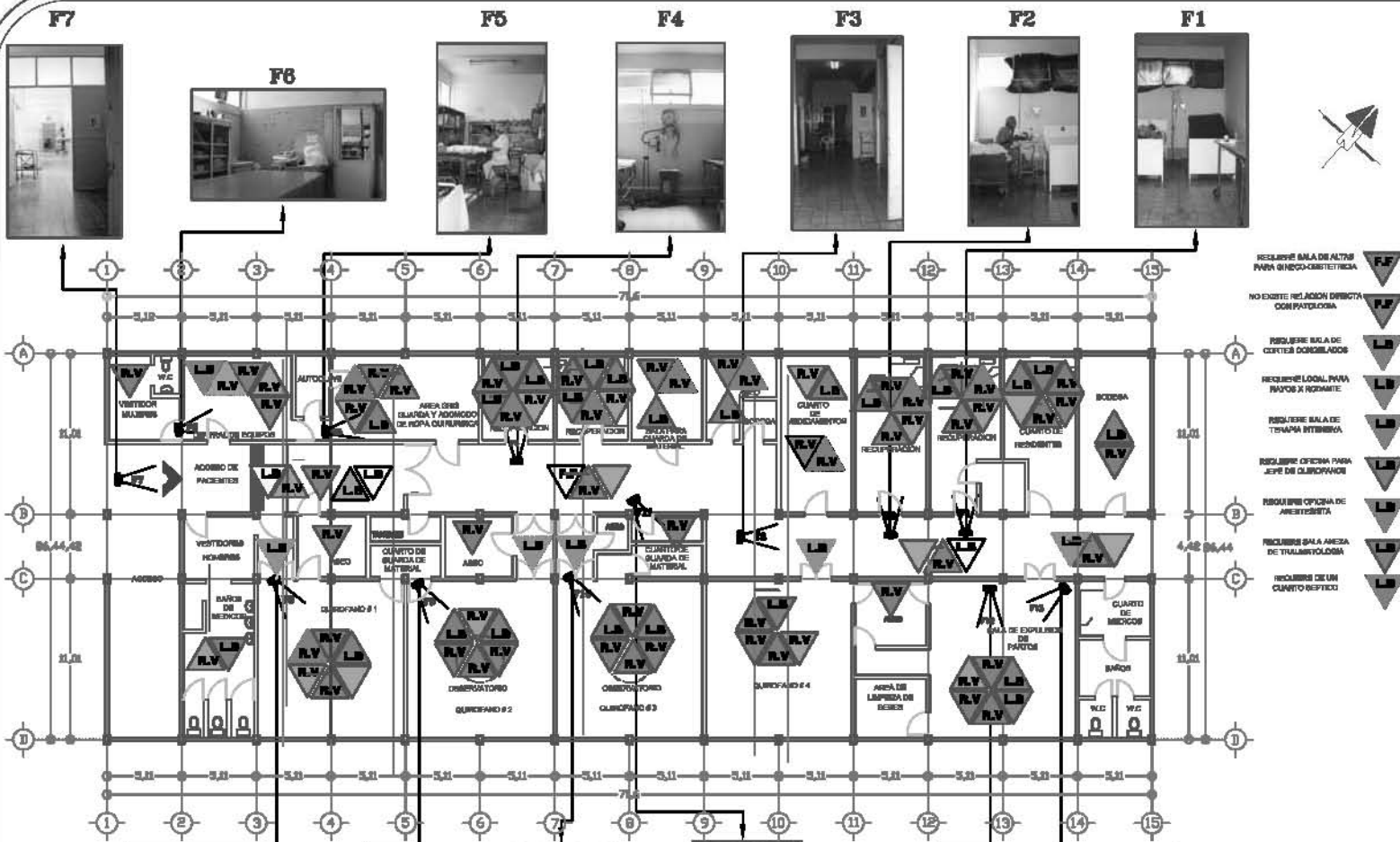
En estos se interpreta el Resultado de las tablas de Vulnerabilidad, tomando el riesgo de cada problema ( **RV, LB y FF** ) en las área analizadas. Cada riesgo será representado por un triángulo cuyo color indica la variable a la que pertenece la deficiencia; las iniciales indican el riesgo que se produce y la colocación del triángulo señala donde se localizan los problemas dentro del área evaluada

Aquellos problemas que no puedan ser colocados en el plano, se pondrán a un lado de este, con la finalidad de que el color y riesgo del problema sea observado. Para comprender los colores y vulnerabilidad de los iconos, se anexa en el rótulo del plano una parte de simbología, conteniendo esta parte también, la gráfica que representa en forma de resumen el grado de vulnerabilidad que el área tiene; esta representación en planos se utilizará, tanto en evaluación de interiores, como en exteriores.

Los planos son un resumen gráfico que permite identificar, en una forma rápida, el grado de vulnerabilidad que cada área tiene, ya que los riesgos se representan en donde se encuentran, aparte de anexarse la gráfica de vulnerabilidad que resume el grado en que es vulnerable cada espacio. Nos presenta también una forma rápida de reconocimiento del área, ya que contiene también las fotografías de los espacios, sirviendo en un momento dado, para hacer una inspección rápida.

En conclusión los planos son el resumen más preciso que podemos obtener del grado de vulnerabilidad en cada área, para detallar la solución de los problemas, nos tenemos que remitir a las tablas de indicadores.

El formato que a continuación se presenta es parte de la evaluación realizada al Hospital Universitario de Puebla Pue. México

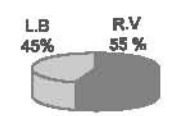


**MODELO PARA CONOCER EL GRADO DE VULNERABILIDAD DE UN CENTRO HOSPITALARIO**

**SIMBOLOGIA**

- LOS TRIANGULOS DE UN COLOR INDICAN EL TIPO DE PROBLEMA LOCALIZADO EN EL AREA PROGRAMADA LETRAS EN LOS TRIANGULOS EL FACTOR DE RIESGO
- R.V. RIESGO PARA LA VIDA
  - L.B. LIMITACION DE LA FUNCION BASICA
  - F.F. FACTORES QUE ACOMPAÑAN UN CUANTO DE RIESGO
- ACCESORIOS
  - VARIABLE FUNCIONAL
  - ACCIONES
  - INSTALACION Y EQUIPO DE EMERGENCIA
  - COMUNICACIONES
  - MOBILIARIO Y EQUIPO
  - VARIABLE AMBIENTAL
  - Y EXPRESION

**VULNERABILIDAD DEL AREA**



**PLANO QUIRÓFANOS TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA SEGUNDO NIVEL**

REALIZO:  
  
 ARDO BOVA MORAN RODRIGUEZ

PLANO:  
**1-A**

NOVA - JUNIO 2005  
 ESCALA: 1:500  
 DIMENSIONES: 10.00 x 10.00 METROS  
 DIMENSIONES: 10.00 x 10.00 METROS



### 3.24 Evaluación de fachadas.

Estas nos sirven para determinar todos aquellos factores que son vulnerables en los exteriores, ya que en ellas se indican si existen problemas en los acabos, en la ornamentación exterior, en elementos arquitectónicos, se evalúan los espacios, exteriores, como accesos peatonales, y vehiculares, áreas de seguridad zonas de triage, etc. Como ejemplo tenemos la evaluación en la fachada principal del hospital Virgen de las nieves Granada España.

#### **EVALUACION DE FACHADAS. HOSPITAL GENERAL.**



*Fachada principal del edificio de hospital general, vista a la plaza la caleta*



*Fachada principal hospital general, vista lateral del edificio*

#### **Variable funcional**

- 1.- Carece de un acceso para discapacitados en la entrada principal al edificio.
- 2.- No tiene estacionamiento para el público en general, por lo que los automóviles se ven obligados a estacionarse en las calles aledañas, aumentando el flujo vehicular
- 3.- el estacionamiento para personal medico, no cuenta con un puesto de control
- 4.-El numero de cajones del estacionamiento para el personal medico es reducido
- 5.-La parada para autobús se encuentra lejana a la zona de acceso, siendo esta localizada a los lados de la plaza.
- 7.- La zona de seguridad no se encuentra delimitada.
- 8.- No existe un puesto de control de las personas que visitan el centro
- 9.- No cuenta con una zona de triage predefinida y marcada.
10. No tiene helipuerto

#### **Instalaciones**

No existen tomas de hidrantes para bomberas

#### **Acabados**

Los cristales de la fachada no se encuentran asegurados con una película de protección antisísmica, por lo que representan un riesgo para los transeúntes y ocupantes del edificio en situación de sismo ya que por su longitud y material podrían llegar a romperse.

#### **Maestría en tecnología**

# CAPITULO IV

CONCLUSIONES  
BIBLIOGRAFÍA  
ANEXO





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





---

#### 4.1 CONCLUSIONES DEL MODELO

---

De acuerdo con el desarrollo de nuestra investigación y con los resultados obtenidos podemos concluir los siguientes aspectos:

- La metodología planteada en la herramienta de evaluación surge del análisis de los antecedentes en mitigación de riesgos en hospitales llevados a cabo en diversos países.
- La metodología se ha planteado como una herramienta de capacitación, que contiene una estructura organizada y sistematizada para la formación del personal, donde se organizan las tareas a llevar a cabo, se establecen prioridades y división del personal, y se facilitan unas herramientas las cuales facilitan la recopilación de datos en campo.
- Aporta una sistematización para conocer el grado de vulnerabilidad de la edificación hospitalaria a la cual este modelo se aplique, ya que establece variables y parámetros con los cuales son observados los problemas, clasificándolos por el riesgo que estos representan. Dentro de cada variable de diseño.
- Proporciona una organización de los resultados ya que contiene herramientas que clasifican los problemas observados, brindando un informe detallado de cada problema, su causa, efecto y solución (*recogidos en la tabla de indicadores*). Además, brinda un informe resumido del grado de vulnerabilidad por cada área hospitalaria evaluada (*tablas de vulnerabilidad*). Finalmente proporciona una herramienta gráfica de reconocimiento de cada área en la cual se marca mediante una simbología de colores el factor de riesgo (*planos de Vulnerabilidad*).
- Los resultados brindan la información de vulnerabilidad priorizándola dependiendo de su riesgo, ya sea este **R.V** (*riesgo para la vida*) **L.B.** (*Limitación de la función básica*) o **F.F.** (*Factores que impiden un óptimo funcionamiento*), permitiendo con esto identificar las acciones que deben realizarse en primera instancia y las subsecuentes hasta lograr tener un grado de vulnerabilidad cero, y una máxima operatividad de la institución en situación normal y en la de siniestro.
- El sistema de implantación de la metodología organiza las tareas a realizar, dividiendo al personal en grupos (*Evaluadores, Supervisores, Coordinadores*) y estos serán también divididos por áreas, logrando con esto una capacitación más específica de los factores que deben ser evaluados. Se requiere a expertos en evaluación estructural y en instalaciones y mantenimiento de equipos; todo esto es para obtener el grado de vulnerabilidad con un mínimo margen de error, ya que cada especialista evalúa su área.
- La aplicabilidad de la herramienta es universal en cualquier país y en la diversidad de edificios hospitalarios, ya que para su elaboración se han tomado en cuenta recomendaciones y experiencias dadas por países de América latina (OPS) y países diversos (OMS). Esta herramienta ha sido aplicada en dos Países con características diferentes (México y España).



## 4.2 Aplicación del modelo

### 4.2.1 Ventajas.

- Es una herramienta de capacitación que clasifica la evaluación por variables, (*estructural, no estructural, administrativo organizativa, expresivo-ambiental*).
- Al ser aplicado en países con características diferentes se enriquece ya que toma en cuenta factores de normatividad y diseño que ayudan a tener una edificación más segura y operativa.
- Proporciona formatos prácticos y legibles para la evaluación de campo.
- Proporciona una sistematización de resultados a través de las herramientas para estos.
- Proporciona un informe por escrito al centro hospitalario del grado de vulnerabilidad del mismo.
- Proporciona al centro hospitalario las herramientas de evaluación de campo, con la finalidad de que estas sean una bitácora del reporte y puedan ser consultadas si es necesario.

### 4.2.2 Inconvenientes

- El personal requerido deben estar relacionado con las áreas de la construcción, medicina, mitigación de riesgos, ingeniería de sistemas y mantenimiento e ingeniería de la construcción.
- El personal que realice la inspección debe ser capacitado de acuerdo a la metodología propuesta y tener experiencia en alguna de las áreas citadas.
- La rapidez en la obtención de resultados dependerá del grado de complejidad del edificio evaluado y el presupuesto del que este disponga para realizar la evaluación, ya que mientras más personal se incorpore la obtención de resultados será más pronta.
- El reducir el grado de vulnerabilidad depende de que las medidas preventivas señaladas en el reporte sean llevadas a cabo.

### 4.2.3 Destacable

El aplicar la metodología en países como México y España ha permitido que esta se complemente:

- Incorporando conceptos a observar que estos países toman en cuenta, por sus características diversas en clima y normativas, en cuestiones de seguridad e higiene como ejemplo, el observar que exista aire acondicionado y clima dependiendo la temperatura de la región, entre otras más.
- El modelo se reestructuró gracias a la asesoría de expertos, incorporando una metodología de análisis estructural detallada.
- Se modificaron las herramientas de evaluación de campo, ya que se aumentaron y modificaron los parámetros a ser observados en estas, obteniendo herramientas más completas.
- Se realiza una clasificación de tipologías estructurales, para poder identificar y clasificar mejor sus daños.
- Se detalla acerca de la posibilidad de que el centro hospitalario se vea sometido a diferentes intensidades sísmicas y su grado de daño correspondiente, lo que ayuda a clasificar la vulnerabilidad del edificio.
- Se implementan normas a tomar en cuenta tomadas del Eurocódigo.



### 4.3 Análisis de resultados

#### 4.3.1 México

El grado de vulnerabilidad encontrado en el país se debe también a los factores políticos, económicos y sociales que rodean a las instituciones hospitalarias públicas y privadas; A pesar de que México tiene una experiencia amplia en desastres, y se han conmemorado 20 años del sismo del 1985 conocido como uno de los más destructores a nivel internacional por los daños ocasionados y el número de víctimas arrojadas. No se ha tenido la precaución de implementar en forma integral planes preventivos de preparación para los desastres en los que participe el gobierno, sociedad e infraestructura hospitalaria.



En el caso del hospital Universitario de Puebla, el edificio corresponde a una construcción antigua, la cual ha sido modificada adaptándola a las necesidades hospitalarias, sin embargo el estudio de rehabilitación del inmueble para un nuevo uso no ha sido la más adecuada, tendiendo como consecuencia las siguientes características:

En la **variable Estructural** La vulnerabilidad del edificio es alta, ya que parte de la construcción es muy antigua y en la edificación nueva no se ha tomado en cuenta el debido diseño antisísmico, esto implica que la edificación podría sufrir daños moderados a severos con un sismo en intensidad igual o mayor a intensidad VIII.

**Variable No Estructural.** En este aspecto la vulnerabilidad del edificio también es alta, ya que en cuestión de acabados no se ha tomado en cuenta la mitigación de riesgos, y en un sismo con intensidad  $\geq$  a VII podría tener daños (de mayor grado y extensión a medida que la intensidad sea más alta) como caída de plafones, desprendimiento de acabados interiores, rompimiento de cristalería, desplome de pretilas y acabados en fachadas. También la seguridad e higiene de los acabados aplicados en la reforma no es la que corresponde a las necesidades de determinadas áreas. Además, las instalaciones se encuentran con falta de mantenimiento, existiendo fugas y oxidaciones en la mayoría de ellas, el mobiliario y equipo en su totalidad es viejo y mucho de este se encuentra fuera de funcionamiento. De otro lado, el hospital no cuenta con un sistema de alarma ni contención contra incendios. Todo esto conlleva tener un edificio con problemas serios de operatividad para brindar respuesta inmediata a las víctimas de una emergencia.

