

Tabla 10. Descripción de las variables y su forma de evaluación.

VARIABLE	FORMA DE EVALUACIÓN
<u>Con respecto al sitio:</u> Pendiente Composición del suelo Grado de Consolidación Cercanía a los taludes Profundidad de Sedimentos	Ecuación 4.1 Ecuación 4.2 Ecuación 4.3 Ecuación 4.4 Ecuación 4.5
<u>Variable Estructural:</u> Tipo de Edificación	Ecuación 4.6 a 4.10
<u>Variables Funcionales:</u> Número de camas Vías de acceso Servicios Básicos de Emergencia: Agua Luz Planes de Emergencia	Ecuación 4.11 y 4.12 Gráfico 1, 2 y 3 Gráfico 4 Gráfico 5 Gráfico 6

Las variables que se evaluaron en las visitas de campo tales como: espacios libres dentro y fuera de la instalación provistos con los servicios básicos, servicios disponibles (banco de sangre), equipos con los que cuentan, almacenamiento de medicamentos, serán analizados de una forma cualitativa y nos servirán para proporcionar recomendaciones, mas no para formar parte de la toma de decisión en cuanto a la elección del **CAMEs**. Esto debido a que son variables tan subjetivas que implican, para su estudio, tiempo, costos elevados, evaluación por un grupo multidisciplinario y muchos mas factores, los cuales no entran dentro del objetivo fundamental de este proyecto.

En las instalaciones para la salud es de gran importancia evaluar la vulnerabilidad de los aspectos no estructurales que dichas instalaciones tienen ante la posible ocurrencia de eventos sísmicos de gran magnitud.

Para su evaluación se realizó una inspección sistemática y completa de las instalaciones, para analizar de esta forma las amenazas existentes. La tabulación de los tipos y niveles de riesgo para cualquier elemento particular en un hospital se puede lograr mediante un formato que satisfaga las necesidades del hospital, ver Tabla 16. El formato se llenará en cada uno de los lugares a ser evaluados y será anexado en la parte final de cada una de las encuestas.

En la evaluación del riesgo es necesario identificar equipos, sistemas o elementos peligrosos; cada uno de ellos se debe calificar considerando dos

aspectos principales: (+) peligro para la atención médica de pacientes, (@) el requerimiento post-sismo del elemento en cuestión. Se deberá clasificar el riesgo en cada caso según sea bajo, moderado o alto.

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

La pérdida de bienes muebles; por ejemplo, una computadora, probablemente no caería o heriría a alguien (aunque existe la probabilidad) y su pérdida, probablemente no afectaría el funcionamiento de los servicios esenciales del hospital. Sin embargo, podría ser una pérdida costosa.

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

Luego de identificar un elemento no estructural de amenaza potencial y su prioridad en términos de pérdida de vidas humanas, de bienes muebles y/o funcional, deberá adaptarse una medida apropiada para reducir o eliminar el peligro, será la casilla denominada **"Prioridad"** de la Tabla 11. Estos procedimientos generales serán:

Tabla 11. Ilustración de la aplicación de un formato de evaluación

LOCALIZACIÓN	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	PRIORIDAD	VULNERABILIDAD (+) (&)	OBSERVACIONES

(+) Peligro para la atención la atención médica de pacientes.

(&) Requerimiento post-sismo

- 1. La remoción.** Sería la alternativa más conveniente de mitigación en muchos casos. Por ejemplo, un material peligroso podría derramarse pero podría perfectamente almacenarse fuera de los predios. Otro ejemplo sería el uso de un revestimiento muy pesado en piedra o concreto en el exterior del edificio o a lo largo de algunos balcones, algo que podría soltarse fácilmente en un terremoto poniendo en peligro aquello que está debajo. Una solución sería un mejor anclaje o el uso de soportes más fuertes, pero la más efectiva sería la remoción y la sustitución.
- 2. La reubicación.** Reduciría el peligro en muchos casos. Por ejemplo, un objeto muy pesado encima de un estante podría caer y herir gravemente y podría averiarse causando valiosas pérdidas. Si se reubica en un estante a nivel del piso no representaría peligro para las vidas humanas ni para la propiedad. Igualmente sería mejor guardar una botella con un líquido peligroso a nivel del piso, si es posible.
- 3. Movilización Restringida.** La restricción en la movilización de ciertos objetos, tales como cilindros de gas y generadores de electricidad, es una buena medida. En ocasiones se desea montar equipos o cilindros sobre resortes para reducir el ruido y las vibraciones cuando están operando, pero los resortes amplificarían los temblores de tierra. Por lo tanto deberían colocarse también soportes de restricción o cadenas alrededor de estos resortes de montaje para evitar que el generador salte de su puesto o sea derribado.
- 4. Anclaje.** El anclaje es la medida de mayor aplicación. Es apropiado asegurar con pernos, amarrar, utilizar cables de amarre o de otra manera evitar que piezas de valor o de tamaño considerable caigan o se deslicen. Entre mayor peso tenga un objeto, más factible es que se mueva debido a las fuerzas de inercia que entran a jugar. Un ejemplo sería un calentador de agua, los cuales son pesados y caen fácilmente y pueden romper una línea principal de agua, electricidad o combustible; constituyendo un peligro de incendio o inundación. La solución simple es utilizar una cinta metálica para asegurar la parte inferior y superior del calentador contra un muro firme u otro soporte.
- 5. Acoples Flexibles.** Algunas veces se usan entre edificios y tanques exteriores, entre diferentes partes separadas del mismo edificio y entre edificios. Estos se utilizan puesto que los objetos diferentes, separados se moverán cada uno independientemente como respuesta a un movimiento sísmico de gran magnitud. Algunos se mueven rápidamente o a altas frecuencias, otros lentamente a bajas frecuencias. Por ejemplo, si existe un tanque fuera del edificio con una tubería rígida de conexión entre los dos, el tanque vibrará a frecuencias, direcciones y amplitudes diferentes a las del edificio, rompiendo la tubería rígida; un tubo flexible entre los dos evitaría rupturas de esta naturaleza.

- 6. Soportes.** Son apropiados en muchos casos. Por ejemplo, los cielos rasos por lo general están colgados de cables que tan solo resisten la fuerza de la gravedad. Al someterse a la multitud de fuerzas horizontales y de torsión que resultan de un terremoto, caen fácilmente. Las conexiones eléctricas pueden ser arrancadas del techo amenazando con un posible incendio.
- 7. Sustitución.** La sustitución por algo que no represente un peligro sísmico es lo correcto en algunas situaciones, por ejemplo, un pesado techo de teja no solo hace pesada la cubierta de un edificio, sino más susceptible al movimiento del terreno en situación de un movimiento sísmico, las tejas individuales tienden a desprenderse creando peligro para la gente y los objetos debajo. Una solución sería el cambio por una cubierta más liviana y más segura.
- 8. Modificación.** Algunas veces es posible modificar un objeto que represente un peligro sísmico. Por ejemplo, los movimientos de tierra retuercen y contorsionan un edificio, el vidrio rígido de sus ventanas puede romperse violentamente lanzando afiladas espadas de vidrio contra sus ocupantes. Es posible adquirir rollos de plástico transparente para cubrir las superficies internas y evitar que se rompan y amenacen la vida de los que se encuentran dentro de la instalación. El plástico es invisible y modifica el potencial de la ventana de vidrio de producir lesiones.
- 9. El Aislamiento.** Es útil para pequeños objetos sueltos. Por ejemplo, si se colocan paneles laterales en estantes abiertos o puertas con pestillos en los gabinetes, su contenido quedará aislado y probablemente no será arrojado en caso de un movimiento sísmico.
- 10. Los Refuerzos.** Son factibles en muchos casos. Por ejemplo un muro de relleno no reforzado o una chimenea no reforzada puede reforzarse sin mayor costo cubriendo la superficie con una malla de alambre y cementándola. No solo se protegerán éstos objetos no estructurales contra fallas; en el caso de muros de relleno, también se reforzarán las partes estructurales.
- 11. Redundancia.** Los planes de respuesta a emergencias con existencias adicionales constituyen una buena idea. Es posible almacenar cantidades adicionales de ciertos productos en cajas y lugares que sean accesibles luego de un terremoto.
- 12. La Rápida Respuesta y Reparación.** Es una metodología de mitigación empleada a las líneas vitales, algunas veces no es posible hacer algo para evitar la ruptura de una línea de acueducto en un sitio dado, entonces se almacenan repuestos cerca y se hacen los arreglos necesarios para entrar rápidamente a la zona en caso de ruptura de la línea durante un terremoto. Se podrá tener a mano en un hospital piezas de plomería, electricidad y demás,

junto con las herramientas apropiadas, de manera que si algo sufre daño pueda fácilmente ser reparado. Por ejemplo, en un terremoto se pueden romper los tubos del agua; tal vez no se pueda acoplar cada uno de los tubos y tomar cada una de las medidas para eliminar totalmente este riesgo, pero pueden tenerse a mano los medios para arreglar las cosas rápidamente.

Aplicación de La metodología

Debido a que la ciudad de Mérida, se encuentra sobre una meseta cuya pendiente está por debajo de los 10 grados, la variable pendiente no tiene ninguna influencia notable para este estudio. Así mismo, la variable cercanía al borde del talud no es relevante, dado que en la evaluación realizada en el trabajo de campo, se encontró que ninguna institución se encuentra a una distancia menor de 60 metros. Por lo tanto, la probabilidad de subsistencia para estas dos variables se tomará igual a 1.

Al ser ubicadas las instalaciones hospitalarias dentro del mapa de sectores del escenario sísmico de Mérida (ver Figura 6), para las demás variables con respecto al sitio, se obtienen los valores a ser remplazados en cada una de las ecuaciones, ver Tabla 12.

Tabla 12. Datos obtenidos del mapa de sectores del escenario sísmico de Mérida para cada institución evaluada.

INSTITUCIÓN	SECTOR	PENDIENTE (grados)	COMPOSICIÓN DEL SUELO (C)	GRADO DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO (E)	CERCA- NIA AL TALUD	PROFUNDIDAD DE SEDIMENTOS (metros)
HULA	S 62	< 10	2.9	3	no	100
SOR JUANA INÉS DE LA CRUZ	S 27	< 10	1.9	2.5	no	150
CAMOULA	S 61	< 10	2.9	3	no	100
CRUZ ROJA	S 62	< 10	2.9	3	no	100
ALBARREGAS	S 21	< 10	5.5	2.5	no	100
CENTRO CLÍNICO	S 61	< 10	2.9	3	no	100
INST. CLÍN. MÉD. QUIRÚRGICO	S 30	< 10	2.9	3	no	100
CLÍN. MÉRIDA	S 61	< 10	2.9	3	no	100
HOSP. DE CLÍNICAS MILLA	S 30	< 10	2.9	3	no	100
PEDIÁTRICO	S 61	< 10	2.9	3	no	100
SANTIAGO DE MÉRIDA	S 61	< 10	2.9	3	no	100
STA. MARÍA	S 14	< 10	1.9	3	no	50
LA PEDREGOSA	S 71	< 10	5.5	3.5	no	100

Para la variable tipo de edificación, en la Tabla 13 se muestra cada institución hospitalaria evaluada con su respectiva tipología constructiva, obtenida según el análisis realizado en los trabajos de campo.

Tabla 13. Tipología constructiva para cada sitio evaluado.

