



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

***APLICACIÓN DEL PROGRAMA HOSPITAL SEGURO EN EL HGR N°1 Y HGZ
N°83, DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL EN LA
DELEGACIÓN REGIONAL EN MICHOACÁN***

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

INGENIERO CIVIL

presenta

GABRIEL RAMÍREZ MEJÍA

Asesor de Tesis:

Doctor en Ingeniería Hugo Hernández Barrios

Morelia, Michoacán, México, Junio de 2015





ÍNDICE

Resumen.....	I
Abstract	II
INTRODUCCIÓN.....	III
Antecedentes	III
Problematización.....	V
Pregunta de investigación	V
Objetivos	VI
Justificación	VI
Enfoque teórico.....	VI
Metodología de este estudio	VI
CAPITULO 1	1
PROGRAMA HOSPITAL SEGURO.....	1
1.1 Marco Legal	1
1.1.1 Marco Internacional.....	1
1.1.1.1 Organización Mundial de la Salud (OMS).....	3
1.1.1.2 Organización Panamericana de la Salud	3
1.1.2 Marco Nacional	3
1.1.2.1 Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)	4
1.1.2.2 Comité Nacional de Evaluación, Diagnostico y Certificación del Programa Hospital Seguro (CNEDCPHS).....	7
1.1.2.3 Comité Técnico de Diagnóstico y Evaluación de Hospital Seguro (CTDEHS)	7
1.1.2.4 Comité Estatal de Evaluación del Programa Hospital Seguro (CEEPHS)	8
1.2 Programa Hospital Seguro en México	8
1.2.1 Sector Público, Privado y Social	8
1.2.2 División en Zonas de Riesgo	9
1.3 Cédula de Clasificación de Hospitales para Casos de Desastre.....	12
1.4 Manual del Evaluador	14
1.5 Ubicación Geográfica y Construcción de Mapas de Amenazas	16
1.5.1 Fenómenos Geológicos	16
1.5.2 Fenómenos Hidrometereológicos.....	22



HOSPITAL SEGURO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



1.5.3 Fenómenos Socio-Organizativos	23
1.5.4 Fenómenos sanitarios-ecológicos	24
1.5.5 Fenómenos químicos-tecnológicos.....	24
1.5.6 Mapas de amenazas.....	25
1.6 Seguridad estructural	27
1.7 Seguridad no estructural	28
1.8 Organización funcional.....	29
CAPITULO 2	31
SISTEMAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES.....	31
2.1 Elementos y Seguridad Estructural	31
2.2 Los riesgos naturales, las Estructuras y los Hospitales.....	35
2.3 Sistemas estructurales	41
2.3.1 Sistema formado por barras	42
2.3.2 Sistema a base de placas.....	42
2.3.3 Sistemas de piso	43
2.3.4 Sistemas para edificios de varios pisos	43
2.3.5 Sistemas estructurales adecuados para hospitales	44
2.4 Integración con diseño arquitectónico	45
2.5 Reglamentos de construcción y diseño estructural	45
2.5.1 Problemas estructurales en hospitales y reducción del riesgo durante sismos	54
2.6 Elementos y seguridad no estructurales.....	57
2.6.1 Sistemas vitales	63
2.6.2 Aprovechamiento de fluidos	64
2.6.3 Mobiliario y equipo	66
2.6.4 Seguridad de elementos arquitectónicos	68
CAPITULO 3	71
APLICACIÓN DEL PROGRAMA HOSPITAL SEGURO EN EL AREA ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL	71
3.1 Diagnostico situacional del HGR N° 1 y HGZ N° 83.....	71
3.2 Hospital General Regional N° 1 (HGR N° 1)	71
3.2.1 Aspectos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento de salud.....	72
3.2.1.1 Fenómenos Geológicos	73



3.2.1.2 Fenómenos hidrometeorológicos	74
3.2.1.3 Fenómenos sociales	76
3.2.1.4 Fenómenos sanitarios-ecológicos	77
3.2.1.5 Fenómenos químico-tecnológicos	78
3.2.1.6 Propiedades Geotécnicas del Suelo	78
3.2.1.7 Otros aspectos.....	78
3.2.2 Aspectos relacionados con la seguridad estructural.....	79
3.2.2.1 Seguridad debido a antecedentes del establecimiento.....	79
3.2.2.2 Seguridad relacionada con el sistema estructural y el tipo de material usado en la edificación.	83
3.2.3 Aspectos relacionados con la seguridad no estructural	92
3.2.3.1 Sistema Eléctrico	92
3.2.3.2 Sistema de telecomunicaciones.....	93
3.2.3.3 Sistema de aprovisionamiento de agua	93
3.2.3.4 Depósito de combustible (gas, gasolina o diesel)	94
3.2.3.5 Gases medicinales (oxígeno, nitrógeno, aire médico, etc.)	94
3.2.3.6 Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado en áreas críticas	95
3.2.3.7 Mobiliario y equipo médico y de oficina.....	95
3.2.3.6 Elementos arquitectónicos.....	97
3.3 Hospital General de Zona N° 83 (HGZ N° 83)	98
3.3.1 Aspectos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento de salud.....	99
3.3.1.1 Fenómenos Geológicos	100
3.3.1.2 Fenómenos hidrometeorológicos	101
3.3.1.3 Fenómenos sociales	102
3.3.1.4 Fenómenos sanitarios-ecológicos	103
3.3.1.5 Fenómenos químico-tecnológicos	103
3.3.1.6 Propiedades Geotécnicas del Suelo	104
3.3.2 Aspectos relacionados con la seguridad estructural.....	104
3.3.2.1 Seguridad debido a antecedentes del establecimiento.....	104
3.3.2.2 Seguridad relacionada con el sistema estructural y el tipo de material usado en la edificación.	106



HOSPITAL SEGURO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



3.3.3 Aspectos relacionados con la seguridad no estructural	110
3.3.3.1 Sistema Eléctrico	110
3.3.3.2 Sistema de telecomunicaciones.....	111
3.3.3.3 Sistema de aprovisionamiento de agua	112
3.3.3.4 Depósito de combustible (gas, gasolina o diesel)	112
3.3.3.5 Gases medicinales (oxígeno, nitrógeno, aire médico, etc.)	113
3.3.3.6 Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado en áreas críticas	114
3.3.3.7 Mobiliario y equipo médico y de oficina.....	114
3.3.3.8 Elementos arquitectónicos.....	116
CAPITULO 4	126
RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA "HOSPITAL SEGURO"	126
4.1 Análisis de resultados y clasificación del grado de seguridad de los hospitales del IMSS ...	126
4.1.2 Hospital General Regional N° 1 (HGR N° 1).....	126
4.1.3 Hospital General de Zona N° 83 (HGZ N° 83)	131
4.2 Ubicación y cobertura para el otorgamiento de los servicios.....	135
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
5.1 Hospital General Regional N° 1 (HGR N° 1)	139
5.2 Hospital General de Zona N° 83 (HGZ N° 83)	141
BIBLIOGRAFÍA.....	145
ANEXOS	147
GLOSARIO	155



Resumen

El presente trabajo de tesis trata de la aplicación del Programa "Hospital Seguro" en el Hospital General Regional N° 1 (HGR N° 1) y el Hospital General de Zona N° 83 (HGZ N° 83), del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de la Delegación Michoacán, los cuales se encuentran ubicados en el municipio de Charo y en la ciudad de Morelia respectivamente. Este Programa tiene como finalidad identificar hospitales ubicados en zonas de riesgo, clasificarlos de acuerdo a su capacidad resolutive y grado de seguridad, determinando un plan de contingencia en caso de desastre con base en los aspectos mencionados. El objetivo de este trabajo fue verificar y clasificar los hospitales de acuerdo a los parámetros especificados en el Programa, de tal manera que el IMSS cuente con la información necesaria de sus establecimientos de salud en lo referente al área estructural y no estructural, para ello se llevó a cabo una evaluación de campo siguiendo el documento rector del Programa, con base en una Lista de Verificación donde se revisó físicamente los hospitales tomando evidencia de los aspectos señalados y haciendo observaciones sobre las condiciones de seguridad en las áreas consideradas, resultando que los establecimientos de salud del IMSS evaluados se encuentran en zonas de riesgo bajo con capacidad resolutive alta (HGR N° 1) y baja (HGZ N° 83) y con un grado de seguridad alto aunque con aspectos no-estructurales que requieren atención primordial para que los hospitales puedan brindar el servicio a su máxima capacidad y en su misma estructura durante y después de un desastre.

Palabras clave: Hospital seguro, condiciones de seguridad y continuidad del servicio, riesgos naturales y antropogénicos, desastre y prevención hospitalaria.



Abstract

This thesis deals with the application of the "Safe Hospitals" program in the General Hospital Regional N° 1 (HGR N° 1) and the General Hospital of Zone N° 83 (HGZ N° 83), of the Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) Delegation of Michoacán, which is located in the municipality of Charo and in the city of Morelia respectively. This program aims to identify hospitals located in areas at risk, classify them according to their operational capacity and safety level, determining a contingency plan in case of disaster based on the above. The objective of this work was to verify and classify hospitals according to the parameters specified in the program, so that the IMSS has the necessary information from their health facilities in relation to structural and non-structural area, this will it conducted a field assessment following the rector of the Program document, based on a checklist where you are physically checked the hospitals taking evidence of the mentioned aspects and making observations about the security situation in areas considered, resulting in establishments IMSS health are evaluated in areas of low risk with high resolution capacity (HGR No. 1) and low (HGZ No. 83) and with a high degree of safety even with non-structural issues that require priority attention to the hospitals, that it can provide the service at full capacity and in its very structure during and after a disaster.

Keywords: Hospital insurance, condition of safety and continuity of service, natural and anthropogenic risks, disaster and hospital prevention.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Los desastres no son naturales, un terremoto, un huracán, una erupción volcánica, esos son fenómenos naturales y los desastres se relacionan con el riesgo que está en función de la Amenaza y Vulnerabilidad, es decir, que el riesgo de que ocurra un desastre, está íntimamente relacionado con la magnitud, la intensidad y el momento de la presentación de la amenaza en una comunidad o en un grupo humano que es vulnerable frente a esa amenaza. La vulnerabilidad está directamente relacionada con la amenaza a que está sujeta una comunidad pero ambos factores interrelacionados generan un riesgo. Cuando ese riesgo supera la capacidad de respuesta de una comunidad se puede decir que se está frente a un riesgo de desastre. El objetivo fundamental entonces, consiste en reducir el riesgo y para reducir éste se puede disminuir la vulnerabilidad o la amenaza porque ahí se ubica el fondo del problema, de tal manera que un fenómeno podría ser, por ejemplo, un atentado, una guerra o un sismo, los cuales no necesariamente van a constituir un desastre, si es que la vulnerabilidad es baja, es decir, si la resiliencia de la comunidad es suficientemente alta como para que la amenaza no ocasione los daños que causaría en una comunidad que si es vulnerable.

Virtualmente la sociedad entera es vulnerable a cierto tipo de amenazas, entonces a diferencia de las demás problemáticas de la sociedad, tales como la educación que atiende un maestro, la reducción de riesgo no puede ser solventada por un profesión, por lo que se precisa de un enfoque multisectorial y multidisciplinario.

En teoría un país podría asegurar cualquier servicio, es decir, cualquier servicio socialmente necesario, pero en realidad se tienen muchas pérdidas y graves daños a la salud, a la vida de las personas, así como costos económicos y sociales que pueden durar mucho tiempo. Ante estas situaciones, ¿qué se puede hacer?, lo más efectivo es empezar por un servicio esencial que tiene que funcionar teóricamente, sin interrupción el día de la posibilidad de una catástrofe; pero ¿cómo están los hospitales? ¿son seguros? ¿se apegan a la normatividad y reglamentación en la materia?, muchos desastres dejan sin atención de salud a miles de personas debido a la pérdida del funcionamiento de los establecimientos de salud, lo que trae como consecuencia un promedio de 200,000 personas sin atención médica en América latina por varios meses y a veces años lo que genera un incremento en el costo del bolsillo de esas personas y hay un efecto en domino sobre la situación general de salud de la población de hecho la mortalidad luego de los desastres se incrementa en el año siguiente principalmente por la falta de servicios de salud hay ejemplos de países que han perdido hospitales y luego de 5 años siguen atendiendo en instalaciones provisionales o han sido transferidos a otra red o al sector privado pero también hay otras consecuencias, más de 45 millones de personas han perdido la atención médica en hospitales por años luego de los desastres y la pérdida



económica directa en América latina y el Caribe por daños físicos a las instalaciones en establecimientos de salud, superan los 4,000 millones de dólares en los últimos 25 años, es una inversión muy grande para un sector social que rara vez obtiene recursos para edificar sus instalaciones de salud y sobre todo para equiparlos puesto que el 75% del costo de un hospital corresponde al equipo y no a la infraestructura. ¿Qué hacer? ¿gastar en un evento para prevenir su ocurrencia?

Los hospitales representan más del 60% del presupuesto del sector salud en América Latina y en algunos casos supera el 70% es una gran inversión que se necesita para proteger el establecimiento de salud y resulta que, mínimas medidas de reducción de la vulnerabilidad permiten proteger la función y la inversión y es mucho más barata que una póliza de seguros (En el Caribe un hospital perdía su techo cada vez que venía un huracán y el seguro venía y lo reponía meses después, obviamente entonces el gobierno decidió construir un techo de acuerdo a las normas de viento y hasta el día de hoy sigue funcionando y no necesita más de un seguro y el seguro ha reducido la prima), la reducción de riesgo mejora también la gestión diaria del hospital. La reducción de vulnerabilidad en hospitales es una prioridad desde la Conferencia Internacional sobre Hospitales Seguros, llevada a cabo en México en el año de 1996, a partir de este momento varios hospitales han sido reforzados o construidos para ser resistentes pero aún continúan teniéndose hospitales destruidos por desastres.

Es un objetivo alcanzable reducir la vulnerabilidad. Muchos países han demostrado que con la capacidad técnica y los recursos económicos existentes se puede reducir la vulnerabilidad. El costo para la reducción es cerca de cero, cuando se considera desde el inicio del proyecto y los costos diarios de mantenimiento y de remodelación pueden ser aprovechados para mejorar la seguridad sin costo extra. Es decir que la falta de recursos es un mito. existe pero en realidad éstos no están adecuadamente empleados. En al menos 21 países de América latina se han emitido medidas de mitigación en hospitales, algunos han reforzado hospitales existentes y varios países realizan estudios de vulnerabilidad bajo el liderazgo de la Oficina Nacional de Desastres.

Hospital seguro: es un establecimiento de salud cuyos servicios permanecen accesibles y funcionando a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura, inmediatamente después de un fenómeno destructivo de origen natural.

La Organización Panamericana de la Salud acordó en América latina adoptar el lema de "hospitales seguros frente a desastres" como una política nacional de reducción de riesgos; a que establezcan la meta de que todo los hospitales nuevos se construyan con un nivel de protección que garantice mejor su capacidad de seguir funcionando en las situaciones de desastre y a que implanten medidas de mitigación para reforzar los establecimientos de salud existentes especialmente los que brindan atención primaria. Es decir, se tiene el conocimiento, los recursos para hacerlo y el costo es cercano a cero, cuando se empieza desde el diseño por lo que es inaceptable que hoy se construyan



hospitales que no resistan los desastres, lo cual es inaceptable desde el punto de vista económico, social, político, ético y moral.

En Kobe Japón se llevó a cabo la Conferencia Mundial en Reducción de Desastres acordando; "integrar la planificación para la reducción de desastres para el sector salud y promover la meta de hospitales seguros frente a desastres, asegurando que los nuevos hospitales sean construidos con el nivel de resiliencia que fortalezca su capacidad de permanecer funcional en situaciones de desastre e implementar medidas de mitigación para reforzar las instalaciones existentes, particularmente aquellas que proporcionan atención primaria de salud"

Los países que implementaron acciones a partir de los acuerdos internacionales y por la Organización Panamericana de la Salud en lo referente a hospitales seguros, fueron:

- ❖ Bolivia: guías para nivel local
- ❖ Chile: nuevas inversiones
- ❖ Colombia: plan nacional de desarrollo
- ❖ Costa Rica: incendios
- ❖ Cuba: seminarios internacionales
- ❖ El Salvador: reconstrucción
- ❖ México: certificación
- ❖ Perú: defensa civil
- ❖ Otras Regiones: Japón, Turquía, Nepal, Irán, Indonesia,...

En síntesis, se puede observar que existe suficiente conocimiento y experiencia en América Latina y el Caribe para alcanzar el objetivo de Proteger Hospitales, lo que equivale a proteger la vida y la economía de los países, Hospital Seguro es un emblema de la reducción de riesgo y para tener un hospital seguro se requiere de la decisión política y de avanzar en la concreción de los acuerdos internacionales en la materia.

Problematización

¿Qué se entiende por hospital seguro?

¿Porque es necesaria la seguridad en el campo de la salud?

¿Cómo se debe prevenir la seguridad en las Instalaciones de salud ?

¿Qué elementos son fundamentales para garantizar la seguridad en las Instalaciones de salud modernas?

¿Cómo evaluar las condiciones de seguridad en las Instalaciones de salud?

Pregunta de investigación

¿Cómo se debe aplicar el programa hospital seguro en Instalaciones de salud?

Supuesto que orienta el estudio



Si se toman en cuenta las normas de seguridad establecidas por la NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada, y se sigue el Reglamento de construcción oficial, entonces se podrá garantizar la seguridad en los Centros Hospitalarios del IMSS.

Objetivos

Objetivo general:

Aplicar el Programa hospital seguro en dos hospitales del IMSS ubicados en la ciudad de Morelia y el municipio de Charo respectivamente, mediante un diagnóstico situacional en el área estructural y no estructural, con la finalidad de verificar y clasificar los hospitales de acuerdo a los normas y el Reglamento de construcción oficial requeridos por el marco legal vigente.

Objetivos específicos:

- ❖ Realizar un estudio de diagnóstico de las condiciones actuales en el área estructural y no estructural de los hospitales del IMSS; HGZ N° 83 y HGR N° 1
- ❖ Promover la aplicación del programa hospital seguro para tener hospitales que brinden el servicio a su máxima capacidad y en su misma estructura durante y después de un desastre.
- ❖ Llevar un seguimiento de las tareas que se deban cumplir para fortalecer los hospitales de acuerdo a lo que establece en el Programa Hospital Seguro

Justificación

Este estudio se llevará a cabo con la finalidad de dar a conocer el Programa de Hospital Seguro, para que sea tomado en cuenta al momento de diseñar hospitales y construirlos, además de estar en condiciones de poder evaluar la naturaleza de los elementos que son necesarios en este tipo de instalaciones de Salud.

Enfoque teórico

Este estudio se sustentará en el conocimiento de los conceptos de seguridad en estructuras, seguridad social, normatividad para la construcción de centros hospitalarios y los conocimientos de en qué consiste el Programa de Hospital Seguro.

Metodología de este estudio

Este estudio es de carácter descriptivo, el propósito es diagnóstico, las fuentes de información son de tipo documental prioritariamente y se complementará con



HOSPITAL SEGURO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



la observación de de dos centros hospitalarios del IMSS en la ciudad de Morelia Y Charo. Con esta finalidad se revisará la bibliografía existente sobre el tema, considerando además, los referentes normativos y reglamentarios de tipo oficial e institucional, en relación con los hospitales seleccionados para evaluar la correspondencia entre los estándares establecidos y su aplicación.



HOSPITAL SEGURO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



CAPITULO 1

PROGRAMA HOSPITAL SEGURO

1.1 Marco Legal

1.1.1 Marco Internacional

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) son las organizaciones sobre las cuales se rige el marco internacional del Programa Hospital Seguro encargándose de conservar un ambiente saludable y avanzar hacia un desarrollo humano sostenible. Teniendo como base que en América Latina y el Caribe en un hospital de 100 camas se atiende diariamente más de 700 personas con un costo promedio de 15 millones de dólares, equivalente al 70% del presupuesto de salud, por lo que concentran una enorme inversión económica en mobiliario y equipo médico, así como en las diversas áreas de salud, es por esto que los hospitales tienen un gran valor social, económico y político, siendo las obras más complejas y caras para una sociedad, puesto que tiene que brindar los servicios por un periodo de tiempo prolongado e irse ajustando a las nuevas necesidades, además la complejidad de un hospital se refleja en el funcionamiento diario, en América Latina un hospital promedio de tercer nivel funciona, 24 horas al día, tiene varias especialidades y cientos de camas con un porcentaje de ocupación que habitualmente supera el 90%, entre pacientes, visitantes, personal de salud y administrativos, un hospital llega a albergar más de mil personas por día con toda la logística que esto representa. El funcionamiento del hospital depende también de servicios básicos (agua, saneamiento, electricidad y comunicaciones), por otro lado para brindar servicios especiales dentro de la edificación hay materiales radiológicos, nucleares, químicos y combustibles. Esta estructura puede verse afectada por fenómenos destructivos. En América Latina y el Caribe más de 8,000 hospitales, es decir, el 50% de los existentes se encuentran ubicados en zonas de alto riesgo. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en América Latina y el Caribe en los últimos 25 años, la pérdida directa por daños en establecimientos de salud, por desastres de origen natural fue de 4 mil millones de dólares.

La ocurrencia de un desastre provoca la pérdida de un hospital, afectando a las comunidades y aun más a los países en desarrollo. El impacto a las personas hospitalizadas y a la población que no pudo recibir atención médica causan sentimientos de frustración e inseguridad en la comunidad. Los recursos económicos que se destinan a la atención médica se pierden y estos recursos en lugar de solventar necesidades primarias urgentes tienen que invertirse en restablecer los establecimientos de salud afectados. Frente al riesgo que se encuentran expuestos los establecimientos de salud, en



enero de 2005, durante la Conferencia Mundial de Reducción de Desastres desarrollada en Kobe Japón, los estados miembros de la Organización de Naciones Unidas (ONU) acordaron impulsar el Programa Hospital Seguro frente a desastres, definiéndose como Hospital Seguro un establecimiento de salud en el que los servicios permanecen accesibles y funcionando a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura inmediatamente después de un fenómeno destructivo, esta continuidad en su operación asegura la protección de quienes se encuentran dentro del establecimiento, de la inversión y de la atención médica durante y después de un desastre.

La OPS llevó a cabo programas pilotos en los años 80's y 90's demostrando que se pueden construir en los países en desarrollo instituciones de salud resistentes a los desastres. Tanto los países pobres como los ricos pueden aplicar medidas de mitigación de desastres en sus hospitales inclusive aquellos con recursos económicos limitados, pueden brindar a su población hospitales y servicios de salud resistentes a los desastres de origen natural. Las autoridades de América Latina y el Caribe deben tener la certeza de que con los conocimientos y recursos existentes en sus países es posible tener hospitales seguros, esto es una necesidad social y económica, construir un hospital con medidas de mitigación puede tener el mismo costo que construir uno vulnerable, reforzar un hospital ya construido implica una inversión del 8% al 15% de su costo total, mientras que reconstruir ese mismo hospital después de un desastre puede significar más del 100% del costo total de su inversión, es decir, para que los países tengan hospitales seguros, la voluntad política es lo primero, las políticas y regulaciones sobre hospitales seguros frente a desastres que desarrollen los países servirán de base para preparar normas, códigos y procedimientos que facilitarán la implementación del programa en las edificaciones de salud. Construir una política en salud sobre hospitales seguros es lo primero, en Colombia se llevo a cabo este proceso de equipo, con responsabilidades de orden nacional, de áreas financieras, de la oficina de desastres, de las oficinas de infraestructura y de las que tienen que ver con redes de servicio, siendo un trabajo regional y local, donde intervienen los directivos y secretarios de salud de cada dependencia de gobierno involucrada en construir hospitales seguros.

Por lo que la ejecución del Programa Hospital Seguro debe orientarse hacia; las nuevas inversiones en salud y la reducción de la vulnerabilidad en los establecimientos ya existentes, de manera tal que se pueda reducir al mínimo la vulnerabilidad de las nuevas construcciones ubicando el edificio o ampliación en un zona segura, aplicando los reglamentos de construcción, buscando la participación y el asesoramiento de profesionales calificados que procedan con especificaciones técnicas.

Los hospitales requieren diseños estructurales más exigentes que un edificio de departamentos, en el caso de los establecimientos existentes se requiere de un análisis de recursos y funcionalidad de la red de salud correspondiente a fin de emitir medidas de mitigación, en los establecimientos que resulten prioritarios estas medidas deben garantizar la continuidad de los servicios básicos, proteger el equipamiento e insumos médicos y asegurar elementos arquitectónicos, es importante señalar el establecimiento

de salud, preparar y capacitar al personal, elaborar planes hospitalarios para desastres y aplicar un plan de mantenimiento preventivo, también es fundamental incluir el tema de Hospitales Seguros en procesos de acreditación y certificación, varias naciones en América Latina y el Caribe han llevado a cabo medidas y programas de mitigación frente a desastres en sus instalaciones de salud.

México, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Chile, Perú, entre otros países en la región han podido percibir directamente los efectos de los desastres sobre sus instalaciones de salud y han demostrado posteriormente, que es posible reducir esos daños mediante la inversión en medidas de mitigación.

Sí no se reduce la vulnerabilidad de su infraestructura, el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio (Mundo más justo) y de la declaración de Kioto (cambio climático), seguirán siendo metas inalcanzables. Es una responsabilidad multisectorial y una obligación política y social básica garantizar que todas las nuevas inversiones en salud incorporen aspectos de prevención y mitigación frente a desastres y que los establecimientos existentes reduzcan su vulnerabilidad para continuar funcionando inmediatamente después de un fenómeno destructivo.

1.1.1.1 Organización Mundial de la Salud (OMS)

La OMS, es el organismo de la ONU especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención en salud a nivel mundial.

1.1.1.2 Organización Panamericana de la Salud

La OPS es el organismo especializado de salud del sistema interamericano, encabezado por la Organización de los Estados Americanos (OEA), y también está afiliada a la OMS, dedicándose a controlar y coordinar políticas que promuevan la salud y el bienestar en los países americanos. La secretaría de la OPS es la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP), que funciona a la vez como Oficina Regional de la OMS para las Américas.

1.1.2 Marco Nacional

México tiene un vasto territorio casi dos millones de kilómetros cuadrados (km^2) con una diversidad de climas y a su vez un creciente desarrollo económico industrial así como una importante actividad con los hidrocarburos, por lo cual es un país expuesto a fenómenos perturbadores de origen natural (geológicos e hidrometeorológicos) y antropogénico (químico-tecnológico, sanitario-ecológico, socio-organizativo), los cuales pueden provocar un desastre, que resulta de actitudes y políticas inadecuadas. En México los desastres siguen ocurriendo y es lo que motiva la creación de diversos sistemas y comités en los cuales se basa el Programa Hospital Seguro para darle una base jurídica nacional.

1.1.2.1 Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)

El SINAPROC fue fundado a partir del sismo de 1985, con él se ha contribuido a generar mejores condiciones para los mexicanos. Nace de la necesidad de proteger a la población, brindándole seguridad y salvaguardándola de los desastres, dirigiendo las acciones de auxilio a la comunidad damnificada, con la participación de la ciudadanía, además de sentar las bases para establecer los mecanismos, sistemas y organismos para atender mejor a la población en la eventualidad de los desastres. Con este propósito se conforma una organización federal, estatal y municipal, integrada por los consejos, los órganos de la administración pública y los grupos voluntarios, lo que da origen en 1988 a la constitución de : La Subsecretaría de Protección Civil y de Prevención y Readaptación Social y a la Dirección General de Protección Civil, dentro de la Secretaría de Gobernación. A partir de la constitución de estas instituciones se acuerda, promover la creación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) donde la construcción y el equipamiento del centro se encarga a Japón, mientras que la operación del mismo se lleva a cabo por el gobierno mexicano.

También se crea la Coordinación General de Protección Civil la cual es responsable de normar, coordinar y supervisar la operación del SINAPROC, tanto en tiempo de normalidad, como durante situaciones de emergencia, estableciendo en su artículo 10:

"Proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales, el daño a la naturaleza y la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad, así como el procurar la recuperación de la población y su entorno a las condiciones de vida que tenían antes del desastre."

La organización del SINAPROC se hace por medio de una autoridad máxima que es el Consejo General que preside al Presidente de la Republica, participando en éste las dependencias, organismos e instituciones de la administración pública federal y los gobernadores de las entidades federativas. De la misma manera la Coordinación Ejecutiva se conforma de las Secretarías de Gobernación, a través de la Coordinación General de Protección Civil dividida en; Dirección General de Protección Civil, Dirección General del Fondo de Desastres Naturales y Centro Nacional de Prevención de Desastres.

La Coordinación de Protección Civil (CPC) apoya al Secretario Ejecutivo del SINAPROC en la conducción y ejecución, coordinando la aplicación de los recursos de las dependencias y entidades federales, estatales y municipales, así como de organizaciones sociales y privadas, destinadas a la protección de la sociedad contra los peligros y riesgos que se generan por la presentación de desastres. La Dirección General de Protección Civil, integra coordina y supervisa, apoyando mediante una adecuada planeación, la seguridad, auxilio y rehabilitación de la población y su entorno, ante situaciones de desastre, incorporando la participación de todos los sectores de la sociedad. La Dirección General del Fondo de

Desastres Naturales (FONDEN), auxilia al Fondo de Desastres Naturales, del FOPREDEN y del FIPREDEN, analizando y evaluando solicitudes formuladas por gobiernos de las entidades federativas, así como las dependencias y la administración pública federal, para acceder a los recursos del FONDEN. El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) es el órgano técnico, que investiga, monitorea, instrumenta, capacita y difunde información en materia de prevención de desastres y de protección civil, encausando así la generación de políticas públicas preventivas.

Las unidades de protección civil a nivel estatal y municipal; integran, coordinan y dirigen los sistemas en sus respectivos ámbitos que a su vez son los responsables de elaborar, implantar, coordinar y operar los programas de protección civil correspondientes.

El Consejo Nacional de Protección Civil es el órgano consultivo en materia de planeación de protección civil, también de se encarga de la coordinación de acciones del gobierno Federal para convocar, concretar, inducir e integrar las actividades de los diversos participantes e interesados en la materia, a fin de garantizar la consecución del objetivo del Sistema Nacional, por medio de Consejos Estatales y municipales que se integran y tienen las facultades que les señalen las leyes y disposiciones locales.

El Comité Nacional de Emergencias es el órgano encargado de la coordinación de acciones y toma de decisiones en situaciones de emergencia y desastre ocasionada por la presencia de fenómenos perturbadores que pongan en riesgo a la población, sus bienes y el entorno, sin menoscabo de lo establecido en la Ley General de Protección Civil. El Centro Nacional de Operaciones es la instancia operativa que integra sistemas, equipo, documentos y demás instrumentos que contribuyen a facilitar a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, la oportuna y adecuada toma de decisiones. El Centro nacional de comunicaciones (CENACOM) es el órgano responsable de recibir, concentrar, procesar y distribuir la información que generan los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, validando su confiabilidad para la toma de decisiones, en la prevención y mitigación de los efectos de fenómenos naturales o provocados por el hombre.

El funcionamiento del Sistema Nacional de Protección Civil se define por el artículo 14 de la Ley General de Protección Civil que establece lo siguiente: "En una situación de emergencia, el auxilio a la población debe constituirse en una función prioritaria de la protección civil, por lo que las instancias de coordinación deberán actuar en forma conjunta y ordenada, en los términos de la ley y de las demás disposiciones aplicables". Las actividades de auxilio en caso de emergencia se realizan de acuerdo a la figura 1.1 enumeradas del 1 al 4, donde la primera instancia en responder a una emergencia es la autoridad municipal y dependiendo de la gravedad de la situación es seguida por las autoridades Estatales, Federales y finalmente la Internacional.

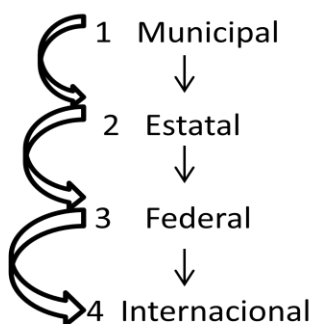


Figura 1.1 Orden jerárquico de respuesta
ante una situación de emergencia.

Los programas de protección civil coadyuvan a la aplicación del Sistema Nacional, cuyos propósitos son proteger y conservar a la persona sus bienes y entorno, ante la eventualidad de un desastre, estableciendo la coordinación y los dispositivos necesarios de intervención ante situaciones de emergencia. El Programa Nacional se refiere al conjunto de objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y metas para cumplir con el objetivo del sistema nacional, según lo dispuesto por la Ley de Planeación. Los Programas Estatales y Municipales se elaboran de conformidad con las líneas generales que establezca el Programa Nacional. Los Programas Especiales de Protección Civil se elaboran cuando se identifiquen riesgos específicos que puedan afectar de manera grave a la población, y cuando se trate de grupos específicos, como personas minusválidas, de tercera edad, jóvenes, menores de edad y grupos étnicos. El Programa Interno es el Instrumento de planeación circunscrito al ámbito de una dependencia, entidad, institución u organismo del sector público, privado o social, el cual se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles correspondientes para estar en condiciones de prevenir y atender las emergencias previamente identificadas. El Subprograma de Prevención consiste en el conjunto de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos perturbadores sobre la vida, bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente. El Subprograma de Auxilio tiene como propósito realizar acciones destinadas primordialmente a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y la planta productiva y a preservar los servicios públicos y el medio ambiente, ante la presencia de un agente destructivo. El Subprograma de Recuperación es el que se encarga del proceso orientado a la reconstrucción y mejoramiento del sistema afectado (población y entorno), así como a la reducción del riesgo de ocurrencia y la magnitud de los desastres futuros, incluyendo la continuidad de las operaciones. El Sistema Nacional de Protección Civil se concibe como un conjunto orgánico articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí con las organizaciones de los diversos grupos sociales y privados y con las autoridades de los estados y municipios a fin de efectuar acciones de común acuerdo destinadas a la protección de los ciudadanos contra los peligros y riesgos que se presentan en la eventualidad de un desastre. El sistema responde a la necesidad sentida por toda la

población y atendida por el gobierno para conformar un conjunto coordinado de prácticas que tiendan a alcanzar una mayor y mejor protección para la sociedad. Este sistema contempla al pueblo, al gobierno, al sector público, social y privado, a los estados y municipios. Tres conceptos son inherentes a esta concepción del sistema: la coordinación, la reciprocidad y la solidaridad. Los tres componentes principales del sistema son: la estructura institucional, el marco conceptual y de planeación, y los métodos y procedimientos. Los aspectos programáticos se describen a través de la propuesta de un programa de protección civil subdividido en subprogramas de prevención, auxilio y apoyo para clasificar por su naturaleza, las acciones que habrán de llevarse a cabo dentro del desarrollo del sistema.

1.1.2.2 Comité Nacional de Evaluación, Diagnostico y Certificación del Programa Hospital Seguro (CNEDCPHS)

El Comité Nacional pretende homogeneizar los criterios de operación, organización y funcionamiento en los hospitales tanto privados como públicos, para garantizar su funcionamiento en situaciones de emergencia como los desastres de tipo natural o antrópico, para que permanezcan accesibles y funcionando en tales situaciones. El Comité Nacional se integra de una Coordinación que fomentará y promoverá la incorporación del Programa Hospital Seguro en establecimientos que proporcionen servicios de salud, públicos, privados y sociales con internamiento de pacientes, la aplicación de políticas en las instituciones de salud federales, estatales y municipales, privadas y sociales para la aplicación y ejecución del Programa Hospital Seguro, la capacitación a grupos multidisciplinarios de profesionistas que realicen actividades relacionadas con el diseño, construcción y operación de hospitales, el establecimiento de mecanismos de control y supervisión en la construcción de hospitales nuevos, a través de profesionales del ramo de la construcción, externos o ajenos al proyecto, la conformación en cada unidad de salud, de un Comité Hospitalario de Desastres y la realización de simulacros de atención a saldo masivo de víctimas ante situaciones de desastre.

1.1.2.3 Comité Técnico de Diagnóstico y Evaluación de Hospital Seguro (CTDEHS)

El comité técnico participa activamente en los trabajos del Programa Hospital Seguro mediante la presentación de propuestas para la instalación y ejecución, también organiza y valida los cursos para la capacitación de los evaluadores del programa en el ámbito nacional y elabora el diagnostico nacional de las unidades hospitalarias incluidas en el Programa Hospital Seguro, además de orientar a las autoridades para la realización de su auto diagnóstico. Este comité se conforma de cada integrante del Comité Nacional, que designa a sus respectivos representantes, quienes serán los responsables de participar en la organización del Programa Hospital Seguro y este nombramiento deberá ser notificado por escrito al Secretario Técnico.

1.1.2.4 Comité Estatal de Evaluación del Programa Hospital Seguro (CEEPHS)

El CEEPHS tiene por objetivo generar un diagnóstico situacional de las unidades hospitalarias ubicadas en zonas de alto riesgo y clasificadas como unidades de alto nivel resolutorio en el país, diagnóstico que se realiza a través de profesionistas evaluadores que previamente han sido capacitados y obtuvieron una cédula de evaluación, que está diseñada por expertos en materia de desastre de la organización panamericana de la salud y con la participación de profesionistas mexicanos.

Con los resultados del Comité Estatal se integra el diagnóstico de hospitales ubicados en zonas de mediano y bajo riesgo y se aplica el programa estratégico diseñado por el Comité Nacional de Evaluación Diagnóstico y Certificación del Programa Hospital Seguro con el fin de lograr que en el año 2015 todos los hospitales del país puedan clasificarse como seguros por el Comité Nacional. Cada entidad federativa cuenta con un Comité Estatal, y debe ser integrado y representado por las Direcciones Generales o Unidades de Protección Civil y las diferentes instituciones del sector de salud público y privado en cada entidad federativa, así como sus áreas de planeación y finanzas, los integrantes del Comité serán pertenecientes al área de la salud, disciplinas del área médica, administrativa, de ingeniería, arquitectura, así como las áreas afines en materia de desastres y ser designados por los titulares correspondientes a cada institución.

1.2 Programa Hospital Seguro en México

El objetivo del Programa Hospital Seguro en México es que se conozcan los detalles de la importancia de su implementación en los hospitales, públicos, privados y sociales de nuestro país que se encuentran en zonas de alto riesgo, teniendo como criterios base en su aplicación, la protección de la vida, de la inversión y de la función, donde la protección de la vida se refiere a que la edificación del establecimiento de salud es capaz de mantenerse en pie y resistir con daño mínimo los fenómenos destructivos de gran intensidad que se presentan en la zona donde está ubicado, la protección de la inversión indica que las instalaciones y los equipos del establecimiento de salud son capaces de comportarse de tal forma que sufren daños mínimos y continúan operativos frente a fenómenos destructivos de gran intensidad y la protección de la función entendiéndose como tal que el establecimiento de salud es capaz de mantener o mejorar su producción de servicios de salud como parte de la red a la que pertenece.

1.2.1 Sector Público, Privado y Social

El Programa Hospital Seguro da inicio a partir del 2006 con la guía de la Coordinación General de Protección Civil y la constitución del CNEDCPHS, evaluándose con la cédula 94 hospitales, del sector público, privado y social, en doce entidades de la República, en la figura 1.2 se muestran marcadas las entidades en las que se llevo a cabo la aplicación del

programa;, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Jalisco, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Puebla, , Campeche y Yucatán .



Figura 1.2 Entidades evaluadas a partir del 2006

1.2.2 División en Zonas de Riesgo

En vulnerabilidad sísmica la figura 1.3 muestra como se divide el país en tres zonas: la de riesgo alto en color rojo abarcando 11 Entidades Federativas (Baja California Norte, Chiapas, Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tamaulipas y Veracruz) igual al 34%, la de riesgo medio en color amarillo abarcando 11 Entidades Federativas (Campeche, colima, Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Quintana Roo, Sinaloa, Tlaxcala y Yucatán) igual al 34%, y la de riesgo bajo en color verde abarcando 10 Entidades Federativas (Aguascalientes, Baja California Sur, Coahuila, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sonora, Querétaro, Tabasco y Zacatecas) igual al 32%, equivalentes las tres zonas al 100% de la Republica Mexicana visualizadas con su simbología correspondiente señalada en el mapa para cada condición de riesgo.

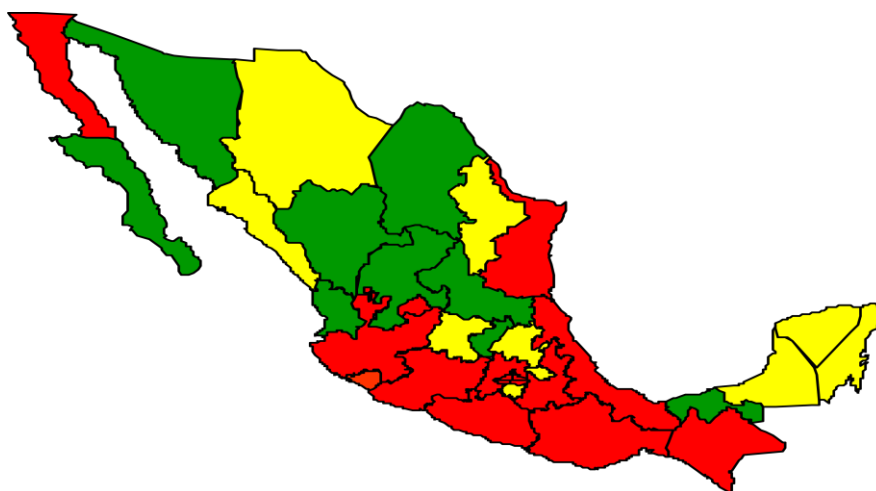


Figura 1.3 División de acuerdo a la vulnerabilidad sísmica del país

En la figura 1.4 se muestra la vulnerabilidad hidrometeorológica del país dividido en dos zonas: en el Océano Pacífico 11 estados con 326 municipios y en el Océano Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe 10 estados con 412 municipios. Por lo que se tienen registrados 21 Estados con 738 Municipios vulnerables en la República Mexicana. Se considera que en México son 1,050 entre hospitales públicos y privados que ameritarían ser evaluados, la mitad, 525, se encuentran ubicados en zonas de alto riesgo, ante fenómenos sísmicos o hidrometeorológicos, donde los aspectos a evaluar son; ubicación geográfica, elementos relacionados a la seguridad estructural, elementos relacionados con la seguridad no estructural y la seguridad con base a la capacidad funcional.



Figura 1.4 Vulnerabilidad hidrometeorológica del país

La CPC por medio de la Dirección General del Fondo de Desastres Naturales, se han creado los programas del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN) y el Fideicomiso Preventivo de Desastres Naturales (FIPREDEN), a los cuales podrán tener acceso las Dependencias Federales, Entidades Federales y las Entidades Federativas, cumpliendo con los lineamientos estipulados. Hasta el momento con los resultados obtenidos de la aplicación del Programa Hospital Seguro en México se tienen los siguientes datos: el promedio general de seguridad en los hospitales evaluados se refleja como satisfactorio, además existen áreas de oportunidad que permiten elevar en corto plazo la seguridad, sin requerir financiamiento específico, por lo que el promedio de los centros hospitalarios pueden llegar a niveles de bueno o excelente, y en el aspecto de organización funcional, la capacitación y adiestramiento del personal ayudará a unificar criterios de actuación frente a urgencias y desastres.

Partiendo de los resultados obtenidos se hace el compromiso de completar el diagnóstico de hospitales en todas la Entidades Federativas, consideradas de alto riesgo para el año 2007 se inicia el proceso de certificación de las unidades incluidas en la categoría "A" (Son las unidades en salud que están más preparadas para soportar una situación de desastre

teniendo una reducción mínima en su funcionamiento), concluir el diagnóstico en todos los hospitales del país en 2009 y para el 2015 todos los hospitales del país deberán convertirse en hospitales seguros. Teniendo esto como antecedente México se convierte en el primer país más avanzado en establecer el diagnóstico del Programa Hospital Seguro, y el primero en iniciar el proceso de certificación de las unidades hospitalarias que se ubicaron en la categoría “A” con relación al índice de seguridad (son las variables cualitativas y cuantitativas que permiten clasificar los hospitales), además de que se cuenta con el "Grupo Multidisciplinario e Interinstitucional de Evaluadores” dentro del Programa Hospital Seguro del SINAPROC.

En la tabla 1.5 se hace referencia de las metas propuestas por el Programa Hospital Seguro en México de acuerdo a las actividades más destacadas realizadas hasta el momento correspondientes al mes en el que se llevaron a cabo y el año en que se espera se concrete cada una.

Tabla 1.5 Propuestas por el Programa Hospital Seguro en México		
Actividades	Mes	Año
Reunión con el Secretario de Gobernación para presentar el Programa Hospital Seguro	Diciembre	2006
Reunión de Secretario de Gobernación con la Secretaría Salud y la secretaría de Relaciones Exteriores, para la presentación Programa Hospital Seguro	Diciembre	2006
Creación del Comité Técnico Nacional Interinstitucional e Interdisciplinario	Febrero	2007
Creación de los Comités Estatales del Programa Hospital Seguro	Febrero a Junio	2007
Curso Taller para preparar Evaluadores del Programa Hospital Seguro Interinstitucionales e Interdisciplinarios	Febrero a Junio	2007
Evaluación de los 462 Hospitales de Alta Complejidad ubicados en áreas de alto riesgo	Febrero a Junio	2007
Notificación de los resultados iniciales a los hospitales participantes	Agosto	2007
Notificación del fortalecimiento de las áreas de oportunidad y mejora continua	Agosto	2007
Programación Presupuestal de las Instituciones para iniciar el proceso de Certificación	Agosto	2007
Acto de Toma de Protesta de Evaluadores del Grupo Interinstitucional y Multidisciplinario	Septiembre	2007
Iniciación del proceso de certificación de las unidades	Octubre	2007
Propuesta de actualización de Reglamentos de Construcción en Estructuras de Salud y Normalización	Noviembre	2007
Propuesta antes la AMIS, para el Programa Hospital Seguro	Febrero	2008
Asignación presupuestal de las Instituciones para el proceso de certificación	Enero-Diciembre	2008

Certificación de los primeros Hospitales Seguros del Programa	Abril	2008
Tabla 1.5 Propuestas por el Programa Hospital Seguro en México		
Concluir el Diagnóstico en todos los Hospitales	Junio	2009
Certificación al 100% de las unidades clasificadas	Junio	2011
Todos los Hospitales del país deberán certificarse	Enero	2015

1.3 Cédula de Clasificación de Hospitales para Casos de Desastre

La cédula pretende ser el medio para clasificar a las unidades hospitalarias en base a su capacidad resolutive para atender a las víctimas de un desastre, mejorando el tiempo de traslado de lesionados, la calidad de atención y de vida; refiriéndolos a la Unidad Médica específica, mediante la regla de la triple "A": Paciente adecuado, transporte y medio adecuado y hospital adecuado como refiere la figura 1.6, la manera de clasificar los hospitales es mediante calificación numérica base de 50 puntos de acuerdo a los servicios que prestan y a su nivel de capacidad, tomando en cuenta; 50 camas como mínimo, contar con las 4 especialidades troncales (Ginecología, Cirugía General, Medicina Interna y Pediatría), funcionamiento las 24 horas, los 365 días al año, contar con 2 salas de cirugía, contar con el servicio de radiodiagnóstico (Rayos X), laboratorio y farmacia.

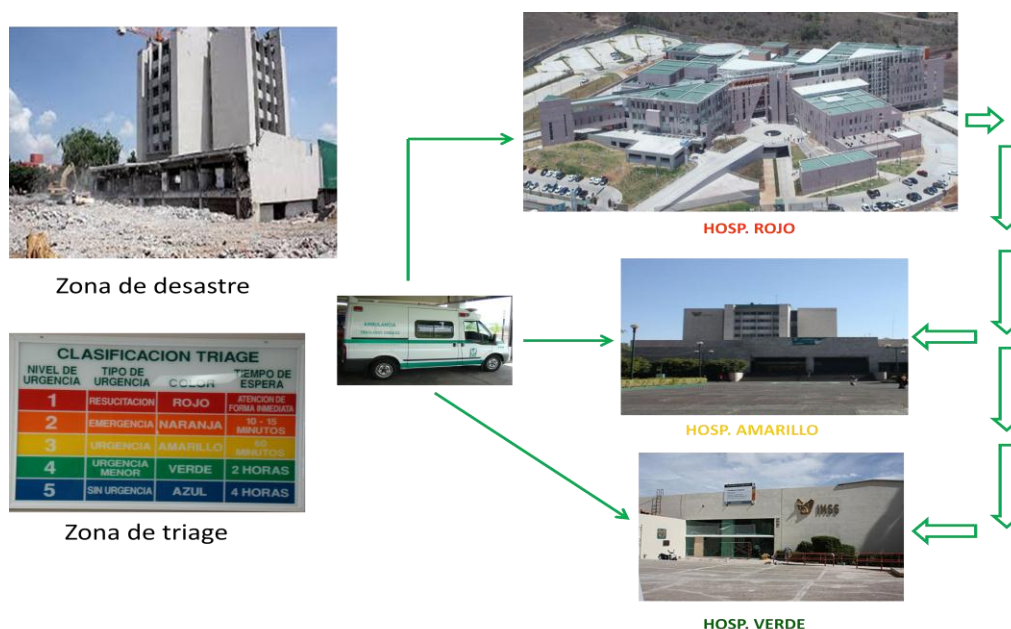


Figura 1.6 Regla de la triple "A" definida por el triage.

