



EFFECTOS DEL TERREMOTO DEL 10 DE OCTUBRE DE 1986
SOBRE EL SISTEMA HOSPITALARIO DE SAN SALVADOR
ING. MIGUEL CRUZ AZOFEIFA.
ING. ROY ACUÑA PRADO.

1. Introducción

La ciudad de San Salvador está situada en una zona que ha sufrido la acción de los sismos en varias ocasiones durante los últimos siglos. La frecuencia de los movimientos terrestres ha hecho que los salvadoreños llamen esta zona: "Valle de las Hamacas".

El terremoto anterior, ocurrido en San Salvador durante 1965, causó daños importantes en algunas edificaciones que no fueron reparados apropiadamente lo que causó que sufrieron colapso, parcial o total, durante el sismo del 10 de octubre de 1986.

Los daños ocasionados por el último sismo han sido estimados inicialmente de la siguiente manera: Cerca de un millar de muertes, 20.000 viviendas destruidas, 150.000 personas sin techo y pérdidas generales en la economía de alrededor de 2 mil millones de dólares.

2. Características del Sismo:

El sismo del 10 de octubre de 1986 que azotó la ciudad de San Salvador fue un sismo de características muy particulares.

El sistema de fallas que ocasionó este sismo es de fallamiento local, muy superficial y no relacionado con la zona de subducción Mesoamericana, causante de sismos mayores y más profundos.

Este sistema de fallas (Fig.1) se encuentra justo debajo de la ciudad de San Salvador y no está completamente claro cuál de las fallas fue la causante del sismo.

La magnitud de este sismo se estima en 5.7 en escala de Richter y causó intensidades de IX en escala Mercalli modificada en la zona epicentral.

Por ser un sismo tan superficial el área de daños es relativamente pequeña pero desgraciadamente concentrada en la mitad Este de la ciudad de San Salvador.

La red acelerógrafos instalada en esta capital logró registrar bastante bien las características del sismo e indicar el gran nivel de atenuación del movimiento que presenta la formación geológica de esta zona salvadoreña. Si bien, a sólo 3 kilómetros del epicentro se registraron aceleraciones máximas del 47% de la gravedad (0.47 g), a escasos 20 kilómetros del epicentro los aparatos no se activaron lo cual indica la poca intensidad del movimiento.

Estas aceleraciones del suelo tan grandes, 0.47 g, (los niveles de diseño Costa Rica oscilan entre 0.15 g y 0.30 g), se dieron en un área aproximada de 50 kilómetros cuadrados y con un tiempo de movimiento fuerte relativamente corto, apenas 3 segundos (Fig. 2 estación Hotel Camino Real). Si este movimiento fuerte hubiese durado el doble o el triple de tiempo, como sucede en la mayoría de los sismos, es muy probable que el daño hubiese alcanzado niveles realmente catastróficos.

Las características del espectro de respuesta son en general comunes, presentando un factor de ampliación dinámica para las aceleraciones de 2.5 para

un 5% de amortiguamiento y un período predominante de 0.5 seg. (Fig.3, estación Hotel Camino Real).

El daño tan concentrado y la severidad del movimiento ocurrido durante este sismo muestran la gran importancia que tienen los sistemas de fallas locales en la predicción del riesgo sísmico de una zona. Estos sistemas de fallamiento deberían ser considerados especialmente cuando se proyecten obras de gran importancia en determinadas zonas que afectan directamente.

3. Daños en el Sistema Hospitalario.

La mayoría de los hospitales de San Salvador están bajo la administración del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), aunque también existen hospitales que administra el Ministerio de Salud o la empresa privada.

Con excepción del Hospital Rosales, que cuenta con una estructura metálica construido a principios de siglo, todos los demás edificios hospitalarios fueron evacuados parcial o totalmente.

En la tabla Nº 1 se indica la capacidad de los hospitales de San Salvador, medida en disponibilidad de camas, antes y después del sismo.

Algunos hospitales, aunque fueron desalojados totalmente, siguieron dando servicios en instalaciones provisionales, con serios problemas operacionales. El hospital Benjamín Bloom y el Neumológico se trasladaron a edificios cercanos, y el Hospital General del ISSS siguió dando servicios en tiendas de campaña levantadas en los jardines, efectuando incluso operaciones de cirugía mayor.

