

Laboratorio de Hidráulica Aplicada

SALTO GRANDE

LABORATORIO DE HIDRÁULICA



INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

REGISTRO Y ANALISIS DE PRESIONES
FLUCTUANTES EN LA OBRA DE SALTO GRANDE

NOVIEMBRE 1982

LHA-045-02-82

INCYTH - LABORATORIO DE HIDRAULICA APLICADA

REGISTRO Y ANALISIS DE PRESIONES
FLUCTUANTES EN LA OBRA DE SALTO GRANDE
NOVIEMBRE 1982

LHA-045-02-82

EZEIZA, diciembre 1982

INCYTH - LABORATORIO DE HIDRAULICA APLICADA

REGISTRO Y ANALISIS DE PRESIONES
FLUCTUANTES EN LA OBRA DE SALTO GRANDE

NOVIEMBRE 1982

RESUMEN

Se presentan resultados de registros de presiones fluctuantes en el cuenco disipador del vertedero de Salto Grande, utilizando seis sensores instalados en la obra: tres en un diente de choque, dos a la salida del drenaje y el sexto detrás de una pila. Se mide para tres estados distintos de apertura de compuertas y se estima la influencia de los deflectores colocados en el vertedero respecto de la tendencia a la cavitación instantánea.

DESCRIPTORES

Temáticos: Disipadores de energía, presiones fluctuantes, bloques de choque, cavitación, aireación.

Geográficos e institucionales: Salto Grande, río Uruguay.

LHA-045-02-82
Diciembre de 1982

EQUIPO DE TRABAJO

Director del Laboratorio

Dr. Alfonso PUJOL

Responsable del Proyecto

Dr. Raúl A. LOPARDO

Jefe de Comisión de Campaña

Ing. Julio C. DE LIO

Ingeniero Electrónico

Ing. Gabriel TATONE

Técnico de Tratamiento de Datos

Sr. Jorge de ALMEYDA

Técnico Fotógrafo

Sr. Norberto MULLE

Secretaria

Sra. Mercedes de NAVEIRA

INTRODUCCION

La Comisión Técnica Mixta de Salto Grande ha suscripto un convenio con el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas para que a través del Laboratorio de Hidráulica Aplicada se efectúen hasta ocho campañas de medición de presiones fluctuantes en el cuenco amortiguador del vertedero de la presa de Salto Grande, su elaboración estadística en computadora y la evaluación hidrodinámica de los resultados obtenidos.

El presente informe corresponde a los estudios realizados como segunda campaña comprendida en el contexto del contrato al que se hiciera previamente referencia, habiendo sido precedido por otra documentación referente a la primera campaña, ejecutada en junio de 1982 (1).

Los sensores de presión actualmente instalados en la obra fueron adquiridos por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, colaborando el Laboratorio de Hidráulica Aplicada en su instalación y calibración. Con anterioridad a la existencia del convenio, el Laboratorio efectuó registros y evaluaciones de presiones fluctuantes en esas tomas como parte de un programa de interés propio, dando origen a una documentación inicial, que fue girada a la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (2).

La determinación de presiones fluctuantes en estructuras sometidas a la acción del resalto hidráulico resulta de singular interés, pues puede admitirse el daño que provoca la cavitación instantánea debida a macroturbulencia, teniendo presiones medias temporales suficientemente alejadas de la tensión de vapor, y aún por encima de la presión atmosférica (3). Los resultados del sensor N° 7, ubicado detrás de la decimoquinta pila, presentados en el informe anterior (1) son un excelente ejemplo de lo previamente expuesto, indicando cavitación con 5 % de probabilidad de ocurrencia, a pesar de una presión media positiva que supera los cuatro metros de columna de agua por sobre la atmosférica. En el presente informe no se inclu-

yen valores registrados por ese sensor N° 7, al haberse cortado el cable o el conducto que lo protege, muy presumiblemente como daño de cavitación y vibración, a confirmar en un futuro cercano.

Debido a las condiciones hidrológicas excesivamente ricas del río Uruguay resultó posible operar las compuertas del vertedero en tres estados diferentes, uno de ellos de similar exigencia a la registrada durante la anterior campaña (1). Si bien el gasto de la crecida del río superó con amplitud los valores anteriores, al estar en operación doce unidades de la central, el vertedero debió erogar gastos no mayores de 18.000 m³/s con un nivel de restitución mayor al equivalente a ese gasto. El nivel de restitución en esta oportunidad nunca estuvo por debajo del correspondiente al gasto específico logrado por las aperturas de compuertas especialmente efectuadas para las mediciones de presiones fluctuantes. Ello pone a estos registros en mejores condiciones respecto de los efectuados con anterioridad, con niveles de restitución inferiores a los de cálculo.

Se han medido entonces fluctuaciones de presión en seis sensores para dos estados y en cuatro sensores para el restante, observándose respecto de anteriores registros una tendencia favorable, que puede atribuirse al efecto combinado de los deflectores de aireación y el mayor nivel de restitución.

1.- DETALLES E INSTRUMENTACION DE OBRA

La medición de presiones fluctuantes fue efectuada en el cuenco disipador de energía a resalto forzado de la obra binacional de Salto Grande. Este es plano y horizontal, de 65 m de longitud, con una fila de dientes de choque ("baffle piers") de forma y dimensiones explicitadas en la Figura N° 1, y con un diente final vertical de 5 m de altura.

Los sensores de presión N° 1 y N° 2 fueron instalados en las caras externa e interna respectivamente de la salida de drenaje ubicada aguas abajo de la pila N° 7 del vertedero (Figura N° 2).

Los sensores N° 3 y N° 7 se encuentran en la cara posterior de las pilas N° 8 y N° 15 respectivamente, en ambos casos en idéntica posición, tal como se esquematiza en la Figura N° 3. Se destaca que la pila N° 8 tiene montado un sistema de aireación de la vena líquida, mientras que la pila N° 15 está entre dos vanos que mantienen el diseño original sin aireación.

Es de destacar que durante esta campaña no ha sido posible efectuar registro alguno del sensor N° 7 que, de acuerdo con información anterior (1) estaría ubicado en una zona de probable cavitación instantánea, lo que podría ser responsable del corte de cables que impide el contacto. Un examen futuro de las condiciones en que se encuentra la cara posterior de la pila N° 15 se considera imprescindible.

Un diente de choque ("baffle piers" N° 11) enfrentado a la descarga del vano de vertedero N° 6 fue instrumentado en tres puntos característicos: dos tomas en la cara lateral, próximas a la arista de encuentro con la cara frontal (la N° 4 en la parte superior y la N° 5 a media altura del bloque) y la restante, identificada como N° 6, en el centro geométrico de la cara frontal. La Figura N° 4 ilustra acerca de la posición de estas tomas. Mientras los sensores N° 4 y N° 5 indican los valores instantáneos de presión con influencia de las fluctua-

ciones del resalto en una zona de separación del flujo, con tendencia a valores medios temporales relativamente bajos de presión, la toma N° 6, ubicada en la cara frontal, interpreta el fenómeno en una zona de estancamiento del flujo de elevada energía cinética, con valores medios temporales muy altos de presión.

Los siete transductores instalados en el cuenco disipador (adquiridos por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande) son del tipo "amplibrige", marca Statham, modelo PA-418-100, con rango de 100 p.s.i.a., frecuencia de resonancia de 10 Hz, tensión de alimentación de 24 V a 28 V en corriente continua para pleno rango.

La señal de los sensores de presión es grabada en un registrador magnético de instrumentación a cassette de cuatro canales de frecuencia modulada de marca Teac, modelo R-61 con banda de respuesta que cubre de corriente continua a 625 Hz y 0,6 % de linealidad a plena desviación.

Para la excitación del sensor se utilizó una fuente de alimentación regulada de corriente continua de 0-25 V. También se ha utilizado un amplificador de ganancia variable por pasos, como interfase entre transductor y registrador en cinta magnética para obtener una escala apropiada de la fluctuación de presiones con exclusión del valor medio.

La observación directa de la fluctuación de presiones in situ fue efectuada mediante un osciloscopio Phillips PM 3200.

El instrumental de registro, amplificación y control de las señales forma parte del equipamiento del Laboratorio de Hidráulica Aplicada de INCYTH.

2.- CONDICIONES DE ENSAYO

Los registros fueron efectuados durante los días 4 y 5 de noviembre de 1982, habiéndose completado para las seis tomas actualmente activas en dos estados, denominados Estado N° 1 y Estado N° 3. En el Estado N° 2 se registraron presiones fluctuantes para las tres tomas del bloque y la ubicada detrás de la pila.

La Tabla N° 1 resume los datos de interés que identifican los tres estados de prueba, definiendo la cota de embalse, niveles de restitución y apertura de compuertas.

Para el Estado N° 1 (con compuertas abiertas 4,6 m), los datos transcritos en la Tabla N° 1, permiten estimar un gasto específico del orden de $q = 51,63 \text{ m}^2/\text{s}$. En esas condiciones se estima una velocidad de incidencia al resalto de $U_1 = 23,15 \text{ m/s}$ y un tirante $h_1 = 2,23 \text{ m}$. El número de Froude de ingreso al resalto resulta entonces $F_1 = 4,95$ y el tirante conjugado calculado según la expresión válida para resalto libre (sin bloques) llega a $h_2 = 14,53 \text{ m}$, es decir cota + 13,53.

Para el Estado N° 2 (con compuertas abiertas 3,835 m), el gasto específico se estima en $q = 43,14 \text{ m}^2/\text{s}$, la velocidad incidente $U_1 = 23,32 \text{ m/s}$ y un tirante $h_1 = 1,85 \text{ m}$. El número de Froude de ingreso al resalto es ahora $F_1 = 5,47$ y el tirante conjugado de resalto libre $h_2 = 13,42 \text{ m}$.

El Estado N° 3 (con compuertas abiertas 5,936 m), corresponde a un gasto específico de $q = 66,35 \text{ m}^2/\text{s}$, una velocidad incidente $U_1 = 22,95 \text{ m/s}$ y un tirante $h_1 = 2,89 \text{ m}$. El número de Froude de ingreso al resalto es ahora $F_1 = 4,31$ y el tirante conjugado correspondiente a resalto libre $h_2 = 16,23 \text{ m}$, es decir cota + 15,23 m.

3.- TRATAMIENTO DE LA INFORMACION REGISTRADA

3.1.- Naturaleza del problema

El proceso de disipación macroturbulenta en el resalto hidráulico está siempre acompañado de severas fluctuaciones de presión, que actúan sobre las estructuras componentes del cuenco (losas y sus anclajes, muros, pilares) y sobre los elementos de disipación forzada (dientes de caída, bloques de choque y escalones finales) pudiendo someterlos a fatiga, vibraciones y eventualmente a cavitación por depresiones instantáneas.

Siendo el fenómeno de presiones fluctuantes por acción turbulenta de naturaleza aleatoria y absoluta definición tridimensional, resulta natural que en la bibliografía no se encuentren tentativas analíticas o numéricas de interpretación de estos procesos, al menos en casos de aplicación práctica. Queda entonces la medición experimental como el único medio idóneo de análisis de este tipo de problemas.

Las presiones fluctuantes en la base de resalto hidráulico han sido estudiadas experimentalmente por varios autores, pudiendo mencionarse, entre otras, las publicaciones de Vasiliev y Bukreyev en 1967 (4), y de Abdul Khader y Elango en 1974 (5) en las que se cubre un exiguo rango de números de Froude incidentes ($4.7 \leq F_1 \leq 6.6$). Lopardo y Solari, en 1980 (6), extendieron dicha investigación al cubrir desde $F_1 = 2,5$ en el campo de los resaltos ondulados hasta $F_1 = 7,5$ dentro de los resaltos estables, demostrando que para el límite entre ambos tipos de resalto ($F_1 = 4,5$) se produce la máxima conversión de energía cinética en fluctuación de presiones. Narasimhan y Bhargava, en 1976 (7) y Narayanan en 1978 (8) efectuaron estudios para resaltos sumergidos y Solari, en 1978 (9) para resaltos forzados.

Los riesgos de daños provocados por cavitación en disipadores a resalto, debidos a fluctuaciones de presión fueron considerados por el Bureau of Reclamation (10) y señalados por Narayanan, en 1980 (11), pero la efectiva verificación experi-

mental de este efecto, y de la capacidad de interpretación de los modelos físicos froudianos convencionales de la tendencia a cavitación instantánea fueron desarrollados por Lopardo, De Lío y Vernet en 1982 (3).

En el campo de presiones fluctuantes sobre elementos de disipación forzada, Bowers y Tsai en 1969 (12) trataron el tema de dientes de caída ("chute blocks") ya iniciado por el Bureau of Reclamation (10). Lopardo, Orellano y Vernet en 1977 (13) presentaron una investigación de presiones fluctuantes sobre dientes de choque ("baffle piers").

El Laboratorio de Hidráulica Aplicada del INCYTH ha efectuado diversas investigaciones de carácter fundamental acerca de presiones fluctuantes en resalto hidráulico (3)(6)(9)(13)(14), ha desarrollado análisis de carácter específico en prototipo (1)(2) y numerosos estudios aplicados a casos particulares mediante la técnica de modelos físicos, algunos de los cuales integraron resúmenes publicados en eventos nacionales (15)(16).

El estudio de presiones fluctuantes continúa siendo motivo de investigaciones de carácter general, de interés académico, pero habiendo actualmente adquirido el Laboratorio una extensa experiencia metodológica en el tema, ya se encuentra actualmente como un medio más a disposición de los estudios convencionales en modelos de obras hidráulicas y se pretende otro tanto en la auscultación hidrodinámica de prototipos de grandes emprendimientos hidroeléctricos.

3.2.- Análisis estadístico de presiones fluctuantes

Debido a la naturaleza aleatoria del proceso en estudio, no es posible su descripción mediante una analítica función explícita del tiempo. Sin embargo, existen adecuadas maneras de caracterizar un proceso aleatorio, que llevan a estructuras explí

citadas y cuantitativas, suficientemente completas para los fines propuestos en estas investigaciones. Las más aconsejables en estos casos son el espectro de densidad de potencia y la función de distribución de probabilidad de amplitudes.

El espectro de densidad de potencia determina la distribución de la señal con respecto a la frecuencia, pero sin una especificación unívoca. La función de distribución de probabilidad de amplitudes, y su derivada, la función de densidad de probabilidad (ambas independientes del espectro) adicionan muy importante información sobre la forma de la onda del registro.

Desde un punto de vista matemático, las fluctuaciones turbulentas en escurrimientos de fluidos reales pueden ser consideradas como un proceso estocástico estacionario y ergódico, caracterizado por las funciones antes mencionadas (de densidad espectral y de densidad de probabilidad de amplitudes).

Tal como se describiera oportunamente (1)(2), el análisis espectral puede ser desarrollado a partir de la transformada discreta de Fourier, en su implementación denominada rápida (FFT). Mediante un programa computacional desarrollado por el Laboratorio de Hidráulica Aplicada es posible obtener graficados por "plotter" el espectro de densidad de potencia y la función de densidad de probabilidad, e impresos los parámetros estadísticos requeridos para uso técnico, usualmente los siguientes: valor medio cuadrático, presiones mínimas y máximas registradas, semiamplitudes negativas para diversas probabilidades de ocurrencia, asímetría de distribución, frecuencias dominantes y medias, período de cruce por cero, frecuencia de cruce por el nivel 1 %, desvío estándar de frecuencias, ancho espectral, etc.

3.3.- Equipo de tratamiento de datos

El análisis de las fluctuaciones es posible a partir del registro en cinta magnética, mediante el uso de una computadora

de adquisición y control de datos Digital PDP 11/45, con 48 K palabras de memoria, cinta magnética compatible TM11, convertidor digital-analógico AD01, dos unidades de disco RK11, cinta magnética DECTA PE T056, y graficador Houston Complot DP3.

3.4.- Presentación de resultados obtenidos

De acuerdo a lo expuesto precedentemente la medición de presiones instantáneas fue realizada con transductores y posteriormente tratada mediante análisis estadístico por computadora. Este último ha permitido obtener como resultados gráficos finales un histograma de amplitudes y un espectro de densidad de potencia para cada medición efectuada.

En los Anexos del presente informe se presentan los listados de impresora del computador y sus correspondientes espectros graficados por el "plotter" que integra el equipo.

El tratamiento de datos de presiones fluctuantes mediante el computador DIGITAL PDP 11/45 permite obtener simultáneamente los listados de la impresora y los gráficos del "plotter" que integra el equipo.

Además de las condiciones impuestas, el listado impreso presenta los resultados de varianza y RMS (valor medio cuadrático) de la fluctuación, asimetría, algunos puntos de la ley probabilidad de ocurrencia-amplitud, máximos y mínimos registrados, frecuencia dominante, amplitud significativa, momentos de diverso orden, período y frecuencia de cruce por cero, frecuencia de cruce por el nivel de 1 %, etc.

El "plotter" grafica dos curvas por toma, el espectro de densidad de potencia y la ley probabilidad de ocurrencia-semiamplitud de fluctuación.

Con la base de los valores allí expuestos, y la observación de las curvas (indicadoras de la calidad de los resulta-

dos) que a veces permiten conocer valores algo escondidos en los listados, se construye una tabla resumen en la que se incluyen los siguientes datos, ya convenientemente traducidos a prototipo, aplicando las respectivas escalas de presiones, tiempos y frecuencias, según el caso:

RMS (igualmente designado en los listados de computadora). Es el valor medio cuadrático de la fluctuación medido en altura de columna líquida:

$$RMS = \frac{1}{N} \sqrt{\bar{P}^2}$$

Hs (designado como ALTURA SIGNIFICATIVA en los listados de computadora) es la amplitud de onda promedio del tercio mayor de amplitudes registradas.

SAmáx(+) (designado como DELTAPMAX en los listados) es la semiamplitud máxima positiva registrada sobre el promedio, durante la medición.

SAmáx(-) (designado como DELTAPMIN en los listados) es la semiamplitud máxima negativa registrada bajo el promedio, durante la medición.

SAx% (que integra la tabla de probabilidades-amplitudes de los listados) es la semiamplitud que tiene x% de probabilidad de ser superada por valores más negativos.

\bar{P}/N es el valor medio de la presión en metros de columna de agua, obtenido como se describe en el parágrafo 3.5.

$\frac{P_{\min}}{N}$ Las presiones mínimas se obtienen de

$$(P/N)_{\min} = \bar{P}/N + SAmáx(-)$$

Análogamente, se calculan

$$(P/N)_{x\%} = \bar{P}/N + SA_{x\%}$$

por ejemplo,

$$(P/N)_{0,1\%} = \bar{P}/N + SA_{0,1\%}$$

y así siguiendo.

- T_z (así designado en los listados) es el período de cruce por cero de la señal.
- f_p (designado con la denominación FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA en los listados) es habitualmente llamada frecuencia dominante o de pico.
- \bar{f} (designado como FRECUENCIA MEDIA en los listados) es la frecuencia media del registro.
- σ_f (designado como DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO en los listados) indica el valor medio cuadrático de frecuencias involucradas en el espectro.
- ϵ (designado como MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL) es una variable adimensional, definida como

$$\epsilon = \sqrt{1 - \frac{M_2^2}{M_0 M_4}}$$

donde M_0 , M_2 y M_4 son los momentos de orden cero, dos y cuatro respectivamente.

- $f_{1\%}$ es la frecuencia estadística de aparición de una presión tal como $P/\gamma_{1\%}$. Su inversa indica el período promedio es timado de ocurrencia.
- A_d (designado como ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION) es la asimetría de la curva probabilidad-amplitud del registro, definida como

$$A_d = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} p'^3 P(p') dp'}{(\sqrt{\bar{p}'^2})}$$

3.5.- Determinación de la presión media

En cada toma efectuada el registro se realiza simultáneamente en dos canales del grabador magnético. En uno de los ca-

nales se registran las fluctuaciones para su análisis estadístico, colocando el cero aproximadamente en el valor medio de la fluctuación. En el segundo canal se registra la señal a partir del cero del sensor, por lo que el valor medio de la señal allí obtenida, afectado por el cero del sensor (que fuera detectado por mediciones previas de calibración con nivel estático en el cuenco), permite calcular para cada estado y sensor el valor medio de presión. Se destaca que al ser el sensor de lectura en presiones absolutas debe deducirse en cada caso para tener el valor relativo, la altura de columna de agua correspondiente a la presión atmosférica.