La cédula para la clasificación de hospitales de alta capacidad resolutive en zonas de alto riesgo en casos de desastre está definida por la tabla 1.7 la cual determina los parámetros tomados en cuenta al momento de evaluar la capacidad resolutive de un

hospital, dónde se evalúa; los recursos físicos, servicios disponibles, recursos de personal, así como las facilidades de comunicación y transporte.

PARÁMETRO EVALUADO	ASIGNACIÓN DE PUNTOS
RECURSOS FÍSICOS:	
Número de Camas	1 Pto X C/50 Camas Max 4pts
Salas de Cirugía	4 Pts X 5 ó más 2 Pt de 3 a 5 salas 1 Pto de 2 a 3 salas
Tomografía Axial Computada o Resonancia Magnética	3 Ptos.
Ultrasonido	2 Ptos.
SERVICIOS DISPONIBLES:	
Trauma Musculoesqueletico	5 Ptos.
Quemados	5 Ptos.
Neurocirugía	3 Ptos.
Cirugía Torácica	3 Ptos.
Unidad de Cuidados Intensivos	3 Ptos.
Trauma-Raquimedular	2 Ptos
RECURSOS DE PERSONAL:	
Médicos A.T.L.S.	4 Ptos + de 5 Médicos 2 Ptos. de 1 a 5 Médicos
C.U.D. (24 Hrs.) Coordinador de Urgencias y Desastres	6 Ptos.
FACILIDADES DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE:	
Helipuerto	2 Ptos.
Ambulancia	2 Ptos.
Radiotelefonía	1 Pto.
Radio Comunicación	1 Pto.

Por medio de la cédula y de acuerdo a la puntuación que obtienen los hospitales al ser evaluados se clasifican como rojo (hospital de máxima especialización de 80 a 100 puntos), amarillo (hospital de nivel intermedio de 60 a 79 puntos) y verde (hospital de segundo apoyo de 50 a 59 puntos) y con base en la capacidad resolutoria los hospitales del

IMSS se han clasificado en la figura 1.8 tomada del curso para se muestra la situación la republica mexicana y se hace una ampliación de cómo están los hospitales en el Distrito Federal hasta el momento.

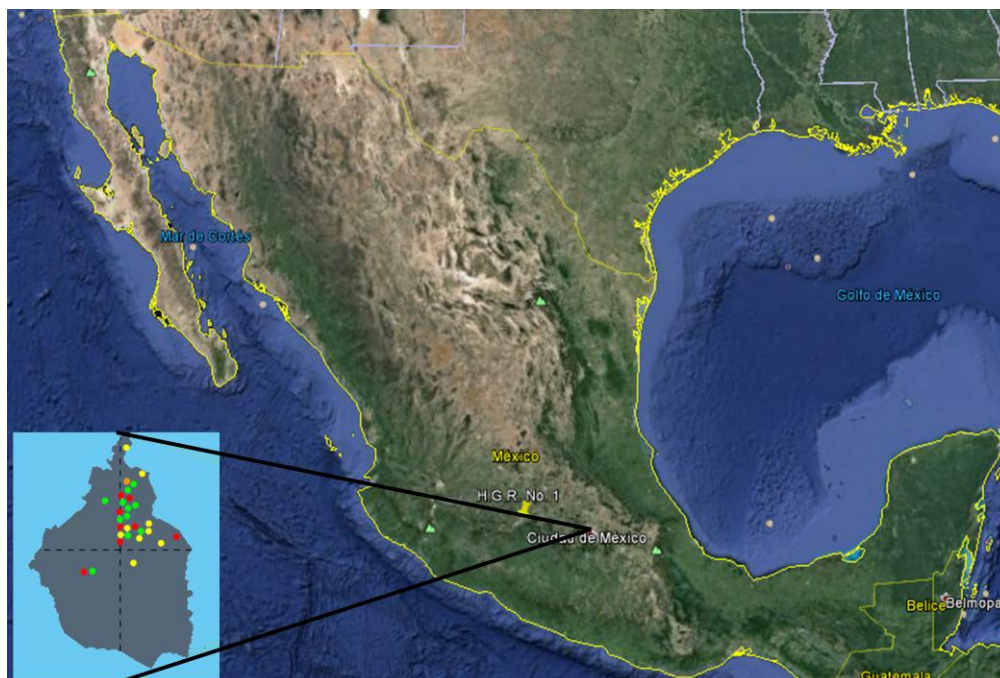


Figura 1.8 El color rojo, amarillo y verde definen la capacidad resolutive.

Clasificar los hospitales permite identificar su capacidad resolutive en la etapa anterior al desastre. Todos los hospitales del sistema de salud deben pasar por este proceso, los pacientes requieren ser trasladados a las unidades hospitalarias que les corresponde en base al color designado por el triage. El hospital adecuado para la atención de las víctimas no siempre es el más cercano. La mortalidad disminuye cuando los pacientes ingresan a las unidades hospitalarias con capacidad resolutive acorde a sus necesidades.

1.4 Manual del Evaluador

El Manual del Evaluador es el documento rector para llegar a establecer el diagnóstico nacional en el Programa Hospital Seguro, es una de las herramientas que la OPS ha puesto a disposición del programa, con la finalidad de estandarizar las actividades y acciones necesarias para establecer el índice de seguridad de los establecimientos de salud ya existentes y lograr el diagnóstico de la red nacional de hospitales. Con el Manual del Evaluador se establece una metodología para evaluar el índice de seguridad que permita medir la capacidad para que el hospital continúe brindando servicios durante y después de un desastre, determinando la probabilidad de que el hospital pueda continuar funcionando frente a desastres naturales, orientando acciones para emitir recomendaciones con el fin de aumentar la seguridad hospitalaria, estableciendo criterios

y estándares de evaluación y de elementos a ser evaluados, llevando un registro, clasificación y sistematización de información sobre seguridad hospitalaria en los niveles: local, estatal, nacional e internacional, además de suministrar información y sugerencias para mejorar normas de construcción, así como establecer un cronograma de acciones para mejorar la seguridad hospitalaria a corto, mediano y largo plazo.

La metodología permite tener un indicador de seguridad que muestre la situación actual en la que se encuentran los establecimientos de salud en México. El indicador de seguridad se refiere al concepto de seguimiento y evaluación de un proceso de mejora constante para que el hospital permanezca accesible y funcionando a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura inmediatamente después de un fenómeno destructivo de origen natural o antropogénico, protegiendo la vida, la estructura (la función) y la inversión, el indicador de seguridad contempla las variables cualitativas y cuantitativas que al final permiten, utilizando un modelo matemático, llegar a clasificar los hospitales de acuerdo al resultado del índice de seguridad y así poder establecer el diagnóstico del sistema de salud frente a desastres naturales, como se muestra en la tabla 1.9 el índice de seguridad que va desde 0 que es no seguro hasta 1 que significa seguro, el tipo de categoría de un hospital que se divide en categoría A, B o C, dependiendo de su valor obtenido en el índice de seguridad, teniendo a la categoría A como la más alta y por ende el hospital es seguro, la categoría B como hospital que necesita reparaciones ya que podría poner en riesgo la vida en caso de una situación de desastre y la categoría C son aquellos hospitales que requieren atención inmediata para continuar funcionando, y en la tercer columna de la tabla se muestran las actividades a realizar de acuerdo a los valores obtenidos que reúne un Hospital Seguro.

Índice seguridad	Tipo de categoría	¿Qué se tiene que hacer?
0 – 0.35	Categoría C	Medidas urgentes son requeridas inmediatamente ya que el estado integral de la instalación de salud no está en condiciones de proteger adecuadamente a los pacientes y empleados durante y después de un desastre.
0.36 – 0.65	Categoría B	Medidas necesarias son requeridas en algún momento ya que el estado integral de la instalación de salud puede potencialmente poner en riesgo las vidas de los pacientes y los empleados durante y después de un desastre.
0.66 – 1	Categoría A	Medidas preventivas son sugeridas en algún momento ya que el estado de la instalación de salud puede permitir que daños aceptables ocurran después de un desastre, reduciendo la seguridad integral de la instalación de salud.

El Manual del Evaluador se convierte en un documento de consulta, que permita estandarizar el proceso al evaluar los hospitales, mediante la lista de verificación que es el

documento que contiene el cuestionario y la información que debe reunir cualquier hospital, midiendo el nivel de amenaza (sin amenaza, bajo, medio o alto) de los aspectos relacionados con la ubicación geográfica, los estructurales y no estructurales así como la organización funcional.

1.5 Ubicación Geográfica y Construcción de Mapas de Amenazas

En la ubicación geográfica del hospital se analizan diferentes tipos de amenazas relacionadas al edificio a evaluar (geológicas, hidrometeorológicas, socioorganizativas, sanitarias-ecológicas y químicas-tecnológicas), además de las propiedades geotécnicas del suelo. Se obtiene conocimiento general de la mecánica de los suelos y de los parámetros geotécnicos, así como de los niveles de cimentación inherente al tipo de suelo. Las amenazas están determinadas por diversos fenómenos que pueden alterar el equilibrio socioeconómico de una región, ciudad o país, y que a su vez se clasifican en dos grupos:

1. Los de origen natural.

- a) Geológicos (tierra). Dentro de éstos se ubican los sismos, las erupciones volcánicas, las avalanchas, los deslizamientos, los hundimientos y deslizamientos del suelo.
- b) Hidrometeorológicos (agua). En este rubro entran las inundaciones, los huracanes, las lluvias, los tsunamis o, incluso, de acuerdo a otras definiciones, las sequías, heladas, granizo, así como tormentas de nieve y eléctricas.

2. Los antropogénicos (los de origen humano).

- a) Sanitario-ecológicos, como las plagas, las epidemias y la contaminación ambiental con sus eventuales efectos de envenenamiento e intoxicación.
- b) Socio-organizativos, que corresponden a errores humanos, actos delictivos, accidentes, así como a interrupciones de servicios por huelgas, paros, etcétera.
- c) Químico-tecnológico, como incendios, explosiones, y fugas de materiales peligrosos.

1.5.1 Fenómenos Geológicos

Los fenómenos geológicos son aquellos fenómenos en los que intervienen la dinámica y los materiales del interior de la tierra o de la superficie de ésta, los cuales pueden clasificarse de la siguiente manera: sismicidad, vulcanismo, tsunamis y movimientos de laderas y suelos como se muestra en la figura 1.10 La sismicidad y el vulcanismo son consecuencia de la movilidad y de las altas temperaturas de los materiales en las capas intermedias de la tierra, así como de la interacción de las placas tectónicas; se manifiestan en áreas o sectores bien definidos. Los tsunamis, también conocidos como maremotos,

aunque menos frecuentes que los sismos o las erupciones volcánicas, constituyen amenazas grandes particularmente para poblaciones e instalaciones costeras. Los más peligrosos para nuestro país son los que se originan como consecuencia de sismos de gran magnitud cuyo epicentro se encuentra a pocos kilómetros de la costa, en el Océano Pacífico. Otros fenómenos geológicos son propios de la superficie terrestre y son debidos esencialmente a la acción del intemperismo y la fuerza de gravedad, teniendo a ésta como factor determinante para la movilización masiva, ya sea de manera lenta o repentina, de masas de roca o sedimentos con poca cohesión en pendientes pronunciadas. En ocasiones estos deslizamientos o colapsos también son provocados por sismos intensos.

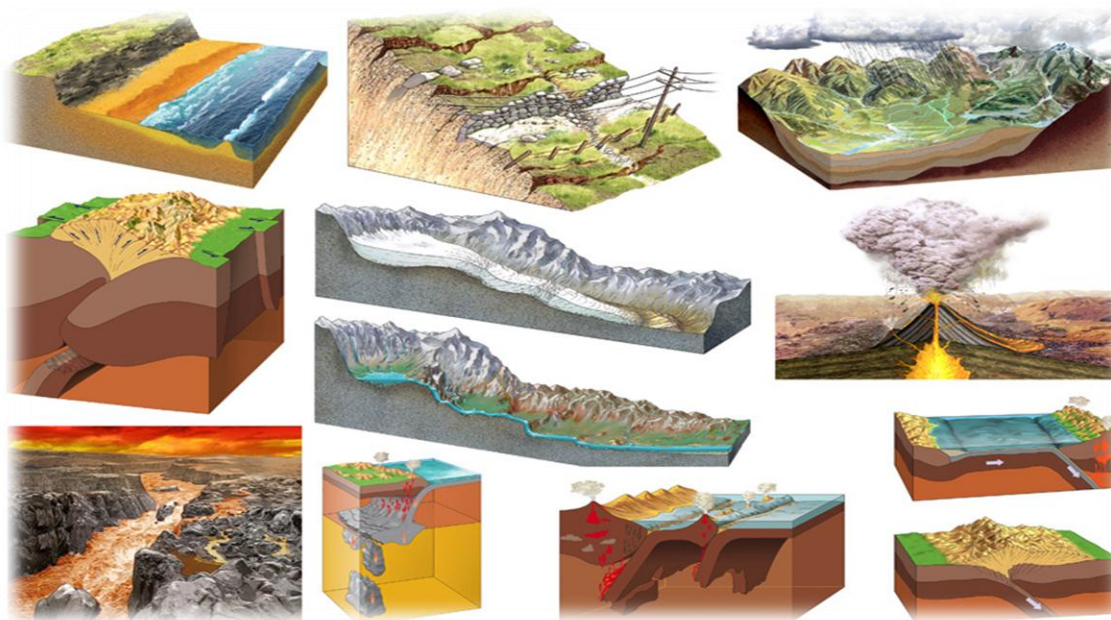


Figura 1.10 Fenómenos geológicos

Un sismo es un temblor o sacudida de la tierra por causas internas, sinónimo de terremoto o seísmo. Estos movimientos se producen por el choque de las placas tectónicas, la colisión libera energía mientras los materiales de la corteza terrestre se reorganizan para volver a alcanzar el equilibrio mecánico. Una de las principales causas de los sismos es la deformación de las rocas contiguas a una falla activa, que liberan su energía potencial acumulada y producen grandes temblores. Los procesos volcánicos, los movimientos de laderas y el hundimiento de cavidades cársticas también pueden generar sismos. De acuerdo al análisis geológico del suelo, se marca en qué nivel de seguridad se encuentra el hospital, los parametros para definir la seguridad de la zona de ubicacion se hacen a partir de los estudios geológicos, geotécnicos y/o sobre la sismicidad del sitio que se hayan realizado, como resultado de los estudios se han clasificado en tres zonas, la zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos

grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g), las zonas B y C, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de la gravedad y la zona D que es donde han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de la gravedad. Partiendo de la clasificación anterior en caso de sismo, los parametros al momento de evaluar un hospital quedan definidos por las distintas zonas, donde: La zona A se considera que no existe amenaza, la zona B se considera con un nivel de amenaza bajo la zona C se considerará con un nivel medio y la zona D con un nivel alto de amenaza.

La sismicidad del sitio en el estado de michoacán tiene niveles de amenaza que podrán variar de acuerdo a los resultados de los estudios que se realicen para determinar la sismicidad del sitio, en la figura 1.11 se muestra la división de zonas que componen el estado en colores y en el porcentaje correspondiente a cada una; zona A en color verde del 0%, considerada sin amenaza, zona B con color amarillo claro del 7%, se considera con un nivel de amenaza bajo, zona C en color amarillo intenso del 38%, se considerará con un nivel medio y zona D con color rojo del 55%, con un nivel alto.

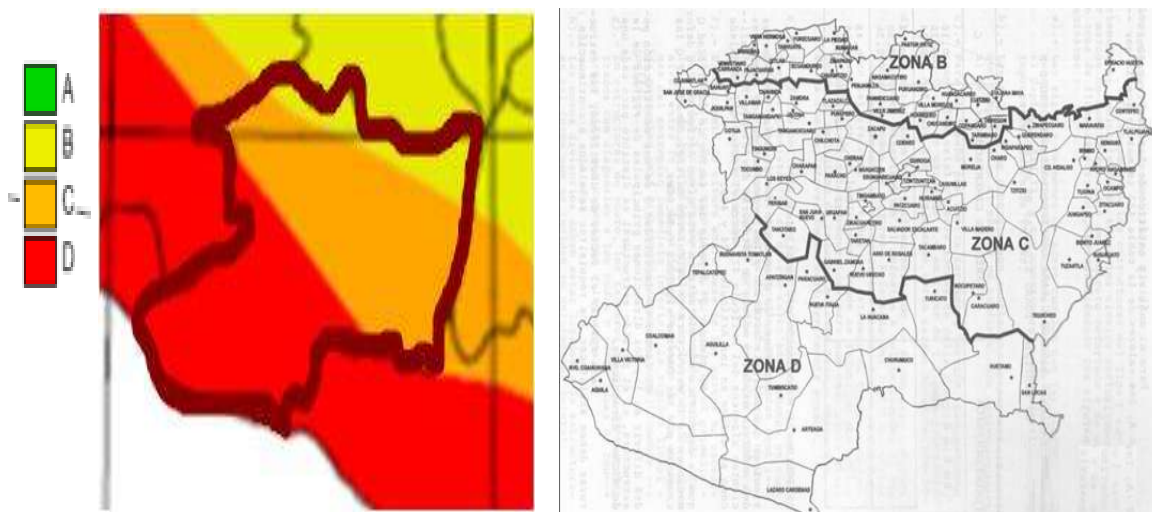


Figura 1.11 Zonificación del estado de Michoacán

Existe una microzonificación en base al tipo de suelo con las siguientes características:

- Zona I . Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. Se considera que el nivel de amenaza en esta zona es bajo;
- Zona II . Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos

La ciudad de morelia esta compuesta con un tipo de suelo entre la zona I de nivel de amenaza baja y la zona II de amenaza media como se muestra en la figura 1.12.



Una erupción volcánica es una emisión violenta en la superficie terrestre de materias procedentes del interior del volcán. Son consecuencia del aumento de la temperatura en el magma que se encuentra en el interior del manto terrestre. Esto ocasiona una erupción volcánica en la que se expulsa la lava hirviendo, pudiendo generar derretimiento de hielos y glaciares, los derrumbes, los aluviones, etc. No obedecen a ninguna ley de periodicidad, y no ha sido posible descubrir un método para prevenirlas, aunque a veces vienen precedidas por sacudidas sísmicas y por la emisión de fumarolas. Su violencia se relaciona con la acidez de las lavas y con la riqueza de estas en gases oclusos. Estos alcanzan altas presiones y, cuando llegan a vencer la resistencia que encuentran, se escapan violentamente, dando lugar a una erupción explosiva. Por el contrario, una lava básica es

mucho más fluida y opone escasa resistencia al desprendimiento de sus gases: las erupciones son entonces menos violentas y pueden revestir un carácter permanente. Los parámetros ante una erupción volcánica que determinan la seguridad del hospital son; Si se encuentra la unidad médica a más de 15 kilómetros del cono volcánico el nivel de amenaza deberá ser marcado como bajo, entre 15 y 10 kilómetros como amenaza media. menor a 10 kilómetros como amenaza alta.

Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud. Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y se desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos. Estos tipos de inestabilidades son evitables por medios técnicos. Sin embargo, el resto de tipos de corrimientos (flujo de arcilla, licuefacción y reptación) resultan más difíciles de evitar. Los parámetros que determinan la seguridad del hospital en caso de deslizamiento son: Si la unidad médica está construida en laderas, barrancas o a orillas de ríos independientemente de la cimentación, el nivel de amenaza deberá ser marcada como alta, si la construcción está a más de 5 kilómetros de un río y en ladera deberá ser marcada como media, lo demás será considerado sin amenaza.

Un tsunami es una serie de olas procedentes del océano que envía grandes oleadas de agua que, en ocasiones, alcanzan alturas de 30,5 metros, hacia el interior. Estos muros de agua pueden causar una destrucción generalizada cuando golpean la costa, estas sobrecogedoras olas son causadas normalmente por grandes terremotos submarinos en los bordes de la placa tectónica. Cuando el suelo del océano en un borde de la placa se eleva o descende de repente, desplaza el agua que hay sobre él y la lanza en forma de olas ondulantes que se convertirán en un tsunamis, los cuales también pueden estar causados por deslizamientos de tierra subterráneos o erupciones volcánicas. Incluso pueden ser lanzados, como ocurrió con frecuencia en la Tierra en la antigüedad, por el impacto de un gran meteorito que se sumergió en un océano. Los tsunamis recorren el mar a unos 805 kilómetros por hora, tan rápido como un avión a propulsión. A ese ritmo pueden cruzar la extensión del Océano Pacífico en menos de un día. Y sus grandes longitudes de onda implican que pierden muy poca energía por el camino. En un océano profundo, las olas de los tsunamis pueden parecer de solo unos centímetros. Sin embargo, conforme se aproximan a la costa y entran en aguas menos profundas, se ralentizan y comienzan a crecer en energía y altura. Las partes altas de las olas se mueven más rápido que sus bases lo que causa que se eleven precipitadamente. Normalmente la parte baja, la que se encuentra bajo la cresta de la ola, llega a la costa primero. Cuando esto sucede, se produce un vacío que succiona el agua hacia el mar y deja expuestos el puerto y el suelo. Esta retracción del agua es una señal de alerta importante de un tsunami porque la cresta de la ola y su enorme volumen de agua normalmente golpean la costa unos cinco minutos después. Reconocer este fenómeno puede salvar vidas. Los tsunamis habitualmente se componen de una serie de olas, llamadas tren de olas, por lo que su fuerza destructiva puede estar compuesta de olas sucesivas que alcanzan la costa. La gente que experimenta

un tsunami a menudo recuerda que el peligro puede no haber pasado con la primera ola y que se debería esperar a que se anuncie oficialmente que es seguro volver a las zonas vulnerables. Algunos tsunamis no aparecen en la costa como olas rompedoras masivas sino que parecen una ola que emerge rápidamente e inunda las áreas de la costa.

De acuerdo a la definición anterior podemos entonces basarnos en el mapa de amenazas e identificar el nivel de amenaza del hospital con relación a antecedentes de Tsunamis que haya habido, los niveles de amenaza se deben considerar de acuerdo a: Si la unidad médica está a menos de 3 kilómetros del mar y a menos de 10 metros sobre el nivel del mar deberá ser marcado como alto, si está a menos de 5 kilómetros del mar y entre 5 y 10 metros sobre el nivel del mar deberá ser medio, a más de 5 kilómetros y más de 10 metros sobre el nivel del mar deberá ser marcada como baja, si está a más de 15 kilómetros del mar deberá ser marcado como que no existe amenaza, si está a más de 15 kilómetros del mar deberá ser marcado como que no existe amenaza.

La licuefacción es el fenómeno en la que el suelo arenoso poco compacto, se comporta como agua durante o después de temblores, provocando que agua y arena broten desde el subsuelo. Debido a que el suelo se comporta como un fluido, pierde su capacidad de carga y provoca el hundimiento de casas, postes eléctricos y otras estructuras. Para que se origine la licuefacción se requieren 3 condiciones; nivel freático cercano a la superficie, arena fina, uniforme y poco compactada, además de una alta sismicidad en el sitio, por cual los parámetros considerados son: Si el suelo es arenoso y fue terreno ganado al mar o era un lecho de río, marcar como alto el nivel de amenaza, si el nivel freático se encuentra a poca profundidad y es zona con un nivel de sismicidad bajo, se marca como bajo.

El suelo arcilloso a menudo es llamado "suelo pesado". La jardinería en el suelo arcilloso puede presentar un gran desafío principalmente debido al pobre drenaje del suelo. El suelo arcilloso también tiende a compactarse y deshacerse en terrones cuando se lo cultiva, pisa o trabaja cuando está húmedo. El suelo arcilloso que se compacta demasiado puede requerir un largo tiempo para restaurarlo a una buena estructura de suelo. La calidad húmeda inherente del suelo arcilloso requiere la adición de grandes cantidades de materia orgánica tal como materiales de plantas verdes, excrementos de animales, moho de hojas y compost para mejorar su estructura. por lo que los parámetros serán: Si el suelo no es arcilloso marcar que no existe amenaza, si tiene una composición de más del 60% de arcillas y/o limos marcar como alta, si está entre el 60 y 10% marcar como media, si es menos de 10% será baja.

Es el estudio posible de la inestabilidad de un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería civil, siendo un aspecto directamente relacionado con la geotecnia. La inestabilidad de un talud, se puede producir por un desnivel, que tiene lugar por diversas razones, ya sean geológicas (laderas posiblemente inestables, orografía acusada, estratificación, meteorización, etc.), variación del nivel freático (situaciones estacionales, u obras realizadas por el hombre.), obras de ingeniería

(rellenos o excavaciones tanto de obra civil, como de minería.). Los taludes además serán estables dependiendo de la resistencia del material del que estén compuestos, los empujes a los que son sometidos o las discontinuidades que presenten. Los taludes pueden ser de roca o de tierras. Ambos tienden a estudiarse de forma distinta y los parámetros serán: La evaluación será similar al tópico de deslizamientos, cuando no exista ningún factor desencadenante de inestabilidad, marque que no existe amenaza, en caso de existir riesgos, se recomienda un estudio geotécnico sobre la estabilidad del talud.

1.5.2 Fenómenos Hidrometeorológicos

Un huracán es un viento de enorme fuerza, originado generalmente en zonas tropicales, que gira en grandes círculos. Para evaluar este fenómeno se debe tomar en cuenta la historia de estos eventos. Si la unidad médica está a menos de 3 kilómetros del mar y se ubica a una altura menor a los 100 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) deberá ser marcado como alto; si está a menos de 45 kilómetros del mar y tiene una altura menor a los 500 m.s.n.m. deberá ser medio, a más de 45 kilómetros y a más de 1000 m.s.n.m. deberá ser marcada como bajo; si se encuentra a más de 200 kilómetros del mar deberá ser marcado como que no existe amenaza. Las lluvias son fenómenos atmosféricos producidos por la condensación de las nubes. Consiste en la precipitación de gotas de agua líquida o sobre enfriada, cuyo diámetro es mayor a los 0.5 milímetros. Las lluvias intensas producen un alto riesgo de inundación pluvial, y si existen montañas, la lluvia puede alcanzar valores extremos. Las fuertes precipitaciones pluviales que están asociadas a los huracanes, dependen de la prontitud con que este viaja, de su radio de acción y del área formada por nubes. Rara vez están los mantos acuíferos saturados hasta la superficie de la tierra; generalmente el agua llega sólo a cierto nivel. La parte superior de la zona saturada se llama nivel freático; por encima de él, las partículas de tierra no poseen más que una delgada película de agua y los poros están llenos de aire. La profundidad a la que se encuentra el nivel freático varía de acuerdo con la pluviosidad y otros factores, entre ellos el volumen de agua extraído por el hombre. El nivel freático de un manto se puede comprobar observando un pozo poco profundo: está representado por la superficie del agua que brilla en su interior. De acuerdo al Sistema Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional de Aguas, si la unidad médica está localizada en zonas de alta precipitación mayores a 750 mm y con deficiente drenaje público y con nivel freático negativo, deberá ser evaluada como alto; el mismo caso, pero con un óptimo sistema de drenaje y con nivel freático negativo o positivo será medio; para las regiones con menos de 750 mm de precipitación y nivel freático negativo serán evaluadas como media, con nivel positivo serán bajos y las regiones con menos de 100 mm no existe amenaza. Penetraciones de mar o río Igual que en los rubros de tsunamis, para penetración del mar y con referencia a ríos las distancias se reducen a una cuarta parte. En este punto de penetraciones de mar o río deberán considerarse los cauces secos de ríos o lagunas independientemente del tiempo que lleven en ese estado, teniendo como parámetros para determinar el nivel de amenaza: Si la unidad médica está construida en laderas, barrancas o a orillas de ríos, independientemente de la cimentación, y se

encuentra en una zona con alto peligro de inundaciones y lluvias torrenciales, deberá ser marcada como alta, si la construcción está en una ladera a más de 5 kilómetros de un río en una zona, con peligro medio de inundaciones y lluvias torrenciales, deberá ser marcada como media, en laderas y poco peligro de inundación y lluvias torrenciales se marcará como baja, en caso de no estar en zona de laderas no existirá amenaza. En la figura 1.12 se muestra un mapa de la Republica Mexicana de isotacas regionales correspondiente a un periodo de retorno de 200 años, recomendado para el diseño por viento de estructuras del Grupo A tomado del manual de diseño de obras civiles de la Comisión federal de Electricidad (CFE), donde las velocidades del viento en kilómetros están marcadas por colores siendo las siguientes: en color verde opaco de 100 a 136, verde claro de 137 a 153, amarillo de 154 a 168, naranja de 169 a 195 y el rojo de 196 a 284, además considera los aspectos de altura sobre el terreno, categoría del terreno, y lapso de promediación, parámetros tomados en cuenta al momento de determinar las velocidades de viento.

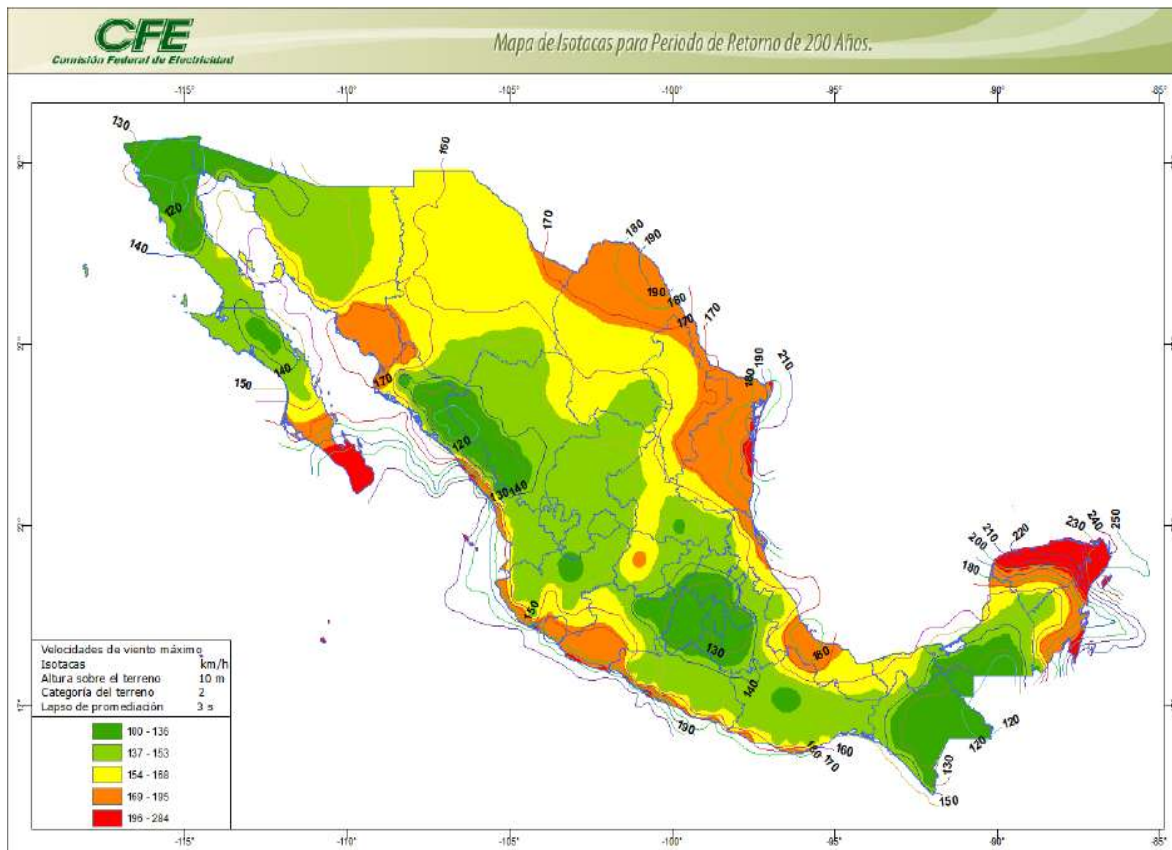


Figura 4.2.1 Mapa de isotacas para velocidades regionales con periodo de retorno de 200 años.

Figura 1.12 Mapa de isotacas (velocidades de viento)

1.5.3 Fenómenos Socio-Organizativos

Los fenómenos socio-organizativos son evaluados de acuerdo al nivel de amenaza del hospital con relación al tipo de población que atiende, cercanía a lugares de grandes concentraciones y eventos previos que hayan afectado el hospital, bajo los siguientes parámetros: Si la unidad médica no tiene barda perimetral o esté en malas condiciones que permita el acceso a personas sin control será de alta amenaza, si la unidad tiene una barda deteriorada (aunque no se permita fácil acceso de personas), y si está rodeada por altas concentraciones de población, se califica como media, cuando no esté rodeada por altas concentraciones de población y se tenga una barda perimetral segura, se califica como baja. Similar al rubro anterior se evalúa el nivel de amenaza del hospital con relación a personas desplazadas por guerra, movimientos sociopolíticos, inmigración y emigración.

1.5.4 Fenómenos sanitarios-ecológicos

Las epidemias se evalúan partiendo de acuerdo a eventos previos en el hospital y a las patologías específicas, el nivel de amenaza del hospital será determinado: Cuando la unidad médica tenga programas de medicina preventiva que enfrente cualquier cuadro de epidemia o infecciones intrahospitalarias que pueda suceder en el hospital o su entorno, se deberá evaluar como alta.

La contaminación de sistemas de la misma manera que las epidemias se evalúan de acuerdo a eventos previos que involucraron contaminación. Se deberá evaluar como alta. si la unidad médica está rodeada por industrias altamente contaminantes y que no tengan sistemas anticontaminantes modernos. bajo los parámetros de: Cercanía menor a 3 kilómetros, se calificaría baja, si está entre 3 y 5 kilómetros, se evalúa media, si es mayor a 5 kilómetros alta.

Las plagas de acuerdo a ubicación e historial del hospital, el nivel de amenaza en cuanto a plagas (moscos, pulgas, roedores etc.), se determina por los parámetros: Cuando no se tenga fauna nociva dentro del hospital se evaluará como alta, se observará el nivel de plagas y los controles que se tengan para calificar la seguridad como media o baja.

1.5.5 Fenómenos químicos-tecnológicos

Una detonación es un proceso de combustión supersónica que implica onda expansiva y zona de reacción detrás de ella. A diferencia de la deflagración, combustión subsónica. Una detonación es un drástico proceso de transformación de la energía que contiene un material, casi siempre de naturaleza química, que se intercambia a elevadas velocidades con el medio adyacente. Así, para medir el poder detonante de un material con propiedades explosivas, se utiliza la definición de poder detonante y se expresa en metros por segundo, dadas las características particulares del material químico en cuestión. Los explosivos se agrupan en dos tipos principales: los explosivos bajos, que arden a velocidades de centímetros por segundo; y los explosivos altos, rompedores o

instantáneos, que experimentan la detonación a velocidades de 914 a 9.140 metros por segundo. De acuerdo a la ubicación del hospital se marcara como: Alta si se encuentra a menos de 2 kilómetros de una fuente que pueda sufrir una explosión de más de 1,000 Kg de TNT, entre 2 y 5 kilómetros sería media, más de 5 kilómetros sería baja. Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a estructuras y a seres vivos. La exposición de los seres vivos a un incendio puede producir daños muy graves hasta la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y posteriormente quemaduras graves. Similar al tópico anterior, pero en lugar de explosión sería el riesgo a estar cerca de una fuente susceptible de incendiarse, las distancias serían similares. Los materiales riesgosos o peligrosos son sustancias que podrían dañar la salud humana o el medio ambiente si no se manipulan de la manera correcta, hay muchos tipos diferentes de materiales peligrosos, como; productos químicos, como algunos que se utilizan para la limpieza, fármacos, como los de quimioterapia para tratar el cáncer, material radiactivo que se utiliza para radiografías o tratamientos de radiación, tejido humano o animal, sangre u otras sustancias del organismo que pueden portar microbios nocivos, gases que se utilizan para dormir a los pacientes durante una cirugía. Los materiales peligrosos pueden causarle daño sí; tocan la piel, salpican los ojos, entran en las vías respiratorias o pulmones cuando respira una persona y causan incendios o explosiones. Similar a los dos tópicos anteriores, sólo que en lugar de explosiones o incendios sería el riesgo de una fuga de material radioactivo o químico, para lo cual las distancias se multiplican por 10 para fuentes radioactivas y por 4 para químicas.

1.5.6 Mapas de amenazas

Tomando como base la ubicación geográfica los mapas de amenazas tienen como finalidad estimar los riesgos en función del nivel de seguridad y vulnerabilidad de la zona, sitio y tipo de terreno donde se ha construido un establecimiento de salud, en sí son un instrumento para conocer los puntos de riesgo de una o varias instalaciones ante la presencia de sismos, deslizamientos de tierra, inundaciones, tornados y otros desastres naturales, ayudando a detectar puntos vulnerables ante acciones humanas. Lo más importante de contar con mapas de amenazas es salvar vidas, pero también puede atenuar los efectos de un fenómeno natural y preservar la infraestructura y equipos; así como abatir los accidentes laborales y ayudar a corregir aspectos financieros de instituciones o empresas. El mapa de amenazas debe elaborarse a partir de criterios totalmente científicos, realizando un conjunto de estudios multidisciplinarios estructurados, sistemáticos, planeados a corto, mediano y largo plazo, así como recopilaciones históricas sobre los procesos que dan origen a los fenómenos potencialmente peligrosos, por lo que el mapa de amenazas es un documento dinámico, es decir, debe de ser actualizado periódicamente. Mediante el mapa de amenazas se analizan la amenaza y vulnerabilidad que en conjunto provocan un riesgo. Una amenaza es la probabilidad de que un fenómeno, de origen natural o humano, se produzca en un determinado tiempo y espacio, la Vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad o riesgo a

que está expuesta una población de sufrir daño ante un desastre natural y el producto de vulnerabilidad por amenaza es igual a riesgo, que es la probabilidad de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado. Esquemáticamente hablando la ecuación 1.11 define el riesgo R como el resultado de una o varias amenazas (A) y los factores de vulnerabilidad (V).

$$AV = R$$

Ecuación 1.11

Por lo cual para la elaboración de un mapa de amenazas se deben realizar dos actividades esenciales: Identificar las amenazas y definir su área de influencia (espacios que resultarían afectados). Y para hacer localizaciones en un mapa se deben manejar varios elementos tales como; el entorno geográfico, amenazas tecnológicas y organizativas, además de las amenazas inherentes al propio hospital.

Los fenómenos en conjunto con la vulnerabilidad, llegan a causar el desastre; que es el estado en el que la población de una o más entidades federativas sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora (amenaza cumplida), sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia, como lo indica la ecuación 1.12 donde al conjugarse las variables de amenaza cumplida (Ac) por la vulnerabilidad (V) se desencadena el desastre (D).

$$AcV = D$$

Ecuación 1.12

El desastre se caracteriza por tener un ciclo bien definido por diversos agentes como lo refiere la figura 1.12 y estos a su vez se clasifican en: Agentes perturbadores - la amenaza (Son amenazas que pueden interferir con la tranquilidad de una aglomeración.), agentes afectables-ecosistema (Hombre, flora, fauna y medio ambiente.) y agentes reguladores (Instituciones, organizaciones normas y programas de prevención.). La prevención ante desastres asegura una respuesta adecuada para afrontarlo y disminuir la magnitud de agentes afectables teniendo una recuperación a la normalidad más oportuna.

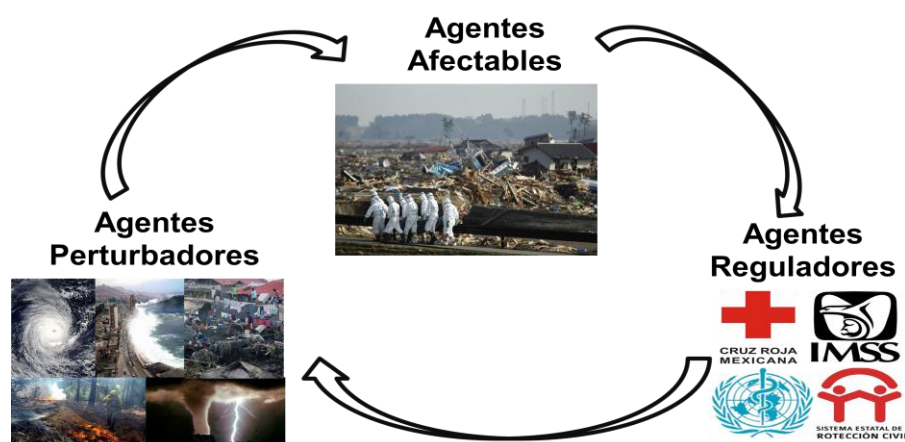


Figura 1.12 Agentes que intervienen en el ciclo del desastre

Es necesario tomar las medidas pertinentes ante la probabilidad de que ocurra un desastre, preparando y capacitando a los agentes afectables en este caso los participantes en el funcionamiento de los hospitales, para que durante el tiempo en el que transcurra el desastre se actué debidamente para regresar a la normalidad. La ubicación de los hospitales y de las áreas destinadas a la atención debe ser adecuada debido a que en el caso de desastre se tiene un saldo masivo de víctimas, se requiere que los hospitales sean seguros y estén preparados, además de que este establecido un sistema que incluya un centro regulador de urgencias médicas, atención pre-hospitalaria y hospitalaria con aplicación de triage (Proceso dinámico mediante el cual se determina el orden de prioridad en la atención a las víctimas de un desastre) y clasificación de hospitales por tipo de evento, incluyendo sistemas de protección al personal y áreas de descontaminación de víctimas las cuales se recomienda sean externas al servicio de urgencias y se contemplan tanto para eventos químicos como para sanitario ecológicos. El triage referido en la figura 1.6 es una zona definida internacionalmente por un código de colores, rojo (cuando el paciente tiene posibilidad de sobrevivir y la actuación médica debe ser inmediata, amarillo (es un paciente delicado o en estado grave, para ser vigilado mientras se le puede atender), verde (paciente levemente lesionado, que puede caminar y su traslado no precisa medio especial). La aproximación a una representación integral del riesgo se sustenta en la elaboración de diversos mapas, que a la vez sean complementarios, ya que es necesario concebir su producción participativa y uso como parte de una acción educativa integral.

1.6 Seguridad estructural

Los aspectos estructurales del establecimiento (relacionados con el diseño, elementos estructurales, materiales utilizados y todos los elementos críticos de la estructura) debe ser un indicador de su nivel de resistencia para permanecer en condiciones de servicio ante situaciones de desastre, de tipo natural o antropogénico, un hospital debe continuar

eficientemente con el tratamiento de los pacientes alojados en sus instalaciones y debe atender a las personas lesionadas en el evento.

Los tópicos que deben ser tomados en cuenta en la reducción de la vulnerabilidad estructural y elementos no estructurales en hospitales:

- Los riesgos naturales, las estructuras y los hospitales.
- Modificación y/o remodelación del sistema estructural.
- Integración con diseño arquitectónico.
- Reglamentos de construcción.
- Reducción del riesgo de elementos no estructurales en hospitales durante sismos.

La finalidad de la seguridad estructural en el Programa Hospital Seguro es la reducción de la vulnerabilidad de la estructura y elementos no estructurales en hospitales. Mediante conceptos generales que permitan identificar un inadecuado comportamiento sísmico de hospitales (estructura y elementos no estructurales) y la elección de mecanismos para mitigar el daño. Entendiendo el concepto de hospital seguro desde un punto de vista cualitativo se denomina seguridad estructural a una serie de condiciones que deben cumplir los edificios para considerar que las actividades para los que fueron diseñados pueden realizarse de forma segura. Estas condiciones aplican tanto para el uso previsto del edificio como para su periodo de construcción, contemplando dos aspectos distintos, las condiciones de seguridad (Resistencia y estabilidad; que el edificio resista los esfuerzos previstos) y las condiciones de servicio (que se pueda utilizar con normalidad).

La seguridad estructural comprende todos los elementos estructurales de un edificio, así como plataformas, escaleras etc. La construcción de edificios exige un proyecto redactado por un técnico facultativo competente y debidamente visado por el colegio profesional correspondiente. Así mismo, debe presentarse ante las autoridades pertinentes y obtener una licencia de obra antes de proceder a su ejecución. El técnico firmante del proyecto es responsable de asegurar que todos los elementos estructurales o de servicio posean la resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a los que puedan estar sometidos, y que estén fijados correctamente para garantizar su estabilidad. La empresa constructora está obligada a ejecutar la obra respetando las características técnicas del proyecto, y siguiendo las órdenes de la dirección facultativa. En lo referente a estructura, los ejecutores de la obra tendrán responsabilidad civil sobre la misma durante diez años.

1.7 Seguridad no estructural

La no seguridad estructural comprende todos los elementos móviles localizados dentro del hospital (equipo médico, mobiliario, equipo de oficina, elementos de arquitectura, líneas vitales y otros elementos críticos), deben estar apropiadamente fijos, con soporte o anclaje para asegurar que no impacten negativamente en la capacidad funcional del hospital durante un evento provocado por riesgos naturales. La seguridad no estructural

consta de: Sistemas vitales, aprovisionamiento de fluidos, seguridad de elementos arquitectónicos, mobiliario y equipo.

En el diseño de toda estructura sometida a movimientos sísmicos debe considerarse que los elementos no estructurales de la construcción, tales como cielos, paneles, ventanas, puertas, etc., así como equipos, instalaciones mecánicas y sanitarias, etc., deben soportar los movimientos de la estructura. Por otra parte, debe tenerse presente que la excitación de los elementos no estructurales, dada por dichos movimientos de la estructura, es en general mayor que la excitación en la base, por lo cual puede decirse que la seguridad de los elementos no estructurales se encuentra más comprometida en muchos casos que la de la estructura misma. A pesar de lo anterior, en el diseño sísmico de estructuras se concede generalmente poca importancia a estos elementos, al punto de que muchos códigos de diseño no incluyen normas de diseño al respecto. Quizás debido a ello la experiencia en temblores recientes muestra en muchos casos un excelente comportamiento de la estructura diseñada de acuerdo a los modernos criterios de sismo-resistencia, acompañado por desgracia de una deficiente respuesta de los elementos no estructurales. Sin embargo, si se tiene en cuenta las razones de seguridad de los ocupantes de una edificación y los transeúntes expuestos al riesgo de colapso de tales elementos, así como el costo de reposición de los mismos y las pérdidas involucradas en la suspensión de funciones del edificio mismo, puede comprenderse la importancia de considerar adecuadamente el diseño sísmico de los elementos no estructurales dentro del proyecto general de la edificación. En el caso particular de hospitales, el problema es de gran importancia, debido a que las instalaciones hospitalarias deben mantenerse lo más intactas posible en el evento destructivo, debido a su importancia para la atención del desastre en la ciudad o región de su injerencia, esto compete tanto a los elementos estructurales como no estructurales, además de que albergan en el momento del desastre un gran número de pacientes prácticamente inhabilitados para la evacuación de la edificación, en contraste con los ocupantes de un edificio cualquiera. Esto implica que la falla de elementos no estructurales no debe ser tolerada en este tipo de construcciones, como sí suele serlo en el caso de otras, ya que los hospitales disponen de una compleja red de instalaciones eléctricas, mecánicas y sanitarias, así como de un gran número de equipos generalmente costosos, dotaciones todas indispensables para la vida normal del hospital, así como para la atención de una emergencia. Debido a esto los hospitales no pueden permitir que el movimiento de la estructura genere fallas en dichas instalaciones y equipos, lo cual a su vez sería causa de un colapso funcional de la edificación, puesto que la relación del costo de los elementos no estructurales al costo total de la edificación tiene un valor muy superior en hospitales que en otras edificaciones. De hecho, mientras en edificios de vivienda y oficinas alcanza un valor de aproximadamente 60%, en hospitales, debido principalmente al costo de los equipos médicos y a las instalaciones especiales, se llega a valores entre el 85% y el 90%.