INSTITUCIÓN	TIPO DE EDIFICACIÓN
HULA	C ₃
SOR JUANA INÉS DE LA CRUZ	C ₆
CAMOULA	C ₆
CRUZ ROJA	C ₆
ALBARREGAS	C ₆
CENTRO CLÍNICO	C ₆
INSTITUTO CLÍNICO MÉDICO QUIRÚRGICO	C ₆
CLÍNICA MÉRIDA	C ₆
HOSPITAL DE CLÍNICAS MILLA	C ₆
PEDIÁTRICO	C ₆
SANTIAGO DE MÉRIDA	C ₆
SANTA MARÍA	C ₆
LA PEDREGOSA	C ₆

Para evaluar la variable número de camas se emplean las ecuaciones (4.11) y (4.12) y en el caso específico del HULA, se emplean las ecuaciones (4.13), donde el número de habitantes corresponde al total del área de estudio.

$$x = \frac{4 \times n_{\text{habitantes}}}{1000} \quad 4.13$$

La ecuación (4.14), es una relación entre el número de camas que existen en la institución sobre el número de camas con el que debería contar para atender la población de la ciudad para el cual fue diseñado. De esta forma se obtendrá un índice el cual será evaluado posteriormente.

$$i = \frac{NCs}{x} \quad 4.14$$

Donde:

i es el índice que señala la probabilidad de subsistencia con relación a esta variable,

NCs es el número de camas existentes en la institución y

x es el número de camas que son necesarias en el sector evaluado

Los índices obtenidos para cada una de las instituciones evaluadas con respecto a esta variable, son normalizados al mayor valor. Posteriormente se realiza una escala de valores estimando que la capacidad con respecto a esta variable se verá reducida en un 50% en caso de ocurrir un desastre sísmico de gran intensidad. Esta escala permite disminuir la afectación de la variable al resultado final de los índices obtenidos, puesto que la variable número de camas en caso de presentarse una emergencia puede ser remplazada por diversos medios y con las mínimas condiciones necesarias.

Cada institución hospitalaria con respecto a la variable vialidad se representa en la Tabla 14, donde se muestra para cada una de ellas el número de vías de acceso, el nombre de la vía, su clasificación y las condiciones de la misma. En la Tabla 15 se muestran las instituciones hospitalarias que cuentan o no con la prestación de los servicios básicos de emergencia y en la Tabla 16 de igual forma se muestra la variable planes de emergencia.

Tabla 14. Descripción vías de acceso a las instituciones hospitalarias.

INSTITUCIÓN	NÚMERO DE VÍAS	NOMBRE DE LA VÍA	CONDICIONES DE LA VÍA	CLASIFICACIÓN
HULA	2	16 de Septiembre Humberto Tejera	Construcciones tipo C -1 lado Construcciones tipo C -1 lado	Colectora. 4 canales Colectora. 4 canales
SOR JUANA INÉS DE LA CRUZ	2	Av. Las Américas Cll. San Juan Bautista	Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados	Arterial. 4 canales Local. 2 canales
CAMOULA	2	Av. Urdaneta Calle 43	Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados	Colectora. 4 canales Local. 2 canales
CRUZ ROJA	2	Av. Primero de mayo Av. Padre Anzil	Construcciones tipo C -1 lado Construcciones tipo C -1 lado	Colectora. 4 canales Colectora. 4 canales
ALBARREGAS	3	Av. Las Américas Calle Tovar Calle Ejido	Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados	Arterial. 4 canales Local. 2 canales Local. 2 canales
CENTRO CLÍNICO	2	Av. Urdaneta Calle Tulipán	Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados	Colectora. 4 canales Local. 2 canales
INS. CLÍNICO MÉDICO QUIRÚRGICO	1	Av. 5	Construcciones tipo C -2 lados	Colectora. 2 canales
CLÍNICA MÉRIDA	1	Av. Urdaneta	Construcciones tipo C -2 lados	Colectora. 4 canales
HOSPITAL DE CLÍNICAS MILLA	1	Av. 2 Obispo Lora	Construcciones tipo C -2 lados	Colectora. 2 canales
PEDIÁTRICO	1	Av. Urdaneta	Construcciones tipo C -2 lados	Colectora. 4 canales
SANTIAGO DE MÉRIDA	3	Av. 2 Obispo Lora Calle 41 Calle 42	Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados	Colectora. 2 canales Local. 2 canales Local. 2 canales
SANTA MARÍA	3	Calle La Montaña Calle Los Nevados Calle Loma Redonda	Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados	Local. 2 canales Local. 2 canales Local. 2 canales
LA PEDREGOSA	2	Cll. Pedregosa sur Cll. Frente a la inst.	Construcciones tipo C -2 lados Construcciones tipo C -2 lados	Local. 2 canales local. 2 canales

Tabla 15. Prestación de los servicios básicos de emergencia para cada instalación.

INSTITUCIÓN	SERVICIO DE EMERGENCIA: AGUA	SERVICIO DE EMERGENCIA: LUZ
HULA	No	Si
SOR JUANA INÉS DE LA CRUZ	No	Si
CAMOULA	Si	Si
CRUZ ROJA	Si	No
ALBARREGAS	No	Si
CENTRO CLÍNICO	No	Si
INST. CLÍN. MÉD. QUIRÚRGICO	No	Si
CLÍNICA MÉRIDA	No	Si
HOSP. DE CLÍNICAS MILLA	No	Si
PEDIÁTRICO	Si	Si
SANTIAGO DE MÉRIDA	No	Si
SANTA MARÍA	No	No
LA PEDREGOSA	No	No

Tabla 16. Variable planes de emergencia para cada institución evaluada.

INSTITUCIÓN	PLANES DE EMERGENCIA
HULA	No
SOR JUANA INÉS DE LA CRUZ	Si
CAMOULA	No
CRUZ ROJA	Si
ALBARREGAS	No
CENTRO CLÍNICO	No
INST. CLÍN. MÉD. QUIRÚRGICO	No
CLÍNICA MÉRIDA	No
HOSP. DE CLÍNICAS MILLA	No
PEDIÁTRICO	No
SANTIAGO DE MÉRIDA	No
SANTA MARÍA	No
LA PEDREGOSA	No

CAPÍTULO V.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta para el presente estudio, se pueden apreciar en la Tabla 17. En esta tabla se presentan las instituciones hospitalarias con cada una de las variables evaluadas y el índice obtenido para cada una de ellas. A continuación se describe el procedimiento para obtener los valores expuestos en la Tabla 17.

Las instituciones hospitalarias evaluadas en las visitas de campo presentaron valores de pendiente y cercanía al borde del talud despreciables, por ello para este caso, la probabilidad de subsistencia con respecto a estas dos variables es igual a 1.

Para calcular el índice de probabilidad de subsistencia asociado con la variable composición del suelo, se empleó la ecuación (4.2) de la metodología, sustituyendo el parámetro composición del suelo (C), con los valores 2.9, 1.9 y 5.5 obtenidos al ubicar cada institución hospitalaria dentro del mapa de sectores del escenario sísmico de Mérida, según fuera el caso.

Para calcular la probabilidad de subsistencia asociada con la variable grado de consolidación del suelo, se aplicó la ecuación (4.3), asignándole al parámetro E, valores correspondientes a 3, 2.5 y 3.5 según sea el caso. De igual forma, para obtener el valor de probabilidad de subsistencia asociada con la variable profundidad de sedimentos, se empleó la ecuación (4.5) con valores de h iguales a 50, 100 y 150 según cada caso.

De acuerdo a la clasificación obtenida en las evaluaciones de campo, para la variable tipología constructiva, se emplearon las ecuaciones (4.7) y (4.9) correspondientes al tipo de edificación C_3 y C_6 , con un valor de intensidad (I) igual a 10.

Por otra parte, conociendo la población de cada sector y el número de camas de cada institución hospitalaria, se aplicó la ecuación (4.11) y (4.12) para calcular el índice con relación a la variable número de camas y para el caso del HULA se aplicaron las ecuaciones (4.13) y (4.14) para calcular el índice de probabilidad de subsistencia relacionado con la variable número de camas; reemplazando en la ecuación (4.13) a n por el número de habitantes al cual debe servir la institución y en la ecuación (4.14) a NCs por el número de camas existentes en la misma.

Con respecto a la variable vías de acceso, se emplearon las Figuras 7, 8 y 9, con el fin de determinar la probabilidad de subsistencia relacionada con la intensidad local máxima esperada para el área de estudio. Para la evaluación, las instituciones hospitalarias cuentan con una, dos o tres vías de acceso, lo cual nos hace obtener igual número de valores de probabilidad de subsistencia. Para efectos del presente estudio se tomó el mayor valor obtenido, correspondiendo éste a la vía con mejor condición.

La Figura 10 se emplea para calcular el índice con respecto a la variable servicios básicos de emergencia con referencia al abastecimiento de agua. Con el valor de intensidad local (IL = 10), se entra a la curva según el caso que presente cada institución y se determina el valor de la probabilidad de subsistencia con respecto a esta variable. De igual forma, para calcular la probabilidad de subsistencia asociada a la variable servicios básicos de emergencia: energía, se emplea la Figura 11 con el valor de intensidad local máximo esperado para Mérida igual a 10.

Por último, para obtener el índice con respecto a la variable planes de emergencia, con un valor de intensidad local igual a 10, se entra a las curvas representadas en la Figura 12, y según la situación que presente cada institución evaluada se obtiene el índice con referencia a esta variable.

Para determinar el índice total de cada institución se realiza la productoria de cada uno de los valores obtenidos de las variables, el cual es normalizado dividiendo cada uno de estos valores por el mayor obtenido en la productoria. De esta forma se calcularon los resultados que se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Resultados obtenidos para cada variable al aplicar la metodología.

INSTITUCIÓN	PENDIENTE DEL TERRENO	COMPOSICIÓN DEL SUELO	GRADO DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO	CERCANÍA AL TALUD	PROFUNDIDAD DE SEDIMENTOS
H.U.LA	1	0.3	0.25	1	0.41
SOR JUANA	1	0.24	0.22	1	0.35
CAMOULA	1	0.3	0.25	1	0.41
CRUZ ROJA	1	0.3	0.25	1	0.41
ALBARREGAS	1	0.46	0.22	1	0.41
CENTRO CLÍNICO	1	0.3	0.25	1	0.41
I. C. M. QUIR.	1	0.3	0.25	1	0.41
MÉRIDA	1	0.3	0.25	1	0.41
H. DE C. MILLA	1	0.3	0.25	1	0.41
PEDIÁTRICO	1	0.3	0.25	1	0.41
S. DE MÉRIDA	1	0.3	0.25	1	0.41
STA. MARÍA	1	0.24	0.25	1	0.5
PEDREGOSA	1	0.46	0.29	1	0.41

Tabla 17. Resultados (continuación)

INSTITUCIÓN	TIPO DE EDIF.	No. DE CAMAS	VIALIDAD	AGUA	ENERGÍA	PLANES DE EMERG.
H.U.LA	0.52	0.958	0.34	0.35	0.56	0.34
SOR JUANA	0.48	0.536	0.46	0.35	0.56	0.56
CAMOULA	0.48	0.530	0.25	0.47	0.56	0.34
CRUZ ROJA	0.48	0.508	0.34	0.47	0.13	0.56
ALBARREGAS	0.48	0.515	0.46	0.35	0.56	0.34
CENTRO CLÍNICO	0.48	0.542	0.25	0.47	0.56	0.34
I. C. M. QUIR.	0.48	0.515	0.25	0.35	0.56	0.34
MÉRIDA	0.48	0.514	0.25	0.35	0.56	0.34
H. DE C. MILLA	0.48	0.514	0.25	0.35	0.56	0.34
PEDIÁTRICO	0.48	0.507	0.25	0.47	0.56	0.34
S. DE MÉRIDA	0.48	0.506	0.25	0.35	0.56	0.34
STA. MARÍA	0.48	0.506	0.34	0.35	0.13	0.34
PEDREGOSA	0.48	0.508	0.34	0.35	0.13	0.34

INSTITUCIÓN	PRODUCTORIA	VALOR NORMALIZADO
H.U.LA	0.0003464	1.00
SOR JUANA	0.0002400	0.70
CAMOULA	0.0001750	0.51
CRUZ ROJA	0.0000872	0.25
ALBARREGAS	0.0003144	0.91
CENTRO CLÍNICO	0.0001266	0.52
INST. CLÍN. MÉD. QUIRÚRGICO.	0.0001264	0.37
MÉRIDA	0.0001264	0.36
HOSP. DE CLÍNICAS MILLA	0.0001674	0.36
PEDIÁTRICO	0.0001674	0.48
SANTIAGO DE MÉRIDA	0.0001244	0.36
STA. MARÍA	0.0000383	0.11
PEDREGOSA	0.0000701	0.20

Con los resultados obtenidos en la tabla anterior, el siguiente paso es identificar las instituciones hospitalarias que van a servir como CAMEs. Para esto, se realiza un diagrama de barras con los índices obtenidos para cada institución y se calcula la media, para conocer el valor promedio del conjunto de datos obtenidos (ver Figura 13). De esta forma, el criterio para elegir los CAMEs, se basa en el valor 0,471 obtenido como media. Las instituciones hospitalarias con un valor igual o mayor al valor de la media fueron las instalaciones elegidas como CAMEs.