A título de ejemplo se presentan los valores obtenidos en los seis sensores para el Estado N° 1

- a) Sensor N° 1: $\bar{P}/\gamma = 20,304 \text{ m} + 1,29 \text{ m} - 10,33 \text{ m} = 11,264 \text{ m}$
(donde 1,29 m es la constante de cero del sensor)
- b) Sensor N° 2: $\bar{P}/\gamma = 27,066 \text{ m} - 3,41 \text{ m} - 10,33 \text{ m} = 13,33 \text{ m}$
- c) Sensor N° 3: $\bar{P}/\gamma = 23,653 \text{ m} + 0,26 \text{ m} - 10,33 \text{ m} = 13,58 \text{ m}$
- d) Sensor N° 4: $\bar{P}/\gamma = 13,260 \text{ m} + 5,78 \text{ m} - 10,33 \text{ m} = 8,71 \text{ m}$
- e) Sensor N° 5: $\bar{P}/\gamma = 16,985 \text{ m} + 0,51 \text{ m} - 10,33 \text{ m} = 7,16 \text{ m}$
- f) Sensor N° 6: $\bar{P}/\gamma = 23,600 \text{ m} + 6,06 \text{ m} - 10,33 \text{ m} = 19,33 \text{ m}$

4.- EVALUACION HIDRODINAMICA DE LOS RESULTADOS

En los Anexos I, II y III se adjuntan al texto del presente informe las salidas de listados y gráficos de computadora de la totalidad de registros de presiones fluctuantes efectuados, respectivamente correspondientes a los estados N° 1, N° 2 y N° 3.

De esos resultados se ha efectuado un resumen de los datos más relevantes (presión media y parámetros estadísticos de fluctuación de presiones), en las Tablas N° 2 y N° 3, que conforman en realidad un único cuadro de valores. Las presiones son siempre expresadas en metros de columna de agua (y tomadas como presiones relativas a la atmosférica) y las frecuencias son siempre expresadas en ciclos por segundo (Hz).

En la Tabla N° 2 se incluyen los valores de RMS, H_s , semi amplitudes de ocurrencia $SA_{máx(-)}$, $SA_{0,1\%}$, $SA_{1\%}$, $SA_{5\%}$, $SA_{20\%}$, $SA_{95\%}$, $SA_{99\%}$, $SA_{99,9\%}$ y $SA_{máx(+)}$, frecuencia de pico, período de cruce por cero y frecuencia media. En la Tabla N° 3 se completa el cuadro con la desviación estándar de frecuencias, la medida del ancho espectral, la frecuencia de cruce por el nivel 1 %, la asimetría de distribución, la presión media temporal y los valores de presión mínima, de diversa probabilidad de ocurrencia y máxima del registro.

Un rápido examen de la columna de RMS (Tabla N° 2) permite apreciar que, para los tres estados, las mayores fluctuaciones se concentran en las tomas de presión instaladas en el bloque de disipación forzada. La toma N° 1, que en las mediciones del mes de junio de 1982 superaba las amplitudes medias cuadráticas de fluctuación medidas en las tres tomas del bloque, ahora muestra un RMS apreciablemente menor que los registrados en esas tres tomas.

Si se refieren los resultados obtenidos en el Estado N° 1 de esta campaña a los registrados en el mes de junio de 1982 (Tabla N° 4) es posible observar que las fluctuaciones de pre-

si3n detr3s de las pilas (sensores N° 1 y N° 3) han reducido sus amplitudes medias de fluctuaci3n en m3s de un 50 %.

El sensor N° 3 posee en este nuevo registro una semiamplitud m3xima negativa, del orden del 90 % de la anteriormente medida y un valor de 0,1 % de probabilidad de ocurrencia del orden del 64 % respecto de la anterior. Este sensor se encuentra detr3s de una pila con deflector original (tipo Sogreah) en el lado correspondiente y un nuevo deflector en el otro. Comparando los resultados de la campa1a anterior referidos al sensor N° 3 y el sensor N° 7 (detr3s de la pila N° 15, sin deflectores) ya se hab3a notado una beneficiosa influencia de los elementos de deflecci3n y aireaci3n de la vena. La disminuci3n de fluctuaci3n ahora observada puede atribuirse a una ventaja del nuevo sistema implementado en el vano adyacente, o bien (m3s probablemente) al mayor nivel de restituci3n de la obra, o a una combinaci3n de ambos factores.

El sensor N° 1 ha sido el que ha mostrado una mayor disminuci3n de la fluctuaci3n de presiones, con 0,46 del RMS correspondiente a la anterior campa1a y descensos en las semiamplitudes m3ximas y de 0,1 % de probabilidad de ocurrencia que llevan los nuevos valores a 0,63 y 0,53 de los anteriores, respectivamente. Asumiendo que parte de la disminuci3n pueda ser debida al aumento de tirante de restituci3n, no caben dudas de que la influencia de los deflectores colocados recientemente adquiere aqu3 singular relevancia, especialmente en su acci3n sobre los valores m3nimos y de baja probabilidad de ocurrencia.

Los sensores ubicados en el bloque de disipaci3n forzada presentan una disminuci3n de la fluctuaci3n media cuadr3tica de presiones que desciende los nuevos valores a ordenes del 80 % al 88 % de los anteriores, a pesar de la mayor concentraci3n del flujo provocado por los deflectores. Aqu3 ser3a razonable atribuir esa merma al mayor nivel de restituci3n, aunque podr3a suponerse que un efecto de mezcla y mayor aireaci3n tendr3a alguna participaci3n en el fen3meno. Es interesante observar que los sensores N° 4 y N° 5, limitados en la anterior cam

paña por la tensión de vapor, ahora tienen semiamplitudes mínimas negativas y de 0,1 % de probabilidad de ocurrencia claramente mayores. Ello no ocurre para el sensor N° 6 que, bien lejos de esos rangos de depresión, ha disminuído sus valores de $S_{Am\acute{a}x(\ominus)}$ y $S_{A0,1\%}$ en prácticamente igual proporción que la amplitud media cuadrática.

Otra conclusión que puede extraerse de la Tabla N° 4 es que las frecuencias de pico aumentan sensiblemente en todos los registros, manteniéndose sin embargo siempre por debajo de 1 Hz. Las frecuencias medias aparecen dentro del mismo rango anterior y sin escapar de la zona habitualmente definida para el espectro de las fluctuaciones inducidas por resalto hidráulico.

Tal como se efectuara con anteriores registros (1), se utiliza para la interpretación adimensional de las amplitudes de fluctuación el parámetro $C'p$, definido como

$$C'p = \frac{\sqrt{\bar{p}^2}}{1/2 \rho U_1^2} ,$$

calculado a partir de los valores de RMS que se han incluido en la Tabla N° 2 y las velocidades incidentes al resalto estimadas para cada estado.

Para la interpretación de las frecuencias se utilizan los números de Strouhal de pico

$$S_p = \frac{f_p h_1}{U_1} ,$$

y de cruce por cero

$$S_z = \frac{h_1}{U_1 T_z} .$$

Los valores de $C'p$, S_p y S_z correspondientes a todos los registros efectuados se presentan en la Tabla N° 5, donde se aprecia que en la cara lateral del bloque se concentra la máxima relación entre amplitud media cuadrática macroturbulenta y ener-

gía cinética incidente, llegando en el estado de mayor solici-
tación (Estado N° 3) a $C'p \approx 0,16$.

Los valores de $C'p$ obtenidos en el bloque de disipación
forzada, tanto en la cara lateral como frontal, se encuentran
comprendidos dentro de los rangos esperables, manteniendo una
aceptable coherencia con resultados anteriores y con datos de
carácter general (13), tal como se demuestra en la Figura N° 5,
donde se han graficado los valores de $C'p$ en función del número
de Froude incidente.

En la citada Figura N° 5 se han incluido los valores de
 $C'p$ correspondientes a una toma ubicada detrás de la pila, que
en los ensayos anteriores (1) fue la correspondiente al sensor
N° 7. Ese sensor se hallaba ubicado detrás de la pila N° 15,
sin deflectores.

A efectos comparativos, se graficaron valores de los re-
gistros que motivan este informe correspondientes al sensor N°
3, ubicado detrás de la pila N° 8 que cuenta con deflectores
tipo Sogréah del costado de la toma y del nuevo diseño en el
otro lado. La influencia de la existencia de deflectores no es
en modo alguno despreciable, aunque la condición de sumergencia
debe tener también un efecto benéfico.

El número de Strouhal de pico alcanza para el sensor N° 3
en el Estado N° 3 su máximo valor $Sp = 0,110$, manteniéndose pa-
ra las tomas del baffle pier entre

$$0,019 < Sp < 0,025 .$$

Se confirma que los valores de Sp son reducidos, con ex-
cepción de los correspondientes al primer tramo del resalto (to-
mas detrás de las pilas), aunque se ha observado un sensible in-
cremento de Sp con respecto a los resultados anteriores (1).

Los números de Strouhal de cruce por cero están compendi-
dos entre

$$0,151 < Sz < 0,692,$$

también algo más elevados que los calculados en mediciones anteriores.

En el informe anterior (1), el espectro de densidad de potencia se consideraba en general comprendido por

$$\bar{f} + \sigma_f < 4.5 \text{ Hz} ,$$

mientras que los nuevos resultados, para el sensor N° 1, exceden ese rango, limitándose ahora en

$$\bar{f} + \sigma_f < 7.6 \text{ Hz} .$$

El ancho de banda correspondiente a estos registros está comprendido entre

$$0,67 < \varepsilon < 0,88 ,$$

también algo mayores que los obtenidos en la anterior campaña de mediciones.

Respecto de las posibilidades de cavitación, los resultados presentados en la Tabla N° 3 sólo indican alguna tendencia para la toma N° 5 en el estado de máxima sollicitación, no notándose ninguna probabilidad de ocurrencia en la cara posterior de las pilas que cuentan con deflector. El análisis de los datos de 0,1 % de probabilidad de ocurrencia y la asimetría de distribución da como resultado que no se detecta cavitación en las tomas de registro durante los estados y condiciones de esta campaña.

CONCLUSIONES

Se analizaron los registros obtenidos de presiones fluctuantes en seis tomas instaladas en la obra para tres estados de operación del vertedero, siendo el de mayor exigencia el correspondiente a una apertura de compuertas muy próxima a los 6 m con un gasto específico estimado en 66,35 m³/s.m.

Las Tablas N° 2 y N° 3 resumen los resultados extraídos mediante análisis estadístico de la información analógica primaria.

La situación del vertedero era similar a la que diera motivo a una serie de mediciones durante la campaña de junio de 1982, con dos importantes excepciones: el nivel de restitución es ahora acorde con los gastos específicos evacuados o algo superior (lo que no se verificara en la anterior condición) y se contó en esta oportunidad con los deflectores diseñados por la firma consultora en algunos de los vanos de medición.

Las presiones medias en las tomas N° 3, N° 4 y N° 5 son apreciablemente mayores que las obtenidas en la campaña anterior, obviamente debido al mayor nivel de restitución.

Las fluctuaciones de presión detrás de la pila, zona crítica respecto de la cavitación instantánea, descienden en amplitud media cuadrática más de un 50 % respecto de los registros de junio de 1982, con significativa mejora respecto a su tendencia a cavitación.

A pesar de la concentración del flujo que los deflectores pueden provocar sobre el diente de disipación forzada ("baffle pier") las amplitudes medias cuadráticas han disminuído en un 84 % en promedio, respecto de los resultados de junio de 1982. Las semiamplitudes máximas negativas aumentan, pues al disponerse de mayores valores medios de presión no están limitadas por los rangos de cavitación tan fuertemente como en los registros anteriores.

El análisis adimensional de las fluctuaciones de presión en el "baffle pier", que se presenta en la Figura N° 5, permite apreciar que en su conjunto el efecto de macroturbulencia sobre el bloque no resulta diferente en amplitudes respecto de condiciones anteriores, al menos desde un punto de vista global.

El único efecto que no puede considerarse positivo en los registros actuales respecto de los anteriores es el apreciable incremento de las frecuencias dominantes de oscilación inducidas por el flujo. Sin embargo, en una evaluación hidrodinámica, los rangos determinados parecen aún estar muy lejos de valores comprometidos para vibraciones estructurales.

Durante la campaña que motiva el presente informe no fue posible efectuar registro alguno en el sensor N° 7, ubicado detrás de la pila N° 15, que en anteriores ocasiones demostraba estar en zona de cavitación. Se destaca que en ese pilar no se han colocado deflectores, por lo que será de gran ayuda para comprender el fenómeno averiguar el motivo de la anulación del sensor, probablemente debida a rotura del cable transmisor o ingreso de agua al portasensor. Se considera que la acción del flujo fluctuante (y casi seguramente cavitante) es responsable del impedimento señalado.

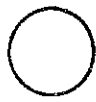
Si bien resulta dificultoso evaluar cuantitativamente los efectos benéficos individuales del deflector y del mayor nivel de restitución, parece adecuado considerar que ambos han participado en forma activa en aliviar la sollicitación fluctuante en los puntos de registro ubicados detrás de las pilas, sin incrementar sensiblemente los riesgos en los bloques de disipación forzada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) INCYTH-LHA: Registro y análisis de presiones fluctuantes en la obra de Salto Grande - Junio 1982, Informe Técnico LHA-045-01-82, Ezeiza, julio 1982.
- (2) INCYTH-LHA: Medición de presiones instantáneas en puntos característicos del vertedero de Salto Grande, Informe Técnico LHA-039-02-81, Ezeiza, junio 1981.
- (3) LOPARDO, R.A., DE LIO, J.C. y VERNET, G.F.: Physical modelling on cavitation tendency for macroturbulence of hydraulic jump, BHRA International Conference on the Hydraulic Modelling of Civil Engineering Structures, Coventry, 1982.
- (4) VASILIEV, O.F. y BUKREYEV, V.I.: Statistical characteristics of pressure fluctuations in the region of hydraulic jump, Proceedings XII IAHR Congress, Colorado, 1967, pág. B1.1-B1.8.
- (5) ABDUL KHADER, M.H. y ELANGO, K.: Turbulent pressure field beneath a hydraulic jump, Journal of Hydraulic Research, Delft, 1974, vol. 12, N° 4, pág. 469-489.
- (6) LOPARDO, R.A. y SOLARI, H.G.: Fluctuaciones de presión en la base de resalto libre, Anales del IX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, IAHR, Mérida, Venezuela, 1980, pág. 69-78.
- (7) NARASIMHAN, S. y BHARGAVA, V.P.: Pressure fluctuations in submerged jump, Journal of the Hydraulic Division, ASCE, 1976, vol. 102, N° HY3, pág. 339-350.
- (8) NARAYANAN, R.: Pressure fluctuations beneath submerged jump, Journal of the Hydraulic Division, ASCE, 1978, vol. 104, N° HY7, pág. 1331-1342.
- (9) SOLARI, H.G.: Fluctuaciones de presión en resalto hidráulico libre y forzado, INCYTH-Laboratorio de Hidráulica Aplicada, LHA-S2-028-78, Ezeiza, 1978.

- (10) U.S. BUREAU OF RECLAMATION: Stilling basin chute block pressures, Hydraulic Branch Report, N° Hyd-514, 1963.
- (11) NARAYANAN, R.: Cavitation induced by turbulence in stilling basin, Journal of the Hydraulic Division, ASCE, vol. 106, N° HY4, pág. 616-619.
- (12) BOWERS, E. y TSAI, F.Y.: Fluctuating pressures in spillway stilling basins, Journal of the Hydraulic Division, ASCE, vol. 95, N° HY6, 1969, pág. 2071-2079.
- (13) LOPARDO, R.A., ORELLANO, J.A. y VERNET, G.F.: Baffle piers subjected to flow induced vibrations, Proceedings XVII Congress, Baden-Baden, 1977, vol. 3, pág. 445-452.
- (14) LOPARDO, R.A., DE LIO, J.C., VERNET, G.F., FRANCO, H. y TATONE, G.: Verificación prototipo-modelo de presiones fluctuantes sobre dientes disipadores, Anales del X Congreso Latinoamericano de Hidráulica, IAHR, Méjico, 1982, vol. II, pág. 325-335.
- (15) LOPARDO, R.A., ZARATE, F.J. y VERNET, G.F.: Solicitaciones fluctuantes inducidas por resalto hidráulico, VI Seminario de Grandes Obras Hidroeléctricas, El Calafate, 1978.
- (16) LOPARDO, R.A., DE LIO, J.C., VERNET, G.F. y FRANCO, H.: Determinación de fluctuaciones de presión en disipadores a resalto mediante modelos físicos convencionales, X Congreso Nacional del Agua, Corrientes, 1981.

TABLAS



ESTADO N°	APERTURA COMPUERTAS (m)	GASTO POR VANO (m ³ /s)	COTA RESTITUCION (m)
1 (*)	4,600	790	15,76
2 (**)	3,635	660	15,48
3 (***)	5,936	1015	15,36

(*) Compuertas abiertas 4,212 m: 1/2/3/17/18/19
 Compuertas abiertas 4,600 m: Restantes

(**) Compuertas abiertas 3,835 m: Todas

(***) Compuertas abiertas 2,429 m: 1/2/13/14/15/16
 17/18/19

Compuertas abiertas 3,469 m: 3/12

Compuertas abiertas 4,600 m: 4/11

Compuertas abiertas 5,936 m: 5/6/7/8/9/10



ENSAYO	TOMA	R.M.S (m)	HS (m)	SA _{máx} ⁽¹⁾ (m)	SA _{0.1%} (m)	SA _{1%} (m)	SA _{5%} (m)	SA _{20%} (m)	SA _{95%} (m)	SA _{99%} (m)	SA _{99.9%} (m)	SA _{máx} ⁽²⁾ (m)	f _p (Hz)	T _z (s)	f (Hz)
1	1	2,204	8,707	-13,852	-11,375	-7,910	-3,953	-1,467	2,882	3,918	5,644	9,105	0,879	0,203	2,767
	2	0,543	1,554	-2,705	-1,056	-1,308	-0,896	-0,453	0,872	1,185	1,463	1,851	0,098	0,332	1,094
	3	2,445	9,568	-14,494	-13,329	-7,269	-4,141	-1,759	3,449	4,977	7,021	8,736	0,879	0,559	1,151
	4	3,121	11,929	-15,547	-14,203	-10,664	-6,035	-2,121	3,800	4,821	5,842	7,901	0,098	0,239	2,031
	5	3,041	11,791	-13,179	-11,901	-8,512	-5,452	-2,358	4,508	5,899	6,977	7,959	0,195	0,314	1,525
	6	2,697	9,910	-6,794	-5,949	-4,925	-3,936	-2,417	4,836	7,276	10,024	12,473	0,098	0,540	0,769
2	3	2,020	7,903	-11,813	-9,493	-5,405	-3,397	-1,566	3,144	4,495	5,916	7,081	0,879	0,525	1,305
	4	3,064	11,809	-14,870	-13,330	-10,335	-5,995	-2,133	3,885	4,521	5,474	6,554	0,293	0,275	1,716
	5	2,892	11,384	-14,522	-12,966	-8,933	-5,213	-2,084	4,034	5,164	6,816	7,241	0,293	0,359	1,270
	6	2,907	10,725	-9,427	-6,535	-5,340	-4,145	-2,507	5,343	7,817	10,719	14,616	0,293	0,494	0,866
	1	2,486	9,953	-15,736	-11,886	-7,468	-4,292	-1,806	3,717	5,443	7,480	9,258	0,293	0,182	3,117
	2	0,457	1,638	-2,360	-1,913	-1,206	-0,767	-0,367	0,719	0,969	1,220	1,398	0,098	0,324	1,136
3	3	2,237	8,790	-14,076	-9,180	-6,283	-3,937	-1,679	3,315	4,577	5,732	10,327	0,879	0,488	1,306
	4	4,256	16,848	-14,821	-13,749	-12,116	-9,155	-3,165	5,173	6,602	8,100	10,295	0,195	0,229	2,131
	5	3,823	15,088	-14,313	-12,939	-10,643	-7,024	-3,024	5,500	7,170	8,457	9,831	0,195	0,283	1,691
	6	3,131	12,132	-8,231	-7,189	-5,857	-4,593	-2,763	5,654	8,147	10,401	13,185	0,195	0,486	0,839

