

CIOp

CENTRO DE INVESTIGACIONES OPTICAS

.CONICET
.CIC

Camino Parque Centenario entre 505 y 508 . Gonnet Tels: (021) 84-0280/2957 . Fax: (021) 71-2771

Dirección Postal: Casilla de Correo 124, 1900 La Plata, Buenos Aires, República Argentina

INFORME TECNICO

MEDICION POR UN METODO OPTICO DEL DESPLAZAMIENTO DEL EXTREMO DE OBENQUES EN EL PUENTE ZARATE-BRAZO LARGO

§ 1 - Descripción del método de medida

El dispositivo óptico utilizado para medir el desplazamiento (en las direcciones horizontal y vertical) del extremo del obenque se esquematiza en la Figura (pag. 4). La unidad emisora, fija próxima al obenque, consiste en un diodo láser visible (de longitud de onda: 670nm y potencia: 10mW) cuya radiación se acopla a una guía de luz por fibras ópticas. Esta guía se divide en dos partes, proporcionando de este modo dos fuentes luminosas con una separación entre sí de: $d_0 = 380 \text{ mm}$, en la dirección vertical. En la zona del puente elegida como "punto fijo de referencia", distante a unos 170m del obenque a medir, se colocó la unidad detectora. Esta consiste en un telescopio reflector de distancia focal: $f = 210\text{cm}$, y apertura: $a = 18\text{cm}$, que forma una imagen demagnificada de las fuentes luminosas sobre un arreglo detector CCD ("charge-coupled-device") con una resolución espacial de 756×581 pixels. La salida de video de la cámara CCD, correspondiente a las sucesivas imágenes detectadas, se almacenó en una grabadora de video (VCR). La cámara CCD se ubicó de forma que los desplazamientos verticales de la unidad emisora coincidieran con la dirección horizontal, de mayor tamaño, del monitor de observación. A continuación se describe el procedimiento utilizado para efectuar las mediciones.

A) Calibración del sistema

Accionando los tornillos de alineación del telescopio, se lo posicionó de tal forma que las imágenes de las dos fuentes luminosas ocupen la región central del monitor de observación. El procesamiento (efectuado posteriormente en el CIOp) de las imágenes grabadas permitió obtener un valor de: $n_{\text{cal}} = 331$ pixels, entre los centros de las fuentes luminosas en el plano imagen del detector, o equivalentemente, un factor de calibración para los desplazamientos verticales de $f_v = 1,15\text{mm/pixel}$. Esta misma operación se realizó con la cámara CCD rotada

90° sobre su eje óptico, con lo que se obtuvo un factor de calibración para los desplazamientos horizontales de: $f_h = 0,815\text{mm/pixel}$.

B) Obtención de los datos

Accionando nuevamente los tornillos de alineación, se posicionó el telescopio hasta lograr que la imagen de la fuente luminosa inferior se ubique cerca del borde izquierdo del monitor, a aproximadamente: $n_b \cong 50$ pixels del mismo. De esta manera, se obtuvo un rango de trabajo para los desplazamientos en la dirección vertical dado por:

$$N = (512 - n_b) + n_{cal} ,$$

lo que equivale a un desplazamiento vertical máximo detectable de la unidad emisora de: 92cm.

En estas condiciones experimentales, se grabaron entre los días 11 y 14 de junio 12 videocassettes (cada uno de 6 horas de duración) de las imágenes de los desplazamientos.

C) Procesamiento de las imágenes

Con posterioridad a la obtención de los datos, en el análisis de los videocassettes efectuado en el Centro de Investigaciones Ópticas se detectó el pasaje de 5 trenes de carga. Las grabaciones de cada uno de ellos, cuatro de 2 minutos y una de 1 minuto de duración, fueron digitalizadas en 60 imágenes de 512 x 512 pixels de resolución espacial codificadas en 8 bits (256 niveles de gris). La posición del centro de la imagen de la fuente luminosa se determinó siguiendo un criterio geométrico-densitométrico que permitió obtener una precisión para las mediciones de: ± 1 pixel, lo que equivale a: $\pm 1,15\text{mm}$ (precisión en el eje vertical) y a: $\pm 0,82\text{mm}$ (precisión en el eje horizontal).