Los daños sufridos por el sistema hospitalario redujeron su capacidad a menos del 40%, en las siguientes páginas se describen los problemas ocurridos en estas instalaciones.

TABLA Nº 1
DISPONIBILIDAD DE CAMAS EN LOS HOSPITALES
DE SAN SALVADOR

| Hospital | Capacidad Normal antes del terremoto | Capacidad después del terremoto | % | Desalojo |
|---------------------------|---|------------------------------------|-----|----------|
| Total | 2.160 | 925 | 43 | |
| Hospital General del ISSS | 560 | 60 | 11 | Total |
| Hospital 1ero de Mayo | 180 | 40 | 22 | Parcial |
| Hospital Benjamín Bloom | 400 | 80 | 20 | Total |
| Hospital Siquiátrico | 120 | 15 | 12 | Parcial |
| Hospital Neumológico | 100 | 30 | 30 | Total |
| Policlínica Salvadoreña | 100 | 0 | 0 | Total |
| Hospital Rosales | 600 | 600 | 100 | ----- |
| Hospital Bautista | 100 | 100 | 100 | ----- |

4. Daños en el Hospital General del ISSS.

El Hospital General del Seguro Social consta de 5 edificios, según se muestra en la figura 4, los cuales sufrieron diferentes tipos de daño.

Los dos edificios de mayor altura, con estructura de marcos en las dos direcciones, sufrieron únicamente daños no estructurales. El resto de las secciones del hospital sufrió daños estructurales severos, con colapso parcial, presentándose en casi todos los casos el problema de columna corta. (Figura 5).

El edificio para emergencias, de tres plantas rectangulares con un patio central, presentó una falla por cortante en la mayoría de las columnas de planta baja. Deberá ser demolido, al igual que el edificio de bodega, de dos niveles, que sufrió colapso parcial en una zona donde las columnas son excesivamente esbeltas. También sufrió fallas por cortante en columnas cortas.

Algunas estructuras de un nivel que fueron construidas como ampliaciones de los edificios sufrieron daños debidos principalmente a las deformaciones que tuvieron que soportar por estar ligadas a otros edificios más grandes.

El edificio del comedor, (aún en proceso de construcción) es de una sola planta y tiene su estructura de techos apoyada sobre columnas en voladizo. Los grandes desplazamientos provocados por el sismo ocasionaron la destrucción casi total del cielo-raso. Además, la mala solución en detalle del acero en las ménsulas provocó la destrucción del elemento de apoyo de las cerchas (Figura 6).

El edificio que alberga la casa de máquinas y la lavandería es de un piso, con techo de losa de concreto formando bóvedas. Sufrió daños en columnas cortas aunque no tan severos como para impedir la readecuación de su estructura.

La figura 7 presenta una vista interna del cuarto de máquinas. Los equipos no sufrieron daños excepto los dos tanques de agua tratada que se volcaron por no contar con anclajes adecuados (Fig.8). Una caldera que tampoco estaba anclada al piso, tuvo un desplazamiento de unos 30cm, lo cual da una idea de la severidad del movimiento sísmico. (Figura 9).

Todas las tuberías se encuentran bien identificadas y cuentan con juntas de

expansión adecuadas en el paso de una estructura a otra (Figura 10). Además, los soportes tienen flexibilidad suficiente para soportar deformaciones de la estructura en la cual se apoyan. La figura 11 muestra el pasillo que comunica la casa de máquinas con el edificio de encamados: es una estructura metálica con una losa de concreto, que quedó con desplazamientos residuales del orden de 15cm en las dos direcciones. Las tuberías que soporta no sufrieron ningún daño.

No hubo daños en el equipo de la cocina ni en el de lavandería, en general los equipos del hospital no tuvieron daños importantes. De las instalaciones electromecánicas no se puede afirmar lo anterior debido a que el hospital fue desalojado y no se hicieron las revisiones necesarias para establecer su condición, aunque no hay daños evidentes.