1.8 Organización funcional

El establecimiento tiene que estar organizado y dispuesto a responder a emergencias mayores y situaciones de desastre, de acuerdo a su plan y procedimientos para contingencias. El personal tiene que estar bien organizado y capacitado para el manejo de



victimas masivas y tener los suministros médicos y no médicos listos para ser utilizados. Evaluándose las cuestiones de: Ubicación en zona segura, sistemas de seguridad, señalización y accesos apropiado, procedimientos para la activación y desactivación del plan hospitalario, previsiones administrativas especiales para desastres, recursos financieros presupuestados y garantizados, procedimiento para admisión en urgencias, protección de expedientes clínicos, integración y capacitación de brigadas, expansión de servicios, sitios de triage, áreas críticas, servicio de urgencias, procedimientos para vigilancia epidemiológica intrahospitalaria, procedimientos para triage, reanimación, estabilización y tratamiento, procedimiento para información al público y prensa, ejercicios de simulación y simulacros, integración y capacitación de brigadas y un servicio hospitalario de acuerdo a las necesidades de la población.

CAPITULO 2

SISTEMAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

2.1 Elementos y Seguridad Estructural

En referencia al manual del evaluador en este rubro, se evalúa la seguridad del establecimiento de salud, en función al tipo de estructura, materiales y antecedentes de exposición a amenazas naturales o de otro tipo. El objetivo es definir; si la estructura física cumple con las normas de construcción que le permita seguir prestando servicios a la población, aún en caso de desastres de gran magnitud; o bien, si está potencialmente afectada que altere su seguridad estructural y comprometa, por lo tanto, su capacidad funcional. Para definirlo, se deben considerar tres aspectos básicos:

I.- Exposición a eventos destructivos

Se analizan dos elementos, en primer lugar, la exposición de la estructura a fenómenos naturales o antropogénicos, de acuerdo a los antecedentes de la misma o a su posición relativa en un contexto vulnerable. En segundo término, el impacto y las consecuencias que los desastres han tenido sobre la estructura y cómo fueron resueltas. Para esto, se evalúa tanto el contexto actual de seguridad, como los últimos 30 años de impactos de desastres en el inmueble.

II.- Configuración arquitectónica

El objetivo es identificar y evaluar la seguridad relativa a variables relacionadas con el tipo de diseño, estructura, materiales de construcción y elementos de estructura considerados críticos.

III.- Sistemas estructurales y tipo de materiales utilizados

Los sistemas estructurales tienen gran importancia en el contexto de un desastre para la estabilidad y resistencia de la edificación. Los materiales de construcción están directamente vinculados los dos aspectos antes mencionados, e influyen en los mismos, tanto en la calidad como en la cantidad utilizada.

En otros aspectos para realizar la evaluación se toman varias consideraciones de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (2004), toda edificación debe contar con un sistema estructural que permita el flujo adecuado de las fuerzas que generan las distintas acciones de diseño, para que dichas fuerzas puedan ser transmitidas de manera continua y eficiente hasta la cimentación. Debe contar además con una

cimentación que garantice la correcta transmisión de dichas fuerzas al subsuelo. Toda estructura y cada una de sus partes deben diseñarse para cumplir con los requisitos básicos siguientes:

- Tener seguridad adecuada contra la aparición de todo estado límite de falla posible ante las combinaciones de acciones más desfavorables que puedan presentarse durante su vida esperada. Se considerará como estado límite de falla cualquier situación que corresponda al agotamiento de la capacidad de carga de la estructura o de cualquiera de sus componentes, incluyendo la cimentación, o al hecho de que ocurran daños irreversibles que afecten significativamente su resistencia ante nuevas aplicaciones de carga.
- No rebasar ningún estado límite de servicio ante combinaciones de acciones que corresponden a condiciones normales de operación. Se considerará como estado límite de servicio la ocurrencia de desplazamientos, agrietamientos, vibraciones o daños que afecten el correcto funcionamiento de la edificación, pero que no perjudiquen su capacidad para soportar cargas. En el caso de un establecimiento de salud, tanto la estructura como sus contenidos deben mantenerse en operación durante y después de algún fenómeno natural como huracanes, inundaciones, sismos, etc.

Una gran parte de los desperfectos que se producen en las construcciones son atribuibles a la acción nociva de la humedad, perjudicando la buena conservación de las partes y de los elementos de la obra y disminuye su protección térmica. El grado en que la humedad puede influir en las construcciones depende de las propiedades de los materiales y de la forma como están empleados la causa de los daños en los materiales tanto pétreos como vegetales reciben en la capacidad o aptitud de absorción de su estructura porosa y eventualmente en la solubilidad de sus componentes sólidos.

En los aspectos relacionados con la seguridad estructural, los elementos estructurales que forman parte del sistema de soporte de la edificación son las columnas, vigas, muros, lozas y otros. Estos aspectos deben ser evaluados por Ingenieros civiles con especialidad en estructuras y a continuación se define el formato de evaluación del Programa Hospital Seguro contenido en el manual del evaluador, para el caso de estos elementos se divide en:

A) Seguridad debida a antecedentes del establecimiento

En este rubro se verifican daños estructurales debido a fenómenos naturales, reparaciones o construcciones nuevas acorde con los reglamentos y especificaciones actuales y remodelaciones o adaptaciones que afecten la respuesta estructural ante acciones accidentales. Tomándose en cuenta si existe dictamen estructural que indique si el grado de seguridad ha sido comprometido, los fenómenos naturales ocurridos en la

zona donde está el hospital, si ha sido reparado, en qué fecha y si se realizó con base a la normatividad de establecimientos seguros, se solicitan bitácoras de construcción por parte de la empresa contratista, para verificar los materiales y grado de concentración de materiales, verificar que existió supervisión adecuada y licencias de construcción durante la construcción del establecimiento de salud, por último las modificaciones o remodelaciones que se hayan efectuado en la Unidad Médica como: incrementar el número de pisos del proyecto original. Lo anterior se califica con un grado de seguridad alto (A), medio (M) o bajo (B), dependiendo de los daños o adaptaciones-remodelaciones, ya sean mayores, moderados(as) o menores y de la aplicación total, parcial o nula de los reglamentos. En este aspecto se requiere de la observación y apreciación de los daños visibles y de que se tengan los documentos que se requieren lo cual resulta en ocasiones complicado ya que hay casos en los que no se puede comprobar lo requisitos por lo que el grado de seguridad se dictamina de acuerdo a los daños visibles.

B) Seguridad relacionada con el sistema estructural y el tipo de material usado en la edificación.

En este rubro se verifican, estado de la edificación, materiales de construcción de la estructura, interacción de los elementos no-estructurales con la estructura, proximidad de los edificios (martilleo, túnel de viento, incendios, etc.), redundancia estructural, detallamiento estructural incluyendo conexiones, seguridad de la cimentación, irregularidades en planta y en elevación (rigidez, masa y resistencia, figura 2.3 y figura 2.4) y la adecuación estructural a fenómenos. Donde se toma en cuenta el deterioro por exposición al ambiente del hospital, la oxidación y grietas de los materiales, la interacción de columnas cortas, paredes divisorias unidas a la estructura, cielos rígidos o fachada que interactúa con la estructura, la separación de edificios que debe ser la óptima como lo está marcando esta evaluación deberá ser mayor al 1.5% del edificio de menor altura, es decir, cuando el edificio menor tenga 10 metros de altura (piso a techo), la separación deberá ser mayor a 15 centímetros, y así en los demás. Las líneas de columnas que existen en cada dirección para resistir las fuerzas laterales como se observa en la figura 2.1.

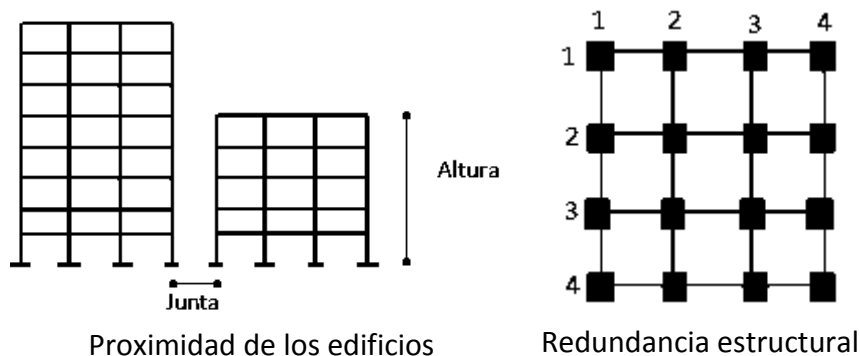


Figura 2.1

También se verifican los planos estructurales y las memorias de cálculo, verificando la versión del reglamento de construcción utilizado, además del estudio de suelos, y profundidades mayores a 1.5 metros, documentación que debe tener la unidad médica en medios ópticos o en papel, las formas regulares que la estructura sea uniforme en planta y presente la ausencia de elementos que podrían causar torsión, así como pisos de similar altura (difieren por menos del 5%) y la ausencia de elementos discontinuos o irregulares como se aprecia en la figura 2.2.

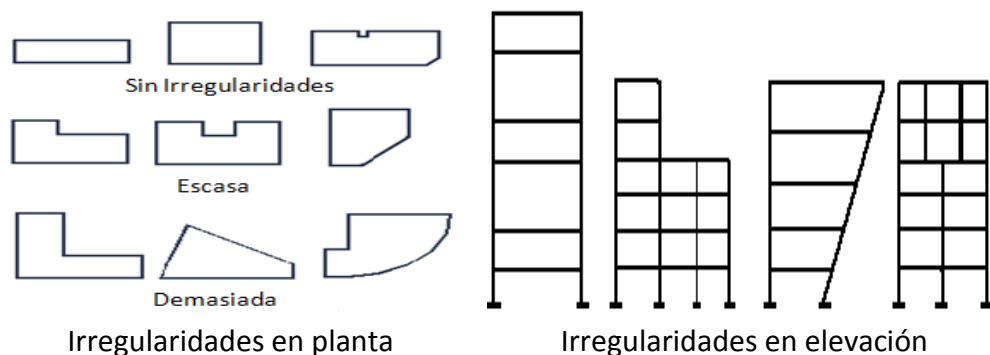


Figura 2.2

Finalmente se otorga una valoración muy particular enfocada a los fenómenos a los que podría estar expuesto el hospital ya que es importante reconocer que los distintos fenómenos naturales plantean diferentes necesidades para el desarrollo de un proyecto. En casos como inundación y vulcanismo habitualmente la única opción técnica y económica es la selección de un sitio que ofrezca el nivel de seguridad deseado. En algunos casos de deslizamientos o inundación es posible modificar variables que afecten al fenómeno, como la arborización y construcción de cauces y barreras. En situaciones de sismos y vientos huracanados es necesario, además de seleccionar correctamente la ubicación, diseñar apropiadamente la infraestructura. Para el caso específico del sismo, es necesario dar seguridad a toda la infraestructura, tanto interna como externa. Con el viento, esta protección se concentra principalmente en las zonas externas expuestas. En situaciones extremas, la única solución es distribuir el riesgo, creando un grupo de establecimientos separados espacialmente en la zona, para que cumplan la función asistencial deseada en forma conjunta. Al estar ubicados en distintos sectores, tendrán mejores posibilidades de ser protegidos, y en caso de ser afectados, el daño funcional no será total. Reconocer estas diferencias y alternativas permitirá realizar un procedimiento adecuado y económico del manejo del peligro.

Por lo que el grado de seguridad se califica igual que en el inciso anterior, A, M o B, las cuales con base en el deterioro, afectaciones, problemas antes mencionados que no cumplan con los requerimientos, así como las profundidades las irregularidades y la correcta adecuación del establecimiento de salud será la calificación.

2.2 Los riesgos naturales, las Estructuras y los Hospitales

El concepto de riesgo incorpora consideraciones socio-económicas y se refiere a la probabilidad de pérdidas potenciales debidas a un fenómeno natural determinado (vidas humanas, pérdidas económicas directas o indirectas, daños a edificios o estructuras, etc.). En el campo de los terremotos es donde más se han desarrollado los estudios de riesgo por lo que se centra en el riesgo sísmico (las pérdidas esperadas que sufren las estructuras durante el tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica) las descripciones referentes a los riesgos naturales, donde al tiempo se le denomina período de exposición o periodo de vida útil de las estructuras. El riesgo sísmico está presente en las costas mexicanas. Las ondas sísmicas caminan a través de la corteza atravesando por ciudades con edificios, entre ellos hospitales que están diseñados conforme a un reglamento, materiales y estructuración adecuada, pero aun así no es posible catalogar a un hospital como seguro o no seguro, hablando de riesgo sísmico, para lo cual se tiene que hacer previamente una evaluación muy específica.

El riesgo se compone de 3 parámetros principales; amenaza o peligro (una inundación, un sismo, una granizada, etc., son una amenaza pero si no existe esto entonces el peligro es cero por lo tanto no hay riesgo), la vulnerabilidad (un hospital a la orilla del mar es más vulnerable que uno a 3 calles del mar, porque la marea sube mas o un maremoto afecta con mayor intensidad), el costo (si no cuesta nada entonces el riesgo vale cero, pero un hospital es costoso para una sociedad, y no es costoso solo por la construcción misma sino por el equipo que tiene adentro y por lo que representa funcionando en caso de desastre).

Tomando en cuenta lo anterior el riesgo R puede calcularse por la ecuación 2.3 donde P es el peligro es decir la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o antropogenico de intensidad determinada, dentro de un periodo de tiempo dado y dentro de un área específica, la vulnerabilidad V que es el grado de daños o pérdidas potenciales en un elemento o conjunto de elementos como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno, dependiendo de las características del elemento considerado (no de su valor económico); suele evaluarse entre 0 (sin daño) y 1 (pérdida o destrucción total del elemento) o entre 0% y 100% de daños. El costo C es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, pudiendo expresarse según diferentes criterios; coste de construcción de edificios (hospitales) o estructuras, coste de reparación de los daños causados (se consideran los costes derivados de la interrupción de servicios de salud, vías de comunicación, entre otros).

$$R = PVC \text{ (2.3)}$$

El riesgo cada vez es mayor, debido a que hay factores que aumentan la vulnerabilidad, la población expuesta, sitios no adecuados, entre otros (se piensa que cuando ocurrió un sismo ya pasó el peligro y si la estructura soportó este embate no tendrá problemas en el futuro, pero un edificio así no está en condiciones de seguir funcionando adecuadamente, puesto que es como una enfermedad crónica, una vez que se sufre se está susceptible a cualquier alteración del medio). La disminución del riesgo en edificaciones de salud se logra con un diseño estructural adecuado, materiales resistentes y técnicas de construcción que respeten los reglamentos existentes ya que 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 durante situaciones de desastre. En México hay hospitales que fueron construidos correctamente, pero al ir creciendo la población los primeros edificios en construirse en comunidades o pueblos eran precisamente estos y son obras que se hicieron hace aproximadamente hace 50 años con tecnología de la época y materiales que se han ido deteriorando, lo cual implica estar monitoreando los establecimientos de salud.

Las estructuras están expuestas al peligro sísmico como se muestra en la figura 2.4 en los factores que componen un sismo se observa la magnitud (tamaño del sismo), hipocentro (origen del sismo), el epicentro (lugar a donde viajan las ondas sísmicas y se presenta el sismo), y efectos de sitio que son los sedimentos blandos (arenas, arcillas, barrancas y cavernas). La distancia a la ruptura, es decir, al epicentro, disminuye la afectación a las estructuras expuestas al sismo pero los efectos de sitio provocan una mayor probabilidad de que la estructura sufra daños aun cuando la distancia a la ruptura es considerable. La acción de un sismo en una estructura reviste aspectos netamente distintos de los de la mayoría de las otras acciones. Las diferencias no residen tanto en las características dinámicas de la acción, más bien en sus efectos que dependen de una interacción entre el movimiento sísmico, las propiedades del suelo subyacente y las de la estructura misma.

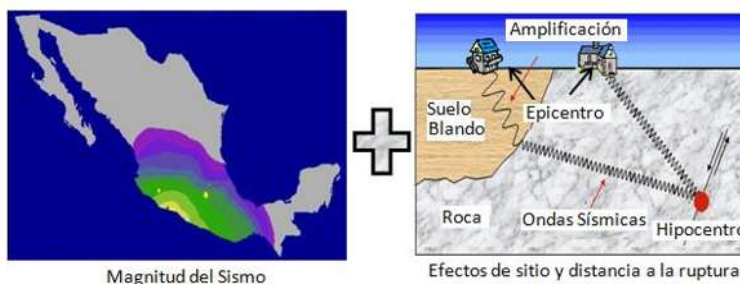


Figura 2.4 Factores que componen un sismo

En México las principales fuentes sísmicas se muestran en la figura 2.5 siendo la falla de "San Andrés" (FA) la que atraviesa desde el norte hasta el sureste Mexicano, marcada con una línea negra, generando fallas normales o de subducción.



Figura 2.5 Fuentes sísmicas

Un ejemplo de los efectos de sitio es la ciudad de México, ya que está construida sobre un lago que se compone de arcilla y estos efectos han sido la principal causa de la afectación a las estructuras por sismo, por lo que se toma a la ciudad como un parámetro en eventos futuros para la evaluación de estructuras por afectaciones debido a sismos y principalmente por los efectos de sitio. De la misma manera la estructuración (sistema estructural) de los edificios de la ciudad de México como los de marcos de acero, muros de mampostería, marcos de concreto reforzado, losa reticular, entre otros, se tiene documentado que sistema estructural tuvo un comportamiento más favorable al sismo de 1985, siendo los marcos de acero los que experimentaron menores daños. Cuando el edificio resiste los esfuerzos previstos permite que las estructuras permanezcan en pie, dando la posibilidad de que los ocupantes puedan ser evacuados, por lo cual son cualidades que deben tener todos los elementos que conforman una estructura, en este caso los establecimientos de salud, para que soporten los diferentes esfuerzos a los que serán sometidos teniendo la capacidad de mantenerse asegurando en este caso que los establecimientos de salud continúen brindando el servicio con normalidad y en todo momento principalmente durante y después de un evento destructivo. Concretamente, la vulnerabilidad de las instalaciones hospitalarias ante una potencial amenaza de la naturaleza se manifiesta en tres rubros principales:

- 1) Edificaciones: la ubicación y las especificaciones de construcción, en particular los aspectos de diseño, resistencia de materiales y vulnerabilidad física, son condicionantes de la resistencia de los hospitales ante eventos naturales. Cualquier elemento arquitectónico desprendido o derrumbado debido a un desastre natural significa costos económicos y humanos.
- 2) Mobiliario, equipo e instalaciones: en un hospital, los daños a los elementos no estructurales (el equipo, las instalaciones y los materiales médicos) pueden ser de tal importancia que superen el costo de los elementos estructurales; a veces dichos daños pueden ser menores, pero tan críticos que provocan que el hospital deje de funcionar. La capacidad de funcionamiento de los hospitales se apoya en las instalaciones de agua, electricidad, comunicaciones, eliminación de residuos, que no siempre operan de manera autónoma en las instituciones de salud. Cuando un desastre natural afecta alguno de estos servicios, se afectará el funcionamiento del hospital.

3) Personal médico, de apoyo y pacientes (usuarios): la pérdida de personal médico o de apoyo, a raíz de un desastre, constituye un considerable trastorno para la asistencia de heridos. Para no perder capacidad resolutive, debe recurrirse a la contratación de personal externo temporal, lo que ocasiona una carga económica adicional. En ocasiones, la muerte de un especialista puede significar un alto costo técnico para el país afectado. Es usual que los centros de atención médica funcionen durante las 24 horas del día y a un 50% de su capacidad de servicio, por lo que cualquier catástrofe involucra un efecto amplificado de riesgo para los pacientes, aumentando la demanda habitual y la provocada por la emergencia, lo que provoca una reducción en la oferta de servicios debido a instalaciones dañadas, evacuadas parcialmente o inoperantes.

Los establecimientos de salud, en todo nivel, merecen especial atención en casos de desastre, como se muestra en la Tabla 2.5 que refiere el impacto socio-económico que tiene la pérdida de un establecimiento de salud así como las implicaciones socio-organizativas. Los establecimientos de salud deben continuar con el tratamiento de pacientes alojados en sus instalaciones y deben atender a las personas lesionadas por el evento. Asimismo, es importante que no se suspendan sus programas de promoción y prevención. Para asegurar continuidad en el servicio en caso de desastre natural, el hospital debe implantar planes formales para hacer frente a dichos eventos, donde el edificio y su dotación deben permanecer en condiciones de servicio.

Tabla 2.5 Impacto socioeconómico de un desastre sobre el sector salud	
Consecuencias	Descripción
Costo del tratamiento de las víctimas	• Atención médica y consultas (consultas y hospitalización) • Mayor demanda de medicamentos e insumos • Aumento de horas en personal médico, paramédico y administrativo. • Evacuación y/o transporte de las víctimas
Costo de intervenciones sanitarias-epidemiológicas	• Agua y saneamiento • Control sanitario (alimentos, higiene y educación en salud pública)
Otros efectos en la prestación de servicios de salud	• Evacuación de establecimientos de salud afectados • Montaje y gestión de hospital de campaña • Interrupción de programas de salud y asistenciales • Prestación de servicios a población desplazada por desastre (salud pública, atención médica y salud mental) • Aumento en lista de espera • Reducción en reservas, de medicamento y vacunas

Tabla 2.5 Impacto socioeconómico de un desastre sobre el sector salud

Daño a infraestructura, equipamiento, mobiliario, equipo e insumos	A) Costo de obras de mitigación • Análisis de vulnerabilidad • Introducción de medidas de mitigación y prevención B) Costo de reparación y reposición • Evaluación del daño • Formulación del proyecto de reparación y reconstrucción • Disponibilidad de recursos (Financieros, humanos, materiales) • Adquisición de equipo, mobiliario y medicamentos • Importancia de equipo y medicamentos C) Costo de demolición y limpieza • Remoción de escombros • Adecuación del terreno
---	---

Las autoridades de los hospitales reconocen estos hechos, razón por la cual han elaborado planes para la atención de desastres. Sin embargo, aún es necesario incorporar aspectos de prevención y mitigación en estos planes, fortaleciendo el rol de los comités de desastres de los hospitales en la gestión del riesgo. De ahí la importancia de formular consideraciones en el diseño y construcción de las edificaciones, con el fin de proveer seguridad y preservar ciertas áreas críticas del hospital, tales como el servicio de urgencias, unidades de cuidados intensivos, las instalaciones de diagnóstico, salas de operación, la farmacia, los almacenes de alimentos , medicinas, servicios de registro y reserva.

Muchos hospitales afectados han sido diseñados de acuerdo a normas de construcción resistentes a sismos, huracanes e inundaciones. Lo cual indica que el diseño de hospitales debe realizarse con un cuidado mucho mayor al empleado para diseños más convencionales (edificaciones para viviendas y oficinas), ya que la filosofía de la mayoría de las normas técnicas y el reglamento de construcción vigentes pretenden fortalecer a los hospitales ante un sismo o frente a inundaciones y velocidad del viento además de proteger la vida de los ocupantes y asegurar la continuidad de su funcionamiento. Por consiguiente, los diseños arquitectónico y estructural deben contemplar especificaciones sobre seguridad, no solo en relación con los aspectos puramente físicos del fenómeno natural que puede afectar al hospital, sino también con relación a los criterios sociales, económicos y humanos que pesan sobre la planeación de un hospital. En la Tabla 2.6 se muestran los efectos de los fenómenos naturales dependiendo del tipo de desastre, los principales efectos generales y los daños en la infraestructura.

Tabla 2.6 Efectos de los fenómenos naturales		
Tipo de desastre	Efectos generales	Efectos en la infraestructura
Sismos	• Temblores y fisuras • Deslizamiento de tierras • Licuefacción • Asentamientos y derrumbamientos subterráneos • Avalanchas y deslizamientos • Cambio en el curso de aguas subterráneas • Incendios	• Daños a las construcciones • Daños diversos en caminos, puentes, diques y canales • Rotura de conductos: tuberías, postes y cables • Daño a represas y desbordamiento de ríos • Hundimiento de estructuras y edificaciones • Deterioro de construcciones subterráneas • Destrucción y daño de infraestructura urbana (redes, calles, equipos y mobiliario) • Ocasiona incendios
Huracanes, tifones y ciclones	• Vientos de gran fuerza, racheados y constantes inundaciones (por lluvia y engrosamiento y desborde de cauces)	• Daños a edificaciones • Interrupción, rotura y caída de líneas de distribución, en particular aéreas • Daños a puentes y carreteras por deslizamientos, avalanchas y aludes torrenciales
Sequías	• Secamiento y resquebrajamiento de la tierra y pérdida de la capa vegetal • Exposición a la erosión del viento • Desertización	• No ocasiona pérdidas mayores
Inundaciones	• Erosión • Sobresaturación de agua, desestabilización de suelos y deslizamientos • Sedimentación	• Aflojamiento de bases y pilotaje de edificaciones • Enterramiento-deslizamiento de construcciones y obras de infraestructura • Bloqueo y sedimentación de canales y drenajes
Maremotos o tsunamis	• Inundaciones • Salinización y sedimentación de franjas costeras	• Destruye o daña edificaciones, puentes, carreteras, sistemas de riego y drenaje

	• Contamina aguas y capa freática	
Tabla 2.6 Efectos de los fenómenos naturales		
Tipo de desastre	Tipo de desastre	Tipo de desastre
Erupciones volcánicas	• Incendios, pérdida cubierta vegetal • Depósito de desechos incandescentes y lava • Depósito de cenizas • Deterioro de suelos por asentamiento de productos químicos aéreos • Deslizamientos, avalanchas y aludes torrenciales • Licuefacción • Deshielo y avalanchas	• Destruye edificaciones y todo tipo de infraestructura • Derrumbamiento de techumbres por depósito de cenizas • Enterramiento de edificaciones • Ocasiona incendios • Afecta canales, puentes y líneas de conducción y transmisión, tanto aéreas como subterráneas

Las estructuras deben diseñarse para cumplir con la seguridad adecuada contra la aparición de todo estado límite de falla posible ante las combinaciones de acciones más desfavorables que puedan presentarse durante su vida útil, y no rebasar ningún estado límite de servicio ante combinaciones de acciones que corresponden a condiciones normales de operación. Las estructuras deben cumplir con propiedades en los materiales que las integran; ser resistentes y tener ductilidad para soportar los esfuerzos de deformación, además de proporcionar una redistribución de esfuerzos ya sea cuando se somete a flexión, tensión, torsión, compresión o cortante.

2.3 Sistemas estructurales

Las estructuras están formadas generalmente por un arreglo de elementos básicos. El arreglo debe aprovechar las características peculiares de cada elemento y lograr la forma más eficiente del sistema estructural global, cumpliendo con las condiciones impuestas por el funcionamiento de la construcción. Las características más importantes de un sistema son su resistencia, rigidez y ductilidad.

Un sistema en serie es el que está formado por elementos conectados de manera que las cargas se transmiten sucesivamente de una a otro y basta la falla de un solo elemento para producir el colapso del sistema, la probabilidad de que falle es la de que falle cualquiera de sus elementos y está crece proporcionalmente con el número de elementos que la componen.

Un sistema en paralelo, está formado por elementos conectados de manera que la capacidad del sistema es la suma de las resistencias individuales, cuando se alcanza la resistencia del elemento más débil éste pierde totalmente su capacidad de carga, a menos que los elementos restantes sean capaces de soportar entre todos la carga que antes tomaba el elemento que falló, el sistema llega al colapso. La probabilidad de que falle es muy similar a la de que falle cualquiera de sus elementos y se llega al mismo valor que en el caso del sistema en serie.

2.3.1 Sistema formado por barras

Con arreglos de barras pueden formarse arreglos triangulares, tipo armadura y arreglos tipo marco. La armadura plana es un sistema formado por barras rectas articuladas en sus extremos y arregladas de manera que formen triángulos cuya alta rigidez para fuerzas en su plano hace que las fuerzas exteriores se resistan exclusivamente por fuerzas axiales en los elementos. El sistema sirve igual que la viga para transmitir a los apoyos cargas transversales como se muestra en la figura 2.7.

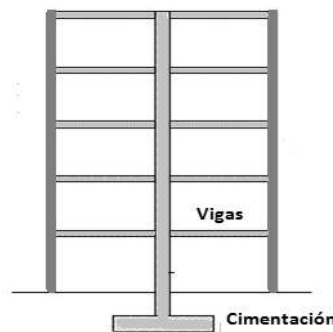


Figura 2.7 Sistema formado por barras

2.3.2 Sistema a base de placas

Mediante arreglos de placas verticales (muros) y horizontales (losas) se pueden formar sistemas de diversas características, los que en general se pueden denominar tipo cajón. La sobre posición de placas simplemente apoyadas en una sola dirección y muros, integra un sistema equivalente al de poste dintel y que tiene limitaciones semejantes. La falta de continuidad en los apoyos lo hace vulnerable ante acciones accidentales que pueden introducir tensiones verticales o esfuerzos cortantes en la conexión. En sistemas tipo cajón figura 2.13 las cargas verticales se transmiten a la cimentación esencialmente por fuerzas axiales en los muros.

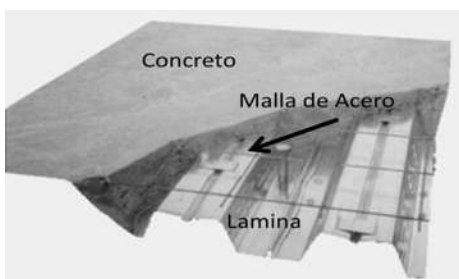
Existen innumerables sistemas que pueden formarse con combinaciones de los elementos lineales, planos o curvos, sin perderse de vista que prácticamente todos los sistemas estructurales son tridimensionales y que su descomposición en subsistemas planos tiende

a ignorar la interacción entre ellos y el comportamiento de conjunto. En particular, pueden ser importantes los momentos torsionantes que se generan entre un sistema plano y los ortogonales a éste y las solicitaciones que pueden presentarse por la asimetría en planta de la estructura.

2.3.3 Sistemas de piso

La función estructural de un sistema de piso es transmitir las cargas verticales hacia los apoyos que a su vez las bajan hasta la cimentación. Además de conectar los elementos verticales y distribuir entre ellos las cargas horizontales, por lo cual debe formar un diafragma con alta rigidez en su plano y por ser planos las cargas verticales introducen momentos flexionantes importantes, lo que hace críticos los problemas de flechas y vibraciones. Es por ello, que el espesor y las características que definen la rigidez del sistema de piso están regidas por el cumplimiento de estados límite de servicio. La continuidad entre los distintos elementos es fundamental para la acción de diafragma ya que el éxito de los sistemas de este tipo se funda en el grado en que se logre resolver este aspecto sin afectar el costo ni la rapidez de construcción.

La figura 2.8 muestra una losa de concreto con refuerzo de lámina corrugada, apoyada sobre vigas, como cimbra de losa de concreto; las láminas tienen corrugaciones en las cuales penetra el concreto produciendo un anclaje mecánico. El sistema es particularmente indicado para pisos que deben soportar cargas eleva.



La figura 2.8 Losa de concreto con refuerzo de lámina corrugada. Fuente: Internet

2.3.4 Sistemas para edificios de varios pisos

El trabajo conjunto del sistema de soporte vertical y el de piso es el que define el comportamiento y la eficiencia en lo referente a las cargas laterales. La estructuración con muros de carga de mampostería se usa en la construcción para subdividir el espacio en áreas pequeñas, como en edificios de vivienda y hospitales. La mayor implicación a la construcción a base de muros de carga es la falta de flexibilidad en el uso del espacio interior de la construcción, por lo que la distribución de áreas no puede modificarse en el tiempo, debido a que los muros tienen función estructural y la distribución de estos no puede alterarse de uno a otro piso,. Las ventajas básicas son, la transmisión de fuerzas verticales por fuerzas esencialmente axiales y la gran rigidez ante cargas laterales que se

logra por la alta densidad de muros en ambas direcciones. El acero viene a resolver esta problemática permitiendo obtener espacios libres interiores de dimensiones apreciables y con posibilidad de adaptarse a diferentes usos. Para que un muro rigidice de manera efectiva, su sección debe tener un momento de inercia tal que evite la deformación del marco por lo cual en caso de hospitales se tendría que considerar las funciones que se desempeñan en los diversos servicios que componen el establecimiento de salud.

2.3.5 Sistemas estructurales adecuados para hospitales

Las estructuras con posibilidades de supervivencia son aquellas que cumplen con sencillez y simetría. La distribución uniforme de los elementos resistentes en un sistema estructural eficiente debe contar con 3 planos principales de soporte: 2 verticales y 1 horizontal como se muestra en la figura 2.9.

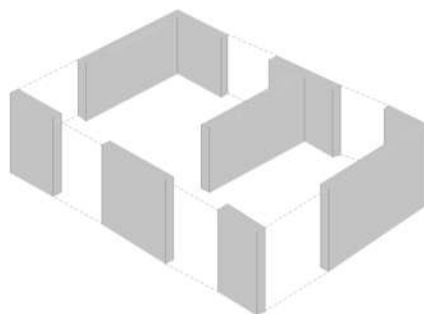


Figura 2.9 Distribución uniforme de elementos resistentes

No basta diseñar plantas simétricas, sino que deben ser sencillas para evitar grandes concentraciones de esfuerzos en esquinas en la figura 2.10 se muestra la excentricidad en planta que se pretende tengan los hospitales en la mayoría de los casos de tal manera que coincida la ubicación del centro de masas con el centro de rigidez para que sea más favorable la respuesta ante esfuerzos sísmicos.

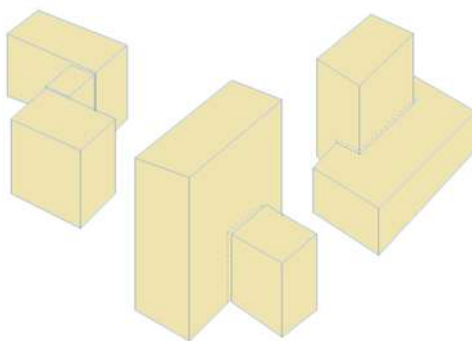


Figura 2.10 Plantas excéntricas y no-excéntricas.

2.4 Integración con diseño arquitectónico

La arquitectura hospitalaria se basa en diseño de interiores y exteriores, uso eficiente de la energía, construcción, operatividad mayor y normal, instalaciones e ingeniería estructural. El proyecto arquitectónico hospitalario consiste en el funcionamiento de unidades medicas, en el diseño de áreas de consulta externa, hospitalización, medicina física y rehabilitación, servicios auxiliares de diagnostico y tratamiento, gobierno paramédicos y servicios generales. Áreas que requieren un clima en específico para que se lleven a cabo los procesos ahí requeridos, es decir, dentro del hospital hay que diseñar ambientes teniendo en la misma edificación bioclimas (adaptación de la obra al ambiente que la circunda) para que haya espacios que permiten realizar los diversos procedimientos hospitalarios, además de un sistema de señalización, de una selección de los materiales y acabados, lo que conlleva a un diferimiento con la ingeniería estructural ya que la arquitectura procura elementos estéticos al momento de diseñar los ambientes, elementos que resultan en ocasiones inseguros e innecesarios para tener un comportamiento sísmico adecuado.

La estructura adecuada muchas veces falta por la parte arquitectónica o por la parte operativa, dos rubros que tienen implicaciones en la seguridad de un hospital la cual es el principal objetivo del Programa Hospital Seguro. De manera tal que se debe procurar la seguridad contra las posibles fallas estructurales y lograr un comportamiento satisfactorio en condiciones normales de operación de la construcción y también ante ciertas acciones accidentales. Considerando como estado limite de servicio aquellas modalidades de comportamiento de una estructura que implican el funcionamiento inapropiado de la construcción, la incomodidad de sus ocupantes, el daño a elementos no estructurales o daños en construcciones vecinas o en las instalaciones de servicio público. En los establecimientos de salud la integración de la estructura con el diseño arquitectónico se debe dar manteniendo las condiciones de seguridad y de servicio de la construcción, tienen como punto de partida el servicio que se prestará dentro de la edificación de salud que se construye, evitando sacrificar espacios o aspectos de seguridad estructural, ya que el objetivo es proteger la vida de los usuarios que asisten a la edificación. Se pretende que el proyecto arquitectónico optimicé geométricamente los espacios y el empleo de material, así como el sistema estructural de manera tal que resulte eficiente, económico y adecuado para las funciones que en la construcción se van a desempeñar, por lo que la capacidad para integrar las diferencias entre la arquitectura y la ingeniería estructural, tomando en cuenta los estados limites de falla que conllevan al desastre, debe ser sostenida y reforzada por el objetivo que se pretende alcanzar dentro de la edificación en este caso de los establecimientos de salud.

2.5 Reglamentos de construcción y diseño estructural

Las normas de construcción sismoresistentes consideran a los hospitales como edificios con una gran densidad de uso, como de centros indispensables para la atención de víctimas después de un sismo. En general a los edificios importantes se les asigna un factor de sobrediseño que afecta directamente al cálculo de las fuerzas sísmicas. el diseño sismo resistente implica mucho más que la simple consideración de un conjunto de cargas estáticas que se aplican a la estructura; requiere, además y principalmente, la selección de un sistema estructural idóneo y eficiente para absorber los efectos sísmicos y de un cuidado especial en la observancia de requisitos de dimensionamiento y de detalle de los elementos estructurales y aun de los no estructurales. Prácticamente ninguna zona puede considerarse a salvo de los efectos sísmicos por lo que las estructuras de gran importancia (hospitales) requieren de un diseño sismoresistente. El carácter accidental de la acción sísmica, junto con el elevado costo que implica lograr que, ante un sismo de gran intensidad, la respuesta de una estructurase mantenga dentro de niveles de comportamiento que no impliquen daño alguno, hacen que se trate de aprovechar el trabajo de la estructura para deformaciones que sobrepasan el intervalo elástico; por ello, las propiedades inelásticas de los materiales y elementos estructurales, y en particular la ductilidad, adquieren una importancia fundamental en el diseño sísmico. Los criterios de el diseño estructural para hospitales se llevan a cabo en cuatro pasos:

1. Definición del sismo de diseño. Los reglamentos especifican la intensidad sísmica que debe usarse en el diseño de los diversos tipos de estructuras en distintas regiones: sin embargo, en estructuras de particular importancia (establecimientos de salud) es necesario realizar estudios específicos para determinar la intensidad del sismo de diseño, tomando en cuenta las características geológicas, topográficas y de mecánica de suelos del sitio particular en que éstas se van a desplantar. para juzgar sobre sus modificaciones, es importante conocer los aspectos fundamentales de sismología, y de riesgo sísmico.
2. La selección de una estructuración adecuada. La bondad de un diseño depende esencialmente de la idoneidad del esquema estructural para absorber las acciones que lo puedan afectar. En caso de sismos este aspecto adquiere una importancia todavía mayor, debido a que los efectos sísmicos dependen fuertemente de las propiedades de la estructura misma y de los elementos normalmente considerados no estructurales. Mediante una estructuración adecuada puede lograrse que sean menos desfavorables las acciones que inducen un sismo en la estructura. La figura 2.18 hace referencia a la simetría, sencillez, rigidez y resistencia en ambas direcciones (X,Y) y regularidad en planta y elevación, cuatro características primordiales para cumplir con la estructuración adecuada.

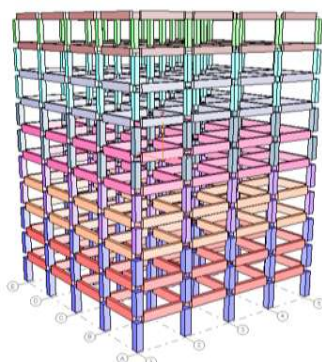


Figura 2.18 Estructuración adecuada

3. El cálculo de la respuesta estructural. Los métodos de análisis sísmico varían grandemente en el nivel de refinamiento; desde la consideración del efecto de una serie de fuerza estáticas equivalente, hasta el análisis dinámico ante movimientos de la base de la estructura, representativos de los que el suelo de cimentación experimenta durante un sismo. El conocimiento de los aspectos básicos de las respuesta dinámica de las estructuras es siempre necesario, aun cuando se vayan a emplear métodos estáticos para su análisis cuantitativo. Con las fuerzas que provocan deformaciones de flexión y de cortante y la estructura modelada en la figura 2.19.

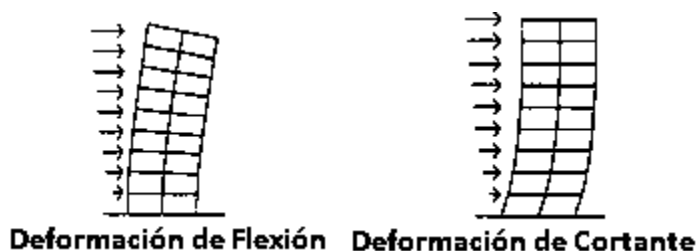


Figura 2.19 Cálculo de la respuesta estructural

4. El dimensionamiento y detallado de la estructura. Debido a que los criterios de diseño aceptan que la estructura entre en etapas inelásticas de comportamiento ante el sismo de diseño, es esencial que se eviten fallas frágiles locales y que, en caso de que ocurra un sismo de excepcional intensidad, se logre una disipación uniforme de la energía del sismo mediante la fluencia de un numero alto de secciones. Para lograr este objetivo deben cuidarse los detalles estructurales, no sólo a nivel de secciones y uniones de elementos, sino también en lo que concierne a la conexión entre la estructura y los elementos no estructurales, lo cual consiste en diseñar el tamaño de las columnas y trabes, así como el armado de acero que debe llevar la estructura.

Los anteriores códigos y reglamentos de diseño estructural se basaban en el cálculo de resistencias, los nuevo se basan en el control de desplazamientos, es decir que el edificio no sufra estados limites de falla, siendo el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) y el de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de los más avanzados.

La prioridad del RCDF está en evitar pérdidas humanas ante cualquier evento sísmico, daños en la estructura y en las componentes de cada construcción, durante sismos de frecuente ocurrencia o fenómenos naturales, y en que se originen colapsos totales o parciales en las construcciones, que puedan poner en peligro la seguridad de las personas durante sismos muy severos, de ocurrencia extraordinaria. El reglamento de construcciones clasifica las edificaciones por su importancia operativa:

Artículo 174.- Para los efectos de este Título las construcciones se clasifican en los siguientes grupos:

I.- Grupo A. Edificaciones cuya falla estructural podría causar la pérdida de un número elevado de vidas o pérdidas económicas o culturales excepcionalmente altas, o que constituyan un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así como edificaciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana, como: hospitales, escuelas, terminales de transporte, estaciones de bomberos, centrales eléctricas y de telecomunicaciones; estadios, depósitos de sustancias inflamables o tóxicas; museos y edificios que alojen archivos y registros públicos de particular importancia, a juicio del Departamento; y

II.- Grupo B. Vivienda, oficinas, locales comerciales, hoteles, entre otras. Grupo B1, edificios con $H > 30$ m y grupo B2, edificios con $H < 30$ m.

Lo cual implica para las edificaciones del grupo A en corresponsables para obtener el registro de manifestación de construcción o la licencia de construcción:

- I. Corresponsable en Seguridad Estructural
- II. Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico
- III. Corresponsable en Instalaciones

Artículo 69.- Para las construcciones del grupo A, a que se refiere el artículo 174 de este Reglamento se deberá registrar ante el Departamento una Constancia de Seguridad Estructural, que cumpla con los requisitos que fije el propio Departamento, renovada cada cinco años o después de cada sismo intenso, en la que un Corresponsable en Seguridad Estructural haga constar que dichas construcciones se encuentren en condiciones adecuadas de seguridad, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento y sus Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 71.- Para las construcciones del grupo A, a que se refiere el artículo 139 de este Reglamento, se debe registrar ante la Delegación una Constancia de Seguridad Estructural, renovada cada cinco años o después de un sismo cuando la Administración lo determine, en la que un Corresponsable en Seguridad Estructural haga constar que dichas

construcciones se encuentran en condiciones adecuadas de seguridad, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento y sus Normas. Cuando se trate de edificaciones del Grupo A, el factor de carga para este tipo de combinación se tomará igual a 1.5.

Artículo 186.- Se considerarán tres categorías de acciones, de acuerdo con la duración en que obran sobre las estructuras con su intensidad máxima:

- I. Las acciones permanentes son las que obran en forma continua sobre la estructura y cuya intensidad varía poco con el tiempo.
- II. Las acciones variables son las que obran sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo.
- III. Las acciones accidentales son las que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante lapsos breves.

Artículo 188.- La seguridad de una estructura deberá verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente, considerándose dos categorías de combinaciones:

- I. Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes y acciones variables,
- I. Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes, variables y accidentales:
 - I.1 Se consideran factores de carga más altos para diseño por cargas verticales. Aprox. 10% que en edificaciones convencionales.
 - I.2 Coeficientes sísmicos más severos. Aprox. 50% que en edificaciones convencionales.
 - I.3 Presiones de viento más altas. Aprox. 50% que en edificaciones convencionales.

Se hace notar que el Reglamento no establece limitación en altura del hospital o sistema constructivo. En los artículos siguientes se consideran las especificaciones referentes a cargas:

Artículo 185.- En el diseño de toda estructura deberán tomarse en cuenta los efectos de las cargas muertas, de las cargas vivas, del sismo y del viento, cuando este último sea significativo.

Artículo 196.- Se considerarán como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Artículo 198.- Se considerarán cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las Edificaciones y que no tienen carácter permanente.

Artículo 5.- Para efectos de este Reglamento en la tabla 2.20, las edificaciones se clasifican en los siguientes géneros y rangos de magnitud:

Tabla 2.20 Clasificación de las edificaciones	
Género	Magnitud e intensidad

	de ocupación
II. Servicios	
II.3 Salud	
II.3.1 Hospitales	hasta 10 camas o consultorios
II.3.2 Clínicas y centros de salud (por ej.: consultorios, centros de salud, clínicas de urgencias y generales y laboratorios)	más de 10 camas o consultorios hasta 250 m ² más de 250 m ² hasta 4 niveles de 5 hasta 10 niveles más de 10 niveles

Artículo 199.- Para la aplicación de las cargas vivas unitarias se deberá tomar en consideración las siguientes disposiciones (las cuales se muestran en la tabla 2.18):

- I. La carga viva máxima W_m se deberá emplear para diseño estructural por fuerzas gravitacionales y para calcular asentamientos inmediatos en suelos, así como en el diseño estructural de los cimientos ante cargas gravitacionales;
- II. La carga instantánea W_a se deberá usar para diseño sísmico y por viento y cuando se revisen distribuciones de carga más desfavorables que la uniformemente repartida sobre toda el área;
- III. La carga media W se deberá emplear en el cálculo de asentamientos diferidos y para el cálculo de flechas diferidas;
- IV. Cuando el efecto de la carga viva sea favorable para la estabilidad de la estructura, como en el caso de problemas de flotación, volteo y de succión por viento, su intensidad se considerará nula sobre toda el área, a menos que pueda justificarse otro valor acorde con la definición del artículo 187.
- V. Las cargas uniformes de la tabla 2.21 se considerarán distribuidas sobre el área tributaria de cada elemento

Tabla 2.21 Cargas vivas unitarias, en kg/m ²				
Destino de piso o cubierta	W	W _a	W _m	Observaciones
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	70	90	170	(1)

Observaciones a la tabla de cargas vivas unitarias:

1. Para elementos con área tributaria mayor de 36 m², Wm (carga muerta) podrá reducirse, tomándola igual a $100 + 420A^{(-1/2)}$ (A es el área tributaria en m²). Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de Wm, una carga de 500 kg. aplicada sobre un área de 50 x 50 cm en la posición más crítica.

Para sistemas de piso ligeros con cubierta rigidizante, se considerará en lugar de Wm, cuando sea más desfavorable, una carga concentrada de 250 kg. para el diseño de los elementos de soporte y de 100 kg. para el diseño de la cubierta, en ambos casos ubicadas en la posición más desfavorable. Se considerarán sistemas de piso ligeros aquellos formados por tres o más miembros aproximadamente paralelos y separados entre sí no más de 80 cm y unidos con una cubierta de madera contrachapada, de duelas de madera bien clavadas u otro material que proporcione una rigidez equivalente.