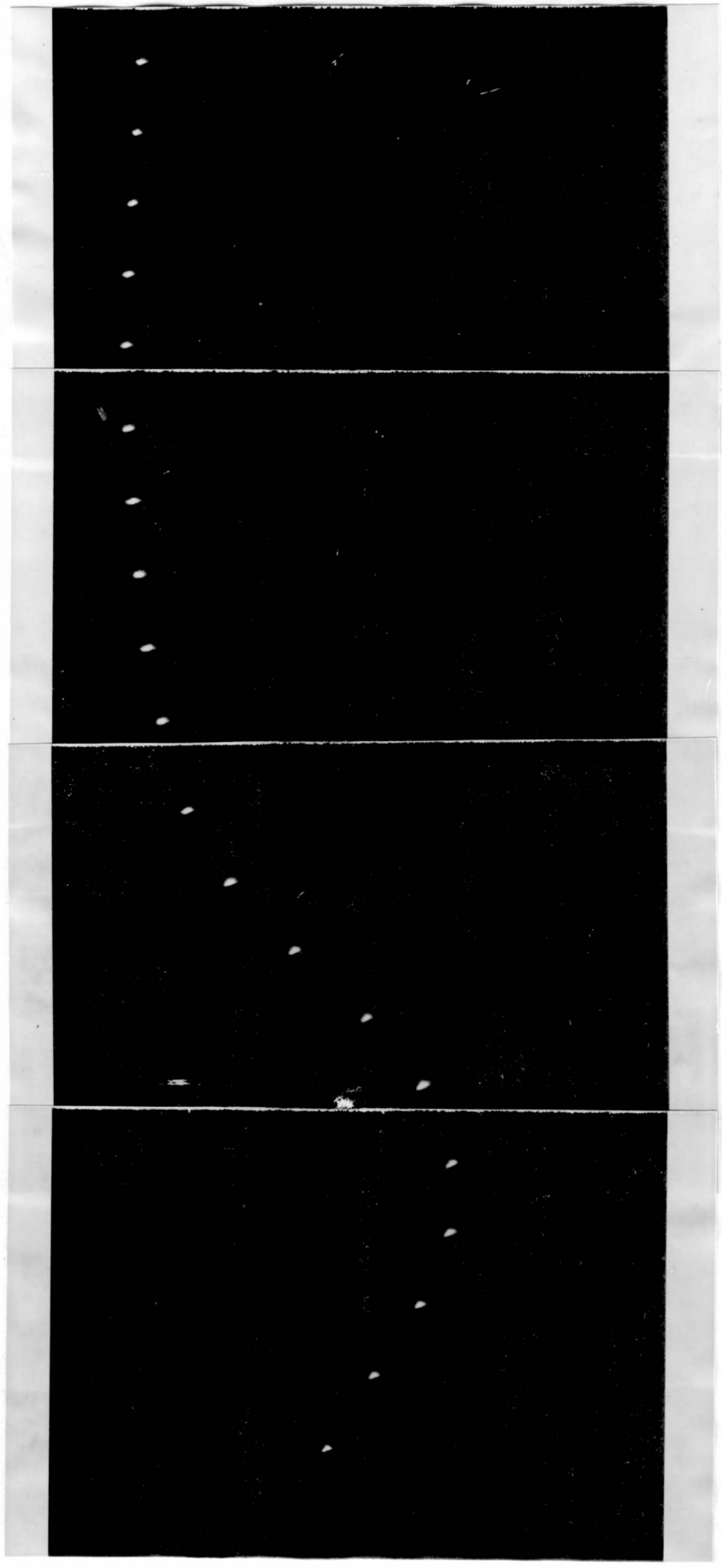
§ 2 - Resultados

En las páginas que siguen se grafican los desplazamientos, verticales y horizontales, del extremo del obenque para cada uno de los cinco trenes detectados. El eje vertical corresponde a los desplazamientos (en milímetros) respecto a un nivel cero de referencia (tomado previo al pasaje del tren), y el eje horizontal representa el tiempo transcurrido (en segundos). Para los desplazamientos verticales se indica asimismo el valor máximo registrado. Para el tren rotulado como N°: 1 se muestran, a modo de ejemplo, veinticinco de las sesenta imágenes digitalizadas que ilustran los desplazamientos del obenque con un intervalo de aproximadamente dos segundos entre imágenes sucesivas.

