

EVALUACION DE DAÑOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE LA PROVINCIA DE MANABI - ECUADOR OCASIONADOS POR EL SISMO DEL 4 DE AGOSTO DE 1998

Preparado por: Ing. Rommel W. Yela
Consultor OPS/OMS
Santiago de Guayaquil, Agosto/98

Resumen

Este documento es un reporte de la Evaluación de Daños de los Establecimientos Hospitalarios de Manabí, afectados por los sismos del 4 de agosto de 1998 con epicentro cercano a la ciudad de Bahía de Caráquez, en la Provincia de Manabí - Ecuador

Este informe es hecho a solicitud del Dr. Jean Luc Poncelet, Coordinador para América del Sur del Programa de Preparativos para Emergencias y Desastres de la Organización Panamericana de la Salud y del Centro Colaborador de OPS/OMS en Chile

Los establecimientos hospitalarios visitados son:

- Hospital Miguel H. Alcívar de Bahía de Caráquez, (ciudad donde se concentraron los mayores daños)
- Hospital Napoleón Dávila Córdova de Chone
- Hospital General Rodríguez Zambrano de Manta
- Centro de Salud Dr. Amadeo Aizprúa Párraga de Chone
- Clínica Particular Bahía
- Centro de Salud Bahía de Caráquez

Se hace especial énfasis en los hospitales Miguel Alcívar y Dávila Córdova de Bahía y de Chone, respectivamente; los cuales fueron los establecimientos más afectados

1 Sismicidad de la Región

La ciudad de Bahía de Caráquez está ubicada en la zona costera norte de la provincia de Manabí, una de las 22 provincias que conforman la República del Ecuador, situada a unos 250 kilómetros al sur oeste de Quito. Esta región corresponde desde el punto de vista sísmico, a la zona de colisión o subducción de la placa oceánica en la placa sudamericana (referencia 1)

La zona de subducción de la placa de Nazca bajo la sudamericana frente a la costa norte del Ecuador ha sido denominada como Área Sismogénica I (Área Generadora de Sismos) y corresponde a la zona costera de las provincias de Esmeraldas, Manabí y norte del Guayas

Históricamente esta zona es capaz de producir sismos de magnitud Ms mayores a 8, tal como lo confirman los sismos de enero de 1906 (frente a Esmeraldas) y de mayo de 1942 (frente a Manabí)

También se han producido sismos de magnitudes M_s entre 6 y 8, así lo demuestran los sismos de octubre de 1933, enero de 1956, enero de 1958, mayo de 1964, abril de 1976 y junio de 1989 (en la figura 1 se muestra un mapa ilustrativo al respecto).

Como conclusión se debe indicar que esta zona es capaz de generar sismos de magnitud M_s mayor o igual a 6.8 una vez cada quince años aproximadamente. La magnitud M_s preliminar asignada al sismo de Bahía de Caráquez es de 7.1, sismos de igual o mayor magnitud han ocurrido en la zona en cinco ocasiones, su período de retorno podría ser estimado de 23 años para toda la región.

En cuanto a Intensidades, se debe indicar que la intensidad máxima observada en Bahía para el sismo del 4 de agosto fue de $MM=IX$, vale destacar que es la segunda vez que en esta ciudad se observa esta intensidad, similar intensidad se observó en el sismo de enero de 1956, el cual fue muy parecido y cercano al epicentro del sismo del 4 de agosto.

De igual forma para dos sismos se han observado intensidades $MM=VIII$, estos son el sismo de mayo de 1942 y el sismo de mayo de 1964.

Como conclusión se debe indicar que en Bahía de Caráquez se han observado intensidades $MM=VIII$ una vez cada 26 años; y $MM=IX$ una vez cada 59 años.

En Chone y en Manta las intensidades máximas observadas para el sismo del 4 de agosto fueron de $MM=VIII$.