FORM.LHA-3

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

TABLA N° 2

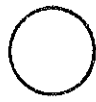


ENSAJO	TOMA	f (Hz)	E	f _p 1% (Hz)	Ad	F/g	P _g min (m)	P _g 0.1% (m)	P _g 1% (m)	P _g 5% (m)	P _g 20% (m)	P _g 95% (m)	P _g 99% (m)	P _g 99.9% (m)	P _g max (m)
1	1	4.076	0.702	0.014	-1.184	11.26	-2.588	-0.111	3.354	7.307	9.793	14.142	15.178	16.904	20.365
	2	2.811	0.816	0.010	-0.147	13.33	10.624	11.470	12.018	12.434	12.877	14.202	14.515	14.793	15.181
	3	1.368	0.856	0.017	-0.953	13.58	-0.911	0.254	6.314	9.439	11.821	17.029	18.557	20.601	22.316
	4	3.656	0.747	0.007	-1.271	8.71	-6.837	-5.493	-1.954	2.675	6.589	12.510	13.531	15.552	16.611
	5	2.794	0.791	0.048	-0.565	7.16	-6.019	-4.741	-1.352	4.708	4.802	11.668	13.059	14.137	15.119
	6	1.684	0.880	0.254	0.529	19.33	12.536	13.881	14.405	15.394	16.913	24.166	26.606	29.354	31.803
2	3	1.388	0.820	0.044	-0.436	14.15	2.335	4.655	8.743	10.753	12.584	17.294	18.648	20.066	21.231
	4	3.203	0.776	0.008	-1.282	8.67	-6.202	-4.662	-1.667	2.675	6.537	12.255	13.191	14.144	15.224
	5	2.475	0.819	0.020	-0.831	6.90	-7.624	-6.068	-2.035	1.687	4.816	10.934	12.064	13.716	14.141
	6	1.831	0.867	0.276	0.651	18.87	9.441	12.533	13.528	14.745	16.363	24.213	26.687	29.584	33.488
	1	4.534	0.669	0.059	-0.676	11.24	-4.500	-0.650	3.768	6.948	9.434	14.957	16.683	18.720	20.498
	2	2.865	0.819	0.039	-0.375	12.76	10.396	10.843	11.550	11.993	12.393	13.479	13.729	13.980	14.158
3	3	1.579	0.825	0.034	-0.583	13.66	-0.417	4.479	7.376	9.723	11.981	16.975	18.237	19.392	23.987
	4	3.812	0.740	0.068	-0.978	6.57	-6.254	-7.178	-5.543	-2.585	3.405	11.743	13.172	14.670	16.865
	5	3.109	0.774	0.065	-0.557	4.63	-9.600	-8.306	-6.010	-2.394	1.606	10.130	11.800	13.087	14.461
	6	1.877	0.869	0.316	0.492	19.46	11.230	12.272	13.604	14.867	16.477	25.114	27.607	29.861	32.645

FORM.LHA-3

PRESIONES FLUCTUANTES M I L A
 OBRA DE SALTO GRANDE

TABLA I^o U



Sensor	$\frac{RMS\ a}{RMS\ b}$	$\frac{S\Delta m_x(-)\ a}{S\Delta m_x(-)\ b}$	$\frac{SA0,1\% a}{SA0,1\% b}$	$\frac{fp\ a}{fp\ b}$	$\frac{Tz\ a}{Tz\ b}$
1	0,459	0,628	0,527	3,75	0,583
2	0,725	0,628	0,776	2,51	1,157
3	0,490	0,894	0,642	1,25	1,574
4	0,840	1,426	1,355	3,25	0,652
5	0,884	1,270	1,245	1,66	0,784
6	0,796	0,777	0,829	1,66	0,686

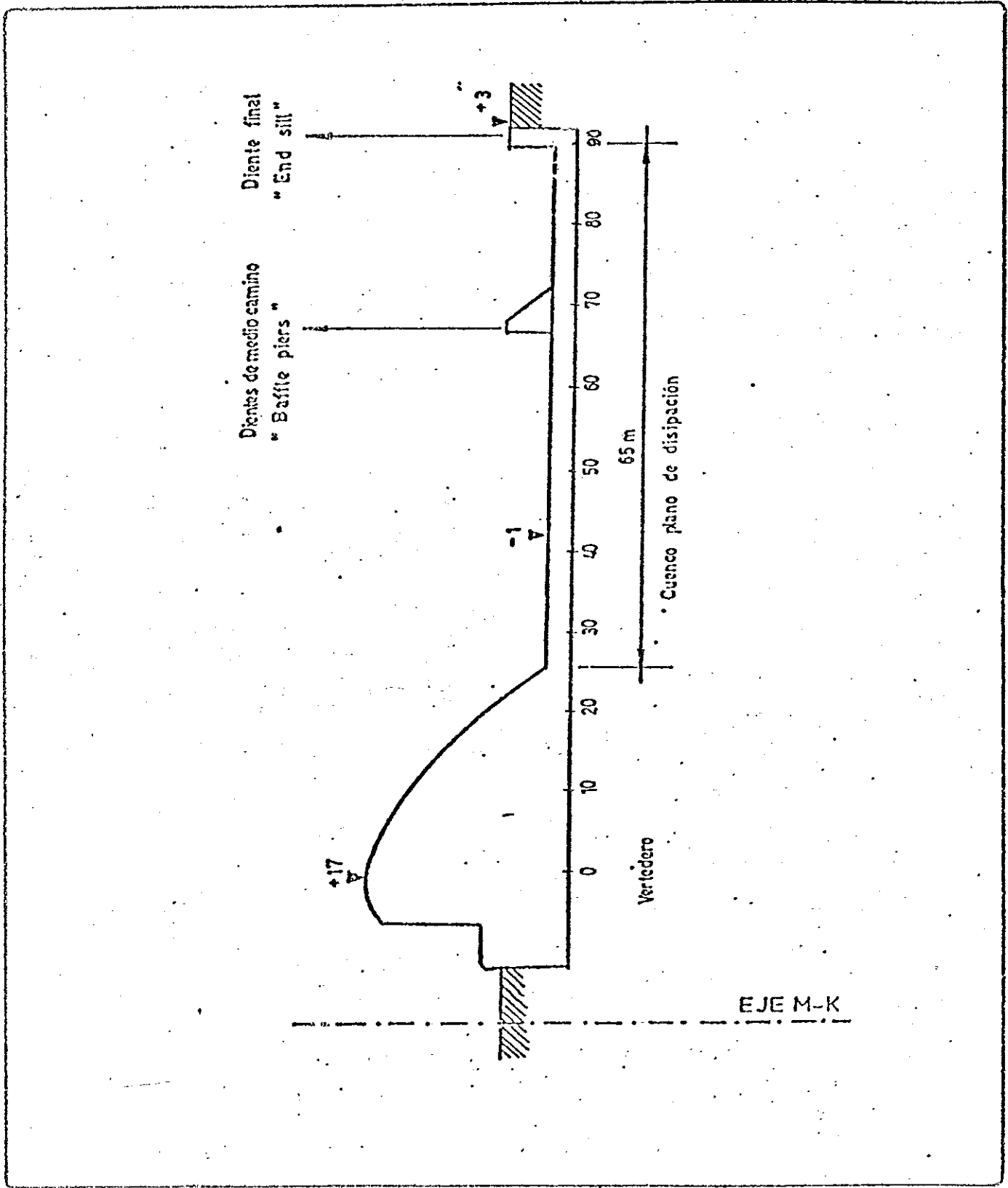
a = Resultados de noviembre 1982

b = Resultados de junio 1982



ESTADO	TOMA	C'p	Sp	Sz	F1
1	1	0,081	0,085	0,474	4,95
	2	0,020	0,009	0,290	4,95
	3	0,090	0,085	0,172	4,95
	4	0,114	0,009	0,403	4,95
	5	0,111	0,019	0,307	4,95
	6	0,099	0,009	0,178	4,95
2	3	0,073	0,070	0,151	5,47
	4	0,110	0,023	0,288	5,47
	5	0,104	0,023	0,221	5,47
	6	0,105	0,023	0,161	5,47
3	1	0,093	0,036	0,692	4,31
	2	0,017	0,012	0,388	4,31
	3	0,083	0,110	0,258	4,31
	4	0,159	0,025	0,550	4,31
	5	0,142	0,025	0,445	4,31
	6	0,116	0,025	0,259	4,31

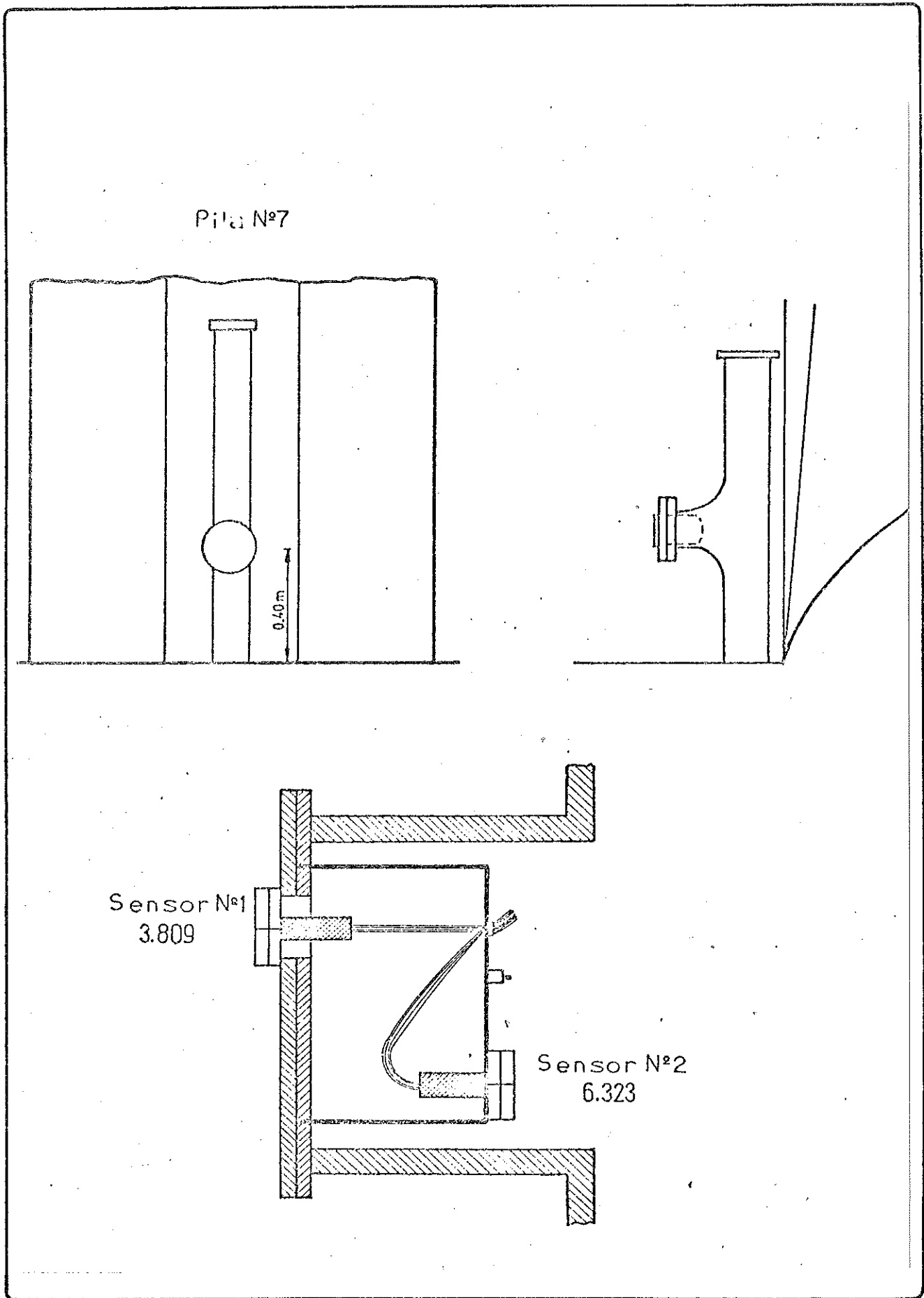
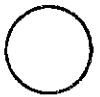
FIGURAS



FORMA 14-3

ESQUEMA DE VERTEDERO Y DISIPADOR

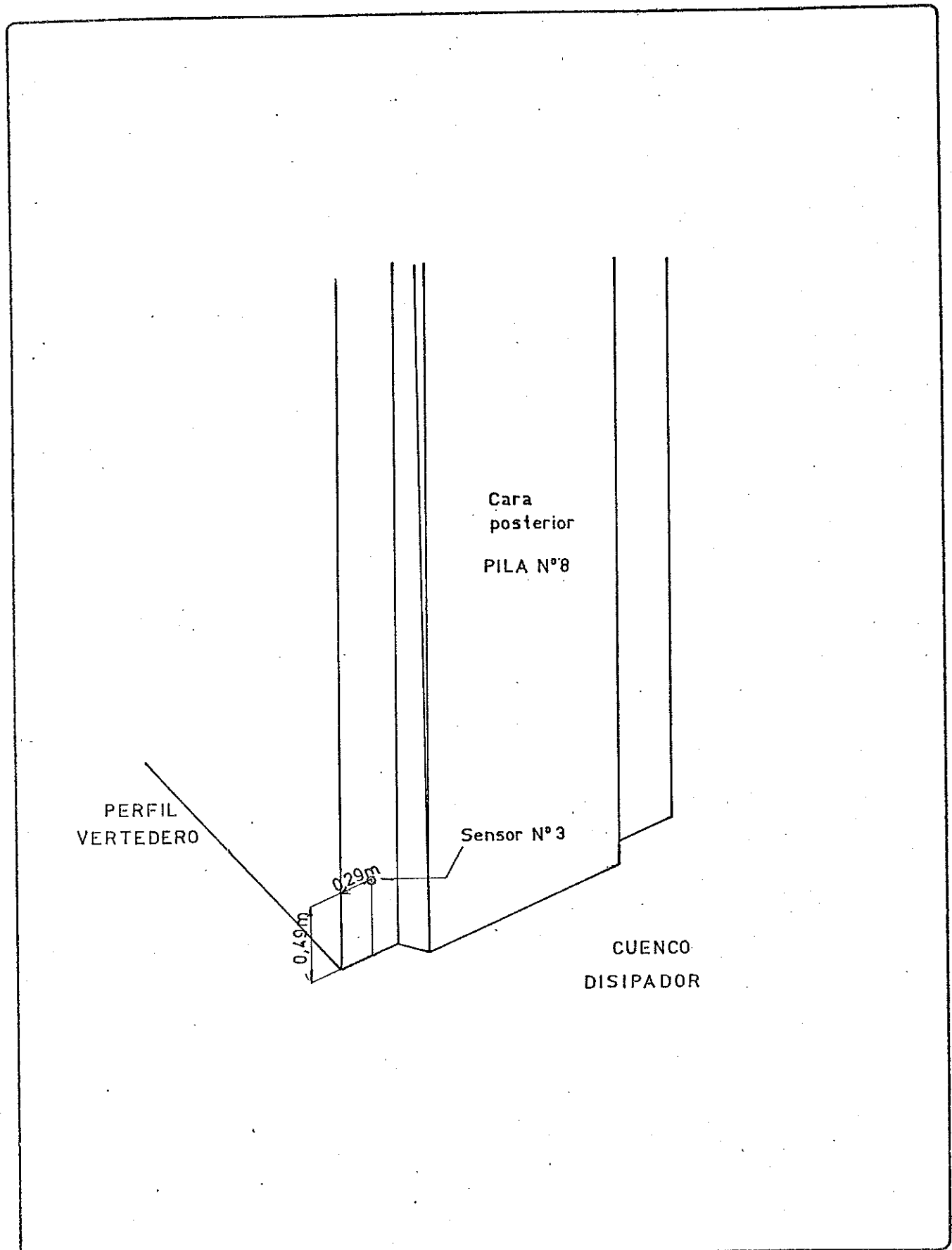
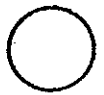
FIGURA Nº1



FORM.LHA-3

UBICACIÓN DE SENSORES EN SALIDA DE DRENAJE

FIGURA N° 2



FORM.LHA-3

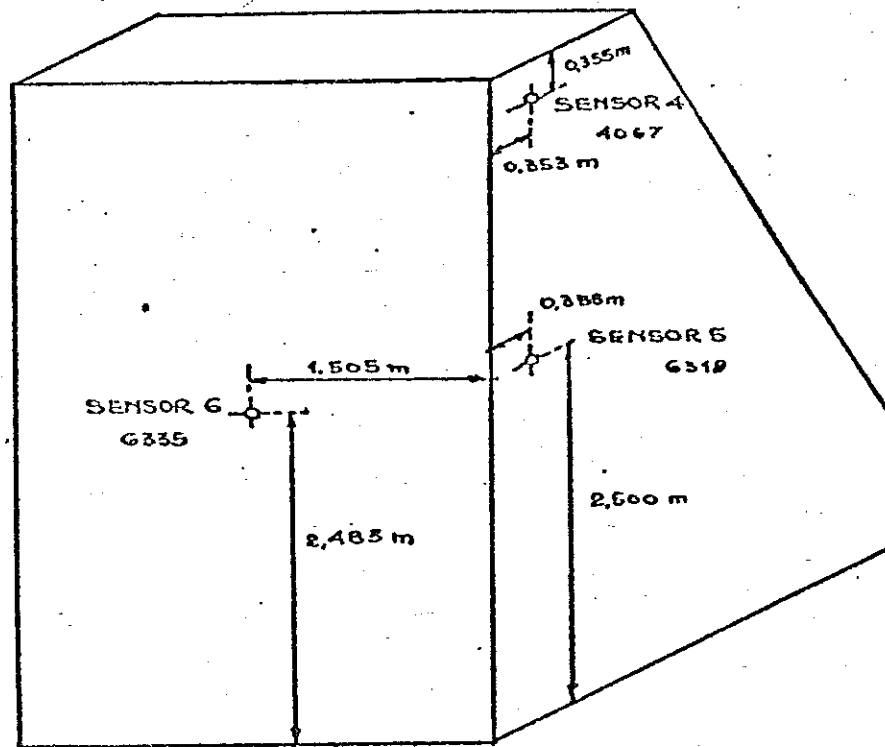
UBICACION DE SENSOR EN CARA POSTERIOR DE PILA

FIGURA N°3



BAFFLE PIER Nº 11

VANO DE VERTEDERO Nº 6



FORMILHAS

UBICACION DE SENSORES EN BAFFLE PIER

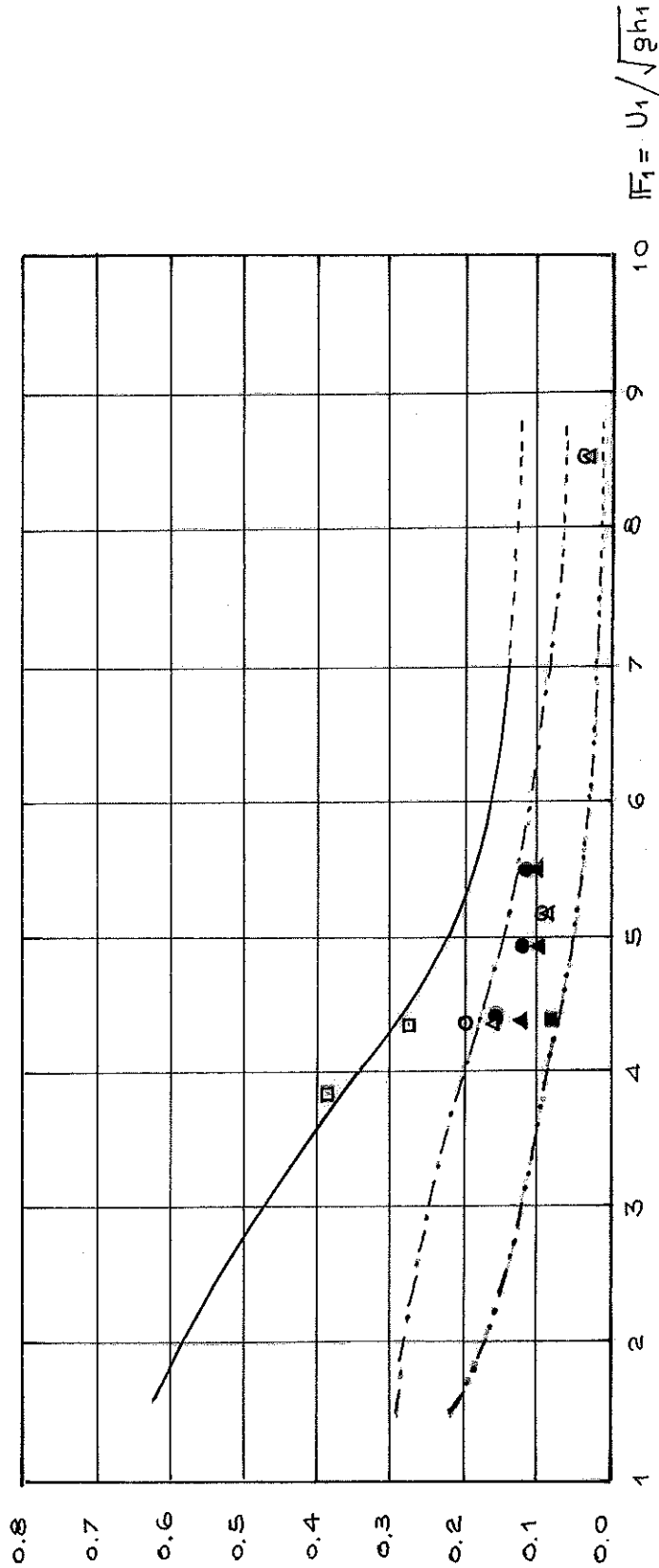
FIGURA Nº 4



$C'_p = C'_p (F_1)$ EN "BAFFLE PIERS"

- MAXIMO EN CARA LATERAL, REFERENCIA (13)
- · - · - · MAXIMO EN CARA FRONTAL, REFERENCIA (13)
- · - · - · MINIMO EN CARA LATERAL, REFERENCIA (13)

$$C'_p = \frac{\sqrt{p'}^2}{\frac{1}{2} \rho U_1^2}$$



REGISTROS ANTERIORES, REF. (1) (2)