Artículo noveno.- Las especificaciones técnicas que se contienen en los literales de este artículo transitorio mantendrán su vigencia en tanto se expiden las Normas Técnicas Complementarias para cada una de las materias que regulan. En la tabla 2.22 se refiere a los requisitos mínimos para estacionamiento en hospitales con el número mínimo de cajones a considerar por cantidad de m² construidos:

Tabla 2.22 Requisitos mínimos para estacionamiento	
I. Número mínimo de cajones:	
Tipología	Número mínimo de cajones
II.3.1 Hospitales	
II.3.2 Clínicas, centros de salud	1 por 30 m ² construidos

A continuación se muestra la Tabla 2.23 de los requerimientos mínimos de habitabilidad y funcionamiento:

Tabla 2.23 Requerimientos mínimos de habitabilidad y funcionamiento			
Tipología Local	Dimensiones Área o Índice	Libres Lado (metros)	Mínimas Altura (metros)
Hospitales			
Artículo Cuartos de Camas			
Individual	7.3 m ²	2.70	2.40
Comunes	-----	3.30	2.40
Clínicas y Centros de Salud			
Consultorios	7.3 m ²	2.10	2.30

A continuación se muestra la Tabla 2.24 de los requerimientos mínimos de servicio de agua potable:

Tabla 2.24 Requerimientos mínimos de servicio de agua potable			
Tipología	Subgénero	Dotación Mínima	Observaciones
II.3. Salud hospitales	Clínicas y Centros de Salud	800 Lts./cama/día	a,b,c
	Orfanatorios y Asilos	300 Lts./cama/día	a,c

Observaciones:

- a) Las necesidades de riego se considerarán por separado a razón de 5 Lts./m²/día.
- b) Las necesidades generadas por empleados o trabajadores se considerarán por separado la razón de 100 Lts./trabajador/día.
- c) En lo referente a la capacidad del almacenamiento de agua para sistemas contra incendios deberá observarse lo dispuesto en el artículo 122.

Requerimientos mínimos de servicios sanitarios tabla 2.26:

Tabla 2.26 Requerimientos mínimos de servicios sanitarios				
Salud				
Tipología	Magnitud	Excusados	Lavabos	Regaderas
Salas de Espera	Por cada 100 personas	2	2	---
	De 101 a 200	3	2	---
	Cada 100 adicionales o fracción	2	1	---
Cuartos de Camas	Hasta 10 camas	1	1	1
	De 11 a 25	3	2	2
	Cada 25 adicionales o fracción	1	1	1
Empleados	Hasta 25 empleados	2	2	---
	De 26 a 50	3	2	---
	DE 51 a 75	4	2	---
	De 76 a 100	5	3	---
	Cada 100 adicionales o fracción	3	2	---

Requisitos mínimos de ventilación:

I. Los locales habitables y las cocinas domésticas en edificaciones habitacionales, los locales habitables en edificios de alojamiento, los cuartos de encamados en hospitales y las aulas en edificaciones para educación elemental y media, tendrán ventilación natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas, interiores o patios que satisfagan lo establecido en el literal G de este artículo. El área de aberturas de ventilación no será inferior al 5% del área del local. A continuación se muestra en la tabla 2.27 los requisitos mínimos de iluminación:

Tabla 2.27 Requisitos mínimos de iluminación		
Tipo	Local	Nivel de Iluminación en luxes
Clínicas y Hospitales	Salas de Espera	125

	Consultorios y salas de curación	300
	Salas de encamados	75

Requisitos mínimos de los patios de iluminación:

Los patios de iluminación y ventilación natural deberán cumplir con las disposiciones siguientes:

- I. Las disposiciones contenidas en este literal conciernen a patios con base de forma cuadrada o rectangular. Cualquier otra forma deberá requerir de autorización especial por parte del Departamento;
- II. Los patios de iluminación y ventilación natural tendrán por lo menos, las siguientes dimensiones, que no serán nunca menores de 2.50 m. A continuación se muestran en la tabla 2.28 las dimensiones mínimas de puertas:

Tabla 2.28 Dimensiones mínimas de puertas		
II. Servicios		
Tipo de Edificación	Tipo de Puerta	Ancho Mínimo
Salud Hospitales clínicas y centros de salud	Acceso Principal	1.20 m
	Cuartos de enfermos	0.90 m
Asistencia Social	Dormitorios en asilos, orfanatorios y centros de integración	0.90 m
	Locales complementarios	0.75 m

A continuación se muestran en la tabla 2.29 las dimensiones mínimas de circulaciones horizontales:

Tabla 2.29 Dimensiones mínimas de circulaciones horizontales			
Tipo de Edificación	Circulación horizontal	Dimensiones ancho	Mínimas alturas
II. Servicios			
II.3 Salud	Pasillos en cuartos, salas de urgencias, operaciones y consultorios	1.80 m.	2.30 m.

Requisitos mínimos para escaleras:

- I. Ancho mínimo. El ancho de las escaleras no será menor de los valores siguientes, que se incrementarán en 0.60 m., por cada 75 usuarios o fracción tabla 2.31:

Tabla 2.31 Requisitos mínimos para escaleras		
Tipo de edificaciones	Tipo de escalera	Ancho mínimo
II. Servicios		
II.3. Salud	En zonas de cuartos y consultorios	1.80 m.
Asistencia social	Principal	1.20 m.

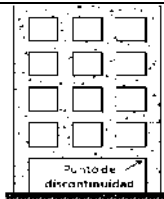
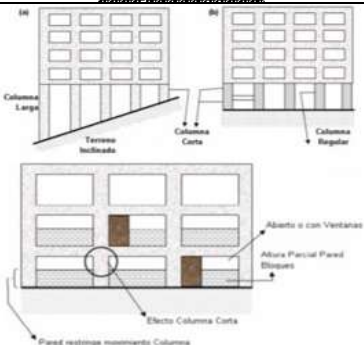
Requisitos mínimos para las instalaciones de combustibles:

I. Las instalaciones de gas en las edificaciones deberán sujetarse a las bases que se mencionan a continuación:

a) Los recipientes de gas deberán colocarse a la intemperie, en lugares ventilados, patios, jardines o azoteas y protegidos del acceso de personas y vehículos. En edificaciones para habitación plurifamiliar, los recipientes de gas deberán estar protegidos por medio de jaulas que impidan el acceso de niños y personas ajenas al manejo, mantenimiento y conservación del equipo.

2.5.1 Problemas estructurales en hospitales y reducción del riesgo durante sismos

En la tabla 2.32 se nombran los principales problemas estructurales en hospitales en la primer columna, en la segunda la descripción (las situaciones en las que se presentan) y una tercer columna que ejemplifica gráficamente el problema observado.

Tabla 2.32 Principales problemas estructurales en hospitales.		
Problema estructural	Descripción	Representación gráfica
Piso flexible o débil	Se presenta cuando el primer piso es significativamente más alto que los otros niveles, afectando verticalmente la resistencia y rigidez con el resto de la estructura.	
Columna corta	Se presentan en los terrenos cimentados con inclinación, en los pisos que se añaden entre dos pisos regulares y en hospitales a base de marcos donde se construye una pared de altura parcial para ajustar alguna ventana. Además de que atrae más fuerza horizontal que una columna larga.	

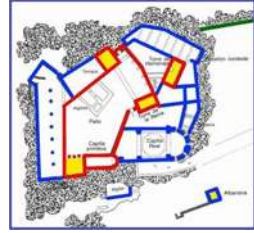
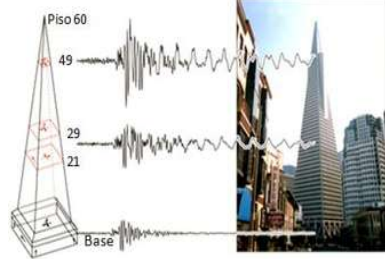
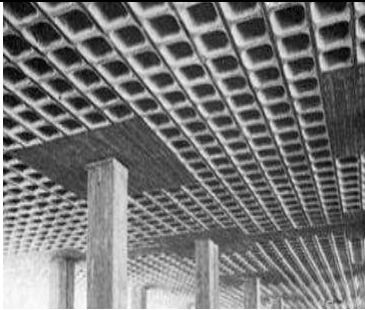
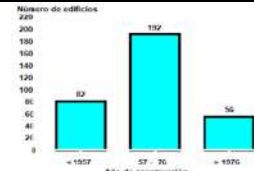
Irregularidades en planta	Depende de los requerimientos arquitectónicos que tenga el proyecto, por lo que las irregularidades pueden generar problemas de torsión y otros más cuando se somete a acciones sísmicas la estructura.	
Irregularidad en elevación	Genera una concentración de masa en alguno de los entrepisos del hospital. Esto provoca que se rompa la configuración de igualdad de distribuciones, por lo que se concentran fuerzas durante un evento sísmico en cierto punto del hospital.	

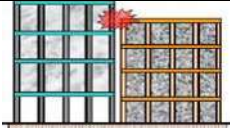
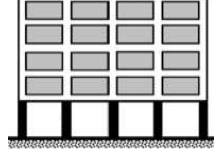
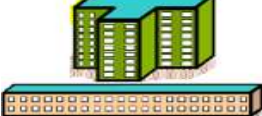
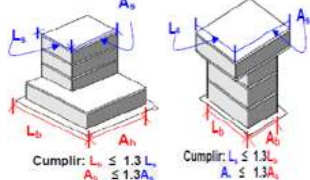
Tabla 2.32 Principales problemas estructurales en hospitales.

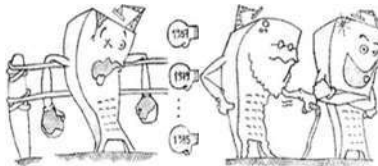
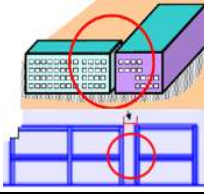
Problema estructural	Descripción	Representación gráfica
Separación entre construcciones	Cuando la separación es inadecuada entre dos edificios adyacentes provocando el golpeteo de los mismos durante un sismo. El reglamento indica la separación mínima.	
Losas planas y aligeradas	Son losas que se localizan en cada piso y se caracterizan por descansar directamente sobre las columnas, reducen la ductilidad, provocando problemas de agrietamiento y punzonamiento que pueden llevar al colapso del edificio, creando un efecto dómino o tipo sándwich.	
Hundimientos-sobrepeso	Se presenta cuando hay un cambio de uso (carga excesiva) en la edificación.	
Daños previos, reparación y año de construcción	Fenómenos que afectaron la construcción y año del reglamento con que se diseño (... , 1957, 1976, 1987, 2002, 2004).	

Fuente: Manual del evaluador.

En la reducción del riesgo sísmico interesa proteger los elementos estructurales y no estructurales; lo que aumenta el costo de la inversión (en hospitales el contenido de

mobiliario y equipo médico representa entre 75% a 80% del valor de la edificación de salud, aunque el costo de la estructura es menor, protege lo que hay en el interior y requiere una seguridad mayor que otras edificaciones), pero reduce el daño (se debe reducir de tal manera que no se llegue a los estados límites de falla para mantener las condiciones de servicio-seguridad dentro de la instalación de salud) y se obtiene realizando un diseño que proteja ambos elementos (regularmente se tiene un comportamiento estructural adecuado y uno desfavorable en los elementos no estructurales). Los factores que intervienen en el sismo se describen en la figura 2.6, la interacción del suelo-estructura por la parte estructural (cimentación) y aunado a ello la posición dentro del edificio por la parte de los elementos no estructurales; son los factores que determinan los daños de la instalación de salud, los cuales aunque el edificio no colapse, los elementos no estructurales pueden inhabilitarlo, por lo cual es necesario llevar a cabo un estudio de vulnerabilidad que determine los elementos susceptibles a daños. En el caso de los elementos estructurales en la tabla 2.33 se describen en la primer columna las recomendaciones a tomar en cuenta al momento de construir un hospital y en la segunda se ejemplifican con una imagen cada una de ellas.

Tabla 2.33	
Recomendaciones	Ejemplo
1) Se debe preferir muros de concreto y muros de tabique confinado con trabes y columnas, 2) No abusar de marcos de concreto o de acero y 3) Evita muros sin confinar, muros de adobe y sistemas de losa plana	
Evitar que los edificios de al lado te peguen, ni un grandulón que te tire, ni un chaparro que te ponga el banquito.	
Para que no te tiemblen las piernas y te caigas, evita plantas bajas de doble altura o sin muros (es usual requerir espacios en el primer piso para alojar el estacionamiento o locales).	
Para estar en forma, se cuadrado, evita planas triangulares, en "L" o muy alargadas que te harán muy inestable.	
No crezcas disparejo, sino uniformemente, se debe evitar que la dimensión en planta de un piso exceda de 1.3 veces la dimensión de un piso adyacente (no se aplica en azoteas ni en sótanos).	
Si te tocó vivir en una esquina que te hagan muros y fachadas lo más uniformes posibles. El uso de secciones tubulares refuerza las fachadas.	

Si conoces a alguien con daños previos aléjate de él, (y cuéntaselo a quien más confianza le tengas), los edificios afectados por eventos anteriores están mas susceptibles a sufrir efectos severos, los edificios nuevos son más aptos para soportar los embates.	
Es conveniente que la estructura tenga el menor peso posible, de lo contrario se verá afectada en mayor magnitud por un evento.	
Se deben considerar juntas de separación sísmica entre edificios adyacentes. Con el objetivo de evitar choques entre ellos y hacer simples las estructuras complejas (el espesor de la junta se sugiere sea igual a 0.01% de la altura del punto más alto de posible contacto).	
Fuente: manual del evaluador.	

Los Reglamentos, en general, sólo hacen referencia a los hospitales en artículos referentes a la clasificación de las edificaciones por su funcionamiento y estructura. Asimismo, cuando se hace la clasificación de las construcciones según su destino. Los Reglamentos, aunque mencionan el caso de sismos, es merecedor a una atención especial en caso de desastres de otro tipo, como inundaciones o explosiones que han provocado severos daños en centros hospitalarios. Es necesario, la elaboración de Reglamentos específicos para hospitales y llevar a cabo estudios de vulnerabilidad que reduzcan el daño o falla de elementos no estructurales asegurando que los servicios hospitalarios permanezcan accesibles y funcionando a su máxima capacidad y en la misma infraestructura inmediatamente después de un fenómeno destructivo de un sismo.

2.6 Elementos y seguridad no estructurales

Los elementos relacionados con la seguridad no estructural, frecuentemente no implican peligro para la estabilidad global del edificio, pero sí pueden poner en peligro la vida o la integridad de las personas dentro del edificio. Éstos, se evalúan tomando en cuenta si están desprendidos, si tienen la posibilidad de caerse o volcarse, afectando zonas estratégicas estructurales, verificando su estabilidad física (soportes, anclajes y depósito seguro) y la capacidad de los equipos de continuar funcionando durante y después de un desastre (almacenamiento de reserva y válvulas de seguridad, conexiones alternas, entre otros). Así, en este punto se analiza la seguridad relativa a las líneas vitales, los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado en áreas críticas, los equipos médicos de diagnóstico y tratamiento. También se evalúan los elementos arquitectónicos, a fin de constatar la vulnerabilidad del revestimiento del edificio, incluyendo las puertas, ventanas y voladizos, la penetración de agua y objetos volantes, y todos aquellos elementos referentes, mediante los criterios de vulnerabilidad y consecuencias.

El objetivo es establecer criterios básicos para la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos no estructurales de un establecimiento de salud, verificando la funcionalidad del establecimiento durante y después de un evento destructivo. Es recomendable contar con las opiniones de los expertos de cada área, ya sea de manera directa o mediante reportes, memorias de diseño, planos o programa de monitoreo-mantenimiento interno. Los elementos no estructurales son aquellos que no forman parte del sistema de soporte de la edificación. En caso de falla de este tipo de elementos, el daño resultante no sería crítico para la estabilidad de la estructura (aunque ello no implica que el daño no pudiera ser considerable). Este tipo de elementos corresponden a elementos arquitectónicos, equipos, instalaciones y sistemas necesarios para la adecuada operación del establecimiento de salud.

Por lo general, los elementos no estructurales no son diseñados para resistir directamente las fuerzas y condiciones originadas por los fenómenos naturales, por lo que se hace necesaria su conexión y/o resguardo con el sistema estructural.

En el reglamento de construcciones para el distrito federal (RCDF) artículo 142 se especifica lo siguiente: Los acabados y recubrimientos cuyo desprendimiento pudiera ocasionar daños a los ocupantes de la edificación o a quienes transiten en su exterior, deben fijarse mediante procedimientos aprobados por el Director Responsable de Obra y por el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso. Particular atención deberá darse a los recubrimientos pétreos en fachadas y escaleras, a las fachadas prefabricadas de concreto, así como a los plafones de elementos prefabricados de yeso y otros materiales pesados.

En el artículo 143 del RCDF se regula que los elementos no estructurales que puedan restringir las deformaciones de la estructura, o que tengan un peso considerable, muros divisorios, de colindancia y de fachada, pretilas y otros elementos rígidos en fachadas, escaleras y equipos pesados, tanques, tinacos y casetas, deben ser aprobados en sus características y en su forma de sustentación por el Director Responsable de Obra (DRO) y por el Corresponsable en Seguridad Estructural en obras en que éste sea requerido. El mobiliario, los equipos y otros elementos cuyo volteo o desprendimiento pueden ocasionar daños físicos o materiales ante movimientos sísmicos, como libreros altos, anaqueles, tableros eléctricos o telefónicos y aire acondicionado, etcétera, deben fijarse de tal manera que se eviten estos daños ante movimientos sísmicos.

El RCDF en artículo 219 señala que las placas de materiales en fachadas se fijarán mediante el sistema que proporcione el anclaje necesario, y se tomarán las medidas que permitan los movimientos estructurales previsibles, así como para evitar el paso de humedad a través del revestimiento. Cuando las piezas de recubrimiento sean de gran tamaño o su altura implique un peligro, será necesario hacer diseños del anclaje, pues no deben pegarse solamente con morteros, y deberá cuidarse que todas las piezas de recubrimiento o aplanados, cuando sean de un espesor mayor a tres centímetros de una

fachada, tengan anclajes especiales que no sufran oxidación o daños que pongan en peligro a las personas o bienes por un desprendimiento, debido al efecto del viento, sismo o deterioro por el ambiente.

El comportamiento de los elementos no estructurales reciben especial atención por el costo que representan, al asegurarlos protegen; la seguridad de los usuarios, facilitando su evacuación, la red de instalaciones (eléctricas, mecánicas y sanitarias), los equipos tanto médicos como de oficina y principalmente mantienen los servicios accesibles y funcionando.

Los elementos no estructurales que deben considerarse en la evaluación de la vulnerabilidad del establecimiento de salud, ante la ocurrencia de fenómenos destructivos, son los que se muestran en la tabla 2.34 donde en la primer columna se enlistan los elementos arquitectónicos, en la segunda columna los equipos y en la tercera las instalaciones básicas necesarias para el correcto funcionamiento de una instalación de salud.

Tabla 2.34 Elementos no estructurales sujetos a evaluación de vulnerabilidad		
ARQUITECTÓNICOS	EQUIPOS	INSTALACIONES BÁSICAS
• Fachadas • Cubiertas de techos • Parapetos • Chimeneas • Recubrimientos • Vidrios y ventanas • Apéndices (letreros, antenas, etc.) • Ornamentos • Marquesinas • Barandas • Puertas y rutas de salida	• Equipos médicos • Equipos industriales • Equipos de laboratorio • Suministros • Equipos de oficina	• Gases médicos e industriales • Aire acondicionado • Plantas eléctricas • Redes hidráulicas • Redes de electricidad • Tanques de agua • Tuberías
Fuente: manual del evaluador.		

La metodología de análisis consiste en realizar un inventario de los elementos no estructurales mencionados en la tabla 2.34, mediante una inspección sistemática y completa de la instalación de salud para evaluar las posibles amenazas existentes, clasificándolas por su nivel de riesgo, tanto para la pérdida de la vida, como para la pérdida de la propiedad o la funcionalidad, de tal manera que se indica si el riesgo es bajo, moderado o alto y dependiendo de ello, se llevan a cabo las medidas correspondientes para mitigar el peligro. En la figura 2.35 se muestra el formato de inspección de riesgo, el cual consiste en lo mencionado anteriormente con el cual se evalúa la instalación en salud, determinando donde se debe mitigar el peligro, prioritariamente, tomando en cuenta; su localización, la vulnerabilidad (baja, moderada o alta) en base a la cantidad de

elementos y el riesgo de pérdidas, el costo estimado de intervención y por ultimo un espacio para comentar lo observado durante la evaluación.

En base al análisis realizado, se evalúan los elementos no estructurales tomando en cuenta las deformaciones de las paredes divisorias u otros elementos conectados de piso a piso o entre muros estructurales o columnas debido a la afectación de la estructura principal y a la fuerza a la que será sometido un objeto durante el sismo debido al movimiento del piso (intensidades pico y frecuencia), donde aumentara la aceleración mientras aumente la altura de la edificación en salud. Con base en lo anterior, se clasifican los equipos importantes y estratégicos, de acuerdo a sus características físicas (dimensiones, peso y forma), el costo, la importancia en la operación de los servicios esenciales del hospital y las condiciones de anclaje. La priorización para proteger los elementos no estructurales será de acuerdo al parámetro de vulnerabilidad que toma en cuenta la susceptibilidad al daño del edificio por su sistema estructural o la aceleración del suelo así como de los elementos arquitectónicos, instalaciones básicas, equipo y mobiliario por tamaño y peso de los elementos, su localización, las características de la conexión con la estructura o elemento no estructural, derivado del grado vulnerabilidad (alto, medio, poco o no vulnerable) se medirán las consecuencias estimadas por el daño, las cuales se localizan de acuerdo al área o servicio, a la ocupación del edificio, al posible impacto sobre la vida de los ocupantes y a la operatividad de los servicios.

Instalación: Hospital						Intensidad esperada: Peligro sísmico				
Prioridad	Elementos no estructurales	Localización	Vulnerabilidad				RI	Costo estimado de intervención		Comentarios
			Cantidad	RV	PP	PF		Unitaria	Subtotal	
2	Aire acondicionado	Techo	1	A	A	M	SI	\$500 (estimado)	\$500	Colocación sobre un sistema de resortes
1	Cielos rasos suspendidos	Por todos lados	200 m ²	A	A	A		20/m ²	\$4000	Sin alambres diagonales
5	Calentador de agua	Cuarto de servicio	1	M	M	M		\$200	\$200	Gases inflamables, tuberías poco flexibles sin anclajes
4	Estantes	Sitios de almacenamiento	40 pies lineales 10ml	A	M	M		\$80	\$800	Baja prioridad debido a que no contiene ítems esenciales ; sin anclajes; 2.40m de altura
6	Divisiones de media altura	Estaciones de trabajo	20 cada 2 m	M	M	M		\$600	\$1200	Nivel estable
3	Luces fluorescentes suspendidas	Oficinas y vestíbulo	50	A	M	M		\$50	\$2500	Conectores sueltos de techo

								TOTAL		
RV (Seguridad de vida) PP (Pérdida de Propiedad) PF (Pérdida de Funcionamiento) RI (Requerimiento de Ingenieros) B (Bajo) M (Moderado) A (Alto)										

Figura 2.35 Formato de Inspección de riesgo (Fuente: manual del evaluador).

En la figura 2.36 se muestra una grafica con las consecuencias estimadas desde el 0% hasta el 100% de pérdida de los elementos, dependiendo del peligro al que se vean sometidos el cual se intensifica dependiendo la vulnerabilidad de los elementos que va desde; alto hasta no vulnerable.

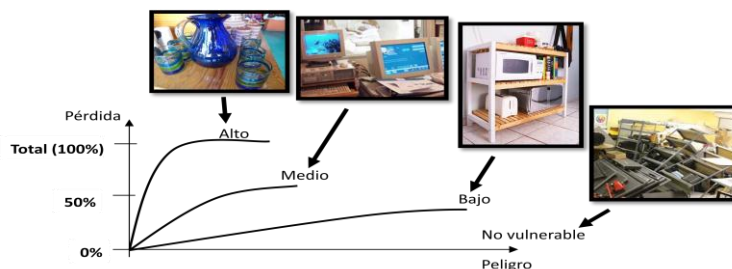
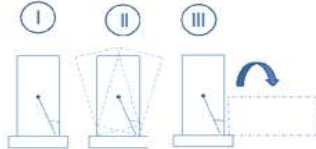
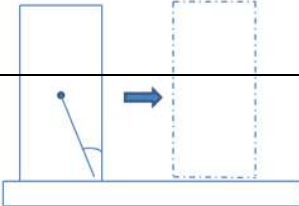


Figura 2.36 Vulnerabilidad y consecuencias

En cuanto a instalaciones básicas y equipo en la tabla 2.37 se menciona el tipo de problema, la instalación o el equipo afectado, las consecuencias y un ejemplo gráfico de de como se presenta el problema.

Tabla 2.37			
Tipo de problema	Instalación o equipo afectado	Consecuencia	Ejemplo
Por volteo	Generador o transformador eléctrico	Derramamiento de aceite e interrupción del sistema de energía	
	Cilindros de oxígeno y de gases inflamables	Pérdida de su contenido	
	Estanterías de almacenamiento	Dispersión de cristales o pérdida de contenido por rompimiento de recipientes	
	Equipos de laboratorio y sistemas de monitoreo	Peligro de pérdidas en vidas humanas	
Por deslizamiento	Consola de control de	Interrupción temporal de las comunicaciones del hospital	

	comunicaciones telefónicas		
	Sistemas de monitoreo, almacenamiento de información o equipo sobre mesas de laboratorio	Pérdida de información, capacidad de control sobre los sistemas y derramamiento de muestras biológicas	
Por ruptura	Tuberías interior al hospital	Fugas de agua, gases clínicos y/o vapor	

La mitigación de los elementos no estructurales se lleva a cabo mediante los estudios de vulnerabilidad realizados en lo referente a la respuesta dinámica de equipo de laboratorio con geometría variable y masa uniformemente distribuida así como de los objetos al interior de un edificio como se muestra en la figura 2.38.

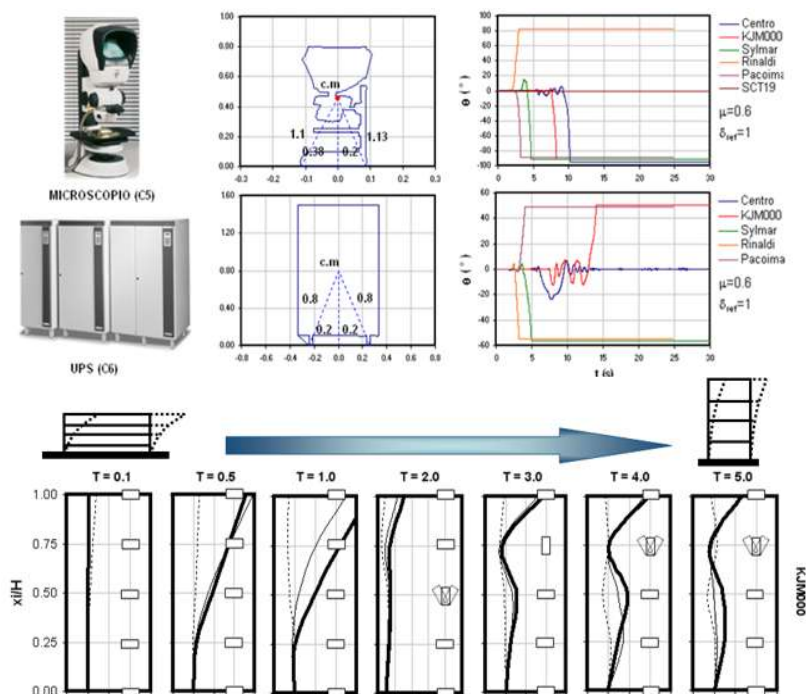


Figura 2.38 Respuesta dinámica de elementos no estructurales
Fuente: manual del evaluador.

Identificado un elemento no estructural de amenaza potencial y establecida su prioridad se debe optar por alguna medida, por ejemplo: Remoción (materiales peligrosos o fachadas muy pesadas) reubicación (equipos en niveles inferiores de edificios o objetos de

estantes), restricción en la movilidad (parciales - cilindros de gas y generadores de electricidad), anclaje (permanentes – calentadores de agua), acoples flexibles (se emplean a través juntas sísmicas), aislamiento (estantes con seguros o caras laterales), refuerzos redundancia (almacenar cantidades adicionales de ciertos insumos), respuesta rápida y reparación (repuestos en caso de rompimiento de tuberías), modificación de la interface o del centro de masa (colocar superficies más lisas que permitan el deslizamiento o masas adicionales cerca de la base de objetos pesados).

2.6.1 Sistemas vitales

En lo referente a los sistemas vitales se procura la protección del sistema eléctrico con base en la capacidad del generador, los protocolos de operación, las pruebas realizadas, la protección del equipo ante afectaciones (por volteo, deslizamiento o ruptura) la seguridad en caso de falla (elementos que dejan de funcionar para evitar que cause explosiones, incendios etc), un plan contingencia en caso de que deje de funcionar, en el sistema de iluminación para áreas críticas así como el funcionamiento interno externo del sistema eléctrico y por otro lado el sistema de telecomunicaciones con respecto a las antenas que lo componen, las corrientes débiles que llegan, la comunicación alterna que ofrece, los anclajes que tiene, las condiciones bajo las que opera y la seguridad del mismo para verificar su interrupción o falla, procurando lo anterior garantizar el funcionamiento y la seguridad integral de los sistemas. Los cuales serán evaluados de acuerdo a su importancia de la función que desempeña sus componentes, se priorizaran las áreas críticas, los elementos y equipo que son alimentados por estos sistemas, determinando la vulnerabilidad para otorgar las medias de reducción de daños, mediante acciones de bajo costo, planes de contingencia y elaboración de estudios complementarios. En la figura 2.39 se aprecia una imagen del transformador y su conexión donde el sistema de soporte son sujeciones a la pared y anclajes al piso.



Figura 2.39 Instalaciones eléctricas

Un hospital es un complejo sistema que requiere en forma permanente de suministro de electricidad, comunicaciones, agua potable, gases médicos, combustibles, así como los servicios de eliminación de desechos líquidos y sólidos, productos farmacéuticos, insumos

médico-quirúrgicos, químicos, etc. Por lo que la energía eléctrica es el recurso que garantiza el funcionamiento del establecimiento durante las 24 horas, con suministro que debe de ser continuo, oportuno y de calidad, además de que muchos de los equipos que requieren de energía eléctrica en un establecimiento de salud sirven como soporte de vida a seres humanos, prácticamente sin energía eléctrica el hospital dejaría de funcionar inmediatamente. En la figura 2.40 se observa una imagen de las instalaciones con conexiones rígidas y flexibles.



Figura 2.40 Conexiones en instalaciones

2.6.2 Aprovisionamiento de fluidos

Consiste en el aprovisionamiento de agua, el depósito de combustible, los gases medicinales, el sistemas de calefacción, la ventilación y el aire acondicionado, buscando la manera de mitigar la vulnerabilidad de estos sistemas que proporcionan a los servicios básicos y áreas críticas del establecimiento para que continúen funcionando luego de un evento , garantizando el funcionamiento del abastecimiento del agua, combustible y gases medicinales. En los fluidos es necesario su funcionamiento sin interrupción durante las 24 horas del día. Entre las instalaciones básicas las sanitarias son de vital importancia ya que el agua es un recurso indispensable dentro del hospital, evaluándose la red de distribución, el sistema de bombeo y la dimensión de la cisterna o tanque de almacenamiento, en la figura tomando en cuenta las condiciones de funcionamiento y el cumplimiento de los requisitos mínimos que marca el RCDF en cuanto a dotación de agua que debe ser de 300 litros/cama/día y tener un mínimo de reservas por 48 a 72 horas de funcionamiento autónomo. En la figura 2.41 se muestra una cisterna y tanques de almacenamiento de agua que podrían satisfacer la instalación de salud de manera autónoma.

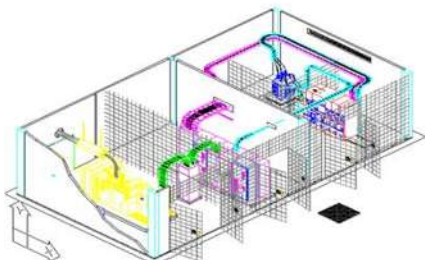


Figura 2.41 Instalaciones de almacenamiento de fluidos (Fuente: manual del evaluador).

Lo siguiente son los depósitos de combustible entre estos el tanque de combustible con su anclaje, la ubicación y la manera en que se lleva a cabo la distribución , importa el conjunto de equipos, la instalaciones de tipo industrial y el suministro, de tal manera que en lo anterior el hospital no pierda su capacidad ni calidad operativa. En la figura 2.42 se muestra una imagen de acuerdo a las recomendaciones de la OMS en lo referente a cómo deben estar las instalaciones mecánicas con sus requerimientos especificados de las consideraciones mínimas para tener seguridad en este rubro.

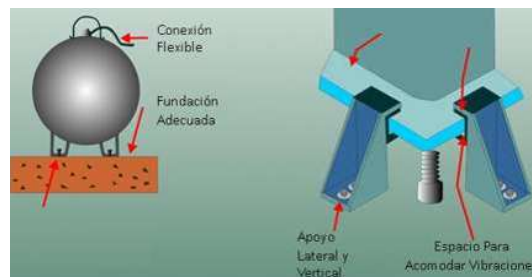
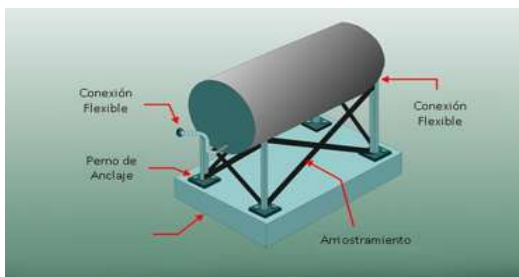


Figura 2.42 Instalaciones mecánicas (Fuente: manual del evaluador).

En la figura 2.43 se muestran algunos tipos de sujeción para equipos exteriores y el tipo de apoyos para los tipos de ductos que brindan la seguridad de los mismos.

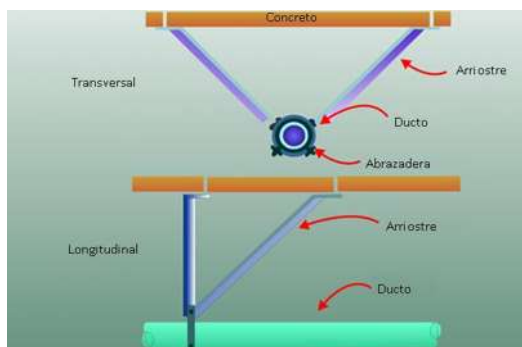


Figura 2.43 Seguridad a elementos no estructurales (Fuente: manual del evaluador).

Para los gases medicinales se evalúan las consideraciones para elementos no estructurales, donde en caso de desastre se racionalizara su consumo de acuerdo a las

necesidades existentes al momento de ocurrir el desastre, brindando el 100% a los pacientes internos con riesgo de vida y el 100% de los ambientes destinados a atenciones de emergencia (Cirugía, Partos, Emergencia, UCI). En la figura 2.44 se muestra un imagen de la mitigación de desastre en gases medicinales con las consideraciones de elementos no estructurales como son los anclajes, las protecciones al sistema, la seguridad entre otras más.

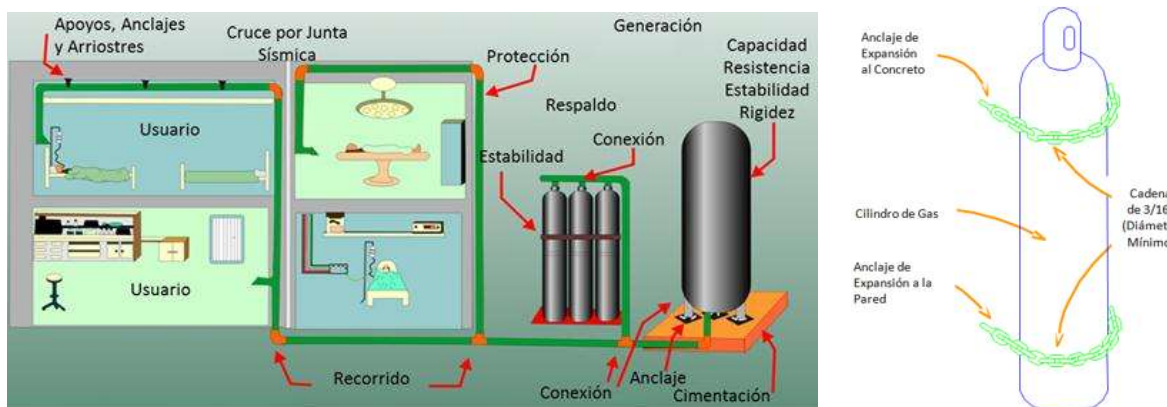


Figura 2.44 Gases medicinales (Fuente: manual del evaluador).

2.6.3 Mobiliario y equipo

Dentro de los elementos no estructurales , el mobiliario y equipo son regularmente los componentes que generalmente bloquean los servicios después de un evento y representan un costo elevado para el hospital en caso de pérdida, principalmente el equipo médico. En la figura 2.45 se muestran los componentes que integran estos aspectos y como se encuentran distribuidos en las instalaciones de salud así como los servicios básicos mencionados anteriormente (sistema eléctrico, mecánico y de fluidos). Para que se tenga un funcionamiento adecuado se debe contar con el espacio necesario para realizar las actividades diarias dentro del hospital, es importante tomar en cuenta las dimensiones del equipo y mobiliario para diseñar espacios que brinden los requerimientos mínimos indispensables para una correcta operación en los servicios y en las áreas donde que se adecuen para atender contingencias.

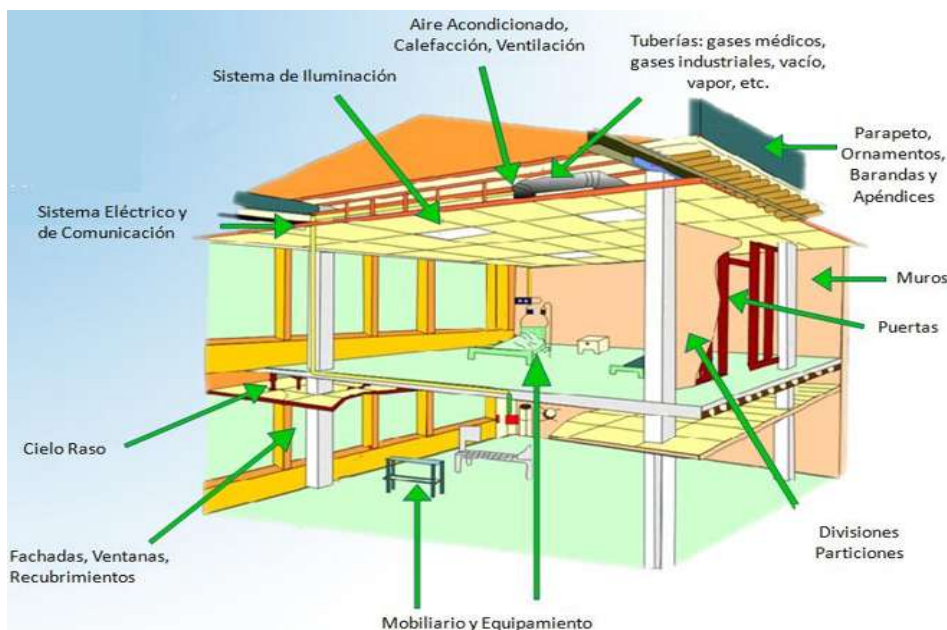


Figura 2.45 Mobiliario y Equipo e instalaciones básicas (Fuente: manual del evaluador).

En la figura 2.46 se muestra los materiales para fijar el mobiliario y equipo ya sea fijándolo con cadena o correa, con cinta, cuerdas elásticas de tal manera que no se deslicé, voltee o se rompa.

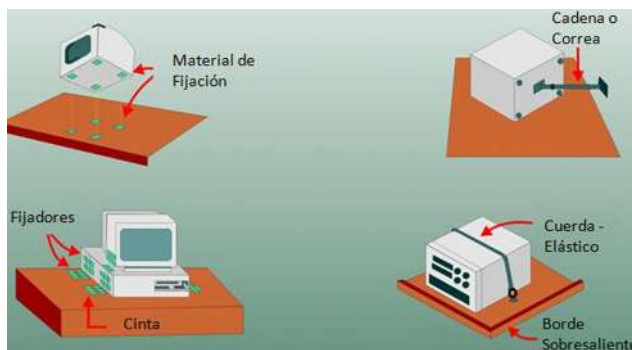


Figura 2.46 Materiales de fijación (Fuente: manual del evaluador).

Para evaluar la ubicación de extintores en el hospital, será de acuerdo a el área en metros cuadrados construidos por planta del hospital, donde el riesgo se calculara en base a la cantidad de los extintores que se tengan y la distancia entre ellos. Clasificándose como riesgo bajo cada $280m^2$ con un distancia máxima entre extintores de 17m, como riesgo moderado en superficies de $140m^2$ con una distancia máxima entre extintores de 12m y de riesgo alto cada $93m^2$ con una distancia máxima entre extintor de 9m, además se verifica conforme a la tabla 2.46 dependiendo de las clases de fuego (tipo A producido por papeles, madera, textiles, etc, tipo B generado por líquidos inflamables, grasa, aceites y derivados del petróleo, el tipo C fuego producido en prescencia de tensión eléctrica), el

empleo correcto del extintor para cada agente extintor de acuerdo a las características físicas y químicas.

Tabla 2.47 Empleo correcto del agente extintor								
Agentes extintores Tipo sustancia quemada			Clases de fuego					Sigla del extintor
			A	B		C	D	
				Sólidos combustibles	Líquidos			
FÍSICOS	Agua		SI	NO	--	NO	NO	A
	Espuma		SI	SI	NO	NO	NO	AB
	CO ₂		--	SI	NO	SI	NO	BC
QUÍMICOS	Polvo químico	BC	--	SI	SI	SI	--	BC
		ABC	SI	SI	SI	SI	--	ABC
	Halons y sustitutos		SI	SI	SI	SI	NO	ABC
	Polvos especiales		NO	NO	NO	NO	SI	D

Es necesario llevar acabo simulacros con la finalidad de encontrar áreas críticas para la evacuación debido al mobiliario y equipo, los cuales deben ser establecidos en el hospital en forma periódica, continuada y con cobertura general a todo el personal del hospital, para lograr el propósito de tener cobertura general, en el establecimiento de salud se deberá planificar las actividades para que sean accesibles a todos los turnos de trabajo. La ubicación del equipamiento para el soporte a las actividades médicas prioritarias es importante para tomar las medidas de mitigación correspondientes ya que es indispensable para que el establecimiento continúe en funcionamiento brindando sus servicios.

2.6.4 Seguridad de elementos arquitectónicos

Los elementos arquitectónicos ayudan a mantener la seguridad de los habitantes de un hospital y a su vez si no son correctamente diseñados y construidos comprometen la seguridad y el funcionamiento del inmueble. En la tabla 2.52 se muestran los aspectos a evaluar en la primer columna, en la segunda las consideraciones y en la tercera un ejemplo grafico.

Tabla 2.52 Elementos arquitectónicos		
Aspectos a evaluar	Consideraciones	Ejemplo
Puertas y entradas	Dimensiones adecuadas en anchos y altura, según normas y reglamentos, la ubicación y dirección de abatimiento de puertas para casos de emergencia, una clara señalización, materiales en lo referente a su resistencia, protección contra fuego, herrajes adecuados al uso, con protección en salas de Imagenología (emplomado), y el estado físico, buscar daños.	
Ventanales	Correctas dimensiones y especificaciones en cuanto a proporciones y espesores de vidrio y de seguridad, con película protectora (de ser necesario), los tipos de cancelerías, herrajes y sistemas de sujeción en buen estado y funcionando, así como la vulnerabilidad a siniestros (vientos fuertes, temblores, filtraciones, incendios, etc.)	
Elementos de cierre externo	Rejas, celosías, mallas ciclónicas, con el adecuado sistema constructivo, armados, soldaduras y herrajes, los materiales de buena calidad, que cumplan con su función de protección de los espacios y las personas, así como su estado físico si están dañadas o no, acabados exteriores, oxido, etc.	
Techumbres, cubiertas y domos	Sistema constructivo, materiales, espesores de losas y cubiertas coherentes con los claros a cubrir, sistema de fijación de cubiertas ligeras, resistentes al viento y el agua, que cumpla con sus funciones de proteger la seguridad de las personas, además del estado físico y su mantenimiento: sin flechas (deflexiones), filtraciones, fracturas, ni elementos sueltos que vulneren la seguridad de las.	
Elementos decorativos en fachadas, etc.	Sistemas constructivos y materiales resistentes a fenómenos naturales; vientos, lluvia, movimientos sísmicos, etc. Estado físico y su mantenimiento: sin fracturas, ni elementos que puedan caer o soltarse vulnerando la seguridad de las personas.	
Tabla 2.52 Elementos arquitectónicos		
Aspectos a evaluar	Consideraciones	Ejemplo
Cercos, cierres, barandas, torniquetes, etc.	Evaluar su función principal de protección y resguardo del inmueble y sus usuarios de elementos ajenos, robo, vandalismo y/o terrorismo. Verificar su calidad de obra y su estado físico.	

Elementos perimetrales	Son aquellas obras exteriores en la periferia del inmueble; tales como: mobiliario urbano, casetas, canales, muros de contención, postes, tanques elevados, árboles, etc. Evaluar su correcta edificación y su estado físico.	
Circulaciones exteriores (rampas y accesos)	Dimensiones correctas en anchos, alturas y pendientes, que cumplan con reglamentos y normas, además de materiales de acabados permanentes, duros y antiderrapantes, libres de obstáculos, sin cambios drásticos en niveles o pendientes exageradas, con correcta señalización e iluminación. Estado físico de los acabados.	
Circulaciones internas	Cumplimiento con normas y reglamentos, correctas dimensiones, anchos y distancias, con materiales antiderrapantes, trayectorias adecuadas a salidas de emergencia (distancias, pasillos sin salida, etc.), con correcta señalización, iluminación y adecuada protección contra incendios. Fácil acceso y carente de obstáculos para la libre circulación y sin pendientes exageradas.	
Iluminación	Nivel de iluminación según el tipo de espacio y su función basada en normatividad, disponibilidad de luz cuando se necesite, existencia de iluminación para la señalización de evacuación, estado físico y periodicidad de mantenimiento, aparte de disponibilidad de sistemas de apoyo emergente con capacidad de 3 a 5 días después del desastre.	
Sistemas contra incendios	Sistemas de detección, de alarma, de supresión, con manuales: extintores y mangueras así como automáticos: rociadores y sistemas especiales. Evaluar su correcta ubicación, señalizados y sin obstrucciones, con capacidad y tipo del sistema según los espacios y tipo de fuego a extinguir.	
Cielos falsos, rasos, plafones y techos	Sistemas de sujeción, que sean registrables para verificar su estado físico y dar mantenimiento, con compartimentación en cámaras plenas entre distintas áreas para evitar propagación de humo en caso de incendio y características de propagación de flama.	
Tabla 2.52 Elementos arquitectónicos		
Aspectos a evaluar	Consideraciones	Ejemplo

Ascensores	Dimensiones correctas según su uso; pasajeros, camilleros, cameros, montacargas. Periodicidad de mantenimiento, estado físico de maquinaria y acabados internos, apoyo de fuerza eléctrica de emergencia, existencia de alarmas y sistema de llamado en caso de incendio.	
Escaleras	Dimensiones según el uso y destino; anchos mínimos, alturas libres y descansos según reglamentos, uniformidad dimensional de peraltes y huellas (escalones del mismo tamaño), pisos firmes y antiderrapantes, fácil acceso y libres de obstáculos para la circulación, barandales y pasamanos adecuados, separación estructural y aislamiento en caso de temblor o incendio, iluminación suficiente y respaldo emergente, señalización, cantidad y ubicación adecuada de escaleras de emergencia.	

CAPITULO 3

APLICACIÓN DEL PROGRAMA HOSPITAL SEGURO EN EL AREA ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL

3.1 Diagnostico situacional del HGR N° 1 y HGZ N° 83

El IMSS tiene como una de sus prioridades promover el bienestar bio-psico-social de los usuarios que se presentan a sus instalaciones y para lograrlo es necesario vigilar de manera permanente sus unidades hospitalarias, las cuales deben otorgar los servicios las 24 horas del día durante los 365 días del año. Actualmente la situación de los hospitales del IMSS, en Morelia Michoacán tanto el Hospital General Regional No. 1 (HGR N° 1) y el Hospital General de Zona No. 83 (HGZ N° 83) en lo que refiere al Programa Hospital Seguro no cuentan con la acreditación por parte del CNEDCPHS y hasta el momento solo en el HGR N° 1 se ha hecho una evaluación con observaciones en el área estructural, como algunos agrietamientos en el cubo de escaleras de emergencia ubicadas a un costado de los elevadores de área de urgencias, el exceso de cristales que en un dado caso podrían funcionar como proyectiles en áreas de transito, además de que hacían falta en su momento planos del proyecto, memoria de cálculo, licencia de construcción o un peritaje estructural y en lo referente al área no estructural se encontraron con pocos sistemas de comunicación interna, la falta de un sistema alternativo para el abastecimiento de agua y principalmente elementos sin frenos y sin una fijación a la pared.