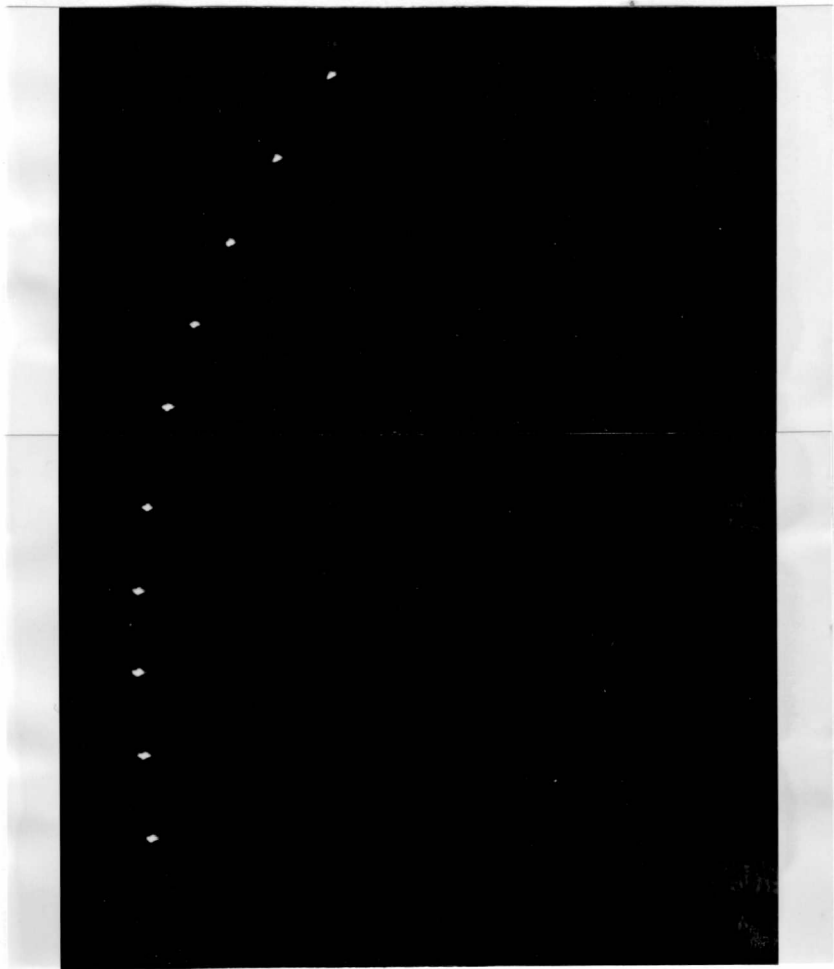
Como comentario final cabe destacar que el diseño del sistema emisor/detector se realizó con el fin de optimizarlo para la medición de los desplazamientos verticales. Por esta razón, el error porcentual de las medidas es mayor para los desplazamientos horizontales.

La construcción y el montaje del telescopio empleado se llevó a cabo en el Taller de Optica del Observatorio Astronómico de La Plata (UNLP). Los ensayos preliminares, la toma de los datos y el procesado de los mismos fue realizado por personal del Centro de Investigaciones Opticas (CIOp).

