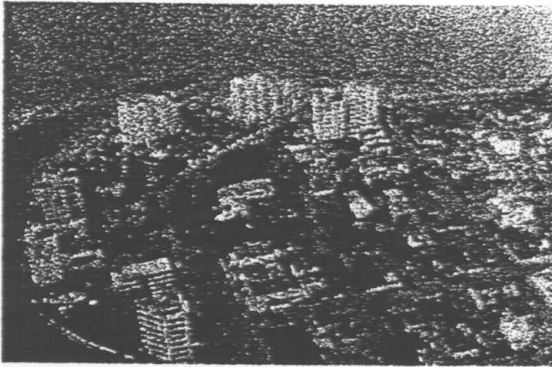


EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS DEL HOSPITAL MIGUEL H. ALCÍVAR DE LA CIUDAD DE BAHÍA DE CARÁQUEZ, ECUADOR DURANTE EL TERREMOTO DEL 4 DE AGOSTO DE 1998.

Por: Ing. Jaime Argudo Rodríguez⁽¹⁾

1. EL TERREMOTO DE BAHÍA.



Vista panorámica del sector de La Punta, ciudad de Bahía de Caráquez, Manabí - Ecuador. Ref. 1

Bahía, es una ciudad que tiene cerca de 10.000 habitantes y está localizada en la región noroccidental de la Provincia de Manabí, Ecuador. Su principal actividad es el turismo, por lo que cuenta con alrededor de cincuenta edificios de cuatro o más pisos para apartamentos vacacionales y hoteles.

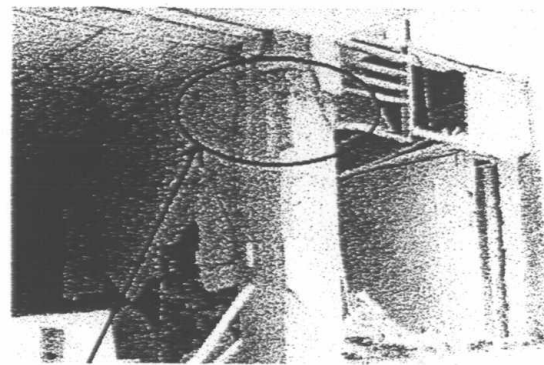
A las 13:59 del día 4 de agosto de 1998 se produjo un terremoto de magnitud $M_s = 7.1$ con epicentro localizado en el vecino poblado de Canoa (situado 10 km al norte de Bahía).



Único edificio de hormigón armado colapsado durante el terremoto. Ref. 2

Las edificaciones de hormigón armado de Bahía resultaron afectadas, produciéndose el colapso de un edificio de cinco pisos, daños estructurales severos en tres (incluido el hospital), daños estructurales menores en otras tres y no estructurales de consideración en 15 edificios.

Una treintena de los edificios de hormigón de 3 o más pisos, al igual que la gran mayoría de los edificios de 1 y 2 pisos de este material no sufrieron daños de consideración.



Falla por cortante en una columna perimetral de la planta baja en el hospital Miguel H. Alcívar de Bahía. Ref. 1.

En este trabajo, se analizan las razones por las que el hospital Miguel H. Alcívar tuvo daños estructurales y quedó fuera de operación después del terremoto.

De acuerdo con el Código Ecuatoriano de la Construcción, los hospitales deben diseñarse para resistir fuerzas sísmicas 50% superiores a las de una estructura ordinaria. Se espera que los hospitales sean las últimas estructuras en tener daño y no las primeras.

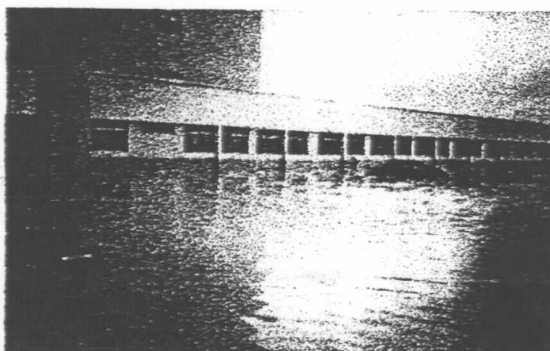
(1) Director del IIFIUC (Instituto de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de la Universidad Católica de Guayaquil, Ecuador). Reporte preparado el 17 de agosto de 1998.