**Variable funcional** El grado de vulnerabilidad en esta variable es medio; algunas de las fallas dentro de este parámetro se encuentran en la distribución y función de las áreas, ya que el hospital es una adaptación, por lo que carece de una correcta relación de funcionamiento entre los espacios hospitalarios; en algunas áreas, como p.e. los quirófanos, la función es inadecuada debido a acabados y factores de seguridad e higiene. Además, la saturación de las áreas hospitalarias no permite una adecuada función y prestación del servicio. Las zonas hospitalarias infantiles no toman en cuenta un mobiliario y equipo adecuado a la población a la que están destinados.



**Variable Administrativo- Organizativa.** Aquí el grado de vulnerabilidad es bajo, ya que el hospital cuenta con un plan de emergencia, sin embargo hace falta más capacitación del personal y poner en práctica simulacros de evacuación y atención de pacientes. Así mismo, se requiere conocer con más exactitud su periodo de autonomía y tener un conocimiento del estado de sus suministros y redes vitales y tener organizado un protocolo de reconocimiento inmediato para el caso de que estas resultarán afectadas.

**Variable Expresivo-Ambiental** En este parámetro la vulnerabilidad es media, ya que el hospital no cuenta con un estudio de diseño de áreas, para hacer la forma más agradable a los ocupantes, y su ambientación en áreas determinadas, como son salas de espera y zonas infantiles, donde no se tiene cuidado de que el diseño del espacio brinde mayor confort a los ocupantes. Por otro lado, las zonas de jardines se encuentran con falta de mantenimiento. Esta variable no afecta a la seguridad pero sí al funcionamiento cotidiano del hospital.

*Teniendo en cuenta todos estos resultados podemos establecer un resumen de los riesgos y limitaciones del hospital ante un sismo:*

**R.V. (riesgo para la vida)** es alto, ya que la mayoría de sus problemas representan un riesgo para la vida de los ocupantes, en ocasiones incluso en situación normal, pero en su mayoría ante la presencia de un sismo este tipo de riesgo sería evidente, dañando a los ocupantes y ocasionando que el edificio quede fuera de operatividad.

**L.B. (Limitación de la función básica)** La vulnerabilidad en este riesgo es alta, porque la mayoría de sus problemas recaen en un riesgo para la vida, lo que lleva a tener una limitación de la función, condicionada por la caída de acabados en pasillos, salidas de emergencia, escaleras, falta de continuidad en el servicio de líneas vitales, etc.

**F.F. (Factores que impiden un óptimo funcionamiento)** en este parámetro el riesgo es medio, ya que al tener la institución un alto factor de riesgo en **R.V.** y **L.B.** por consiguiente, el óptimo funcionamiento se ve gravemente afectado en una situación de emergencia, sin embargo en situación normal, podría mejorar mucho la optimización de la función y el servicio prestado a las ocupantes, si se realizaran los cambios marcados en esta variable.

#### 4.3.2 España

En el caso de este país también la institución hospitalaria evaluada representa las condiciones políticas, económicas y sociales predominantes en instituciones de carácter público. El edificio evaluado es el Hospital Universitario Virgen de las Nieves Granada, España.

**Variable Estructural,** en este caso la institución también es un conjunto de edificios hospitalarios separados, construidos siguiendo un diseño inicial de un edificio de salud. Sin embargo, los edificios corresponden a distintos periodos de construcción, observándose en ellos diferentes sistemas constructivos, lo que da como resultado una vulnerabilidad variada en los diferentes edificios. En la mayoría de los edificios que componen el centro las debilidades que presentan las estructuras son bajas para sismos con intensidad  $\geq$  VIII, sin embargo en el edificio de Materno infantil la vulnerabilidad con esta intensidad de sismo es alta, lo mismo que en el edificio de Gobierno.

**Variable No Estructural,** el grado de vulnerabilidad para un terremoto de una intensidad VIII o IX es alta ya que existe la posibilidad de caída de acabados en plafones, muros divisorios, cerramientos pretilos y rompimiento de vidriería abundantes. Como las tuberías no cuentan con acoples flexibles, en este grado de intensidad sísmica pueden tener rupturas probables, dejando a la institución sin subministro del servicio. Carece de señalización de emergencia, lo que, en caso de ser necesaria una evacuación, dificultaría mucho el desalojo rápido y eficaz del edificio. Carece de sistema para prevenir incendios, sin embargo si cuenta con alarma para incendio, pero no para sismo.

**Variable funcional** En situación normal el grado de vulnerabilidad en esta variable es medio, ya que la mayoría de sus problemas se encuentran en la mala distribución de espacios en planta baja en el edificio del Hospital General. La falta de señalización y la mala legibilidad en esta hacen complicado que las personas lleguen al espacio que buscan y que aumente su confusión. En algunos espacios los acabados no son los requeridos por el área para garantizar su seguridad e higiene. Falta mantenimiento en zona de máquinas. Carece de puestos de control eficaces.



**Variable Administrativo- Organizativa.** Es muy vulnerable en situación de desastre, ya que al carecer de un plan operativo de emergencia, desconoce todas las acciones que debe llevar a cabo antes durante y después de una emergencia. Desconoce en algunos sentidos su periodo de autonomía en cuestión de suministros. No existe un comité que se encargue de la prevención para la emergencia, Carecen de planos constructivos y de instalaciones de los centros hospitalarios, por lo que desconocen donde pueden encontrarse los posibles daños.

**Variable Expresivo-Ambiental** La vulnerabilidad en este parámetro es baja ya que los colores, formas y espacios arquitectónicos son adecuados para brindar el confort requerido por los usuarios. Las zonas ajardinadas se encuentran en buen estado.

#### **Resultados determinados por el riesgo:**

**R.V. (riesgo para la vida)** Es alto porque la mayoría de sus problemas puede causar un riesgo para la vida o afecta la operatividad del edificio en situación de desastres, como es la caída de acabados (plafones, muros, cerramientos, pretilas vidriaría etc.). El que no tenga un plan de emergencia aumenta su riesgo en este sentido, ya que pone en peligro la vida de los ocupantes. El carecer de un sistema antifuego completa y alarma antisismo incrementa el riesgo, también el carecer de rutas de evacuación y no marcar las áreas de seguridad.

**L.B. (Limitación de la función básica)** la vulnerabilidad es alta ya que al existir caída y desprendimiento de elementos no estructurales afectan la operatividad del edificio en situación de emergencia

**F.F. (Factores que impiden un óptimo funcionamiento)** el factor de riesgo en este parámetro es muy bajo, ya que la institución se ha preocupado por crear un ambiente agradable a los usuarios del edificio.

#### **4.4 Conclusiones de la investigación**

\_ Es necesaria la implementación de planes y proyectos de mitigación en las instituciones hospitalarias con el fin de reducir los efectos posteriores a un desastre y asegurar el mejor funcionamiento de los hospitales en situaciones de emergencia.

\_ La aplicación de proyectos de mitigación a los hospitales nos permite conocer la situación real en cuanto a su grado de vulnerabilidad ante un desastre sísmico y considerar todos los aspectos para reducir los efectos y daños que podría causar una emergencia, asegurando no solo la estabilidad del edificio sino el correcto funcionamiento y seguridad para los ocupantes del hospital.

\_ Muchos hospitales podrían mejorar su capacidad de respuesta ante una emergencia con la previa capacitación del personal y la preparación, habilitación y mejoramiento de las áreas que lo conforman mediante planes preventivos para casos de desastre.

\_ Es necesario que en las nuevas normas constructivas y de diseño se contemplen planes de mitigación en donde se tomen en cuenta los aspectos no solo de higiene y especificaciones estructurales sino también de composición de materiales, seguridad de los equipos, mobiliario y de todos los elementos no estructurales considerando su comportamiento en condiciones normales y de emergencia.

\_ El aplicar planes de mitigación de desastres en todos los hospitales de una región ayuda a tener un conocimiento real de la situación de la infraestructura hospitalaria, así como tener una evaluación de los hospitales que están preparados para servir como apoyo en la atención de emergencias no solo por contar con la áreas y personal necesario sino también por ser los más seguros y proporcionar la continuidad del servicio hospitalario con la mayor calidad y funcionamiento posible.



\_ Es necesario fomentar y darle mayor importancia a la cultura de la prevención de desastres dentro de la planeación y organización hospitalaria ya que en ocasiones se le da mayor importancia a otros aspectos como el que el hospital este bien habilitado en cuanto a áreas, mobiliario y equipo pero si no se contempla la seguridad de éstos podrían llegar a causar mayores problemas al presentarse una emergencia y ocasionar accidentes que solo agravarían la situación. Ya que cada día que pasa es un día menos para prevenir y mitigar el riesgo.



\_ La existencia de planes de emergencia internos de un hospital no solo debe ser elaborado por personal médico o administrativo sino también por personal capacitado en la atención de emergencias masivas así como arquitectos o ingenieros, para que no solo se planeen las funciones del personal que labora en el hospital sino también las de aquellas que han de hacer el reconocimiento y estimación de la seguridad de las diferentes construcciones e instalaciones, o la adaptación de las áreas así como el correcto manejo y traslado pacientes en caso de presentarse una contingencia.

\_ Cuando un hospital ha sido dañado por un sismo es necesario que antes de hacer las reparaciones se le aplique un proyecto de mitigación ya que de esta forma se conocerá en que falló cada uno de los elementos que integran al edificio, incluyendo obviamente su estructura, para que las readecuaciones y reparaciones se hagan contemplando la seguridad y el mejor funcionamiento de las áreas (al supervisar las especificaciones en cuanto a uso, peso y seguridad que proporcionen los materiales usados en las remodelaciones), ya que de lo contrario podrían hacerse las reparaciones y sin embargo al presentarse otra vez una emergencia no funcionen correctamente los elementos ocasionando los mismos daños o mayores peligros para los ocupantes.

\_ Las experiencias obtenidas por otros países en la aplicación de planes de mitigación de desastres deben ser difundidas en los hospitales sobre todo a los integrantes de los comités de emergencias para que se puedan tomar en cuenta en la aplicación de nuevos proyectos y así mismo se difundan las experiencias obtenidas en la aplicación de este tipo de proyectos en nuestro país con el fin de facilitar la preparación de los hospitales para responder en casos de emergencia.

\_ Para la aplicación de un proyecto de mitigación y reducción de la vulnerabilidad hospitalaria ante situaciones de desastre es necesario tomar en cuenta no solo la situación del hospital que se evalúa sino también los demás factores que intervienen en el desarrollo de la infraestructura hospitalaria, como son los factores económicos, sociales y políticos que envuelven al desarrollo de la región en la que se pretende realizar dicho proyecto ya que en cada región pueden cambiar algunas situaciones que pueden llegar a ser más vulnerable un hospital que a otro y afectarlo de diferentes formas.

\_ La constante capacitación del personal que labora en los hospitales acerca de sus funciones en condiciones normales y en las de emergencia así como de las principales medidas preventivas de seguridad e higiene pueden contribuir en gran parte al correcto funcionamiento de un plan de mitigación de desastres.



#### **4.5 Conclusiones metodológicas.**

Los estudios completos de riesgo sísmico en varias regiones del mundo han sido impulsados por las Naciones Unidas, al declarar a los años 90 como la Década para la Reducción de los Desastres Naturales. Es obvio, que cualquier medida de mitigación ante el riesgo sísmico en una zona debe partir de una evaluación adecuada de las posibles pérdidas que se producirían por los terremotos en el futuro, así como de la identificación de aquellos elementos que generan mayor riesgo. Todo esto requiere disponer de una metodología general, completa y sistemática, que permita una evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico de la manera más exacta posible, y este ha sido el principal objetivo de la tesis. La metodología propuesta es capaz de enfrentar todos los problemas en general basándose en estudios anteriores realizados por otros países y las experiencias obtenidas de desastres anteriores.

Aplicando esta metodología es posible conocer el grado de vulnerabilidad de la edificación, para reducir así su riesgo ante una situación de sismo, permitiendo tener una institución hospitalaria, segura y funcional en situaciones de emergencia.

En el Capítulo I se ha realizado toda la concepción y objetivos principales de la investigación, quedando concentrado en el protocolo de la investigación, el cual muestra los alcances, limitaciones e importancia de que este tipo de metodologías sea utilizado y puesto en práctica para conocer el grado de vulnerabilidad de los centros hospitalarios.

El capítulo II incorpora todo el modelo de referencia, que es la sustentación teórica conceptual de la aplicación de este tipo de metodologías, mostrándonos los conocimientos que debemos adquirir para tener un conocimiento general de los proyectos de este tipo, cómo se ha intervenido la mitigación de riesgos en otros países, y las experiencias de estos.

El Capítulo III incorpora la metodología propuesta para el análisis, la cual esta constituida de los diferentes aspectos que deben ser tomados en cuenta para conocer el grado de vulnerabilidad y así poder mitigar los riesgos en un hospital, por lo que dichos aspectos pueden sintetizarse de la siguiente manera:

**Procedimiento de capacitación,** en donde el personal seleccionado para la evaluación deberá ser capacitado conforme lo marcado por la metodología. Para realizar la evaluación, el modelo esta creado para ser una metodología totalmente didáctica para los evaluadores, facilitando de este modo la comprensión de los parámetros a ser evaluados y la utilización de cada una de las herramientas.

**Procedimiento de evaluación de un centro hospitalario.** Una vez seleccionado el personal e incluido a los peritos expertos, se procede a realizar la evaluación mediante la observación de campo, con la utilización de las herramientas incluidas en la inspección de daños; cada evaluador será capaz, una vez adiestrado, de identificar los factores de riesgo que generan la vulnerabilidad hospitalaria en los diversos aspectos contenidos, proporcionando cada equipo de trabajo con su coordinador de área, la evaluación completa por cada zona. Conociendo de esta forma el grado de vulnerabilidad de la edificación una vez realizado el análisis en forma conjunta de toda la edificación.

**Procedimiento final de la evaluación,** El reporte global y detallado por cada área será presentado a las autoridades hospitalarias, siendo estas las responsables de la disminución del grado vulnerable de la edificación que ellos dirigen, ya que la metodología esta enfocada principalmente a conocer el grado de vulnerabilidad y el tipo de riesgo del hospital, por lo que es responsabilidad de las autoridades tomar las medidas marcadas en la solución de los problemas. Dentro de la evaluación para mitigar el riesgo de la edificación, es posible que el mismo equipo de trabajo pueda solucionar los problemas priorizándolos por tipo de riesgo y áreas de importancia, sin embargo esta determinación será tomada por los funcionarios del centro hospitalario.

Mediante la evaluación de vulnerabilidad y conocimiento del riesgo en una institución hospitalaria se ha cumplido el principal objetivo de la tesis, ya que al conocer los factores que hacen vulnerable al edificio es posible eliminarlos o disminuirlos, garantizando la seguridad y función adecuadas de la institución.

La finalidad ha sido desarrollar una metodología completa y general que permita la evaluación fiable de la vulnerabilidad y el riesgo ante esta. Este modelo podrá ser aplicado a cualquier institución hospitalaria, ya que ha sido aplicado en dos países distintos (México y España) con la finalidad de dotar a esta metodología de un carácter universal.

Otro aspecto a destacar es que la metodología propuesta presenta una automatización completa con el uso de programas computacionales, permitiendo reducir el trabajo en la recopilación de datos, y tener un margen de error mínimo en la evaluación, siendo totalmente sistematizado. En la evaluación estructural dependerá de cada coordinador en el proyecto el sistema que utilice para hacer la evaluación, ya que en esta se podrán incorporar métodos computarizados más sofisticados y versátiles, dependiendo también de la edificación y el país.



