

**ANEXO "A"**

**PLANOS**

## **ANEXO "B"**

# **ENSAYOS DE MICROTREPIDACIONES Y ESCLEROMETRIA**

# **ANÁLISIS DE VIBRACIONES EN EL HOSPITAL NACIONAL “GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN”**

## **1.0 Antecedentes**

A petición de **OPS** por encargo del grupo encargado del estudio estructural del proyecto de Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de los Hospitales, se solicitó al **CISMID** la realización del ensayo de microtrepidaciones en los Hospitales más importantes del país. El presente informe presenta los resultados obtenidos durante el ensayo en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen ubicado en Lima, que se realizó el día 21 de Mayo de 1997.

## **2.0 Objetivo**

El objetivo de este ensayo es la determinación de las frecuencias naturales de vibración de algunos de los edificios que constituyen el Hospital mediante la lectura de sus vibraciones.

## **3.0 Ensayo de Microtrepidaciones**

Este ensayo dinámico nos permite determinar las frecuencias naturales de vibración del edificio en estudio.

Se define microtrepidación como la vibración natural del terreno o la estructura, con periodos comprendidos en un rango de 0.05 a 2 s. Esta vibración se origina por causas naturales o artificiales tales como viento, ruidos, impactos, tráfico, maquinaria, etc. Para la medición de esta vibración se emplean sensores suficientemente sensibles tal que registren la vibración en las dos direcciones horizontales y en la dirección vertical. Estas señales en voltaje (análogas) son convertidas mediante una tarjeta análogo-digital y enviadas al computador donde son almacenadas para su posterior procesamiento.

Para el procesamiento se hace uso de la transformada de Fourier, herramienta que nos proporciona la relación existente entre el dominio del tiempo y la frecuencia de la señal. Mediante el algoritmo de Cooley & Turkey publicado en 1965 es posible aplicar la transformada rápida de Fourier (FFT).

#### **4.0 Equipo e Instrumentación**

Para este ensayo fueron utilizados los siguientes equipos:

- Un equipo de Microtermor Tokyo Sokushin
- Una Computadora Personal Portátil NEC-PC9801
- Tres sensores de Servo-Velocidad de 10 kines Tokyo Sokushin
- Software de adquisición de datos y FFT (SPC35-E)

De esta manera en cada punto se toma mediciones de la velocidad, aceleración y desplazamiento para cada una de las direcciones en estudio.

Para este ensayo se ha considerado un punto de medición localizado en el nivel superior de cada edificio.

En la Fig.1 se ilustra la posición de cada uno de los puntos elegidos para realizar las mediciones, así como la dirección de los sensores.

En cada punto se consideró tres direcciones a medir, las cuales coinciden aproximadamente con los ejes horizontales (CH1 y CH2) y vertical (CH3) del sistema estructural.

#### **5.0 Procedimiento**

Luego de la orientación y conexión de los sensores al Microtremor, se inicia el ensayo de las mediciones dejándose estabilizar eléctricamente la señal por espacio de 2 minutos aproximadamente. Seguidamente se inicia la medición conside-

rando una velocidad de muestreo de 1 punto / 0.001 s en la adquisición de datos. Los datos fueron adquiridos considerando un filtro pasa alto (HPF) de 0.1 Hz para un tiempo total de muestreo de 8 20s.

## 6.0 Resultados

Efectuadas las mediciones para las tres direcciones en cada punto, se procedió al procesamiento de los resultados para cada una de las señales de aceleración, velocidad y desplazamiento.