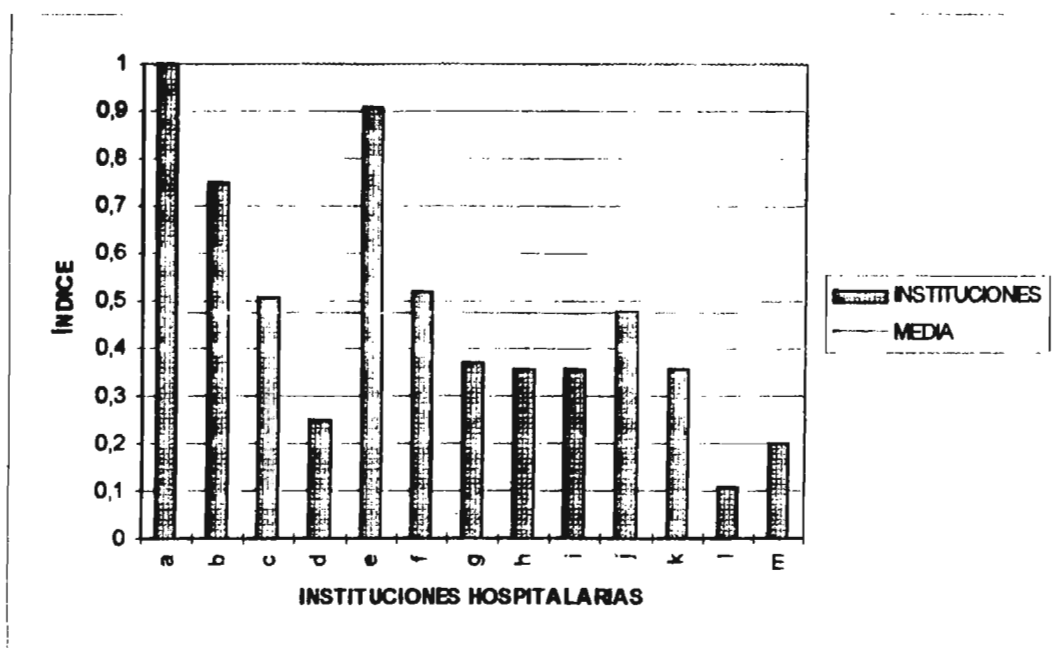


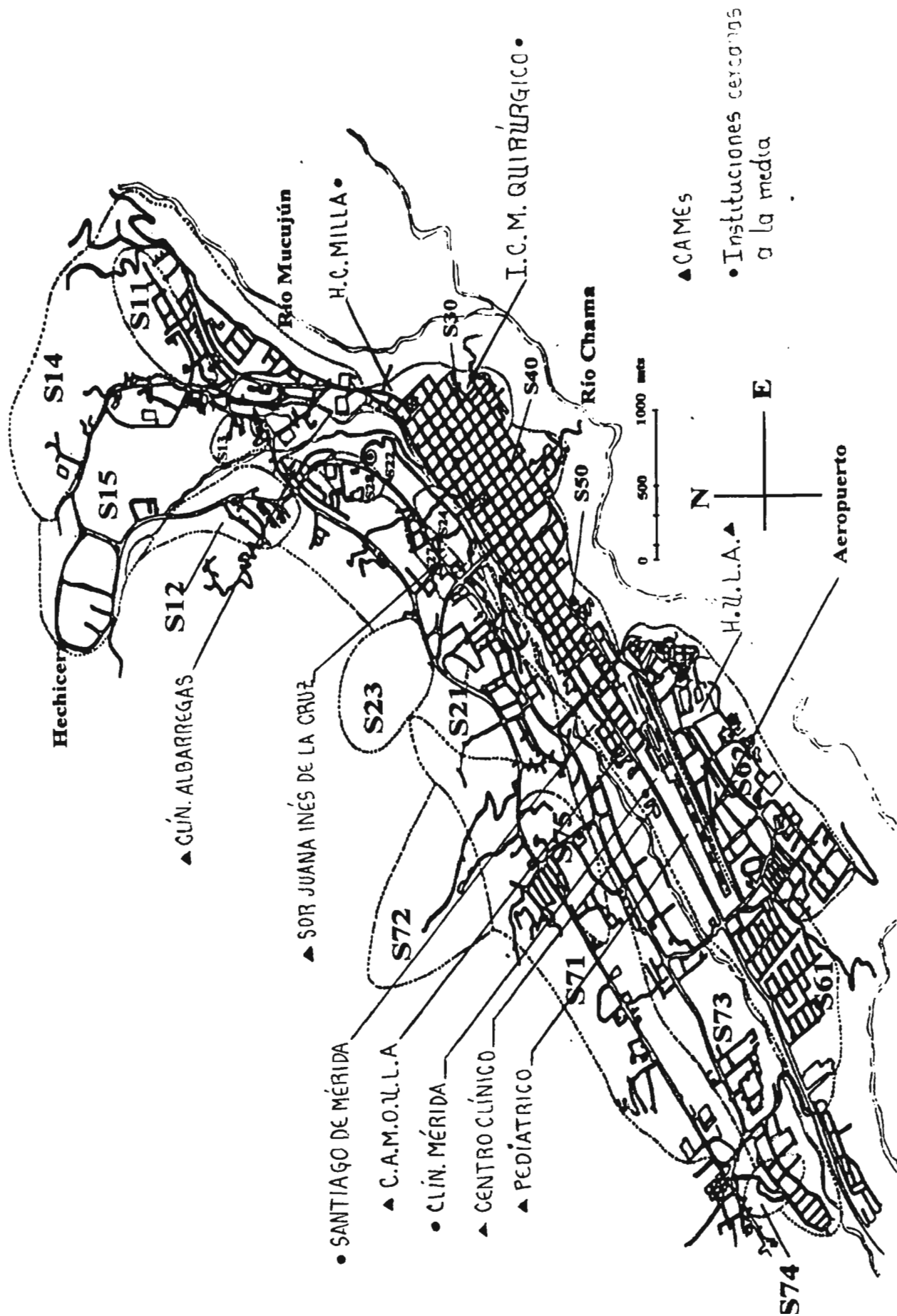
Figura 13. Diagrama de barras para calcular la media de los índices obtenidos para cada institución.

Las instituciones hospitalarias evaluadas en el área de estudio, que van a servir de **Centros de Atención Médica Especializada** en caso de desastre sísmico en el área de estudio, de acuerdo al anterior criterio son:

- El Hospital Universitario Los Andes
- El Hospital Sor Juana Inés de la Cruz
- El CAMOULA
- La Clínica Albarregas
- Centro Clínico
- Pediátrico Mérida

El Hospital Universitario Los Andes, el Hospital Sor Juana Inés de la Cruz, el CAMOULA, la Clínica Albarregas, el Centro Clínico y el Pediátrico Mérida, identificados según la metodología aplicada en el presente estudio, como las instituciones hospitalarias que pueden servir como Centros de Atención Médica Especializada, se muestran ubicadas en el mapa de sectores del escenario sísmico de Mérida (ver Figura 14).

De igual forma se muestran las instituciones hospitalarias que se encuentran más cercanas por debajo del valor obtenido como media, como son: el Instituto Clínico Médico Quirúrgico, la Clínica Mérida, el Hospital de Clínicas Milla y la Clínica Santiago de Mérida. Estas instalaciones hospitalarias se encuentran más cerca de formar parte de las instituciones que cumplen con la función de servir como Centro de Atención Médica Especializada.



Por ejemplo el Instituto Clínico Médico Quirúrgico presenta una sola vía de acceso de tipo colectora, no cuenta con plan de emergencia, ni con almacenamiento de agua que cubra las necesidades en caso de ocurrir una emergencia por un período de tiempo mayor a 4 horas, al mejorar éstas condiciones entrará a formar parte de las instalaciones hospitalarias que puedan servir como CAMEs. La Clínica Mérida cuenta con una sola vía de acceso, no cuenta con plan de emergencia, ni con almacenamiento de agua, si estas variables se ven reforzadas o mejoradas dentro de esta institución, la Clínica Mérida tendrá la capacidad de servir como CAMEs. El Hospital de Clínicas Milla cuya única vía de acceso es la avenida 2, la cual es de tipo colectora con edificaciones de baja calidad a lo largo de la misma, no cuenta con plan de emergencia y no cuenta con almacenamiento de agua, al igual que las instituciones mencionadas anteriormente debe reforzar estas variables para lograr cumplir con la función de servir como CAMEs. Por último, la clínica Santiago de Mérida al aumentar el número de camas disponibles, proveer a la institución de un plan de emergencia y contar con un sistema de almacenamiento de agua, podrá servir como CAMEs en caso de presentarse una emergencia por ocurrir un desastre sísmico de gran magnitud.

La Cruz Roja, la Clínica La Pedregosa y la Clínica Santa María, según la metodología aplicada son las instituciones que obtuvieron los índices más bajos. Para que estas instituciones puedan servir como Centros de Atención Médica Especializada, tienen que mejorar un número mayor de variables, por ejemplo: aumentar el número de camas, proveer las instituciones con almacenamiento de agua y planta eléctrica para abastecer la institución en caso de presentarse una emergencia, contar con un plan de emergencia y evaluar posibles vías de acceso alternativo a la institución, en caso de obstrucción o pérdida de las existentes.

El Apéndice D, presenta la información obtenida de las encuestas realizadas en el trabajo de campo, para cada una de las instituciones hospitalarias evaluadas en el presente estudio.

De la evaluación realizada en el trabajo de campo a cada una de las instituciones del área de estudio, se realizaron gráficas porcentuales a través de las cuales se obtiene una mayor perspectiva de la situación en que se encuentran actualmente las instalaciones hospitalarias con respecto a las variables que se analizadas en la misma.

Con respecto a la variable número de camas, se debe tener en cuenta que la ciudad de Mérida, por su condición de capital del Estado, debe atender un número de habitantes mayor a su población residente; los cuales pertenecen a municipios, parroquias, etc., cercanas a la misma, lo cual hace que éste número de camas se vea reducido. Situación que se dificultaría aún más en caso de llegar a ocurrir una emergencia por presentarse un desastre de gran magnitud.

En la Figura 15, se muestra la distribución porcentual de acuerdo a rangos establecidos del total de camas con que cuentan las instalaciones hospitalarias, estos rangos fueron divididos en:

- Instituciones con un número de camas menor a 10 = $C < 10$
- Instituciones con un número de camas entre 10 y 20 = $10 < C < 20$
- Instituciones con un número de camas entre 30 y 40 = $30 < C < 40$
- Instituciones con un número de camas entre 40 y 50 = $40 < C < 50$
- Instituciones con un número de camas mayor a 50 = $C > 50$

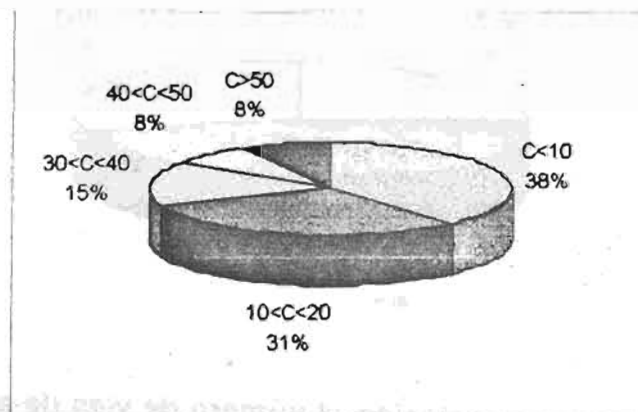


Figura 15. Porcentaje con relación al número de camas.