Así mismo cabe mencionar que no se ha encontrado en la literatura ninguna metodología similar a la aquí propuesta, ya que las existentes carecen de métodos completos en los cuales se pueda conocer de forma integral el grado vulnerable de una edificación hospitalaria. El modelo propuesto constituye una innovación ya que con este se conoce en todos los aspectos el grado de vulnerabilidad de la edificación mejorando su nivel de atención de rutina, disminuyendo los riesgos ante un sismo y preparándolo para la adecuada atención de las víctimas arrojadas por un desastre. La metodología presentada es versátil y puede ir siendo modificada y mejorada en cada aplicación hospitalaria, teniendo la posibilidad de un grado de avance también en los aspectos tecnológicos que innoven herramientas para hacerlo mas práctico y sintético, con la finalidad de reducir costos y tiempo, ya que estos se verán reflejados en la mitigación de pérdidas económicas y humanas ante eventos sísmicos.

#### 4.6 Líneas de investigación futuras

- Realizar programas digitalizados de uso práctico para obtener una evaluación estructural más exacta del edificio en riesgo.
- Cuantificación por índices de vulnerabilidad de los centros hospitalarios de una región para conocer su grado de operatividad y la respuesta de una región ante una situación de desastre.



**¿Cuanto tiempo falta para que ocurra otro desastre?  
"Es algo que desconocemos"  
Pero hoy tenemos un día menos para mitigar o prepararnos**





#### 4.7 Bibliografía citada

- «Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo», Taller Regional de Capacitación Cardona O.D.
- «La disminución o mitigación de riesgos por desastres naturales o antropogénicos» II Simposio Latinoamericano de Riesgo Geológico Urbano, Vol.1, EAFIT, Pereira, Julio 1992
- «Hacia un mundo más seguro frente a los desastres Naturales», Organización Panamericana De la Salud y Organización Mundial de la Salud, () trayectoria América Latina y el Caribe O.P.S. 1994
- « Estudio de vulnerabilidad y evaluación del riesgo sísmico: planificación física y urbana en áreas propensas », Cardona O.D. Boletín técnico No. 33, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá, Diciembre 1986
- « Earth Science Considerations: U.S. » Hays, W.W., ed., 1981, Facing Geologic and Hydrologic Hazards Geological Survey Professional Paper 1240B, 108 p.
- « Seismic damage prediction by deterministic methods: concepts and procedures » G.H. Powell y R. Allahabadi, , Earthquake engineering and structural Dynamics, 16, 719-734, 1988
- « A Accao dos sismos e o Comportamento das Estruturas », A. Noroña tesis Doctoral, Facultad de Engenharia do Universidade do porto, Lisboa, 1993
- « La Reducción de la Vulnerabilidad Frente a los Desastres », documento del Seminario Enfrentando Desastres Naturales: Una Cuestión del Desarrollo, CEPAL/BID El Salvador. Evaluación del terremoto del martes 13 de febrero del 2001, addendum al documento de evaluación del terremoto del 13 de enero, CEPAL.
- « Hospital Seguro », preparado por el Instituto Mexicano del Seguro Social en septiembre de 1998.
- « Guías de diseño hospitalario para América Latina », Dr. Pablo y Arq. Carlos Santana. Documento preparado para la OPS, Programa de Desarrollo de Servicios de Salud, Serie No. 61, 1991
- « Programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina », Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS); Proyecto SISRA, Lima, 1985
- « Manual de diseño sísmico de edificios », Bazán, E., Meli, R., Limusa, México, 1987
- « Configuración y diseño sísmico de edificios », Christopher Arnold y Robert Reitherman, México, D.F., Editorial Limusa, 1987, pag. 239
- « Diseño de estructuras resistentes a sismos para ingenieros y arquitectos » Dowrick, D.J. México: Limusa, 1984.
- « Irregularidades en estructuras o en sistemas de marcos » ", del Comentario al SEAOC (Recommended Lateral Force Requirements and Commentary). Tomado de Configuración y diseño sísmico de edificios, Christopher Arnold y Robert Reitherman, México, D.F., Editorial Limusa, 1987, pág. 20.
- « Recomendaciones para crear diseños arquitectónicos sismo resistentes a la luz de la nueva Norma Colombiana NSR-98 », Arq. Teresa Guevara, Ph.D. "", Reunión del Concreto 1998, Cartagena de Indias, Colombia
- « Fundamentos para la Mitigación de Desastres en establecimientos de Salud », OPS y la OMS, " serie mitigación de desastres. Washington, D.C.; 2000



- « *Evaluación de la capacidad sísmica de edificios en la Ciudad de México* », Iglesias, J, Secretaría de Obras, México, 1986.
- « *Earthquake Hazard Reduction for Life Support Equipment in Hospitals* », ejemplo McGavin, Gary L., Ruhnau McGavin Ruhnau/Associates, julio de 1986.
- « *Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings* », ATC (Report ATC 33-03), , 75% Submittal, Third Draft, 3 Volumes, Redwood City, 1995; NEHRP
- « *Daños Provocados en Hospitales y Clínicas por Terremoto en Kobe, Japón* », Nagasawa, Y., Japan Hospital No. 15.
- « *Non-Structural Earthquake Hazard Mitigation for Hospitals and Other Care* », FEMA, Facilities (FEMA IG 370) .Washington, D.C., 1989.
- « *Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage* » (FEMA 74 Supersedes 1985 Edition), Washington, D.C., 1994.
- « *Seismic Protection Provisions for Furniture, Equipment, and Supplies for Veterans Administration Hospitals* », FEMA, , Washington, D.C., 1987.
- « *Análisis de vulnerabilidad y preparativos para enfrentar desastres naturales en hospitales de Chile, Universidad de Chile* », Boroschek R., Astroza, M., Osorio, C., Kausel, E, estudio realizado para OPS/OMS-ECHO, Santiago, Chile, 1996

#### **4.8 Bibliografía referida**

- « *Lecciones Aprendidas en América Latina de Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud, Aspectos de Costo - Efectividad* », OPS, DHA, Secretariado del IDNDR, OPS, Washigton, D.C., 1997.
- « *Capacidad de respuesta de hospitales ante desastres sísmicos: aspectos no estructurales* », Boroschek, R., Astroza, M., Osorio, C., , Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud, OPS, México, 1996.
- « *Capacidad de deformación lateral de tabiques,* » , Astroza, M.; Aguila, V.; Willatt, C. " 7as Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Vol 1, La Serena – Chile, noviembre 1997.
- « *Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-98* », AIS, , Ley 400 de 1997, Decreto Ley 33 de 1998, Santa Fe de Bogotá, 1998.
- « *Estrategias y Políticas para hospitales más seguros en América Latina y el Caribe* », Bitrán, D., , documento inédito para la OPS, Preliminar, enero 1998.
- « *Informe final del proyecto vulnerabilidad funcional y no-estructural del Hospital Ramón González Valencia, Colombia* » Cardona O.D., 1997.
- « *Seminario sobre Mitigación de Vulnerabilidades Hospitalarias* », Ministerio de Salud de Chile, , Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Santiago, 1997.
- « *Emergency plans 29 CFR 1910.38 (a) and 1910.120 (1) (2).* », OSHA. 1997.



- « *Buildings at Risk: Seismic Design Basis for Practicing Architects* », AIA/JACSA Council on Architectural Research, American Institute of Architects, Association of Collegiate Schools of Architecture, Washington, D.C., 1994
- « *Sismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings* », ATC (Report ATC 40), 2 Volumes, Seismic Safety Commission, Redwood City, 1996.
- « *Leyes colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-98* », AIS, Ley 400 de 1997, Decreto Ley 33 de 1998, Santa Fe de Bogotá, 1998.
- « *Sobre vulnerabilidad sísmica de edificaciones y de líneas vitales* », AIS, Boletín Técnico No. 50, AIS/Universidad de los Andes, Bogotá, junio 1996.
- « *Análisis de vulnerabilidad y preparativos para enfrentar desastres naturales en hospitales de Chile* », Boroschek, R., Astroza, M., Osorio, C., Kausel, E., Universidad de Chile, estudio realizado para OPS/OMS-ECHO, Santiago, Chile, 1996.
- « *Capacidad de respuesta de Hospitales ante desastres sísmicos Aspectos No Estructurales* », Boroschek, R., Astroza, M., Osorio, C, Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud, OPS, México, 1996.
- « *Seismic Safety Manual: A Practical Guide for Facility Managers and Earth - quake Engineers* », Department of Energy, Office of Environment, Safety and Health, Office of Nuclear and Facility Safety, University of California, Livermore, 1996.
- « *Dinámica estructural aplicada al diseño sísmico* », García. L.E., Universidad de los Andes, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá, 1998.
- « *Métodos de análisis de estructuras de mampostería en edificios históricos* », Roeder, G (1998), Tesis de Maestría, DEPFI, UNAM, México
- « *El sismo de Tehuacán del 15 de junio de 1999* », Alcocer, S M, G Aguilar, L Flores, R Durán, O A López, M A Pacheco, C M Uribe y M Mendoza (1999), Informe realizado por Investigadores del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). México, D.F.,
- « *Comportamiento de la reparación estructural de edificaciones históricas en el estado de Puebla* », López, R, O De la Torre, A Salazar y J Roldán (2001), Memorias del XIII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Guadalajara, Jalisco.
- « *General Awareness Information Disaster Inspections of Medical Facilities* », U.S. Public Health Service Engineer Professional Advisory Committee Emergency Preparedness Subcommittee August 2002
- « *Italy Collaborative Recommendations for Improving the Seismic Safety of Hospitals in Italy* », Applied Technology Council, ATC 51: U.S.-, California, 2000.
- « *Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures* », Building Seismic Safety Council (BSSC), FEMA 368: NEHRP, Washington, D.C., 2001.
- « *Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, Commentary* », Building Seismic Safety Council (BSSC), FEMA 369: NEHRP, Washington, D.C., 2001.
- « *Bases Metodológicas: Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones Estructuradas con Pórticos de Hormigón Armado, Evaluación de Elementos Arquitectónicos y Evaluación de Equipamiento* », Centro Colaborador OPS/OMS en Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud, Universidad de Chile, 2000.



- 
- « *Handbook for the Seismic Evaluation of Existing Buildings* », Federal Emergency Management Agency, FEMA 310. Washington, D.C., 1998.
- « *Building Standard Administrative Code, Part 1, Title 24, C.C.R.* », Office of Statewide Health Planning and Development (OSHDP), December 2001.
- « *Example Applications of the NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings* », Federal Emergency Management Agency, FEMA 276. Washington, D.C., April 1999.
- « *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings* », Federal Emergency Management Agency, FEMA 356, Washington, D.C., November 2000.
- « *Building Administrative Code, Part 1, Title 24, C.C.R.* », Office of Statewide Health Planning and Development (OSHDP), , December 2001.
- « *Understanding Quality Assurance in Construction* », Chung, H. W., , London, 1999
- « *Building Standard Administrative Code, Part 1, Title 24, C.C.R.* », Office of Statewide Health Planning and Development (OSHDP), December 2001.



---

## Anexo 1 Glosario

---

### A

**Adaptabilidad.** Capacidad o habilidad de un grupo social de ajustarse a cambios con fines de supervivencia y sostenibilidad.

**Adintelado.** Arco o vano cubierto por un elemento horizontal o dintel.

**Adobe:** Masa de barro en forma de ladrillo, secada al aire.

**Aceleración.** Aumento de la velocidad del movimiento del suelo en función del tiempo. Se utiliza en la ingeniería sísmica para definir el movimiento vibratorio del suelo o de las estructuras; se expresa en fracción de gravedad (g).

**Agente perturbador.** Acontecimiento que puede impactar a un sistema afectable (población y entorno) y transformar su estado normal en un estado de daños que puede llegar al grado de desastre; por ejemplo, sismos, huracanes, incendios, etc. También se le llama calamidad, fenómeno destructivo agente destructivo, sistema perturbador o evento perturbador.

**Agente perturbador de origen geológico** Calamidad que tiene como causa las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos o terremotos, las erupciones volcánicas, los Tsunamis o maremotos y la inestabilidad de suelos, también conocida como movimientos de tierra, los que pueden adoptar diferentes formas: arrastre lento o reptación, deslizamiento, flujo o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento.

**Aglomerado.** Es el material obtenido por el moldeado de una sustancia granulada, con la ayuda de un aglomerante.

**Albergue o refugio.** Lugar físico destinado a prestar asilo, amparo, alojamiento y resguardo a personas ante la amenaza, inminencia u ocurrencia de un fenómeno destructivo. Generalmente es proporcionado en la etapa de auxilio. Los edificios y espacios públicos, son comúnmente utilizados con la finalidad de ofrecer los servicios de albergue en casos de desastre.

**Alero.** Parte inferior del tejado que sobresale del muro para evitar que entre el agua de lluvia. Es la prolongación de las vigas de la armadura.

**Alerta.** Estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso. Con el fin de que los organismos operativos de emergencia activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia de un evento predecible.

**Alerta, estado de.** Segundo de los tres posibles estados de conducción que se producen en la fase de emergencia (prealerta, alerta y alarma). Se establece al recibir información sobre la inminente ocurrencia de una calamidad cuyos daños pueden llegar al grado de desastre, debido a la forma en que se ha extendido el peligro, o en virtud de la evolución que presenta, de tal manera que es muy posible la aplicación del subprograma de auxilio.



**Alertamiento.** Primera función del subprograma de auxilio que tiene por objeto informar de manera oportuna, precisa y suficiente a las autoridades responsables de participar en las acciones de respuesta, sobre los niveles de emergencia que ofrece la situación presentada. La finalidad práctica de esta función estriba en colocar a esas autoridades en uno de los tres posibles estados de mando: prealerta, alerta o alarma, para asegurar las condiciones que les permitan una intervención adecuada.

**Aljibe** cisterna.

**Ambiente** Conjunto de las condiciones externas que afectan al comportamiento de un sistema. En particular, conjunto de las características climáticas, edáficas, bióticas, etc., en las que se desarrollan las actividades de los seres vivos.

**Amenaza.** Peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y/o el medio ambiente. Técnicamente se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado.

**Amplificación.** De las ondas sísmicas por parte de los suelos. Hecho que recibe actualmente gran atención por parte de los investigadores, debido a que los sismos pueden recibir una amplificación de su energía en grandes valores, debido a las características de los suelos sobre los cuales se apoyan los edificios de las ciudades.

**Amplitud.** La diferencia entre el nivel cero y un pico de cualquier onda, como las ondas sísmicas.

**Análisis de las consecuencias.** Estudios o previsiones que se pueden fincar con base en los daños económicos, humanos, materiales o morales, causados por el impacto de una calamidad, lo que permite el cálculo de recursos necesarios para mitigar o enfrentar sus efectos y la adecuación de programas preventivos, operativos y de apoyo.

**Análisis del coste-beneficio.** Estudio de varios elementos de una situación para determinar la viabilidad de una ayuda o acción. Métodos para comparar alternativas de costes y beneficios de una operación en términos monetarios con el objeto de determinar el curso de acción más conveniente.

**Análisis del coste-eficacia.** Método de evaluación de programas, por medio del cual los costes se cuantifican en términos monetarios y los avances en términos de eficacia en relación con la meta deseada.

**Análisis de riesgos.** Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica. Es el postulado de que el riesgo es el resultado de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y consecuencias en un área determinada.

**Análisis de vulnerabilidad.** Proceso para determinar el valor arriesgado y la susceptibilidad de los bienes expuestos a una amenaza específica.

**Antepecho.** Pequeño paramento de mampostería que cierra la parte inferior de un vano. Antropomórfico. Representación que recuerda o sugiere la forma del cuerpo humano.

**Antrópico.** De origen humano o de las actividades del hombre.



**Antropogénicos.** Que se debe a las actividades del hombre.

**Arriostrado.** Pieza puesta oblicuamente, asegura la rigidez de una armadura, andamio u otra armazón.

**Atención de la emergencia.** Consiste en la ejecución de las medidas necesarias para salvar vidas humanas, rescatar bienes y regularizar el funcionamiento de los servicios, con base en el plan de emergencia de subprograma de auxilio.