REGISTROS ACTUALES (NOVIEMBRE 1982)

- TOMA LATERAL (SENSOR Nº4)
- △ TOMA FRONTAL (SENSOR Nº6)
- TOMA DETRÁS DE PILA (SENSOR Nº7)
- TOMA LATERAL (SENSOR Nº4)
- ▲ TOMA FRONTAL (SENSOR Nº6)
- TOMA DETRÁS DE PILA (SENSOR Nº3)

ANEXO I

RESULTADOS ESTADISTICOS

ESTADO N° 1

MCR>RUN DK1:HISPEC#
 ROTULO: ENS1 SEN1 VF 4-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 7.07
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

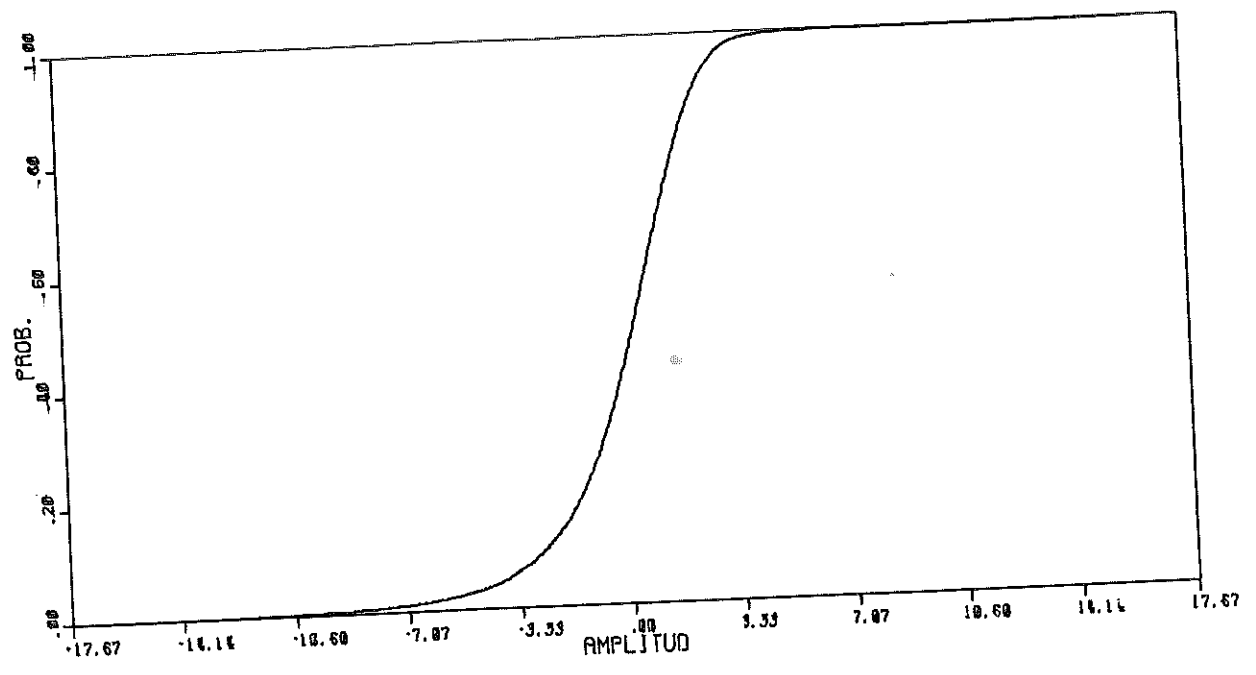
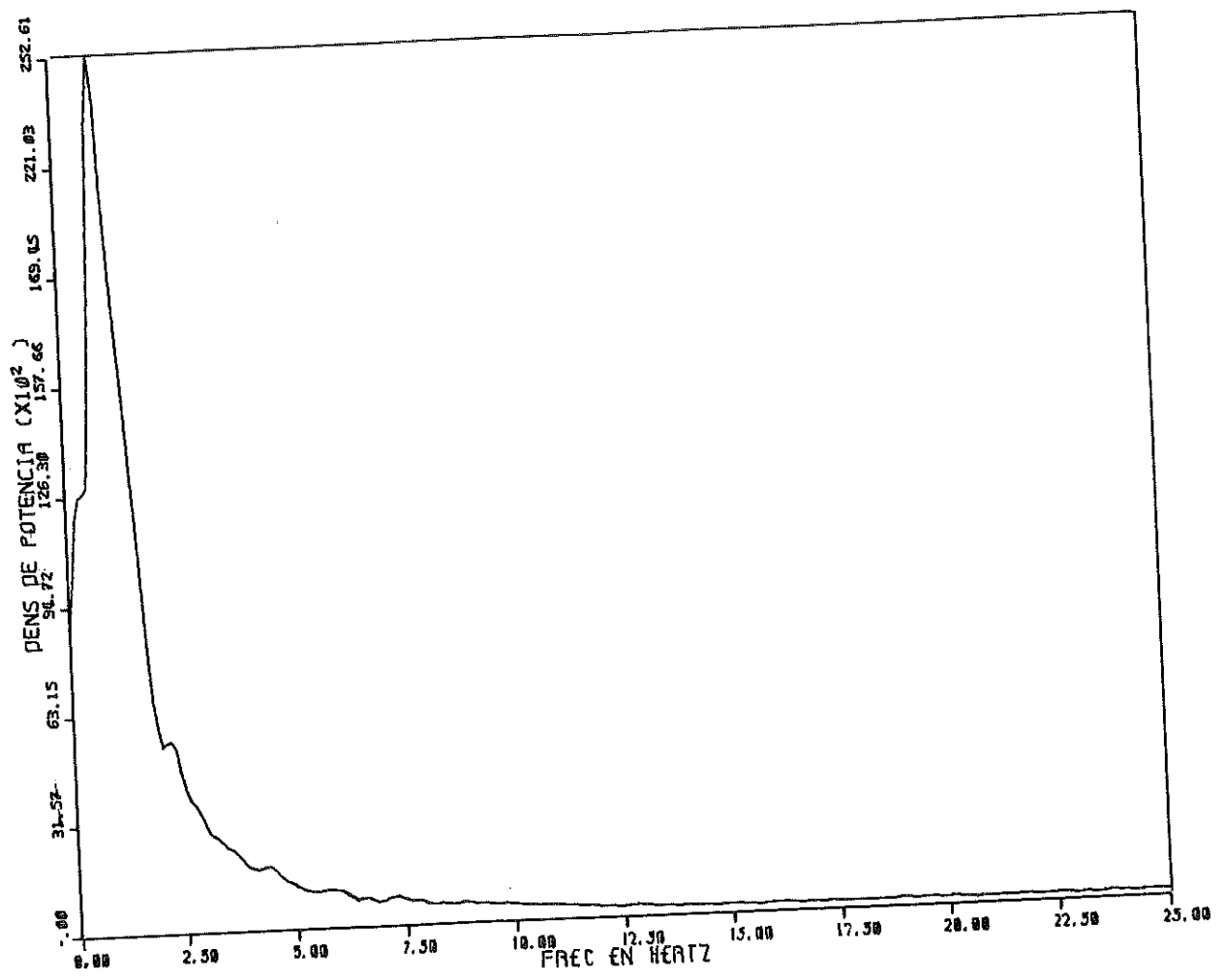
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 1.390
 VARIANZA= 4.856
 R. M. S. = 2.204

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -1.184

PROB %	AMPLITUD
0.1	-11.375
0.2	-10.443
0.5	-8.717
1.0	-7.422
2.0	-5.852
5.0	-3.953
10.0	-2.728
20.0	-1.467
50.0	0.310
80.0	1.743
90.0	2.347
95.0	2.882
98.0	3.504
99.0	3.918
99.5	4.453
99.8	5.161
99.9	5.644

DELTAPMIN= -13.852 DELTAPMAX= 9.105
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.879 IMAX= 10
 M0= 4.713 M2= 4515.4487305 M4= 0.4856525E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 0.707
 TZ = 0.203SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 4.926HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.014HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.061 SEG FREQ DE MAXIMOS 16.506HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.361SEG. FREQ MEDIA= 2.767 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 4.076 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.702

ENS1 SEN1 VF 4-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC\$
ROTULO: ENS1 SEN2 VF 4-11-82
PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
NUMERO DE BLOQUES: 32
GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
ESCALA (CM/VOLT) : 1.44
ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

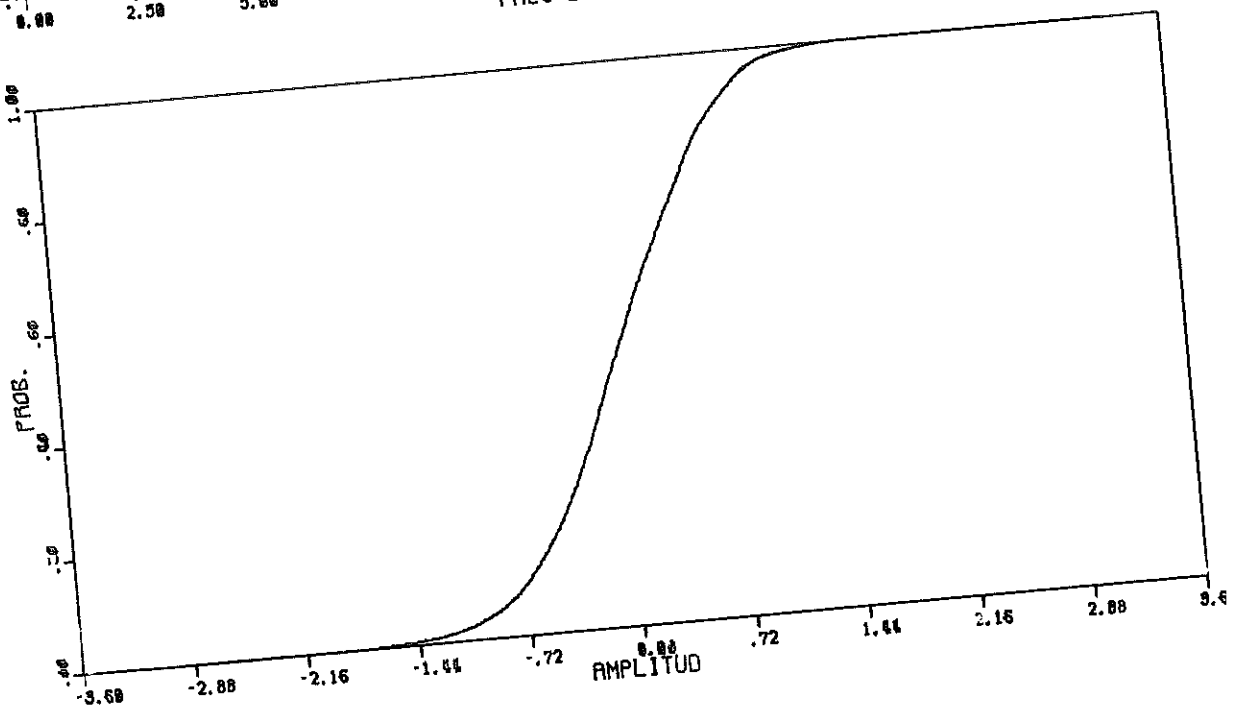
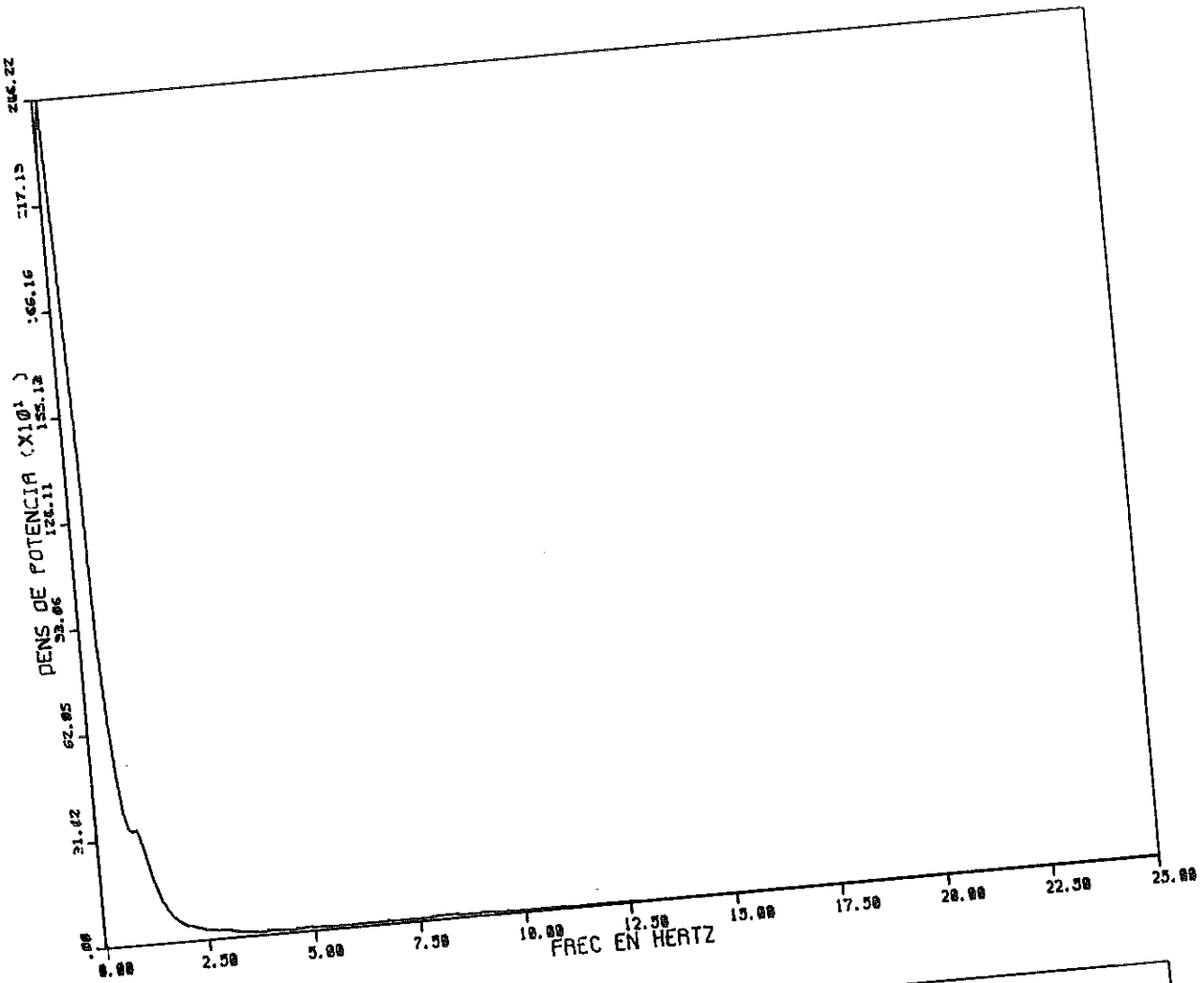
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 0.336
VARIANZA= 0.295
R. M. S. = 0.543

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.147

PROB %	AMPLITUD
0.1	-1.856
0.2	-1.698
0.5	-1.519
1.0	-1.308
2.0	-1.139
5.0	-0.996
10.0	-0.689
20.0	-0.453
50.0	-0.003
80.0	0.475
90.0	0.700
95.0	0.872
98.0	1.037
99.0	1.185
99.5	1.315
99.8	1.406
99.9	1.463

DELTAPMIN= -2.705 DELTAPMAX= 1.851
FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.098 IMAX= 2
M0= 0.150 M2= 53.9324036 M4= 0.5739035E 06
ALTURA SIGNIFICATIVA= 1.554
TZ = 0.332SEG. FREC CRUCE DE CERO = 3.016HERTZ
FREC CRUCE NIVEL 1% = 0.010HERTZ
PER MAXIMOS= 0.061 SEG FREC DE MAXIMOS 16.418HERTZ
PERIODO MEDIO= 0.914SEG. FREC MEDIA= 1.094 HERTZ
DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 2.811 HERTZ
MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.816

ENS1 SEN2 VF 4-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC#
 ROTULO: EMS1 SEN3 VF 4-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 7.28
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

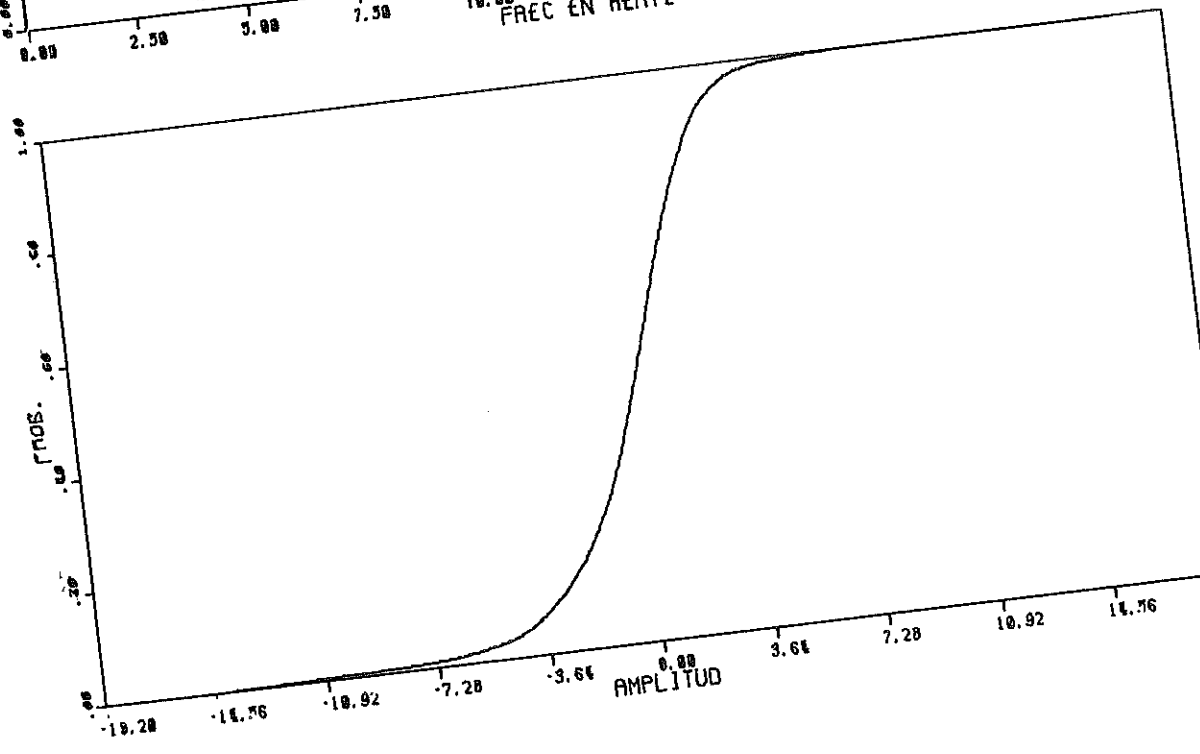
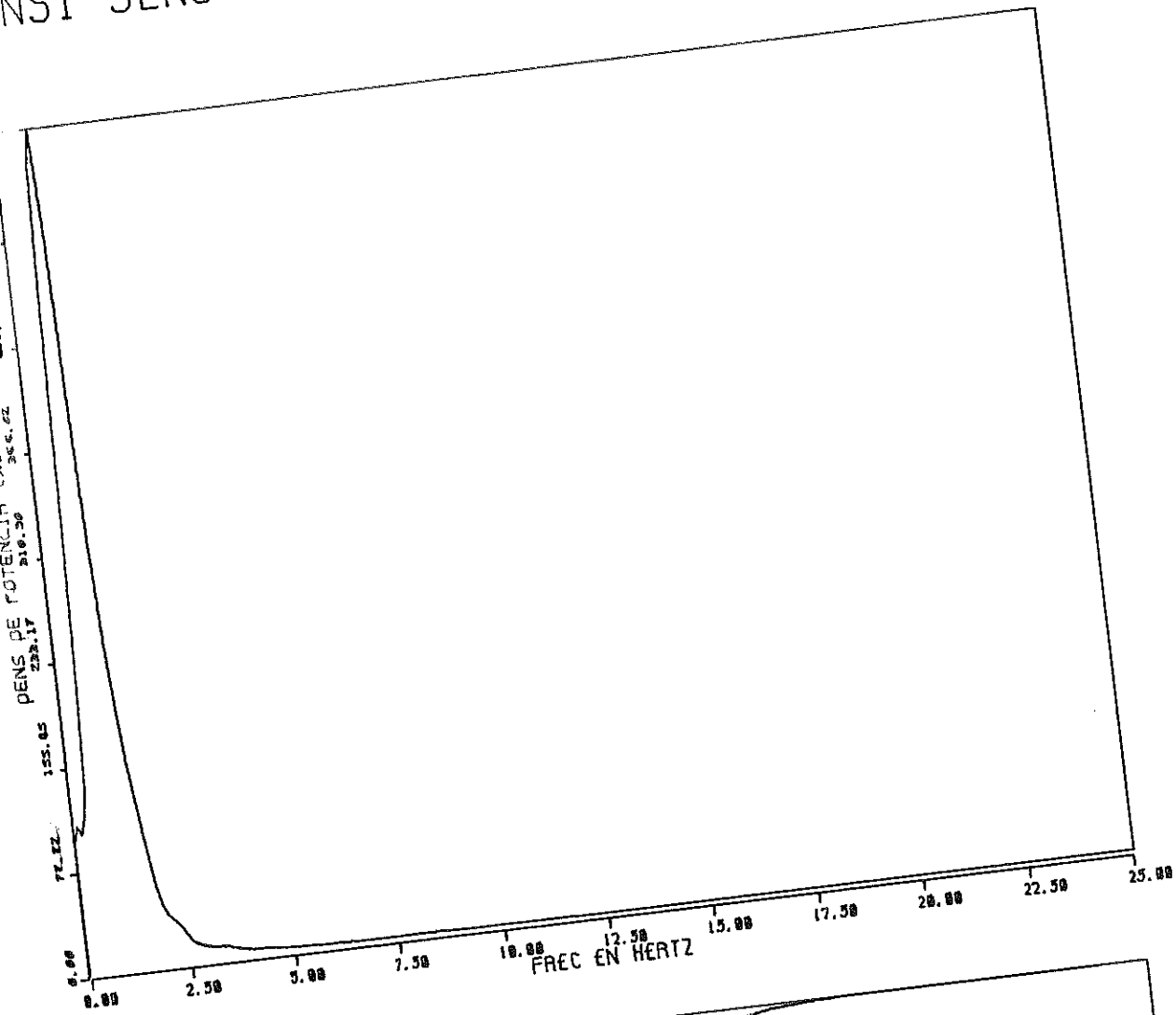
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 1.626
 VARIANZA= 5.976
 R. M. S. = 2.445