Donde sí se localizaron daños y pérdidas importantes es en la mayoría de los ambientes que cuentan con estanterías: en farmacia se perdió gran cantidad de medicinas debido a que se volcaron los estantes, los cuales estaban completamente abiertos. En el laboratorio clínico hubo derrame completo de los productos utilizados y por temor a la contaminación la zona fue clausurada. En la figura 12 se muestra la estantería de radioterapia, en el sótano, después de que fueron recogidos algunos de los objetos que habían caído.

5. Daños en otros Hospitales.

Los daños estructurales más importantes ocurrieron en la zona de tres pisos del Hospital Bloom, la cual sufrió un colapso parcial. Sin embargo la torre de 11 niveles, estructurada con muros y marcos tuvo un comportamiento adecuado.

También tuvieron daños serios los edificios de la Policlínica Salvadoreña, de tres pisos debido a que se presentaron problemas de falla por columna corta, aunque no hubo colapso.

En el resto de los hospitales los daños estructurales fueron leves, con fallas muy notables en muros de mampostería. Los daños no estructurales principalmente se trataron de cielos, ventanería y enchapes de pared, lo que produjo una cantidad apreciable de material disperso en muchas áreas. Esto ocasionó el temor de las personas a regresar a trabajar a estos edificios después

del sismo. El desalojo de algunas áreas se explica por una evaluación, insuficiente y con poco criterio, de los daños estructurales. Esto causó una pérdida de recursos muy alta.

Las instalaciones mecánicas y eléctricas presentaron muy pocos daños en las zonas donde no ocurrieron fallas estructurales. La causa de daño en equipos y en estanterías invariablemente fue por la carestía de anclajes o soportes.

Es importante mencionar el caso de la Clínica San Jacinto de consulta externa , ubicada en la zona epicentral. El edificio tiene dos pisos y un sótano, con una estructura de marcos de concreto, y las paredes de mampostería separadas de la estructura principal. El comportamiento de este edificio durante el sismo fue excelente, y sufrió muy pocos daños no estructurales. Los equipos y las estanterías estaban bien anclados y no sufrieron ningún daño.

CONCLUSIONES

La experiencia sufrida por el sistema hospitalario de San Salvador muestra algunas deficiencias generales que permiten formular los siguientes comentarios:

1. Por la importancia de la función que desempeñan los hospitales después de una crisis provocada por un terremoto, su estructura debe ser diseñada, o revisada y reforzada en el caso de los edificios existentes, de manera que los daños que sufra sean mínimos y pueda dar servicio inmediatamente después del sismo.
2. Los daños en instalaciones, equipos y estanterías pueden reducirse sensiblemente mediante un diseño adecuado de sus conexiones, soportes o anclajes.
3. Las prácticas de evacuación permiten reducir los riesgos de los pacientes ante posibles réplicas. Se puede comparar el tiempo de evacuación del Hospital Benjamín Bloom (8 minutos) con el Hospital General del ISSS (25 minutos): solo en el primero habían realizado las prácticas
4. La falta de criterio para la correcta evaluación del daño estructural causó desalojos innecesarios de algunos hospitales lo agravó la situación creada directamente por el sismo.
A veinte días después del sismo la situación prevaleciente en todos los hospitales era todavía de emergencia y de desconcierto, lo que evidencia la necesidad de tener una comisión encargada y entrenada para la evaluación correcta de los diferentes aspectos de la emergencia y para la toma de decisiones.
5. Como conclusión particular sobre los estudios de riesgo sísmico, este evento demostró que es de importancia fundamental el incluir los sistemas de fallamiento local como fuentes potenciales de sismos destructores.

Agradecimiento:

A la Caja Costarricense de Seguro Social por haber financiado parcialmente

el viaje de inspección y evaluación de los daños.

Al Ing. Enrique Baltazar Mejía, del Instituto Salvadoreño de Seguro Social, por la amplia colaboración brindada, que fue fundamental para realizar este trabajo.