2. Evaluación del Hospital Miguel H. Alcívar de Bahía de Caráquez

2.1 Generalidades

En la periferia de la ciudad de Bahía se encuentra ubicado el hospital Miguel H. Alcívar, con un área de construcción cubierta de aproximadamente 6000 metros cuadrados, su capacidad es de 120 camas y es administrado por el Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador. De lo observado en el sitio se puede concluir que esta estructura tiene un funcionamiento del 70% al 80% de su capacidad máxima. En el sismo del 4 de agosto pasado esta estructura fue severamente afectada.

Cabe indicar que este Hospital posee las mismas características estructurales, arquitectónicas y geométricas que el Hospital Velasco Ibarra de Tena (Provincia de Napo), mismo que resultara afectado con el sismo del 2 octubre de 1995 y en el cual se hicieron evaluaciones preliminares y estudios de reforzamiento (referencias 2 y 3); y se están haciendo a esta fecha los trabajos de reforzamiento.

La implantación del cuerpo principal del hospital es de forma rectangular compuesto por tres bloques separados por juntas de construcción que pueden identificarse plenamente (figura 2). Se complementa un bloque de un nivel en donde funciona consulta externa (en la foto 3 se presenta una panorámica del hospital, en primer plano el bloque de Consulta Externa).

El Bloque Principal y de mayor elevación tiene forma de "T", es de cuatro niveles con un quinto nivel de sobrecubierta de menor área. Los dos bloques restantes tienen forma de "L" y están situados hacia los costados de la "T" para conformar el rectángulo antes mencionado.

La irregularidad de los dos bloques en "L" se presenta también en su altura, puesto que una de sus alas tiene dos niveles y la otra ala un solo nivel

Adicionalmente el cuerpo principal posee una escalera de emergencia situada a un costado del edificio, su material de construcción es de hormigón armado.

Los servicios que presta el hospital ubicados en el cuerpo principal se mencionan a continuación

Planta Baja: área administrativa, cocina, comedor, consulta externa, laboratorio, radiología y emergencia.

Primer Piso: centro obstétrico, centro quirúrgico, esterilización normal, neonatología y gineco-obstetricia

Segundo Piso: hospitalización médica (cuidados mínimos), hospitalización pediátrica y hospitalización cirugía

Tercer Piso: residencia médica femenina, hospitalización medicina interna y aislamiento

Cuarto Piso: residencia médica masculina, área de ascensores y terraza.

Existen otros bloques físicamente separados del cuerpo principal, estos son: caseta lateral, mantenimiento, bodega - oxígeno, caseta entrada a emergencia

2.2 Sistema Estructural

La cimentación del hospital podría ser superficial sobre una arena de consistencia media a dura (referencia 4), realmente sería la una de las dos diferencias con el hospital Velasco Ibarra de Tena. La segunda diferencia es el bloque de escaleras, el de Tena es metálico y el de Bahía es de hormigón armado.

La estructura está compuesta por pórticos (vigas y columnas) de hormigón armado, las columnas perimetrales son de menor dimensión que las centrales, las vigas son peraltadas. No posee muros de corte, contravientos ni ningún otro sistema resistente a carga lateral

El piso es una losa nervada con cajonetas removibles, fundida en sitio.

2.3 Descripción de los daños

A continuación se da un detalle de los daños producidos en el edificio (referencia 4):

Planta Baja

En esta planta se concentran los mayores daños, existen agrietamientos en varias columnas perimetrales sobre todo las ubicadas en las alas de la "T", también se presenta un desconchamiento profundo en una columna, en donde el hierro longitudinal está visible y se nota una curvatura en el mismo. En la parte posterior existe una columna perimetral totalmente fallada (fotos 4, 5 y 6).

Cabe indicar que los daños en columnas se presentan en las perimetrales que son de menor sección que las columnas interiores. En las vigas y en columnas interiores no se observaron daños.

En lo que a mampostería se refiere existe colapso total en algunas áreas como dirección, archivos, consulta externa; serios daños en radiología, odontología, escaleras, emergencia, comedor y lavandería (fotos 7, 8 y 9)

En las áreas exteriores se nota un levantamiento de las aceras en la entrada principal y en el bloque de escaleras (fotos 10 y 11).