**Atenuación.** Descripción de la energía sísmica con la distancia desde la fuente sísmica.

**Artesonado.** Techo decorado con artesones\* o casetones.

**Avalancha.** Creciente súbita y rápida de una corriente de agua, acompañada de abundantes sedimentos gruesos, desde lodo hasta bloques de roca, troncos de árboles, etc. Puede ser generada por ruptura de represamientos o por abundantes deslizamientos sobre una cuenca. Movimiento descendente de una masa de material, comúnmente constituido por nieve o rocas que se desprende y avanza a una velocidad de aceleración creciente por una pista o ruta gravitacional, hasta llegar a una zona de reposo. Generalmente se inicia en pendientes de entre 10, 30 y 45 grados, aunque en la pista la pendiente puede llegar a ser considerablemente menor.

**Avalancha de escombros** Masa de material volcánico que se desplaza por las laderas de un volcán. Se origina por el desplome de una ladera o pared del volcán.

**Azulejería** Revestimiento con piezas de cerámica que forman frisos decorativos.

De cuerda seca: técnica mediante la cual se separan los colores de la decoración con líneas negras de aceite mezclado con manganeso.

De arista: técnica que consiste en marcar los contornos del dibujo dándoles relieve. Se separan los colores con la arista, no siendo necesarios los trazos de manganeso.

## **B**

**Balaustrada.** Barandilla formada por pequeñas columnas o balaustres, con una función decorativa, de cerramiento o protección.

**Basa.** Parte inferior de la columna donde descansa el fuste.

**Basamento.** Parte inferior de un edificio.

**Bélicos.** - Adj. Relativo a la guerra. Preparativos BÉLICOS. - Adj. Guerrero, belicoso

**Brigada de emergencia o de auxilio.** Grupo organizado y capacitado en una o más áreas de operaciones de emergencia.

**Bóveda.** Cualquier tipo de cubierta curva o arqueada.

*Maestría en tecnología*



**Casetón.** Cada uno de los espacios cuadrados o poligonales de un artesonado.

**Cataclismo.** Trastorno grave de efecto social o político originado por agentes geológicos o atmosféricos; por regla general ocurrido en el pasado y en época no verificable.

**Catástrofe.** Suceso desafortunado que altera gravemente el orden regular de la sociedad y su entorno; por su magnitud genera un alto número de víctimas y daños severos.

**Chapitel.** Remate de una torre en forma piramidal o cónica.

**Celosía.** Cerramiento calado de un vano de forma que se puede ver desde el interior pero no desde el exterior.

**Cenefa.** Banda ornamental a lo largo de un muro o pavimento.

**Centro de comunicaciones de emergencia.** Unidad especializada que concentra tráficos y registros de las comunicaciones dentro de un organismo, a través del teléfono, teles, radio, teletipo, Fax u otros medios semejantes.

**Centro de expansión.** Es una extensa región donde dos placas están siendo apartadas una de la otra. Nueva corteza se forma conforme la roca fundida se levanta hacia arriba en la abertura dejada por las placas que se apartan. Ejemplos de esto incluyen la región atlántica y al este de África.

**Ciclo del desastre.** Es una secuencia cíclica que comprende 8 etapas: 1. Prevención, 2. Mitigación, 3. Preparación, 4. Alerta, 5. Impacto, 6. Respuesta, 7. Rehabilitación, y 8. Reconstrucción. Existe una estrecha interdependencia entre las distintas actividades que se deben desarrollar en cada etapa. No hay precisión entre el comienzo y la terminación de cada una de ellas, de allí que el modelo final sea un ciclo.

**Cielo raso.** Techo de Superficie plana y lisa.

### **Clasificación de daños**

Evaluación y registro de daños a instalaciones, estructuras u objetos de acuerdo a tres (o más) categorías:

1. Daños severos	Que imposibilita el uso ulterior para el que estaban destinados, las instalaciones, la estructura o el objeto.
2. Daños moderados	O el grado de daños a los miembros principales, que imposibilita el uso efectivo para el que estaban destinados, la estructura, las instalaciones u el objeto, a menos que se efectúen reparaciones mayores sin llegar a reconstrucciones completas.
3. Daños ligeros	Tales como ventanas rotas, pequeños daños a techos y paredes, tabiques derrumbados, paredes agrietadas, etc. El daño no es lo suficientemente grande como para imposibilitar el uso de la instalación.





**Cobertizo.** Construcción cubierta que sirve para unir dos edificios separados por una calle. En ocasiones toma la forma de un arco y su función es la de comunicar dos edificios sin salir al exterior.

**Comité de emergencia local.** Comité establecido para la elaboración de respuesta pronta y oportuna, acciones de salvamento, atención y protección de las personas, coordinación con el comité nacional

**Consolidad.** Fuertemente condensado o apretado. Compuesto de partículas que no son fáciles de separar.

**Constante sísmica.** En los códigos de construcción se debe tomar en cuenta el comportamiento de amenaza sísmica. Estos valores de aceleración ( en unidades de gravedad ) que una construcción debe soportar se llama constante sísmica.

**Colapso de edificios o estructuras.** Implica el derrumbamiento repentino de una construcción en ausencia de toda fuerza exterior. En un sentido más amplio el colapso puede ser causado por algún agente exterior (terremotos, tomados, explosiones, etc.) el desastre debe registrarse bajo el factor causal original.

**Consecuencias.** Efectos físicos, térmicos, químicos, mecánicos, biológicos, radioactivos, originados por un evento amenazante y que afectan o causan daño a personas o elementos vulnerables (Ejem. unidades de media: Km/m<sup>2</sup>, psig, meg/lt).

**Constante sísmica.** En los códigos de construcción se debe tomar en cuenta el comportamiento de amenaza sísmica. Estos valores de aceleración (en unidades de gravedad) que una construcción debe soportar se llama constante sísmica.

**Construcción resistente al fuego.** Tipo de construcción en la cual los elementos estructurales (muros de carga, columnas, traveses, losas, incluso muros, divisiones y cancelas), son de material incombustible, con grados de resistencia al fuego de 3 a 4 horas, para elementos estructurales en edificios de un piso.

**Coordinación.** Proceso de integración de acciones de una o varias instituciones, órganos o personas, que tiene como finalidad obtener de las distintas áreas de trabajo la unidad de acción necesaria para contribuir al mejor logro de los objetivos, así como armonizar la actuación de las partes en tiempo, espacio, utilización de recursos y producción de bienes y servicios para lograr conjuntamente las metas preestablecidas.

**Coordinador de emergencia.** Función del subprograma de auxilio que consiste en el establecimiento de sistemas o mecanismos para la coordinación de los organismos, sectores y recursos que intervienen, así como de las acciones de auxilio que se llevan a cabo al impacto de una calamidad.

**Cornisa.** Remate del entablamento\* a manera de moldura volada a veces sostenida por ménsulas\*. Retranqueada.

**Cresteria.** Coronamiento ornamental y calado de un edificio.

**Crisis.** Es el proceso de liberación de los elementos sumergidos y reprimidos de un sistema como resultado de una perturbación exógena o endógena, que conduce a la parálisis de los elementos protectores y moderadores, a la extensión de los desordenes, la aparición de incertidumbre de todo tipo y de reacciones en cadena y eventualmente a la mutación y desaparición del sistema en crisis. Las crisis pueden ser el resultado de un desastre o constituir ellas mismas el desastre.



**Curva de fragilidad.** Relaciones movimiento- daño que representan gráficamente la probabilidad de excedencia de un estado límite de daño como una función de un parámetro representativo de la severidad del movimiento o asociado al movimiento estructural

## D

**Damnificado.** Persona afectada por un desastre, que ha sufrido daño o perjuicio en sus bienes, en cuyo caso generalmente ha quedado ella y su familia sin alojamiento o vivienda, en forma total o parcial, permanente o temporalmente, por lo que recibe de la comunidad y de sus autoridades, albergue y ayuda alimenticia temporales, hasta el momento en que se alcanza el restablecimiento de las condiciones normales del medio y la rehabilitación de la zona alterada por el desastre.

**Daño.** Pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causado por un evento. Menoscabo o deterioro inferido a elementos físicos de la persona o del medio ambiente, como consecuencia del impacto de una calamidad o agente perturbador sobre el sistema afectable (población y entorno). Existen diferentes tipos de daños: humanos (muertos y lesionados), materiales (leves, parciales y totales), productivos (internos y externos al sistema), ecológicos (flora, fauna, agua, aire y suelo) y sociales (a la seguridad, a la subsistencia y a la confianza).

**Daño sísmico.** Cualquier pérdida económica o destrucción producida por terremotos.

**Daño total** Estado que corresponde a la destrucción del elemento afectado, o a su falla total.

**Declaración de desastre.** Proclamación oficial de un estado de emergencia después de ocurrida una calamidad a gran escala, con el propósito de activar las medidas tendientes a reducir el impacto del desastre.

**Declaración de la emergencia.** Consiste en la manifestación oficial de la misma a nivel nacional, estatal o municipal.

**Degradación** Proceso de descomposición o desgaste de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

**Degradación de suelos.** Evolución de un suelo en sentido desfavorable. Paso de un suelo a otro más lixiviado. Acción y efecto de disminuir o rebajar el relieve, proceso que se realiza mediante la incidencia de tres:

- Delimitación de las áreas de riesgo

Especificación de las áreas susceptibles de ser alcanzadas por el fenómeno destructivo, en función de su tipo y naturaleza; existen tres áreas perfectamente delimitadas.

- Área de intervención: constituye el espacio destinado a la evaluación en caso de siniestro. En ella se realizan fundamentalmente las funciones encomendadas y fungen los grupos de intervención operativa y rescate sanitario.



- Área de socorro: es la zona inmediata a la de intervención, en ella se realizan las operaciones de socorro sanitario y se organizan los escalones de apoyo al grupo de intervención operativa.
- Área base: Zona en donde se pueden concentrar y organizar las reservas; puede ser el lugar de recepción de los evacuados para su posterior distribución en los albergues.

**Densidad de población.** Es el cociente entre la población total de una determinada entidad territorial y su superficie. Generalmente se expresa en habitantes/kilómetro cuadrado.

**Deriva d entrepiso.** Diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles consecutivos.

**Deriva normalizada.** Cociente entre la deriva de entrepiso y la altura libre o separación de dos entrepisos consecutivos

**Desarrollo.** Proceso constituido por actividades que conducen a la utilización, mejoramiento y/o conservación del sistema de bienes y servicios teniendo en cuenta la prevención y mitigación de eventos peligrosos que puedan generar impactos ambientales negativos, con el objeto de mantener y mejorar la seguridad y la calidad de la vida humana.

**Desarrollo de un agente perturbador.** Fase de crecimiento o intensificación de un fenómeno destructivo o calamidad.

**Desastre.** Situación causada por un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que significa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente. Es la ocurrencia efectiva de un evento, que como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos causa efectos adversos sobre los mismos. Otra definición sería: consecuencia de un evento o fenómeno de origen natural o antrópico, en la mayoría de los casos en forma repentina, que causa graves daños en la vida, bienes y en el medio ambiente, que altera o interrumpe las condiciones normales de vida y sobrepasa la capacidad local de respuesta para el pronto retorno a la normalidad.

**Desastre natural.** Fenómenos causados por acciones de la naturaleza, sin intervención del hombre (inundaciones, huracanes, erupciones volcánicas, maremotos, sismos, etc.).

**Desempeño sísmico.** Describe en términos cualitativos la actuación, la ejecución y el comportamiento de una edificación después de la actuación de un sismo.

**Deslizamiento.** Es un movimiento abrupto de tierra y rocas en una pendiente en repuesta a la fuerza de gravedad. Los deslizamientos pueden ser ocasionados por un terremoto u otro fenómeno natural. Los deslizamientos bajo el mar pueden causar Tsunamis.

**Diagnóstico.** Proceso de acercamiento gradual al conocimiento analítico de un hecho o problema, que permite destacar los elementos más significativos de una alteración en la realidad analizada. El diagnóstico de un determinado lugar, entre otros datos, permite conocer los riesgos a los que está expuesto por la eventual ocurrencia de una calamidad.

**Dintel.** Elemento horizontal que cubre un vano.



**Diseño antisísmico.** Conjunto de prescripciones recogidas en las Normas de construcción, que aplicadas a las obras en su fase de proyecto, ejecución y explotación, tienden a evitar los daños que se pudieran derivar de un terremoto. El objetivo del diseño sismorresistente de una estructura es proteger la vida ante una sacudida sísmica, manteniendo en la construcción o infraestructura un determinado nivel de servicio, compatible con el uso y el nivel de riesgo aceptado para la misma.

**Distancia hipocentral.** La del epicentro al foco o hipocentro, evaluada en kilómetros (sinónimo de profundidad de foco).



**Edificaciones esenciales.** Aquellas instalaciones que albergan instalaciones y/o dependencias cuyo funcionamiento en situaciones de emergencia debidas a una crisis sísmica, es crítica y vital para afrontar las actuaciones inherentes del desastre natural. Aquellas que son necesarias para atender la emergencia y preservar la salud, seguridad y atención de la población, respuesta de un sismo.

**Educación ambiental.** Proceso educativo tendiente a la formación de una conciencia crítica ante los problemas ambientales.

### **Efectos de los terremotos**

Primarios. Los efectos más directos de un terremoto.

Secundarios. Son los derivados de un terremoto.

Terciarios. Son los efectos que presentan una mayor duración en el tiempo.

**Efectos directos.** Aquellos que mantienen relación de causalidad directa con la ocurrencia de un evento representados usualmente por el daño físico en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente o por el impacto inmediato de las actividades sociales y económicas.

**Efectos indirectos.** En el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden verse afectados con la ocurrencia de un evento. Corresponden a las actividades humanas, todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, servicios, la gente que las utiliza y el medio ambiente.

**Elementos en riesgo.** Es el contexto social, material y ambiental, representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden verse afectados con la ocurrencia de un evento. Corresponden a las actividades humanas, todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, utilidades, servicios, la gente que los utiliza y el medio ambiente.

**Elementos no estructurales.** Partes de un edificio que no pertenecen a la estructura central (por ejemplo el cielo raso, tabique, etc.) que soporta las cargas del edificio.

**Emergencia.** Toda situación generada por la ocurrencia real o inminente de un evento adverso, que requiere de una movilización de recursos, sin exceder la capacidad de respuesta. Condición anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la salud y la seguridad del público en general. Conlleva la aplicación de medidas de prevención, protección y control sobre los efectos de una calamidad.



Como proceso específico de la conducción o gestión para hacer frente a situaciones de desastre, la emergencia se desarrolla en 5 etapas: identificación, evaluación, declaración, atención y terminación. Se distinguen, además, cuatro niveles de emergencia: interno, externo, múltiple y global, con tres grados cada uno.

**Emergencia externa.** Segundo nivel de emergencia de un sistema. Se presenta cuando la alteración de su funcionamiento afecta a otro sistema, en donde causa una emergencia interna. En el sistema que afecta, la emergencia se presenta en tres etapas graduales: primer grado, cuando la emergencia puede ser resuelta por personal especializado de la empresa; segundo grado, cuando es necesario contar con el apoyo de personal externo especializado, y tercer grado, cuando es indispensable la intervención del órgano central.

**Emergencia global.** Cuarto nivel de emergencia. Se presenta en un conjunto de sistemas, cuando alguno de ellos se encuentra en emergencia de tercer nivel. En él se distinguen los siguientes grados: primero, se resuelve por el Centro Municipal de Operaciones; segundo, se requiere la participación de organismos estatales, y tercero, cuando es necesaria la asistencia de organismos federales e internacionales.

**Emergencia interna.** Primer nivel de emergencia de un sistema. Se registra cuando la alteración de su funcionamiento no afecta a ningún otro sistema. Se presenta en tres grados: primero, cuando puede ser resuelto por personal del sistema, no especializado en emergencias; segundo, cuando para solucionarlo es necesaria la participación de su personal interno de emergencia, y tercero, cuando es indispensable disponer de personal experto especializado.

**Emergencia masiva.** Situación de daños cuyo número de víctimas supera los recursos inmediatos disponibles en el área afectada.