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.953

PROB %	AMPLITUD
0.1	-13.329
0.2	-12.441
0.5	-10.166
1.0	-7.269
2.0	-5.758
5.0	-4.141
10.0	-3.003
20.0	-1.759
50.0	0.214
80.0	1.902
90.0	2.738
95.0	3.449
98.0	4.266
99.0	4.977
99.5	5.866
99.8	6.683
99.9	7.021

DELTAPMIN= -14.494 DELTAPMAX= 8.736
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.879 IMAX= 10
 M0= 5.691 M2= 718.3441772 M4= 0.4380647E 07
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 9.568
 TZ = 0.559SEG. FREC CRUCE DE CERO = 1.788HERTZ
 FREC CRUCE NIVEL 1% = 0.017HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.080 SEG FREC DE MAXIMOS 12.429HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.868SEG. FREC MEDIA= 1.151 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 1.368 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.856

NS1 SEN3 VF 4-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC\$
 ROTULO: ENS1 SEN4 VF 4-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT, 2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 13.94
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

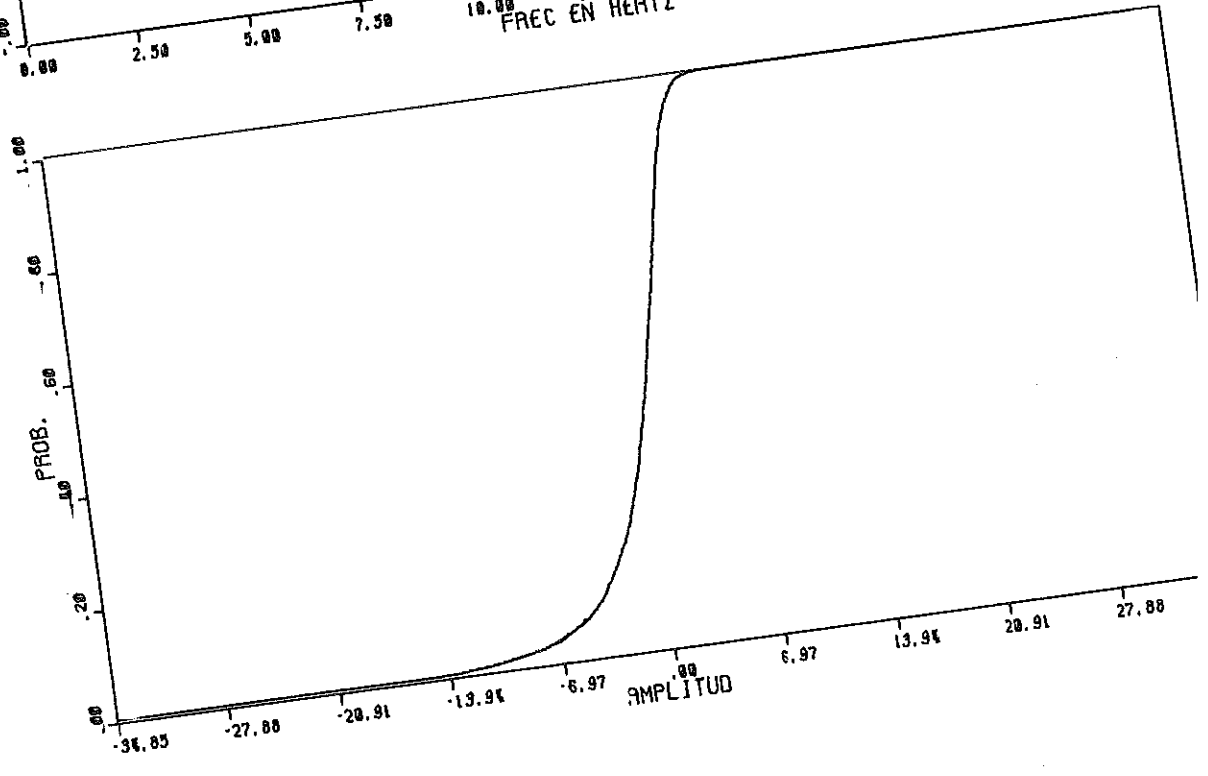
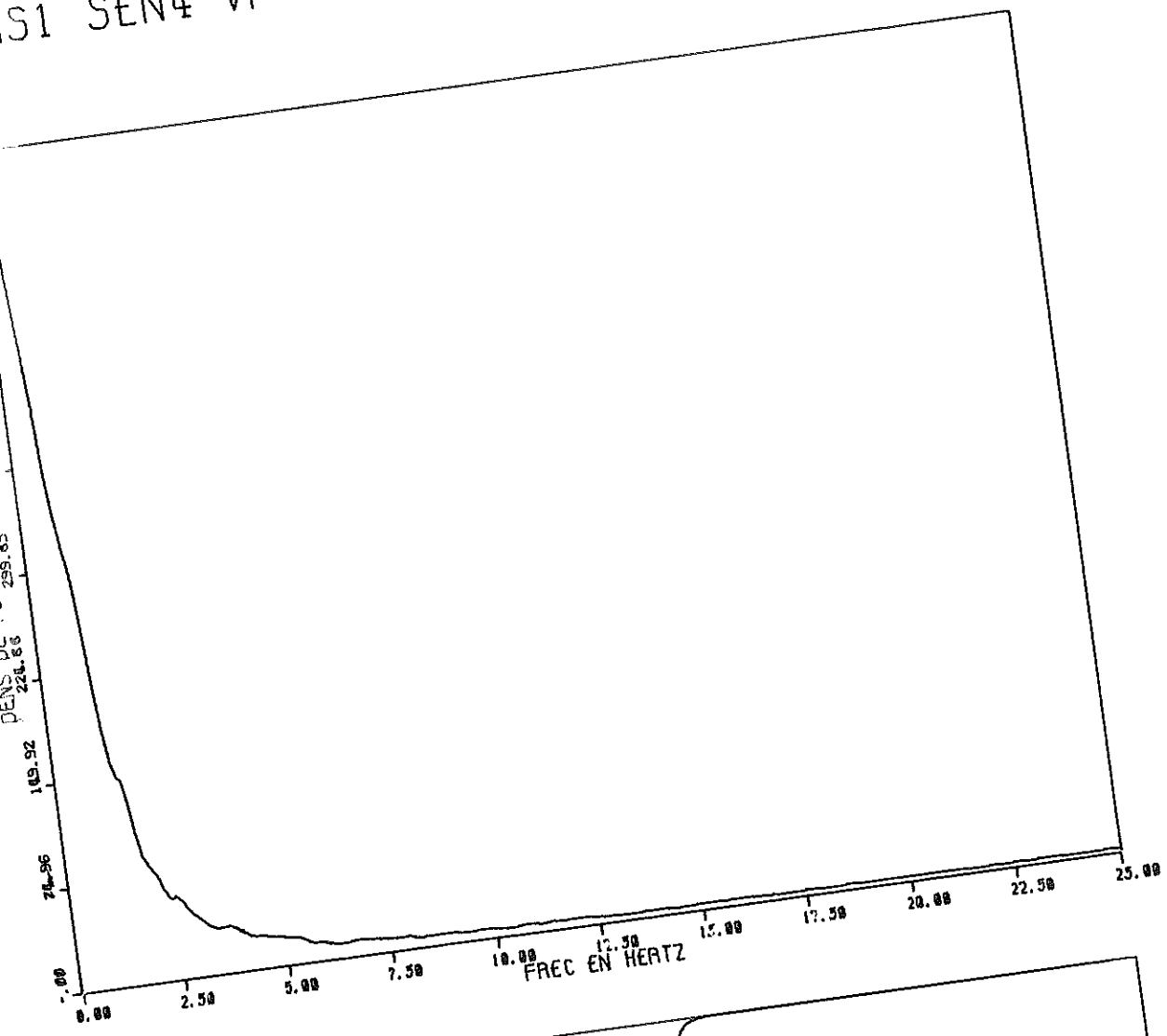
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 1.662
 VARIANZA= 9.740
 R. M. S. = 3.121

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -1.271

PROB %	AMPLITUD
0.1	-14.203
0.2	-13.250
0.5	-12.161
1.0	-10.664
2.0	-8.758
5.0	-6.035
10.0	-3.993
20.0	-2.121
50.0	0.601
80.0	2.507
90.0	3.222
95.0	3.800
98.0	4.413
99.0	4.821
99.5	5.162
99.8	5.604
99.9	5.842

DELTAPMIN= -15.547 DELTAPMAX= 7.901
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.098 IMAX= 2
 M0= 0.846 M2= 6110.3291016 M4= 0.6607585E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 11.929
 TZ = 0.2395SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 4.183HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.007HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.060 SEG FREQ DE MAXIMOS 16.550HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.4925SEG. FREQ MEDIA= 2.031 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 3.656 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.747

S1 SEN4 VF 4-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC#
 ROTULO: ENS1 SEN5 VF 4-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 7.12
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESER TABLAS P-A Y D-P ? NO

NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 0.924
 VARIANZA= 9.248
 R. M. S. = 3.041

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.565

PROB %	AMPLITUD
0.1	-11.901
0.2	-11.293
0.5	-9.780
1.0	-8.512
2.0	-7.260
5.0	-5.452
10.0	-3.992
20.0	-2.358
50.0	0.232
80.0	2.561
90.0	3.726
95.0	4.508
98.0	5.395
99.0	5.899
99.5	6.281
99.8	6.646
99.9	6.977

DELTAPMIN= -13.179 DELTAPMAX= 7.959
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.195 IMAX= 3
 M0= 8.644 M2= 3458.7863770 M4= 0.3166061E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 11.791
 TZ = 0.314SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 3.184HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.048HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.066 SEG FREQ DE MAXIMOS 15.227HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.656SEG. FREQ MEDIA= 1.525 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 2.794 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.791

MCR>RUN DK1:HISPEC\$
ROTULO: ENS1 SEN6 VF 4-11-81\2
PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
NUMERO DE BLOQUES: 32
GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
ESCALA (CM/VOLT) : 6.99
ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

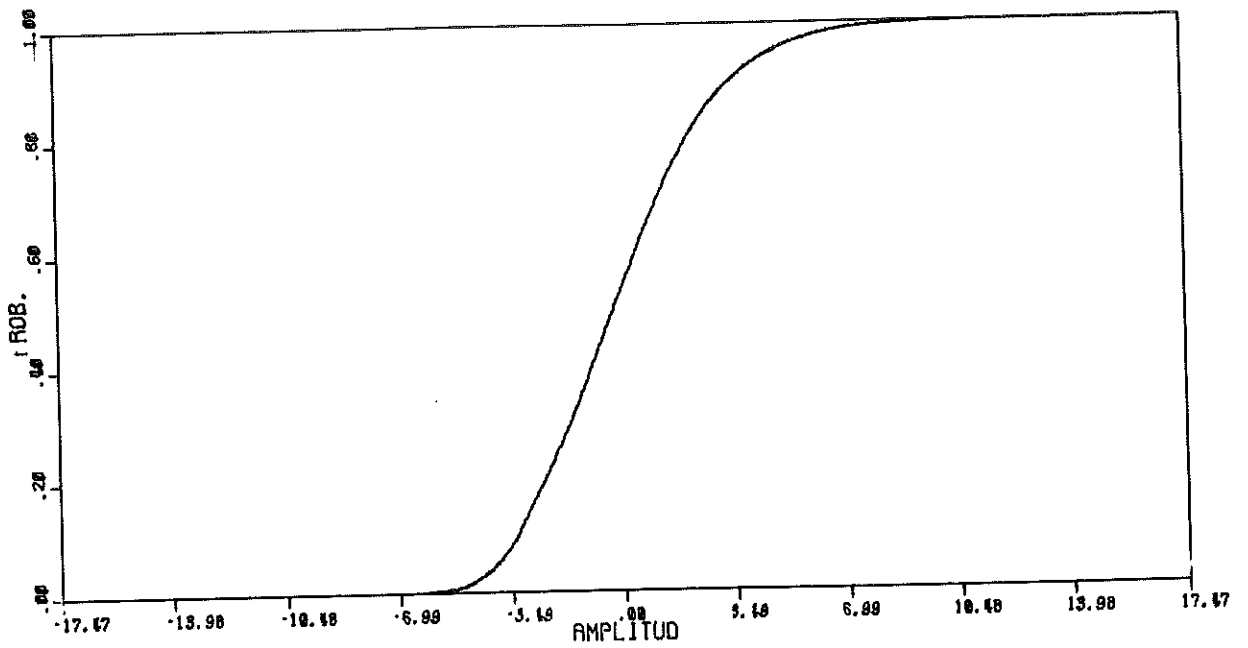
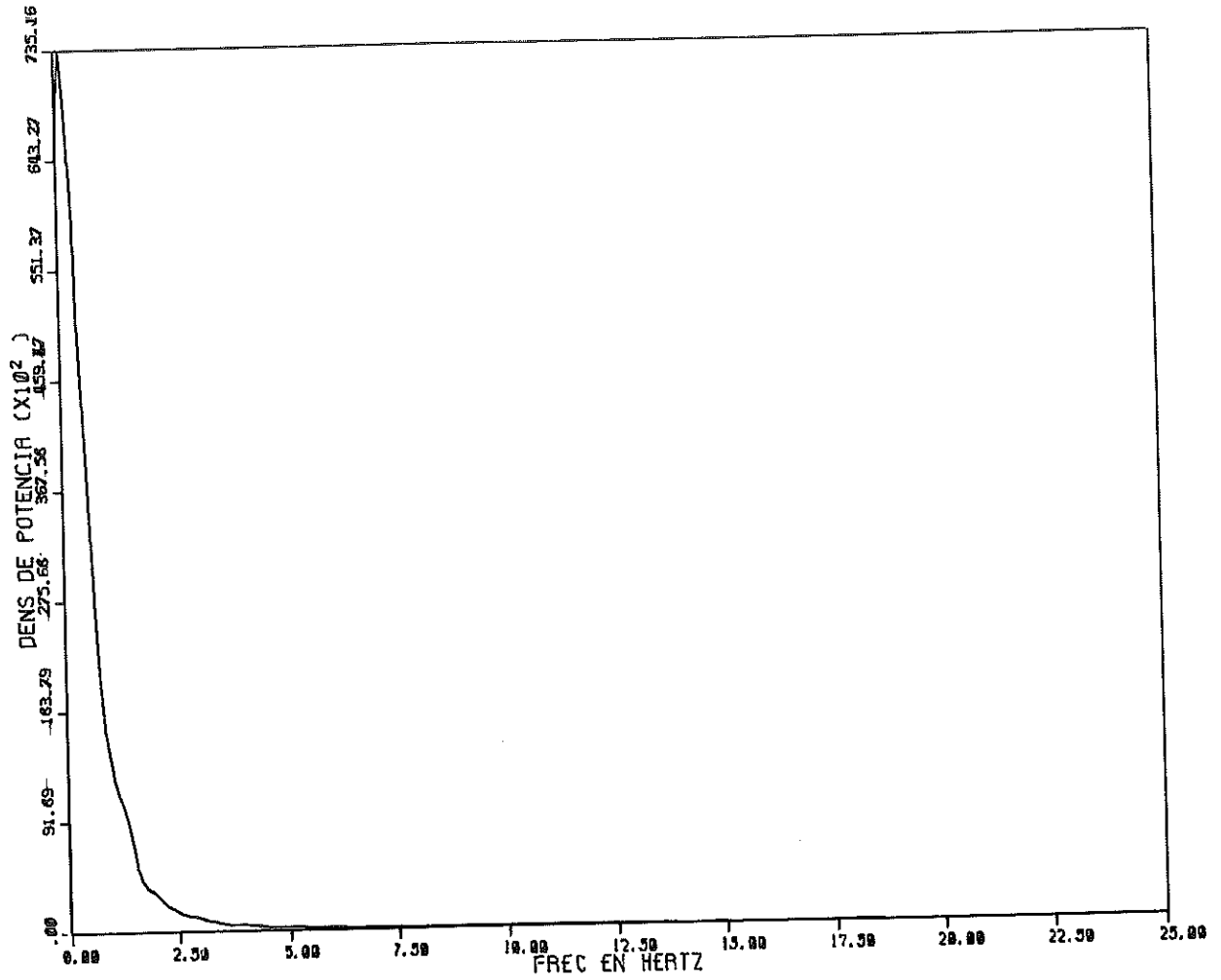
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
VALOR MEDIO DEL REGISTRO= -2.797
VARIANZA= 7.276
R. M. S. = 2.697

ASINETRIA DE LA DISTRIBUCION = 0.529

PROB %	AMPLITUD
0.1	-5.949
0.2	-5.830
0.5	-5.352
1.0	-4.925
2.0	-4.601
5.0	-3.936
10.0	-3.287
20.0	-2.417
50.0	-0.232
80.0	2.174
90.0	3.573
95.0	4.836
98.0	6.270
99.0	7.276
99.5	8.181
99.8	9.444
99.9	10.024

DELTAPMIN= -6.794 DELTAPMAX= 12.473
FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.098 INAX= 2
M0= 6.105 M2= 925.7496330 M4= 0.7708216E 07
ALTURA SIGNIFICATIVA= 9.910
TZ = 0.540SEG. FREC CRUCE DE CERO = 1.851HERTZ
FREC CRUCE NIVEL 1% = 0.254HERTZ
PER MAXIMOS= 0.065 SEG FREC DE MAXIMOS 15.377HERTZ
PERIODO MEDIO= 1.300SEG. FREC MEDIA= 0.769 HERTZ
DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 1.684 HERTZ
MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.880

ENS1 SEN6 VF 4-11-82



ANEXO II

RESULTADOS ESTADISTICOS

ESTADO N° 2

RUN DK1:HISPEC\$
ROTULO: ENS2 SENS VF 5-11-82
PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
NUMERO DE BLOQUES: 32
GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
ESCALA (CM/VOLT) : 7.28
ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