Es notorio también el colapso del tumbado y las luminarias en esta planta

Primer Piso Se presentan grietas mayúsculas en paredes de escalera, en el área de estar, junto a ascensores y en esterilización (fotos 12 y 13). Existen otros agrietamientos y desprendimientos en hospitalización obstétrica y quirófanos (fotos 14 y 15).

Es común encontrar estas grietas en las esquinas de puertas, ventanas y huecos destinados para ascensores

Segundo Piso Se presentan grietas en las paredes de área de estar, junto a ascensores, en los vértices de puertas y ventanas. La puerta de reja que comunica a escalera de emergencia está desprendida (foto 16).

En general los daños en este nivel son considerablemente menores que en el piso inferior.

Tercer Piso Se reportan pequeñas grietas en diferentes sectores, pero sobre todo la caída de tumbado y lámparas de iluminación

Cuarto Piso Se reportan pequeñas grietas en diferentes sectores, pero sobre todo la caída de tumbado y lámparas de iluminación

Instalaciones No se sabe con exactitud si el hospital estaba íntegramente operativo antes del sismo, pero actualmente está sin energía y con las instalaciones seriamente afectadas (sobre todo lo que es tubería).

2.4 Conclusiones

Los daños que se han producido en el hospital son estructurales y no estructurales. En general unas pocas estructuras en Bahía sufrieron daños estructurales.

La estructura tiene una mala concepción estructural atribuible a.

- Los pórticos perimetrales, donde se concentra buena parte de las fuerzas sísmicas, son de menor rigidez que los centrales
- La estructura es irregular, excéntrica y sujeta a torsión, lo que afectaría principalmente a sus columnas exteriores

- Aparentemente las columnas han sido dimensionadas priorizando el diseño por carga vertical, omitiendo consideraciones sismo resistentes esenciales

Se recomienda un tipo de intervención reconstructiva que permita reducir vulnerabilidad frente a eventos sísmicos de mayor tamaño que podrían ocurrir en la zona.

Esto se justifica plenamente si se considera que esta zona es capaz de producir eventos sísmicos de magnitudes mayores a 8 tal como se vio en el numeral 1 de este informe; entonces no solo que el hospital está dentro de las estructuras más inseguras de Bahía, sino que no ha sido probado aún para la máxima demanda sísmica que se puede dar en el sitio.

Adicionalmente es importante manifestar que la magnitud de 7.1 que le atribuyó el USGS al sismo no sería tal, sino un poco menor de acuerdo a datos calculados por entidades nacionales.

Es aconsejable no solo la reparación puntual de las columnas y la parte no estructural. Para reducir efectivamente la vulnerabilidad del hospital debe hacerse una intervención tal, que asegure su operación y funcionamiento para intensidades sísmicas un grado mayor que las históricamente observadas en la zona

Con esto como antecedente, se estiman de manera preliminar los siguientes costos de los estudios y de la reconstrucción:

Diseño del reforzamiento	US \$	50.000	-	60.000
Reconstrucción y Reforzamiento de Obra Civil		900 000	-	1'100.000
Instalaciones		200.000	-	250.000
Supervisión		50.000	-	60 000
Total	US \$	1'200 000	-	1'470 000

Estos costos de intervención son relativamente aceptables si se consideran las siguientes premisas: el costo por cama de un hospital nuevo estaría en los 70 mil dólares (se incluye obra civil e instalaciones), luego este hospital nuevo costaría alrededor de 8 4 millones de dólares

Se concluye por tanto que el costo de intervención de este hospital sería entre el 14% y el 18% de su costo nuevo.

3. Evaluación del Hospital Napoleón Dávila Córdova de Chone

3.1 Generalidades

El Hospital Dávila Córdova está ubicado en la Avenida Amazonas de la Ciudad de Chone. Cerca del hospital están el Colegio Amazonas y el Edificio del Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV). Como nota anecdótica se debe manifestar que este Hospital fue alcanzado por las inundaciones que afectaron a Chone en el último fenómeno de El Niño (fotos 17 y 18).