3.2 Hospital General Regional N° 1 (HGR N° 1)

El predio donde se ubica el HGR N° 1 tiene forma irregular casi triangular con un área de $60,709.75 m^2$, se encuentra en la ciudad Tres Marías a 1950 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas: Latitud Norte $19^{\circ} 41' 19''$ y longitud Oeste $101^{\circ} 10' 34''$. Con dirección Av. Bosques de los Olivos No. 101, Comunidad la Goleta, C.P. 61301, municipio de Charo, Michoacán al oriente de la ciudad de Morelia como se muestra en la figura 3.1 se observa una foto del frente del inmueble y la segunda una perspectiva desde helicóptero.



Figura 3.1 Localización del Hospital

3.2.1 Aspectos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento de salud.

La ubicación geográfica del HGR N° 1, se refiere en el mapa de amenazas observado en la figura 3.2 donde los fenómenos que posiblemente podrían presentarse en el hospital se marcan con círculos rojos, así como líneas que indican la distancia en línea recta a la ciudad de Morelia de 11.07km y a ladera más cercana a 0.88km, se observan los fraccionamientos que son las concentraciones de población que hay alrededor, también la Expo-feria que representa un riesgo por las actividades que realiza en fechas de operación. Para lo anterior se realiza una evaluación de cada una señalada en el mapa, acorde como lo marca el programa en la lista de verificación (anexo 1-figura 1.1 lista de verificación) que es el documento mediante el cual en campo, con base en la observación, conocimiento y acreditación del evaluador en turno otorga el grado de seguridad (alto, mediano o bajo), con respecto a las amenazas cercanas al hospital sobre los fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, sociales, sanitario-ecológicos, químico-tecnológicos y las propiedades geotécnicas del suelo.

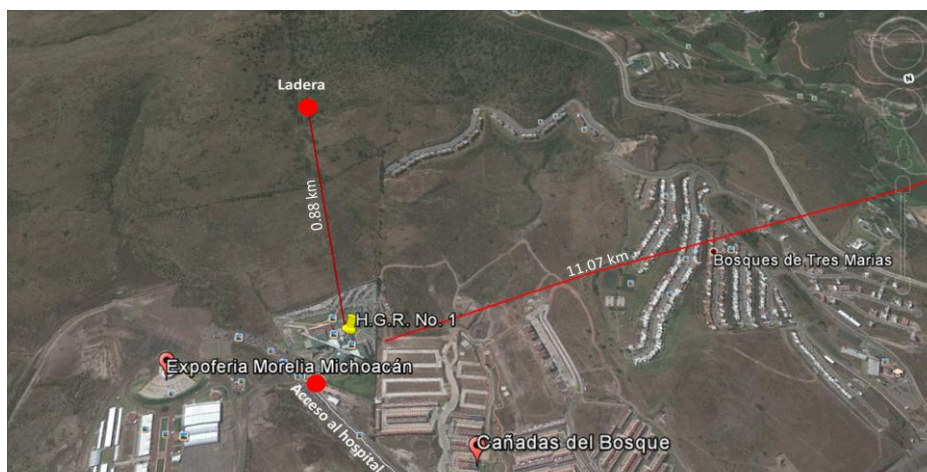


Figura 3.2 Mapa de amenazas del HGR N° 1

3.2.1.1 Fenómenos Geológicos

El HGR N° 1, tiene dos accesos viales uno por la parte de la Av. Camelinas en la zona ubicada como salida mil cumbres y el otro acceso por la parte del periférico de la ciudad, en la zona conocida como salida Charo. Puesto que hay diferentes zonas que caracterizan la ciudad de Morelia y precisamente el sitio donde se construyó el hospital es la zona C considerada como de nivel medio y con un tipo de suelo I de nivel de amenaza baja, como se observa en las figuras 1.11, 1.12. En la figura 3.3 se muestra una imagen de las zonas en Michoacán a escala y haciendo referencia de los lagos y las montañas que se encuentran cercanas al HGR N° 1, así como algunas fotos del suelo sobre el que se construyó el hospital. Cabe destacar que para la construcción del inmueble se realizaron estudios de laboratorio y un amplio análisis de la respuesta sísmica del terreno.

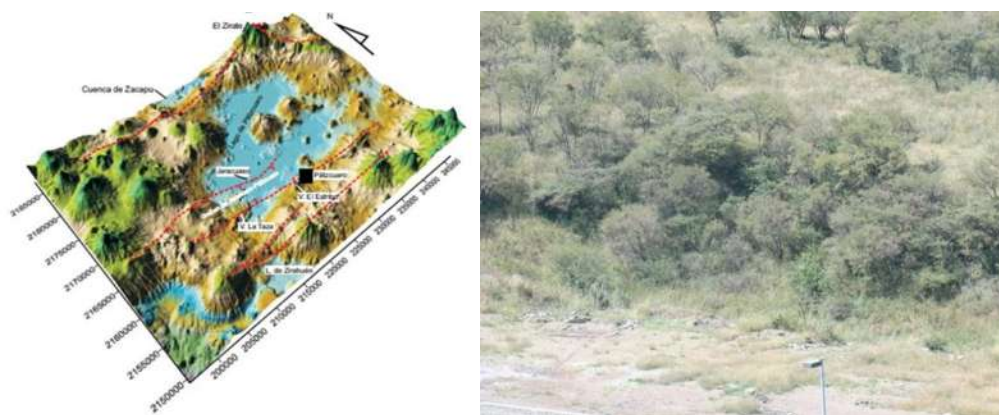


Figura 3.3 Zonificación y subsuelo del HGR N° 1

Las erupciones volcánicas a las que podría estar expuesto el HGR N° 1 se muestran en la figura 3.4 se observan los volcanes localizados en el estado de Michoacán, que son el Parícutín el cual surgió de 1943 a 1952, siendo hasta el momento el más joven del país y se encuentra a una distancia de 71km aproximadamente del hospital, y el Jorullo que hizo erupción hace 250 años, que se encuentra a una distancia de 107km aproximadamente, es el segundo de menor edad. De acuerdo a los parametros mencionados anteriormente los volcanes representan una amenaza baja.



Figura 3.4 Volcanes cercanos al HGR N° 1

La probabilidad de deslizamientos ocasionados por suelos inestables es de bajo riesgo. En la figura 3.5 se observa una línea en color azul que indica el desnivel del terreno equivalente a 23m en la dirección norte-sur, con un círculo rojo y una línea del mismo color se indica la ladera más cercana a una distancia de 0.88km y no hay barrancas ni ríos alrededor. El hospital fue construido hasta alcanzar el suelo firme de la zona y el área generadora de tsunamis se encuentra en la costa de Michoacán, por lo que el hospital se encuentra en una zona donde no existe amenaza ante este fenómeno.



Figura 3.5 Probabilidad de deslizamientos del HGR N° 1

3.2.1.2 Fenómenos hidrometeorológicos

Para los fenómenos hidrometeorológicos a los que podría estar expuesto el hospital se comienza evaluando la probabilidad de afectación por huracanes. Como antecedente se tiene al huracán Raymond, que presentó riesgo únicamente en la zona costera del estado de Michoacán y como se muestra en la figura 3.6 la distancia al mar es de 267.1 km y con una altura media de 1920 m.s.n.m.



Figura 3.6 Distancia del HGR N° 1 al mar

En la figura 3.7 se divide en colores las zonas de riesgo para huracanes de acuerdo al mapa de vientos; con rojo muy alto, amarillo alto, verde mediano, azul bajo y blanco sin riesgo.



Figura 3.7 Mapa de riesgo por huracanes.

En la figura 3.8 se muestran las velocidades de viento en Michoacán y la zona en la que se encuentra la ciudad de Morelia con una velocidad de viento de 100Km/h aproximadamente, las ráfagas de viento más intensas han sido registradas en la costa Michoacana, el HGR N° 1 se sitúa en donde no existe amenaza por huracanes.



Figura 3.8 Velocidades de viento en Morelia

De acuerdo al mapa de climatología de la figura 3.9 se muestran las precipitaciones de agua en milímetros (mm), clasificadas por colores y dependiendo de la cantidad de agua que cae en una zona. El color amarillo es la zona más árida y el color rojo la zona con más precipitación. Se observa que la ubicación de la ciudad de Morelia se encuentra en un clima templado con humedad media y régimen de precipitación que oscila entre 700 a 1000 mm de precipitación anual y lluvias invernales máximas de 5mm, el promedio anual de precipitación es de 773.5 mm. En la zona en la que se construyó el hospital, no ha habido eventos actuales, que causen inundación, así como, no ha ocurrido penetración o desborde de río y la ubicación geográfica del hospital es favorable para evitar estos

fenómenos, como la amenaza por lluvias torrenciales, desborde de ríos o mar, por lo que el nivel de amenaza es medio para lluvias torrenciales y en lo referente a penetraciones de mar o río no existe amenaza.

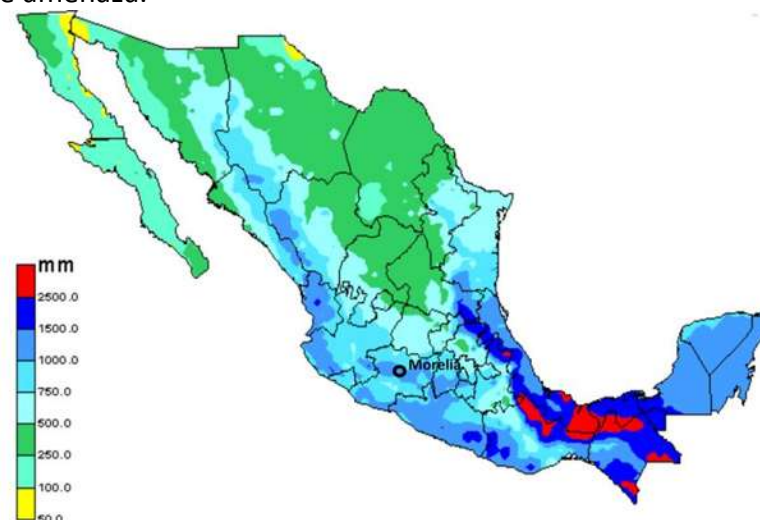


Figura 3.9 Mapa de climatología

En la figura 3.10 se observa el mapa geológico de la Republica Mexicana. Se clasifica la saturación del suelo en alta con color rojo, en medio con color crema y en bajo con color verde. El hospital se encuentra construido en un suelo con saturación baja por lo que se considera de baja amenaza ante el fenómeno por deslizamiento pero que en situaciones de alta saturación del suelo por lluvias torrenciales prologadas podría ocurrir.

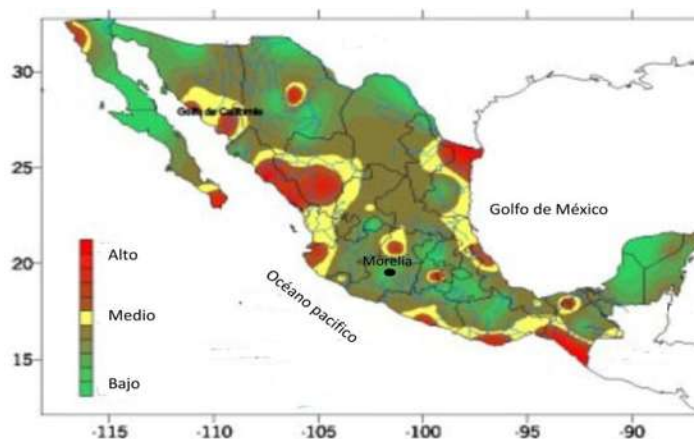


Figura 3.10 Mapa geológico de Michoacán.

3.2.1.3 Fenómenos sociales

En lo referente a los fenómenos sociales las concentraciones de población cercanas al hospital se presentan en los días expoferiales que regularmente son en el mes mayo. En la figura 3.11 se muestran las poblaciones cercanas al hospital; se tiene al oeste colindancia con el fraccionamiento cañadas del bosque y Bosques de Tres Marías, al noroeste con el

Hospital del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), al noreste con la Expoferia Morelia Michoacán y al sur tanto como al este con lotes baldíos. Con respecto a las poblaciones que se encuentran alrededor no han ocurrido eventos que afectan al hospital aun cuando la feria tiene actividades.



Figura 3.11 Concentraciones de población cercanas al HGR N° 1

Cabe mencionar que el acceso al ISSSTE no es por la misma carretera que al HGR N° 1, entre otros aspectos en la figura 3.12 se observa la barda perimetral del hospital y el control para el ingreso por parte de los usuarios, se observa la caseta de policía y el nombre del hospital que regularmente atiende alrededor de 900 personas por día de 1,159,388 derechohabientes adscritos a la unidad, por lo que el nivel de amenaza en lo referente a este rubro es baja. El nivel de amenaza del HGR N° 1 con relación a personas desplazadas por guerra, movimientos sociopolíticos, inmigración y emigración se califica como baja.



Figura 3.12 Barda Perimetral del HGR N° 1

3.2.1.4 Fenómenos sanitarios-ecológicos

Según los antecedentes del hospital HGR N° 1 no se han detectado ningún caso de epidemias, solo únicamente cuatro brotes en este año, de los cuales dos son Sepsis, Candida oral, Cinetobacter y por cesaría de urgencias, los cuales todos fueron controlados, por lo tanto se califica el hospital como baja amenaza. De acuerdo a la ubicación e historial

del hospital HGR N° 1 el nivel de amenaza por industrias altamente contaminantes y que no tengan sistemas anticontaminantes modernos se califica como baja ya que no hay industrias cercanas. Según los antecedentes del HGR N° 1 no se han detectado una infestación de moscas este año como lo hubo en el año 2013, después de 15 días que se terminó la feria, se encontró un cuerpo humano atrás del recinto ferial en descomposición, por lo cual hubo un control jurisdiccional sanitario de parte del ayuntamiento de Morelia y por el hospital HGR N° 1, al tener un control adecuado de las plagas el nivel de amenaza por este agente nocivo se califica como baja.

3.2.1.5 Fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo al entorno del HGR N° 1, el nivel de amenaza al que se encuentra expuesto el hospital ante explosiones es bajo, aunque dentro del hospital se encuentran sustancias que pueden reaccionar y explotar con otros compuestos si no se tiene un manejo adecuado. Similar, pero en lugar de explosión sería el riesgo a estar cerca de una fuente susceptible de incendiarse, a pesar de que en lo externo se presentó un pequeño incendio a un costado del hospital por la parte del fraccionamiento cañadas del bosque que se controló rápidamente por el personal del hospital no representa un nivel alto de amenaza ya que después de la barda perimetral al interior del hospital se tiene un metro de tierra aproximadamente que limita el avance de algún incendio, pero al interior del hospital se tiene materiales que pueden incendiarse, si, no se tiene un manejo adecuado, por lo que se califica como bajo. Los materiales que se manejan en el hospital tanto radioactivo o químico pueden presentar una fuga, si, no se tienen controles y manejo adecuados, por lo el nivel de amenaza se considera bajo.

3.2.1.6 Propiedades Geotécnicas del Suelo

En este rubro la licuefacción no está presente en la ubicación del HGR N° 1, ya que el terreno no fue ganado al mar ni tampoco era lecho de río, aunque la sismicidad del sitio es alta se realizó el trabajo de campo, los estudios de laboratorio así como el análisis del suelo en lo referente a sismicidad por parte de la constructora Promotora y Desarrolladora Mexicana S.A. de C.V (PRODEMEX), estudio que entrego en la memoria de cálculo y sirvió para tomar las medidas requeridas y llevar a cabo la construcción del hospital, por lo que se califica como nivel de amenaza bajo. De acuerdo al tipo de suelo se encuentra menor al 10% arcilloso por lo que se marca con un nivel de amenaza bajo. La posibilidad de un talud inestable cercano al hospital no se presenta por lo que el nivel de amenaza es bajo.

3.2.1.7 Otros aspectos

Un aspecto a considerar es la distancia a la que se encuentra el hospital de la ciudad de Morelia, partiendo del monumento a Lázaro Cárdenas hasta la unidad hospitalaria (se toma como referencia esta distancia ya que la mayoría de los usuarios del hospital se

trasladan desde este punto), se tiene una distancia de 13.7 km equivalentes a 18 minutos en carro teniendo algunas variantes que son un poco mas retiradas como se muestra en la figura 3.13 esto siempre y cuando el transito sea fluido, pero en camión se contabilizan entre 40 a 50 minutos para llegar al hospital, además frente al hospital se encuentra el recinto ferial que en época de actividades expo feriales se tiene un volumen de transito denso aumentando el tiempo de llegada a los usuarios del hospital.

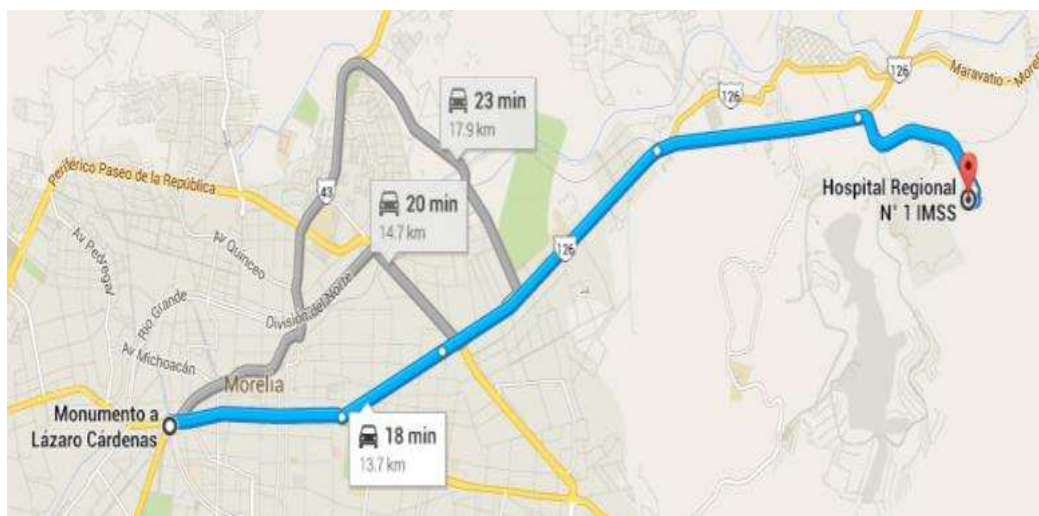


Figura 3.13 Distancia de Morelia al HGR N° 1

3.2.2 Aspectos relacionados con la seguridad estructural

En este apartado se evalúan, columnas, vigas, muros, lozas y otros elementos estructurales que forman parte del sistema de soporte de la edificación, la evaluación se lleva a cabo mediante una inspección visual del hospital, para determinar su grado seguridad ante; reparaciones o modificaciones, condiciones ambientales y de carga, de acuerdo al posible deterioro de la edificación que pudieran comprometer la seguridad.

3.2.2.1 Seguridad debido a antecedentes del establecimiento

El primer aspecto es verificar si el hospital ha sufrido daños estructurales debido a fenómenos naturales, el día 18 de abril de 2014, siendo aproximadamente las 09:25 hrs , se registro un sismo de 7.2 grados en la escala de Richter, mismo que sacudió fuertemente las instalaciones del HGR N° 1, con una duración de aproximadamente 1:30 minutos lo que ocasiono los siguientes daños (mismos que se muestran en el figura 3.14 como archivo fotográfico de daños en el orden en que se describen los hechos): en el 3er piso, vidrio fracturado en el área de Hemodiálisis por la parte de la terraza, vidrio estrellado en el área de consultorios de Gastroenterología, vidrio estrellado en el área de hospitalización justo en la cama 302, puerta de cristal templado al acceso al servicio de hemodiálisis, grieta en fachada lado entrada de personal, entre los pisos 3 y 2, y pisos 2 y

1. En el 2do piso, vidrios rotos tres, que colapsaron, cinco estrellados sobre la fachada, frente al albergue parte de farmacia que abarca desde el 02 piso hasta planta baja, costilla de vidrio templado el barandal que va de hospitalización a consulta de especialidades, vidrio estrellado en la terraza del segundo piso frente a dietología, vidrio fracturado el CEYE en el área de ropería, desprendimiento del aplanado sobre plafón sobre autoclave tres y cuatro, cuarteadura en la pared enfrente de trabajo social y entrada de visitas. En el 1er piso, cuarteadura en pared en el área del acceso del estacionamiento de ambulancias y vehículos particulares a Urgencias Ginecológicas, cuarteadura en pared por área de sala de descanso de familiares, cuarteaduras en pared por puerta de clínica de mama y otorrinolaringólogo, puerta de cristal templado en epidemiología en el edificio de gobierno. En la planta baja, cuarteadura pared pasillo enfrente de traumatología, puerta de cristal templado al acceso al área de finanzas, vidrio estrellado en pasillo interno de elevadores rumbo a la oficina de abasto, cuarteaduras en pared de camas 32, 38, 40, 44 y 45 del segundo contacto de urgencias., cuarteadura en interpretación de rayos x en el área de urgencias, vidrios estrellados 02 piezas por el cuarto de aire acondicionado. En el sótano 1, vidrios estrellados en el área de cocción de dietología, vidrio roto de barra de alimentos en el área de comedor y finalmente en azoteas, losa inclinada en volado exterior de especialidades y fracturas en toda su extensión, así como desprendimiento de piezas de cantera en área de Helipuerto. Es importante señalar que derivado del acontecimiento descrito no se presentó personal del Instituto o derechohabientes lesionados. Previamente a estos hechos se realizó un dictamen estructural del edificio particularmente verificando las escaleras de emergencia que se encuentran a un costado del cubo de elevadores cercanos a urgencias, que llevan a los diferentes pisos del hospital, como resultado se obtuvo que el grado de seguridad es alto y los daños que presentaba en ese momento el hospital fueron menores y sin significancia, ya que no hubo elementos tanto estructurales como no estructurales comprometidos. Tomando en cuenta los antecedentes anteriores la respuesta estructural que hasta el momento ha tenido el H.G.R. N° 1 no se ha comprometido la seguridad estructural, a pesar de que en el sismo se desprendieron canteras, algunos cristales y otros se estrellaron, se continuo brindando el servicio en todo momento, cabe mencionar que el hospital se compone de 1402 cristales de los cuales se afectaron 8 en total lo que representa, daños menores por lo que se considera que el hospital tienen un grado de seguridad alto.



Figura 3.14 Archivo fotográfico de daños por sismo del HGR N° 1

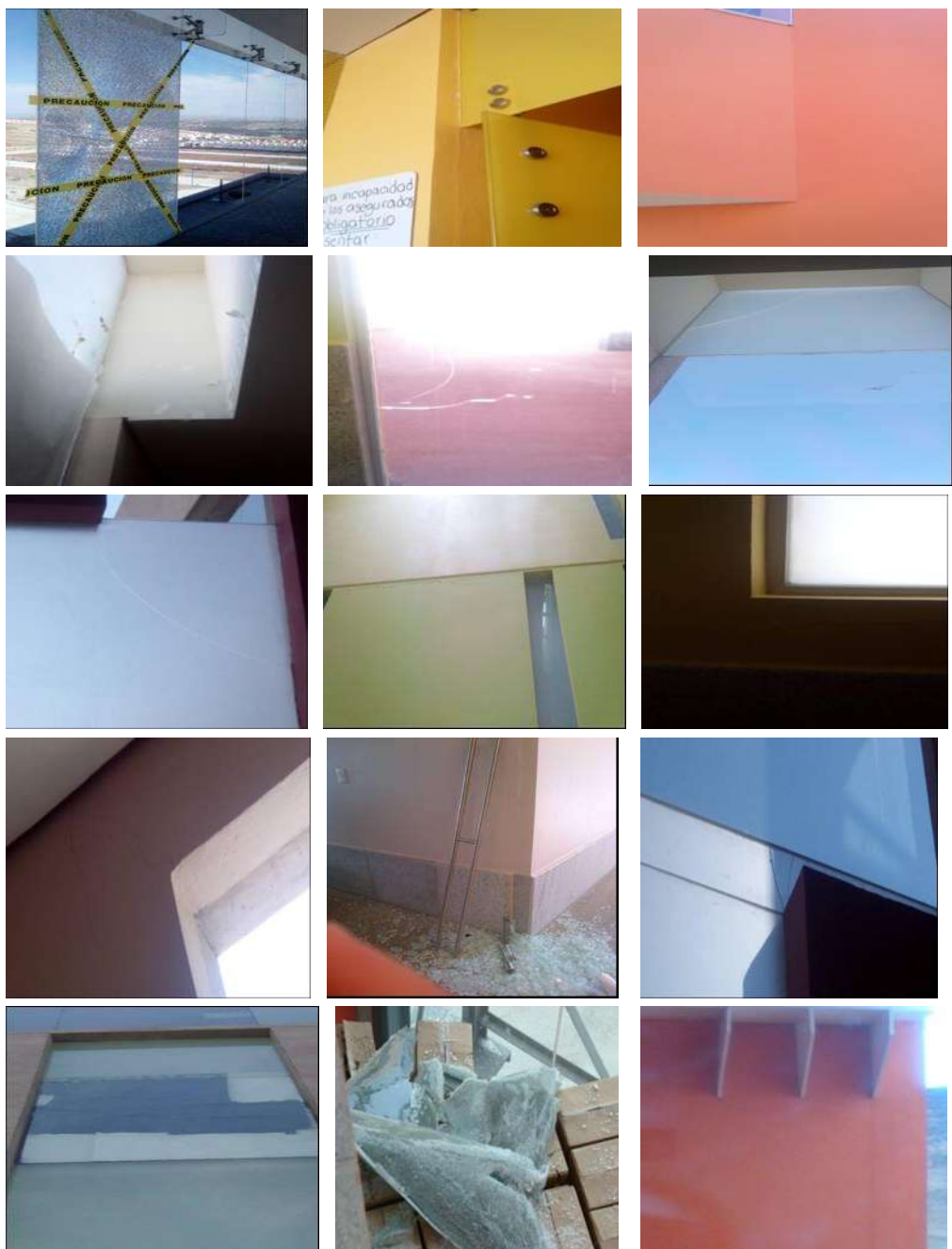




Figura 3.14 Archivo fotográfico de daños por sismo del HGR N° 1

El hospital ha tenido reparaciones menores principalmente en los cristales afectados por el sismo ocurrido el día 18 de abril de 2014, reparaciones que se realizaron acorde a la normatividad. El HGR N° 1 se construyó siguiendo el; Manual de Diseño de Obras Civiles por Viento y Sismo de la CFE 2008, Las Normas de Diseño de Ingeniería (estructuras) del IMSS, El Reglamento de Construcciones y sus Normas Técnicas Complementarias para el Distrito Federal 2004 (figura 3.15), además de los Términos de Referencia del IMSS. Mismos que se recomienda para estructuras que albergan concentraciones de población, como hospitales, escuelas, oficinas, auditorios, instalaciones deportivas entre otros.



Figura 3.15 Estándares actuales apropiados

En la figura 3.16 se observa un archivo fotográfico del sistema estructural (y materiales utilizados en la construcción del hospital por lo que se considera con una seguridad alta ya que las reparaciones fueron menores, los estadares fueron aplicados completamente, el HGR N° 1 tiene apenas dos años que se construyó, por lo que se considera que es relativamente una edificación nueva.



Figura 3.16 sistema estructural y materiales utilizados en el HGR N° 1

Hasta el momento en el HGR N° 1 no se han hecho adaptaciones que afecten la estructura, únicamente se construyó a un costado del hospital el albergue para derechohabientes (figura 3.17) por el lado oeste, edificio que no estaba considerado inicialmente en el proyecto arquitectónico, pero que no afecta el comportamiento estructural, de manera tal que el resultado es A, remodelaciones o adaptaciones menores.



Figura 3.17 Albergue del HGR N° 1

3.2.2.2 Seguridad relacionada con el sistema estructural y el tipo de material usado en la edificación.

En cuanto a la calidad de la edificación, se puntualiza que es un hospital nuevo, con apenas 2 años en operación, para determinar deterioro por meteorización, exposición al ambiente o cargas, se realizó una inspección visual por las diferentes áreas que lo componen; Edificio de casa de máquinas, edificio de concesión, edificio de Urgencias-Hospitalización, edificio de consulta externa, edificio de medicina física y el edificio del albergue, de acuerdo a las observaciones la edificación está en condiciones de servicio, se observaron algunos deterioros por filtraciones de agua y grietas, que aunque no afecten su funcionamiento, requieren ser reparadas. En la figura 3.18 se muestran fotos de las áreas mencionadas que componen el hospital, tanto en el exterior como al interior del

mismo, se observa que la calidad es adecuada, por lo que el resultado es un grado de seguridad alto, siendo una construcción sana donde no se observan deterioros ni grietas.



Figura 3.18 Áreas del HGR N° 1

Los materiales utilizados (figura 3.16) en la construcción de la estructura consisten en; concreto clase 1 $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ (agregado grueso calizo) en cimentación y estructura superior, acero de refuerzo (varilla corrugada) $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, acero de refuerzo (malla electro soldada) $f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$, acero estructural (placas y perfiles) A-50 y soldadura (estructura/fondeo), en los edificios de Urgencias-Hospitalización, consulta externa, medicina física, maquinas y concesión, cuentan con un factor de ductilidad $Q=2.0$ y un factor de irregularidad $F=0.8$, hasta el momento no se observan grietas mayores a 1mm y no hay oxido en la edificación por lo que el resultado con respecto a este rubro es A.

En lo referente a la interacción de los elementos no estructurales con la estructura no se observaron detalles de columnas cortas, paredes divisorias unidas a la estructura, ni cielos rígidos o fachada que interactué con la estructura, en la inspección visual, por lo que el resultado es A. En la figura 3.16 se observa que la mayor parte del hospital es una estructura de acero que soporta la mayoría del peso del edificio y las losas de entrepiso son ligeras donde los muros divisorios no afectan la estructura.

En el rubro de proximidad de edificios de acuerdo a la altura de los mismos que integran el hospital se tiene que: El edificio de urgencias-hospitalización mide en promedio por las variaciones de las pendientes 17.71m piso a techo el de consulta externa 24.3m piso a techo (no se toma en cuenta el sótano ya que es parte de la cimentación del hospital que está construido por un muro de carga de mampostería con piedra de la región y con un ancho de 0.80m) y el de medicina física con 13.35m de altura piso a techo, ya que del edificio de menor altura en este caso es el edificio de medicina física con 13.35m de altura piso a techo, lo que indica que la separación debe ser mayor a 20cm del edificio de consulta externa y a su vez la separación del edificio de urgencias-hospitalización debe estar separado del de consulta externa, los anteriores edificios son cuerpos independientes interconectados por puentes y juntas constructivas (conexiones), que

forman un solo bloque. En el archivo fotográfico que se muestra en la figura 3.19 se observan las juntas constructivas con su dimensión de 28cm, mismas que se repiten en cada piso del hospital, las imágenes aparecen de dos en dos iniciando en la planta baja y la separación con el edificio de consulta externa y urgencias-hospitalización (4 imágenes) después continua en la planta baja, pero con la separación entre el edificio de consulta externa y medicina física, donde se observa también el puente peatonal que existe para unir estos edificios, en todos los pisos se repiten las juntas constructivas, así como, en las ultimas 4 imágenes donde se observa la separación entre el edificio de urgencias-hospitalización y el muro de contención que debe ser de mínimo 26cm, la rampa de acceso al piso de Gineco-Ostetría, el puente ubicado en el tercer piso a un lado del área de hemodiálisis que lleva a las escaleras de emergencia y la separación en la entrada principal.





Figura 3.19 Juntas constructivas y separación de edificios

Dado el caso que el HGR N° 1 es una edificación que se compone de varios edificios los restantes concesión, casa de maquinas y albergue no tienen proximidad con los edificios principales, como se muestra en la figura 3.20 la separación es amplia y únicamente en el edificio de concesión hay una proximidad con el edificio de medicina física, con el cual la separación es de 4m de distancia entre uno y otro tomando en cuenta que la altura del edificio de concesión es de 4.55m y las separación mínima seria de 6.8cm de acuerdo al parámetro, indica que es adecuada. Por lo anterior se considera con un resultado A, igual a un grado de seguridad alto.



Figura 3.20 Separación de edificios del HGR N° 1

En el anexo 1-tabla 1.2 edificios que integran el HGR N° 1, se muestran los tres principales edificios que componen al hospital (Urgencias-Hospitalización, consulta externa y medicina física) con su estructura metálica y se ilustra con una imagen, mientras que para los edificios de casa de maquinas y concesión se ilustra únicamente con la imagen, de cada uno se hace referencia a sus especificaciones generales, se observan las juntas constructivas y se aprecia la altura de cada edificio.

En lo referente a la redundancia estructural para los edificios de casa de maquinas y concesión la cimentación se resolvió con zapatas aisladas con trabes de liga en ambas direcciones y en los edificios de Urgencias-Hospitalización, consulta externa y medicina

física, la cimentación se resolvió con pilas y trabes de liga en ambas direcciones, en el anexo 1-tabla 1.2 se puede apreciar los detalles en el número de apoyos de cada edificio, así como las columnas que los componen y se observa con líneas azules en la figura 3.21 claramente que son más de tres líneas de resistencia en cada dirección ortogonal de cada edificio, por lo cual se considera con un grado de seguridad alto.

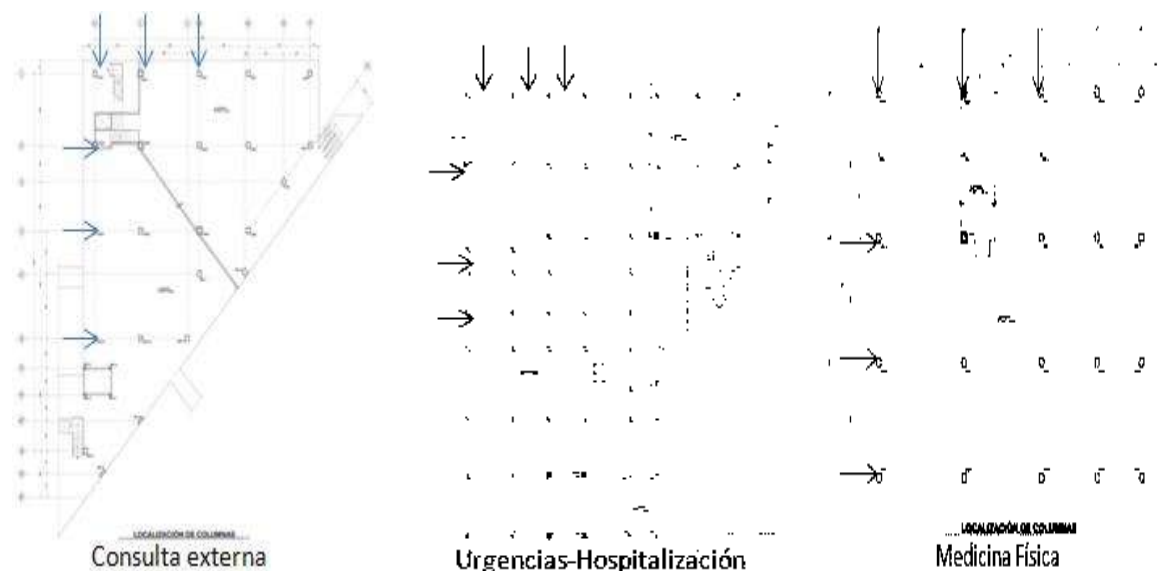


Figura 3.21 Redundancia estructural del HGR N° 1

En el detallamiento estructural incluyendo las conexiones se toma en cuenta las juntas constructivas las cuales se observan en la figura 3.19, el HGR N° 1 fue construido el 1 de Noviembre de 2013 y de acuerdo a las normas y reglamentos de construcción como se muestra en la figura 3.15, además la empresa PRODEMEX entregó los planos, memoria de cálculo y la documentación correspondiente donde se puede verificar detalles precisos (figura 3.22), por lo que se considera con un grado de seguridad alto en este rubro.

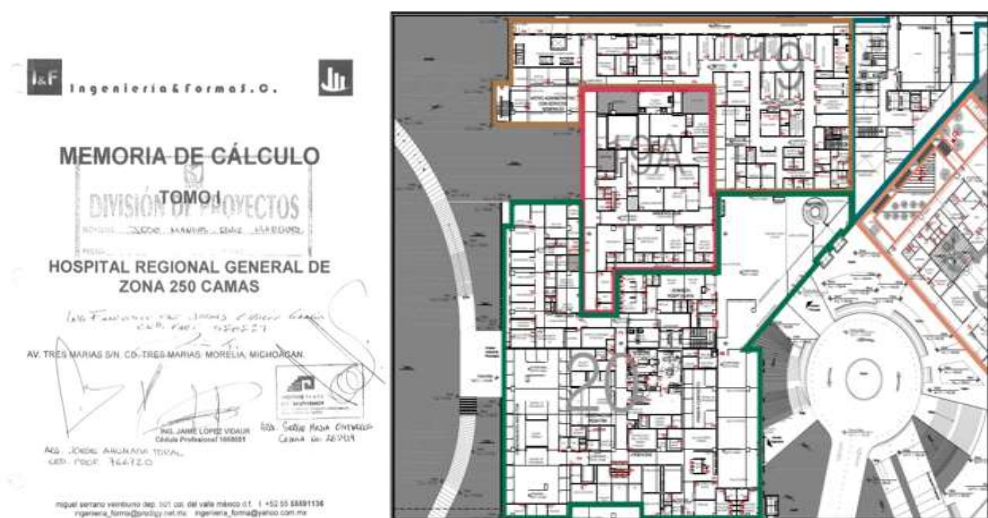


Figura 3.22 Memoria de cálculo y planos del HGR N° 1

En la seguridad de fundaciones o cimientos, se cuenta con los planos, el estudio de suelo (estudio de espectro de sitio para determinar condiciones sísmicas de diseño para el hospital) en el cual se obtuvo un factor de comportamiento sísmico de $Q=2.0$ y profundidades en cimientos o fundaciones mayores a 1.5m, en la memoria de cálculo se presenta la información correspondiente a las zapatas aisladas con profundidad de 1.6m en los edificios de concesión y casa de maquinas, para el resto de los edificios Urgencias-Hospitalización, consulta externa y medicina física con una profundidad de cimiento o fundación mayor a los 2m, por lo que el grado de seguridad se marca como alto.

En el aspecto de las irregularidades en plantas se observa en la figura 3.23 la geometría de las plantas en color rojo y azul, así como, en el anexo 1-tabla 1.2 las formas que tienen los edificios que integran el hospital, se observan formas geométricamente aceptables, ya que tienen simetría, con nula o poca irregularidad en los edificios de Consulta Externa y Urgencias-Hospitalización. Para que una estructura pueda considerarse regular debe satisfacer los requisitos del RCDF, mismos que se siguieron en cada apartado para la construcción del hospital (datos que se pueden verificar en la memoria de cálculo), aunque el programa marca únicamente formas regulares con estructura uniforme en planta y la ausencia de elementos que podrían causar torsión y debido a que el edificio de Urgencias-Hospitalización es el principal y concentra la mayoría de las áreas del hospital (urgencias, imagenología, laboratorio, encamados, terapia intensiva, quirófanos de tococirugía y cirugía, endoscopía, ceye, medicina interna) que brindarían el servicio en caso de una emergencia, a su vez este edificio, muestra una forma con poco irregularidad aunque se aplicó el factor de corrección por irregularidad de acuerdo a las condiciones de regularidad que marca el RCDF 2004. Apegándose a lo estipulado en el programa "Hospital Seguro" se observa una forma no regular que no excede lo estipulado según el reglamento (excedentes mayores al 20%) de acuerdo a la figura 2.3 del capítulo 2 donde se explican las irregularidades en planta, por lo anterior el hospital se considera con un grado de seguridad alto en este rubro.

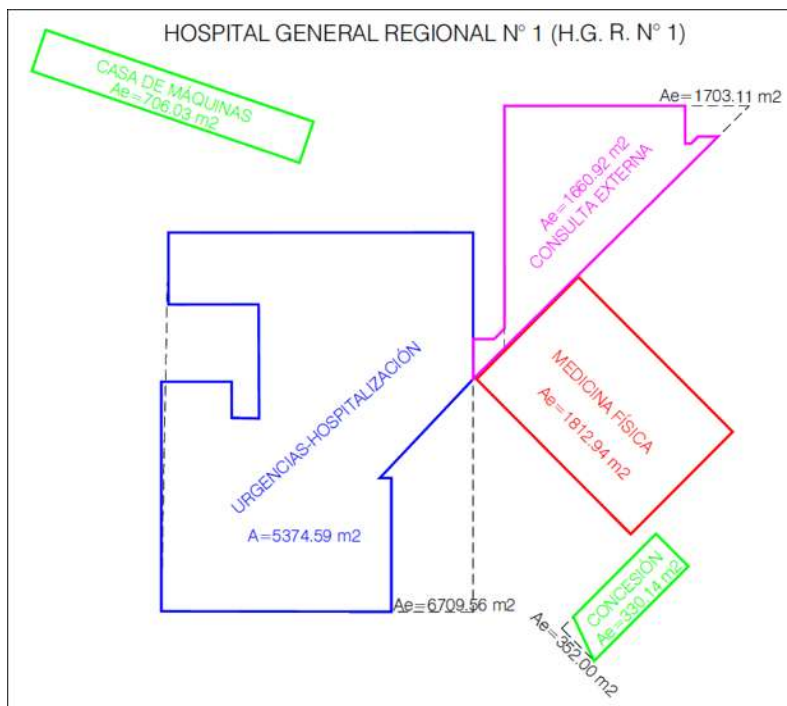


Figura 3.23 Irregularidades en planta HGR N° 1

Irregularidades en elevación al igual que en el rubro anterior (irregularidades en planta), de acuerdo al RCDF 2004 hay una simetría en la elevación se presentan variaciones en los pisos de 10cm entre uno y otro aunque la altura promedio general es de 4.40m como se muestra en la figura 3.24 la relación de su altura no es mayor a 2.5 veces el lado menor de la base, en ninguno de los edificios que integran el hospital por lo que se considera con un grado de seguridad alto.

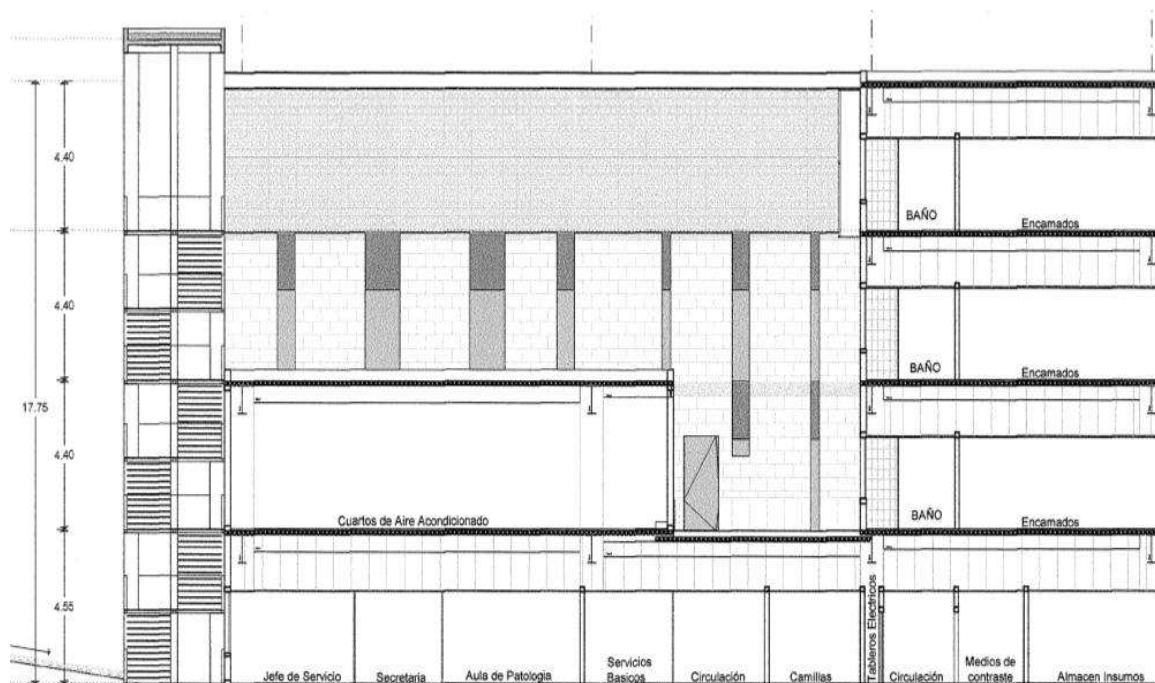


Figura 3.24 Irregularidades en elevación del HGR N° 1

Por último se evalúa la adecuación estructural a fenómenos, como los descritos anteriormente en los aspectos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento de salud. En la figura 3.16 y 3.25 se muestran algunas imágenes de la estructura que tiene el HGR N° 1 en las diferentes áreas, y hasta el momento ha sido afectado por un sismo al cual respondió conforme a lo planeado teniendo afectaciones menores, en temporada de lluvias ha tenido algunas filtraciones en el segundo piso en el área de encamados en los cuartos de asilados 1 y 2, además del asentamiento natural del terreno por el peso propio de la estructura. El dictamen estructural que se hizo el 18 de abril de 2014, señala que el hospital se encuentra en excelente estado, por lo que se considera que tiene un grado de seguridad alto en lo referente a este punto.



Figura 3.25 Estructura del HGR N° 1

En otros aspectos primeramente se señala la escalera de caracol que sirve para acceder a los distintos pisos del hospital que se muestra en la figura 3.26 se hace la observación de que la escalera no tiene el suficiente ancho en los escalones, en la segunda imagen se puede observar las dimensiones de los escalones, la NOM-001-STPS-2008 edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo, condiciones de seguridad, establece que para las escaleras de emergencia en exteriores deben ser de diseño recto, aunque la escalera de caracol cumple con los requisitos de acuerdo a la norma, en caso de

emergencia presentarían dificultades para operar adecuadamente en la evacuación de usuarios, además de que el barandal es de cristal con tubo metálico que ha presentado algunos problemas cuando los usuarios se recargan sobre él, para casos de desastre es un barandal que debería soportar a varios usuarios sosteniéndose al mismo tiempo, para lo cual no está diseñado, además de presentar vibraciones.



Figura 3.26 Escalera de caracol del HGR N° 1

Un segundo aspecto es el ingreso de usuarios al hospital, para acceder a la primera planta por el elevador que conduce al área de gineco-obstetricia situado a un costado de la sale de espera de urgencias por la parte de afuera y que da al patio de maniobras y a la rampa de acceso de las ambulancias como se muestra en la figura 3.27, donde los usuarios podrían verse afectados en un momento dado por el paso de vehiculos (ambulancias,carros, etc.) cuando hacen uso de este elevador.





Figura 3.27 Acceso a gineco obstetricia planta baja del HGR N° 1

En un tercer aspecto se puntualiza que los elevadores al interior del hospital, así como escaleras y puentes que conectan los diferentes servicios, son cuerpos independientes, es decir, que están aunados al hospital mediante juntas constructivas, lo cual favorece su desplazamiento encaso de presentarse un sismo.

3.2.3 Aspectos relacionados con la seguridad no estructural

Elementos que no forman parte del sistema de soporte de la edificación. En este caso corresponden a elementos arquitectónicos, equipos y sistemas necesarios para la operación del establecimiento.

3.2.3.1 Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico se encuentra en el cuarto de maquinas y satisface el 100% de la demanda, al equipo se le hicieron pruebas para verificar su funcionamiento y en caso de presentar problemas el hospital cuenta con generadores alternos (transformadores o subestaciones eléctricas), los que se usan regularmente, se ha presentado el caso donde el hospital se queda sin luz por un tiempo no mayor a 3 min, con una respuesta favorable del sistema eléctrico a este tipo de falla, en la figura 3.28 se muestra la imagen de los generadores de color azul con un tablero de control e interruptor, que proveen al sistema eléctrico, los cuales están anclados al suelo y la línea amarilla marca el área donde se requiere tomar medidas de protección para acercarse al equipo, y la parte exterior que lo contiene se observa en la tercera imagen donde se aprecia que es prácticamente un edificio debidamente protegido (incluyendo el cableado) para contener el equipo. El grado de seguridad del sistema es alto.