**Emergencia múltiple.** Situación de daños cuyo número de víctimas supera los recursos inmediatos disponibles en el área afectada. Tercer nivel de emergencia en un sistema, se registra cuando los efectos producidos en aquel provocan en otros (por lo menos en uno) emergencias del segundo nivel. Como en los restantes niveles, en éste la emergencia presenta tres grados de intensidad: primero, cuando el problema se resuelve con la participación de su personal de emergencia apoyado con personal externo especializado; segundo, cuando es necesario contar con la intervención del centro Municipal de Operaciones, y tercero, cuando es indispensable el auxilio de organismos estatales.

**Epicentro.** Punto sobre la superficie de la tierra directamente arriba del foco o hipocentro de un sismo. Para determinar con precisión el epicentro de un sismo, se requiere del apoyo de varias estaciones sismológicas.

**Epicentro macrosísmico.** El punto de la superficie en que es máxima la intensidad sentida.

**Epidemiología de desastres.** Disciplina médica que estudia la influencia de los factores, tales como estilo de vida, constitución biológica u otros determinantes personales o sociales en la incidencia, así como la distribución de enfermedades que tengan relación con el desastre.

**Equipo contra incendios.** Conjunto de elementos necesarios para el control o el combate de incendios tales como: hidrantes, mangueras, extintores de cualquier tipo o tamaño, válvulas, accesorios, etc.

**Equipo de desastre.** Grupos multidisciplinarios y multisectoriales de personas calificadas para evaluar un desastre y traer el socorro necesario.



**Erosión.** Conjunto de fenómenos que disgregan y modifican las estructuras superficiales o relieve de la corteza terrestre. Los agentes que producen la erosión son de tipo climático: viento (eólica, lluvia (pluvial), hielo (glacial), oleaje marino (marina), etc. o biológico; los procesos desencadenados son puramente físicos o químicos, con modificación en este caso de la composición de las rocas.

Desgaste y disgregación de partes de la corteza terrestre debidas a distintas acciones físicas (erosión edíca: erosión por el viento; erosión fluvial: erosión por los ríos; erosión glaciár: erosión por los glaciares; erosión mecánica: erosión debida a variaciones climatológicas) o químicas.

**Erupción vulcaniana.** Recibe el nombre de el volcán Vulcano que se encuentra en las islas Lípari, su principal característica es la presencia de lavas viscosas que obstruyen el conducto volcánico formando un tapón de lavas solidificadas, este tapón con el incremento de la presión interna del magma en el conducto volcánico, puede provocar el estallamiento y pulverización, formando una gran nube volcánica, que ocasiona la caída de cenizas y de bombas volcánicas.

**Escala modificada de Mercalli.** La escala de Mercalli, fue modificada para adaptarse a las condiciones de Norte América. Es una escala compuesta por 12 niveles de intensidad que van desde los movimientos imperceptibles hasta los fuertes y destructores, y que son designados con números romanos. Esta escala no tiene una base matemática sino que se clasifica mediante la observación de efectos.

**Escala de Richter.** Es el sistema utilizado para medir las potencias de un terremoto. Fue propuesto por Charles Richter en 1935 como manera de clasificar los terremotos. Está compuesta por una colección de fórmulas matemáticas.

**Escala de Mercalli modificada.** Es una escala de 12 grados que mide la intensidad registrada en un lugar específico. Para un mismo temblor habitualmente se reportan varias intensidades las cuales van decreciendo a medida que la distancia epicentral aumenta. El nivel I corresponde a eventos registrados sólo por instrumentos de alta sensibilidad y el XII corresponde a la destrucción total. Fue inventada por el sismólogo italiano Guiseppe Mercalli en 1902, la que , una vez revisada en el año de 1931, se conoce como Escala Modificada de Mercalli (MM).

<i>Grado del sismo</i>	<i>Descripción del daño causado</i>
I.	IMPERCEPTIBLE. Esta sacudida llamada también microseísmo, únicamente se puede detectar y registrar con instrumentos en la zona en que se produce.
II.	MUY LEVE. Notado por personas en absoluto estado de reposo estando en alerta. Pequeñas oscilaciones de lámparas colgantes y candelabros.
III.	LEVE. Notado por personas que sean muy sensibles en oficinas pisos altos sin causar nerviosismo, ya que las vibraciones producidas son equivalentes a las producidas por un motocarro al circular por la calle. Oscilación moderada de lámparas y candelabros.
IV.	MODERADO. Movimiento notado por gran parte de la población produciendo alarma entre algunas personas, ya que las vibraciones son equiparables a las producidas por un camión de gran tonelaje al transitar por una calle. Trepidación en vajillas, crujido de vigas de madera, crujido de puertas. Oscilación fuerte de objetos colgantes.
V.	ALGO FUERTE. Movimiento fuerte que despierta a las personas dormidas. Algunas personas se asustan y salen a la calle. Crujidos fuertes en puertas y vigas de estructura de madera. Los cuadros colgados de la pared se mueven o se caen. Algunas campanas llegan a repicar. Caen al suelo objetos mal colocados sobre muebles o estantes.
VI.	FUERTE. Movimiento muy fuerte que provoca el susto en la mayoría de la población, provocando la salida a la calle. Desplazamiento de sillas y mesas, crujidos muy fuertes en puertas y construcciones de madera con caída de tejas y cornisas de los tejados y fachadas, y daños en construcciones de madera; incluyendo ruptura de cristales grandes. Repicar de la mayoría de las campanas.
VII.	MUY FUERTE. Movimiento extremadamente fuerte capaz de hacer oscilar camas y muebles, caída de cuadros y objetos colgados, llegando a provocar el derrumbe de construcciones de madera o mal cimentadas; daños en construcciones de ladrillo o cemento. Caída de tejas de techados, caída de algunas campanas. Ruptura de cristales de edificios y ventanas. Susto generalizado entre los habitantes y pánico en algunas personas. Dificultad para conducir un vehículo en movimiento.
VIII.	DESTRUCTIVO. Sacudidas ruinosas. Destrucción total de construcciones mal cimentadas. Caída de postes de tendidos eléctricos y ruptura de líneas telefónicas. Desprendimiento de marquesinas y anuncios sobre fachadas de edificios. Pánico general entre la población. Se producen víctimas debido a derrumbes o caídas de objetos y cristales de los edificios.



IX.	FUERTEMENTE DESTRUCTIVO. Sacudidas desastrosas. Derrumbe de algunos edificios mal contruidos, y daños generalizados en todas las construcciones quedando gran parte inutilizable (50% de los edificios). Caída de postes de tendidos eléctricos y de teléfonos, caída de farolas de alumbrado, vallas y árboles. Pánico general y terror entre bastantes habitantes. Gran número de víctimas debido a derrumbes y caídas de objetos y desprendimientos en edificios y construcciones. Los vehículos estacionados se mueven solos y es imposible conducir un vehículo en movimiento. Fracturas en el pavimento de calles y carreteras, caída de algunos puentes.
X.	RUINOSO. Sacudidas muy desastrosas. Destrucción general con derrumbes de edificios bien contruidos (75% de los edificios). Grietas en la tierra. Destrucción de pavimentos con aparición de ondulaciones y grietas, desmoronamientos y derrumbes en las laderas de cerros o montañas, caída de puentes sobre ríos. Fracturas de muros de contención de presas. Las vías de ferrocarril se pueden salir de sus alojamientos. Se pueden romper conducciones de gas y de agua. Terror generalizado entre la población, prácticamente toda la población es víctima de heridas y gran parte pierde la vida.
XI.	CATASTROFICO. Destrucción total de construcciones, modificación de lechos de niveles del terreno, grandes desprendimientos en laderas de montañas o cerros y grandes grietas en el piso. Destrucción de redes sanitarias y canales. En las carreteras, los coches y los camiones son lanzados de la carretera y los trenes descarrilan. Quedan pocos sobrevivientes.
XII.	TOTALMENTE CATASTROFICO. Es una sacudida que destruye todo cuanto existe en la superficie. Con esta intensidad, se producen tremendas transformaciones topográficas, ya que se desplazan capas enteras de terreno, provocando grietas enormes que se pueden volver a cerrar de inmediato. Los ríos pueden salirse de sus cauces y desaparecer incluso los lagos pequeños. Las montañas pueden derribarse parcialmente y modificar su fisonomía.

**Escala de Richter.** Corresponde a la escala de magnitud de un sismo. Es una escala abierta por ambos lados, sin embargo el terremoto más grande registrado hasta el momento alcanzó una magnitud de 9.5 correspondiendo a una ruptura del orden de 1000 Km. de longitud, 200 Km. de ancho con un desplazamiento promedio de 20 m. En el otro extremo de la escala, magnitudes negativas se logran en laboratorios con rupturas milimétricas. Fue propuesta en 1935 por el geólogo californiano Charles Richter

**Escenario de desastre.** Presentación de situaciones y actos simultáneos o sucesivos que, en conjunto, constituyen ella, peligroso para la navegación (ver bajo).

**Estrés.** Estado de alteración del organismo provocado por diversos agentes, que si no es atendido adecuadamente puede producir trastornos físicos o psicológicos a las personas.

**Estudio de vulnerabilidad.** Proceso de análisis que determina el riesgo de daño potencial a que puede estar sometida una estructura.

**Evacuación.** Procedimiento de: medida de seguridad por alejamiento de la población de la zona de peligro, en la cual debe preverse la colaboración de la población civil, de manera individual o en grupos. En su programación, el procedimiento de evacuación debe considerar, entre otros aspectos, el desarrollo de las misiones de salvamento, socorro y asistencia social; los medios, los itinerarios y las zonas de concentración o destino; la documentación del transporte para los niños; las instrucciones sobre el equipo familiar, además del esquema de regreso a sus hogares, una vez superada la situación de emergencia.

**Evaluación.** Definir la aceptabilidad y analizar las opciones. Revisión detallada y sistemática de un proyecto, plan u organismo en su conjunto, con objeto de medir el grado de eficacia, eficiencia y congruencia con que está operando en un momento determinado, para alcanzar los objetivos propuestos.

**Evaluación de daños.** Función del subprograma de auxilio que consisten en desarrollar los mecanismos que permitan determinar la dimensión física y social de la catástrofe, la estimación de la pérdida de vidas humanas y bienes naturales, las necesidades que deben satisfacerse y la determinación de posibles riesgos (efectos o daños secundarios).

**Evaluación de la amenaza.** Es el proceso mediante el cual se determina la probabilidad de ocurrencia y la severidad de un evento en un tiempo específico y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables.



**Evaluación de la emergencia.** Segunda etapa de la emergencia, consiste en estimar la gravedad de las alteraciones, esto es, la cantidad de personas y el volumen de bienes afectados, así como la amplitud y magnitud de los daños y fallas del sistema.

**Evaluación del ejercicio o simulacro.** Reunión convocada para discutir en torno a sucesos y acciones, producidos durante un entrenamiento, un ejercicio o un simulacro totalmente integrado. Su objetivo principal radica en señalar los detalles significativos observados durante el ejercicio y asegurar que se programe formalmente la rectificación en el momento oportuno.

**Evaluación del riesgo.** En su forma más simple es el postulado de que el riesgo es el resultado de relacionar la amenaza, la vulnerabilidad y los elementos bajo riesgo con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un evento. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, o sea el total de pérdidas esperadas en un área dada por un evento particular. Para llevar a cabo la evaluación del riesgo deben seguirse tres pasos: evaluación de la amenaza o peligro; análisis de vulnerabilidad y cuantificación del riesgo.

**Evaluador.** Quien registra y estima la actuación de los participantes y la idoneidad de las instalaciones, del equipo y de los materiales, así como del escenario, durante un ejercicio o entrenamiento que se realiza en previsión de situaciones de emergencia.

Evento. Suceso o fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre que se describe en términos de sus características, su severidad, ubicación y área de influencia. Es el registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que caracteriza una amenaza. Es importante diferenciar entre el evento potencial, y el evento mismo, una vez este se presenta.

## F

**Factor de respuesta del sistema.** Factor que cuantifica la respuesta sísmica del sistema sanitario regional ante un escenario sísmico determinado.

**Factor de respuesta normalizado.** Factor que cuantifica el condicionamiento de un sistema sanitario regional para atender las consecuencias asociadas a un escenario sísmico determinado.

**Fachada telón.** Portada principal del exterior de una construcción que no deja ver la estructura del edificio, incorporando un cuerpo superior decorativo

**Faldón.** Vertiente triangular de un tejado o armadura, corresponde, al interior, con la estructura del edificio.

**Falla.** Punto débil en la corteza terrestre y manto superior donde el material rocoso presenta rupturas y deslizamientos. Las fallas son causadas por terremotos y éstos, a su vez ocurren en fallas preexistentes.

**Fases del desastre.** Los desastres para su estudio se deben analizar como una secuencia cíclica con tres Fases amplias que son: ANTES: o Prevención, DURANTE o actividades de Respuesta y DESPUÉS que comprende los procesos de Rehabilitación y Recuperación.





**Fenómeno destructivo de origen geológico.** Son aquellos que tienen como origen las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre. En esta categoría se incluyen los sismos o terremotos y la inestabilidad de suelos, también conocida como movimientos de tierra, los que pueden tomar diferentes formas: arrastre lento o reptación, deslizamiento, flujo o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento. (Ver agente perturbador de origen geológico.)

**Fenómeno destructivo de origen sanitario.** Tienen como origen la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. Existen, asimismo, fenómenos que pueden conducir a que éste se produzca, tal es el caso de la contaminación del agua, del suelo y de los alimentos. (Ver agente perturbador de origen sanitario.)

**Fenómeno destructivo de origen socio-organizativo.** Son aquellos generados por actos y errores humanos que se dan en el marco de las grandes concentraciones o movimientos masivos de población, así como por la suspensión de las funciones en un sistema de subsistencia, como acontece en los espectáculos o actos cívicos, a los que concurre una cantidad extraordinaria de gente que provoca la insuficiencia de las instalaciones donde se verifican. (Ver agente perturbador de origen socio-organizativo.)

**Flujo de lodo.** Traslado montaña abajo de material terrestre fino mezclado con agua.

**Flujo de tierra.** Movimiento masivo caracterizado por el traslado cuesta abajo de tierra y roca desgastada, paralelo al deslizamiento de tierra.

**Foco.** El punto dentro de la Tierra en donde se origina el primer movimiento de un terremoto y sus ondas elásticas.

**Foco o hipocentro.** Lugar dentro de la tierra donde se inicia la ruptura de rocas que origina un sismo. La profundidad donde es frecuente localizar los focos sísmicos varía de unos cuantos metros hasta 700 kilómetros, que es la máxima hasta ahora detectada.

**Frecuencia.** Es una medida de ocurrencia de sucesos o eventos. En el análisis de riesgo se emplea para determinar la ocurrencia de eventos amenazantes expresada como el número de veces que se presentan por año. Referida a una calamidad, es su número de ocurrencias en un período dado.

**Frecuencia sísmica.** Número de temblores registrados en una región y en un período de tiempo determinados.

**Friso.** Franja horizontal decorativa, generalmente en la parte inferior de las paredes.

**Funcionalidad.** Capacidad de la edificación de mantener su utilidad, servicios o función, posterior a un evento sísmico



Gestión de riesgos. Planeamiento y paliación de medidas orientadas a impedir o reducir los aspectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente. Acciones integradas de reducción de riesgos, preparación para la atención de la emergencia y recuperación posdesastre de la población potencialmente afectable

**Gran Terremoto.** Se le llama así, al terremoto cuya magnitud es de 8 o más grados en la escala de Richter.



**Gravedad.** La fuerza ejercida por la Tierra y por su rotación sobre la masa de los cuerpos; la aceleración que le imparte a un cuerpo que cae libremente en ausencia de fuerzas de fricción. La fuerza resultante sobre cualquier cuerpo de materia en la Tierra o cerca a su superficie exterior debido a la atracción por la Tierra y a su rotación alrededor de su eje.

## H

**Hilera.** Viga horizontal y longitudinal que une por sus vértices todos los pares de la armadura a dos aguas o parhilara.