Su capacidad es de 220 camas y es administrado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Este hospital fue recién inaugurado, a pesar de que sus instalaciones están incompletas (faltan los ascensores por ejemplo). De lo observado en el sitio se puede concluir

que esta estructura tiene un funcionamiento del 20% al 30% de su capacidad máxima. En el sismo del 4 de agosto pasado esta estructura fue muy solicitada a decir de los moradores del sector.

Pertenece a otra tipología empleada por el MSP del Ecuador en la construcción de hospitales la década pasada, el Hospital San Vicente de Paúl de Ibarra y el Dávila Córdova de Chone son exactamente iguales.

El hospital está compuesto por una serie de bloques separados por juntas de construcción, las cuales son identificables plenamente. Sobresalen dos torres de 4 y 6 niveles contiguas a la torre de escaleras y ascensores de 7 niveles.

A estas torres se adosan varios bloques de 1 y 2 niveles (funcionan comedor, morgue, casa de máquinas, etc.), así como también un bloque de escaleras alterna y dos bloques de escaleras de emergencias. Se observa que los bloques de construcción son siempre figuras rectangulares

Los servicios que prestará el hospital son los siguientes.

Planta Baja: radiología, farmacia, rehabilitación, emergencia, consulta externa

Primer Piso: administración, centro quirúrgico, cuidados intensivos.

Segundo Piso: centro obstétrico, hospitalización.

Tercer Piso: hospitalización pediátrica, cirugía, medicina general.

Cuarto Piso: Medicina general masculina en una torre y residencia en la otra torre

Quinto Piso: Auditorio

El hospital aunque está terminado, solo está habilitado hasta el tercer piso.

3.2 Sistema Estructural

La cimentación del hospital podría ser sobre pilotes, no se dispusieron de los pilnos estructurales en el sitio.

La estructura está compuesta por pórticos (vigas y columnas) de hormigón armado, las columnas perimetrales son de menor dimensión que las centrales, las vigas son peraltadas. Al parecer en el bloque de ascensores y escaleras habrían muros de corte, esto debe ser corroborado con los planos estructurales.

El piso es una losa nervada con cajonetas removibles, fundida en sitio.

3.3 Descripción de los daños

A continuación se da un detalle de los daños producidos en el edificio:

En general los daños se concentran en la planta baja y primer piso, en donde existen grietas en paredes de archivo, administración y sala de espera (fotos 19 y 20).

Sobre el resto de pisos se observan grietas esporádicas en paredes, sobre todo en las esquinas de los huecos de puertas y ventanas

Sin embargo es notoria la separación entre las torres mayores y los bloques de escaleras de emergencia producto del movimiento sísmico (foto 21) Las instalaciones existentes no fueron afectadas.

3.4 Conclusiones

El hospital ha sufrido daños no estructurales leves

Sin embargo, se debe manifestar que la estructura como tal tiene una mala concepción estructural atribuible a.

- Los pórticos perimetrales de las torres, donde se concentra buena parte de las fuerzas sísmicas, son de menor rigidez que los centrales.
- Aparentemente las columnas han sido dimensionadas priorizando el diseño por carga vertical, omitiendo consideraciones sísmo resistentes esenciales.

Es necesario destacar que las dimensiones de las columnas en la planta de las torres de este hospital, son más generosas que las del Hospital Alcívar de Bahía, pero siempre menores que las columnas centrales.

Haber escogido bloques con figuras rectangulares es más beneficioso que escoger bloques de forma irregular (en forma de "T" y "L" por ejemplo), en estos últimos los efectos de torsión suelen ser nocivos para la estructura.