Con relación a esta variable, se pudo apreciar que muchas instituciones no llevan una relación precisa y continua de la ocupación y desocupación de camas, lo cual varía de forma importante en un lapso de 24 horas. Se debe tener en cuenta que el personal de enfermería debe llevar un registro continuo y preciso de la ocupación y desocupación de las camas, comunicando esta información al personal administrativo, ya que ésta puede ser de gran importancia en el momento de decidir el orden en que se despejarán las salas para recibir a un número elevado de pacientes. De igual importancia, es la necesidad de contar con información acerca del número de pacientes internados que puedan ser transferidos a otras áreas en caso necesario, sin correr ningún peligro. La enfermera encargada de cada área debe proporcionar ésta información, transmitiéndola de igual forma al departamento administrativo.

El acceso a la institución es uno de los aspectos que debe tenerse muy en cuenta no solamente en el caso de futuros diseños sino en el caso de edificaciones ya existentes, pues aún cuando los mismos no sean afectados directamente por un desastre sísmico, un difícil acceso podría colapsar la función del hospital e impedir que pueda operar en el momento en que más se necesita. Por lo tanto es necesario identificar las vías de acceso alterno, que permitan la llegada o salida de pacientes, médicos y demás personal en forma continua.

En la Figura 16, se muestran las tres situaciones que se presentaron dentro de la evaluación con respecto al número de vías de acceso a las instalaciones hospitalarias, es por esto que se dividió en tres rangos de la siguiente forma.

- Instituciones con una sola vía de acceso: $V = 1$
- Instituciones con dos vías de acceso: $V = 2$
- Instituciones con tres vías de acceso: $V = 3$

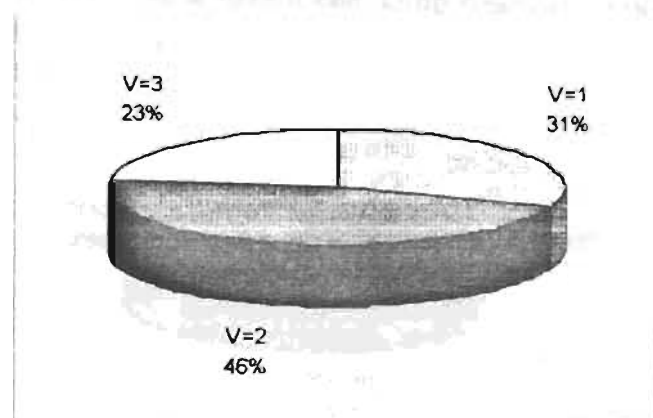


Figura 16. Porcentaje con relación al número de vías de acceso.

Muchas vías del área de estudio, se caracterizan por presentar construcciones antiguas, de baja calidad y en estado de deterioro a lo largo de las mismas, tal es el caso de las avenidas 2 y 5 en donde se encuentran dos de las instituciones hospitalarias evaluadas, como son: el Hospital de Clínicas Milla y el Instituto Clínico Médico Quirúrgico, respectivamente.

El sector donde se ubica el HULA se caracteriza por ser el que presenta mayor población de los sectores evaluados, con construcciones de baja calidad. Para este sector se espera una de las más altas concentraciones de pérdidas materiales y humanas en un eventual sismo de gran magnitud. Las avenidas 16 de septiembre y Humberto Tejera de tipo colectora, cumplen una función de gran importancia al ser éstas las principales vías de acceso a la institución, la obstrucción o pérdida, no solo representaría la afectación de la prestación del servicio médico sino que también afectaría a los organismos encargados de ayudar a la población (evacuación y movilidad de los mismos), en caso de emergencia, como lo es la función que cumple Defensa Civil.

La avenida Urdaneta es otra vía de gran importancia, pues ella sirve de acceso a muchas de las instituciones hospitalarias existentes en el área de estudio. La obstrucción o pérdida de esta vía colectora, por ende afectaría los servicios médico-asistenciales, como los que presta: Camoula, la Clínica Mérida,

el Pediátrico, el Centro Clínico y la Clínica Santiago de Mérida, y otros servicios tales como: comunicaciones (aeropuerto) y organismos del estado (Policía Metropolitana).

Los servicios básicos de emergencia, no solo son importantes para las áreas de operación, sino también, para todas las áreas que conforman la instalación. La existencia de los servicios alternos básicos de emergencia: agua y energía dentro de cada institución evaluada, se presentan en las Figuras 17 y 18 respectivamente; donde se puede apreciar que el mayor porcentaje es para las instituciones que no cuentan con un sistema alternativo de abastecimiento de agua, mientras que para la generación de energía sucede lo contrario, ya que el 76.92% de las instituciones si cuentan con algún sistema alternativo de generación de energía.

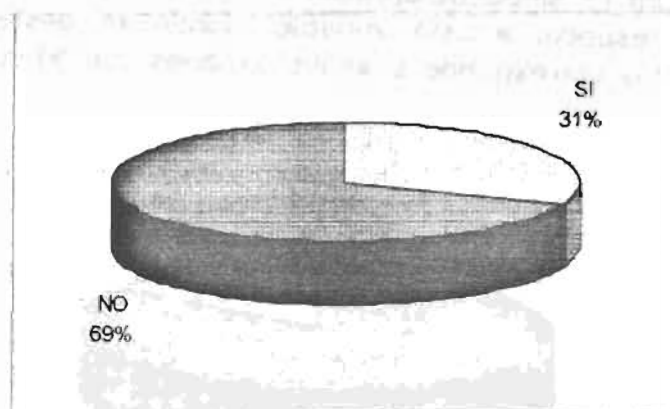


Figura 17. Porcentaje de instituciones con servicios básicos de emergencia: agua

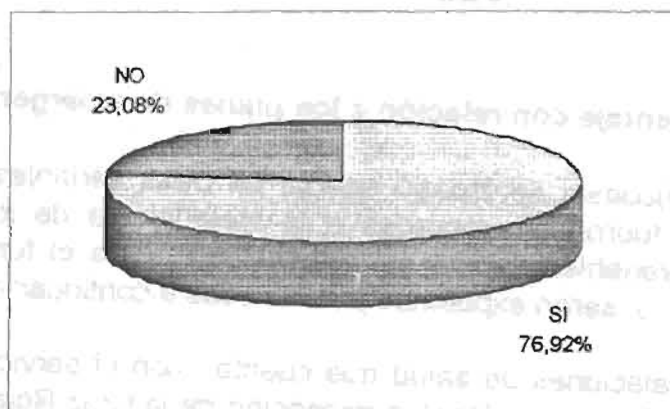


Figura 18. Porcentaje de instituciones con servicios básicos de emergencia: energía

En cuanto a las aguas servidas y a los residuos sólidos que se generan en las instalaciones hospitalarias evaluadas, éstas son en todos los casos vertidas al alcantarillado urbano y al aseo urbano respectivamente (a excepción del HULA que cuenta con un incinerador), sin ningún tratamiento, causando

efectos sobre el medio ambiente y poniendo en peligro a la comunidad por posibles infecciones y contaminaciones que crearían otro tipo de situación de desastre.

Es bien sabido que el sector salud tiene tareas conjuntas con diferentes instituciones para afrontar situaciones de desastre, que van desde, campañas de educación comunitaria, preparación de planes de contingencia, saneamiento ambiental hasta el manejo del impacto psicológico de la población. Sin embargo, la atención médica de las víctimas, es la tarea prioritaria e inmediata, en que el sector salud debe asegurar la mayor eficacia y oportunidad de respuesta que permita reducir la morbi-mortalidad de las víctimas de un desastre. Para cumplir con este objetivo, se requiere contar con un plan de emergencia.

En la Figura 19, se puede apreciar la situación que se presenta en el área de estudio con respecto a esta variable, donde se destaca que el mayor porcentaje (84.62%), corresponde a las instituciones que no cuentan con un plan de emergencia.

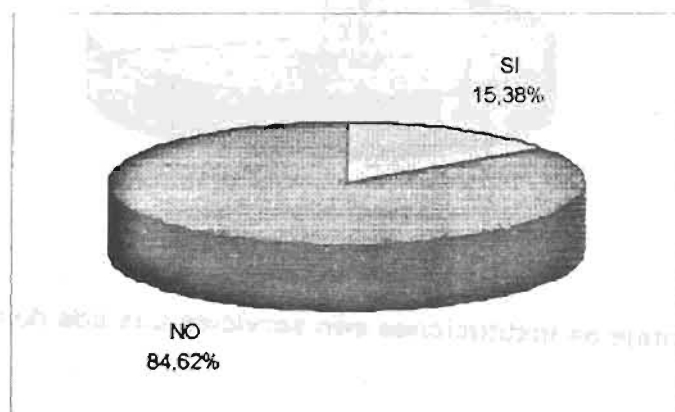


Figura 19. Porcentaje con relación a los planes de emergencia

En la encuesta se indagó acerca de otras variables, que debido a su complejidad no fueron incorporadas a la metodología de identificación de los CAMEs. Estas variables debido a su importancia para el funcionamiento de un centro hospitalario, serán expuestas y analizadas a continuación:

Las instalaciones de salud que cuentan con el servicio de comunicación por radio son de frecuencia local, a excepción de la Cruz Roja que cuenta con un sistema de comunicación con ámbito internacional. El servicio de comunicación por radio se representa en la Figura 20.

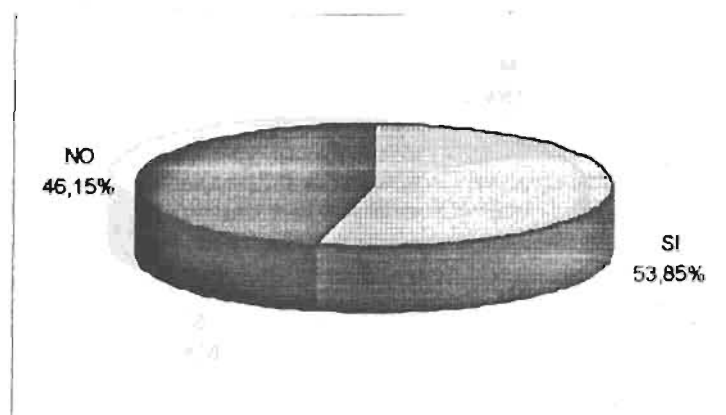


Figura 20. Porcentaje con relación a los sistemas de comunicación: radio.

En cuanto al sistema de transporte, 5 de las 13 instalaciones evaluadas, lo cual representa el 38%, cuentan con ambulancias para la movilización de los pacientes. El grupo restante, al necesitar el servicio recurren a Servisalud (servicios privado existente en la ciudad de Mérida), o al cuerpo de Bomberos y Defensa Civil (Ver Figura 21).

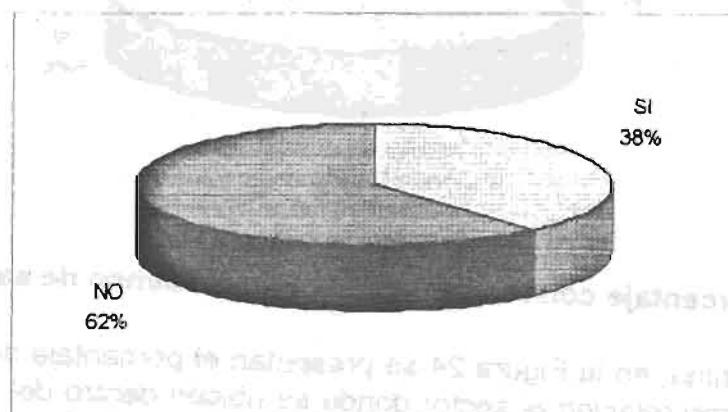


Figura 21. Porcentaje con relación al sistema de transporte

En lo referido al almacenamiento de medicamentos, el mayor porcentaje (85%), representa a las instituciones que cuentan con el suministro de este recurso para sus pacientes, pero estas reservas solo están estimadas para un lapso de 15 a 20 días (ver Figura 22). Algo similar ocurre con el servicio de banco de sangre. En la Figura 23, el mayor porcentaje correspondiente a 84% es para las instalaciones hospitalarias que si cuentan con este recurso para los pacientes que utilizan su institución.