VALLE DE LAS HAMACAS

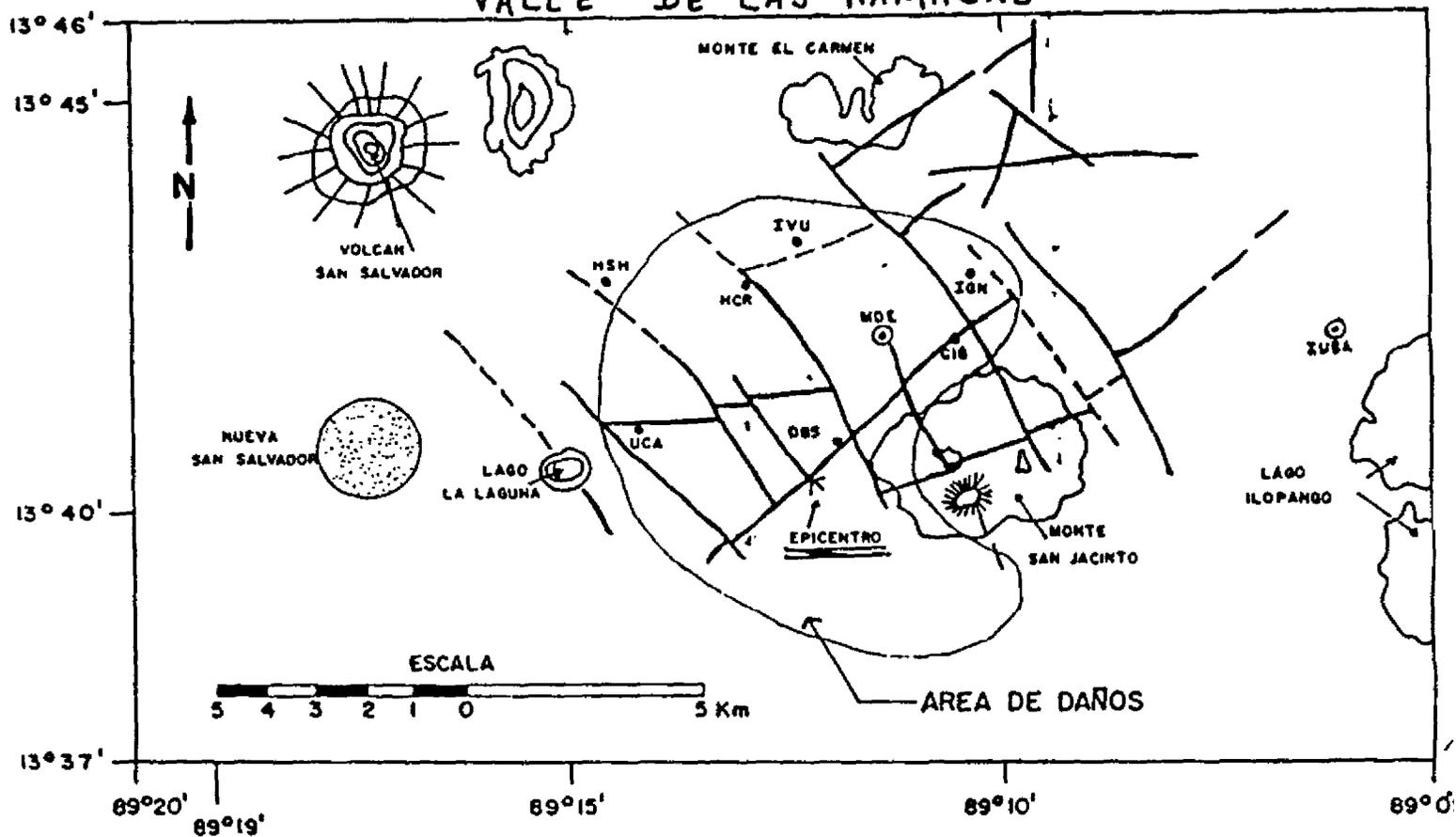


FIG. 1 SISTEMA DE FALLAS Y UBICACION DE ESTACIONES SISMOLOGICAS

SAN SALVADOR EARTHQUAKE OCTOBER 10, 1986 17:49 GMT
HOTEL CAMINO REAL - (SOTANO/BASEMENT)
UNCORRECTED ACCELEROGRAM 90014--S0114--86283.01 102786.2217--0S86A114