Figura 3.28 Sistema eléctrico del HGR N° 1

3.2.3.2 Sistema de telecomunicaciones

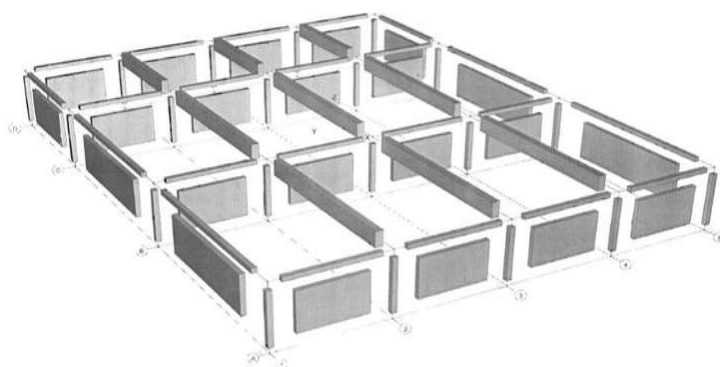
En lo referente al sistema de telecomunicaciones se en la figura 3.29 se observan un par de las antenas que integran el sistema, ambas debidamente ancladas en buen estado, ubicadas al exterior del edificio, el cuarto de control (local) se localiza dentro del hospital y en el tiempo que lleva prestando los servicios el hospital no ha fallado. Por lo que se considera que en este rubro se tiene un grado de seguridad alto.



Figura 3.29 Sistema de telecomunicaciones del HGR N° 1

3.2.3.3 Sistema de aprovisionamiento de agua

En cuanto al sistema de aprovisionamiento de agua el hospital cuenta con una cisterna de $1553.54m^3$ suficiente para satisfacer la demanda de 300 litros por cama por más de 72 horas de las 250 camas del hospital (garantiza agua hasta 20 días y cuenta con toma de agua de pozo profundo). En la figura 3.30 se observa la estructura de la cisterna del hospital con sus características de diseño, y tres imágenes que muestran como esta señalizada la tubería, las bombas de distribución debidamente ancladas y protegidas ya que se encuentran en el edificio de casa de maquinas, donde se aprecia el buen estado. Además la tercera imagen muestra la cisterna al exterior del hospital, la cual se ubica a un costado del edificio casa de maquinas, impermeabilizada y sin daños por la exposición al ambiente, por lo que se considera con un grado de seguridad alto.



Nudos: 40
Apoyos: 20
Secciones transversales: 5
Miembros: 51
Trabes: 31
Columnas: 20
Otros: 0
Paneles: 22
Tableros: 12
Diafragmas: 1
Factor de zona rígida: 0.5000



Figura 3.30 Cisterna del H.G.R. N° 1

3.2.3.4 Depósito de combustible (gas, gasolina o diesel)

El depósito de combustible es suficiente para dotar al hospital por más de 5 días, en la figura 3.31 se observan los tanques de diesel y gas debidamente protegidos con sus respectivas capacidades (10,000lt y 5,000lt), anclados, protegidos, en buen estado y ubicados al exterior del hospital, en caso de alguna posible incendio existe un espacio considerable de césped y tierra alrededor del diesel y el gas se encuentra en un área con muros de contención y reja. por lo que se considera con un grado de seguridad alto.



Figura 3.31 Deposito de gas y diesel del H.G.R. N° 1

3.2.3.5 Gases medicinales (oxigeno, nitrógeno, aire medico, etc.)

En cuanto a los gases medicinales en la figura 3.32 se muestran las tuberías debidamente señalizadas, con color y nombre de lo que conduce cada tubo, en la segunda imagen se observan los cilindros de oxígeno y óxido nítrico anclados, dentro de casa de maquinas y con su seguridad correspondiente, y en la tercera imagen el tanque de oxígeno que provee al hospital, protegido con malla ciclónica y anclado al piso. Se cuenta con un sistema de computo que controla los gases de acuerdo a la cantidad requerida en cada servicio además de un sistema alternativo en caso de falla que hasta el momento no se ha

utilizado por lo que en lo referente a este rubro se considera con un grado de seguridad alto.



Figura 3.32 Gases medicinales del HGR N° 1

3.2.3.6 Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado en áreas críticas

En este rubro se encuentran con soportes los sistemas, señalizados, anclados a la estructura del edificio, están ubicados en el techo sujetos mediante cables y abrazaderas como se muestra en la figura 3.33 donde se observa las condiciones actuales en las que se encuentran los sistemas, así como la seguridad que tienen mediante las protecciones utilizadas para asegurarlos.



Figura 3.33 Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado del HGR N° 1

3.2.3.7 Mobiliario y equipo médico y de oficina

En este aspecto los anclajes y condiciones de seguridad se muestran en la figura 3.34 se describen las imágenes de izquierda a derecha, donde se observa el equipo rodante de

color rojo con frenos en las ruedas y los tipos de sujeción, tanto para los cilindros de oxígeno, como para el equipo médico, los escritorios de hospitalización de concreto que incluye un lavabo y artículos para sanitas y jabón adheridos a la pared, equipo rodante para hacer curaciones con recipientes de RPBI de color rojo y sujetos al equipo rodante, mediante una improvisación con cinta para curaciones, silla y botes de basura que no requieren materiales de fijación, se observan también los equipos de computo la mayoría sin materiales de sujeción, equipo médico que si tiene su apropiada fijación, equipo rodante de laboratorio con freno en las ruedas y equipo de computo sin materiales de fijación, en el área de hospitalización las camas y las mesas que se requieren tienen todas sus ruedas con freno, en consultorios se observó el equipo con sus materiales de fijación para los que lo requieren, se observa la fijación de los anaqueles la cual no cubren el 100% aunque si se encontró en un 50% de los anaqueles del hospital, además un equipo médico en el área de inhalo terapia que tiene sus frenos en ruedas y al igual el equipo de computo sin fijación, las aulas del servicio de investigación están en buen estado con sillas que no requieren materiales de fijación, por lo que en lo referente a este rubro ya que hace falta algunas adecuaciones en los diferentes servicios se califica con un grado de seguridad medio.



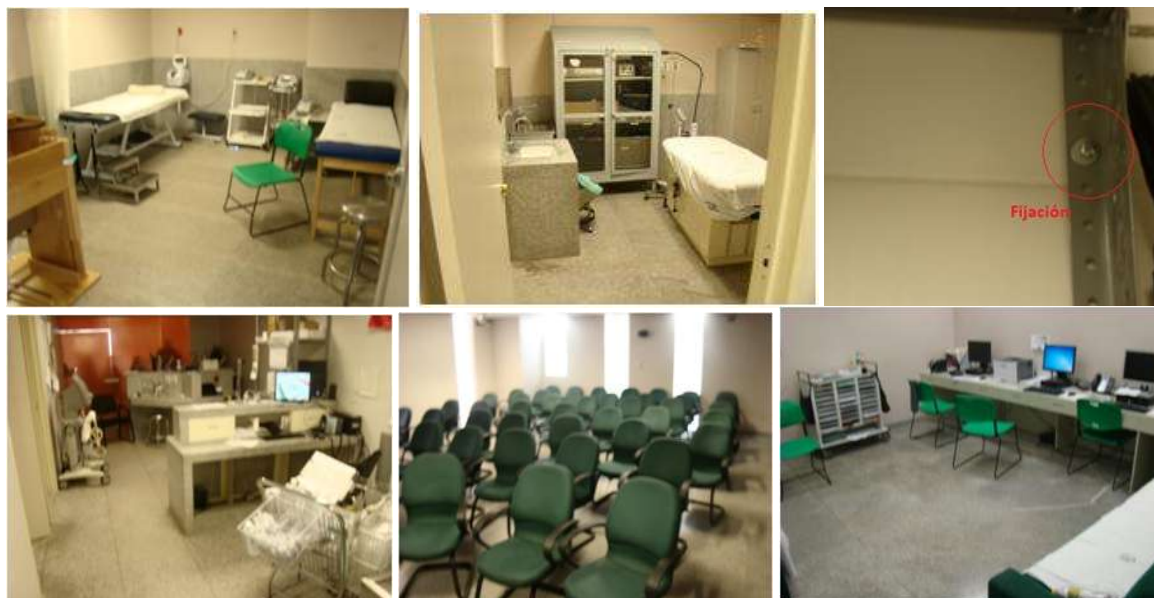


Figura 3.34 Mobiliario y equipo del HGR N° 1

Por otro lado en la figura 3.35 se muestran una imagen de los extintores que hay dentro del hospital e hidrantes con su respectiva señalización y en el anexo 1 figura 1.3 se muestra el mapa de extintores en el área de sótano 1 (el hospital cuenta con los mapas de localización de las áreas restantes) con la simbología establecida por protección civil para su correcta clasificación.



Figura 3.35 Extintores e hidrantes del HGR N° 1

3.2.3.6 Elementos arquitectónicos

En la figura 3.36 se muestran los elementos arquitectónicos describiéndose de izquierda a derecha, en cuanto a puertas y entradas se encuentran de acuerdo a lo especificado en el programa, se tienen techos en condiciones buenas, aunque los plafones han sufrido daños, no impiden el funcionamiento del hospital, los barandales al interior del hospital han sufrido algunos daños, sobre todo en el área de consulta externa donde se cambio el acomodo de las bancas para evitar futuros daños, al exterior del mismo no se observaron afectaciones y las condiciones en las que se encuentran permiten el funcionamiento adecuado del hospital, en cuanto a la barda perimetral se tiene muy buena delimitación

así como para el control de ingreso de usuarios al inmueble, los ventanales que es particular en el hospital ya que tienen un sujeción de araña y una película antiastillante, materiales que proveen de seguridad a los ventanales aunque algunos han sufrido daños que no impidieron el funcionamiento del hospital, aunque se observa en las imágenes que se les agrego una capa de filtro de luz ultravioleta para eliminar un poco el calor que se genera dentro del hospital, misma imagen donde se observa dañado el ventanal, por lo que se considera que se tiene un grado de seguridad alto en este rubro ya que el daño ha sido menor y no ha impedido en ningún momento el funcionamiento del hospital (ver tabla 2.52).



Figura 3.36 Elementos arquitectónicos del HGR N° 1

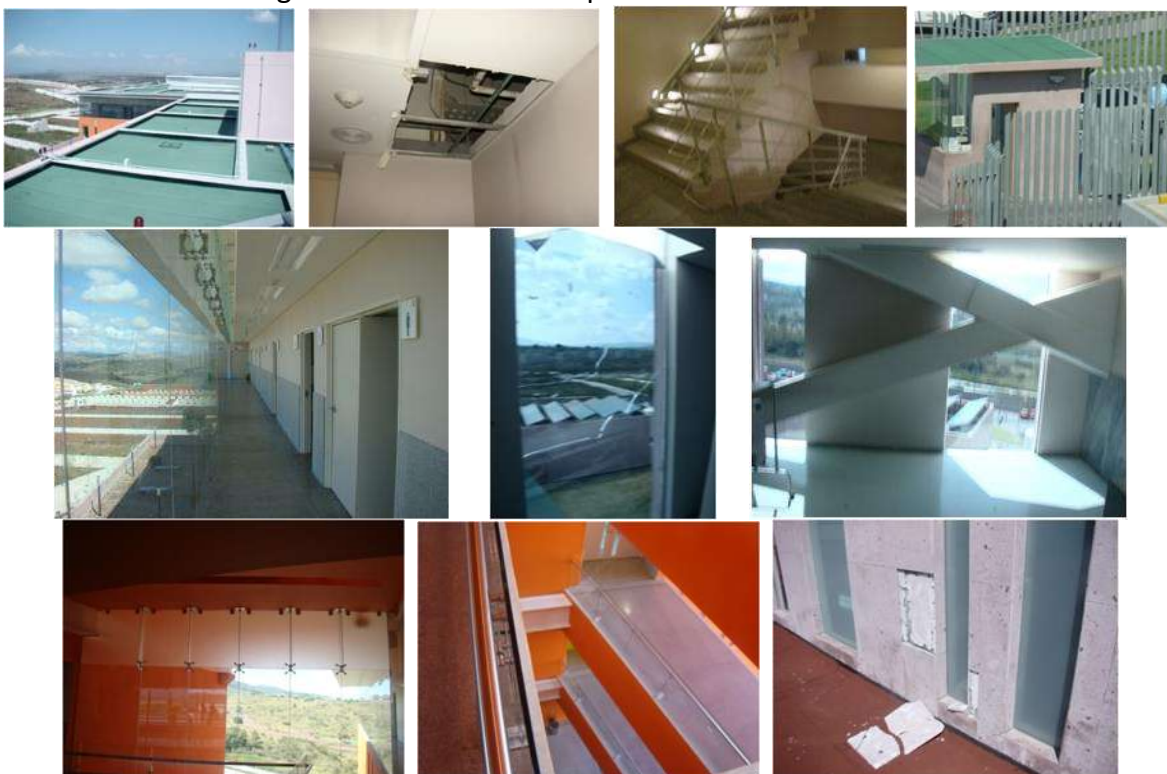


Figura 3.36 Elementos arquitectónicos del HGR N° 1

3.3 Hospital General de Zona N° 83 (HGZ N° 83)

El terreno donde se ubica el HGZ N° 83 tiene forma trapecial, se encuentra en la ciudad Morelia Estado de Michoacán a 1912 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas: Latitud Norte 19° 40' 55.81'' y longitud Oeste 101° 10' 33.04''. Con dirección Av. Camelinas

No. 1935, colonia Electricistas, C.P. 58290, al sureste de la ciudad, en la figura 3.37 se observa una foto del frente del inmueble y la segunda una perspectiva desde arriba del mismo.



Figura 3.37 Localización del HGZ N° 83

3.3.1 Aspectos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento de salud.

La ubicación geográfica del hospital, se refiere en el mapa de amenazas observado en la figura 3.38 donde los fenómenos que posiblemente podrían presentarse en el hospital se marcan con círculos rojos, así como líneas que indican la distancia aproximada a ladera más cercana a 0.382km, se observan las colonias que son las concentraciones de población que hay alrededor, así como la Plaza Camelinas. Para lo anterior se realiza una evaluación de cada una señalada en el mapa, acorde como lo marca el programa en la lista de verificación (anexo 1-figura 1.1 lista de verificación) que es el documento mediante el cual en campo, con base en la observación, conocimiento y acreditación del evaluador en turno otorga el grado de seguridad (alto, mediano o bajo), con respecto a las amenazas cercanas al hospital sobre los fenómenos geológicos, hidrometeoro lógicos, sociales, sanitario-ecológicos, químico-tecnológicos y las propiedades geotécnicas del suelo.



Figura 3.38 Mapa de amenazas del HGZ N° 83

3.3.1.1 Fenómenos Geológicos

El HGZ N° 83, tiene el acceso vial por la parte de la Av. Camelinas. La ciudad de Morelia tiene diferentes zonas sísmicas que la caracterizan y precisamente el sitio donde se construyó el hospital es la zona B considerada como de nivel de amenaza bajo y con un tipo de suelo II de nivel de amenaza media-baja (se toma el valor de riesgo mayor que en este caso sería medio por consideraciones de reglamento para hospitales donde se toman las situaciones más desfavorables o factores más estrictos cuando haya varias condiciones) como se observa en la figura 1.11, así como en la figura 1.12 donde se aprecian las zonas y la falla geológica que cruza a la mitad de la loma de Santa María, además se tomaron en cuenta los parámetros para el diseño por viento, donde por la zona de destino o uso se clasificó como del grupo A con una velocidad regional de 100 Km/hr. En la figura 3.40 se muestran algunas fotos del suelo sobre el que se construyó el HGZ N° 83, cabe destacar que para la construcción del inmueble se llevaron a cabo estudios de laboratorio y un amplio análisis de la respuesta sísmica del terreno.



Figura 3.40 Suelo sobre el que se construyó el HGZ N° 83

Las erupciones volcánicas a las que podría estar expuesto el HGZ N° 83 se muestran en la figura 3.41 se observan los volcanes localizados en el estado de Michoacán, que son el Parícutín y el Jorullo, los cuales se encuentran a una distancia de 62.9km y 98.5km respectivamente, de acuerdo a los parámetros mencionados anteriormente los volcanes representan una amenaza baja.

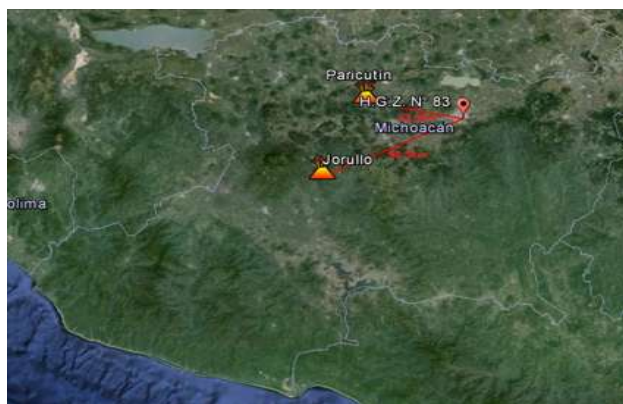


Figura 3.41 Volcanes cercanos al HGZ N° 83

La probabilidad de deslizamientos ocasionados por suelos inestables es de riesgo medio en la figura 3.39 (mapa de amenazas), con un círculo rojo y una línea del mismo color se indica la ladera más cercana, a una distancia de 0.382km y no hay barrancas ni ríos alrededor, el hospital fue construido en suelo firme y sobre un terreno sin desniveles pronunciados y el área generadora de tsunamis se encuentra en la costa de Michoacán, por lo que el hospital se encuentra en una zona donde no existe amenaza ante este fenómeno.

3.3.1.2 Fenómenos hidrometeorológicos

Para los fenómenos hidrometeorológicos a los que podría estar expuesto el HGZ N° 83 se evalúa primeramente el riesgo por huracanes, en Michoacán el antecedente se tiene con el huracán Raymond y como se muestra en la figura 3.42 la distancia al mar es de 254 km y con una altura media de 1912 m.s.n.m. Y a una distancia de 504 metros del río chiquito de Morelia, como se muestra en la figura 1.12b por lo que se considera con un nivel de amenaza bajo.



Figura 3.42 Distancia al mar y ríos del HGZ N° 83

En el mapa de la figura 3.8 se observan las zonas de riesgo para huracanes y de acuerdo al mapa de vientos (figura 1.12), así como en la figura 3.9 se muestran las velocidades de viento en Michoacán y la zona en la que se encuentra la ciudad de Morelia con una velocidad de viento de 100Km/h aproximadamente, las ráfagas de viento más intensas han sido registradas en la costa Michoacana, el HGZ N° 83 se sitúa en donde no existe amenaza por huracanes.

De acuerdo al mapa de climatología de la figura 3.10 se observa que la ubicación del HGZ N° 83 en la ciudad de Morelia se encuentra en un clima templado con humedad media y régimen de precipitación que oscila entre 700 a 1000 mm de precipitación anual y lluvias invernales máximas de 5mm, el promedio anual de precipitación es de 773.5 mm, con un sistema de drenaje bueno, aunque se han presentado algunas inundaciones en el lado oeste donde se encuentra la plaza camelinas lo que dificulta el acceso al hospital, por lo que el nivel de amenaza es medio para lluvias torrenciales y en lo referente a penetraciones de mar o río no existe amenaza. En la figura 3.11 se observa el mapa geológico de la Republica Mexicana y el HGZ N° 83 se encuentra construido donde el suelo muestra saturación baja por lo que se considera de baja amenaza ante el fenómeno por deslizamiento.

3.3.1.3 Fenómenos sociales

En lo referente a los fenómenos sociales las concentraciones de población cercanas al HGZ N° 83, en la figura 3.39 mapa de amenazas se observan las colonias y la plaza camelinas que serían las concentraciones de población alrededor del hospital, ya que este se encuentra dentro de la ciudad de Morelia podría verse afectado por manifestaciones que hasta el momento no ha sucedido (las manifestaciones que se han presentado cercanas al hospital han sido por la avenida Ventura Puente), por lo que se considera con un nivel de amenaza media ya que esta dentro de la ciudad.

En la figura 3.43 se observa la barda perimetral del HGZ N° 83 y el control de los accesos tanto para el ingreso a urgencias como a las especialidades del hospital por parte de los usuarios y el nombre del hospital, que regularmente atiende 108 personas al día de 236, 776 derechohabientes de responsabilidad, por lo que el nivel de amenaza en lo referente a se considera baja. El nivel de amenaza del HGZ N° 83 con relación a personas desplazadas por guerra, movimientos sociopolíticos, inmigración y emigración se califica como baja.



Figura 3.43 Barda Perimetral HGZ N° 83

3.3.1.4 Fenómenos sanitarios-ecológicos

Según los antecedentes del hospital HGZ N° 83 no se han detectado ningún caso de epidemias, por lo tanto se califica al hospital en este rubro como de baja amenaza. De acuerdo a la ubicación e historial del hospital el nivel de amenaza por industrias altamente contaminantes y que no tengan sistemas anticontaminantes modernos se califica como baja ya que no hay industrias cercanas. En el hospital no se han presentado plagas ni fenómenos sanitario ecológicos por lo que el nivel de amenaza por este agente nocivo se califica como baja.

3.3.1.5 Fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo al entorno HGZ N° 83 en la Figura 3.44 fuentes explosivas, se localizan las gasolineras en un rango no mayor a dos kilómetros a la redonda del hospital, el nivel de amenaza al que se encuentra expuesto, ante explosiones es alto, además dentro del hospital se encuentran sustancias que pueden reaccionar y explotar con otros compuestos. Similar, pero en lugar de explosión sería el riesgo a estar cerca de una fuente susceptible de incendiarse, al interior del hospital se tiene sustancias y equipo que pueden incendiarse si el manejo resulta inadecuado, por lo que se califica como medio. Los materiales que se manejan en el hospital tanto radioactivo o químico pueden presentar una fuga, si, no se tienen controles y manejo adecuados así como en el resto del equipo que se requiere en el hospital, por lo que el nivel de amenaza se considera medio.



Figura 3.44 Fuentes explosivas cercanas al HGZ N° 83

3.3.1.6 Propiedades Geotécnicas del Suelo

En este rubro la licuefacción no está presente en la ubicación del HGZ N° 83, ya que el terreno no fue ganado al mar ni tampoco era lecho de río, aunque la sismicidad del sitio es alta se realizó el trabajo de campo, los estudios de laboratorio así como el análisis del suelo en lo referente a sismicidad, estudio que se entregó al departamento de construcciones del IMSS, junto con la memoria de cálculo y sirvió para tomar las medidas requeridas y llevar a cabo la construcción del hospital, por lo que se califica como nivel de amenaza bajo. De acuerdo al tipo de suelo se encuentra menor al 10% arcilloso por lo que se marca con un nivel de amenaza bajo. La posibilidad de un talud inestable cercano al hospital no se presenta por lo que el nivel de amenaza es bajo.

3.3.2 Aspectos relacionados con la seguridad estructural

En este apartado se evalúan, columnas, vigas, muros, lozas y otros elementos estructurales que forman parte del sistema de soporte de la edificación, la evaluación se lleva a cabo mediante una inspección visual del hospital, para determinar su grado de seguridad ante; reparaciones o modificaciones, condiciones ambientales y de carga, de acuerdo al posible deterioro de la edificación que pudieran comprometer la seguridad.

3.3.2.1 Seguridad debido a antecedentes del establecimiento

El HGZ N° 83 es un hospital que fue originalmente el Centro de Seguridad Social del IMSS donde se desempeñaban actividades deportivas y culturales, por lo que este edificio se adapto primeramente para ser el HGR N° 1 y después convertirse en el Hospital General de Zona N° 83. El edificio utilizado para la construcción del hospital fue modificado siguiendo los estándares actuales y las remodelaciones y adaptaciones que se le hicieron al edificio fueron menores (figura 3.4), desde que opera como HGZ N° 83 el hospital es revisado anualmente por un perito en estructuras que dictamina el estado del hospital, el ultimo dictamen estructural realizado al hospital fue 19 de junio de 2014 con vigencia de un año, donde se especifica que el inmueble se encuentra en condiciones aceptables de funcionamiento, por lo que en este rubro se considera con un grado de seguridad baja en cuanto las adaptaciones y remodelaciones ya que fueron menores y alto en cuanto la normatividad que se siguió para su construcción y de igual manera en cuanto a los daños sufridos por fenómenos naturales ya que el dictamen estructural por parte de la empresa ARQURE (perito responsable de obra, estructurista, en instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas #663 arquitecto Erick Quintanar Reyna), determino que se encuentra en excelente estado. El edificio de CSS actualmente se utiliza como oficinas, servicios administrativos y consulta externa, siendo esta parte del inmueble en la que se realizo el mayor porcentaje de adecuaciones o remodelaciones, mientras que la parte del inmueble destinada a los servicios médicos (hospitalización, urgencias, lavandería, cocina, personal y casa de maquinas) son construcciones nuevas siguiendo los estándares mencionados con anterioridad.



Figura 3.45 Remodelaciones y adaptaciones con estándares actuales

3.3.2.2 Seguridad relacionada con el sistema estructural y el tipo de material usado en la edificación.

En cuanto a la calidad de la estructura en la figura 3.46 se muestran un archivo fotográfico del HGZ N° 83 donde se observa el estado de la edificación en las diferentes áreas así como ligera meteorización por el ambiente, algunas grietas en las fachadas y al interior, así como elementos discontinuos en altura, pero que son edificios independientes, por lo que se considera con un grado de seguridad medio ya que la exposición al ambiente ha ocasionado filtraciones de agua en diferentes áreas. En lo referente a los materiales de la construcción, cabe señalar que es un hospital de transición y con materiales ligeros para su rápida adecuación, entre los cuales se incluyó un sistema de entrepiso metálico que utiliza un perfil laminado diseñado para anclar perfectamente con el concreto y formar la losa reforzada (marca galvadeck), concreto clase 1 con una resistencia a la compresión de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$, acero de refuerzo con una resistencia $fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, material de relleno inerte compactado al 90%, con un factor de comportamiento sísmico $Q=2.0$ y un factor de irregularidad $F=0.8$, por lo que se considera con un grado de seguridad medio.



Figura 3.46 Archivo fotográfico

En cuanto a la interacción de los elementos no estructurales con la estructura no se observaron detalles de columnas cortas, ni cielos rígidos o fachada que interactuó con la estructura, pero sí de paredes divisorias unidas a la estructura, en la inspección visual, por lo que el grado de seguridad es medio. En el rubro de proximidad de edificios se tiene un solo edificio al cual no está separado, aunque entre pabellones hay una separación de 2.26 metros que representa una separación mayor del 1.5% ya que a altura de los pabellones es de 5.20 metros, distancia que se observa en la figura 3.47 en color rojo y la unión por medio de junta constructiva del edificio central con los edificios de pabellones, dietología, conservación, personal y anatomía patológica.



Figura 3.47 Proximidad de edificios del HGZ N° 83

En lo referente a la redundancia estructural se observa con líneas azules en la figura 3.48 claramente que son más de tres líneas de resistencia en cada dirección ortogonal del edificio existente así como los agregados al momento de la adaptación, por lo cual se considera con un grado de seguridad alto.

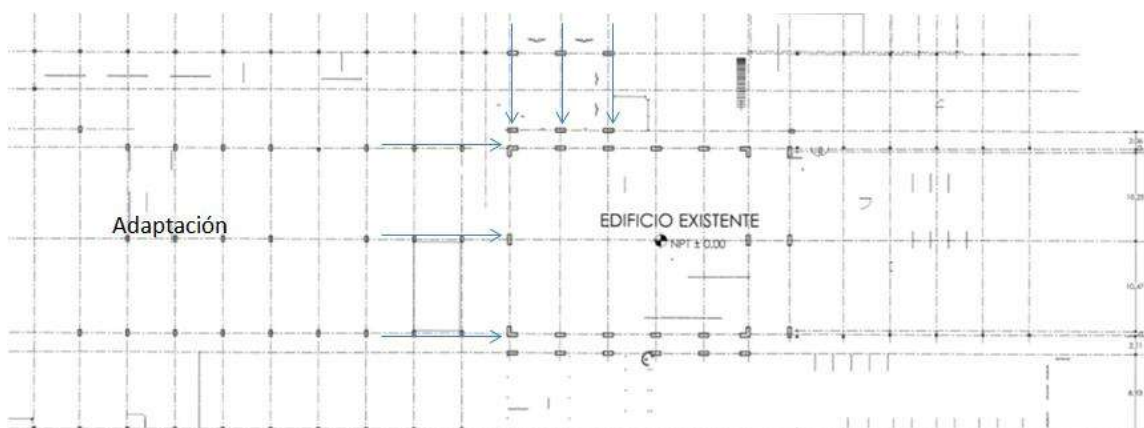


Figura 3.48 Redundancia estructural del HGZ N° 83

En el detallamiento estructural incluyendo las conexiones se toma en cuenta las juntas constructivas (JC) las cuales se observan en la figura 3.47, el HGZ N° 83 fue construido de acuerdo a las normas y reglamentos de construcción como se muestra en la figura 3.15, además la empresa constructora entregó los planos, memoria de cálculo y la documentación correspondiente (figura 3.49) donde se puede verificar detalles precisos por lo que se considera con un grado de seguridad alto en este rubro.

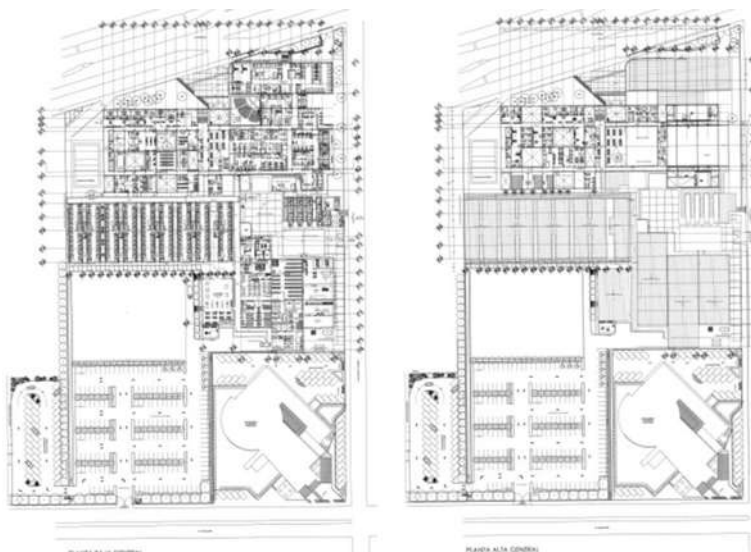


Figura 3.4 Detallamiento estructural del HGZ N° 83

En la seguridad de fundaciones o cimientos, se cuenta con los planos, el estudio de suelo (estudio de espectro de sitio para determinar condiciones sísmicas de diseño para el hospital), en el cual se obtuvo un factor de comportamiento sísmico de $Q=2.0$ y profundidades en cimientos o fundaciones menores a 1.5m. En la figura 3.50 se muestra una imagen de la cimentación de los planos estructurales, donde se presenta la información correspondiente a la profundidad de 150 centímetros encerrada en círculo rojo (igual a 1.50 metros), por lo que se considera con un grado de seguridad medio.

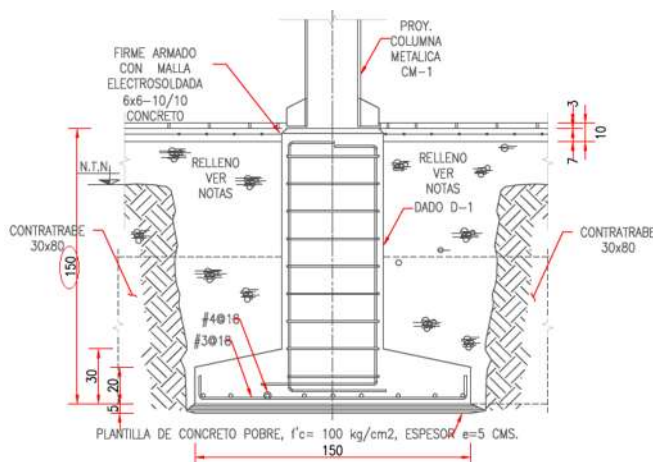


Figura 3.50 Seguridad de cimentación HGZ N° 83

En cuanto a las irregularidades en planta la figura 3.51 se aprecia la geometría de las plantas, las formas que tienen las áreas que integran el hospital, se observan formas geométricamente aceptables, ya que tienen simetría, con nula o poca irregularidad y los excedentes no superan el 20% en el caso del edificio existente, por lo que se considera con un grado de seguridad alto.

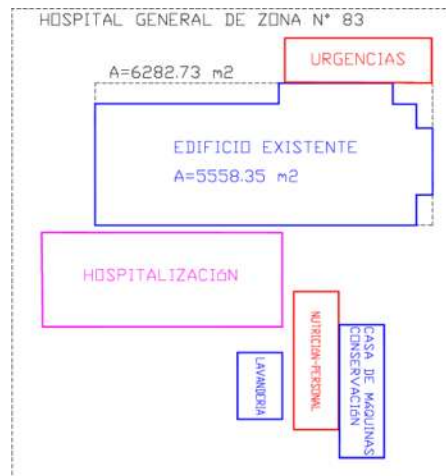


Figura 3.51 Irregularidades en planta HGZ N° 83

Las irregularidades en elevación al igual que en el rubro anterior, hay una simetría en la elevación aunque se presenta una ligera variación en el edificio existente entre un piso y otro de 10cm (diferimiento de 2.94%) y los edificios adecuados con una altura promedio de 5.20m como se muestra en la figura 3.52 la relación de su altura no es mayor a 2.5 veces el lado menor de la base (edificio existente lado de 114.87m y edificios adecuados lado de 16.80m), en ninguno de los edificios que integran el hospital por lo que se considera con un grado de seguridad alto.



Figura 3.52 Irregularidades en elevación en el HGZ N° 83

Por último se evalúa la adecuación estructural a fenómenos, como los descritos anteriormente en los aspectos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento de salud. En la figuras anteriores se muestran algunas imágenes de la estructura que tiene el HGZ N° 83 en las diferentes áreas, y hasta el momento en temporada de lluvias ha tenido algunas filtraciones, que fueron reparadas y no impidieron el funcionamiento del hospital. En cuanto a huracanes no se ha presentado este fenómeno en el hospital y los vientos que se han hecho presentes no han afectado al hospital ya que el diseño a dos aguas es de los indicados para reducir las fuerzas por viento. El dictamen estructural que se hizo el 19 de junio de 2014 con vigencia de un año, señala que el hospital se encuentra en excelente estado, por lo que se considera que tiene un grado de seguridad alto en lo referente a este punto.

3.3.3 Aspectos relacionados con la seguridad no estructural

Elementos que no forman parte del sistema de soporte de la edificación. En este caso corresponden a elementos arquitectónicos, equipos y sistemas necesarios para la operación del establecimiento.

3.3.3.1 Sistema Eléctrico

En la figura 3.53 se observa el sistema eléctrico del HGZ N° 83 que se encuentra en el cuarto de maquinas (1), edificio hecho con losa de cimentación armada con desplantes de postes y cubierta de acero con lamina que forma un techo a dos aguas por lo que favorece el diseño eólico y tiene mejor respuesta ante huracanes o vientos fuertes, se encuentra elevado 15 centímetros del nivel del suelo previendo posibles inundaciones y el generador se encuentra anclado al suelo y con una elevación de 10 centímetros aparte de la del resto del edificio, el tablero de control (2) del generador (3), que entra en funcionamiento permitiendo que continúe en operación el hospital cubriendo el 100% de la demanda y el cual enciende automáticamente al presentarse una caída de tensión por parte de la red pública de CFE. Se realizaron pruebas al equipo para verificar su funcionamiento y en caso de presentar problemas el hospital cuenta con generadores alternos (transformadores o subestaciones eléctricas), los que entran en funcionamiento en caso de fallar el sistema de uso diario, se muestra la imagen del generador en color azul con un tablero de control e interruptor (4). Las instalaciones tanto eléctricas como ductos y cables se encuentran ancladas al suelo y a la estructura además de que algunos van dentro de canaletas y con señalización o simbología y la línea amarilla (3) marca el área donde se requiere tomar medidas de protección para acercarse al equipo. La iluminación en los servicios de urgencias (5) y farmacia (6) provee lo necesario para el funcionamiento y esta en condiciones de operación aceptables, por lo que el grado de seguridad del sistema eléctrico se considera alto.



Figura 3.53 Sistema eléctrico del HGZ N° 83

3.2.3.2 Sistema de telecomunicaciones

En lo referente al sistema de telecomunicaciones del HGZ N° 83 no contiene antenas, la telecomunicación se realiza por fibra óptica, por medio de un servidor que se encuentra en las oficinas del IMSS. El sistema de corriente es de 127 volts y los cables se encuentran en buen estado, no han presentado sobrecarga. En la figura 3.54 se muestran las conexiones de teléfono e internet (1-2) del hospital, que se comunica por medio de red virtual (VPN), en caso de falla el hospital, tiene un sistema de comunicación alternativo de internet inalámbrico (INFINITUM) en las áreas de laboratorio (3) y dirección (4) y no está en funcionamiento el sistema de voice (conmutador). El teléfono directo es 4433121341 con INFINITUM. Se cuenta con tubo condi o rejilla que protege los cables, los cuales están anclados al techo o pared del hospital conforme a la NOM-001-SEDE-2005- Instalaciones Eléctricas. En lo referente a los anclajes, los equipos no cuentan con ningún tipo de anclaje ya que en la mayoría de los casos no se requiere por necesidades del servicio y se tiene un local de telecomunicaciones (5) debidamente protegido ubicado en la planta alta del hospital, las condiciones en las que se encuentra son buenas y no ha presentado humedad ni afectaciones por meteorización, el equipo está en optimo uso y sin fallas, al cual se le da mantenimiento una vez por semana. Por lo que se considera que en este rubro se tiene un grado de seguridad alto.

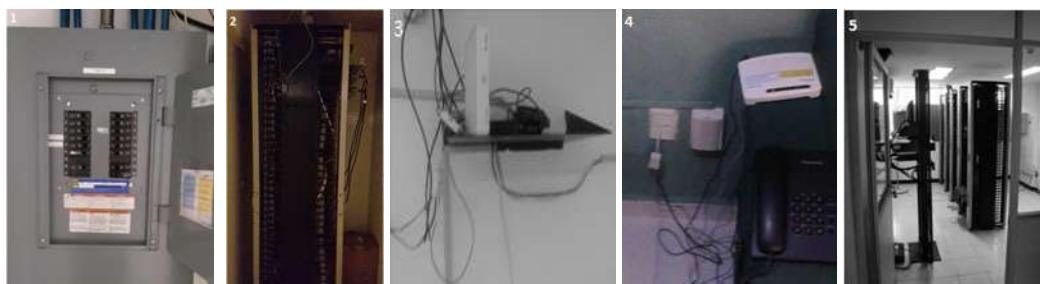


Figura 3.54 Conexiones de teléfono e internet del HGZ N° 83

3.3.3.3 Sistema de aprovisionamiento de agua

En cuanto al sistema de aprovisionamiento de agua el HGZ N° 83 cuenta con dos cisternas de $500m^3$ (1000000 litros) y tomando en cuenta el gasto de agua más alto por día registrado en el mes de febrero del año 2014 de 102,107lt, el hospital podría satisfacer la demanda de agua hasta por 10 días. Aunado a lo anterior hay 36 camas habilitadas para funcionar en el área de pabellones y 8 más enfrente de CEYE, las cuales en caso de requerirse, el hospital podría abastecer entre las camas en operación y las que se habilitarían que serían un total de 80 camas en funcionamiento hasta por 7 días del. En la figura 3.55 se observa la cisterna del hospital e imágenes que muestran como esta señalizada la tubería, las bombas de distribución debidamente ancladas y protegidas ya que se encuentran en el edificio de casa de maquinas, donde se aprecia el buen estado de más del 80% de las uniones de tuberías así como los tanques de distribución de agua hacia los diferentes servicios. Además se muestra la cisterna al exterior del hospital, la cual se ubica a un costado del edificio casa de maquinas, sin daños por la exposición al ambiente, por lo que se considera con un grado de seguridad alto.



Figura 3.55 Sistema de aprovisionamiento de agua del HGZ N° 83

3.3.3.4 Depósito de combustible (gas, gasolina o diesel)

En la figura 3.53 se aprecia el almacenaje de combustible diesel (1) de 1200 lt, y de gas LP (2) con dos tanques de 5,000 lt (10,000lt en total) que cuenta el HGZ N° 83, el diesel se ocupa para el funcionamiento de la planta de emergencia del sistema eléctrico, por lo que se toma el gasto más desfavorable de 15 lt/hr del equipo y para el Gas LP se tienen más de 5 días de autonomía, el diesel se encuentra seguro dentro del cuarto de casa de maquinas y el gas LP (1) al exterior se aprecian los anclajes y la señalización correspondiente y sistema de distribución (3) del se encuentra en buen estado más del 80% de las conexiones por lo que se considera con grado de seguridad alto.



Figura 3.56 Depósito de combustible del HGZ N° 83

3.3.3.5 Gases medicinales (oxígeno, nitrógeno, aire medico, etc.)

En cuanto a los gases medicinales en la figura 3.57 se muestran las tuberías debidamente señalizadas, con color y nombre de lo que conduce cada tubo, los anclajes de buen calibre, la rampa de emergencia de oxígeno en buen estado y debidamente protegido así como el tanque principal INFRA, las tuberías y válvulas se observa que tienen su manija con su señalización, protegidas y cabe resaltar que el sistema de distribución está seccionado por áreas, así como también se tienen destinadas áreas exclusivas para el resguardo de este equipo con personal que está entrenado para su manejo y con lugares adecuados para su almacenaje como la rampa de oxígeno y el cuarto de gases medicinales. El HGZ N° 83 cuenta con un almacenaje de 4812 lt de oxígeno (cantidad del tanque llenado al 80% por normativa) suficiente para dotar al hospital por 31 días la 36 camas y en caso de ampliación a 80 camas hasta por 14 días. Por lo que el grado de seguridad se considera alto.



Figura 3.57 Gases medicinales del H.G.Z. N° 83

3.2.3.6 Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado en áreas críticas

En cuanto a los sistemas de este rubro en el hospital no se encuentra en funcionamiento el aire acondicionado al 100%, a pesar de que está habilitado y en condiciones de operación, únicamente se utiliza en las áreas de quirófano y rayos X, los sistemas se encuentran señalizados, anclados a la estructura del edificio, están ubicados en el techo sujetos mediante cables y abrazaderas como se muestra en la figura 3.58 donde se observa la ventilación en círculos rojos que es por medio de ventanas y las condiciones actuales en las que se encuentran los sistemas, así como la seguridad que tienen mediante las protecciones utilizadas para asegurarlos. por lo que se considera con un grado de seguridad alto.



Figura 3.58 Sistemas en áreas críticas del HGZ N° 83

3.3.3.7 Mobiliario y equipo médico y de oficina

En este aspecto los anclajes y condiciones de seguridad se muestran en la figura 3.59 el equipo de oficina, de laboratorio, los anaqueles de farmacia sin una sujeción, en cuanto al Quirófano se tienen los equipos con frenos en las ruedas una iluminación adecuada y aunque faltan algunas sujeciones para los cables de algunos equipos, no impiden el funcionamiento de la sala de Quirófano (Qx), en la sala de recuperación, se tiene, también, equipo movable con freno en las ruedas, en cuanto al servicio de Rayos X, está debidamente anclado al suelo con tornillos, se han presentado problemas con las instalaciones que han impedido el correcto funcionamiento del servicio de Rayos X a pesar de tener adecuadas sujeciones. En el área de urgencias (5) se encuentran anaqueles sin sujeciones (los cuales contienen los medicamentos) y hay equipo médico y de oficina que no requiere de la misma. En la última imagen se observa el equipo que se tiene en el área de CEYE el cual está debidamente anclado al hospital y con la seguridad necesaria, se hace notar que el hospital es provisional por lo que la mayoría del equipo tanto médico como de oficina es rodable y en algunos casos cuenta con frenos, por lo que en lo que se refiere a este aspecto se considera que tienen un nivel de seguridad medio.



Figura 3.59 Mobiliario y equipo del H.G.Z. N° 83

En la figura 3.60 se observan los extintores que hay dentro del hospital e hidrantes con su respectiva señalización y en el anexo 1-figura 1.4 se muestran dos secciones del mapa de extintores del hospital.



Figura 3.60 Extintores e hidrantes H.G.Z. N° 83

3.3.3.8 Elementos arquitectónicos

En la figura 3.61 se observan los elementos arquitectónicos haciéndose la descripción de izquierda a derecha, en cuanto a puertas y entradas se encuentran de acuerdo a lo especificado en el programa, las ventanas proveen de luz natural al hospital durante el día que es la hora en la que se presta la mayoría de los servicios, en cuanto a la barda perimetral se tiene muy buena delimitación así como para el control de ingreso de usuarios al inmueble, se tienen techos en condiciones buenas, al exterior del mismo no se observaron afectaciones y las condiciones en las que se encuentran permiten el funcionamiento adecuado del hospital, las escaleras y el elevador son de acceso a la segunda planta donde hay poco movimiento de circulación de usuarios y en cuanto a las divisiones del hospital son por medio de paredes de tablaroca y cortinas para aislar las camas de los pacientes, así mismo el área de hospitalización está separada una de otra conectadas únicamente por el control central de enfermería, se observan algunos daños en los plafones que no impiden el funcionamiento del hospital, por último la señalización se encuentra a la vista y en condiciones aceptables, por lo que se considera un grado de seguridad medio en este rubro ya que hay daños en algunas áreas y aunque no han impedido en ningún momento el funcionamiento del hospital, si requieren ser reparados a la brevedad (ver tabla 2.52).



Figura 3.61 elementos arquitectónicos H.G.Z. No. 83

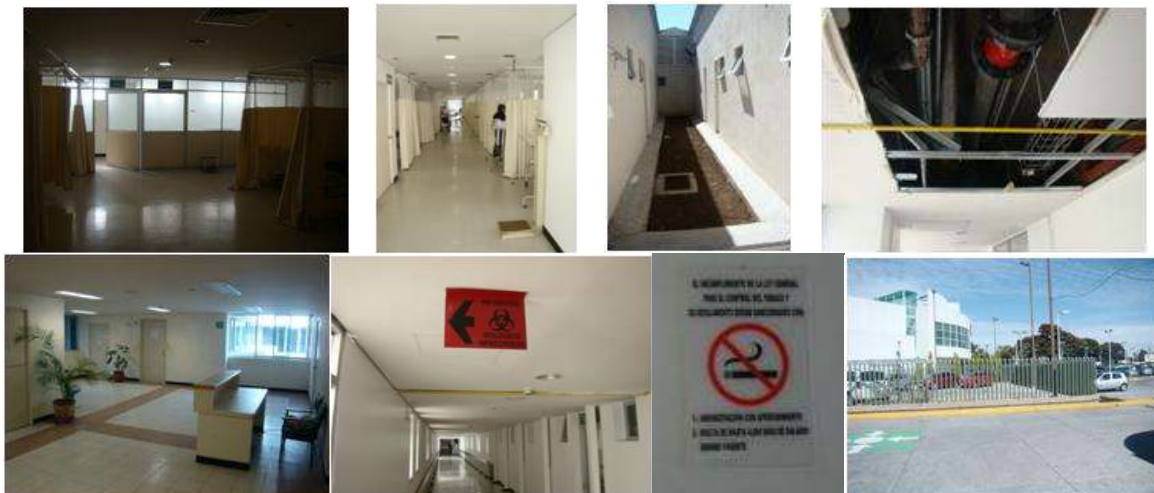


Figura 3.61 elementos arquitectónicos H.G.Z. No. 83

CAPITULO 4

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA "HOSPITAL SEGURO"

4.1 Análisis de resultados y clasificación del grado de seguridad de los hospitales del IMSS

4.1.2 Hospital General Regional N° 1 (HGR N° 1)

En base a los resultados obtenidos se tiene que el HGR N° 1 en lo referente a la ubicación geográfica, cumple con la mayoría de los requisitos, cabe mencionar que se hizo un trabajo de campo, laboratorio y un exhaustivo análisis al terreno donde se construyo el hospital, incluso se especifica en las memorias de cálculo entregadas por la empresa constructora de PRODEMEX que se acondiciono el terreno sobre el cual esta cimentado el HGR N° 1, a pesar de ello se prevé que pueda haber asentamientos naturales del terreno, el diseño y la construcción del inmueble con respecto a algún asentamiento se previo y se consideraron los agentes que podrían ser potencialmente generadores de alguna problemática por parte de la constructora PRODEMEX, hasta el momento los asentamientos del terreno, no han alterado las condiciones para la prestación de servicios, puesto que no se presentan hundimientos ni deslizamientos significativos, en la tabla 4.1 seguridad de la ubicación del hospital se muestran los resultados en cuanto a la posibilidad de presentarse alguna amenaza donde el nivel de seguridad es desde no existe amenaza (NA) hasta alto (indica que la amenaza es muy probable que se presente) que refieren la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno perturbador, en general en el rubro de la ubicación del HGR N° 1 ante las diversas amenazas tanto las de origen natural como las antropogenicas se observa que en la mayoría se clasifican con una probabilidad de ocurrencia bajo por lo que el grado de seguridad es alto y el hospital se encuentra por lo tanto en una zona segura, las amenazas que representan una probabilidad media de ocurrencia como el caso de los sismos, la amenaza se prevé en base al diseño estructural del hospital el cual se evaluó en el rubro de seguridad estructural y a las modificaciones del terreno que se hicieron al momento de la construcción la cuestión de la distancia del hospital con respecto a la ciudad de Morelia presenta las complicaciones de traslado para los usuarios del mismo que se han visto afectados, en cuanto a lo económico y el tiempo de desplazamiento que llega a ser determinante al momento de una urgencia, a pesar de que en los alrededores del hospital no hay concentraciones altas de población, se ve afectado por las manifestaciones en la ciudad de Morelia que bloquean la carretera principal de acceso (salida a Charo) hacia el hospital. Si bien la elección del terreno no fue hecha por la empresa PRODEMEX las responsabilidades en caso de un desastre recaen sobre la empresa constructora como lo marca el Programa Hospital Seguro.