El contenido de frecuencias de cada uno de los registros fue analizado tal como se describe en 3.0 obteniéndose los espectros de respuesta para los desplazamientos, velocidades y aceleraciones. Los gráficos de las Transformadas de Fourier para cada una de las mediciones son presentados en el anexo I. El resumen de estos resultados es presentado en la tabla N°1

**Tabla N° 1: Cuadro Resumen de Resultados**

<b>Punto</b>	<b>CH1</b>		<b>CH2</b>	
	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Periodo (s)</b>	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Periodo (s)</b>
<b>1</b>				
<b>Desplazamiento</b>	3.78-4.15	0.24-0.26	3.66-4.51	0.22-0.27
<b>Velocidad</b>	3.54-4.27	0.23-0.28	3.17-4.64	0.21-0.31
<b>Aceleración</b>	3.78-4.15	0.24-0.26	3.30-4.52	0.22-0.30

<b>Punto</b>	<b>CH1</b>		<b>CH2</b>	
	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Periodo (s)</b>	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Periodo (s)</b>
<b>2</b>				
<b>Desplazamiento</b>	3.42-4.15	0.24-0.29	3.90-4.64	0.21-0.26
<b>Velocidad</b>	3.30-4.40	0.23-0.30	3.66-4.64	0.21-0.27
<b>Aceleración</b>	3.29-4.27	0.23-0.30	3.30-4.39	0.23-0.30

<b>Punto 3</b>	<b>CH1</b>		<b>CH2</b>	
	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Periodo (s)</b>	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>Periodo (s)</b>
<b>Desplazamiento</b>	5.74	0.17	6.10	0.16
<b>Velocidad</b>	5.98-6.35	0.16-0.17	5.98-6.34	0.16-0.17
<b>Aceleración</b>	5.86-7.44	0.13-0.17	5.98-6.23	0.16-0.17