**Hipocentro.** El sitio calculado donde se localiza el foco de un sismo dentro de la tierra.

**Hundimiento regional y agrietamiento.** Fenómenos de naturaleza geológica cuya presencia se debe a los suelos blandos, en los cuales se producen pérdidas de volumen como consecuencia de la extracción de agua del subsuelo.

**Huracán.** Nombre genérico que se le da a un ciclón tropical cuando este ocurre en las siguientes regiones geográficas: Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México, Pacífico Sur y Océano Índico. Ver *Ciclón Tropical*. Fenómeno hidrometeorológico de la atmósfera baja, que puede describirse como un gigantesco remolino en forma de embudo, que llega a alcanzar un diámetro de cerca de 1000 Km. y una altura de 10 Km. Gira en espiral hasta un punto de baja presión llamado ojo o vórtice, produciendo vientos que siguen una dirección contraria a las manecillas de reloj, cuya velocidad excede de 199 Km./h, trayendo consigo fuertes lluvias. Estas perturbaciones, además de su violento movimiento rotatorio, tienen un movimiento de traslación con una velocidad de 10 a 20 Km./h, recorriendo desde su origen muchos cientos de kilómetros. Son alimentados por la energía térmica de las aguas tropicales. Su movimiento de traslación aunque errático, obedece generalmente a una dirección noroeste, pero al invadir aguas frías o al entrar a tierra, pierde su fuente alimentadora de energía térmica, por lo cual se debilita hasta desaparecer. Tienen una vida que fluctúa generalmente entre tres días y tres semanas. Huracán es el nombre dado a los ciclones en el hemisferio norte de América.

## I

**Identificación de la emergencia.** Primera etapa del proceso de emergencia que consiste en la percepción de la alteración del funcionamiento normal del sistema; la evaluación preliminar de la situación, el aviso y algunas veces, la toma de ciertas medidas correctivas.

**Identificación de riesgos.** Reconocimiento y localización de los probables daños que pueden ocurrir en el sistema afectable (población y entorno), bajo el impacto de los fenómenos destructivos a los que está expuesto.

**Ignición espontánea.** Algunas sustancias, denominadas pirofóricas, pueden inflamarse de forma espontánea, es decir, sin necesidad de que exista ningún tipo de foco de ignición (calor, llamas, chispas, fricción, rozamiento, etc.).

**Impacto.** Es la acción directa de una amenaza sobre un grupo comunitario o sobre sus bienes o infraestructura, lo que ocasiona; dependiendo de las características y de la vulnerabilidad de la población afectada por un desastre de determinadas proporciones. El lugar ocurrió el impacto se llama zona de impacto.



**Impacto agregado.** Modificación ambiental que resulta de la integración y transformación de los efectos producidos por los impactos primarios de una calamidad. Generalmente, su incidencia sobre el sistema afectable (población y entorno) es más amplia y extensa, ya que provoca a su vez efectos globales, distinguiéndose los siguiente tipos básicos: biológicos (los que impactan al sistema biológico y/o ecológico); productivos (los que impactan a los sistemas de subsistencia de los asentamientos humanos) como la interrupción de servicios; sociales (los que impactan a la comunidad) como la interrupción de servicios; sociales (los que impactan a la comunidad) como la perturbación de las relaciones familiares.

**Impacto de calamidades.** Cualquier incidencia de un agente, elemento o suceso sobre el sistema afectable (población y entorno), que produce efectos indeseables (sismos, altas temperaturas, huracanes, etc.). Hay impactos primarios o elementales e impactos agregados.

**Impacto primario o elemental.** Manifestación propia de la calamidad. Se presenta como consecuencia directa de ésta. De acuerdo a su forma de realización se distinguen los siguientes tipos básicos de impacto: mecánicos (causados por el movimiento del suelo); térmicos (provocados por fuego); químicos (ligados a elementos tóxicos); políticos (impactan al medio político, provocando por ejemplo, pérdida de confianza).

**Incendio.** Fuego no controlado de grandes proporciones que puede presentarse en forma súbita, gradual o instantánea, al que le siguen daños materiales que pueden interrumpir el proceso de producción, ocasionar lesiones o pérdida de vidas humanas y deterioro ambiental. En la mayoría de los casos el factor humano participa como elemento causal de los incendios.

**Incidente de emergencia.** Todo suceso que afecte a los medios físicos con que cuenta una comunidad, y que signifique además el aumento del nivel de vulnerabilidad frente a un riesgo.

**Índice de riesgo.** Indicador que denota rápidamente el riesgo que puede causar un desastre.

**Infraestructura.** Por infraestructura se entiende toda aquella obra o construcción, organización de obras arquitectónicas. Conjunto de bienes y servicios básicos que sirven para el desarrollo de las funciones de cualquier organización o sociedad, generalmente gestionados y financiados por el sector público. Entre ellos se cuentan los sistemas de comunicación, las redes de energía eléctrica, etc.

**Infraestructura sanitaria.** Conjunto de equipos, estructuras y artefactos que ofrecen servicios a la comunidad (acueductos, hospitales, otros).

**Instructor.** Persona que posee la habilidad y los conocimientos necesarios para capacitar, y los utiliza eficazmente. Su función es la de preparar y presentar los contenidos de la capacitación; motivar y guiar a los participantes, durante la experiencia de enseñanza-aprendizaje, en forma simple y amena.

**Integración.** Reunión del personal y los recursos materiales, financieros y técnicos necesarios, así como la conjugación de los mismos para el cumplimiento de los objetivos definidos en la estructura de los programas.

**Intensidad.** Es la medida de los efectos de un terremoto en un lugar determinado, en la población humana, estructuras y (o) la propia tierra. La intensidad en un punto no solo depende de la magnitud del terremoto, sino también de la distancia del terremoto al punto y la geología local de ese punto.



**Intensidad (Sismología).** Es una medida de los efectos producidos por un sismo en personas, animales, estructuras y terreno en un lugar particular. Los valores de Intensidad se denotan con números romanos en la Escala de Intensidades de Mercalli Modificada (Wood y Neumann, 1931) que clasifica los efectos sísmicos con doce niveles ascendentes en severidad. La intensidad no sólo depende de la fuerza del sismo (magnitud) sino también de la distancia epicentral, la geología local, la naturaleza del terreno y el tipo de construcciones del lugar. La escala oficial en España es la M.S.K. Está dividida en 12 grados. Los destrozos empiezan a ser importantes a partir del grado VII.

**Intervención.** Modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir su amenaza o de las características intrínsecas de predisposición al daño de un elemento expuesto con el fin de reducir su vulnerabilidad. La intervención intenta modificar los factores de riesgo. Controlar o encausar el curso físico de un fenómeno peligroso, o reducir su magnitud y frecuencia, son medidas relacionadas con la intervención de la amenaza. La reducción al mínimo posible de los daños materiales mediante la modificación de la resistencia o tenacidad de los elementos expuestos es una medida estructural relacionada con la intervención de la vulnerabilidad física. Aspectos asociados con la planificación del medio físico, reglamentación del uso del suelo, seguros, preparación para emergencias y educación pública son medidas no estructurales relacionadas con la intervención de la vulnerabilidad social.

**Intra hospitalario.** Escalón sanitario que comprende las unidades y los servicios que forman parte de clínicas, hospitales u otro tipo de establecimientos semejantes. Inventario de riesgos potenciales, Evaluación, descripción y contabilización de probables fenómenos que puedan presentarse en un área determinada, en base a su ubicación y característica, y que puede afectar a la vida humana, así como a su infraestructura física y desarrollo.



**Jamba. :** Cada una de las dos piezas verticales que enmarcan un vano.



**Lahar.** Término indonesio que se refiere a una corriente de lodo que contiene una mezcla de agua, cenizas volcánicas y escombros rocosos de origen volcánico, los cuales fluyen rápidamente pendiente abajo por barrancas. La elevada densidad del flujo puede alcanzar los 2000 kg./m<sup>3</sup> y le da una gran capacidad de arrastre. Las velocidades reportadas en lahares históricos varían desde 1.3 m/s a lo largo de zonas con baja pendiente, a 40 m/s en áreas con alta pendiente.

**Lesionado.** Víctima del desastre que sufrió un trauma, daño o enfermedad en su cuerpo a causa del desastre.

**Licuefacción.** Víctima del desastre que sufrió un trauma, daño o enfermedad en su cuerpo a causa del desastre. Pérdida de resistencia a la tensión de cortante de un terreno arenoso saturado de agua.

**Líneas vitales.** Infraestructura básica o esencial: Energía: Presas, subestaciones, líneas de fluido eléctrico, plantas de almacenamiento de combustibles, oleoductos, gasoductos. Transporte: Redes viales, puentes, terminales de transporte, aeropuertos, puertos fluviales y marítimos. Agua: Plantas de tratamiento, acueductos, alcantarillados, canales de irrigación y conducción. Comunicaciones: Redes y plantas telefónicas, estaciones de radio y televisión, oficinas de correo e información pública.

**Longitud.** Distancia angular, medida sobre un arco de paralelo, que hay entre un punto de la superficie terrestre y un meridiano tomado como base u origen.



## M



**Magnitud.** Es la medida de potencia de un terremoto o extracción de energía liberada por este, y determinada por la observación sismográfica. Este es un valor logarítmico determinado por la escala de Richter ( 1935 ). Un incremento de una unidad de magnitud ( por ejemplo desde 4.6 a 5.6 ) representa un incremento de 10 en la amplitud de onda en un sismograma, o aproximadamente un incremento de 30 en la energía acumulada. En otras palabras, un terremoto de magnitud 6.7 alcanza 900 veces ( 30 veces 30 ) la energía de un terremoto de 4.7, o toma 900 terremotos de magnitud 4.7 para igualar la energía que alcanza uno de 6.7. Esta escala no tiene inicio ni límite. Sin embargo, la mecánica de rocas parece evitar temblores menores de un grado o tan grandes como de 9.5. Un sismo de magnitud -1 libera cerca de 900 veces menos energía que un sismo de magnitud 1. Con excepción de circunstancias especiales, los sismos con magnitud menor que 2.5 no son sentidos por los humanos.

**Manejo de amenazas.** Medidas de mitigación relacionadas con la intervención de los fenómenos asociados con la amenaza. Cuando esto es posible. Usualmente se refiere al control o encauzamiento de los fenómenos físicos mediante métodos técnico científicos, obras de protección o medidas de seguridad que eviten la ocurrencia de eventos peligrosos.

**Manejo de desastres.** El conjunto de políticas y decisiones administrativas y actividades operacionales que pertenecen a las diferentes etapas del desastre en todos sus niveles.

**Manejo de riesgos.** actividades integradas para evitar o mitigar los efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente, mediante la planeación de la prevención y la preparación para la atención de la población potencialmente afectada.

**Mampostería encitada.** Aparejo formado por guijarros o piedras poco labradas dispuestas de forma irregular y unidos con argamasa y separada a tramos por bandas de ladrillos a modo de cintas.

**Mantenimiento.** Conservación y cuidado de los instrumentos, equipos, líneas de muestreo, etc.

**Mantenimiento correctivo.** El mantenimiento que se da para corregir o reparar aquellas situaciones que podrían presentar algún problema por su deterioro o mal estado. Reconstrucción de puentes, carreteras y otras infraestructuras dañadas por desastres.

**Mantenimiento preventivo.** Es el mantenimiento que se realiza por ejemplo en el cauce de un río con el fin de prevenir amenazas, ejemplo diques, represas, etc. obras o infraestructura de prevención estudios de prevención.

**Mapa de riesgos.** Nombre que corresponde a un mapa topográfico de escala variable, al cual se le agrega la señalización de un tipo específico de riesgo, diferenciando las probabilidades alta, media y baja de ocurrencia de un desastre.

**Maremoto.** Onda larga del océano, generalmente causada por movimiento del suelo oceánico durante un terremoto. Estas olas alcanzan alturas hasta 20 m. sobre el nivel medio del mar. La altura de estas olas que en mar abierto es casi imperceptible puede tomar en las costas dimensiones catastróficas dependiendo de la configuración de estas últimas. Estas olas se llaman Maremotos o Tsunamis, este último término, derivado del japonés, es el que ha sido aceptado casi universalmente en todas las lenguas. Olas de gran tamaño y fuerza destructiva, producidas por un sismo en el fondo del mar, por efecto de la actividad volcánica submarina o por derrumbes en dicho fondo marino, suelen alcanzar gran altura y penetrar varios kilómetros tierra adentro. El término maremoto (formado a semejanza de terremoto, por las voces latinas mare, mar y motus, movimiento) tiene el mismo valor que el vocablo japonés Tsunami, universalizado en los tratados de sismología. Un maremoto se propaga en el mar abierto a extraordinaria velocidad, con una gran longitud y baja amplitud de onda, se transforma en una ola destructiva de gran altura (se han registrado olas de 55 mts. de altura) al acercarse a la costa y en especial al entrar en una bahía, por el



confinamiento del fondo y los márgenes. El riesgo de un maremoto existe para los dos litorales de la República Mexicana, aunque con mayor probabilidad en el del Pacífico, sobre las costas de Colima, Jalisco y Michoacán.

**Materiales peligrosos.** Sustancia o material, declarado peligroso por una autoridad competente, y capaz de causar un riesgo irreparable a la salud, seguridad y propiedades.

Mecanismo interno de la producción de calamidades

Proceso que comúnmente siguen los fenómenos destructivos o calamidades en su generación y desarrollo, consta de cinco fases principales: preparación, iniciación, desarrollo, traslado y producción de impactos.

**Matrices de probabilidad de daño.** Relaciones movimiento-daño que expresan en forma discreta, la probabilidad condicional de obtener un determinado nivel de daño, para cada tipo de estructura, sujeta a un sismo con determinado nivel de seguridad.

**Medicina de desastres.** Estudio y aplicación de varias disciplinas de la salud como pediatría, epidemiología, salud pública, cirugía de emergencia, medicina social, cuidados comunitarios, etc., para la prevención, respuesta inmediata y rehabilitación de los problemas de salud resultantes del impacto de una calamidad, en coordinación y colaboración con otras disciplinas involucradas en el manejo de desastres.

**Medicina de emergencia.** El sistema institucional especializado junto con los recursos que se necesitan para suplir las necesidades médicas inesperadas.

**Microsísmico.** Es un movimiento continuo de la Tierra y que no está relacionado con un sismo y de corta duración con un período de 1 a 9 segundos; es producido por una gran variedad de agentes naturales y artificiales un terremoto con magnitudes de 2 grados o menos en la escala de Richter.

**Microterremotos.** Terremotos muy pequeños detectables solamente con aparatos muy sensibles situados a muy corta distancia de su origen y pueden estar asociados a procesos de ajuste en las capas superiores de la corteza terrestre o a corrimientos muy pequeños de las fallas.

**Microzonificación Sísmica.** La división de una ciudad en áreas de diferentes niveles de peligrosidad sísmica según características locales como geología superficial y la topografía.

**Mitigación.** Definición de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo. La mitigación es el resultado de la decisión a nivel político de un nivel de riesgo aceptable obtenido de un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo no es posible reducirlo totalmente. Acción orientada a disminuir la intensidad de los efectos que produce el impacto de las calamidades en la sociedad y en el medio ambiente, es decir, todo aquello que aminora la magnitud de un desastre en el sistema afectable (población y entorno).

**Mitigación de daños.** Medidas adoptadas para atenuar la extensión del daño, la penuria y el sufrimiento causados por el desastre.

**Mitigar.** Acción y efecto de suavizar, calmar o reducir los riesgos de un desastre o de disminuir los efectos que produce una calamidad durante o después de ocurrida ésta.



**Monitoreo.** Conjunto de acciones periódicas y sistemáticas de vigilancia, observación y medición de los parámetros relevantes de un sistema, o de las variables definidas como indicadores de la evolución de una calamidad y consecuentemente del riesgo de desastre. Según el tipo de calamidad, el monitoreo puede ser: sismológico, vulcanológico, hidrometeorológico, radiológico, etc.