— tiempo →



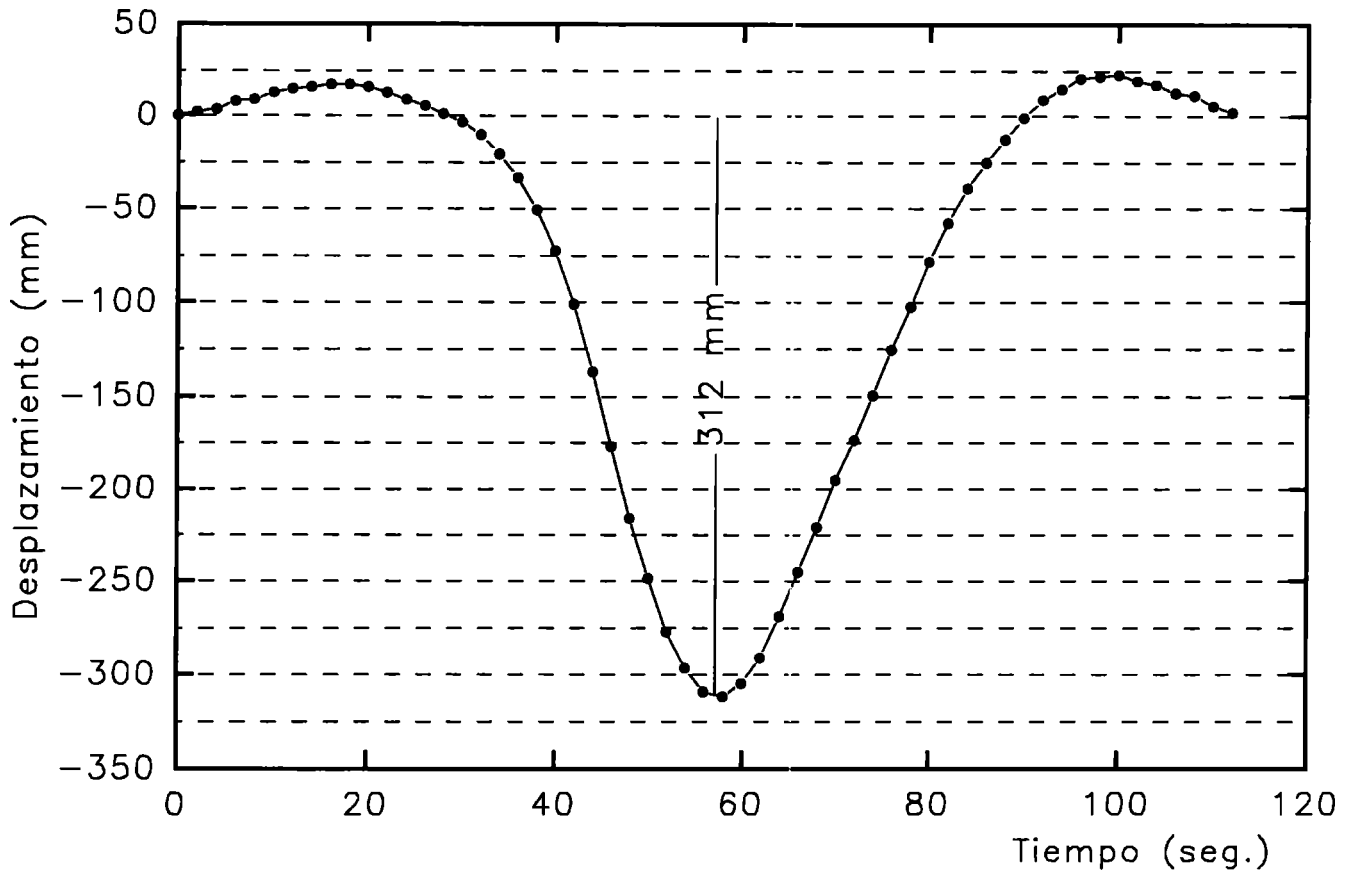
— desp. →



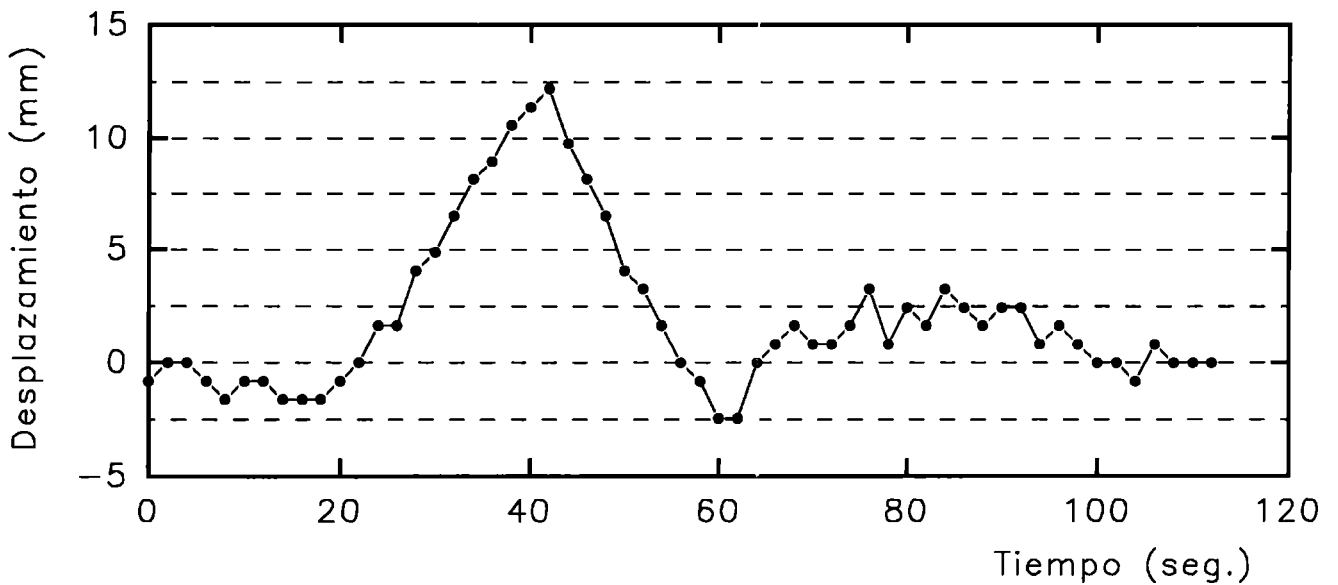
TREN 1