Tabla 4.1 Seguridad de la ubicación del HGR N° 1					
N°	Ubicación del hospital	Probabilidad			
	Consulte mapas de amenazas	NA	Bajo	Medio	Alto
Amenazas de origen Geológico					
1	Sismos			X	
2	Erupciones Volcánicas		X		
3	Deslizamientos de tierra		X		
4	Tsunami	X			
5	Otros (distancia al hospital del centro Morelia)			X	
Amenazas de origen hidrometeorológico					
6	Huracanes	X			
7	Lluvias torrenciales			X	
8	Penetraciones del mar y oleaje	X			
9	Deslizamientos de tierra			X	
10	Otros (especifique)				
Amenazas de origen Socio-Organizativo					
11	Concentraciones de población		X		
12	Desplazados		X		
13	Otros (especifique)				
Amenazas de origen Sanitario-Ecológico					
14	Epidemias		X		
15	Contaminación (sistemas)		X		
16	Infestación		X		
17	Otros (especifique)				
Amenazas de origen Químico-Tecnológico					
18	Explosiones		X		
19	Incendios		X		
20	Fugas de materiales peligrosos		X		
21	Otros (especifique)				
Propiedades geotécnicas del suelo					
22	Licuefacción		X		
23	Suelo arcilloso		X		
24	Talud inestable		X		

En lo referente al grado de seguridad estructural en la figura 4.2 se observa un grafico que refiere el grado de seguridad, en alto con color verde y porcentaje de 96%, en medio con color amarillo y un porcentaje de 4% y en bajo con color rojo y un porcentaje del 0%, se tiene el mayor valor en el grado de seguridad alto por lo que se considera que el HGR N° 1 tiene un grado de seguridad alto en la evaluación estructural, sin presentar problemas por su sistema estructural (únicamente presenta una seguridad media en las irregularidades

en planta que es común y se brinda seguridad mediante un factor de corrección $Q=9$ que le proporciona al hospital la rigidez, masa y resistencia tanto en materiales como en respuesta ante sismos es decir se aplica un refuerzo o una cantidad extra de material para que el hospital no sufra alteraciones en caso de siniestro), ni en lo relativo los materiales de construcción utilizados. A pesar de que el hospital tiene antecedentes por un sismo de 7.2 grados en la escala de Richter que afectó algunos cristales (se quebraron 7 cristales del hospital los cuales fueron cambiados en un lapso de 15 días de un total de 3200 aproximadamente que componen el hospital) del inmueble, no representaron una afectación en la continuidad de los servicios, la respuesta ante sismos es aceptable pero la situación con los cristales se observa que a pesar de ser elementos que tienen una función estructural, están sujetos al error humano en su colocación y no tienen la capacidad de carga ni contención equivalente a un muro, por lo que se considera que hay que colocar señalamientos de acuerdo a la NOM-023-STPS- 2004 en las diferentes áreas del hospital donde se tengan cristales cercanos al usuario, principalmente en el área de hospitalización, que es donde se han fracturado vidrios y continuamente se brinda la atención a los pacientes encamados.

Seguridad Estructural

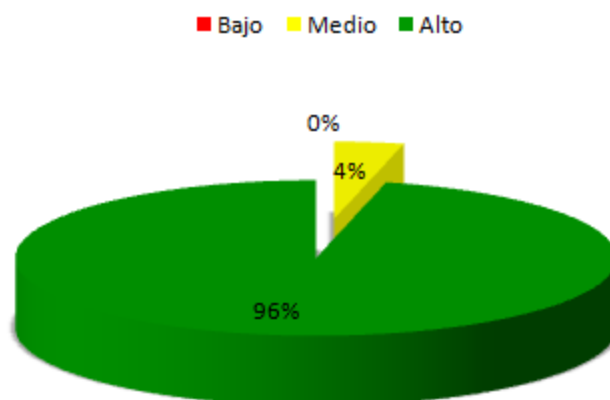


Figura 4.2 Grado de seguridad estructural del HGR N° 1

En cuanto a la seguridad no-estructural en la figura 4.3 se observa un grafico que indica el grado de seguridad en alto con color verde y porcentaje de 54%, en medio con color amarillo y un porcentaje de 41% y en bajo con color rojo y un porcentaje del 0%, aunque se tiene el mayor valor en el grado de seguridad alto el porcentaje de seguridad media es de 19% menor que el alto, se considera que el HGR N° 1 tiene un grado de seguridad alto en este rubro pero que necesita adecuaciones en lo evaluado como medio para que pueda considerarse seguro, en la mayoría de los casos faltan anclajes del mobiliario y equipo tanto medico como de oficina y se presenta nuevamente el caso con los ventanales que si bien tienen su protección y película de astillamiento para evitar el desprendimiento del cristal o su caída (funcionando como proyectiles) al 100%.

Seguridad No-estructural

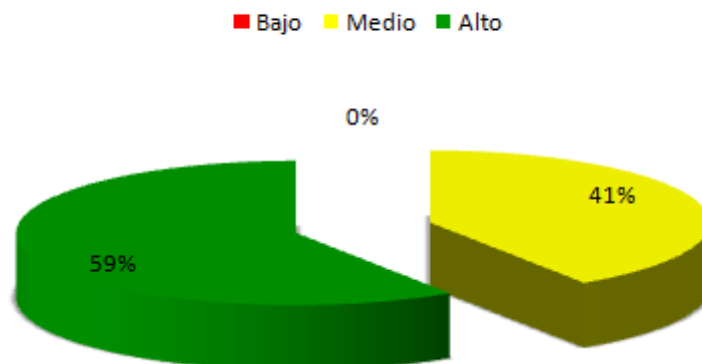


Figura 4.3 Grado de seguridad no-estructural del HGR N° 1

En el rubro relacionado a la seguridad funcional se tomo un valor del 80% para otorgar el índice de seguridad del HGR N° 1 de acuerdo a los parámetros especificados en el Programa Hospital Seguro, por lo que en la figura 4.4 se observa el índice de seguridad de 0.792 que refiere a una categoría A (0.66-1) que indica lo siguiente: medidas preventivas son sugeridas en algún momento ya que el estado de la instalación de salud puede permitir que daños aceptables ocurran después de un desastre, reduciendo la seguridad integral de la instalación de salud, por lo que el hospital cumple con los requisitos necesarios para ser considerado como Hospital Seguro.

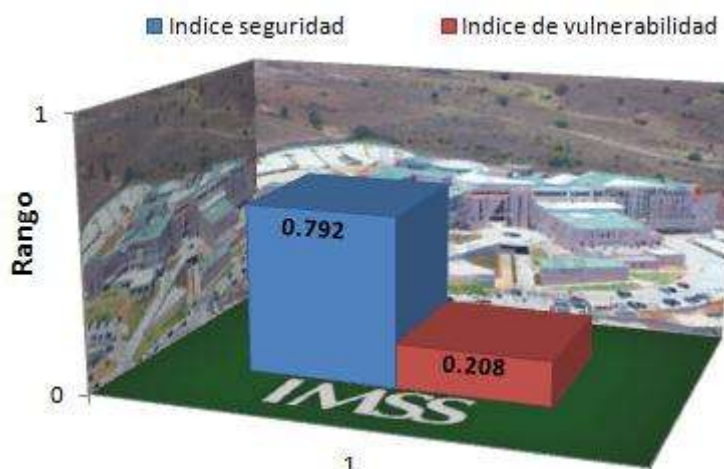


Figura 4.4 Índice de seguridad del HGR N° 1

Conforme a la revisión hecha y a la cédula para la clasificación de hospitales de alta capacidad resolutive en zonas de alto riesgo en casos de desastre que se muestra en la tabla 4.5 el HGR N° 1 queda clasificado como un hospital rojo de máxima especialización ya que obtuvo 100 puntos, al contar con la calificación base de 50 puntos y el resto de la puntuación en los demás parámetros evaluados. HGR N° 1 al ser clasificado como hospital rojo sería adonde se canalizarían los pacientes graves de acuerdo a la valoración en triage.

Tabla 4.5 cédula para la clasificación de hospitales de alta capacidad resolutive		
PARÁMETRO EVALUADO	HGR N° 1	ASIGNACIÓN DE PUNTOS
RECURSOS FÍSICOS:		
Número de Camas	250	4
Salas de Cirugía	11	4
Tomografía Axial Computada o Resonancia Magnética	Ambas	3
Ultrasonido	Sí	2
SERVICIOS DISPONIBLES:		
Trauma Musculoesqueletico	Sí	5
Quemados	Sí	5
Neurocirugía	Sí	3
Cirugía Torácica	Sí	3
Unidad de Cuidados Intensivos	Sí	3
Trauma-Raquimedular	Sí	2
RECURSOS DE PERSONAL:		
Médicos A.T.L.S.	6	5
C.U.D. (24 Hrs.) Coordinador de Urgencias y Desastres	Sí	6
FACILIDADES DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE:		
Helipuerto	Sí	2
Ambulancia	Sí	2
Radiotelefonía	Sí	1
Radio Comunicación	Sí	1

4.1.3 Hospital General de Zona N° 83 (HGZ N° 83)

En base a los resultados obtenidos se tiene que el HGZ N° 83 en lo referente a la ubicación geográfica, cumple con la mayoría de los requisitos, cabe mencionar que se hizo un trabajo de campo, laboratorio y un exhaustivo análisis al terreno donde se construyó la adaptación del hospital, en las memorias de cálculo entregadas por la empresa constructora se especifica el acondicionamiento del terreno, sobre el cual esta cimentado la remodelación del HGZ N° 83, las adaptaciones que se le hicieron al inmueble fueron mayores y respecto a algún asentamiento se previo y se consideraron los agentes que podrían ser potencialmente generadores de alguna problemática por parte de la constructora, hasta el momento los asentamientos del terreno no han alterado las condiciones para la prestación de servicios, puesto que no se presentan hundimientos ni deslizamientos significativos, en la tabla 4.6 seguridad de la ubicación del HGZ N° 83 se muestran los resultados en cuanto a la posibilidad de presentarse alguna amenaza donde el nivel de seguridad es desde no existe amenaza (NA) hasta alto (indica que la amenaza es muy probable que se presente) que refieren la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno perturbador, en general en el rubro de la ubicación del HGZ N° 83 ante las diversas amenazas tanto las de origen natural como las antropogenicas se observa que en la mayoría se clasifican con una probabilidad de ocurrencia bajo por lo que el grado de seguridad es alto y el hospital se encuentra en una zona segura con muy buena ubicación, las amenazas que representan una probabilidad media de ocurrencia como el caso de los sismos, se previo con base al diseño estructural del hospital el cual se evaluó en el rubro de seguridad estructural y a las modificaciones del terreno que se hicieron al momento de la construcción, puesto que el hospital fue utilizado antes como un centro de seguridad social donde se desarrollaban actividades culturales y deportivas, no es como tal un diseño de hospital aunque en cuanto a ubicación se encuentra prácticamente dentro de la ciudad y favorece el desplazamiento de los usuarios así como el tiempo de atención en caso de desastre.

La elección del terreno se hizo por cuestiones de sustitución inmediata del HGR N° 1 ubicado anteriormente en la avenida Héroes de Nocupetaro, el cual fue demolido y construido donde, ahora este inmueble paso a ser el HGZ N° 83, ubicación elegida por cuestiones de espacio disponible, donde la adaptación del edificio existente se realizó respetando los reglamentos de construcción y las exigencias de los parámetros requeridos, así como la construcción de las áreas (Urgencias, Hospitalización, Nutrición, Lavandería, Personal, Conservación, Casa de maquinas y el estacionamiento) nuevas.

Tabla 4.6 Seguridad de la ubicación del HGZ N° 83					
N°	Ubicación del hospital	Nivel de Seguridad			
	Consulte mapas de amenazas	NA	Bajo	Medio	Alto
Amenazas de origen Geológico					
1	Sismos			X	
2	Erupciones Volcánicas		X		
3	Deslizamientos de tierra			X	
4	Tsunami	X			
5	Otros (especifique)				
Amenazas de origen hidrometeorológico					
6	Huracanes	X			
7	Lluvias torrenciales			x	
8	Penetraciones del mar y oleaje	X			
9	Deslizamientos de tierra			X	
10	Otros (especifique)				
Amenazas de origen Socio-Organizativo					
11	Concentraciones de población			X	
12	Desplazados		X		
13	Otros (especifique)				
Amenazas de origen Sanitario-Ecológico					
14	Epidemias		X		
15	Contaminación (sistemas)		X		
16	Infestación		X		
17	Otros (especifique)				
Amenazas de origen Químico-Tecnológico					
18	Explosiones		X		
19	Incendios			X	
20	Fugas de materiales peligrosos		X		
21	Otros (especifique)				
Propiedades geotécnicas del suelo					
22	Licuefacción		X		
23	Suelo arcilloso		X		
24	Talud inestable		X		

En lo referente al grado de seguridad estructural en la figura 4.7 se observa un grafico que refiere el grado de seguridad, en alto con color verde y porcentaje de 69%, en medio con color amarillo y un porcentaje de 31% y en bajo con color rojo y un porcentaje del 0%, se tiene el mayor valor en el grado de seguridad alto por lo que se considera que el HGZ N° 83 tiene un grado de seguridad alto en la evaluación estructural, sin presentar problemas

en su sistema estructural, que a pesar de ser una construcción de adaptación en lo que refiere al edificio existente se usa principalmente para llevar a cabo la consulta y en las áreas de Urgencias, Hospitalización, Nutrición, Lavandería, Personal, Conservación, Casa de maquinas y el estacionamiento la construcción es nueva y cumple con los requerimientos mínimos para ser considerado con un grado de seguridad alto relativo a los materiales de construcción utilizados. El hospital tiene antecedentes por un sismo de 7.2 grados en la escala de Richter que, no represento una afectación en la continuidad de los servicios y la respuesta ante el sismo fue aceptable, aunque tiene un nivel medio en aspectos de calidad de la construcción y la interacción de los elementos no estructurales con la estructura en el edificio existente, no lo es así en las áreas nuevas que tienen 5 años de haberse construido, en el detallamiento estructural, la proximidad de edificios y redundancia estructural el grado de seguridad es alto tanto en el edificio existente como en las nuevas construcciones, la seguridad de fundaciones y en la cimentación cumple con un nivel medio y en las irregularidades en planta, elevación y la adecuación de estructural a fenómenos tienen un grado de seguridad alto ya que los eventos (tanto huracanes como inundaciones) que se han presentado no han impedido el funcionamiento del hospital y los techos de la construcción nueva son a dos aguas lo que impide que vientos fuertes lleguen afectar el funcionamiento adecuado del hospital, además de que las áreas nuevas son de un piso sin presentar variaciones en la rigidez, masa o resistencia.

Seguridad Estructural

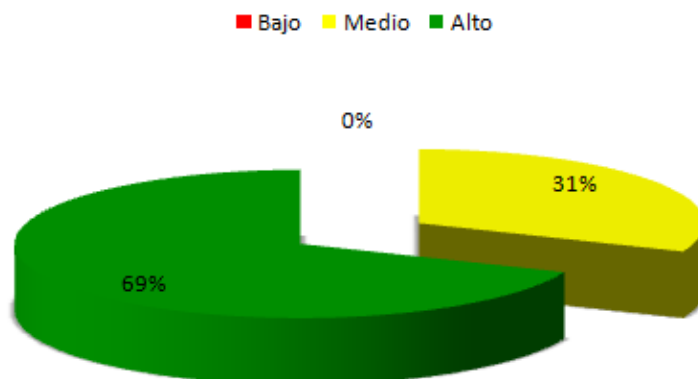


Figura 4.7 Grado de seguridad estructural del HGZ N° 83

En cuanto a la seguridad no-estructural en la figura 4.38 se observa un grafico que indica el grado de seguridad en alto con color verde y porcentaje de 37%, en medio con color amarillo y un porcentaje de 58% y en bajo con color rojo y un porcentaje del 5%, aunque se tiene el mayor valor en el grado de seguridad medio el porcentaje de seguridad media, por lo que se considera que el HGZ N° 83 tiene un grado de seguridad media en este rubro. es necesario hacer adecuaciones para que pueda considerarse seguro, en la mayoría de los casos faltan anclajes del mobiliario y equipo tanto medico como de oficina.

Seguridad No-estructural

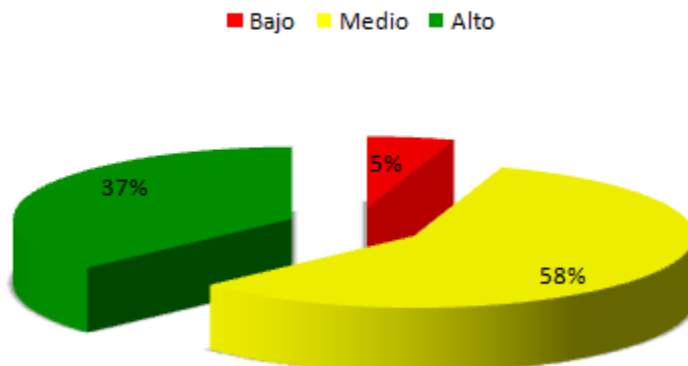


Figura 4.8 Grado de seguridad no-estructural del HGZ N° 83

En el rubro relacionado a la seguridad funcional se tomó un valor del 80% para otorgar el índice de seguridad del HGZ N° 83 de acuerdo a los parámetros especificados en el Programa Hospital Seguro, por lo que en la figura 4.9 se observa el índice de seguridad de 0.630 que refiere a una categoría B (0.66-1) que indica lo siguiente: Medidas necesarias son requeridas en algún momento ya que el estado integral de la instalación de salud puede potencialmente poner en riesgo las vidas de los pacientes y los empleados durante y después de un desastre, por lo que el hospital requiere ser atendido en los rubros, donde la seguridad se encuentra comprometida con los requisitos necesarios para ser considerado como Hospital Seguro.

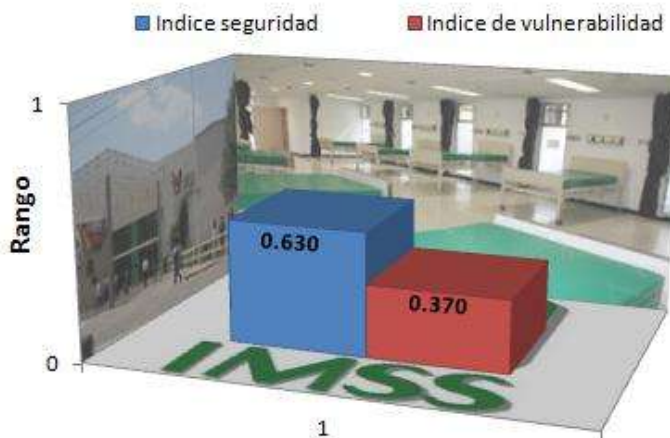


Figura 4.9 Índice de seguridad del HGZ N° 83

Conforme a la revisión hecha y a la cédula para la clasificación de hospitales de alta capacidad resolutive en zonas de alto riesgo en casos de desastre que se muestra en la tabla 4.10 el HGZ N° 83 queda clasificado como un hospital verde hospital de segundo apoyo ya que obtuvo menos de 50 puntos.

Tabla 4.10 Cédula para la clasificación de hospitales de alta capacidad resolutive		
PARÁMETRO EVALUADO	HGZ N° 83	ASIGNACIÓN DE PUNTOS
RECURSOS FÍSICOS:		
Número de Camas	36	0
Salas de Cirugía	2	1
Tomografía Axial Computada o Resonancia Magnética	Sí	3
Ultrasonido	Sí	2
SERVICIOS DISPONIBLES:		
Trauma Musculoesqueletico	-	0
Quemados	-	0
Neurocirugía	-	0
Cirugía Torácica	-	0
Unidad de Cuidados Intensivos	SF	0
Trauma-Raquimedular	-	0
RECURSOS DE PERSONAL:		
Médicos A.T.L.S.	3	2
C.U.D. (24 Hrs.) Coordinador de Urgencias y Desastres	-	0
FACILIDADES DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE:		
Helipuerto	SF	0
Ambulancia	Sí	2
Radiotelefonía	Sí	1
Radio Comunicación	SF	0

4.2 Ubicación y cobertura para el otorgamiento de los servicios.

Conforme a la evaluación de los hospitales del IMSS y los resultados obtenidos donde quedaron clasificados el HGR N° 1 como un hospital de alta capacidad resolutive y HGZ N° 83) como un hospital de segundo apoyo.

Se realiza una comparación de la ubicación (tiempo y distancia) entre los dos hospitales evaluados en el supuesto de ocurrir un desastre en lugares donde se tenga una alta concentración de población, para referir tipos de pacientes dependiendo de la capacidad resolutive en la figura 4.11 se muestran varias rutas alternativas y con una línea azul se observa la más optima, cada una refiere, la distancia en kilómetros (Km) y el tiempo en minutos (min) que hay del Estadio Morelos al HGR N° 1 (a) y al HGZ N° 83 (b) respectivamente. En el anexo 1- figura 4.1 se muestran varias comparaciones de lugares con altas concentraciones de población y el HGZ N° 83 en todos los casos es el más cercano.

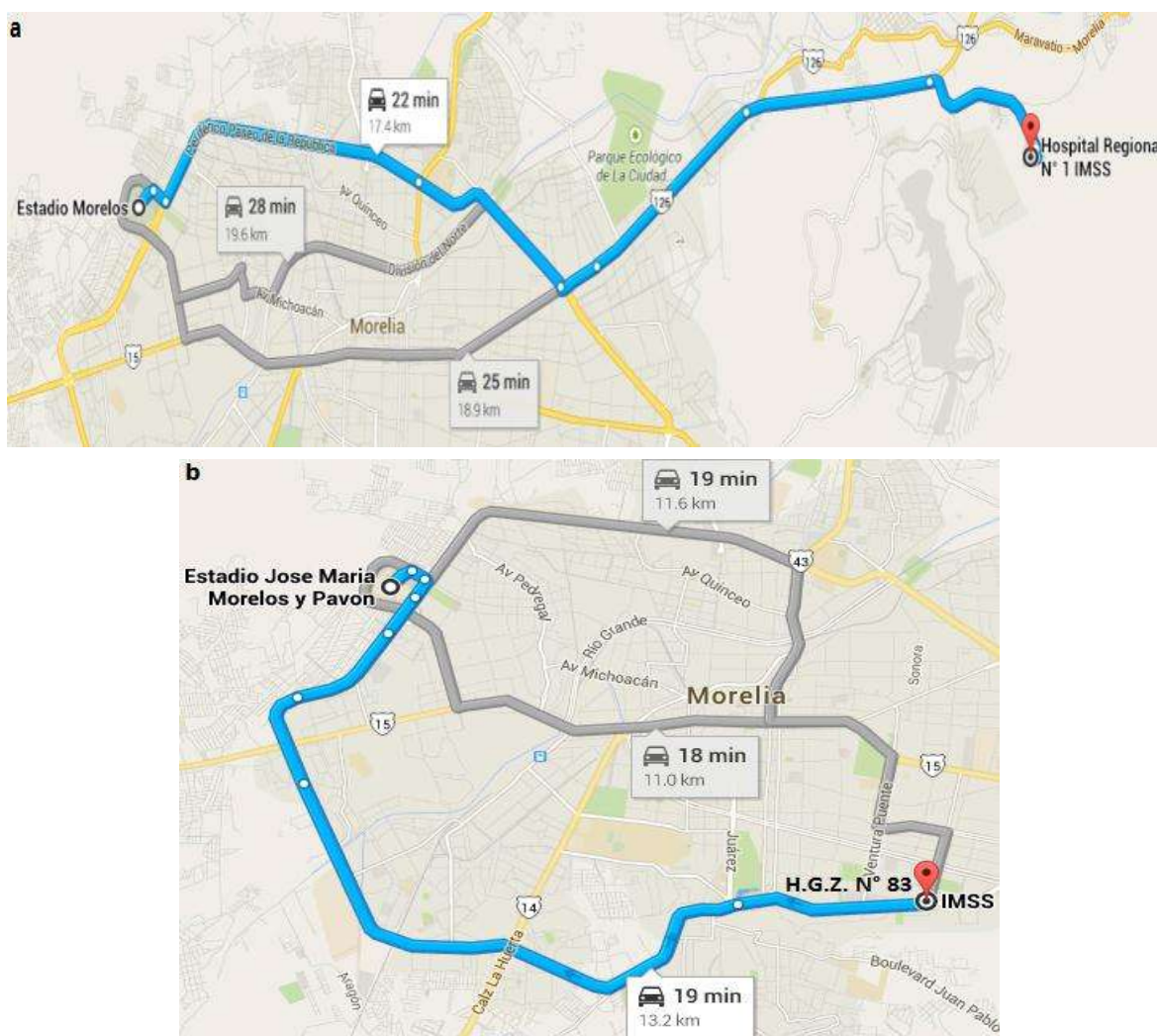


Figura 4.11 Distancia del Estadio Morelos al HGZ N° 83 y HGR N° 1

De acuerdo a la ubicación de los hospitales y su clasificación, el traslado de pacientes se establece por medio del triage en la zona donde ocurra el desastre, favoreciendo la derivación de los lesionados al hospital que requieran, con base en las comparaciones realizadas, y los resultados obtenidos de la evaluación.

EL traslado de los pacientes se lleva a cabo en la mayoría de los casos en ambulancia, el IMSS cuenta con ambulancias de soporte básico de vida conforme a la NOM-237-SSA12004 que define ambulancia de traslado o de transporte, a la unidad móvil, aérea, marítima o terrestre, destinada al traslado de pacientes, clasificadas como de urgencias básicas, avanzada o terapia intensiva. En la figura 4.12 se muestran las ambulancias, su exterior e interior las cuales son adaptables en caso de requerir un traslado para casos de urgencia avanzada o terapia intensiva, para ello se necesita mobiliario y equipo médico, con el cual se cuenta pero no es suficiente, pero que podría en un dado momento contemplarse para considerar lo necesario.



Figura 4.12 Ambulancias del IMSS

Aunque las ambulancias del IMSS son únicamente para realizar traslados de un hospital a otro, se pueden usar para trasladar pacientes con lesiones leves en situaciones de desastre, si se llegasen a requerir. Tanto la clasificación de los hospitales del IMSS así como la ubicación y el medio de transporte son definidos por la regla de la triple A; paciente adecuado, medio de transporte adecuado y hospital adecuado, tres aspectos que al considerarse oportunamente aumentan las posibilidades de salvaguardar la vida.



HOSPITAL SEGURO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Hospital General Regional N° 1 (HGR N° 1)

En cuanto a la evaluación realizada al HGR N° 1 a pesar de estar catalogado como un Hospital Seguro, ya que cumple con los criterios requeridos del Programa, en lo referente a la ubicación, las características del subsuelo donde se construyó el hospital presenta plasticidad (suelo principalmente compuesto por arcillas) y en Enrique Tamez González Ingeniería en cimentaciones tgc Geotecnia, "las arcillas al corte presentan los valores más bajos en la escala de resistencia de los suelos", es decir que independientemente de la cimentación que tiene el HGR N° 1, el suelo (terreno seleccionado para la construcción) no favorece la seguridad en caso de un evento destructivo o hundimientos que se llegaran a presentar por asentamientos naturales del terreno que no afectan a la estructura como tal pero si interfieren con el correcto funcionamiento de la construcción, ya que el terreno, aunque, fue modificado para llevar a cabo la construcción, técnicamente no es el más adecuado, debido a las características del subsuelo, lo que comprometería las condiciones de servicio después de un desastre (sismo o deslizamiento de terreno por lluvias o talud inestable), donde la continuidad en el funcionamiento del hospital, podría ser riesgoso.

En cuanto a las construcciones que integran el hospital, a pesar de estar separadas por juntas constructivas y ser edificios independientes (cubos de escaleras, elevadores, hospitalización, consulta externa, medicina física y puentes peatonales que conectan los edificios), algunos presentan cuarteaduras, que fueron resanadas, lo que indica que se ven afectados por diversas razones, entre las cuales pueden ser por; hundimientos, exceso de carga (que las puntas diamante están cumpliendo su función distribuyendo uniformemente las cargas que se han presentado) o que el cálculo estructural para su diseño no se realizó de manera independiente para cada edificio.

En el caso de ser por cargas, la construcción muestra una respuesta esperada, que no afecta el correcto funcionamiento del establecimiento de salud, aunque en la memoria de cálculo proporcionada por la empresa PRODEMEX refiere cada cálculo realizado. Las cuarteaduras podrían limitar las condiciones de servicio del hospital, sí se están presentando por un motivo diferente a la carga excesiva o a los movimientos laterales por fenómenos naturales.

En el área no-estructural en cuanto a los equipos y las instalaciones alojadas en el HGR N° 1, se tienen una seguridad alta, aunque es necesario el anclaje a la construcción de los equipos (mobiliario y medico) se requiere evitar que en caso de desplazamientos laterales de la estructura, los elementos no-estructurales no causen la falla o el volteo local y su comportamiento sea el supuesto en el diseño, evitando la inoperatividad de los servicios, por lo que la estabilidad en estos elementos permite el funcionamiento optimo. En lo referente a los elementos arquitectónicos (paredes divisorias, puerta, ventanas,

recubrimientos, fachadas y plafones) el hospital presenta la problemática con los ventanales que si bien cumplen con la función de un muro (sin función estructural que contenga dadas y castillos y que resista las cargas), no tienen la misma resistencia un muro de ladrillo, concreto, hormigón armado o acero entre otros, aunque en los casos donde se observan los cristales en el área de hospitalización (figura 5.1) no todos los espacios se encuentran expuestos ya que se cuenta con vigas contra venteadas (1) que sirven de protección al usuario y a las camas o equipo cercano a los cristales, en otros casos no se tiene nada que limite la interacción con los ventanales (2), caso de consulta externa (3-4) donde aunque es un pasillo de circulación y no se tiene un tráfico continuo de usuarios, los cristales se han fracturado unos debido al sismo que sufrió el hospital otros por mala colocación, a pesar de que los ventanales tienen una sujeción tipo araña (3) y una capa antiastillante que evita el desprendimiento de cristales, aun con esos elementos de seguridad los cristales funcionan como proyectiles (5) en caso desprenderse como ocurrió en la consulta externa, (6) con el sismo, por lo que es de principal importancia, tomar medidas y hasta el momento, la cantidad de ventanales que han requerido cambiarse no representan un porcentaje mayor al 1% del total de ventanales que se tienen en el hospital y en la mayoría de los casos sufren del error humano en su colocación. En otro aspecto destacan los barandales (7) que resultan inseguros, al flujo de personas que se tienen en las áreas de tránsito los cuales no soportan el continuo soporte de los usuarios, así como la escalera de caracol (8) ubicada en la entrada al hospital, que presenta vibraciones, el mismo caso del barandal y que por su diseño en caso de emergencia (evacuación del hospital), no favorece las condiciones de servicio. Se recomienda colocar señalización de peligro conforme a la NOM-026-STPS-2008, en los casos donde no se cuente con algún elemento estructural (vigas, muros, entre otros) que brinde seguridad principalmente en las áreas de tránsito cercanas a los ventanales y barandales. Por otro lado las cortinas y las capas polarizadas que se colocaron en los cristales han funcionado como aislante térmico hasta el momento controlando un poco el bioclima dentro del establecimiento de salud.



Figura 5.1 Ventanales HGR N° 1



Figura 5.1 Ventanales HGR N° 1

En cuanto a un plan de ampliación de los servicios por un saldo masivo de victimas (200 personas o más) en la figura 5.2 se marca en color rojo, los espacios que se plantea para realizar dicha ampliación y/o adecuación en donde, las salas de espera externas del HGR N° 1, sean el lugar donde se podría realizar el triage y en el área de hospitalización, aprovechar los espacios de las salas de espera y los vacios, para mantener a los pacientes en camillas y las víctimas que requieran gases medicinales, proporcionárselos con el equipo usado para el traslado de pacientes y en los casos de lesiones leves atenderlos en las áreas de consulta externa.



Figura 5.2 Ampliación de los servicios por un saldo masivo de victimas HGR N° 1

5.2 Hospital General de Zona N° 83 (HGZ N° 83)

En cuanto a la evaluación realizada al HGZ N° 83 a pesar de estar catalogado como un hospital de apoyo y que requiere medidas correctivas en algún momento, ya que podría poner en riesgo la vida de los usuarios durante y después de un desastre. En lo referente a la ubicación, el hospital se encuentra en un lugar cercano a la población lo que facilita el traslado a la unidad hospitalaria y favorece la comunicación con los usuarios, aunque esta cercano la falla de la loma de santa maría y la distancia (382 metros) a un deslizamiento es un peligro latente de riesgo bajo. Aun con ello es el hospital al que se podría recurrir en caso de un desastre en una primera instancia, la única limitante es su capacidad resolutive.

En cuanto a la construcción remodelada (edificio existente) así como las nuevas construcciones que fueron adaptadas, presentan algunos desperfectos en calidad de la construcción (deterioro) y la interacción con los elementos no estructurales (muros divisorio), son aspectos que no representan un riesgo tanto en las condiciones de seguridad, como en las condiciones de servicio.

El HGZ N° 83 cuenta con espacios habilitados pero que no están en funcionamiento por falta de personal, esta infraestructura se muestra en la figura 5.3 donde se observan partiendo de la parte superior izquierda el área de pabellones habilitada, terapia intensiva una cama con el equipo médico y una imagen donde se aprecia con más amplitud el área, la cual está habilitada, pero sin funcionar, al igual que los dos pabellones del área de hospitalización, una área más de rayos x, donde se cuenta con el equipo médico necesario para funcionar y la infraestructura, seguido de una imagen de más pabellones que son utilizados como almacén pero que cuentan con las instalaciones básicas para habilitarlos y ponerlos en operación, también se tiene un área que fue utilizada como sala de recuperación de quirófano la cual cuenta con lo necesario para funcionar de esa manera y finalmente áreas para consultorios, que podrían utilizarse para las especialidades.

El HGZ N° 83, tiene la infraestructura necesaria para crecer sin necesidad de invertir en construcciones nuevas únicamente requiere adecuaciones menores y en algunos casos quien opere los servicios, por lo tanto es un hospital con mucho potencial y de considerarse su ampliación o su funcionamiento utilizando el 100% de la infraestructura se tendría un hospital de segundo nivel con una capacidad resolutive mucho mayor, de acuerdo con las especificaciones de la cedula de clasificación del Programa Hospital Seguro.



Figura 5.3 Áreas disponibles en el HGZ N° 83



Figura 5.3 Áreas disponibles en el HGZ N° 83

En el área no-estructural en cuanto a los equipos y las instalaciones alojadas en HGZ N° 83, se tienen una seguridad media, aunque es necesario el anclaje a la construcción de los equipos (mobiliario y medico) se requiere evitar que en caso de desplazamientos laterales de la estructura, los elementos no-estructurales no causen la falla o el volteo local y su comportamiento sea el supuesto en el diseño, que no provoquen la inoperatividad de los servicios, por lo que la estabilidad en estos elementos permite el funcionamiento optimo.

En lo referente a los elementos arquitectónicos figura 5.4 (paredes divisorias, puerta, ventanas, recubrimientos, fachadas y plafones) el hospital presenta la problemática con los plafones (1) ya que se han visto afectados por filtraciones de lluvia, algunos muros divisorios se han modificado (2) y los recubrimientos han sufrido desprendimientos por lluvias, cuestiones que no impiden el funcionamiento adecuado del hospital, pero que limitan o retrasan el otorgamiento oportuno del servicio esperado.



Figura 5.4 Elementos arquitectónicos del HGZ N° 83

En cuanto a un plan de ampliación de los servicios por un saldo masivo de victimas en la figura 5.5 se marca en color azul, los espacios que se plantea para realizar dicha ampliación y/o adecuación en donde, la sala de espera externa del HGZ N° 83 sean el lugar donde se podría realizar el triage y en el área de hospitalización se tienen dos pabellones habilitados y con lo necesario para ser usados, así como el área que fue destinada para terapia intensiva, que también cuenta con lo necesario para utilizarse. En la figura 5.5 se marca color rojo los espacios que se podrían habilitar tanto para lesiones leves como los pabellones adecuarlos para atender pacientes que requieran hospitalización.

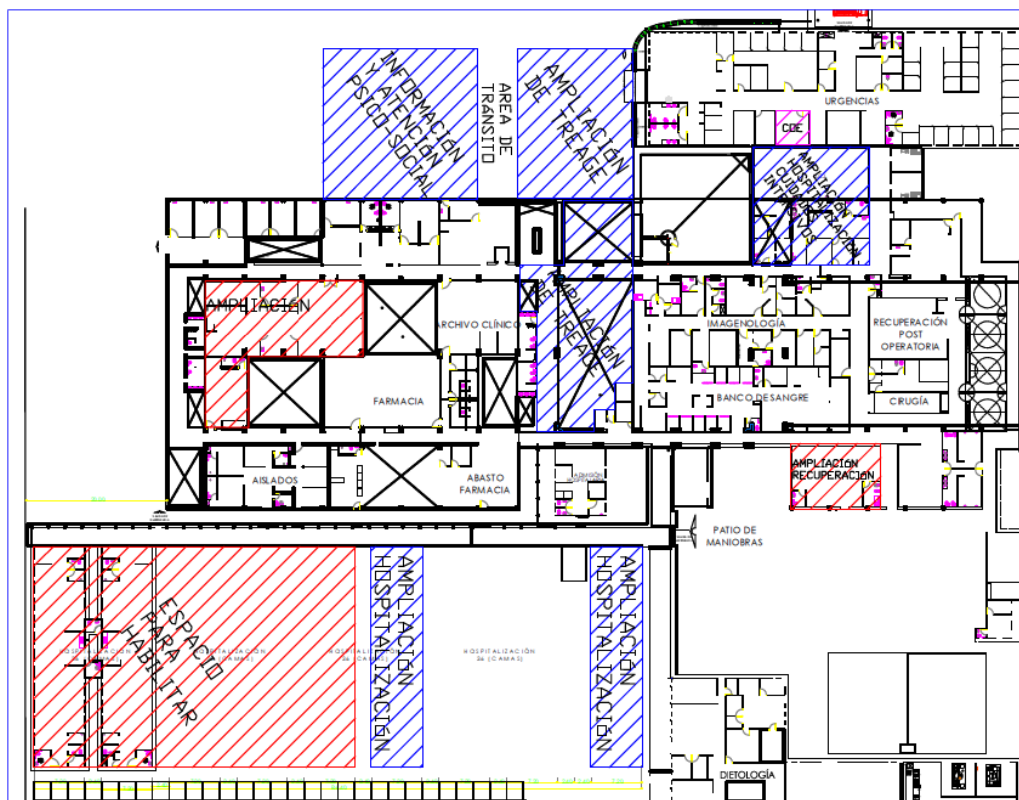


Figura 5.5 Ampliación de los servicios por un saldo masivo de victimas del HGZ N° 83

BIBLIOGRAFÍA

Normatividad IMSS en construcciones, criterios de proyectos arquitectónicos, normas de diseño, ingeniería y proyecto, normas de proyecto.

Bazán, E., Meli, R., Manual de diseño sísmico de edificios, Limusa, México, 1987.

CFE (1993). Manual de Diseño de Obras Civiles, Sección C, Estructuras.

OPS, Guías para la Mitigación de Riesgos Naturales en las Instalaciones de la Salud de los Países de América Latina. Washington, D.C., 1992.

OPS, Lecciones Aprendidas en América Latina de Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud, Aspectos de Costo - Efectividad , DHA, Secretariado del IDNDR, OPS, Washigton, D.C., 1997.

Stewart, D., "Vulnerabilidad Física y Funcional de Hospitales Localizados en Zonas de Riesgo Sísmico".

Seminario Desastres Sísmicos en Grandes Ciudades, ONAD, Bogotá, 1990.

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004.

Normas técnicas complementarias del reglamento de construcciones para el distrito federal.

Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.

Norma oficial mexicana NOM-002-STPS, condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Norma oficial mexicana NOM-026-STPS, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Norma oficial mexicana NOM-053-SCFI, elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga – especificaciones de seguridad y métodos de prueba para equipos nuevos.

Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE, instalaciones eléctricas (utilización).

Norma oficial mexicana NOM-002-SECRE, instalaciones de aprovechamiento de gas natural.

Norma oficial mexicana NOM-004-SEDG, instalaciones de aprovechamiento de gas L.P. Diseño y construcción.

Norma oficial mexicana NOM-003-SEGOB, señales y avisos para protección civil.- colores, formas y símbolos a utilizar.

Norma oficial mexicana NOM-001-SSA2 que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito y permanencia de los discapacitados a los establecimientos de atención médica del sistema nacional de salud.

Norma mexicana nmx-c-294, determinación de las características del quemado superficial de los materiales de construcción.

Norma mexicana nmx-c-307, “industria de la construcción – edificaciones – componentes - resistencia al fuego -determinación”.

ANEXOS

CAPITULO 3 APLICACIÓN DEL PROGRAMA HOSPITAL SEGURO EN EL AREA ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL

Lista de Verificación de Hospitales Seguros



1.1.3 Fenómenos Sociales				
Concentraciones de población Marque el nivel de seguridad del hospital con relación al tipo de población que atiende, cercanía a lugares de grandes concentraciones y eventos previos que hayan afectado el hospital.	☐	☐	☐	☐
Personas desplazadas Marque el nivel de seguridad del hospital con relación a personas desplazadas por guerra, movimientos sociopolíticos, inmigración y emigración.	☐	☐	☐	☐
Otros (especificar) Si otros fenómenos sociales no incluidos, afectan el nivel de seguridad del hospital, especifique y señale el nivel de seguridad.	☐	☐	☐	☐
1.1.4 Fenómenos Sanitarios-Ecológicos				
Epidemias De acuerdo a eventos previos en el hospital y a las patologías específicas marque el nivel de seguridad del hospital ante epidemias.	☐	☐	☐	☐
Contaminación (sistemas) De acuerdo a eventos previos que involucraron contaminación, marque el nivel de seguridad del hospital frente a contaminación de sus sistemas.	☐	☐	☐	☐
Plagas De acuerdo a ubicación e historial del Hospital, marque el nivel de seguridad en cuanto a plagas (moscos, pulgas, roedores etc.).	☐	☐	☐	☐
Otros (especificar) De acuerdo a la historia de la zona donde está ubicado el Hospital, especifique si el nivel de seguridad se ve comprometido por algún fenómeno sanitario ecológico no incluido. Valore el nivel de seguridad del hospital frente a dichos eventos.	☐	☐	☐	☐
1.1.5 Fenómenos Químico-Tecnológicos				
Explosiones De acuerdo al mapa de ubicación del Hospital, especifique la seguridad que existe ante explosiones.	☐	☐	☐	☐
Incendios De acuerdo al mapa de ubicación del Hospital, especifique la seguridad del hospital frente a incendios.	☐	☐	☐	☐
Fuga de materiales peligrosos De acuerdo al mapa de ubicación del Hospital especifique la seguridad del hospital frente a fugas de materiales peligrosos.	☐	☐	☐	☐
Otros (especificar) Especifique el nivel de seguridad al que se ve comprometido el hospital por alguna amenaza química o tecnológica ocurrida en la zona donde se encuentra ubicado el hospital.	☐	☐	☐	☐

LISTA DE VERIFICACIÓN DE HOSPITALES SEGUROS

1. Aspectos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento de salud (Marcar con X donde corresponda).

1.1 Ubicación del Hospital	Nivel de Seguridad			
	NO existe amenaza	BAJO	MEDIO	ALTO
1.1.1 Fenómenos Geológicos Sismos De acuerdo al análisis geológico del suelo, marcar en que nivel de seguridad se encuentra el Hospital.	☐	☐	☐	☐
Erupciones volcánicas De acuerdo al mapa de amenazas de la región, cercanía y actividad volcánica, identificar el nivel de seguridad del hospital con relación a las rutas de flujo de lava, piroclastos y ceniza.	☐	☐	☐	☐
Deslizamientos Referirse al mapa de amenazas para identificar el nivel de seguridad del Hospital frente a deslizamientos ocasionados por suelos inestables (entre otras causas).	☐	☐	☐	☐
Tsunamis De acuerdo al mapa de amenazas identificar el nivel de seguridad del hospital con relación a antecedentes de Tsunamis originados por actividad sísmica o volcánica de origen submarino.	☐	☐	☐	☐
Otros (especificar) De acuerdo al mapa de amenazas identifique si existe alguna no incluida en los anteriores, especifique y señale el nivel de seguridad del hospital.	☐	☐	☐	☐
1.1.2 Fenómenos Hidrometeorológicos				
Huracanes De acuerdo al mapa de riesgos identifique el nivel de seguridad con respecto a huracanes. Es conveniente tomar en cuenta la historia de esos eventos al marcar el nivel de seguridad.	☐	☐	☐	☐
Lluvias torrenciales Valore el nivel de seguridad del hospital en relación a inundaciones causadas por lluvias intensas con base en la historia de esos eventos.	☐	☐	☐	☐
Penetraciones del mar o río Valore el nivel de seguridad del hospital en relación a eventos previos que causaron o no inundación en o cerca del hospital por penetración de mar o desborde de ríos.	☐	☐	☐	☐
Deslizamientos De acuerdo al mapa geológico, marcar en que nivel de seguridad se encuentra el Hospital con relación a deslizamientos ocasionados por saturación del suelo.	☐	☐	☐	☐
Otros (especificar) De acuerdo al mapa de amenazas identifique si existe alguna amenaza hidrometeorológica no incluida en las anteriores, especifique y señale el nivel de seguridad correspondiente.	☐	☐	☐	☐
1.2 Propiedades Geotécnicas del Suelo				
	NO existe Amenaza	BAJO	MEDIO	ALTO
Liquefacción De acuerdo al análisis geotécnico del suelo, especifique el nivel de seguridad ante riesgos de subuelos líquidos, frágiles.	☐	☐	☐	☐
Suelo arcilloso De acuerdo al mapa de suelo, especifique el nivel de seguridad ante suelo arcilloso.	☐	☐	☐	☐
Talud inestable De acuerdo al mapa geológico especifique la presencia de taludes que afecten la seguridad del Hospital.	☐	☐	☐	☐

Observaciones al punto 1. El evaluador debe usar el espacio de abajo para comentar los resultados de esta sección e incluir su nombre y firma.

Nombre y firma del evaluador: _____

Figura 1.1 lista de verificación

2. Aspectos relacionados con la seguridad estructural del edificio

Columnas, vigas, muros, lozas y otros, son elementos estructurales que forman parte del sistema de soporte de la edificación. Estos aspectos deben ser evaluados por Ingenieros estructurales.