2. HOSPITALES EN RIESGO

De acuerdo con estudios realizados por la Organización Panamericana de la Salud, el 50% de los hospitales de Latinoamérica se encuentran localizados en zonas de alto riesgo frente a desastres naturales.

Esta cifra luce elevada, pero es real. En el Ecuador los desastres (en particular los terremotos) han ineludiblemente afectado a las estructuras hospitalarias. Veamos algunos ejemplos:

- Colapso de la Clínica Arreaga durante el terremoto de Guayaquil del 13 de mayo de 1942 (una de las dos únicas estructuras colapsadas);
- Daños arquitectónicos menores en el hospital de Ibarra durante el terremoto del 5 de marzo de 1987;
- Daños no estructurales menores (arquitectónicos y de líneas vitales) en el hospital de Tena durante el terremoto del 2 de octubre de 1995;
- Daños en el equipamiento e instalaciones en el hospital de Chone durante las inundaciones del Fenómeno de El Niño 1997-1998, y arquitectónicos menores debido al terremoto del 4 de agosto de 1998;
- Daños estructurales severos y colapso de varios elementos no estructurales en el hospital de Bahía durante el terremoto del 4 de agosto de 1998.



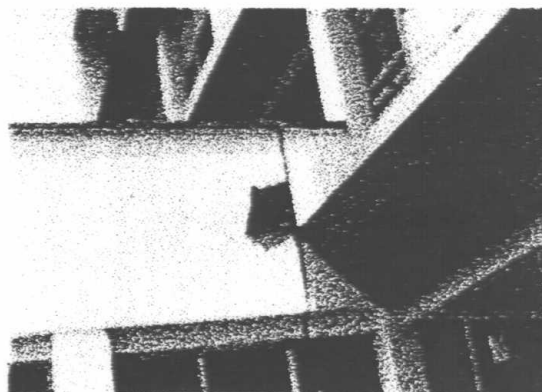
El Hospital de Chone: Resultó inundado con más de 1 metro de agua durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998. Ref. 4.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS EN EL HOSPITAL DE BAHÍA

Los daños fueron muy intensos en las áreas de Consulta Externa, Laboratorio, Rayos X, Administración, Emergencia, Cocina y Lavandería de la Planta Baja; un poco menos intensos pero importantes en las áreas de Cirugía, Esterilización, Neonatología y Hospitalización para Maternidad del Primer Piso.

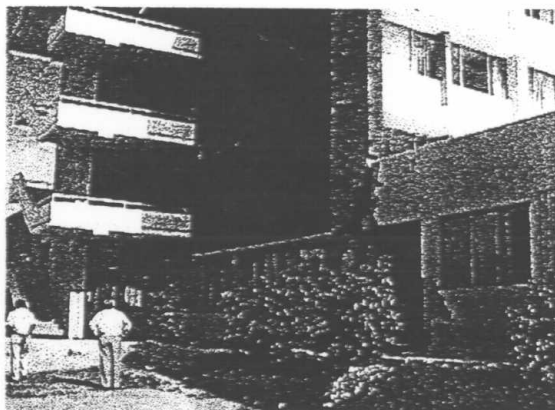


Hospital de Bahía: Daños en los elementos contruados en la junta entre el bloque principal de 5 pisos y el bloque de Consulta Externa de 1. Ref. 1

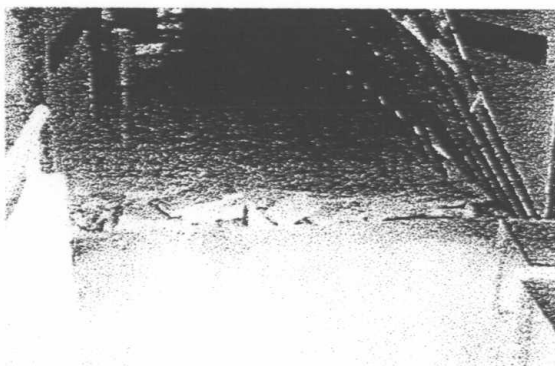


Hospital de Tena: Nótese que los daños producidos por el sismo del 2/10/95 tienen el mismo patrón solo que fueron de menor intensidad. Ref. 5.