**Morbilidad.** Cualquier desviación, subjetiva u objetiva, de un estado de bienestar fisiológico o psicológico. Estudio estadístico de las personas que enferman en un lugar y período determinados.

**Mortalidad.** Número y causa de las muertes que ocurren en una población en un tiempo y región geográfica determinados.

**Mortalidad, tasa de.** Cálculo de la cantidad de defunciones ocurridas durante un período de tiempo determinado, generalmente un año; incluye las muertes ocurridas por todas las causas, por cada mil habitantes.

**Movimientos en masa.** Los terrenos montañosos pueden sufrir deslizamientos o derrumbes como consecuencia de un detonante como exceso de agua, deterioro de la capa vegetal, el empuje sísmico de la tierra, etc. En ocasiones los movimientos en masa no ocurren inmediatamente después de que ocurre el sismo sino al cabo de varias horas o días.

## N

**Nivel de desempeño.** Corresponde a un estado de daño límite. Una condición descrita por el daño físico en la edificación, la amenaza a la seguridad de la vida de los ocupantes del edificio debido al daño y a la funcionalidad de la edificación posterior al terremoto

**Nivel de desempeño esperado.** Describe un nivel deseable de desempeño sísmico que puede considerarse satisfactorio para una edificación sometida a un movimiento sísmico. Se define por la selección de un nivel de desempeño de la edificación para un nivel de movimiento sísmico determinado

### **No consolidado:**

Es cuando no hay un orden establecido, no tienen una acción conjunta y sus partículas se separan fácilmente.

## @

**Objetivo.** En términos de programación, es la expresión cualitativa de los propósitos para los cuales ha sido creado un programa; en este sentido, el objetivo debe responder a la pregunta para qué se formula y ejecuta dicho programa. También puede definirse como el propósito que se pretende cumplir, y que especifica con claridad el qué y para qué se proyecta y se debe realizar una determinada acción. Establecer objetivos significa predeterminedar qué se quiere lograr. La determinación del objetivo u objetivos generales de una institución se hace con apego a las atribuciones de cada dependencia o entidad y se vincula con las necesidades sociales que se propone satisfacer.

Observación macrosísmica

Macroseismic observation).- Observación de los efectos de los terremotos en el campo, sin hacer uso de instrumentos que registran la vibración del suelo.



**Ola.** Onda de gran amplitud en la superficie de las aguas. Su movimiento es de ascenso y descenso, y sólo en las proximidades de la costa tiene un apreciable movimiento horizontal. Su parte superior se denomina cresta, la inferior, seno; la diferencia entre ambas da la altura, variable según el viento que la produce (hasta 15 m). Cualquier fenómeno meteorológico que produce la transformación de la temperatura de un lugar, según la procedencia, ola de calor o de frío.

**Onda.** Forma de propagación espaciotemporal de una perturbación en un medio o en el vacío. Se produce al provocar en una partícula de un medio elástico un movimiento vibratorio, por propagación de dicho movimiento de unas partículas a otras, o por el cambio periódico de alguna magnitud física (temperatura, intensidad de campo electromagnético, presión). Pueden ser longitudinales, cuando la vibración de las partículas del medio o de la magnitud física se producen en la misma dirección en que se propaga el movimiento ondulatorio (movimiento de los péndulos, el sonido), y transversales, cuando la vibración de las partículas es perpendicular a la dirección en que se propaga el movimiento ondulatorio (la luz). Una onda se caracteriza por su longitud, período, frecuencia, velocidad de propagación (en el medio considerado) y amplitud de las oscilaciones.

**Onda de marea.** Serie de grandes olas marinas generada por el súbito desplazamiento de agua de mar, causada por terremotos, erupciones volcánicas o deslizamientos de suelo submarino; capaz de propagarse sobre largas distancias.

**Onda expansiva o elástica.** Es una onda que se propaga por una deformación importante y se hace elástica o sea, que se extiende. Esto se debe a un cambio en el contorno que desaparece cuando las fuerzas son removidas. Una onda sísmica es una especie de onda elástica.

**Onda Lg.** Es una onda superficial que viaja a través de la corteza continental.

**Onda sísmica marina.** Son ondas llamadas Tsunami que se producen por terremotos submarinos.

**Ondas Sísmicas.** Ondas provocadas por un terremoto. Tienen una frecuencia muy baja, de 0,3 a 0,05 Hz. Hay tres tipos de ellas: P, S y L.

**Organigrama.** Gráfico que indica los niveles de la organización, los nombres de las unidades de cada nivel, los títulos y las relaciones entre estos.

**P**

**Parámetros.** Unidades de medida que sirven para estimar los factores o causas que determinan la manifestación de una calamidad (parámetros directos), o para evaluar sus manifestaciones, a través de la cuantificación de sus efectos (parámetros indirectos).

**Peligro o peligrosidad.** Evaluación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada y en el curso de un período dado, con base en el análisis de probabilidades.

**Peligrosidad externa.** Se presenta en el caso de que un accidente en el sistema, no afecte de manera sensible su funcionamiento sino el de otros.

**Peligrosidad interna.** Se presenta en el caso de que un accidente en el sistema, afecte sólo su funcionamiento sin ocasionar consecuencias en otros.





**Peligrosidad total.** Se presenta en el caso de que un accidente en el sistema, afecte fuertemente su funcionamiento y provoque alteraciones en otros.

**Peligrosidad Sísmica.** Define la probabilidad de que haya un movimiento fuerte de cierta intensidad en un lugar dentro de un periodo de tiempo especificado.

**Pérdida.** Cualquier valor adverso de orden económico, social o ambiental alcanzado por una variable durante un tiempo de exposición específico.

**Pérdidas directas.** Valoración de los efectos adversos directos por causa de un desastre, como la pérdida de vidas, heridos, pérdida de bienes y servicios, disminución patrimonial y otras.

**Pérdidas indirectas.** Valoración de los efectos adversos derivados de la pérdida directa, como los efectos en el comercio y la industria, la desmotivación de la inversión y otras.

**Período.** Es el tiempo que transcurre entre dos crestas sucesivas de ondas sísmicas.

**Plan.** Instrumento diseñado para alcanzar determinados objetivos, en el que se definen en espacio y tiempo los medios utilizables para lograrlos. En él se contemplan en forma ordenada y coherente las metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas, así como los instrumentos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados. Un plan es un instrumento dinámico sujeto a modificaciones en sus componentes, en función de la periódica evaluación de sus resultados.

**Plan de contingencia.** Componente del plan para emergencias y desastres que contiene los procedimientos para la pronta respuesta en caso de desastre.

**Plan de Desastre** Definición de Políticas, organización y procedimientos, que indican la manera de enfrentar los desastres, de lo general a lo particular, en sus distintas fases.

**Plan de emergencia o de contingencia - (PDC).** Componente del Plan para emergencias y desastres que contiene los procedimientos para la pronta respuesta en caso de presentarse un evento específico. Gestión del subprograma de auxilio e instrumento principal de que disponen los centros nacional, estatal o municipal de operaciones para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia. Consiste en la organización de las acciones, personas, servicios y recursos disponibles para la atención del desastre, con base en la evaluación de riesgos, disponibilidad de recursos materiales y humanos preparación de la comunidad, capacidad de respuesta local e internacional, etc.

**Plan de emergencia Integrado.** A efectos del Plan de Emergencia, en España, es el constituido por el Plan de Emergencia Interior y el Plan de Emergencia Exterior, contiene la organización, medios y procedimientos de actuación, tanto de la autoridad como del explotador, para hacer frente a las diferentes situaciones de emergencia y proteger a la población que pudiera verse afectada.

**Plan de evacuación.** Documento en el cual, se establece medidas y procedimientos para el movimiento organizado de abandono temporal o definitivo de una localidad por sus habitantes ante una situación de apremio o inminencia de un desastre.

**Plan de prevención.** Documento a través del cual se adoptan ciertas medidas de prevención y protección, así como la organización del personal y medios de intervención, encaminados a eliminar o atenuar los efectos que puede ocasionar un desastre.



**Planeación de Emergencia.** Función del subprograma de auxilio e instrumento principal de que disponen los centros nacional, provincial o local de operaciones para dar una respuesta oportuna en una situación de emergencia.

**Población afectada.** segmento de la población que padece directa o indirectamente los efectos de un fenómeno destructivo, y cuyas relaciones se ven substancialmente alteradas, lo cual provoca la aparición de reacciones diversas, condicionadas por factores tales como: pautas comunes de comportamiento, arraigo, solidaridad y niveles culturales.

**Población en riesgo.** Una población bien definida cuyas vidas, propiedades y fuentes de trabajo se encuentran amenazadas por peligros dados. Se utiliza como un denominador.

**Prehospitalario.** Instalación que comprende todas las unidades médicas y paramédicas que actúan en emergencias, incluyendo sus bases y sus elementos móviles, antes del ingreso de las víctimas a un centro hospitalario

**Preparación.** Conjunto de medidas y acciones para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportuna y eficazmente la respuesta y la rehabilitación.

**Prevención.** Uno de los objetivos básicos de la Protección Civil, se traduce en un conjunto de disposiciones y medidas anticipadas cuya finalidad estriba en impedir o disminuir los efectos que se producen con motivo de la ocurrencia de calamidades. Esto, entre otras acciones, se realiza a través del monitoreo y vigilancia de los agentes perturbadores y de la identificación de las zonas vulnerables del sistema afectable (población y entorno), con la idea de prever los posibles riesgos o consecuencias para establecer mecanismos y realizar acciones que permitan evitar o mitigar los efectos destructivos.

Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar la ocurrencia de un evento o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente.

**Previsión.** Acción que se emprende para conocer la cantidad y la calidad de los recursos de que se dispone, con el objeto de establecer las medidas necesarias que permitan su uso racional en la atención de las contingencias.

**Primeros auxilios.** Ayuda que de manera inmediata se otorga a una víctima, por parte de personal que previamente ha sido instruido y capacitado al respecto.

**Programa de Protección Civil en México.** Instrumento de planeación para definir el curso de las acciones destinadas a la atención de las situaciones generadas por el impacto de las calamidades en la población, bienes y entorno. A través de éste se determinan los participantes, sus responsabilidades, relaciones y facultades, se establecen los objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y recursos necesarios para llevarlo a cabo. Se basa en un diagnóstico y se divide en tres subprogramas: prevención, auxilio y apoyo.

**Pronóstico.** Determinación de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con base en: el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y el registro de eventos en el tiempo. Un pronóstico puede ser a corto plazo, generalmente basado en la búsqueda e interpretación de señales o eventos premonitorios de un evento; a mediano plazo, basado en la información probabilística de parámetros indicadores de la potencial ocurrencia de un fenómeno, y a largo plazo, basado en la determinación del evento máximo probable en un período de tiempo que pueda relacionarse con la planificación del área potencialmente afectable.

Resultado de una estimación de probabilidades en torno a la ocurrencia y dentro de un programa de protección civil sirve para poner en marcha los planes preelaborados, como el establecer con oportunidad el estado de alerta, movilizar los organismos especializados y avisar a la población, así como suspender la prestación de los servicios cuyo suministro puede resultar peligroso durante el evento, etc.



**Pronóstico de daños.** Estudio y estimación anticipada de la situación esperada y alteraciones probables que puede causar el impacto de una determinada calamidad de origen natural o humano, en el sistema afectable (población y entorno).

**Protección.** Objetivo básico de un Sistema de Protección o Defensa Civil que se realiza en beneficio de la población, sus bienes y su entorno, en forma de prevención de calamidades, de mitigación de sus impactos, de auxilio durante el desastre y de recuperación inicial, una vez superada la emergencia generada por el fenómeno destructivo.

**Probabilidad.** Expresa la posibilidad de ocurrencia de un suceso o evento y se representa por un número adimensional entre 0 y 1 (la probabilidad 1 afirma con certeza la ocurrencia del evento o suceso).

## R

**Recuperación.** Proceso de restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reconstrucción y reparación del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad.

Reducción de riesgos. Medidas de intervención compensatorias dirigidas a cambiar o disminuir las condiciones de riesgo existentes y acciones prospectivas de control, con el fin de evitar futuras condiciones de riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con anterioridad de manera alternativa, prescriptiva o restrictiva, con el fin de evitar que se presente un fenómeno peligroso, o para que no generen daños, o para disminuir sus efectos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.

**Refugio.** Requerimientos de protección física para las víctimas de un desastre, que no tienen la posibilidad de acceso a facilidades de habitaciones normales. Ver albergue.

**Región afectada.** Porción de territorio afectado por daños con motivo de los impactos inferidos por una calamidad.

**Rehabilitación.** conjunto de acciones que contribuyen al restablecimiento de la normalidad en las zonas afectadas por algún desastre, mediante la reconstrucción, el reacomodo y el reforzamiento de la vivienda, del equipamiento y de la infraestructura urbanas; así como a través de la restitución y reanudación de los servicios y de las actividades económicas en los lugares del asentamiento humano afectado.

**Réplicas.** Es un temblor que sigue después del movimiento más grande y que se origina en o cerca de la zona de ruptura del primer terremoto. Generalmente los terremotos grandes son seguidos por réplicas, las cuales decrecen con el tiempo.

**Residuos peligrosos.** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicos, infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o para el ambiente.

**Resiliencia.** Capacidad de un sistema o comunidad de absorber un impacto negativo o de recuperarse una vez que ha sido afectada por un fenómeno peligroso

**Respuesta.** Etapa del proceso de emergencia durante la cual se producen o ejecutan todas aquellas acciones destinadas a enfrentar una calamidad y mitigar los efectos de un desastre.



**Respuesta al Desastre.** Suma de decisiones y acciones tomadas durante y después del desastre, incluyendo atención inmediata, rehabilitación y reconstrucción.

**Respuesta en tiempo real.** Aplicación de un sistema telemático para valorar la información en detectores localizados en puntos distantes (en el momento que está lloviendo desde un lugar remoto (yo estoy recibiendo la información).

> Tengo el problema y doy respuesta inmediata.

> Información que se toma de un determinado evento y se responde de inmediato.

**Restablecimiento o restauración.** Las acciones encaminadas a la recuperación de la normalidad una vez que ha ocurrido la situación de emergencia o desastre. Ver estado de retorno. Reparación de la normalidad una vez que ha ocurrido la situación de emergencia o desastre. Ver estado de retorno.

**Riesgo.** Es la probabilidad de ocurrencia de unas consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La UNESCO define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción, Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente fórmula.

Riesgo = vulnerabilidad x valor x peligro

En esta relación, el valor se refiere al número de vidas humanas amenazadas o en general a cualquiera de los elementos económicos (capital, inversión, capacidad productiva, etc.), expuestos a un evento destructivo. La vulnerabilidad es una medida del porcentaje de valor que puede ser perdido en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado. El último aspecto, peligro o peligrosidad, es la probabilidad de que un área en Riesgo aceptable.

Particular sea afectada por algunas de las manifestaciones destructivas de la calamidad.

Valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas o ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerado lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación, la formulación de requerimientos de calidad de los elementos expuestos o para fijar políticas sociales, económicas y ambientales afines.

**Riesgo específico.** Como el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.

**Riesgo total.** Como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento desastroso, es decir, el producto de. Riesgo Específico y los elementos bajo riesgo.



**Salida de emergencia.** Salida independiente de las de uso normal en cualquier inmueble, que se emplea para evacuar a las personas en caso de peligro.

**Saledizo.** Todo elemento constructivo en saliente, que sobresale del muro en el que va empotrado o apoyado.

**Seguridad.** función del subprograma de auxilio que consiste en la acción de proteger a la población en los casos de trastornos al entorno físico, contra los riesgos de todo tipo, susceptibles de afectar la vida, la paz social y los bienes materiales, durante el impacto de una calamidad.

**Servicios públicos de salud.** Los que el Estado pone a disposición de la población en general para atender su salud; se ofrecen a quienes los requieren, en establecimientos públicos específicos.