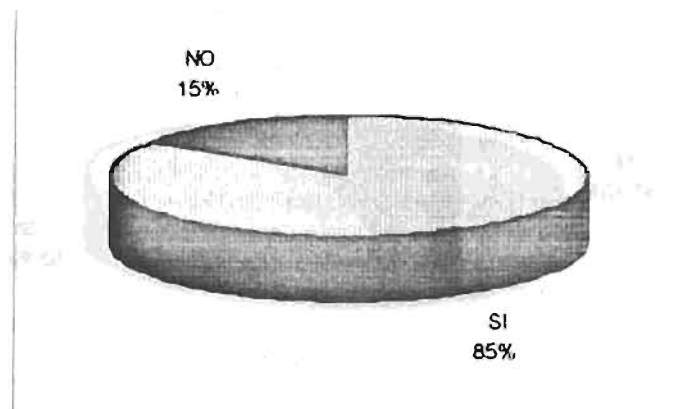


Figura 22. Porcentaje con relación al servicio de farmacia.

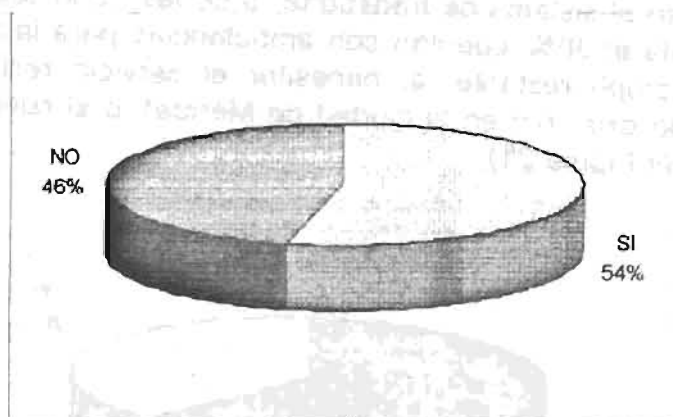


Figura 23. Porcentaje con relación al servicio de banco de sangre.

Por último, en la Figura 24 se presentan el porcentaje de las instituciones hospitalarias con relación al sector donde se ubican dentro del área de estudio y de acuerdo al mapa de sectores del escenario sísmico de Mérida, destacando que dentro de los sectores cuatro y cinco (S4 y S5), no existe ninguna institución hospitalaria que cubra las necesidades de su sector.

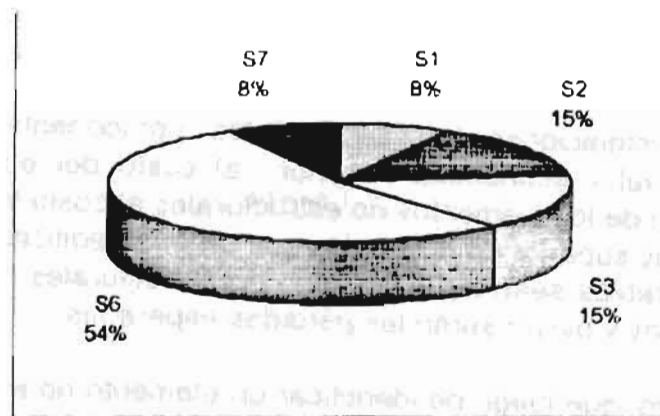


Figura 24. Porcentaje de las instituciones hospitalarias con relación al sector donde se ubican dentro del área de estudio.

Con respecto a variables tales como: componentes no estructurales, espacios libres dentro y fuera de la institución, señales de emergencia, se realizó el siguiente análisis

Es corriente observar los cambios, remodelaciones, ampliaciones y adecuación de lugares dentro de las instalaciones evaluadas que se diseñan buscando crear nuevos espacios sin contemplar los efectos sobre los elementos estructurales en caso de un movimiento sísmico. Esto genera un grave riesgo respecto a la seguridad que las edificaciones ofrecen para cumplir adecuadamente su función en caso de un terremoto, principalmente cuando éstos son altamente necesarios para la atención de emergencias sísmicas.

El análisis de la vulnerabilidad no estructural realizado en las evaluaciones de campo, presentó situaciones en donde componentes no estructurales pueden incidir en la ocurrencia de fallas estructurales. La mayoría de las instalaciones hospitalarias evaluadas presentan equipos pesados como: sistemas centrales de aire acondicionado, equipos de rayos X y otros, los cuales pueden modificar significativamente la respuesta dinámica calculada para el diseño y construcción de un edificio, desplazándose o volteándose ante la ausencia de anclajes y generando finalmente colapsos parciales o totales del edificio, situación que agravaría la prestación del servicio en situación de emergencia.

Los daños en componentes no estructurales pueden ser severos y agravar significativamente una situación de emergencia. Es común observar en la mayoría de las instalaciones hospitalarias, televisores en repisas altas cerca de las camas de los pacientes o en salas de espera, computadoras y archivadores en oficinas, mesas corredizas en pasillos con material clínico, estanterías para el almacenamiento de medicamentos y recipientes de diferente índole; que pueden dar como resultado no solo la pérdida de su contenido y por consiguiente la

pérdida de drogas y medicamentos requeridos, sino también pueden acarrear una interrupción en el tráfico de las personas que allí se encuentran.

En las instalaciones hospitalarias los componentes no estructurales representan un valor económico superior al costo del edificio mismo. Esta 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. Por lo tanto, entre más vulnerables sean los elementos no estructurales mayor será el riesgo para los ocupantes y mayor serán las pérdidas esperadas.

Es por esto, que luego de identificar un elemento no estructural que pueda sufrir o causar daños, en términos de pérdida de vidas humanas o de bienes (muebles y/o funcionales), se deben adoptar medidas apropiadas para reducir o eliminar el peligro existente, estas medidas pueden ser: anclaje, acoples flexibles, soportes, reubicación, remoción, etc.

Un aspecto principal desde el punto de vista funcional y en lo cual las instalaciones evaluadas en la ciudad de Mérida no la presentan o si la tienen es de forma inadecuada e incompleta, es la debida señalización del hospital. Las instituciones hospitalarias evaluadas no cuentan con un plano visible de las áreas que lo componen, no tienen definidas las rutas de evacuación de la instalación, los extintores, anaqueles de mangueras y teléfonos son insuficientes. Se recomienda realizar una adecuada señalización en cada una de las instituciones hospitalarias evaluadas, ya que ésta es importante no solamente para la orientación de los usuarios en el momento de la utilización de los servicios, sino para la evacuación del edificio en momentos de desastres.

La señalización debe indicar las rutas de evacuación hacia las escaleras de emergencia, salidas no comúnmente usadas y diseñadas especialmente para estos casos. Además, se deben señalar extintores, anaqueles de mangueras y equipos de incendio, teléfonos de emergencia, etc. De una buena señalización depende una buena evacuación del edificio. La señalización no solamente debe estar en el interior del edificio, ésta debe comenzar en el exterior y abarcar la trama urbana circundante.

De la evaluación hecha en las instalaciones hospitalarias con respecto a los espacios libres dentro y fuera de la misma, se pretende hacer ver la importancia que tienen éstas áreas en ser empleadas para la atención masiva de personas en caso de presentarse una emergencia y cuyo aspecto no es tomado en cuenta en ninguna de las instituciones.

Áreas tales como: parqueaderos, zonas verdes y espacios dentro de la institución, los cuales pueden ser habilitados como posible zona de helipuerto, como áreas para la atención prehospitalaria, o para llevar a cabo la clasificación

de los heridos o triage, en el caso de una atención masiva de heridos evitando la congestión de la instalación. También se puede mencionar que éstas áreas en un determinado momento podrían ser ocupadas por hospitales móviles, ampliando así la atención de los pacientes. Por ello, estas zonas deben estar dotadas de tomacorrientes especiales para la intemperie brindando así la posibilidad de conectar equipos médicos, además de contar con los demás servicios básicos tales como: agua, electricidad, alcantarillado, etc.

De lo anterior se puede visualizar al hospital como un servicio dinámico y no como una edificación paralizada que debe ser evacuada y olvidada ante la ocurrencia del desastre, situación que depende de un trabajo conjunto entre las autoridades de la salud y un equipo asesor que reevalúe las áreas de los hospitales, las cuales pueden determinar el cambio de uso de algunos exteriores en momento de un desastre masivo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A partir del estudio realizado se puede concluir que:

- La metodología propuesta y aplicada para el presente estudio, permitió identificar de manera preliminar y en forma cuantitativa, las instituciones hospitalarias, que según las variables analizadas tienen la capacidad de servir como Centro de Atención Médica Especializada (CAMEs) en caso de ocurrir un evento sísmico de gran magnitud.
- De las 13 instituciones hospitalarias evaluadas para el presente estudio, 6 fueron identificadas como Centros de Atención Médica Especializada (CAMEs), éstas son: el Hospital Universitario Los Andes, el Hospital Sor Juana Inés de la Cruz, el CAMOULA, la Clínica Albarregas, el Centro Clínico y el Pediátrico Mérida.
- La mayoría de las instituciones hospitalarias del área metropolitana de la ciudad de Mérida, se encuentran localizadas en el sector 6 (S6), en este sector se identificaron cuatro instituciones hospitalarias que puedan servir como Centro de Atención Médica Especializada. En el sector dos (S2), se identificaron las dos otras instituciones que pueden servir como Centro de Atención Médica Especializada.
- En la ciudad de Mérida, las edificaciones hospitalarias fueron construidas sin considerar en su diseño normas sismoresistentes.
- Las instalaciones evaluadas son de estructura de concreto, paredes de mampostería, con pisos y techos de concreto; correspondiente a las edificaciones tipo C₆. El H.U.L.A se clasificó dentro de las edificaciones correspondientes al tipo C₃, constituidas con estructura de concreto armado y paredes de concreto bien confinadas.
- Según parámetros establecidos por la OPS, en el área de estudio existe un déficit de camas para atender la población en condición normal, situación que se desfavorece aún más en caso de ocurrir un evento sísmico de gran magnitud.
- Las instituciones hospitalarias evaluadas cuentan con una, dos o tres vías de acceso directo a la institución. La obstaculización o pérdida de éstas vías representa la afectación en la movilización no solo de los pacientes que requieran la prestación del servicio de cualquier institución, sino que también

afectarían la acción de otros organismos indispensables para la atención de una emergencia, tales como: Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Seguridad, etc.

- La mayoría de las instalaciones evaluadas no cuentan con un almacenamiento de agua para el abastecimiento de la misma por un período mayor a 5 horas; y en cuanto al abastecimiento de energía en caso de emergencia, la mayoría de las instituciones hospitalarias, aunque si cuentan con algún tipo de generación de energía alterna, ésta solamente cubre las áreas de operación, además de no contar con una reserva del combustible que permita su funcionamiento en un período de tiempo largo.
- Del total de instalaciones hospitalarias evaluadas en el presente estudio, solo 2 cuentan con plan de emergencia (el hospital Sor Juana Inés de la Cruz y la Cruz Roja).
- En la remodelación de las instituciones hospitalarias analizadas no se han considerado los efectos que éstas puedan tener sobre la estructura de la edificación.
- La inadecuada disposición de elementos no estructurales de los centros hospitalarios, constituye un factor de riesgo tanto para las personas como para la edificación, ante la presencia de un evento sísmico de gran magnitud.
- Un 53% del total de las instalaciones hospitalarias evaluadas en el área de estudio, cuentan con algún sistema de comunicación con ámbito local, a excepción de la Cruz Roja que cuenta con un sistema de comunicación con ámbito internacional.
- Las instituciones hospitalarias evaluadas no presentan una adecuada señalización que facilite la orientación de los usuarios en el momento de la utilización de los servicios, y la evacuación del edificio en momentos de desastres.
- No existe ninguna institución que cuente con una provisión de medicamentos que pueda abastecer la demanda por un período mayor a veinte días. Algo similar ocurre con el banco de sangre, ya que muchas de las instituciones no cuentan con tal recurso y las que sí lo disponen solo cubren un período no mayor a ocho días, a excepción del HULA que cuenta con un banco de sangre bastante organizado y con donadores asociados.