14/6/96 - 5hs 50 m

DESPLAZAMIENTO VERTICAL

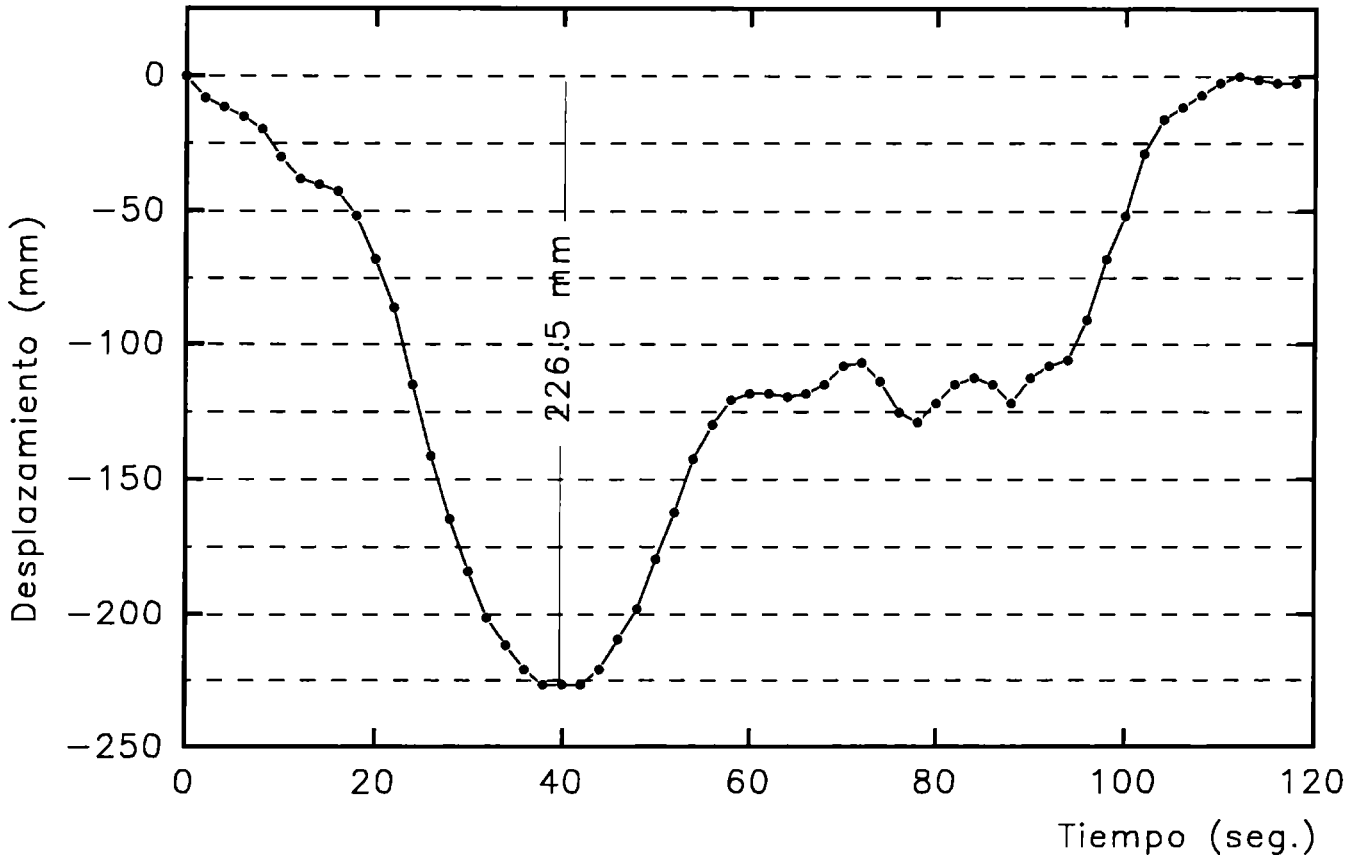


DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