2.1 Seguridad debido a antecedentes del establecimiento	Grado de Seguridad		
	BAJO	MEDIO	ALTO
1. El hospital ha sufrido daños estructurales debido a fenómenos naturales? Verificar si existe dictamen estructural que indique que el grado de seguridad ha sido comprometido. SI NO HAN OCURRIDO FENOMENOS NATURALES EN LA ZONA DONDE ESTÁ EL HOSPITAL, NO MARQUE NADA. DEJE ESTA LINEA EN BLANCO, SIN CONTESTAR. B= Daños mayores. M= Daños moderados. A= Daños menores	☐	☐	☐
2. El hospital ha sido reparado o construido utilizando estándares actuales apropiados? Corroborar si el inmueble ha sido reparado, en que fecha y si se realizó con base a la normatividad de establecimientos seguros. B= No se aplicaron los estándares. M= Estándares parcialmente aplicados. A= Estándares aplicados completamente	☐	☐	☐
3. ¿El hospital ha sido remodelado o adaptado afectando el comportamiento de la estructura? Verificar si se han realizado modificaciones usando normas para edificaciones seguras. B= Remodelaciones o adaptaciones mayores. M= Remodelaciones y/o adaptaciones moderadas. A= remodelaciones o adaptaciones menores o no han sido necesarias	☐	☐	☐
2.2 Seguridad relacionada al sistema estructural y el tipo de material usado en la edificación.	Grado de Seguridad		
	BAJO	MEDIO	ALTO
4. Calidad de la construcción. B= Deteriorada por meteorización, grietas en primer nivel y elementos discontinuos de altura. M= Deteriorada sólo por meteorización. A= Sana, no se observan deterioro ni grietas	☐	☐	☐
5. Materiales de construcción de la estructura. B= Oxidada con escamas, grietas mayores a 3mm. M= Grietas entre 1 y 3 mm y oxidado en forma de polvo. A= Grietas menores a 1mm. No hay oxidado	☐	☐	☐
6. Interacción de los elementos No Estructurales con la Estructura. B= Separación menor al 0.5% de la altura del edificio de menor altura. M= Separación entre 0.5 – 1.5% de la altura del edificio de menor altura. A= Separación mayor al 1.5% del edificio de menor altura	☐	☐	☐
7. Proximidad de los edificios (martilleo, túnel de viento, incendios, etc.) B= Separación menor al 0.5% de la altura de la partición/junta. M= Separación entre 0.5 – 1.5% de la altura de la partición/junta. A= Separación mayor al 1.5% de la partición/junta	☐	☐	☐
8. Redundancia estructural. B= Menos de tres líneas de resistencia en cada dirección. M= 3 líneas de resistencia en cada dirección o líneas con orientación no ortogonal. A= Más de 3 líneas de resistencia en cada dirección ortogonal del edificio	☐	☐	☐

3. Aspectos relacionados con la seguridad No estructural

Elementos que no forman parte del sistema de soporte de la edificación. En este caso corresponden a elementos arquitectónicos, equipos y sistemas necesarios para la operación del establecimiento.

3.1 Líneas vitales (instalaciones)	Grado de Seguridad		
	BAJO	MEDIO	ALTO
3.1.1 Sistema Eléctrico			
14. Generador adecuado para el 100% de la demanda. El evaluador verifica que el generador entre en función segundos después de la caída de tensión, cubriendo la demanda de urgencias, cuidados intensivos, central de esterilización, quirófanos, etc. B= 0 – 30%. M= 31 – 70 %. A= 71 – 100% de la demanda	☐	☐	☐
15. Con pruebas de funcionamiento en las áreas críticas regularmente. B= > 3 meses. M= 1 – 3 meses. A= < 1 mes	☐	☐	☐
16. Está el generador adecuadamente protegido de fenómenos naturales. B= No. M= Parcialmente. A= SI	☐	☐	☐
17. Seguridad de las canalizaciones eléctricas. B= No. M= Parcialmente. A= SI	☐	☐	☐
18. Sistema redundante al servicio local de suministro de energía eléctrica. B= No. M= Parcialmente. A= SI	☐	☐	☐
19. Sistema con tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido. Verificar la accesibilidad así como el buen estado y funcionamiento del tablero de control general de electricidad. B= No. M= Parcialmente. A= SI	☐	☐	☐
20. Sistema de iluminación en sitios clave del hospital. Realizar recorrido por urgencias, UCI, CEYE, quirófanos etc. Verificando el grado de iluminación, funcionalidad de lámparas. B= No. M= Parcialmente. A= SI	☐	☐	☐
21. Sistemas eléctricos externos, instalados dentro del perímetro del hospital. Verificar si existen subestaciones e eléctrica o transformadores que proveen electricidad al hospital. B= No existen subestaciones eléctricas instaladas en el hospital. M= Existen subestaciones, pero no proveen suficiente energía al hospital. A= Subestación eléctrica instalada y provee suficiente energía al hospital	☐	☐	☐
3.1.2 Sistema de Telecomunicaciones			
22. Estado técnico de las antenas y soportes de las mismas. Verificar que las antenas, pararrayos cuenten con soportes que eleven el nivel de seguridad del Hospital. B= mal estado o no existen. M= Regular. A= Bueno	☐	☐	☐
23. Estado técnico de sistemas de corriente baja (conexiones/cables de Internet). Verificar en áreas estratégicas que los cables estén conectados evitando la sobrecarga. B= mal estado o no existen. M= Regular. A= Bueno	☐	☐	☐

9. Detallamiento estructural incluyendo conexiones. B= Edificio anterior a 1970. M= Edificio construido en los años 1970 y 1990. A= Edificio construido en 1990 o después	☐	☐	☐
10. Seguridad de fundaciones o cimientos. B= No hay información o la profundidad es menor que 1.5 m. M= No cuenta con planos ni estudio de suelos pero la profundidad es mayor que 1.5 m. A= Cuenta con planos, estudio de suelos, y profundidades mayores a 1.5 m.	☐	☐	☐
11. Irregularidades en planta (Rigidez, masa y resistencia). B= Formas no regulares y estructura no uniforme. M= Formas no regulares pero con estructura uniforme. A= Formas regulares y estructura uniforme en planta	☐	☐	☐
12. Irregularidades en elevación (Rigidez, masa y resistencia). B= Pisos de diferente altura, elementos discontinuos, elementos no uniformes. M= Pisos de similar altura, no difiere más de un 20% no hay elementos discontinuos, elementos no uniformes. A= Pisos de similar altura, no difieren más de un 20% no hay elementos discontinuos y elementos uniformes	☐	☐	☐
13. Adecuación estructural a fenómenos. (Meteorológicos, Geológicos entre otros) La valoración será similar, pero enfocada a los fenómenos dados. Ej. Huracanes e inundaciones	☐	☐	☐

Observaciones al punto 2:

Nombre y firma del evaluador: _____

24. Estado Técnico del Sistema de comunicación altemo. B= mal estado o no existe. M= Regular. A= Bueno	☐	☐	☐
25. Estado técnico de anclajes de los equipos y soportes de cables. Verificar que los equipos de telecomunicaciones cuenten con anclajes que eleven su grado de seguridad. SI EL SISTEMA NO TIENE ANCLAJES Y ABRAZADERAS, NO LLENAR. DEJAR LAS TRES CASILLAS EN BLANCO. B= mal. M= Regular. A= Bueno	☐	☐	☐
26. Estado técnico de Sistemas de telecomunicaciones externos, instalados dentro del perímetro del hospital. Verificar si existen Sistemas de telecomunicaciones externos que interfieran con el grado de seguridad del Hospital. B= telecomunicaciones externas no instaladas. M= telecomunicaciones externas instaladas pero no funcionan completamente. A= telecomunicaciones externas instaladas y funcionan completamente	☐	☐	☐
27. Local con condiciones apropiadas para sistemas de telecomunicaciones. B= mal o no existe. M= Regular. A= Bueno	☐	☐	☐
28. Seguridad del sistema público de comunicaciones. B= mal o no existe. M= Regular. A= Bueno	☐	☐	☐
3.1.3 Sistema de Aprovevisionamiento de Agua			
29. Tanque de agua con reserva permanente suficiente para proveer al menos 300 litros por cama por día por 72 horas. Verificar que el depósito de agua cuente con una capacidad suficiente para satisfacer la demanda de los usuarios por 3 días. B= Cubre la demanda de 24 horas o menos. M= Cubre la demanda de más de 24 horas pero menos de 72 horas. A= Garantizado para cubrir la demanda por 72 horas o más	☐	☐	☐
30. Depósito se encuentra en lugar seguro y protegido. Visitar sitio de sistema y corroborar el área donde está instalada y su grado de seguridad. B= Si el espacio es susceptible de falla estructural o no estructural. M= cuando la falla no representa posibilidad de colapso. A= Cuando se tiene poca posibilidad de salir de función	☐	☐	☐
31. Sistema altemo de abastecimiento de agua adicional a la red de distribución principal. Identificar al organismo responsable del abasto para reaprovisionamiento oportuno en caso de falla en el sistema y corte de suministro. B= Si da menos de 30% de la demanda. M= Si suple valores de 30 a 80% de la demanda. A= Si cuenta con pozo certificado que supla mas del 80% de la dotación diaria	☐	☐	☐
32. Seguridad del sistema de distribución (Válvula, tuberías y uniones). Verificar el buen funcionamiento de sistema, libre de filtraciones y fauna noiva. B= Si menos del 60% se encuentra en buenas condiciones de operación. M= entre 60 y 80 %. A= más del 80 %	☐	☐	☐

Figura 1.1 lista de verificación

33. Sistema de bombeo con redundancia Identificar en caso de falla en el suministro al organismo responsable del abasto para reaprovisionamiento oportuno. B= No hay bomba de reserva y las operativas no suplen toda la demanda diaria; M= Están todas las bombas en regular estado de operación; A= Todas las bombas y las de reserva están operativas.	☐	☐	☐
3.1.4 Depósito de combustible (Gas, gasolina o diesel):			
34. Tanques para combustible con capacidad suficiente para mínimo de 5 días. Verificar que el Hospital cuente con depósito amplio y seguro para almacenaje de combustible. B= cuando se tiene menos de 3 días; M= de 3 a 5 días; A= Se tiene 5 o más días de autonomía.	☐	☐	☐
35. Anclaje y buena protección de tanques y/o cilindros B= No hay anclajes y si el recinto no es seguro; M= se aprecian anclajes insuficientes; A= Existen anclajes en buenas condiciones y el recinto o espacio es apropiado.	☐	☐	☐
36. Ubicación y seguridad apropiada de depósitos de combustibles. Verificar que los depósitos que contienen elementos inflamables se encuentren a una distancia que afecte el grado de seguridad del Hospital. B= Existe el riesgo de falla o no son accesibles; M= se tiene una de las dos condiciones mencionadas; A= Los depósitos son accesibles y están en lugares libres de riesgos.	☐	☐	☐
37. Seguridad del sistema de distribución (Válvula; tuberías y uniones). B= Si menos del 60% se encuentra en buenas condiciones de operación; M= entre 60 y 80%; A= más del 80%.	☐	☐	☐
3.1.5 Gases Medicinales (oxígeno, nitrógeno, etc.)			
38. Almacenaje suficiente para 15 días como mínimo. B= Menos de 10 días; M= entre 10 y 15 días; A= 15 días.	☐	☐	☐
39. Anclaje de tanques y/o cilindros y equipos complementarios B= No existen anclajes; M= Los anclajes no son de buen calibre; A= Los anclajes son de buen calibre.	☐	☐	☐
40. Fuentes de gases medicinales alternas disponibles. B= No existen fuentes alternas o están en mal estado; M= Existen pero en regular estado; A= Existen y están en buen estado.	☐	☐	☐
41. Ubicación apropiada de los recintos. B= Los recintos no tienen acceso; M= Los recintos tienen acceso pero con riesgos; A= Los recintos son accesibles y están libres de riesgos.	☐	☐	☐
42. Seguridad del sistema de distribución (Válvula; tuberías y uniones). B= Si menos del 60% se encuentra en buenas condiciones de operación; M= entre 60 y 80%; A= más del 80%.	☐	☐	☐
3.4 Equipos médicos, de laboratorio y suministros utilizados para el diagnóstico y tratamiento.	Grado de Seguridad BAJO MEDIO ALTO		
55. Equipo médico fijo en el Quirofano y recuperación. Verificar que lámparas, equipos de anestesia, mesas quirúrgicas se encuentren con seguros y frenos aplicados. B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
56. Condición y seguridad del Equipo médico fijo de Rayos X e Imagenología. Verificar que las mesas de Rayos X se encuentren fijas y el equipo de rayos x cuente con un freno funcional. B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
57. Condición y seguridad en equipo médico en laboratorios. B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
58. Condición y seguridad en equipo médico en emergencia (Cuerpo de Guardia). B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
59. Condición y seguridad de equipo médico en Unidad de Cuidados Intensivos o Intermedios. B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
60. Condición y seguridad de equipo médico en farmacia B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
61. Condición y seguridad de equipo médico en Esterilización. B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
62. Condición y seguridad de equipo médico para cuidado del recién nacido. B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
63. Condición y seguridad de equipo médico para la atención de quemados. B= Cuando el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
64. Condición y seguridad de equipo médico de Radioterapia/ Medicina Nuclear. B= Cuando no existe o el equipo está en malas condiciones o no está seguro; M= cuando el equipo está en regulares condiciones o poco seguro; A= el equipo está en buenas condiciones y está seguro.	☐	☐	☐
43. Protección de tanques y/o cilindros y equipos complementarios. B= No existen áreas exclusivas para este equipamiento y el personal no está entrenado; M= Áreas exclusivas para este equipamiento o el personal está entrenado; A= Áreas exclusivas para este equipamiento y el personal está entrenado.	☐	☐	☐
44. Seguridad apropiada de los recintos. B= No existen áreas reservadas para almacén de gases; M= Áreas reservadas para almacén de gases, pero sin medidas de seguridad apropiadas; A= se cuenta con áreas de almacenamiento adecuadas y no tienen riesgos.	☐	☐	☐
3.2 Sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado en áreas críticas	Grado de Seguridad BAJO MEDIO ALTO		
45. Soportes adecuados para los ductos y revisión del movimiento de los ductos y tuberías que atraviesan juntas de dilatación. B= Mal; M= Regular; A= Bueno.	☐	☐	☐
46. Condición de tuberías, uniones, y válvulas. B= Mal; M= Regular; A= Bueno.	☐	☐	☐
47. Condiciones de los anclajes de los equipos de calefacción y/o agua caliente. B= Mal; M= Regular; A= Bueno.	☐	☐	☐
48. Condiciones de los anclajes de los equipos de aire acondicionado. B= Mal; M= Regular; A= Bueno.	☐	☐	☐
49. Ubicación apropiada de los recintos. B= Mal; M= Regular; A= Bueno.	☐	☐	☐
50. Seguridad apropiada de los recintos. B= Mal; M= Regular; A= Bueno.	☐	☐	☐
51. Funcionamiento de los equipos (El. Caldera, sistemas de aire acondicionado y extractores entre otros). B= Mal; M= Regular; A= Bueno.	☐	☐	☐
3.3 Mobiliario y equipo de oficina fijo y móvil y almacenes (Incluye computadoras, impresoras, etc.)	Grado de Seguridad BAJO MEDIO ALTO		
52. Anclajes de la estantería y seguridad de contenidos. Verificar que los estantes se encuentren fijos a las paredes y/o con soportes de seguridad. B= Mal; M= Regular; A= Bueno o no necesita anclaje.	☐	☐	☐
53. Computadoras e impresoras con seguro. Verificar que las mesas para computadora estén aseguradas y con frenos de ruedas aplicados. B= Mal; M= Regular; A= Bueno o no necesita anclaje.	☐	☐	☐
54. Condición del Mobiliario de oficina y otros equipos. Verificar en recorrido por oficinas el anclaje y/o fijación del mobiliario. B= Mal; M= Regular; A= Bueno o no necesita anclaje.	☐	☐	☐
65. Condición y seguridad de equipo médico en otros servicios. B= Si más del 20% de los equipos esenciales para el funcionamiento del sistema se encuentra en riesgo de pérdida material o funcional y/o si algún equipo no esencial pone en forma directa o indirecta en peligro la función de todo el servicio; M= NO "A" NO "B"; A= Si el 100% de los equipos esenciales y al menos 80% de los equipos no esenciales se encuentran con protección.	☐	☐	☐
66. Anclajes de la estantería y seguridad de contenidos médicos. B= 0 AL 20% se encuentra con seguridad de vuelco de estantería o vaciamiento de contenidos; M= 20 al 80% se encuentra con seguridad de vuelco; A= más del 80% se encuentra con protección a la estabilidad de la estantería y la seguridad del contenido o no requiere anclaje.	☐	☐	☐
3.5 Elementos arquitectónicos	Grado de Seguridad BAJO MEDIO ALTO		
67. Condición y seguridad de puertas o entradas. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
68. Condición y seguridad de ventanales. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
69. Condición y seguridad de otros elementos de cierre externo. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
70. Condición y seguridad de techumbres /cubiertas. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
71. Condición y seguridad de parapetos (Pared o baranda que se pone para evitar caídas, en los puentes, escaleras, etc.) B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
72. Condición y seguridad de cercos y cierres. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
73. Condición y seguridad de otros elementos perimetrales (cornisas, ornamentos etc.) B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐

Figura 1.1 lista de verificación

74. Condición y seguridad de Circulaciones externas. B= Los daños a la vía o los pasadizos impide el acceso al edificio o ponen en riesgo a los peatones; M= Los daños a la vía o los pasadizos no impiden el acceso al edificio a los peatones, pero sí el acceso vehicular; A= No existen daños o su daño es menor y no impide el acceso de peatones ni de vehículos.	☐	☐	☐
75. Condición y seguridad de Circulaciones Internas (pasadizos, elevadores, escaleras, salidas, etc.). B= Los daños a las rutas de circulación interna impiden la circulación dentro del edificio o ponen en riesgo a las personas; M= Los daños a la vía o los pasadizos no impiden la circulación de las personas, pero sí el acceso de camillas y otros; A= No existen daños o su daño es menor y no impide la circulación de personas ni de camillas y equipos rodantes.	☐	☐	☐
76. Condición y seguridad de Particiones/divisiones internas. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
77. Condición y seguridad de Cielos falsos o rasos SI EL HOSPITAL NO TIENE TECHOS FALSOS O SUSPENDIDOS, NO MARQUE NADA. DEJE LAS TRES CASILLAS EN BLANCO. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
78. Condición y seguridad de sistema de iluminación. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
79. Condición y seguridad de sistema de protección para fuego. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
80. Condición y seguridad de ascensores. SI NO EXISTEN ELEVADORES, DEJE LAS TRES CASILLAS EN BLANCO. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
81. Condición y seguridad de escaleras. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐
82. Condición y seguridad de cubiertas de piso. B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.	☐	☐	☐

83. Acceso al hospital.
 B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.

84. Otros elementos arquitectónicos incluyendo señales de seguridad.
 B= Cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= Cuando se daña pero permite el funcionamiento; A= Cuando no se daña o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes, sistemas o funciones.

Observaciones al punto 3:

Nombre y firma del evaluador: _____

Figura 1.1 lista de verificación

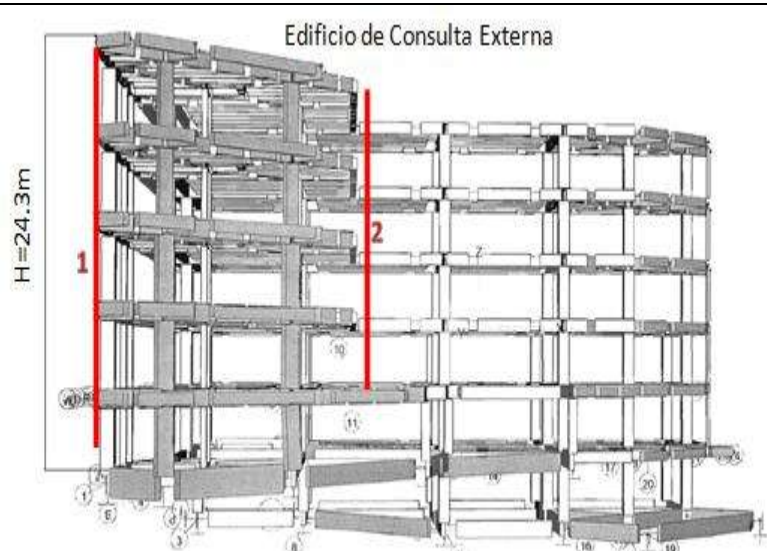
Tabla 1.2 Edificios que integran el HGR N° 1	
Estructura Metálica del Edificio	Características generales
Edificio de Consulta Externa  H=24.3m 1 — Junta constructiva con edificio de Urgencias-Hospitalización 2 — Junta constructiva con edificio de Medicina Física	 Nudos: 871 Apoyos: 30 Secciones transversales: 27 Miembros: 1543 Trabes: 1418 Columnas: 125 Otros: 0 Paneles: 3 Tableros: 533 Diafragmas: 6 Factor de zona rígida: 0.5000

Tabla 1.2 Edificios que integran el HGR N° 1

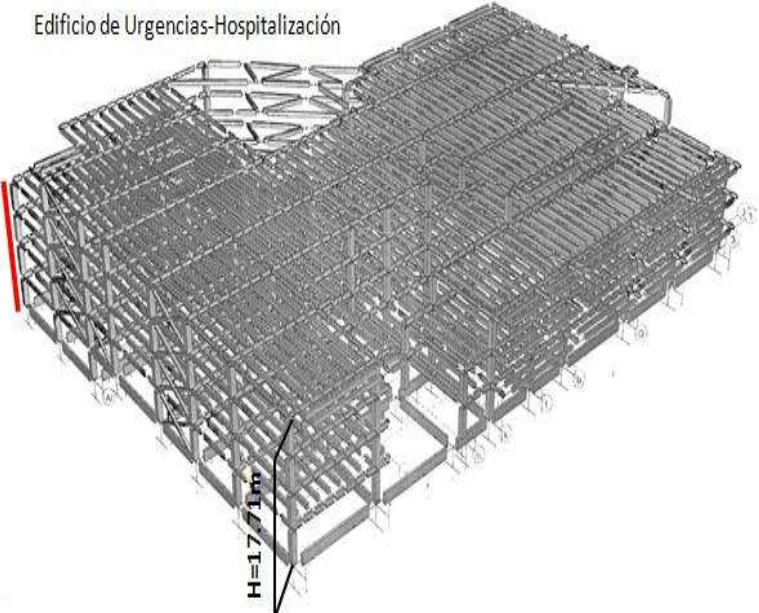
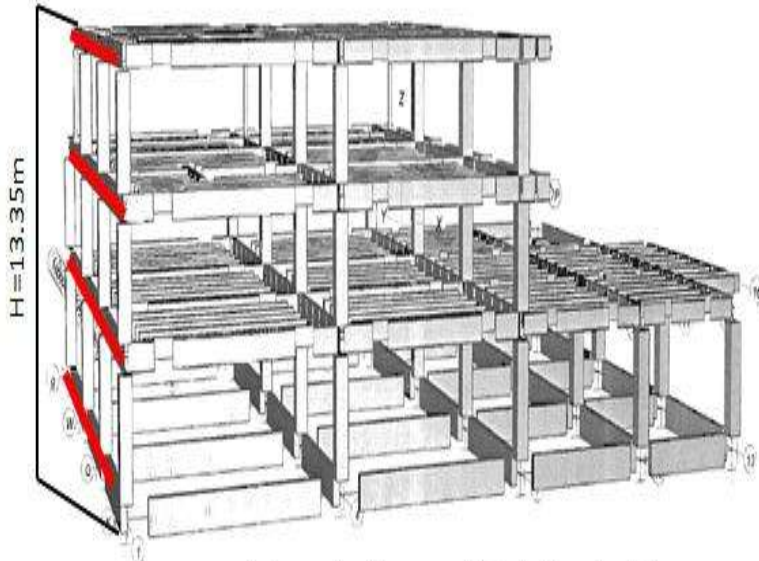
Edificio de Urgencias-Hospitalización  — Junta constructiva con edificio de Consulta Externa	 Nudos: 1889 Apoyos: 68 Secciones transversales: 34 Miembros: 3315 Trabes: 3020 Columnas: 247 Otros: 48 Paneles: 4 Tableros: 1079 Diafragmas: 6 Factor de zona rígida: 0.5000
Edificio de Medicina Física  — Junta constructiva con edificio de Consulta Externa	 Nudos: 335 Apoyos: 24 Secciones transversales: 23 Miembros: 550 Trabes: 506 Columnas: 44 Otros: 0 Paneles: 0 Tableros: 164 Diafragmas: 3 Factor de zona rígida: 0.5000

Tabla 1.2 Edificios que integran el HGR N° 1		
		
Edificio de Concesiones		Edificio de Casa de Maquinas
		
Albergue		



SIMBOLOGÍA DE PROTECCIÓN CIVIL							
Nº	SÍMBOLO	MÓDULO	SIGNIFICA	COLOR FONDO CONTRASTE	DIMENSIONES	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES
01			HIDRANTE	ROJO BLANCO	22.40 Cm. X 22.00 Cm.	12	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE PLÁSTICO SINTRA PVC EN MÓDULO TRIANGULAR, CON IMPRESIÓN EN SERIGRAFÍA Y ADHESIVO ESPECÍFICO EL INTERIOR DE LOS RECUADROS VA EN COLOR ROJO PANTONE RED 032 C. EL SÍMBOLO Y DEMÁS ELEMENTOS EN COLOR BLANCO FOTOLUMINISCENTE, SERIGRAFADO.
02			EXTINTOR ABC (PQ) DE 6 Kg	ROJO BLANCO	22.40 Cm. X 22.40 Cm.	35	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE PLÁSTICO SINTRA PVC EN MÓDULO TRIANGULAR, CON IMPRESIÓN EN SERIGRAFÍA Y ADHESIVO ESPECÍFICO EL INTERIOR DE LOS RECUADROS VA EN COLOR ROJO PANTONE RED 032 C. EL SÍMBOLO Y DEMÁS ELEMENTOS EN COLOR BLANCO FOTOLUMINISCENTE, SERIGRAFADO.
03			EXTINTOR BC (CO2) DE 4.5 Kg	ROJO BLANCO	22.40 Cm. X 22.40 Cm.	10	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE PLÁSTICO SINTRA PVC EN MÓDULO TRIANGULAR, CON IMPRESIÓN EN SERIGRAFÍA Y ADHESIVO ESPECÍFICO EL INTERIOR DE LOS RECUADROS VA EN COLOR ROJO PANTONE RED 032 C. EL SÍMBOLO Y DEMÁS ELEMENTOS EN COLOR BLANCO FOTOLUMINISCENTE, SERIGRAFADO.
04			ROMPASE EN CASO DE INCENDIO	ROJO BLANCO	27.40 cm X 19.30 cm	12	CALCOMANIA DE ACETATO AUTOADHERIBLE, (SIN MATERIAL DE FONDO) COLOR DE SEGURIDAD EN ROJO PANTONE 032 C. ESTA CALCOMANIA PERMITE IDENTIFICAR CAMILES DE VORIO, PUERTAS DE CRISTAL Y OBSTÁCULOS TRANSPARENTES
05			ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA	ROJO BLANCO	22.40 Cm. X 22.40 Cm.	10	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE PLÁSTICO SINTRA PVC EN MÓDULO TRIANGULAR, CON IMPRESIÓN EN SERIGRAFÍA Y ADHESIVO ESPECÍFICO EL INTERIOR DE LOS RECUADROS VA EN COLOR ROJO PANTONE RED 032 C. EL SÍMBOLO Y DEMÁS ELEMENTOS EN COLOR BLANCO FOTOLUMINISCENTE, SERIGRAFADO.
11			NO OBSTRUIR SALIDA DE EMERGENCIA	ROJO BLANCO	27.40 Cm. X 19.30 Cm.	2	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE PLÁSTICO SINTRA PVC EN MÓDULO TRIANGULAR, CON IMPRESIÓN EN SERIGRAFÍA Y ADHESIVO ESPECÍFICO EL INTERIOR DE LOS RECUADROS VA EN COLOR ROJO PANTONE RED 032 C. EL SÍMBOLO Y DEMÁS ELEMENTOS EN COLOR BLANCO FOTOLUMINISCENTE, SERIGRAFADO.
12			EXTINTOR BC (CO2) DE 50 Kg (CARRETELLA)	ROJO BLANCO	22.40 Cm. X 22.40 Cm.	4	SEÑALAMIENTO DE EXTINTOR MOVIL BC (CO2), EN MÓDULO TRIANGULAR, (VER DOCUMENTO DE SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN CIVIL)

Sótano 1

Figura 1.3 Mapa de Ubicación de Extintores del HGR N° 1

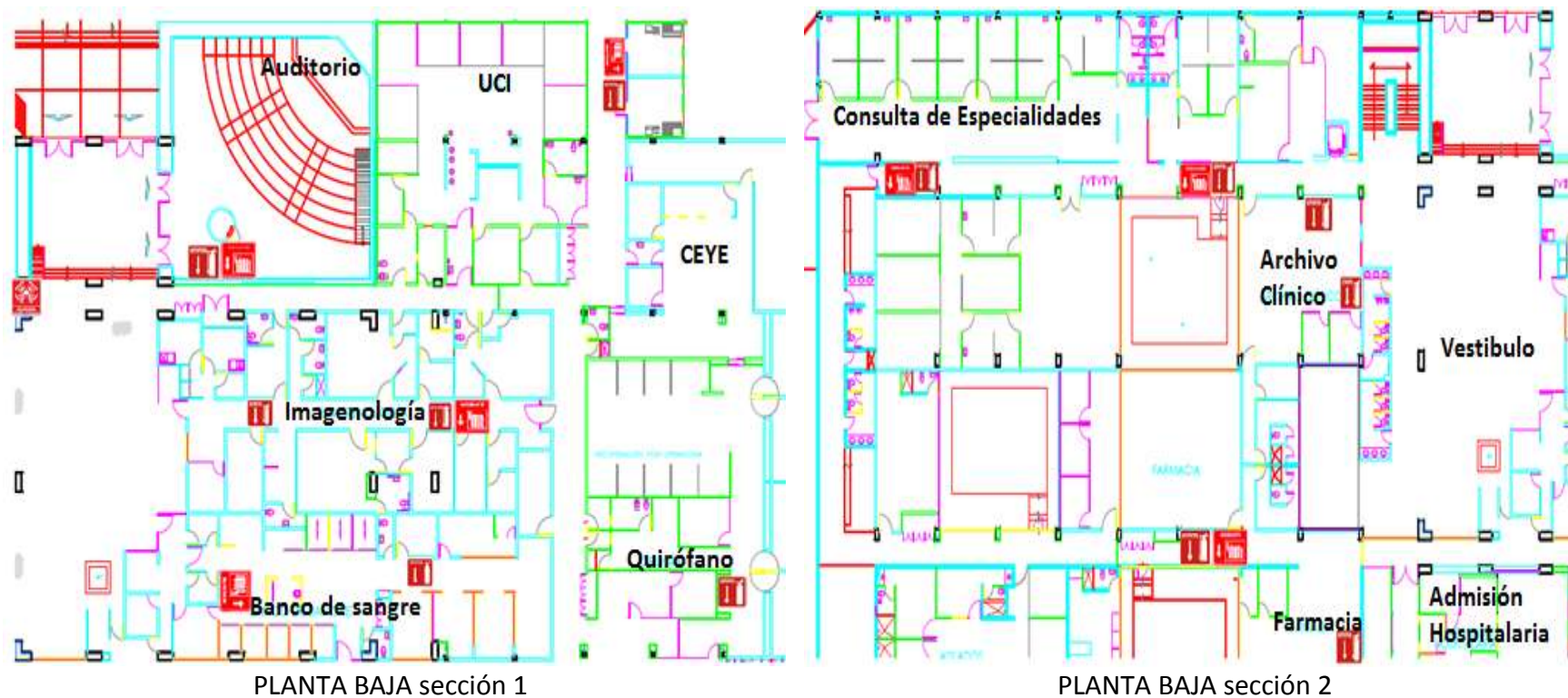
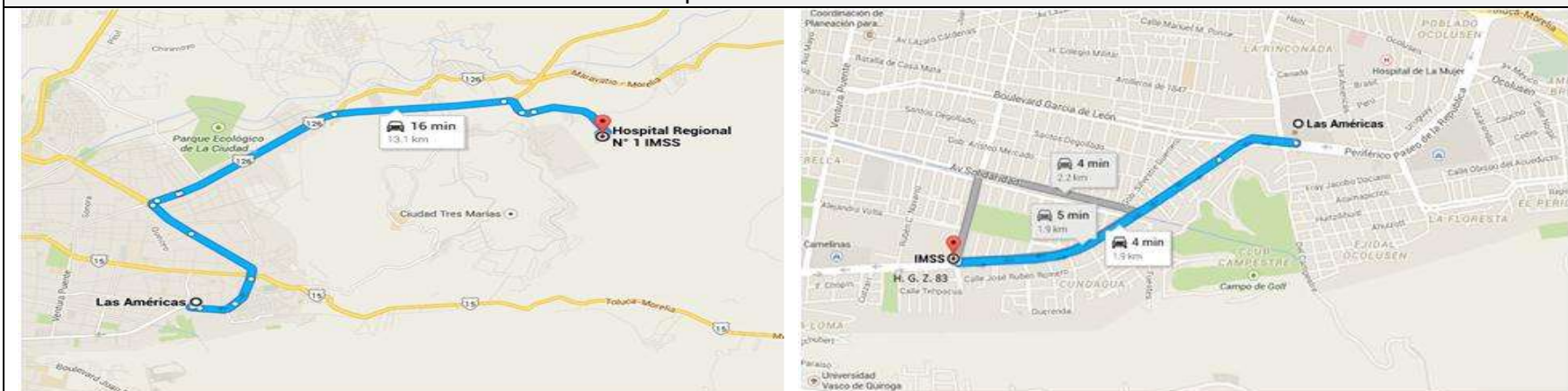
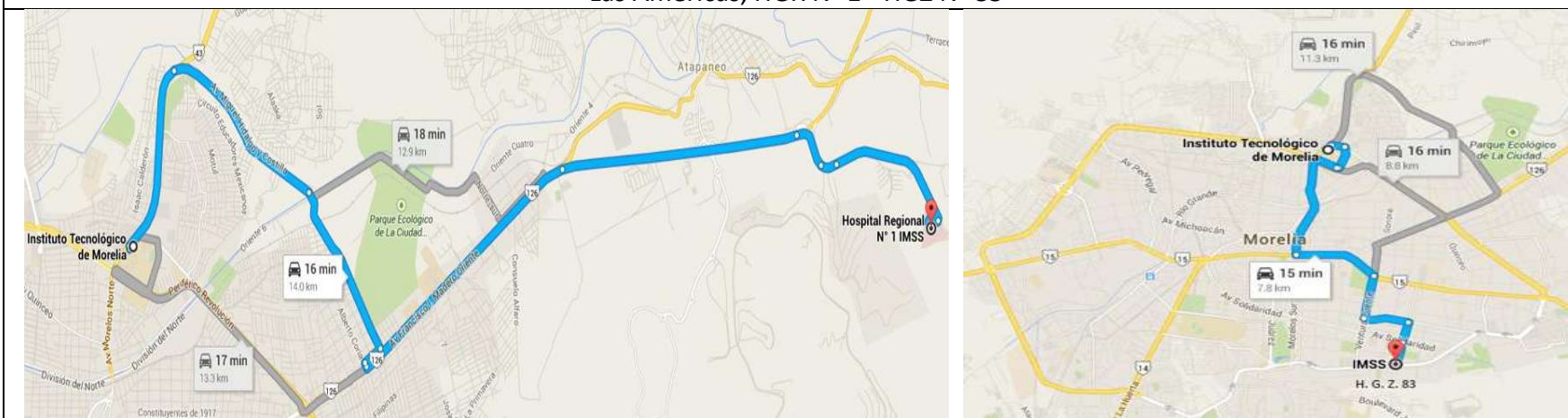


Figura 1.4 Mapa de Ubicación de Extintores del HGZ N° 83

Tabla 1.5 Comparativa de cobertura de servicios

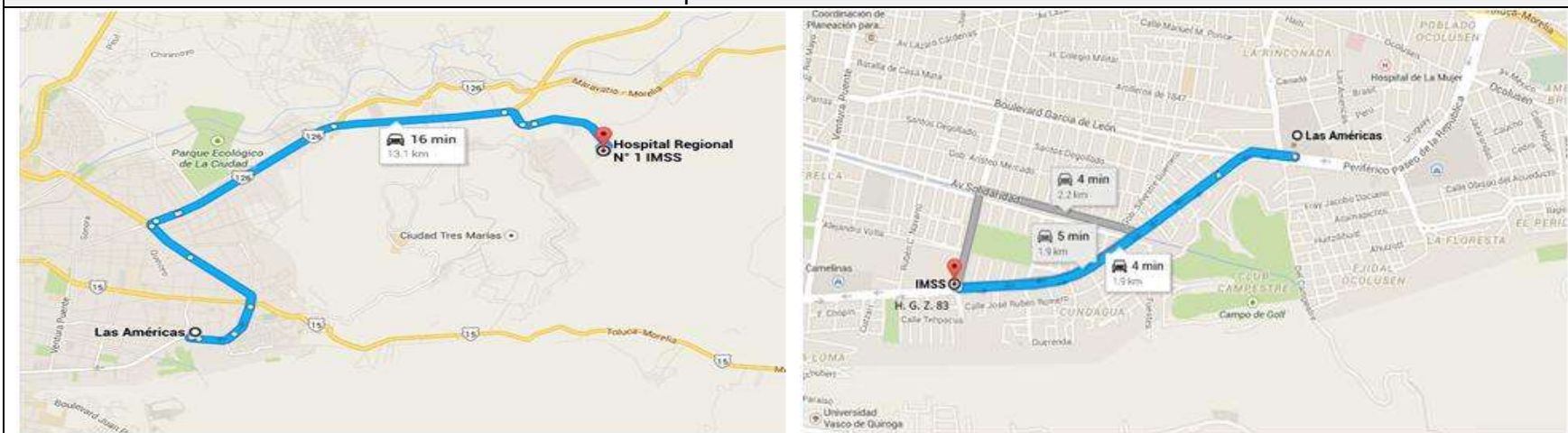


Las Américas, HGR N° 1 - HGZ N° 83

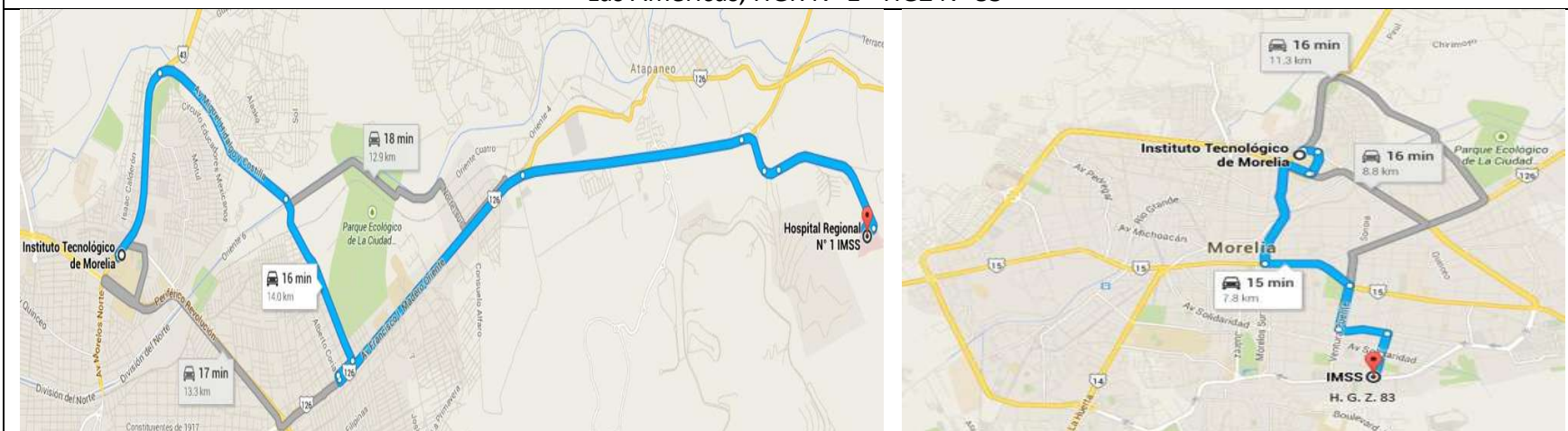


Instituto Tecnológico de Morelia, HGR N° 1 - HGZ N° 83

Tabla 1.5 Comparativa de cobertura de servicios

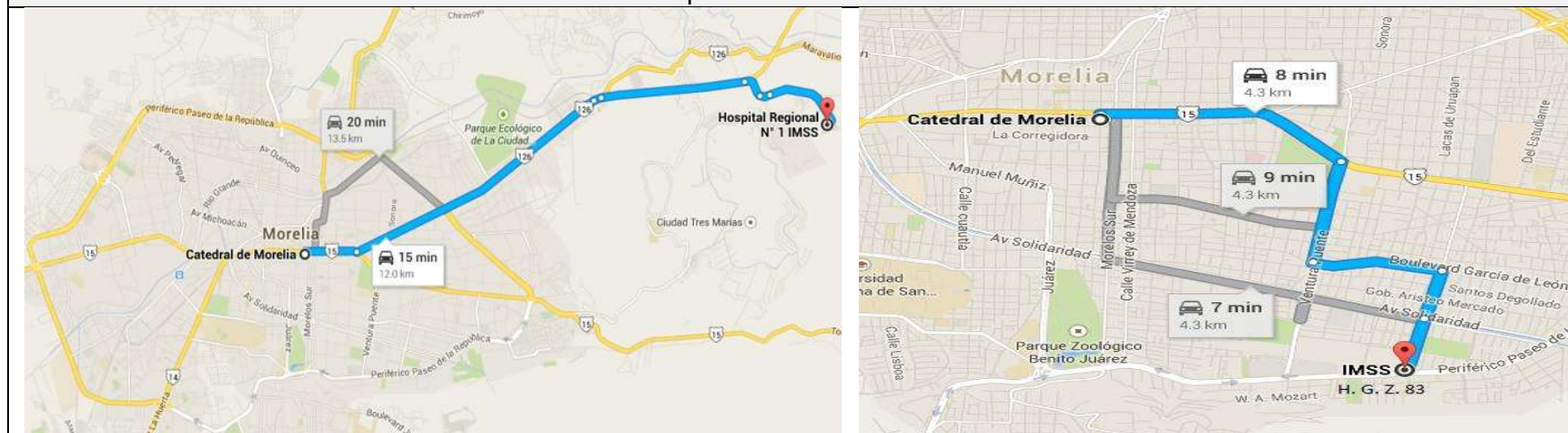


Las Américas, HGR N° 1 - HGZ N° 83

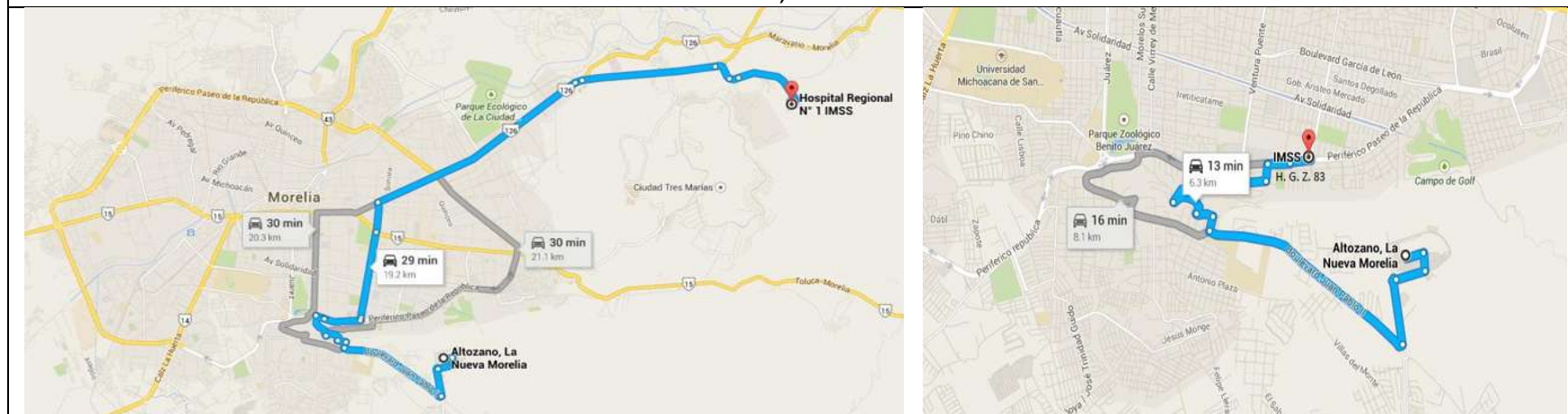


Instituto Tecnológico de Morelia, HGR N° 1 - HGZ N° 83

Tabla 1.5 Comparativa de cobertura de servicios



Catedral de Morelia, HGR N° 1 - HGZ N° 83



Altozano la Nueva Morelia, HGR N° 1 - HGZ N° 83

Tabla 1.5 Comparativa de cobertura de servicios



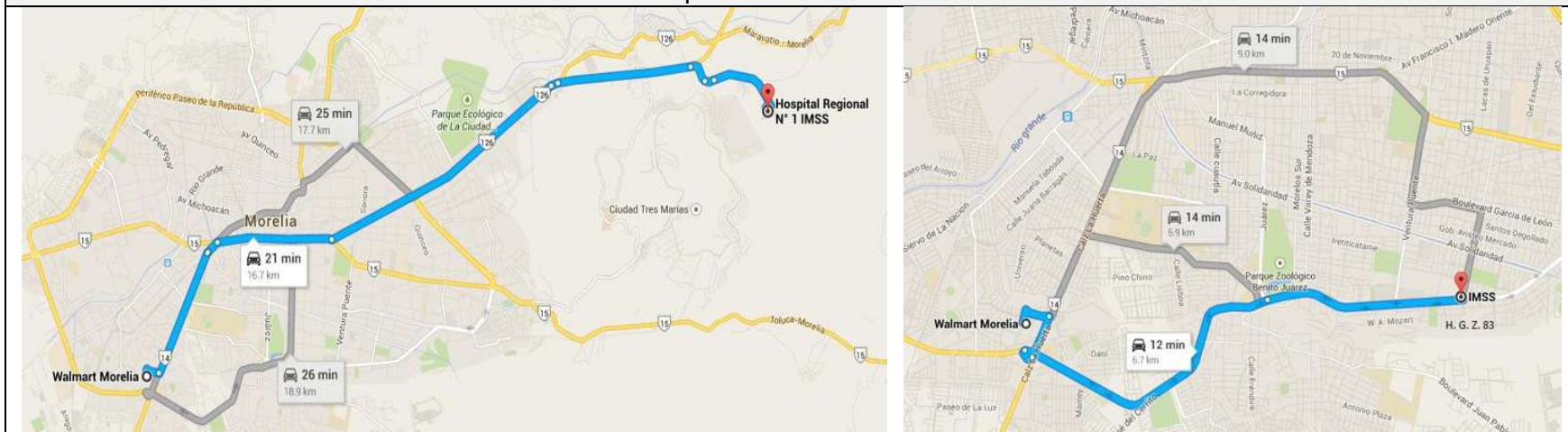
Tabla 1.5 Comparativa de cobertura de servicios





Centro de convenciones, HGR N° 1 - HGZ N° 83

Tabla 1.5 Comparativa de cobertura de servicios





HOSPITAL SEGURO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



Wal-Mart Morelia , HGR N° 1 - HGZ N° 83

GLOSARIO

Triage: Espacio destinado para la selección del paciente y su motivo de solicitud de atención médica de urgencias, dicha área debe ubicarse preferentemente a la entrada del servicio de urgencias.

Amenaza: Es la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano se produzca en un determinado tiempo y espacio.

Vulnerabilidad: Es el grado de susceptibilidad o riesgo a que está expuesta una población de sufrir daño ante un desastre.

Riesgo: Es el producto de vulnerabilidad por amenaza es igual a riesgo, que es la probabilidad de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado. Esquemáticamente hablando es el resultado de una o varias amenazas y los factores de vulnerabilidad.

Desastre: Estado en el que la población de una o más entidades federativas sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.

Evento: Fenómeno natural que puede afectar la seguridad estructural del centro de trabajo y/o aquellos actos incidentales que pueden afectar la seguridad estructural de las instalaciones. (NOM-001-STPS- 2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condicionales de seguridad.).

Acciones permanentes: Son las que obran en forma continua sobre la estructura y cuya intensidad varía poco con el tiempo. Las principales acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga muerta; el empuje estático de tierras y de líquidos y las deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a presfuerzos o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos.

Acciones variables: Son las que obran sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo. Las principales acciones que entran en esta categoría son: la carga viva; los efectos de temperatura; las deformaciones impuestas y los hundimientos diferenciales que tengan una intensidad variable con el tiempo, y las acciones debidas al funcionamiento de maquinaria y equipo, incluyendo los efectos dinámicos que pueden presentarse debido a vibraciones, impacto o frenaje.

Acciones accidentales: son las que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante lapsos breves. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas; los efectos del viento; los efectos de explosiones, incendios y otros fenómenos que pueden presentarse en casos extraordinarios. Será necesario tomar precauciones en las estructuras, en su cimentación y en los detalles constructivos, para evitar un comportamiento catastrófico de la estructura para el caso de que ocurran estas acciones.

Isotacas: Líneas que unen puntos donde el viento sopla con la misma intensidad.