Recomendaciones

- Se recomienda que las instituciones hospitalarias identificadas como Centros de Atención Médica Especializada, mantengan y mejoren la situación actual que presentan con respecto a las variables analizadas en este trabajo.
- Se recomienda realizar una revisión lo más detallada posible, por parte de ingenieros especializados, de la capacidad estructural de las instalaciones hospitalarias para soportar un movimiento sísmico de gran intensidad. Debe tenerse presente que la dificultad de construir nuevas instalaciones hospitalarias, debido a su alto costo, hace imperativo reforzar las existentes.
- Se recomienda desarrollar campañas de reforzamiento estructural de las edificaciones hospitalarias existentes para efectos de reducir la vulnerabilidad de los mismos en la ciudad de Mérida.
- Se recomienda que las directivas de las instituciones hospitalarias del área de estudio que no se identificaron como CAMEs, mejoren las condiciones deficientes que presentan actualmente, para que puedan servir como CAMEs. Así mismo, es urgente poner en servicio Centros de Atención Médica Especializada en aquellos sectores donde actualmente no existen, por ejemplo en el sector cuatro y cinco (S4, S5), o donde es indispensable apoyar una institución hospitalaria existente, por ejemplo en el sector uno y siete (S1, S7).
- Se hace indispensable que los organismos encargados de la salud pública tomen las medidas necesarias para que la capacidad en camas que tienen las instituciones hospitalarias se vea reforzada de acuerdo al tamaño de la población y a la infraestructura hospitalaria, dotando las instalaciones hospitalarias existentes de camas que se puedan acondicionar rápidamente y dispuestas en lugares seguros y de rápido acceso.
- Con respecto a la variable vías de acceso, se hace indispensable que las autoridades competentes realicen tanto campañas educativas a la población (simulacros de evacuación), como campañas de reforzamiento de las viviendas ubicadas en sectores altamente vulnerables, para evitar o disminuir las grandes pérdidas de vías esperadas en caso de ocurrir un evento sísmico de gran magnitud.
- Se recomienda que las autoridades competentes aumenten la cobertura y capacidad de los servicios básicos de emergencia: agua y energía, para ofrecer un mejor servicio en caso de presentarse una emergencia por ocurrir un desastre sísmico de gran magnitud. Se deben incorporar criterios sismoresistentes en el diseño de obras futuras como también se deben mejorar las existentes, dotando los sistemas de mayor flexibilidad y redundancia.

- Se recomienda que cada institución hospitalaria y la ciudad de Mérida cuente con un plan de emergencia capaz de brindar una respuesta integrada y adaptada a la demanda, de las emergencias cotidianas, que pueda ampliarse y aplicarse eficientemente para atender las víctimas de los desastres. Para ello, resulta indispensable contar con: un recurso humano capacitado y entrenado, planes sencillos y operativos que incluyan simulacros y un programa de formación continua del personal del Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, etc.
- Como estrategia fundamental para alcanzar lo anteriormente descrito, se debe potenciar el desarrollo de los sistemas de atención pre-hospitalaria, sistemas de coordinación institucional, campañas de educación a la comunidad, redes de comunicación operativas entre las distintas instituciones, incorporación a los curriculum de pre y post grado de las carreras del área de la salud, la prevención, la arquitectura y la ingeniería, el tema de los desastres.
- Se recomienda que las directivas de las instituciones hospitalarias adopten medidas apropiadas de los elementos no estructurales, para eliminar o reducir el riesgo que los mismos presentan.
- Se recomienda evaluar sistemas alternos de comunicación, tales como: estaciones móviles y de satélite, la telefonía celular tan extendida actualmente, la labor que cumplen los radioaficionados, ya que se ha demostrado, en situaciones de emergencia ocurridas en diversas partes del mundo, que son de gran ayuda. El papel de las comunicaciones en caso de una emergencia debe ser evaluado y fortalecido, no solo a nivel de cada institución hospitalaria, sino de ser posible que este recurso sea extendido a nivel Estatal e incluso Internacional.
- Se recomienda que las directivas de las instituciones hospitalarias evaluadas, realicen una adecuada señalización, ya que ésta es importante no solamente para la orientación de los usuarios en el momento de la utilización de los servicios, sino para la evacuación del edificio en momentos de desastres.
- En cuanto a la disponibilidad de medicamentos y banco de sangre, se recomienda que las autoridades competentes, administradores y directivas de las instituciones, aumenten la capacidad de sus reservas para que cubra no solo las necesidades diarias, sino también pueda cubrir las necesidades en caso de presentarse una eventual emergencia y necesitar grandes cantidades de estos recursos. También se recomienda elaborar diariamente un inventario de las reservas y pasar el informe correspondiente a la división asistencial del hospital.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, L., Campos, C. y Lorenzo, H. 1992. Manual de Asistencia Sanitaria en las Catástrofes. Madrid.
- Bitrán, D. 1996. Impacto económico de los desastres naturales en la infraestructura de salud. Memorias de la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de salud. México.
- Boroschek, R., Astroza, M. y Osorio C. 1996. Capacidad de respuesta de hospitales ante desastres sísmicos, aspectos no estructurales. Memorias de la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de salud. México.
- Campos A. 1993. Mitigación del Riesgo Sísmico en Cali, Vulnerabilidad de las líneas vitales. Santiago de Cali, Colombia.
- Cardona, O. 1996. Los hospitales en la nueva legislación sísmica Colombiana "Demostración de Voluntad Política para la Mitigación de Riesgos". Memorias de la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de salud. México.
- Corporación Merideña de Turismo. 1992. Rutas Turísticas del Estado Mérida. Ed. Innova. Mérida, Venezuela.
- Costa, G. 1993. Reducción de la Vulnerabilidad Sísmica. Stop Disasters. 13: 6-15.
- Cruz, M. 1996. Refuerzo y riesgo sísmico de hospitales en Costa Rica. Memorias de la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de salud. México.
- Decenio Internacional para la reducción de los desastres naturales. 1993. Boletín informativo.
- Erazo, A. 1971. Planeamiento de hospitales. Ministerio de Salud. Bogotá.
- Ferrer, C. 1990. Características y Efectos Geomorfológicos de un Deslizamiento Asociado con la Traza de la falla de Boconó. Mérida, Venezuela.
- Ferrer, C. 1991. Tres grandes deslizamientos asociados con un segmento de la falla de Boconó (Andes Venezolanos). Memorias del III Encuentro de Geógrafos de América Latina. México.

- Ferrer, C. 1992. Segundo Simposio de Fallas Activas y Deformaciones Cuaternarias en la Cordillera de los Andes. Mérida, Venezuela.
- Gibbs, T. 1996. Repercusión de los huracanes en los establecimientos de salud. Memorias de la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de salud. México.
- Guerrero, O. 1992. Vulnerabilidad Sísmica de las líneas Vitales en el Area Metropolitana de Mérida. Mérida, Venezuela.
- Huguenard, P. 1983. Medicine de catastrophe, Convergences Medicales. 2,3: 319-200.
- Laffaille, J. 1996. Escenario Sísmico de la Ciudad de Mérida. Tesis M. Sci. Mérida: Universidad de los Andes.
- Malm, L. 1989. Enfermería en Desastres. México.
- Ministerio de Salud. 1971. Planeamiento de Hospitales. Bogotá Colombia.
- Ministerio de Salud, Dirección de Atención Médica. 1986. Programa Nacional para la Atención de Urgencias, Emergencias y Desastres. Bogotá.
- OMS, 1991. La Salud en el Decenio Internacional para la Prevención de los Desastres Naturales. 12-15
- Organización Panamericana de la Salud. 1981. Administración Sanitaria de Emergencia con Posterioridad a los Desastres Naturales. Publicación Científica Nº 407.
- Organización Panamericana de la Salud. 1985. Crónicas de Desastres: Terremoto en México, septiembre 19 y 20 de 1985.
- Organización Panamericana de la salud. 1990. Manual sobre preparación de los servicios de agua potable y alcantarillado para afrontar situaciones de emergencia.
- Organización Panamericana de la salud. 1991. Seguridad en Hospitales: Programa de Preparativos para situaciones de emergencia y coordinación de socorro en casos de desastre.
- Pan American Health Organization. 1983. Health Services Organization in the Event of Disaster. Scientific Publication Nº 443. Wshington, D.C.

- Rosales, V. 1996. Políticas generales para la incorporación de las amenazas naturales en proyectos de inversión en infraestructura de la salud. Memorias de la Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de salud. México.
- Sauter, F. 1989. Fundamentos de Ingeniería Sísmica I. Introducción a la Sismología. Costa Rica.
- Savage P. 1989. Planeamiento Hospitalario para Desastres. México.
- Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. 1990. Seminario Desastres Sísmicos en Grandes Ciudades. Enseñanza en Mitigación y Operativos de emergencia. Bogotá Colombia.
- Treviño, N., Cruz, F. y Valle A. 1989. Planes Hospitalarios para casos de Desastre. México.

APÉNDICES

APÉNDICE A

ESCALA DE INTENSIDADES DE MERCALLI MODIFICADA

La escala expuesta fue propuesta por Wood y Neuman en 1931, con la finalidad de adecuar las escalas existentes para la época y tomar así en cuenta los efectos en edificios modernos, estructuras altas, el comportamiento de vehículos de motor, los efectos sobre las líneas vitales, etc.

Grado I: Sentido solamente en condiciones favorables. Bajo ciertas condiciones, fuera de los límites del área en la cual un gran sismo es sentido, se nota que algunos animales, como los pájaros, se muestran intranquilos. Puede experimentarse algún mareo o náusea. Algunos árboles, estructuras, líquidos, masas de agua, pueden oscilar muy suavemente.

Grado II: Es sentido por unas pocas personas dentro de las edificaciones, especialmente en los pisos superiores, y por personas nerviosas o muy sensibles. Al igual que en el grado uno, pero de una forma más clara, se nota que algunos animales, como los pájaros se muestran intranquilos. Puede experimentarse algún mareo o náusea. Algunos árboles, estructuras, líquidos, masas de agua, pueden oscilar muy suavemente.

Grado III: Sentido por varias personas dentro de las edificaciones como un movimiento consistente de una rápida vibración. Algunas veces no es reconocido al principio como un terremoto. En algunos casos, la duración del evento puede ser estimada. La vibración sentida es similar a la debida al paso de un pequeño camión, o un gran camión lejano. Los objetos colgantes pueden oscilar suavemente. El movimiento puede ser apreciado en estructuras altas. En los carros detenidos puede observarse un suave balanceo.

Grado IV: Sentido por muchas personas dentro de las edificaciones y por varias que estén fuera de ellas. Se despiertan varias personas, especialmente las de sueño ligero. No se asustan las personas, a menos que estén sensibilizadas por experiencias anteriores. La vibración sentida es similar a la debida al paso de un camión pesado. Hay la sensación de que un cuerpo muy pesado golpea la edificación, o de que cuerpos pesados se caen dentro de ella. Se nota el traqueteo de vajillas, ventanas y puertas; los objetos de vidrio y copas tintinean y chocan entre sí. Crujen las paredes y las estructuras, especialmente en el rango superior de este grado. En muchos casos los objetos colgados oscilan notablemente. Se agitan ligeramente los líquidos contenidos en envases abiertos. Los vehículos en reposo se balancean notablemente.

Grado V: Todo el mundo lo siente dentro de las edificaciones; la mayoría lo siente fuera de ellas pudiendo apreciar la dirección del movimiento. La mayoría o muchos, se despiertan, varios se asustan, algunos resultan ligeramente excitados y unos pocos corren hacia afuera. Los edificios tiemblan y se estremecen por todos los lados. Se rompe una parte de las vajillas y objetos de vidrio. Se agrietan o rajan las ventanas (pero no generalmente). Se voltean los envases, los objetos pequeños e inestables; se produce la caída de algunos objetos. Los objetos colgantes y puertas se balancean considerablemente y las pinturas, o cuadros, golpean contra las paredes o se balancean fuera de su lugar. Las puertas, cerradas o abiertas, chocan abruptamente contra sus marcos. Los objetos de péndulo se detienen, o comienzan a funcionar, se adelantan o se atrasan. Los objetos pequeños se desplazan, incluyendo los muebles que se mueven un poco menos. Se derraman pequeñas cantidades de líquidos contenidos en envases muy llenos. Los árboles y arbustos se agitan suavemente.