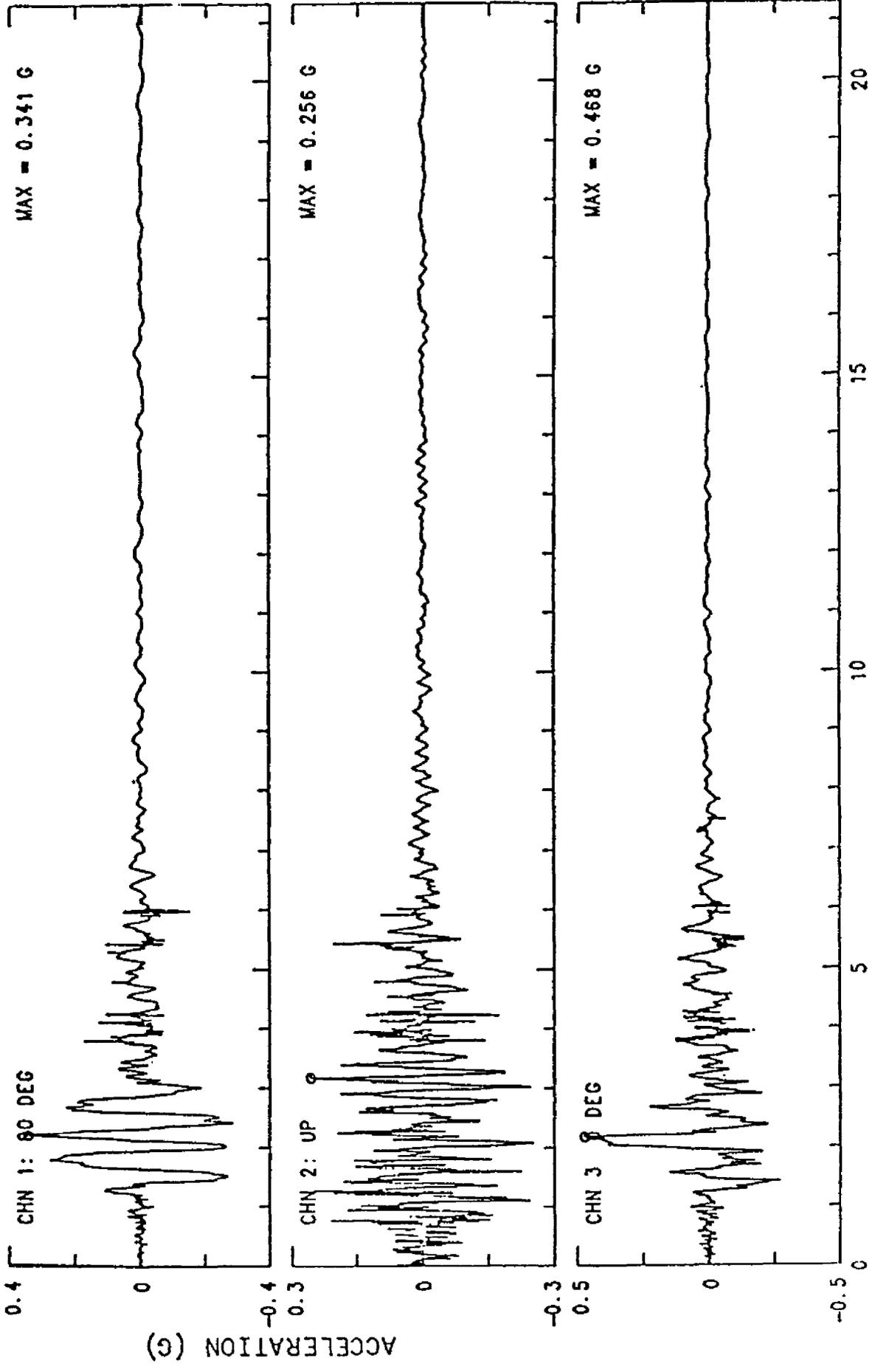


FIG 2

SAN SALVADOR EARTHQUAKE OCTOBER 10, 1986 17:49 GMT
 HOTEL CAMINO REAL - (SOTANO/BASEMENT)
 CHN 3: 0 DEG
 ACCELEROGRAM BANDPASS-FILTERED WITH RAMPS AT .08-.16 TO 23.0-25.0 HZ.
 90014-S0114-86283.01 102886.0148-QS86A114