De ahí que las deformaciones que pudo haber alcanzado la estructura producto del sismo no dañaron mayormente las paredes de mampostería. La presencia de daños menores hizo entonces que este hospital se mantenga operativo luego del movimiento telúrico

Se recomienda un tipo de intervención que permita reforzar los pórticos perimetrales (fundamentalmente sus columnas perimetrales), dotándole de un mejor comportamiento para sismos de mayor magnitud, que como ya se mencionó pueden ocurrir con relativa frecuencia en la zona.

4. Evaluación del Hospital General Rodríguez Zambrano de Manta

4.1 Sistema Estructural

El Hospital Rodríguez Zambrano está ubicado en la vía a San Mateo de la ciudad de Manta Cerca del hospital están las Instalaciones de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manta (foto 22).

Su capacidad es de 220 camas y es administrado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador. De lo observado en el sitio se puede concluir que el hospital tiene un funcionamiento

"El documento original está incompleto"

4.2 Sistema Estructural

La cimentación del hospital podría ser sobre pilotes, no se dispusieron de los planos estructurales en el sitio.

La estructura está compuesta por pórticos (vigas y columnas) de hormigón armado, las columnas perimetrales son de menor dimensión que las centrales, las vigas son peraltadas.

El piso es una losa nervada con cajonetas removibles, fundida en sitio.

4.3 Descripción de los daños

En general el Hospital no sufrió ningún daño con el sismo, los funcionarios del hospital manifestaban que lo más espectacular fue el impacto entre los bloques de escaleras y los bloques propios de la estructura (fotos 23 y 24).

El hospital se mantuvo operativo luego del movimiento sísmico

4.4 Conclusiones

Se recomienda un tipo de intervención que permita reforzar los pórticos perimetrales (fundamentalmente sus columnas perimetrales), dotándole de un mejor comportamiento para sismos mayores que como ya se mencionó, pueden ocurrir con relativa frecuencia en la zona.

5. Clínica Bahía

Esta Clínica está ubicada en pleno centro de Bahía de Caráquez, en el número 502 de la calle Daniel Hidalgo.

La estructura es de hormigón armado con paredes de mampostería de bloques, posee tres niveles con alturas de entresijos de aproximadamente 2.50 metros.

En general hay grandes agrietamientos sobre todo en segundo y tercer piso (fotos 25 y 26). Se recomienda reparar la fachada y balcones, así como revisar las columnas exteriores.

6. Centro de Salud Amadeo Aizprúa Párraga de Chone

Es un Centro de Salud administrado por el MSP del Ecuador, en este edificio funcionaba antes el Hospital Dávila Córdova de Chone (foto 27).

No muestra ningún daño ocasionado por el Sismo.

7. Centro de Salud Bahía

Es un Centro de Salud administrado por el MSP del Ecuador, está ubicado en la Calle Marañón, en pleno centro de Bahía de Caráquez.

A excepción de la caída del tumbado este Centro de Salud no muestra ningún daño ocasionado por el Sismo.

Referencias

1. **El Sismo de Bahía de Caráquez del 4 de Agosto de 1998**, Villacrés Alex Universidad Católica de Guayaquil, Guayaquil 1998.
2. **Informe Técnico de Evaluación Estructural del Hospital Dr. José María Velasco Ibarra de la Ciudad de Tena**, Yela Rommel. Informe hecho a solicitud de OPS/OMS y la Oficina de Cooperación Belga en el Ecuador luego del sismo del 2 de octubre de 1995; Quito 1995
3. **Estudios de Reforzamiento para el Hospital Dr. José María Velasco Ibarra de la Ciudad de Tena**, INCOTSE Cía. Ltda. Guayaquil, 1996
4. **Evaluación de Daños del Hospital Miguel H. Alcívar de Bahía de Caráquez**, Jaime Argudo, Director IIFIUC y Consultor OPS/OMS. Guayaquil 1998.