Grado VI: Sentido por todo el mundo. Muchos se asustan, excitación general, se presenta alguna alarma, muchos corren fuera de las casa y edificios. Todo el mundo se despierta. Las formas caminan en forma inestable. Los árboles y arbustos se agitan entre suave y moderadamente. Los líquidos se ponen en movimiento fuerte. Suenan las campanas pequeñas de las escuelas, capillas, iglesias, etc. Se observan pequeños daños en edificios construidos pobremente. Es notoria la caída de frisos y yeso de las paredes, en pequeñas cantidades. Se agrieta un poco el friso, especialmente grietas finas. Las vajillas y vidriera resultan rotas en gran cantidad considerable; también algunas ventanas. Los objetos pequeños, libros, adornos, cuadros, etc., se caen de sus lugares. Los muebles quedan volteados en muchos casos, o se desplazan notablemente si son de peso moderado.

Grado VII: Todo el mundo se asusta, alarma general, todos corren fuera de las edificaciones. Algunos o muchos, encuentran difícil permanecer en pie. Es sentido por personas dentro de vehículos en movimiento. Los árboles y arbustos se agitan de moderada a fuertemente. Se observan ondas en al agua de estanques, lagos y agua corriente. El agua se enturbia con barro revuelto. Suenan grandes campanas. Objetos suspendidos tiemblan y se estremecen.

Daños despreciables en edificios de buen diseño y construcción, de suave a moderado en edificios ordinarios bien contruidos, considerable en aquellos mal diseñados o pobremente contruidos, en casa de adobe, paredes viejas (especialmente donde se colocan los adobes, ladrillos o piedras sin mortero), daños en torres, etc. Se producen grietas considerables en las chimeneas y aparecen algunas en paredes bien contruidas. Gran cantidad de frisos dañados o caídos. Se rompen gran cantidad de ventanas y se desprenden gran cantidad de tejas y ladrillos sueltos. Se rompen las chimeneas débiles en la base del techo, dañando éste en algunos casos. Se caen las cornisas de los edificios altos

y las torres. Se dislocan los ladrillos y las piedras. Los muebles aparecen volteados, incluyendo muebles pesados que suelen resultar dañados. Los canales de concreto para irrigación suelen sufrir daños de consideración.

Grado VIII: Miedo general. Estado de alarma que se aproxima al pánico. Se asustan personas dentro de vehículos en movimiento. Los árboles son agitados fuertemente (las ramas y troncos se rompen, especialmente en el caso de las palmeras). Arena y barro es expulsado en pequeñas cantidades. Cambia el régimen de flujo de arroyos y manantiales, también la temperatura. Las estructuras diseñadas especialmente para soportar terremotos sufren daños ligeros, mientras que aquellas de diseño ordinario sufren considerablemente, incluyendo el colapso parcial, la ruina o la caída de algunas de éstas estructuras, incluyendo casas de madera en algunos casos. Las paredes de paneles son desprendidas de las estructuras aporticadas (*frame structures*) y las edificaciones con daños previos al mismo suelen resultar arruinadas. Se derrumban las paredes y las de piedra sólida se rompen seriamente. Son notorios los problemas en suelos húmedos e inclinados. Las chimeneas, columnas, monumentos, torres, etc., se retuercen y caen. Los muebles, incluyendo los muy pesados, son movidos notablemente y hasta volteados.

Grado IX: Situación de pánico generalizado. El suelo se agrieta notablemente. Hay daños considerables en edificaciones de albañilería diseñadas especialmente para soportar terremotos. Son sacadas de la vertical algunas casas con estructura de madera, diseñadas especialmente para soportar terremotos. Grandes daños en edificaciones de albañilería, algunas colapsan en gran parte o sus estructuras son completamente movidas de sus fundaciones, arruinando la armazón. Daños serios a los depósitos de agua. Las líneas vitales bajo tierra resultan dañadas en algunos casos.

Grado X: Se agrieta el suelo, especialmente cuando se trata de suelos sueltos o húmedos, con grietas de varias pulgadas de ancho, aparecen fisuras, con más de una yarda de ancho, paralelas a los canales y riberas de los riachuelos y corrientes de agua. Deslizamientos de tierra considerables en las riveras de los ríos y costas inclinadas. Movimiento horizontal de arena y barro sobre playas y tierras planas. Cambio en el nivel de las aguas de los manantiales. El agua es lanzada sobre las riveras de canales, ríos, etc. Daños serios en represas, diques, embaulamientos. Daños severos en puentes y estructuras bien diseñadas de madera, algunas resultan destruidas. Se desarrollan grietas peligrosas en excelentes paredes de ladrillo. Quedan destruidas la mayorías de las obras de albañilería y las de estructura aporticada, así como también sus fundaciones. Los rieles de trenes se doblan ligeramente. Las líneas vitales colocadas en tierra se desgarran o se rompen en los extremos. Se abren grietas y se forman dobleces rizados muy amplios en los pavimentos de concreto y asfalto de las carreteras.

Grado XI: Se observan muchas y muy variadas perturbaciones en el terreno, dependientes del tipo de suelo, amplias grietas, hundimientos, deslizamientos (sobre todo en suelos suaves o húmedos). Presencia de agua ejectada cargada con arena y barro. En el mar se forman olas de magnitud significativa (ondas "de marea" o tidal waves). Daños severos a estructuras con pórticos de madera, especialmente cerca de la zona epicentral. Graves daños a represas, diques y embaulamientos, hasta los que están ubicados lejos del epicentro. Pocas edificaciones de albañilería, inclusive con estructura quedan en pie. Grandes puentes, bien contruidos, son destruidos, fallando sus pilares de soporte. Se doblan notablemente los rieles de trenes. Las líneas vitales en tierra quedan completamente fuera de servicio.

Grado XII: Destrucción total, prácticamente todas las obras de construcción son grandemente dañadas o destruidas. Grandes y muy variadas perturbaciones del terreno, aparecen numerosas grietas, deslizamientos, caída de rocas de tamaño considerable, desborde de ríos, canales, etc. Se observa la formación de ondas sobre la superficie del terreno. Grandes masas de roca suelta son desprendidas y desgarradas. Deslizamiento de fallas en roza firme, con deslizamiento vertical y horizontal notable. Se forman represamientos naturales, con caídas de agua, se desvían los ríos, etc. Los objetos son lanzados hacia arriba en el aire.

APÉNDICE B

ESCALA DE INTENSIDADES MSK

1. Tipos de construcciones (edificios y edificaciones sin las medidas antisísmicas necesarias).

Tipo A: Edificios de piedra picada, construcciones rurales, casas de adobe, casas de arcilla.

Tipo B: Edificios de ladrillo corriente, de bloques largos y prefabricados, construcciones de madera, edificios de piedra natural labrada.

Tipo C: Edificaciones de hormigón u hormigón armado, construcciones de madera fabricadas.

2. Características cuantitativas:

Pocos o muy pocos	alrededor del 5%
Muchos	alrededor del 50%
La mayoría	alrededor del 75%

3. Nivel de daños:

Grado 1. Daños ligeros, grietas finas en la cubierta (repello) caída (desprendimientos de pequeños pedazos de relleno)

Grado 2. Daños moderados, grietas pequeñas en las paredes, desprendimiento de pedazos bastante grandes de repellos, caídas de tejas del techo, grietas en las chimeneas, se caen parte de las chimeneas.

Grado 3. Daños considerables, grietas largas y profundas en las paredes, caídas de chimeneas.

Grado 4. Destrucción parcial, rajaduras a través de paredes, roturas y derrumbes de parte del edificio, destrucción de las paredes divisorias.

Grado 5. Destrucción total: derrumbe total del edificio.

4. Orden de los signos de la escala:

- a) Personas y ambiente
- b) Construcciones
- c) Naturaleza del fenómeno

Intensidades (en grados) MSK

I. Terremoto Imperceptible.

La intensidad de las vibraciones por debajo del límite de la sensibilidad humana, solo registrada por los sismógrafos.

II. Terremoto escasamente perceptible.

Sentido solo por pocas personas que se encuentran descansando dentro de sus casas, especialmente en pisos alto de edificios.

III. Terremoto débil, observado solo parcialmente.

Sentido por pocas personas en el interior de sus casas, a cielo abierto solo en condiciones favorables. Las vibraciones son similares a las sentidas mediante el paso de un camión ligero. Los observadores atentos notarán un ligero balanceo en los objetos colgados, más fuertes en los pisos altos.

IV. Terremoto considerablemente.

Sentido por muchas personas dentro de los edificios y por pocas a cielo abierto. En algunos lugares se despiertan los que están durmiendo, pero nadie se asusta. Las vibraciones son semejantes a las producidas por un camión pesado. Vibraciones en las puertas y ventanas, tintineo de copas, vasijas y objetos de porcelana. Crujidos en los pisos y paredes. Cierta trepidación en los muebles. Los objetos que cuelgan se balancean suavemente. Los líquidos en vasijas destapadas oscilan ligeramente. Sentidos en los automóviles con el motor apagado.

V. Despertamiento.

- a) Sentido por todas las personas en el interior de los edificios, por muchas a cielo abierto. Muchas personas durmiendo se despiertan. Muchas salen de los locales. Los animales se alarman. Se estremece todo el edificio. Los objetos colgados se balancean fuertemente. Los cuadros se salen de sus sitios. En raros casos los relojes de péndulo se detienen. Algunos objetos no fijos se vuelcan o se mueven de lugar. Las puertas y ventanas entreabiertas se abren de par en par y se cierran de nuevo bruscamente. En las vasijas llenas de líquido hasta el borde, éste se derrama en pocas cantidades. Las vibraciones sentidas se asemejan a las producidas por la caída de objetos pesados dentro de un edificio.
- b) Posibles daños de grado 1 en edificios aislados de tipo A.
- c) En algunos casos cambian los surtidores de los manantiales.

VI. Espanto.

- a) Sentido por la mayoría de las personas, lo mismo en interiores que a cielo abierto. Muchas personas pierden el equilibrio. Los animales domésticos salen de sus refugios. En algunos casos se puede romper la vajilla y otros

objetos de vidrio; se caen los libros de sus estantes. Posible movimiento de los muebles pesados. Puede ser sentido cierto sonido en las campanas.

- b) Daños de grado 1 en edificios aislados del tipo B y en muchos edificios del tipo A. En edificios aislados. Tipo A, daños de grado 2.
- c) En muchos casos, en los terrenos húmedos pueden aparecer grietas hasta de 1 cm., en las regiones montañosas, en casos aislados se producen deslizamientos en el terreno. Se observan cambios en el nivel de los pozos y en los brotes de los manantiales.

VII. Daños en los edificios.

- a) Se asustan la mayoría de las personas y huyen de los edificios. Muchas personas se mantienen sobre sus pies con dificultad. Las vibraciones son sentidas por personas que conducen automóviles. Suenan las campanas grandes.
- b) En muchos de los edificios de tipo C, los daños serán de grado 1; en muchos edificios del tipo B, los daños serán de grado 2; en muchos de los edificios de tipo A, los daños serán de grado 3 y en pocos casos de grado 4. En algunos casos, en las pendientes escabrosas de los caminos transitables ocurren deslizamientos y aparecen rajaduras. Se quebrantan las uniones en tuberías. Se agrietan las tapias de piedra.
- c) Aparecen ondas en la superficie del agua, la cual a su vez se torna turbia a consecuencia de que se revuelve el limo del fondo. Varía el nivel de agua en los pozos y el surtidor de los manantiales. En algunos casos aparecen algunos manantiales o desaparecen los que ya existen. En casos aislados ocurren deslizamientos de gravas y arenosas (ríos).

VIII. Fuertes daños en los edificios.

- a) Espanto y pánico, incluso las personas que conducen automóviles experimentan alarma. En algunos lugares se rompen las ramas de los árboles. Los muebles pesados se mueven de lugar y en algunos casos pueden volcarse. Parte de las lámparas suspendidas se dañan.
- b) En muchos edificios del tipo C, sufren daños de grado 2 y en algunos casos de grado 3. En muchos edificios tipo B daños de grado 3, en algunos casos de grado 4. En muchos edificios tipo A daños de grado 4 y algunos casos de grado 5. En casos aislados se observan rupturas en las uniones de tuberías de agua. Se desplazan los monumentos y estatuas. Se vuelcan las lápidas. Los muros de piedra se rompen.
- c) Pequeños derrumbes en los taludes escabrosos de los hoyos o excavaciones y en los terraplenes. Las grietas en el terreno alcanzan varios centímetros. Aparecen nuevos depósitos de agua. En algunos casos los pozos secos pueden llenarse de agua o aquellos llenos secarse. En muchos casos cambia el surtidor de los manantiales y el nivel de agua de los pozos.