HOSPITAL NACIONAL  
GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN

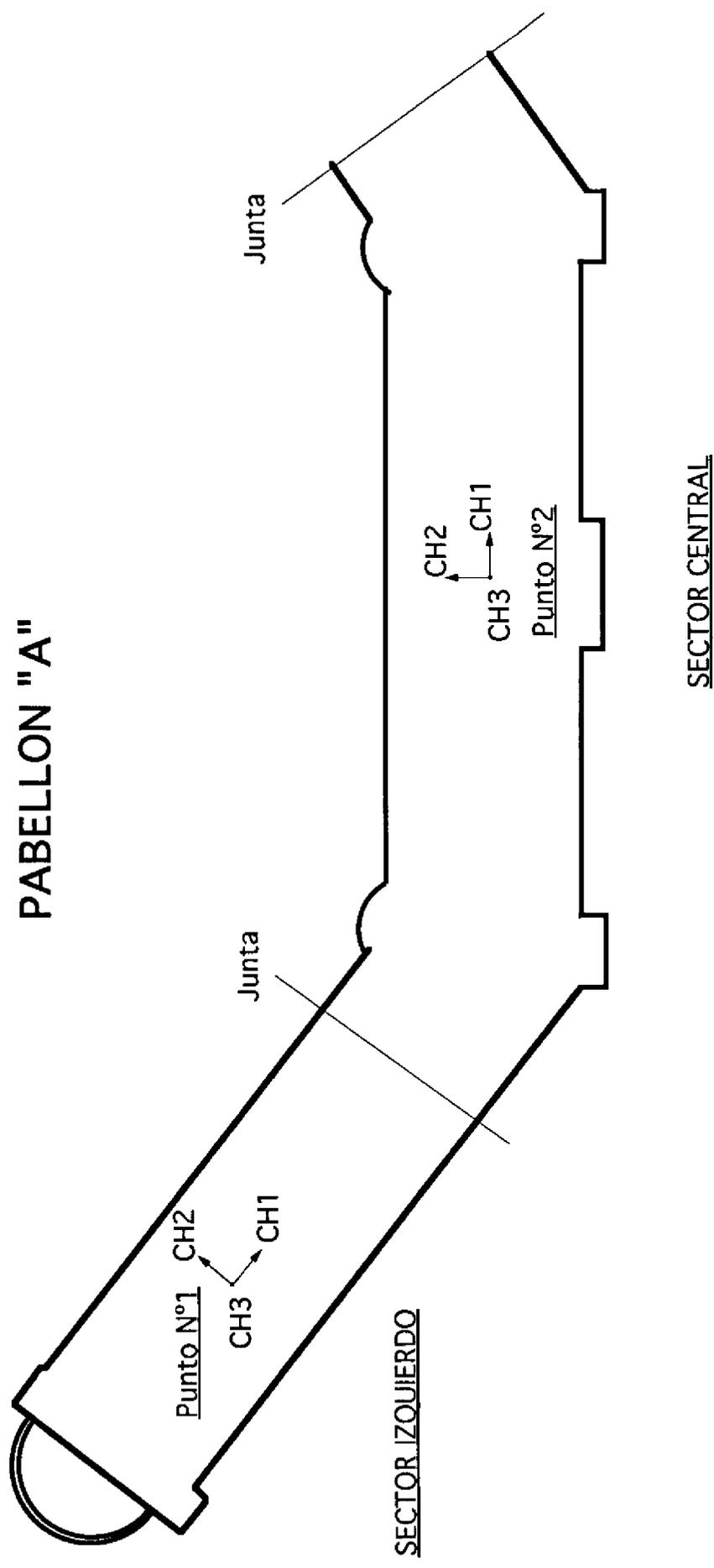


Fig. N°1: Posición de puntos de medición de microtremor  
y dirección de sensores