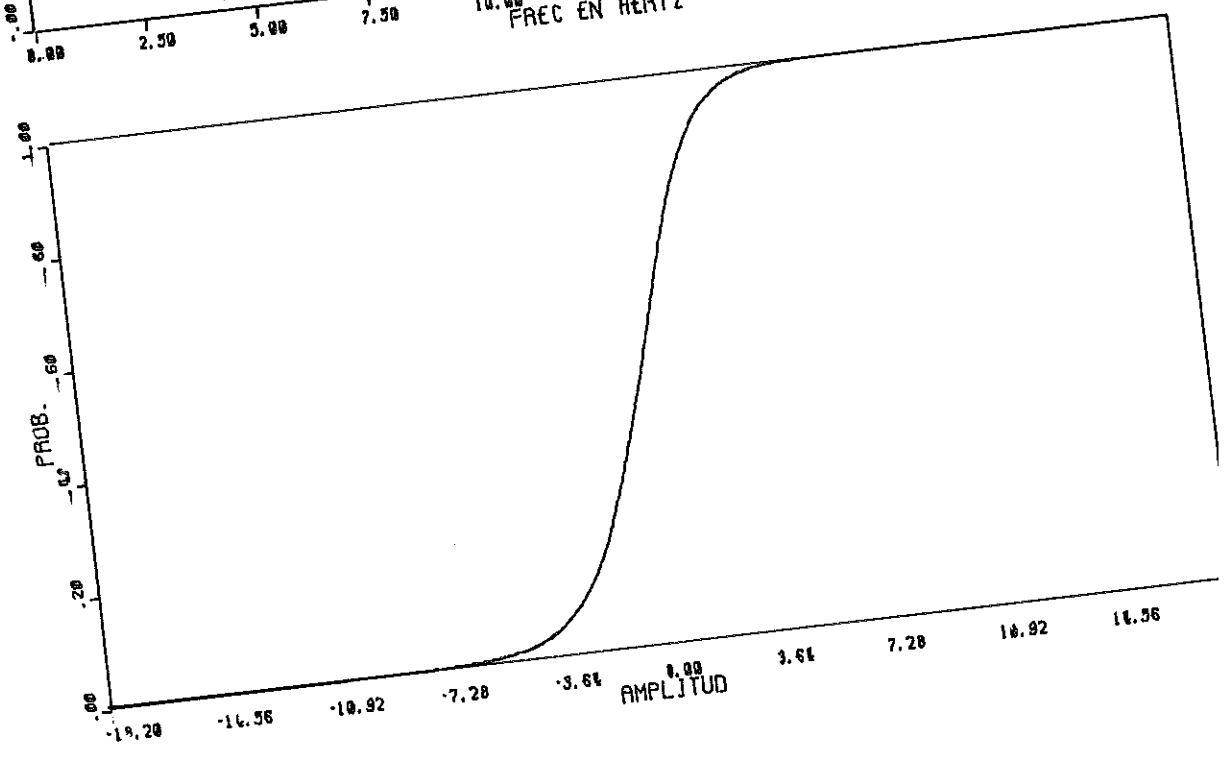
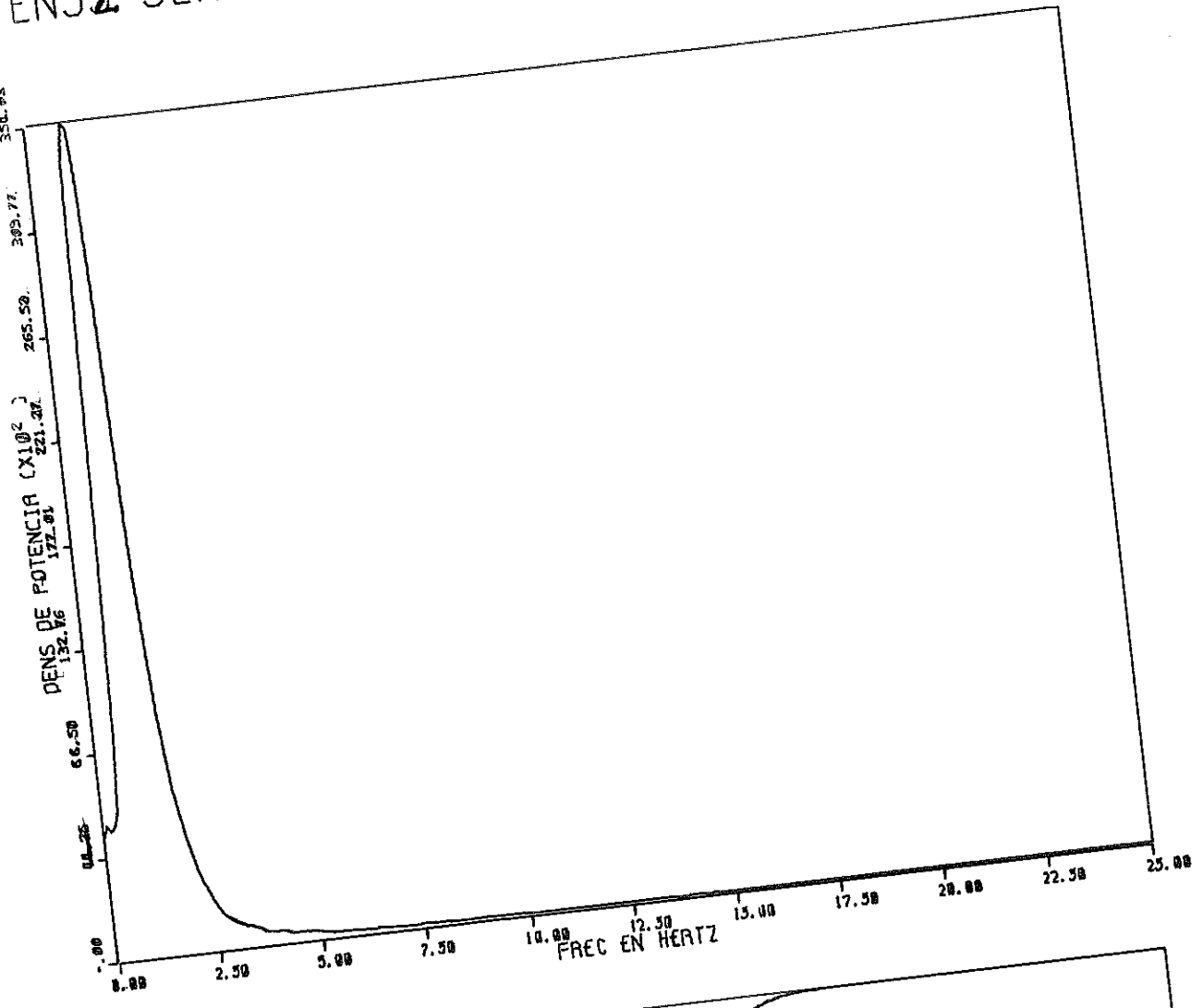
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
VALOR MEDIO DEL REGISTRO= -0.753
VARIANZA= 4.081
R. M. S. = 2.020

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.436

PROB %	AMPLITUD
0.1	-9.493
0.2	-7.662
0.5	-6.347
1.0	-5.405
2.0	-4.499
5.0	-3.397
10.0	-2.544
20.0	-1.566
50.0	0.122
80.0	1.597
90.0	2.415
95.0	3.144
98.0	3.926
99.0	4.495
99.5	4.886
99.8	5.454
99.9	5.916

DELTAPMIN= -11.813 DELTAPMAX= 7.081
FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.879 IMAX= 10
M0= 3.883 M2= 556.5272827 M4= 0.2461366E 07
ALTURA SIGNIFICATIVA= 7.903
TZ = 0.5255SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 1.905HERTZ
FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.044HERTZ
PER MAXIMOS= 0.094 SEG FREQ DE MAXIMOS 10.584HERTZ
PERIODO MEDIO= 0.7665SEG. FREQ MEDIA= 1.305 HERTZ
DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 1.388 HERTZ
MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.820

ENS2 SEN3 VF 5-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC#
 ROTULO: ENS2 SEN4 VF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 6.97
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

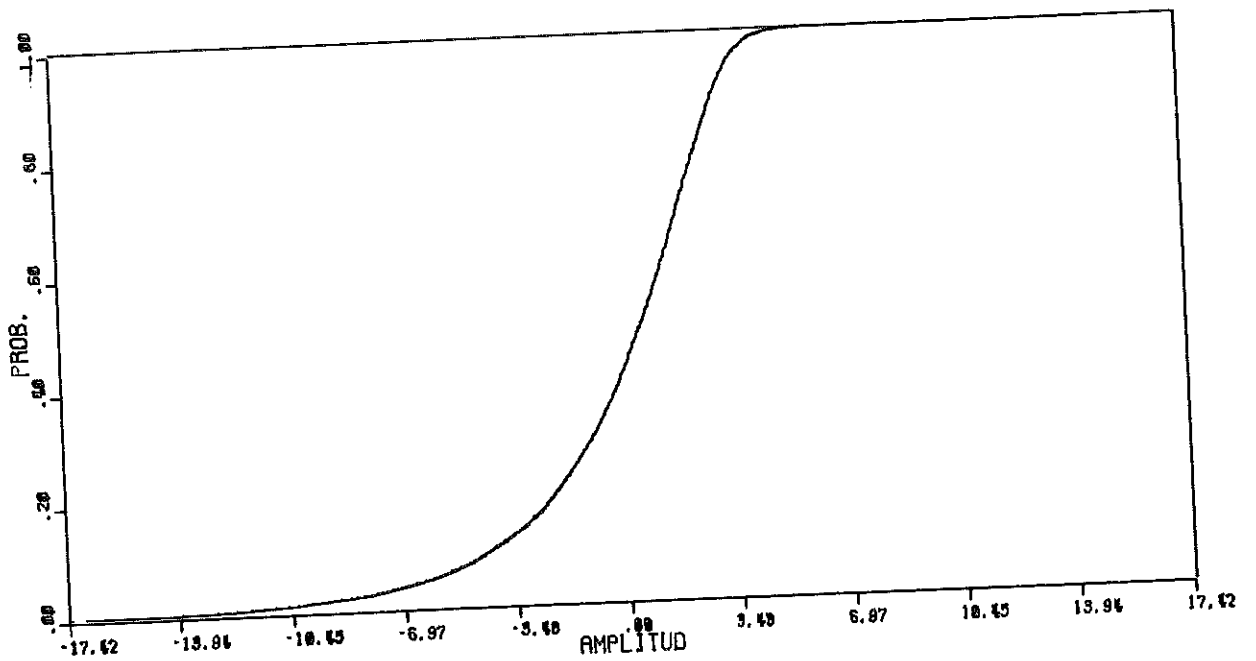
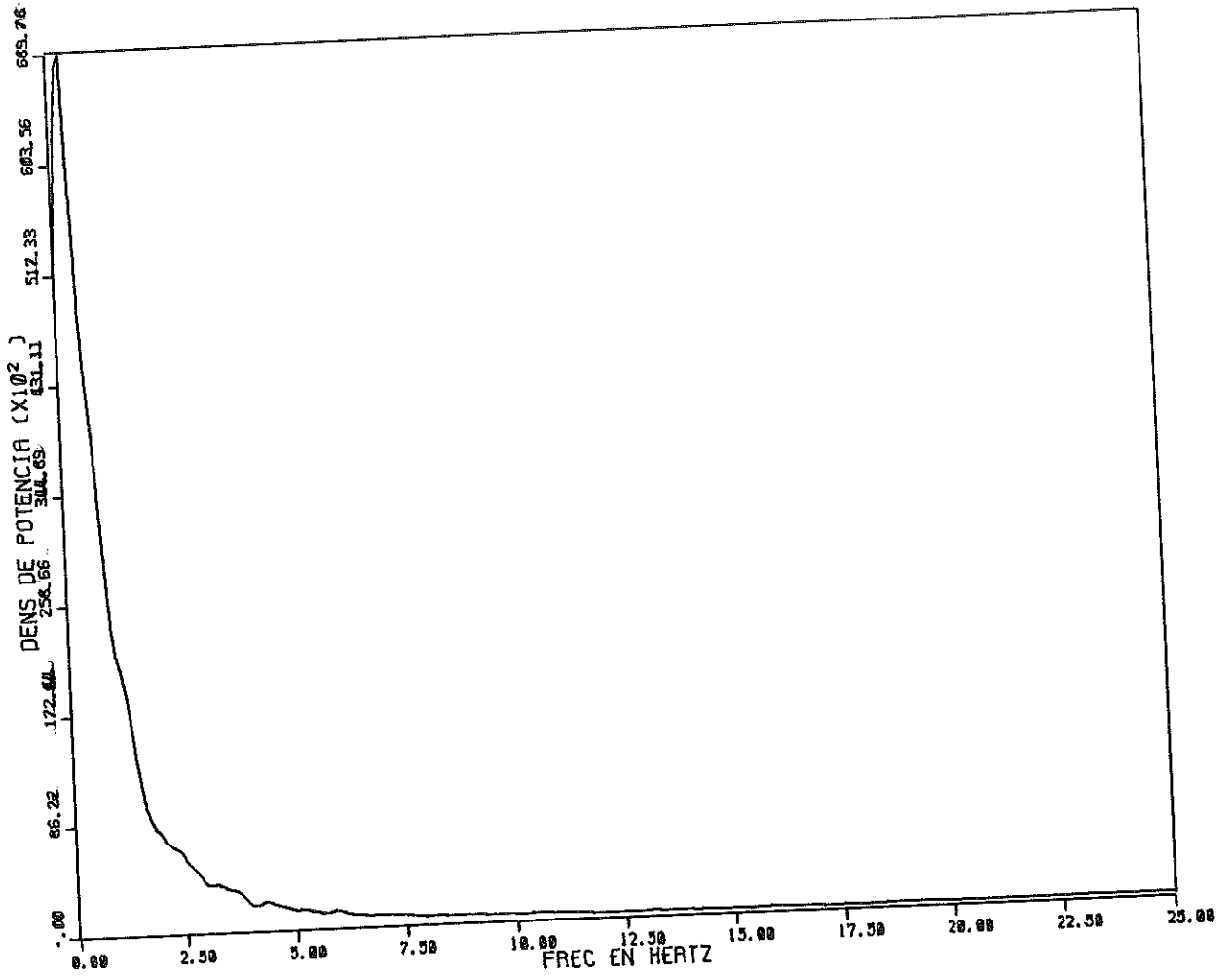
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 2.550
 VARIANZA= 9.389
 R. M. S. = 3.064

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -1.282

PROB %	AMPLITUD
0.1	-13.330
0.2	-12.802
0.5	-11.611
1.0	-10.335
2.0	-8.667
5.0	-5.995
10.0	-4.159
20.0	-2.133
50.0	0.675
80.0	2.479
90.0	3.142
95.0	3.585
98.0	4.129
99.0	4.521
99.5	4.810
99.8	5.270
99.9	5.474

DELTAPMIN= -14.870 DELTAPMAX= 6.554
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.293 IMAX= 4
 M0= 8.669 M2= 4517.8417969 M4= 0.4675918E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 11.809
 TZ = 0.275SEG. FREC CRUCE DE CERO = 3.623HERTZ
 FREC CRUCE NIVEL 1X= 0.008HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.062 SEG FREC DE MAXIMOS 16.192HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.583SEG. FREC MEDIA= 1.716 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 3.283 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.776

ENS2 SEN4 VF 5-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC#
 ROTULO: ENS2 SENS 5VVF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 1\20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 7.12
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

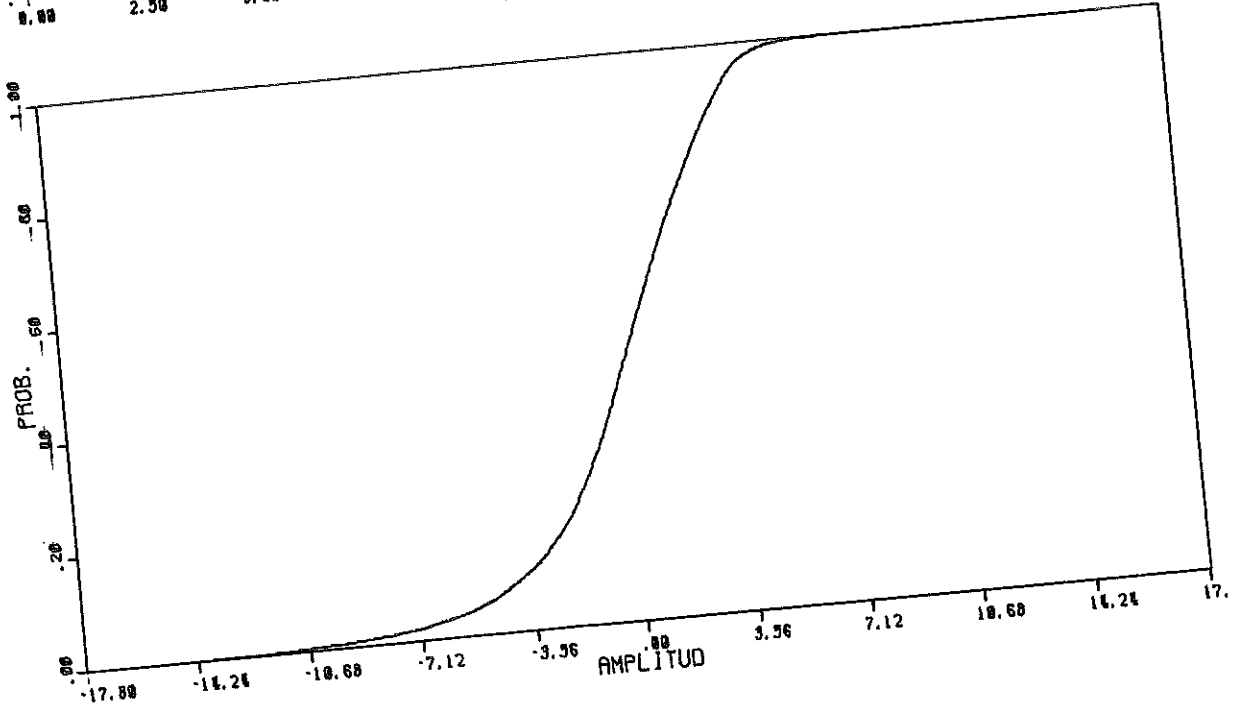
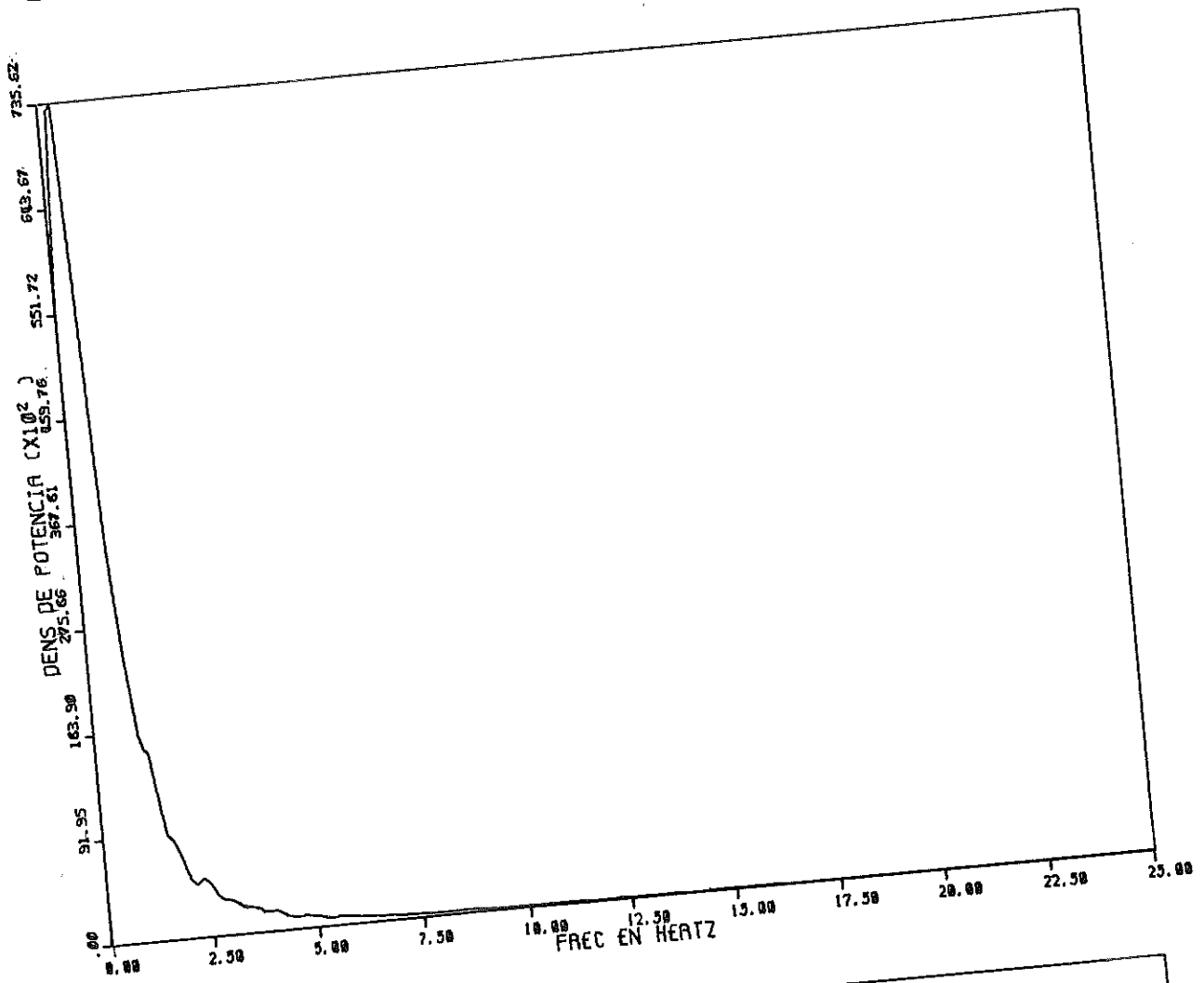
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 1.850
 VARIANZA= 8.364
 R. M. S. = 2.892