**Servicios vitales.** los que en su conjunto proporcionan las condiciones mínimas de vida y bienestar social, a través de los servicios públicos de la ciudad, tales como energía eléctrica, agua potable, salud, abasto, alcantarillado, limpia, transporte, comunicaciones, y sistema administrativo.

**Shock.** Estado que presenta un traumatizado o lesionado, con piel fría, estado de semiinconsciencia y pulso blando, difícilmente perceptible.

**Signos vitales.** Son las señales o reacciones que presenta un ser humano con vida y que revelan las funciones básicas del organismo. Estos son: la respiración, el pulso, la temperatura y la tensión arterial.

**Simulacro.** Representación de las acciones previamente planeadas para enfrentar los efectos de una calamidad, mediante la simulación de un desastre. Implica el montaje de un escenario en terreno específico, diseñado a partir del procesamiento y estudio de datos confiables y de probabilidades con respecto al riesgo y a la vulnerabilidad de los sistemas afectables.

**Simulacro de evacuación.** Ejercicio de ejecución de acciones previamente planificadas para enfrentar los efectos de un supuesto desastre que ocurre en un tiempo y lugar específicos en el cual, especialistas en emergencias y las supuestas víctimas prueban sus sistemas de coordinación y respuestas.

**Siniestro.** Hecho funesto, daño grave, destrucción fortuita o pérdida importante que sufren los seres humanos en su persona o en sus bienes, causados por la presencia de un agente perturbador o calamidad.

**Sismicidad.** Estudio de la intensidad y frecuencia de los sismos en la superficie terrestre. Su distribución geográfica delimita tres grandes bandas sísmicas que son: Mediterráneo-Himalaya y Circunpácífica, en las que se registra más del 90% de los terremotos; la tercera comprende las dorsales oceánicas. La República Mexicana se encuentra ubicada en una de las zonas de más alta sismicidad en el mundo, debido a que su territorio está localizado en una región donde interactúan cinco importantes placas tectónicas: Cocos, Pacífico, Norteamérica, Caribe y Rivera. El territorio Nacional también se ve afectado por fallas continentales (San Andrés, la Trinchera Mesoamericana y la de Motagua Polochic), regionales y locales (sistema de fallas en el área de Acambay, en el centro del país y el de Ocosingo, en Chiapas), en todos estos tipos de fracturas o fallas entre placas e intraplacas se presenta un importante número de sismos.

**Sismo o terremoto.** Movimiento vibratorio de la corteza terrestre que haya causado algún tipo de daño o efecto. Incluye términos como temblor, terremoto, temblor. Fenómeno geológico que tiene su origen en la envoltura externa del globo terrestre y se manifiesta a través de vibraciones o movimientos bruscos de corta duración e intensidad variable, los que se producen repentinamente y se propagan desde un punto original (foco o hipocentro) en todas direcciones. Según la teoría de los movimientos tectónicos, la mayoría de los sismos se explica en orden a los grandes desplazamientos de placas que tienen lugar en la corteza terrestre; los restantes, se explican como efectos del vulcanismo, del hundimiento de cavidades subterráneas y, en algunos casos, de las explosiones nucleares subterráneas o del llenado de las grandes presas

**Sismología.** Especialidad de la geología que estudia los terremotos o sismos, las condiciones en las que se producen y se propagan, su distribución geográfica, las relaciones con las estructuras geológicas y los procedimientos de estudio.

**Socorro.** Asistencia y/o intervención durante o después del desastre, para lograr la preservación de la vida y las necesidades básicas de subsistencia.



**Socorro de urgencia.** Ayuda específica que se presta para asistir y atender las necesidades más urgentes de una comunidad siniestrada.

**Soporte vital.** Medidas técnicamente estandarizadas de apoyo a las funciones vitales de una víctima o paciente.

## T

**Talud.** Declive de un muro o terreno.

**Temblor.** En algunas regiones de América se utiliza la palabra temblor para indicar movimientos sísmicos menores

**Terremoto.** Es el movimiento de la tierra, ocasionado por el movimiento súbito de las rocas que se encuentran bajo la superficie de la Tierra.

**Temblor.** Sacudida de tierra asociada con sismo o explosión.

**Terrazas.** Cortes horizontales o bancos hechos a lo largo de la montaña, para reducir la erosión y mejorar el cultivo o llevar a cabo alguna otra función de conservación.

**Terremoto intermedio.** Es aquel cuyo hipocentro se encuentra situado a una profundidad superior a los 30 Kms. e inferior a los 300 Kms.

**Terremoto Local.** Define a los terremotos que ocurren a distancias menores a 1000 km.

**Terremoto profundo.** Es aquel cuyo hipocentro se encuentra situado a una profundidad comprendida entre los 300 y los 700 Kms. (Nunca se ha producido un terremoto a profundidades superiores a los 700 Kms.)

**Terremoto superficial.** Es un terremoto cuyo hipocentro se encuentra situado a una profundidad inferior a los 30 Kms. La zona de epicentro es muy reducida. (El 90% de los terremotos españoles pertenecen a esta categoría.)

**Terremoto Tectónico.** Terremoto que es el resultado de la liberación súbita de la energía acumulada por la deformación de la corteza terrestre y que dan origen a la formación de los continentes y montañas.

**Terremoto volcánico.** Dicese al terremoto asociado con un movimiento de magma.

**Tragedia.** Suceso fatal, desgraciado o infausto que puede afectar a personas, grupos o comunidades en algún aspecto de su vida.



**Transporte de accidentados.** Es el conjunto de medios, que se utilizan para trasladar a las víctimas de un accidente desde el lugar en que éste ocurre, hasta uno más seguro que permita la atención adecuada.

**Triage.** El triage consiste en una clasificación rápida de los heridos según la gravedad de las lesiones y la probabilidad de supervivencia al recibir cuidados médicos rápidos: La primera prioridad son las víctimas cuyo pronóstico inmediato o a largo plazo puede mejorar significativamente con un cuidado intensivo sencillo. La prioridad más baja se aplica a los pacientes moribundos que necesitan mucha atención ( con beneficios dudosos). La clasificación más usada en las tarjetas de triage recurre a un sistema de código de colores, el rojo indica una elevada probabilidad en cuanto al tratamiento o traslado, el amarillo se aplica a las prioridades medias, el verde se usa para los pacientes ambulatorios y el negro, para los muertos o moribundos. El triage es llamado también al espacio físico que se acondiciona con las instalaciones básicas de apoyo médico para hacer la clasificación de pacientes en caso de siniestro de acuerdo a lo anteriormente mencionado generalmente situado en un área amplia y al exterior de los edificios

**Tsunamis.** Los terremotos muy grandes, cuyas zonas de ruptura están bajo el mar o en las cercanías de la costa, producen cambios de elevación en la superficie y el fondo oceánico. Estos cambios topográficos generan olas que se propagan a partir del epicentro y que pueden alcanzar alturas de varias decenas de metros sobre el nivel normal del mar. Estas olas se llaman "tsunamis", término derivado del japonés que significa literalmente ola de bahía. Este término es aceptado internacionalmente para designar marejadas producidas por impulsos en masas de agua y corresponde a lo que se denomina maremoto.

## U

**Unidad de mando.** Principio de administración basado en el concepto: "Ninguna persona debe tener más de un jefe".

**Urgencia.** Alteración de la integridad física o mental de una persona causada por un trauma o por una enfermedad de cualquier etimología que genere una demanda de atención médica inmediata y efectiva, tendiente a disminuir los riesgos de invalidez y muerte. Situación súbita que exige medidas inmediatas.

## V

**Víctima.** Persona que ha sufrido la pérdida de la salud en sus aspectos físicos, psíquicos y sociales, a causa de un accidente o de un desastre.

**Vulnerabilidad.** : podemos entenderla como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos, bajo riesgo como resultado de la probable ocurrencia de un evento desastrosos. La vulnerabilidad puede entenderse, entonces, como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas, y por lo tanto su evaluación contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo mediante interacciones del elemento susceptible con el ambiente peligroso.

**Vulnerabilidad.** Factor interno de riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a una amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.



**Vulnerabilidad (Sismología).** Define la probabilidad de que una estructura sufra daños cuando se somete a un movimiento fuerte (ejemplo, terremoto) de cierta intensidad. Factor de riesgo interno de un sujeto a sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos. Facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por los impactos de una calamidad. Ver riesgo.

**Voluntario.** Persona que por propia voluntad participa en las actividades operativas de la protección civil, generalmente recibe una capacitación básica para cumplir con eficiencia las labores que se le asignan. Deben de cumplir con requisitos mínimos de aptitud física y mental.

## Z

**Zona de desastre.** Área del sistema afectable (población y entorno) que por el impacto de una calamidad de origen natural o humano, surge daños, fallas y deterioro en su estructura y funcionamiento normal. La extensión de la zona de desastre puede ser diversa, ejemplo, un barrio, una colonia, un pueblo, una ciudad o una región; varía de acuerdo con diferentes factores, entre ellos: el tipo de calamidad, la fuerza de ésta y su duración, la vulnerabilidad del sistema afectable, etc.

**Zona de protección.** Superficie protegida, cercana a un foco de desastre, donde las víctimas o sus bienes tienen baja probabilidad de resultar lesionados o dañados.

**Zona de ruptura.** Es el área en la tierra donde ocurren las fallas durante el terremoto. Para temblores muy pequeños esta zona podría tener agujeros pero en caso de un gran terremoto la zona de ruptura se podría extender varios cientos de kilómetros a lo largo y algunos kilómetros a lo ancho.

**Zona sísmica.** Región donde se registran sismos con mayor frecuencia. De acuerdo con su grado de sismicidad, estas regiones se clasifican en: zonas sísmicas, aquellas con mayor frecuencia de sismos; zonas penisísmicas, sujetas a un menor número de ellos y zonas asísmicas, en las que no se presentan sismos o son escasos.

**Zona de seguridad.** Superficie o espacio que tiene los elementos indispensables para que la comunidad permanezca protegida pues presenta baja probabilidad de daños o lesiones.

**Zona susceptible.** Extensión de terreno, área, comunidad o estructura con riesgo de ser dañada por un desastre natural o provocado. Son aquellas zonas que por características como localización, acceso, afluencia de ríos, infraestructura, población, presentan mayor vulnerabilidad a fenómenos naturales y otros.

**Zona de triage.** Área donde se efectúa el proceso de Triage (ver Triage).





---

## ***Anexo 2 Abreviaciones***

---

**ASDI** Autoridad Sueca Para el Desarrollo Internacional

**AIS** Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

**CENAPRED** Centro Nacional de Prevención de los Desastres de México

**CEPAL** Comisión Económica para América Latina y el Caribe

**CIDA** Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional

**CISMID** Centro de Investigación de Sismos y Mitigación de Desastres de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

**COMBAT** Un programa de computación de análisis estructural

**COVENIN** Norma de zonificación sísmica de Venezuela

**COE** Centro de operaciones de emergencia, Instalaciones oficiales dedicadas a la dirección y coordinación de todas las actividades durante la fase de respuesta al desastre.

**CRE – CREPAD** Comité Regional de Emergencias, del sistema nacional para la atención y prevención de desastres.

**CREPADE** Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres y Emergencias.

**DIRDN** Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales

**DHA-UNDRO** Departamento de Asuntos Humanitarios (DHA), anteriormente denominado como la Oficina de Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO).

**DHU** Derechohabientes Usuarios

**DIRDN** Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, 1990-2000.

**DNPAD** Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres Colombia

**DAST** Equipo de inspección del área de desastre, Grupo que se desplaza al área después del desastre, para analizar la magnitud del daño hecho a la población y propiedades. Recomienda también tipos de respuesta apropiados.

**ECHO** Oficina Humanitaria de la Comisión Europea

**FEMA** Agencia Federal de los Estados Unidos para el Manejo de Emergencias



**ICS** Incident Command System, es un sistema originalmente desarrollado en California (U.S.A.) para manejar eventos con dos o más víctimas, inicialmente para organizar muchos grupos de bomberos en incendios grandes y forestales y, posteriormente, modificado y aplicado a través de los Estados Unidos en una variedad de eventos.

**IIFI-UC** Instituto de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Guayaquil

**IDARC** Un programa de computación de análisis estructural

**IMSS** Instituto Mexicano de Seguro Social

**INSARAG** Del inglés, hace referencia a un grupo asesor internacional para acciones de búsqueda y rescate. IN = international, SAR = search and rescue, A = advisory, G = group.

**MCI** del inglés Multiple Casualty Incident, evento con múltiples víctimas. Otros los denominan Mass Casualty Incident (víctimas en masa).

**NEIC**, National Earthquake Information Center.

**OPS-OMS.** Siglas de la Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana; Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana; Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.

**OSSOC** del Inglés hace referencia al Centro Coordinador de Operaciones en el Sitio.

**PMU** Puesto de Mando Unificado.

**PNUMA** siglas del Programa Especial de Naciones Unidas para el Medio Ambiente dedicado a fomentar la interrelación armoniosa entre el medio y su desarrollo, a través del conocimiento y la utilización técnica de los recursos, reduciendo la degradación y la contaminación del entorno. Actúa en catástrofes naturales (terremotos, sequías, deforestación, etc.) y en desastres producidos por el hombre (explosión química, derrames de petróleo, contaminación etc.). Estas siglas responden a su nombre en inglés: United Nations Environment Programme.

**PN-PAD** Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

**SIPROR** Siglas del Sistema de Protección y Restablecimiento de la Ciudad de México frente a Desastres, antecedente del Sistema Nacional de Protección Civil.

**SMU** unión de varios recursos y personal necesario para prestar cuidados médicos fuera del hospital a aquellas personas con necesidad apremiante de este servicio, los que continuarán su tratamiento una vez que se establezcan las condiciones necesarias aún dentro de la emergencia.

**SSN** Servicio Sismológico Nacional

Situado en el Distrito Federal de México, este organismo ofrece el reporte de los últimos terremotos ocurridos en territorio azteca, estadísticas y artículos informativos. Además, consejos sobre como actuar ante un sismo y sección en donde se responden los interrogantes más comunes sobre este tipo de fenómenos.



**START** Simple Triage and Rapid Treatment, es un sistema desarrollado con el objetivo de estandarizar y facilitar el proceso de Triage para el personal asistencial en la atención inicial de un evento con múltiples víctimas, fundamenta su acción en la valoración de tres sistemas: respiratorio, circulatorio y nervioso central (estado de conciencia); clasificando a los lesionados en tres niveles de acuerdo con la severidad de las lesiones y la necesidad de atención en: "secundaria", "inmediata" y "muerto/no recuperable".

**TAG** Marca colocada a los lesionados que indica la prioridad de la atención, ubicado en una parte visible de éste. Pueden ser tarjetas o cintas o de otro tipo, los cuales deben tener los colores rojo, amarillo, verde, negro y blanco.

**TPL** localizador de personas atrapadas, por su sigla en inglés. Traped Person Locator. Estos pueden detectar emisiones de calor, vibraciones y sonido, de gran utilidad en procedimientos de rescate en espacios confinados.

**UNDRO** siglas de la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastres. Punto central en el Sistema de las Naciones Unidas para la atención de emergencias, particularmente en los desastres naturales. Moviliza, dirige y coordina las actividades de emergencia de varias agencias de las Naciones Unidas y otras organizaciones. UNDRO estableció la Red de las Naciones Unidas para la Información Internacional de Emergencia (UNIENET); opera al almacén de este organismo en Pisa, Italia y publica estudios sobre la atención de desastres. Supervisa el premio anual Sasakawa otorgado por trabajos en la prevención de desastres. En emergencias UNDRO envía oficiales a la zona dañada mientras que en tiempos normales el Representante Residente de la UNPD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) actúa también como tal.

**USAID-OFDA** Del Inglés United States Agency for International Development Office of Foreign Disaster Assistance.

**VHF** Sistema VHF (Frecuencias muy altas); este sistema trabaja en la frecuencia entre 30 Mhz hasta 300 Mhz, el modo de operación más frecuente es el FM (modulación de frecuencia).