HOSPITAL NACIONAL  
GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN

PABELLON DE CONSULTORIOS

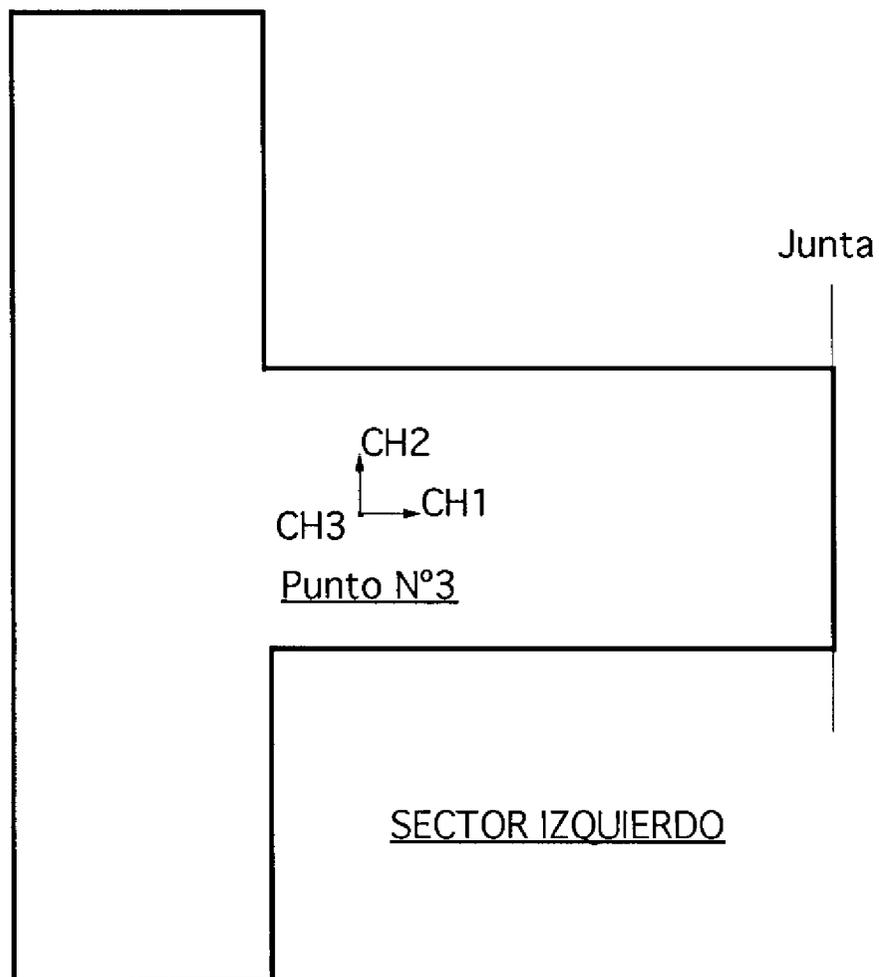
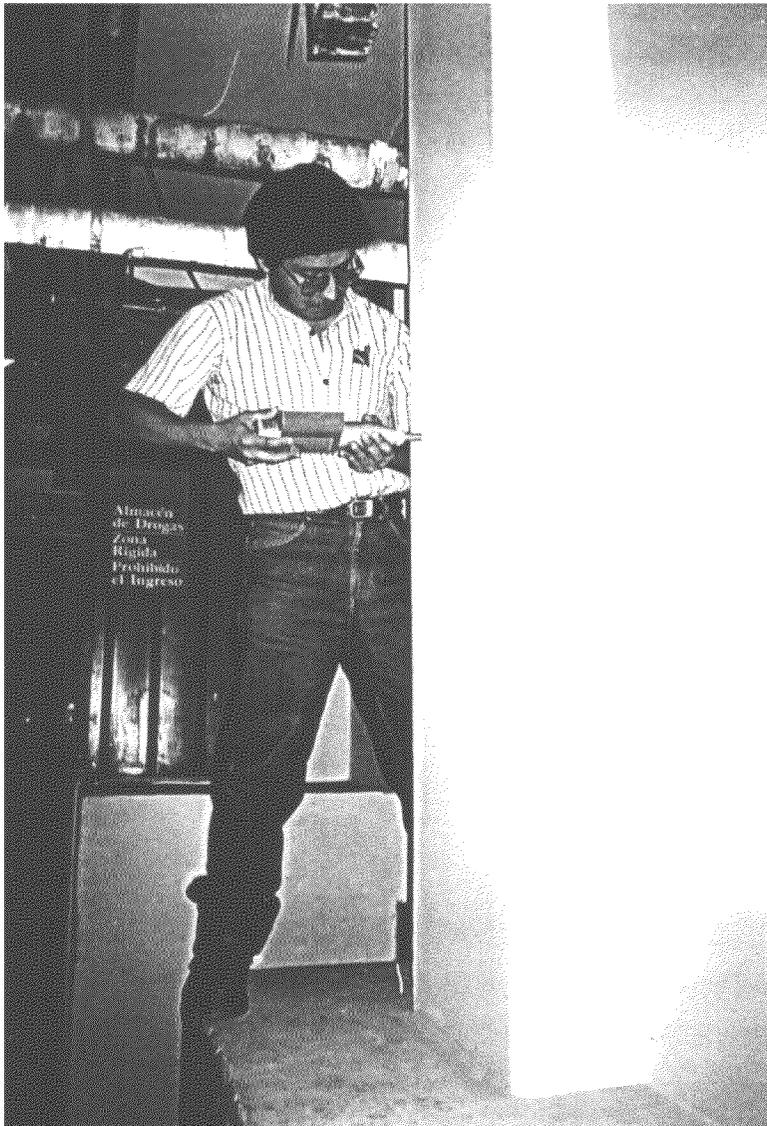


Fig. N°2 : Posición de punto de medición de  
microtremor y dirección de sensores



**FOTO No.1 (IZQUIERDA)**  
HOSPITAL NACIONAL  
"GUILLERMO ALMENARA  
IRIGOYEN" PABELLON  
PRINCIPAL, EDIFICIO ALA  
ESTE, SOTANO. PRUEBA DE  
ESCLEROMETRIA EN  
COLUMNA

**FOTO No.2 (ABAJO)**  
HOSPITAL NACIONAL  
"GUILLERMO ALMENARA  
IRIGOYEN". PABELLON  
PRINCIPAL, EDIFICIO ALA  
ESTE, SOTANO. PRUEBA DE  
ESCLEROMETRIA EN  
COLUMNA DEL ALMACEN DE  
DROGAS.