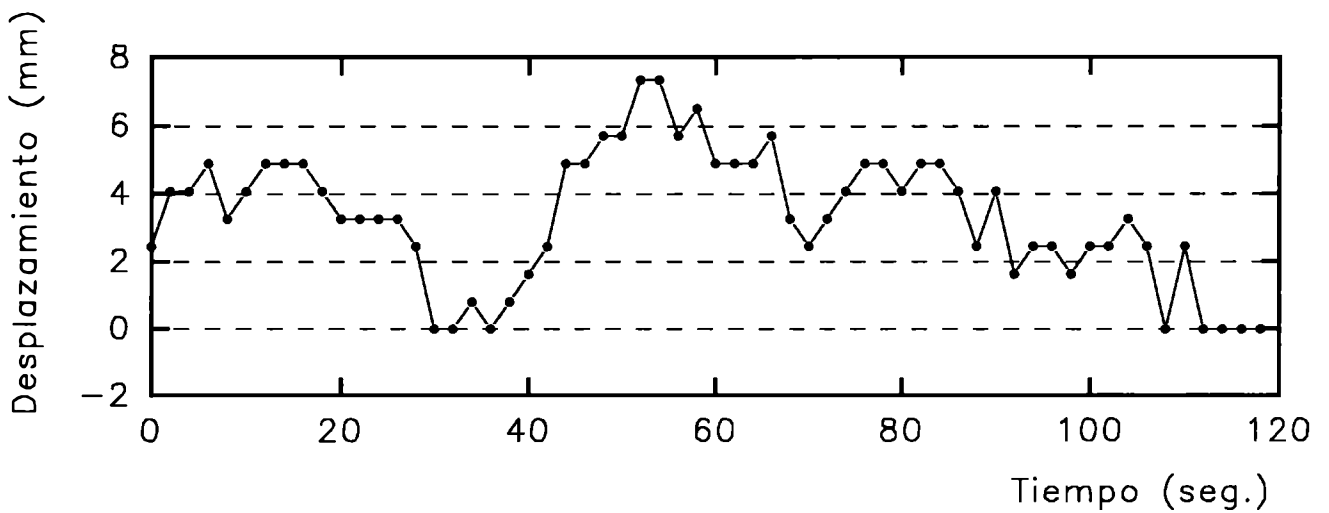


TREN 2
13/6/96 - 19hs 45m

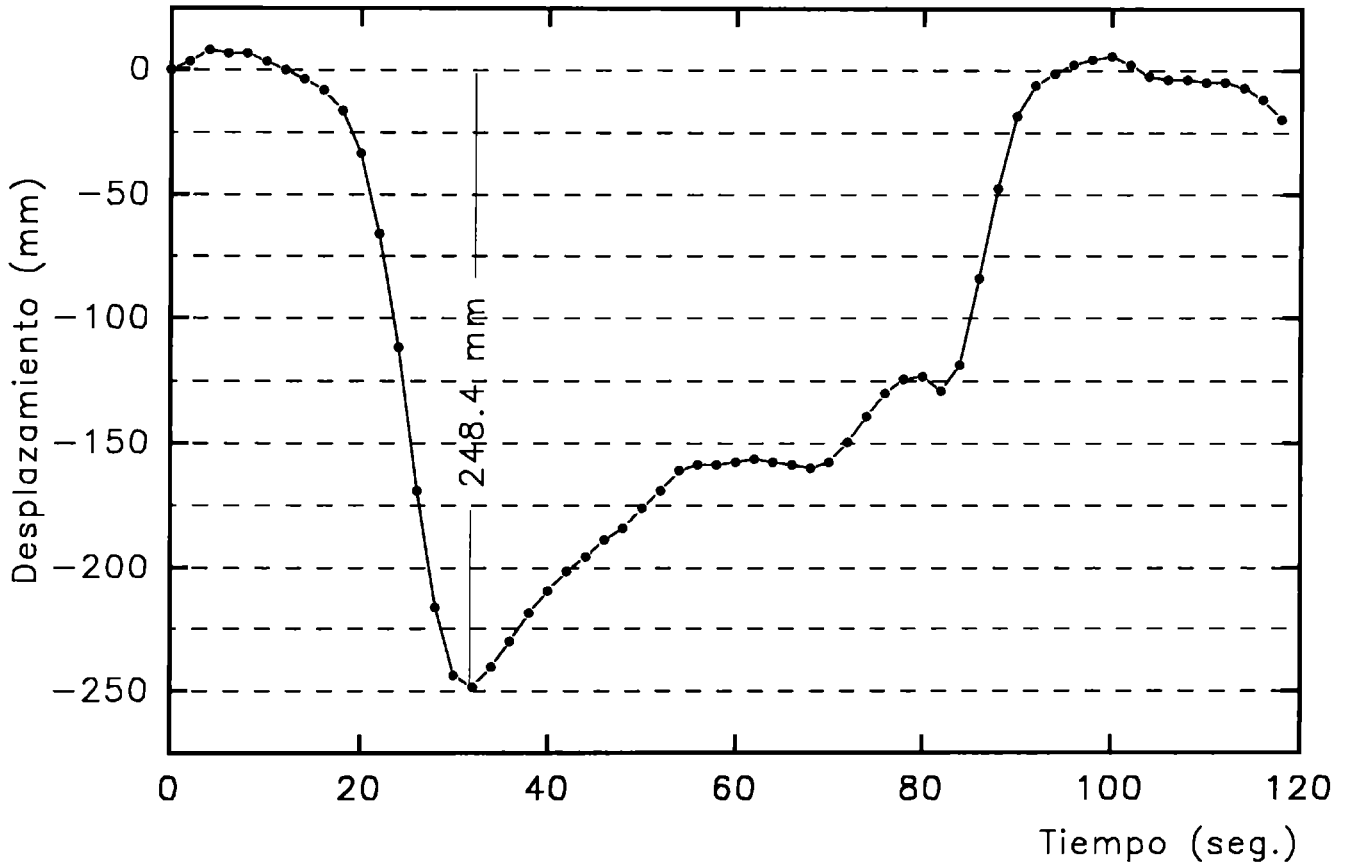