IX. Daño general en edificios.

- a) Pánico general, grandes daños en los muebles. Los animales salen despavoridos y confusos chillando.
- b) Muchos edificios tipo C sufren daños de grado 3 y pocos de grado 4. Muchos edificios tipo B daños de grado 4 y pocos de grado 5. Muchos edificios tipo A sufren daños del grado 5. Los monumentos y columnas se vuelcan. Daños considerables en las presas hidráulicas artificiales, ruptura en parte de las tuberías de agua subterránea. En algunos casos aparecen torceduras en los rieles de los ferrocarriles y daños en las partes transitables de los caminos.
- c) Es frecuente que aparezca arena y limo en las planicies inundadas de agua. El ancho de las grietas en el terreno puede llegar hasta 10 cm., y en pendientes y orillas de los ríos, sobrepasar esta cifra. Esto, unido a un número de pequeñas grietas. Las rocas se deslizan, aparecen grandes ondas en la superficie del agua.

X. Destrucción general del edificio.

- b) Muchos edificios tipo C sufren daños de grado 4 y pocos de grado 5. En muchos edificios tipo B daños de grado 5. En la mayoría del tipo A daños de grado 5. Daños críticos en los diques y embalses y serios en los puentes. Los caminos cubiertos o asfaltados toman formas ondulatorias en su superficie.
- c) Las grietas en el terreno alcanzan un ancho de varios decímetros y en algunos casos hasta de un metro. Paralelas a las corrientes de agua aparecen rajaduras anchas. Derrumbes de rocas flojas en las pendientes escarpadas. En las regiones ribereñas se mezclan las masas de arena y limo. Desbordamiento de agua en los canales, lagos y ríos. Aparecen nuevas lagunas.

XI. Catástrofe.

- a) Serios daños incluso en los edificios de construcción segura, además en los puentes, presas hidráulicas y en los ferrocarriles. Las carreteras y calzadas quedan en estado inservible. Destrucción de las cañerías subterráneas.
- b) Considerables deformaciones del terreno en forma de grietas. Rajaduras y movimiento en las direcciones horizontal y vertical. Gran cantidad de derrumbes en las montañas. La determinación de la cantidad de estos estremecimientos exige una observación especial.

XII. Cambios en el relieve.

- b) Fuertes daños y destrucciones prácticamente en todas las construcciones tanto sobre tierra como subterráneas.
- c) Cambios radicales en la superficie terrestre. Se observan grietas considerables en el terreno con amplio movimiento vertical y horizontal. Derrumbes en las montañas y las orillas de los ríos en grandes zonas. Aparecen lagunas, se forman saltos de agua, cambian los cauces de los ríos.

La determinación de la intensidad de los estremecimientos exige también una observación muy especial.

APÉNDICE C

FORMATO DE ENCUESTA PARA LOS CENTROS DE ATENCIÓN MÉDICA ESPECIALIZADA (CAMEs).

Con la finalidad de facilitar el proceso de evaluación de las instalaciones hospitalarias existentes en el área de estudio, se ha elaborado un formato de encuesta, con el propósito de obtener información útil para aplicar la metodología propuesta en el presente trabajo, además para obtener datos generales de las instituciones que permitan conocer los recursos con que cuentan dichas instituciones.

El formato de encuesta que será aplicado en las evaluaciones de campo contiene siete módulos como se describe a continuación:

El primer módulo dividido en tres partes, será evaluado por el encuestador:

a. Con la primera parte del módulo se pretende obtener los datos generales de la institución, tales como nombre, dirección, teléfonos, tipo de centro, etc.

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

Por esta razón en el punto 2 del módulo 1, se lleva a cabo una revisión de las características del suelo sobre el cual está cimentada la construcción. Esta información es obtenida de forma visual (como por ejemplo cercanía a los taludes), y a través de mapas (como por ejemplo: topográficos, de suelos, etc.).

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

Desafortunadamente, en un alto porcentaje no se cuenta con la información detallada acerca de las características de la construcción y en un número significativo de casos las edificaciones no corresponden a construcciones modernas sino antiguas edificaciones construidas con materiales tradicionales. También, aunque resulte del todo deseable, en ocasiones es difícil de contar con los servicios de un ingeniero especialista en sismoresistencia. Por este motivo debe considerarse que si no se cuenta con los recursos para llevar a cabo un estudio riguroso de orden teórico debe realizarse una evaluación cualitativa de la vulnerabilidad de las edificaciones del sector salud.

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

- **Diseño arquitectónico:** lo cual incluye: edificaciones diseñadas con plantas asimétricas, presencia de irregularidades verticales (como por ejemplo: altura entre pisos variables, planta baja libre, etc.), edificaciones adyacentes muy cercanas entre sí, concentración de masas en algunos pisos particulares.

Estas características para decidir el comportamiento antisísmico de una edificación están descritas en el punto 3.1 de dicha encuesta.

- **Tipología constructiva:** el numeral 3.2, 3.3 y 3.4 del módulo 1, están referidos a determinar el tipo de edificación (A, B o C, según la Escala de Intensidades MSK), pertenecen las edificaciones de las instituciones hospitalarias evaluadas.

Los módulos 2 al 7 serán respondidos por las personas encargadas de los diferentes departamentos, los cuales son los más indicados para responder ante las preguntas realizadas.

Como por ejemplo, el módulo 2 se dirige al director de la institución, el cual es el responsable de la existencia del plan de emergencia de su institución. Con las preguntas planteadas en este módulo se conocerá si la misma cuenta o no con dicho plan.

El módulo 3 dirigido al jefe de enfermeras es dividido en dos partes. La primera parte se refiere a la estructura espacial, donde el punto 1.1 de la misma permite conocer la capacidad hospitalaria en cuanto a su número de camas, quirófanos y áreas transformables dentro de la institución, mientras que el numeral 1.2 del mismo módulo, permitirá conocer los servicios (como por ejemplo banco de sangre), y equipos (como por ejemplo: rayos X, sistemas de esterilización), con los que cuenta dicha institución.

La segunda parte de este módulo, referida a los planes de emergencia, se realiza para corroborar la veracidad de las preguntas respondidas en el módulo anterior.

El módulo 4, está enfocado a conocer la disponibilidad de servicios básicos de emergencia con que cuenta dicha institución, cuyas preguntas son dirigidas al jefe de mantenimiento para obtener una adecuada información.

Con respecto al servicio de energía eléctrica, ha de determinarse la fuente alterna de abastecimiento eléctrico (plantas de emergencia), su capacidad, combustible utilizado, reservas, autonomía, el área de servicios que opera, etc. (parte 1.1).

Con respecto al suministro de agua potable es importante conocer la fuente de abastecimiento, que fuente alterna existe del mismo, con que reservas cuenta y su capacidad (parte 1.2).

En cuanto al sistema de drenaje de aguas negras y a los medios de comunicación (punto 1.3 y 1.4 respectivamente), son enfocados, el primero a conocer el tipo de disposición y tratamiento de las aguas servidas y el segundo la disponibilidad de recursos en cuanto a este servicio.

El módulo 5, está dirigido al jefe de personal y su finalidad es conocer los recursos humanos (médicos, empleados, trabajadores), con que cuenta dicha institución.

El módulo 6 y 7 se dirigen al jefe de farmacia y al jefe de ambulancias respectivamente. Con éstos se pretende obtener información de los recursos (medicamentos, transporte) con los que disponen para atender a los pacientes que empleen su institución.

Es de anotar, que al final de cada módulo se reservará un espacio destinado a comentarios, realizados por el entrevistador o el encuestador y que proporcionarán observaciones del tema.

Al final de la encuesta se anexará la tabla 11, que se refiere a la evaluación hecha por el encuestador de los elementos no estructurales que se lograron observar en el trabajo de campo. La explicación de dicha tabla se encuentra descrita en el capítulo de la metodología.

FORMATO DE ENCUESTA PARA LOS CENTROS DE ATENCIÓN MEDICA ESPECIALIZADA.

MODULO 1: ENCUESTADOR

1. DATOS GENERALES.

1.1. Nombre del Centro de Cuidados Médicos.

1.2. Dirección.

1.3. Teléfonos.

1.4. Tipo de Centro:

☐ Hospital

☐ Clínica

☐ Ambulatorio

☐ Puesto de salud

1.5. Datos Generales:

Número de pisos	Número de entradas y salidas	Año de construcción	Tipo de Edificación	Número total de camas en el hospital

¿Cuenta el hospital con terrenos amplios y despejados en su cercanía donde podrían ubicarse hospitales de campaña y/o servicios de emergencia?. Incluir áreas empleadas para estacionamiento, áreas verdes y otras.

Area 1

Localización _____

Superficie de área (m²) _____

Area 2

Localización _____

Superficie de área (m²) _____

Area 3

Localización _____

Superficie de área (m²) _____

1.6. Acceso y facilidades de transporte

Número de vías de acceso a la Institución _____

NOMBRE DE LA VÍA	CLASIFICACIÓN				TIPO DE VÍA			VULNERABILIDAD		
	E	A	C	L	A	G	T	A	M	B

CLASIFICACIÓN:

E = Expresa
A = Arterial
L = Colectora
C = Local

TIPO DE VÍA:

A = Asfaltada
G = Granzonada
T = Tierra

VULNERABILIDAD:

A = Alta
M = Moderada
B = Baja

2. DESCRIPCIÓN DEL SITIO.

2.1. Cercanía a taludes.

- ☐ Alto (de 0 a 20 m)
- ☐ Moderado (de 20 a 40 m)
- ☐ Bajo (de 40 a 60 m)
- ☐ No existe cercanía a talud (> 60 m)

2.2 Pendiente.

- ☐ De 0 a 3%
- ☐ De 3 a 8%
- ☐ De 8 a 16%
- ☐ De 16 a 30%
- ☐ De 30 a 65%
- ☐ > 65%

2.3. Composición del Suelo.

- ☐ Muy rico en arcilla, pero con limo y arena
- ☐ Arenoso con arcilla (proporciones similares)
- ☐ Arenoso, pero con arcilla y limo
- ☐ Rico en limo y arcilla, con poca arena
- ☐ Rico en limo, con arcilla y arena
- ☐ Muy arenoso, con arcilla y limo
- ☐ Básicamente arcilloso

- ☐ Arenoso, con limo y casi sin arcilla
- ☐ Limo arcilloso, sin arena
- ☐ Solo arena
- ☐ Solo limo
- ☐ Roca meteorizada
- ☐ Roca diaclasada
- ☐ Lecho rocoso

2.4. Estructura del Suelo (Grado de Consolidación)

- ☐ Sin estructura, no consolidados
- ☐ Muy débilmente consolidados (estructura muy débil)
- ☐ Poco consolidados (débilmente estructurados)
- ☐ Consolidados (con estructura)
- ☐ Bien consolidados (estructura fuerte)
- ☐ Formados por rocas diaclasadas
- ☐ Formados por roca intacta (lecho rocoso)

2.5. Profundidad de los Sedimentos.

- ☐ De 0 a 50 m.
- ☐ De 50 a 100 m.
- ☐ De 100 a 150 m.

2.6. Riesgo de caída de árboles o postes.

- ☐ Alto
- ☐ Moderado
- ☐ Bajo

3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.

3.1. Características Antisísmicas.

• Vista en Planta

- ☐ Simétrica
- ☐ Asimétrica

• Irregularidad en la elevación

- ☐ Si
- ☐ No

• Diferencia de altura entre pisos

- ☐ Constante
- ☐ Variable

• Planta baja libre

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ Parcialmente libre

• Concentración de masas en pisos particulares

- ☐ Si
- ☐ No ¿Cuál ? _____