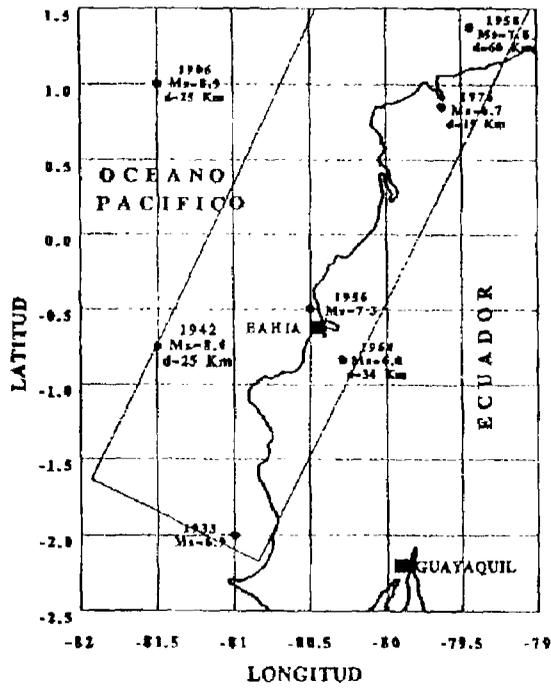


Figura 1. Area Sismogénica 1

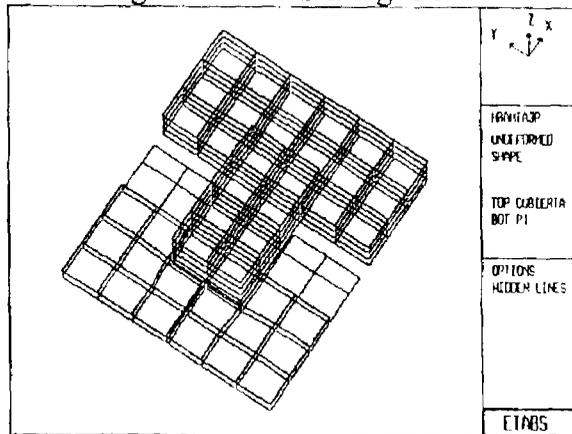


Figura 2. Modelo tridimensional de la estructura del hospital Miguel Alcívar

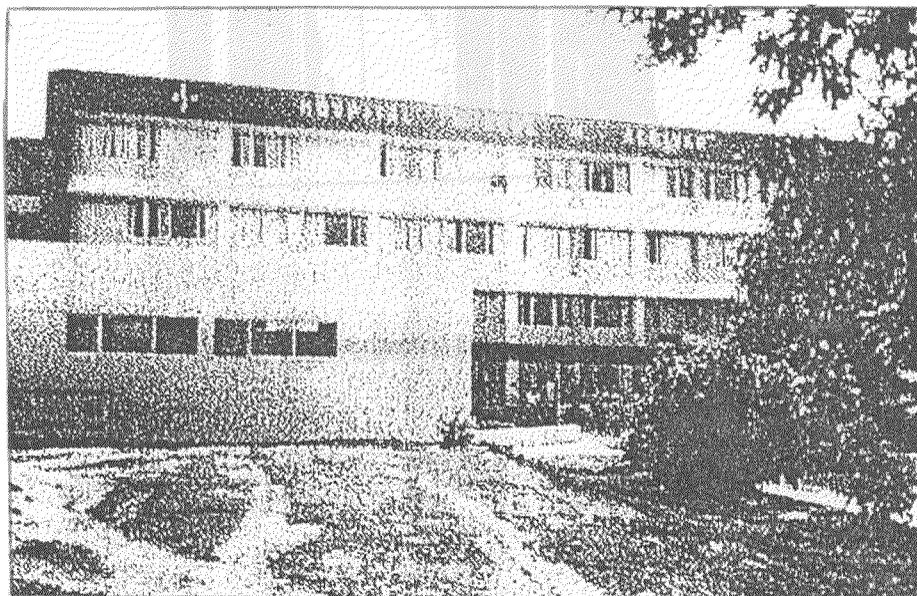


Foto 3. Panorámica de la fachada principal del hospital Miguel Alcívar