——— RESPONSE SPECTRA: PSV, PSA & SD - - - FOURIER AMPLITUDE SPECTRUM: FS
 DAMPING VALUES: 0.2, 5, 10, 20%

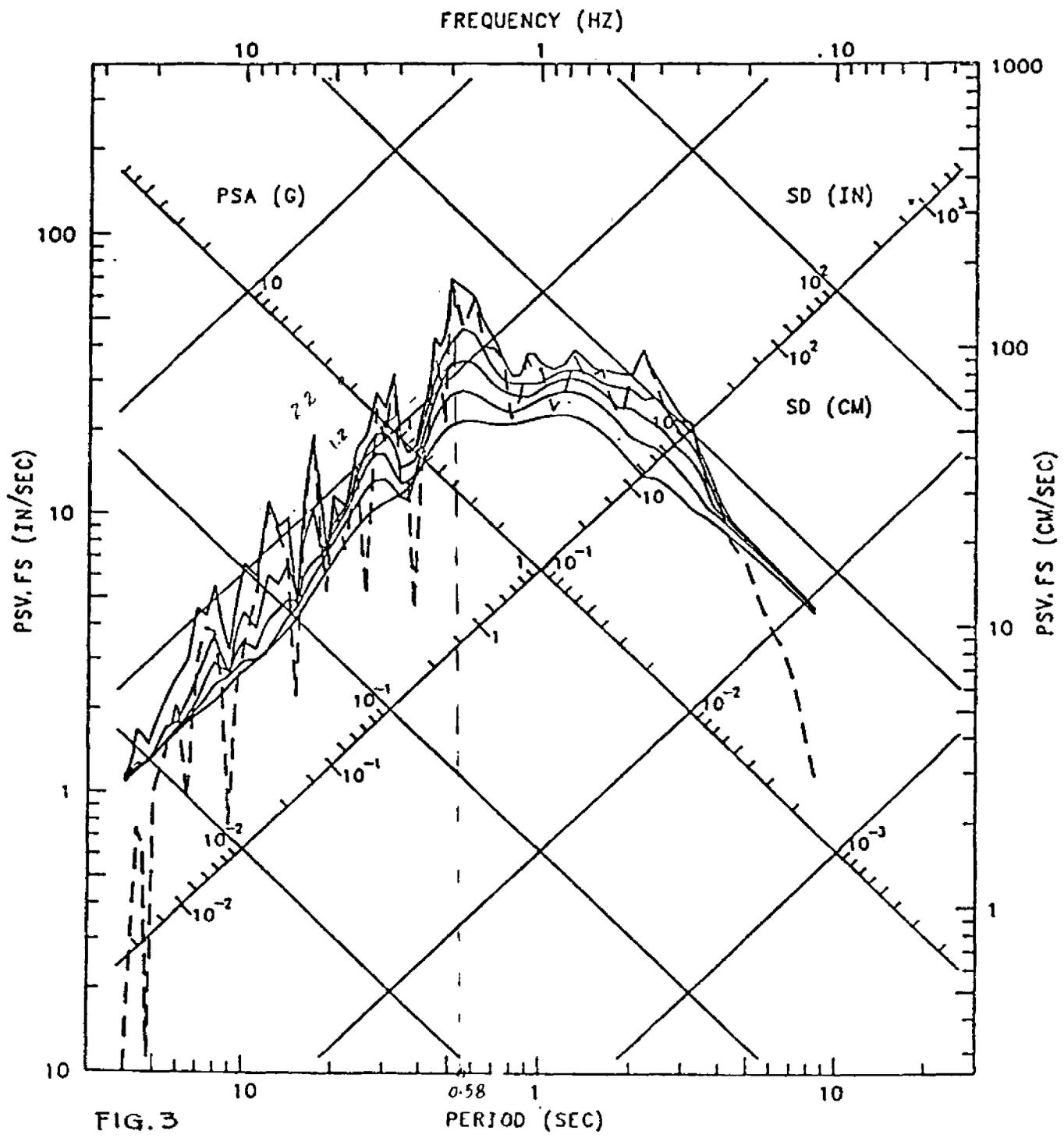


FIG. 3

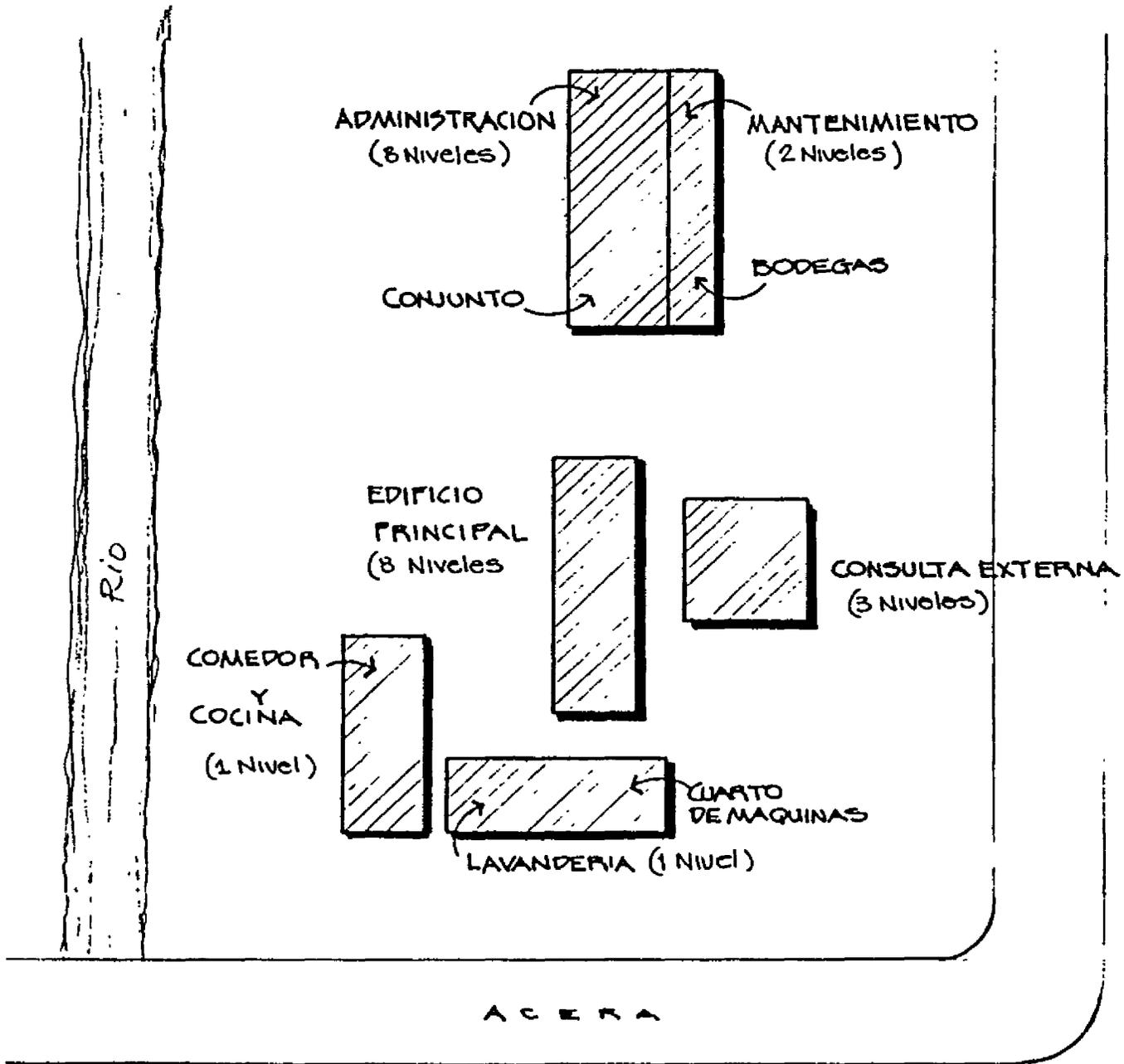


FIG. 4 PLANTA ESQUEMATICA DE HOSPITAL GENERAL