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.831

PROB %	AMPLITUD
0.1	-12.966
0.2	-11.749
0.5	-10.480
1.0	-8.933
2.0	-7.212
5.0	-5.213
10.0	-3.753
20.0	-2.084
50.0	0.245
80.0	2.470
90.0	3.426
95.0	4.034
98.0	4.695
99.0	5.164
99.5	5.651
99.8	6.103
99.9	6.816

DELTAPMIN= -14.522 DELTAPMAX= 7.241
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.293 IMAX= 4
 M0= 8.056 M2= 2461.4003906 M4= 0.2307508E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 11.384
 TZ = 0.359SEG. FREC CRUCE DE CERO = 2.782HERTZ
 FREC CRUCE NIVEL 1% = 0.020HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.065 SEG FREC DE MAXIMOS 15.410HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.787SEG. FREC MEDIA= 1.270 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 2.475 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.819

ENS2 SEN5 VF 5-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC#
 ROTULO: ENS2 SEN6 WF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT, 2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 6.99
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

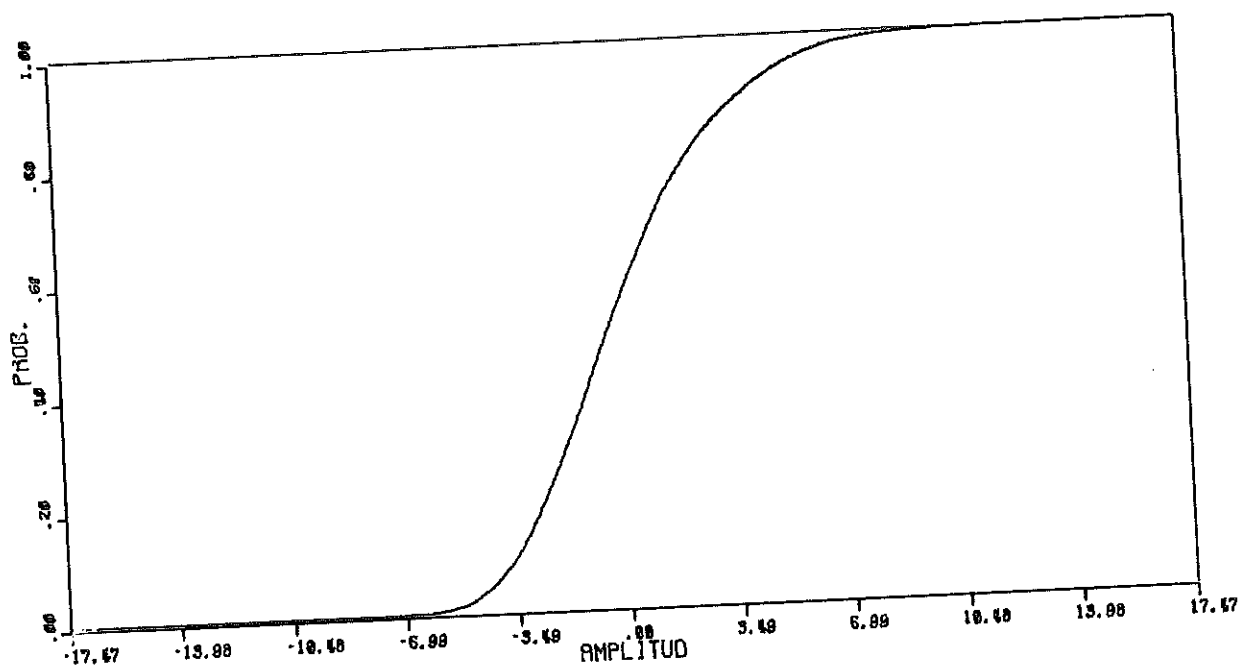
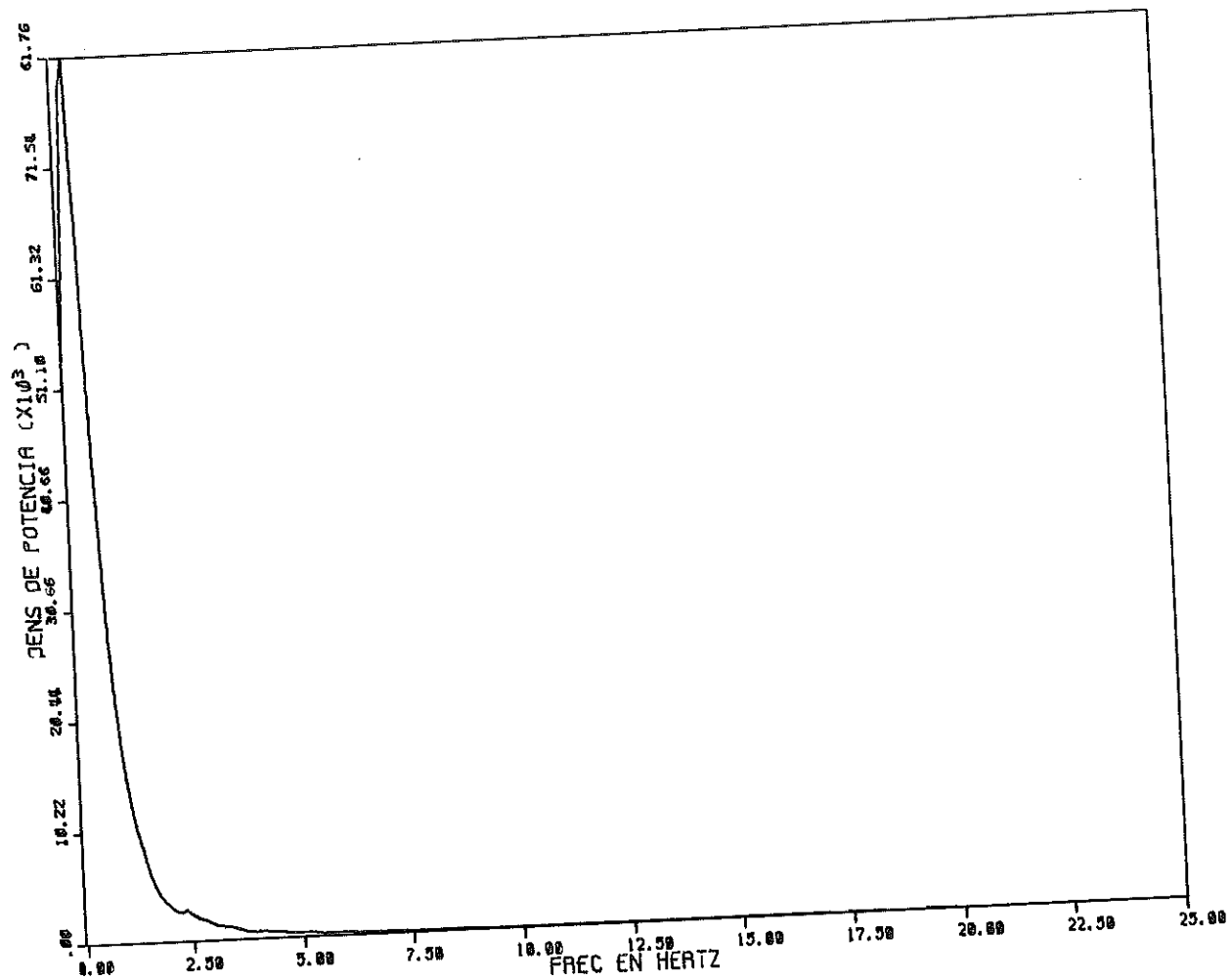
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= -1.392
 VARIANZA= 8.452
 R. M. S. = 2.907

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = 0.621

PROB %	AMPLITUD
0.1	-6.535
0.2	-6.125
0.5	-5.715
1.0	-5.340
2.0	-4.879
5.0	-4.145
10.0	-3.429
20.0	-2.507
50.0	-0.374
80.0	2.339
90.0	4.080
95.0	5.343
98.0	6.811
99.0	7.817
99.5	8.773
99.8	9.951
99.9	10.719

DELTAPMIN= -9.427 DELTAPMAX= 14.618
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.293 IMAX= 4
 M0= 7.151 M2= 1157.9063721 M4= 0.1060868E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 10.725
 TZ = 0.494SEG. FREC CRUCE DE CERO = 2.025HERTZ
 FREC CRUCE NIVEL 1% = 0.276HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.066 SEG FREC DE MAXIMOS 15.234HERTZ
 PERIODO MEDIO= 1.155SEG. FREC MEDIA= 0.866 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 1.831 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.867

ENS2 SEN6 VF 5-11-82



ANEXO III

RESULTADOS ESTADISTICOS

ESTADO N° 3

RUN DK1:HISPEC\$
 ROTULO: ENS3 SEN1 VF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 14.14
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 4.240
 VARIANZA= 6.181
 R. M. S. = 2.486

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.676

PROB %	AMPLITUD
0.1	-11.886
0.2	-10.885
0.5	-8.918
1.0	-7.468
2.0	-6.052
5.0	-4.292
10.0	-3.014
20.0	-1.806
50.0	0.162
60.0	1.819
90.0	2.854
95.0	3.717
98.0	4.684
99.0	5.443
99.5	6.099
99.8	6.824

DELTA P MIN=9919.736 DELTA P MAX= 9.250
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.293 IMAX= 4
 M0= 6.159 M2= 7359.2905273 M4= 0.8039757E 00
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 9.953
 TZ = 0.182SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 5.501HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1X= 0.059HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.060 SEG FREQ DE MAXIMOS 16.635HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.321SEG. FREQ MEDIA= 3.117 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 4.534 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.669

MCR>RUN DK1:WISPEC#
 ROTULO: EN53 SEN2 VF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN DCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 1.8
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y O-P ? NO

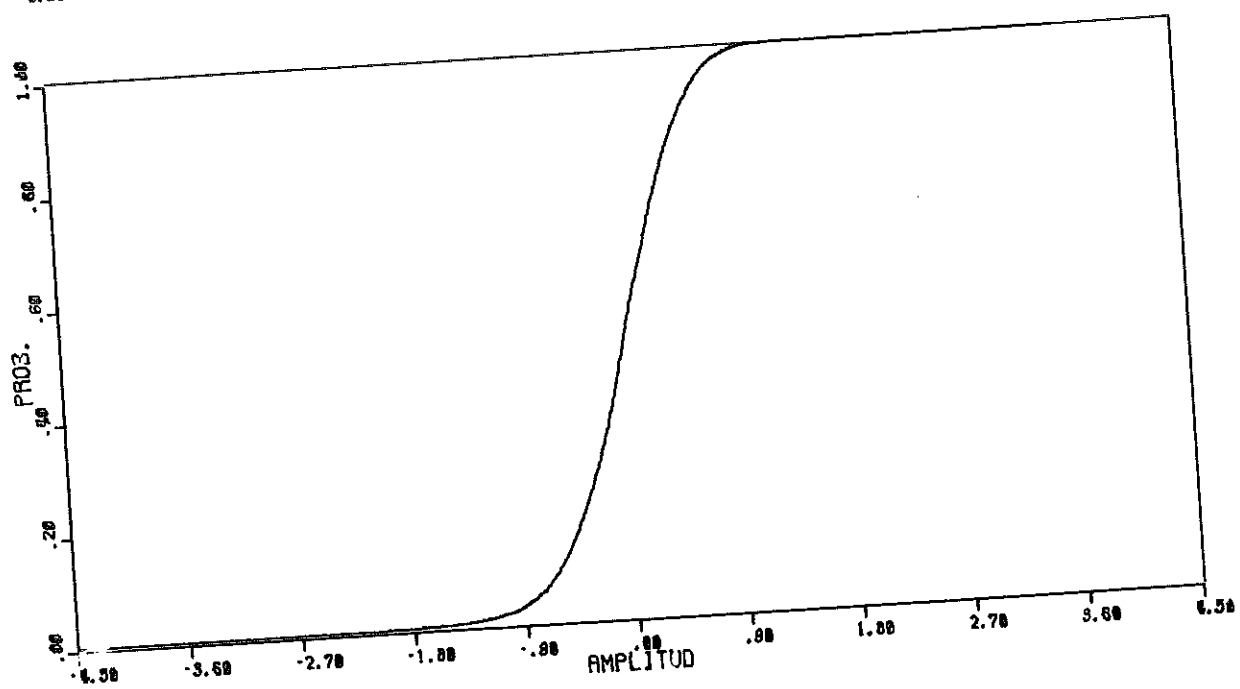
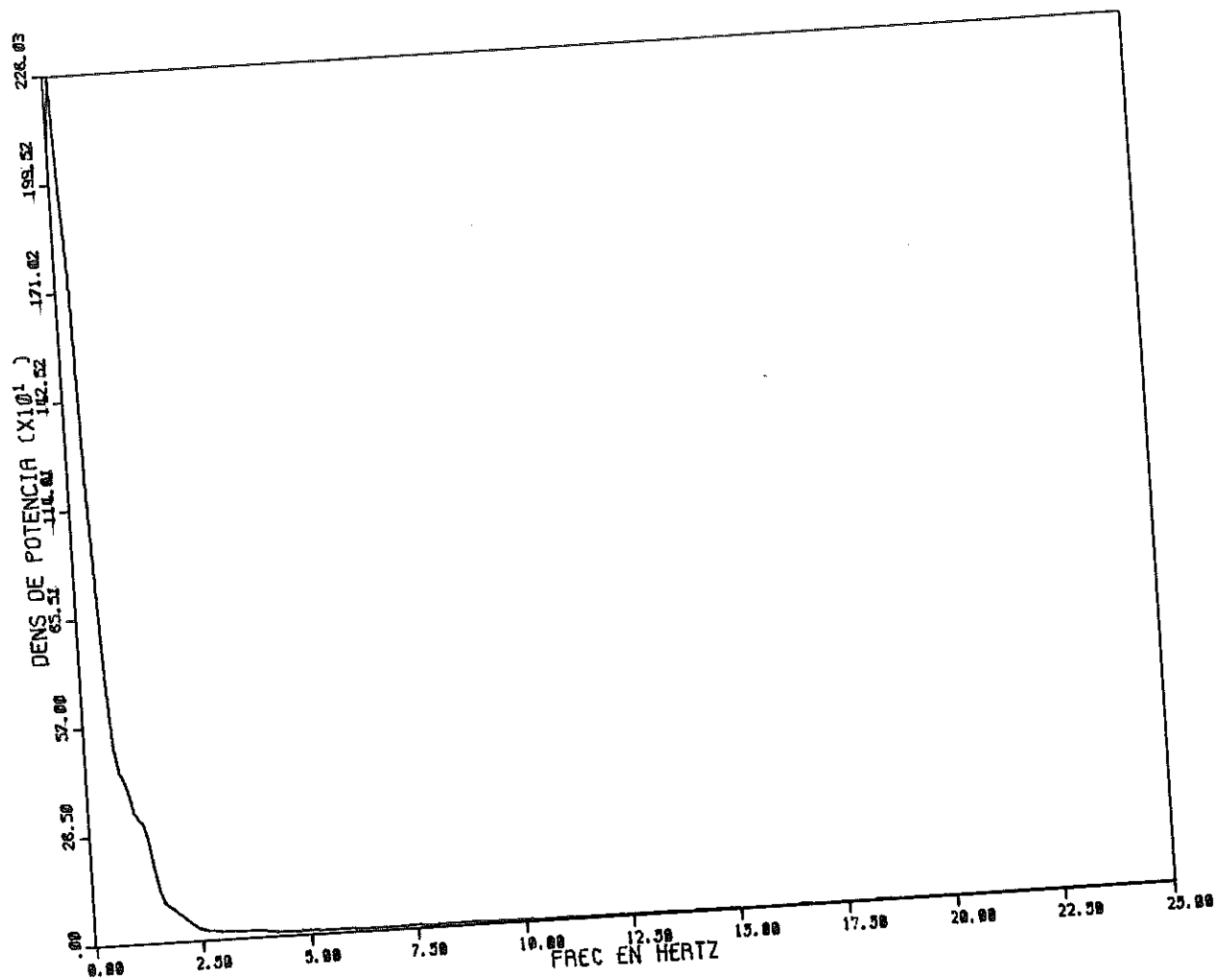
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 0.923
 VARIANZA= 0.208
 R. M. S. = 0.457

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.375

PROB %	AMPLITUD
0.1	-1.913
0.2	-1.729
0.5	-1.413
1.0	-1.206
2.0	-1.004
5.0	-0.767
10.0	-0.582
20.0	-0.367
50.0	0.007
80.0	0.376
90.0	0.569
95.0	0.719
98.0	0.873
99.0	0.969
99.5	1.035
99.8	1.144

DELTAPMIN=99-0.368 DELTARMA80 1.398
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.098 IMAX= 2
 M0= 0.167 M2= 62.5810509 M4= 0.7201072E 06
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 1.638
 TZ = 0.324SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 3.082HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.039HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.059 SEG FREQ DE MAXIMOS 17.073HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.880SEG. FREQ MEDIA= 1.136 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 2.865 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.819

ENS3 SEN2 VF 5-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC\$
ROTULO: EN53 SEN3 VF 5-11-82
PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
NUMERO DE BLOQUES: 32
GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
PASABANDA 1=BARLETT, 2=FLAT TOP : 1
ESCALA (CM/VOLT) : 7.28
ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

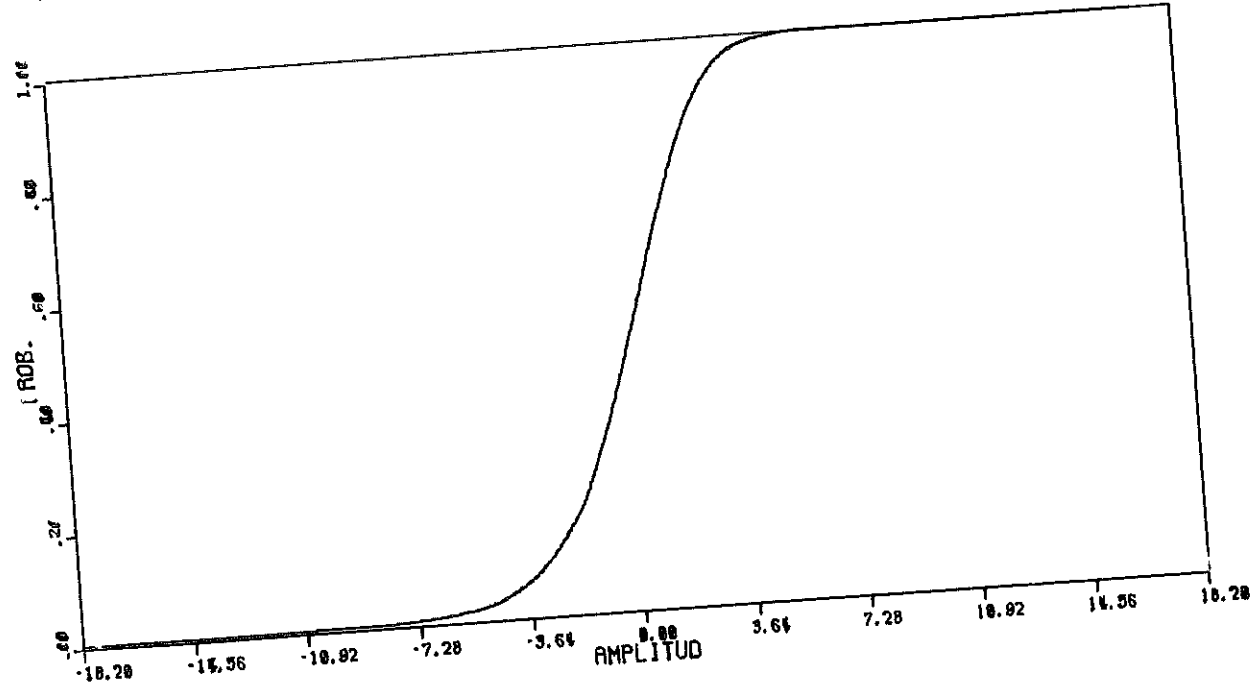
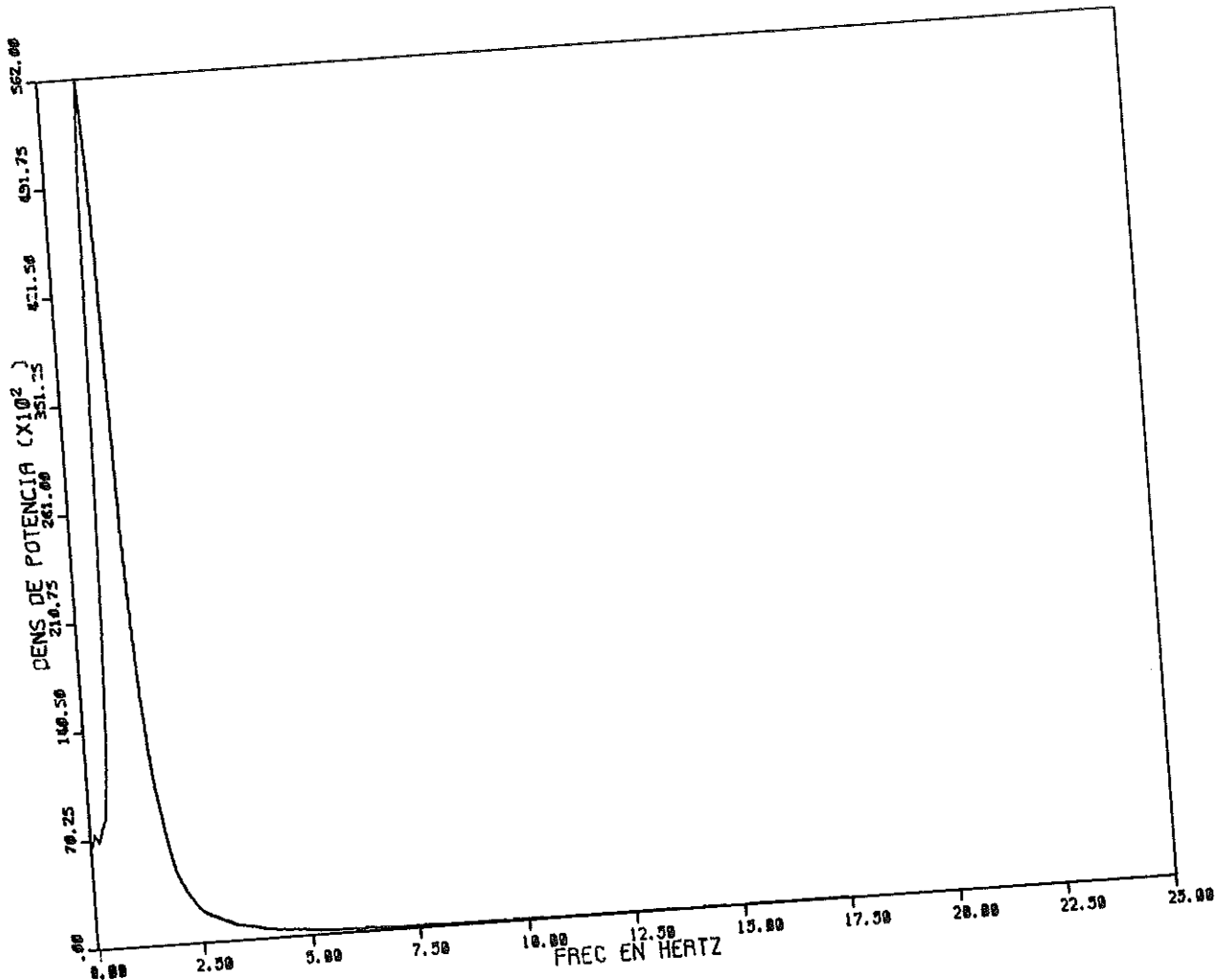
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 1.208
VARIANZA= 5.003
R. M. S. = 2.237