Los efectos del terremoto fueron leves en las áreas de Hospitalización del Segundo y Tercer Piso donde se destaca principalmente el impacto de la estructura de la escalera de emergencia y el edificio. En el Penthouse o Cuarto Piso (quinto nivel en lo estructural) los daños fueron virtualmente nulos.



Hospital de Bahía: Escalera de Emergencia. Ref. 2

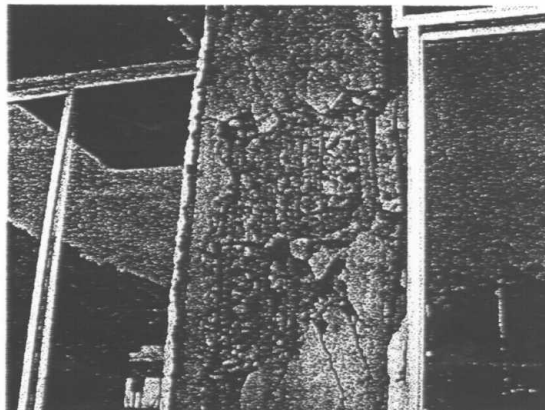


Hospital de Bahía: Choque o impacto entre la escalera de emergencia y el edificio. Ref. 1

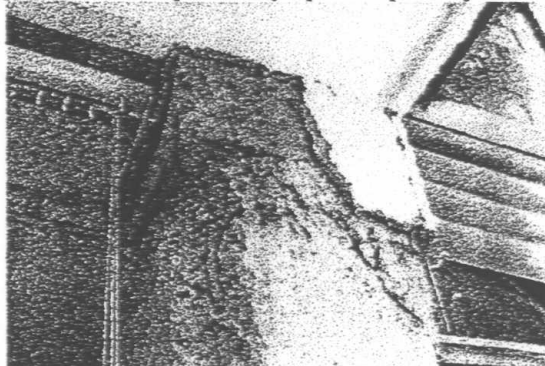
Mientras los daños no estructurales (elementos arquitectónicos, instalaciones de líneas vitales y equipos) fueron igualmente graves en planta baja y primer piso; los daños estructurales se produjeron solamente en las columnas de planta baja, donde al menos cuatro columnas resultaron totalmente colapsadas.

Con el colapso de las columnas contribuye (aunque sin llegar a ser un factor determinante), la mala calidad de su fundición. Fue notorio encontrar la ausencia de compuestos ligantes (lechada o epóxico)

en las juntas de fundición. En su lugar se encontró residuos de la madera del encofrado. Adicionalmente, estas juntas se introdujeron en la vecindad de los nodos donde se desarrollan los mayores esfuerzos de corte sísmico. Debió haber habido una práctica constructiva de mejor calidad y una supervisión técnica más rigurosa.



Hospital de Bahía: Se aprecia una de las columnas perimetrales de planta baja que colapsó. Ref. 2



Hospital de Bahía: Nótese la mala práctica en la fundición de las columnas. Ref. 1

Los daños en las instalaciones de las líneas vitales se registraron en las zonas de juntas sísmicas. Las paredes, ventanas y otros elementos arquitectónicos también se dañaron en estas zonas y en las fachadas, entre otras causas por haber sido construidas sobre voladizos de las losas sin un adecuado amarre contra el sistema estructural.

Otro efecto observado fue la interacción entre las vibraciones del suelo y las de la estructura. Este efecto deberá ser estudiado con mayor detalle, aunque por lo que se conoce de otros hospitales con igual