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.583

PROB %	AMPLITUD
0.1	-9.180
0.2	-8.042
0.5	-7.225
1.0	-6.283
2.0	-5.163
5.0	-3.937
10.0	-2.906
20.0	-1.679
50.0	0.169
80.0	1.857
90.0	2.640
95.0	3.315
98.0	4.026
99.0	4.577
99.5	5.163
99.8	5.625
99.9	5.732

DELTAPMIN= -14.076 DELTAPMAX= 10.327
FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.879 IMAX= 10
M0= 4.804 M2= 796.1856079 M4= 0.4326171E 07
ALTURA SIGNIFICATIVA= 0.790
TZ = 0.4885SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 2.049HERTZ
FREQ CRUCE NIVEL 1X= 0.034HERTZ
PER MAXIMOS= 0.085 SEG FREQ DE MAXIMOS 11.732HERTZ
PERIODO MEDIO= 0.7665SEG. FREQ MEDIA= 1.306 HERTZ
DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 1.579 HERTZ
MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.825

ENS3 SEN3 VF 5-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC\$
 ROTULO: ENS3 SEN4 WF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 13.94
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

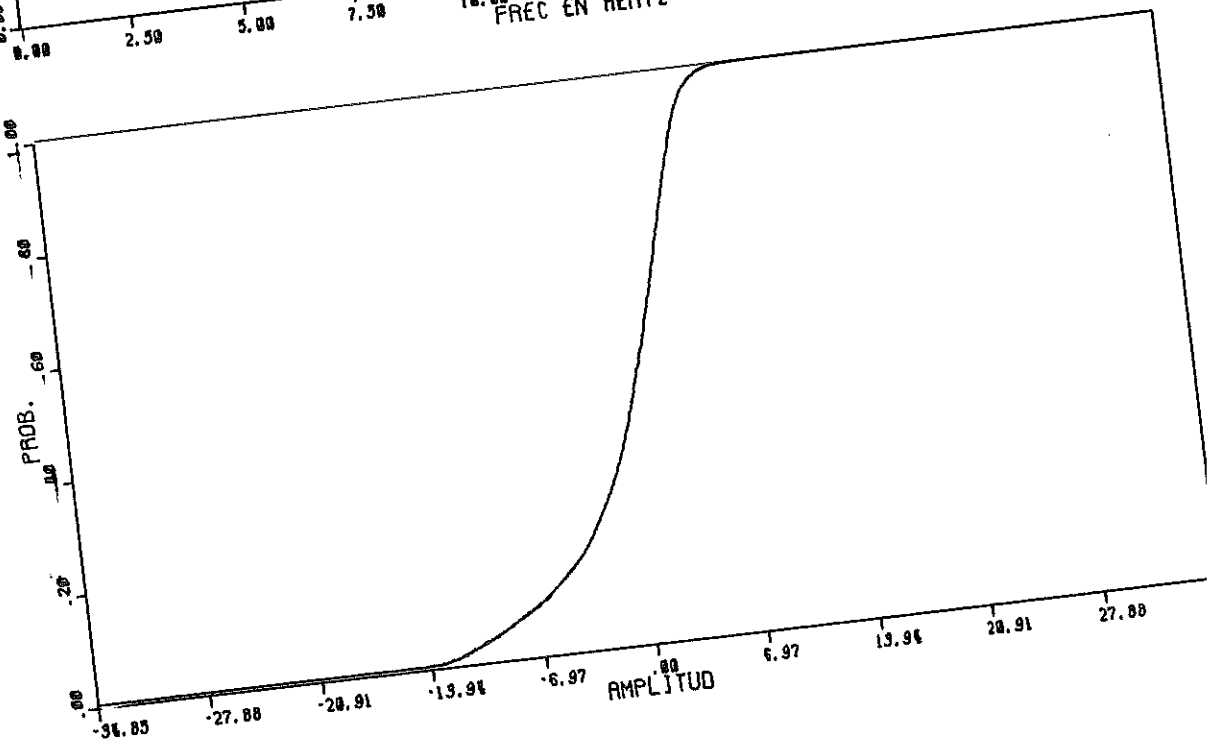
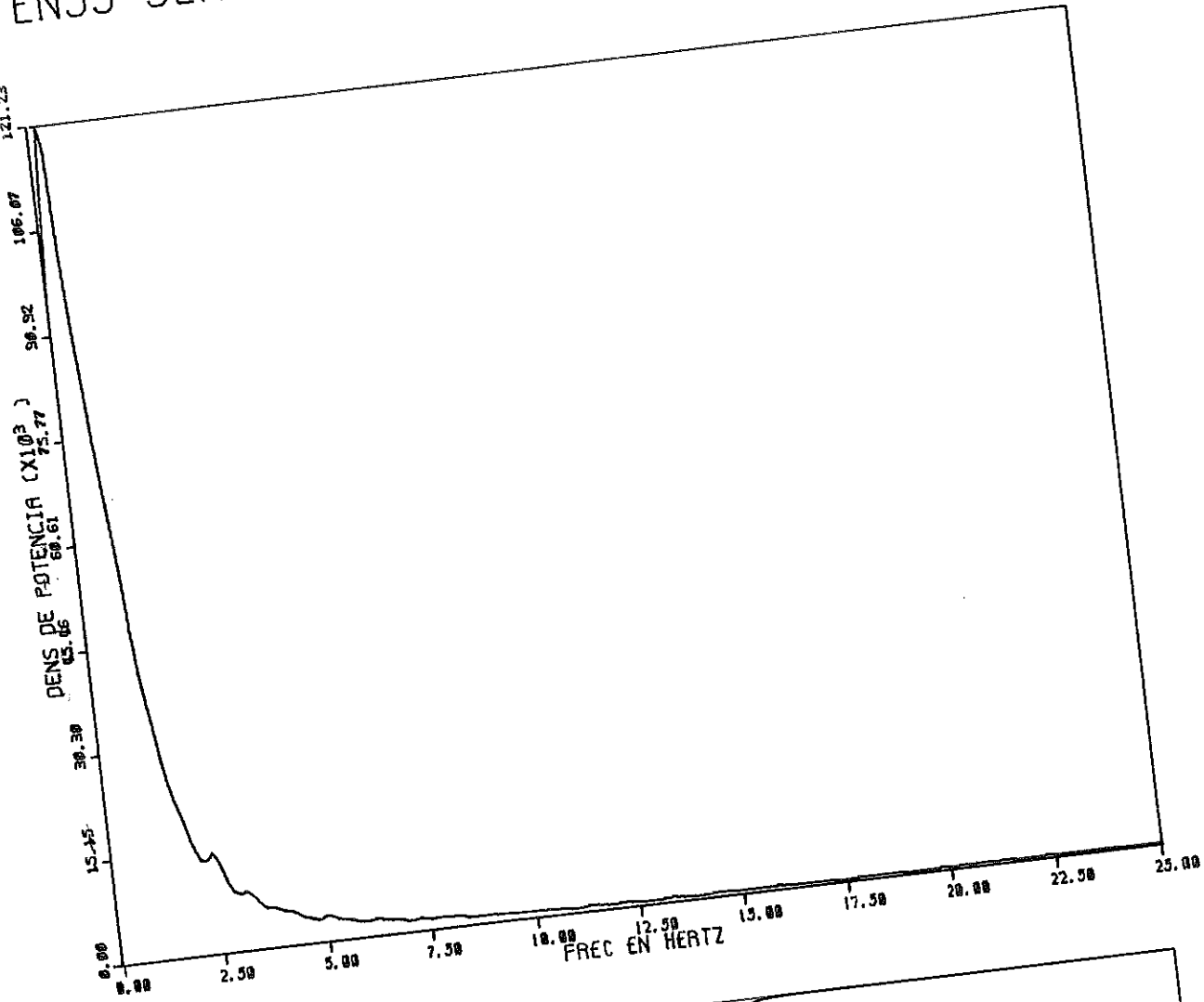
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= -0.391
 VARIANZA= 10.111
 R. M. S. = 4.256

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.978

PROB %	AMPLITUD
0.1	-13.749
0.2	-13.239
0.5	-12.728
1.0	-12.116
2.0	-11.333
5.0	-9.155
10.0	-6.296
20.0	-3.165
50.0	0.919
80.0	3.574
90.0	4.458
95.0	5.173
98.0	6.058
99.0	6.602
99.5	7.045
99.8	7.726
99.9	8.100

DELTAPMIN= -14.821 DELTAPMAX= 10.295
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.195 IMAX= 3
 M0= 17.647 M2= 13206.9970703 M4= 0.1479823E 09
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 16.048
 TZ = 0.2295SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 4.367HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.068HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.060 SEG FREQ DE MAXIMOS 16.796HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.4695SEG. FREQ MEDIA= 2.131 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 3.812 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.740

ENS3 SEN4 VF 5-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC*
 ROTULO: ENS3 SEN5 VF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 14.25
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

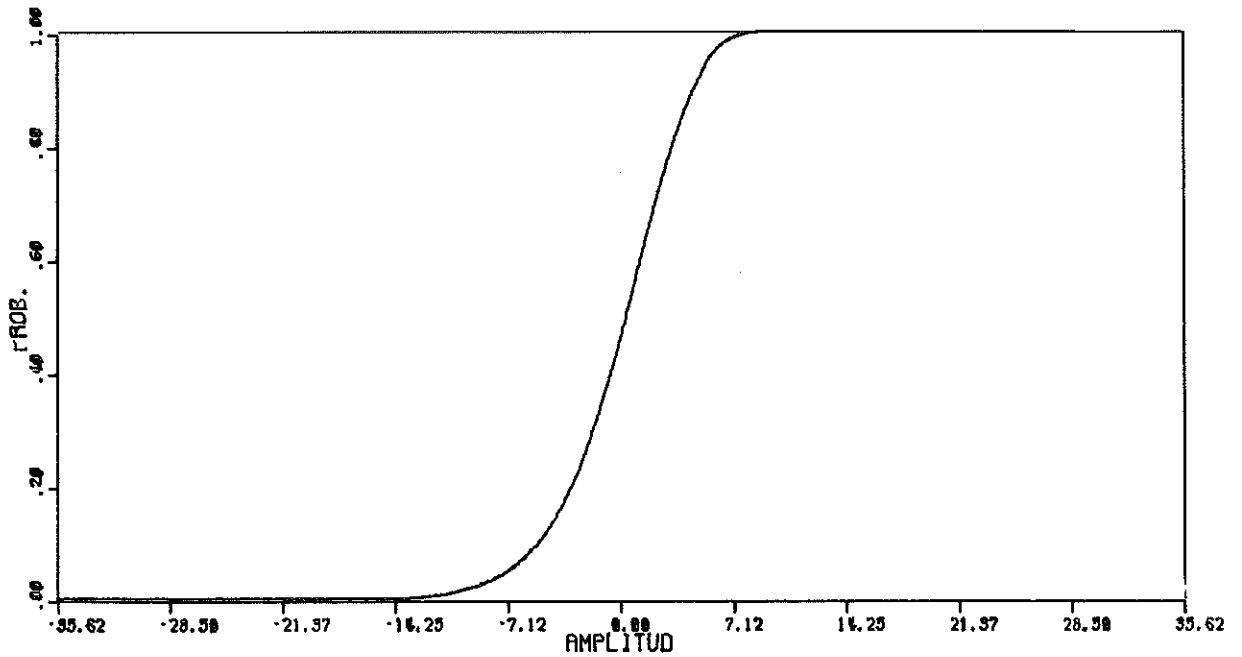
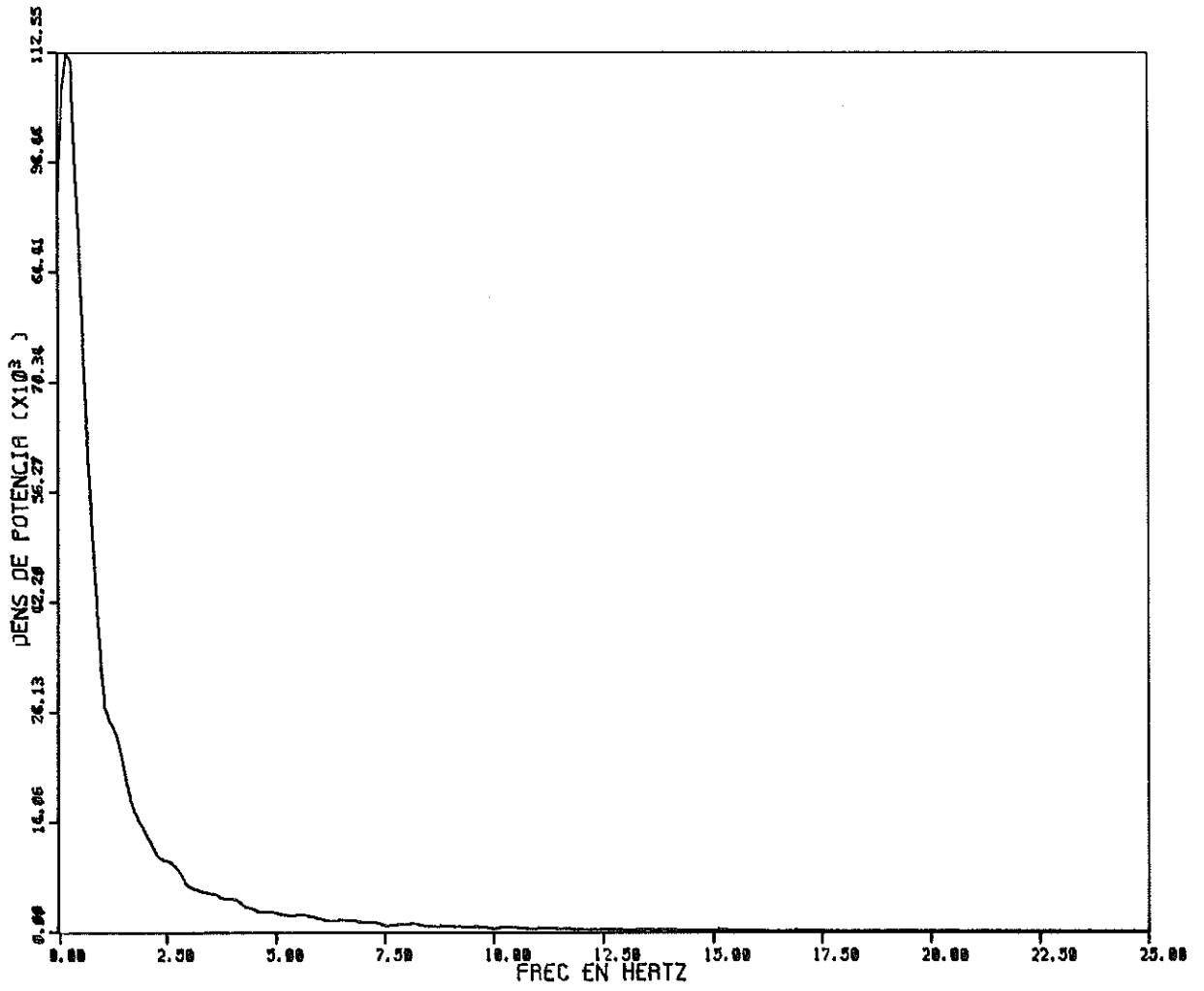
NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= 6.833
 VARIANZA= 14.615
 R. M. S. = 3.823

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = -0.557

PROB %	AMPLITUD
0.1	-12.939
0.2	-12.556
0.5	-11.582
1.0	-10.643
2.0	-9.251
5.0	-7.024
10.0	-5.076
20.0	-3.024
50.0	0.351
80.0	3.273
90.0	4.665
95.0	5.500
98.0	6.509
99.0	7.170
99.5	7.622
99.8	8.109
99.9	8.457

DELTAPMIN= -14.313 DELTAPMAX= 9.831
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.195 IMAX= 3
 M0= 14.152 M2= 6998.6547852 M4= 0.6773975E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 15.088
 TZ = 0.2835EG. FREQ CRUCE DE CERO = 3.539HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.065HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.064 SEG FREQ DE MAXIMOS 15.658HERTZ
 PERIODO MEDIO= 0.5915EG. FREQ MEDIA= 1.691 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 3.109 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.774

ENS3 SEN5 VF 5-11-82



MCR>RUN DK1:HISPEC\$
 ROTULO: ENS3 SENG VF 5-11-82
 PERIODO DE MUESTREO (MSEG.): 20
 NUMERO DE BLOQUES: 32
 GAN Y CANAL (EN OCTAL) : 20000
 PASABANDA 1=BARLETT,2=FLAT TOP : 1
 ESCALA (CM/VOLT) : 13.99
 ESCALA PROTOTIPO/MODELO : 1.
 DESEA TABLAS P-A Y D-P ? NO

NUMERO DE DATOS TOMADOS = 16384.0
 VALOR MEDIO DEL REGISTRO= -4.031
 VARIANZA= 9.806
 R. M. S. = 3.131

ASIMETRIA DE LA DISTRIBUCION = 0.492

PROB %	AMPLITUD
0.1	-7.189
0.2	-6.881
0.5	-6.369
1.0	-5.857
2.0	-5.344
5.0	-4.593
10.0	-3.773
20.0	-2.783
50.0	-0.358
80.0	2.648
90.0	4.253
95.0	5.654
98.0	7.259
99.0	8.147
99.5	8.864
99.8	9.786
99.9	10.481

DELTAPMIN= -0.231 DELTAPMAX= 13.185
 FRECUENCIA DE DENSIDAD MAXIMA = 0.195 INAX= 3
 M0= 9.151 M2= 1527.1275635 M4= 0.1481125E 08
 ALTURA SIGNIFICATIVA= 12.132
 TZ = 0.4865SEG. FREQ CRUCE DE CERO = 2.056HERTZ
 FREQ CRUCE NIVEL 1% = 0.316HERTZ
 PER MAXIMOS= 0.064 SEG FREQ DE MAXIMOS 15.674HERTZ
 PERIODO MEDIO= 1.1925SEG. FREQ MEDIA= 0.839 HERTZ
 DESVIACION STANDARD DEL ESPECTRO= 1.877 HERTZ
 MEDIDA DEL ANCHO ESPECTRAL = 0.869