DESPLAZAMIENTO VERTICAL



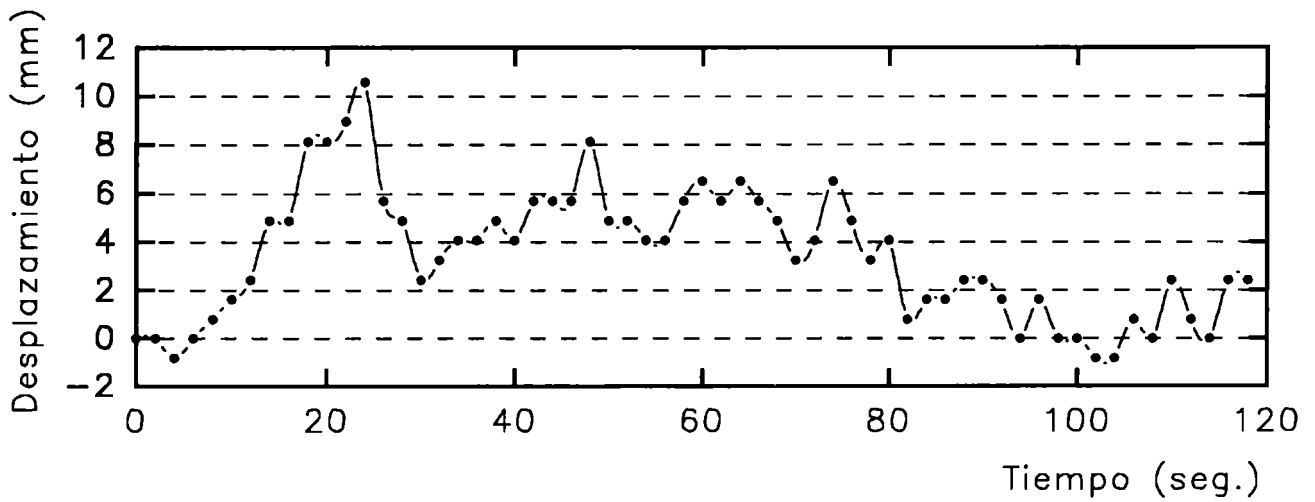
DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL



TREN 3
12/6/96 - 7 hs 25m
DESPLAZAMIENTO VERTICAL



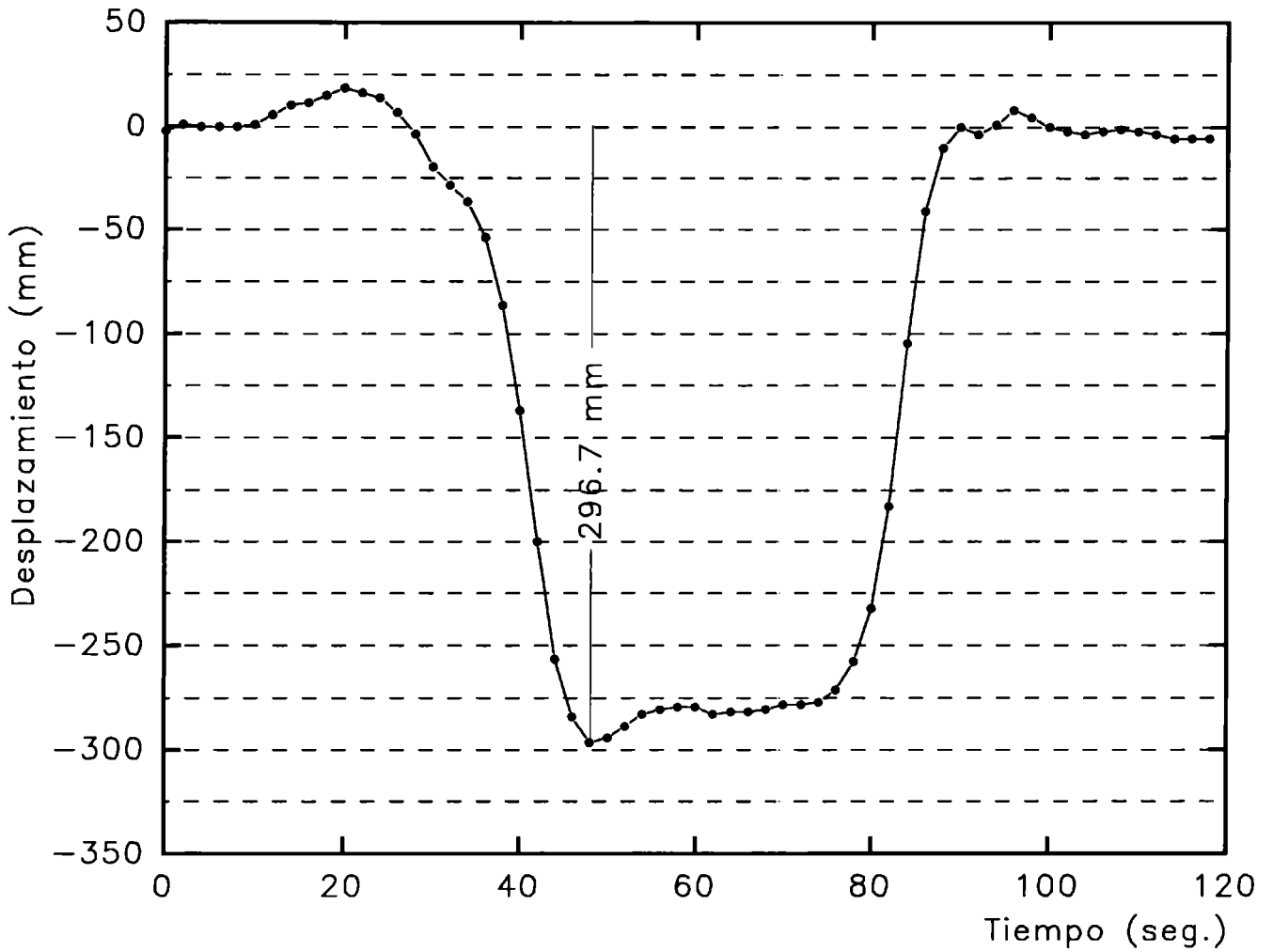
DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL



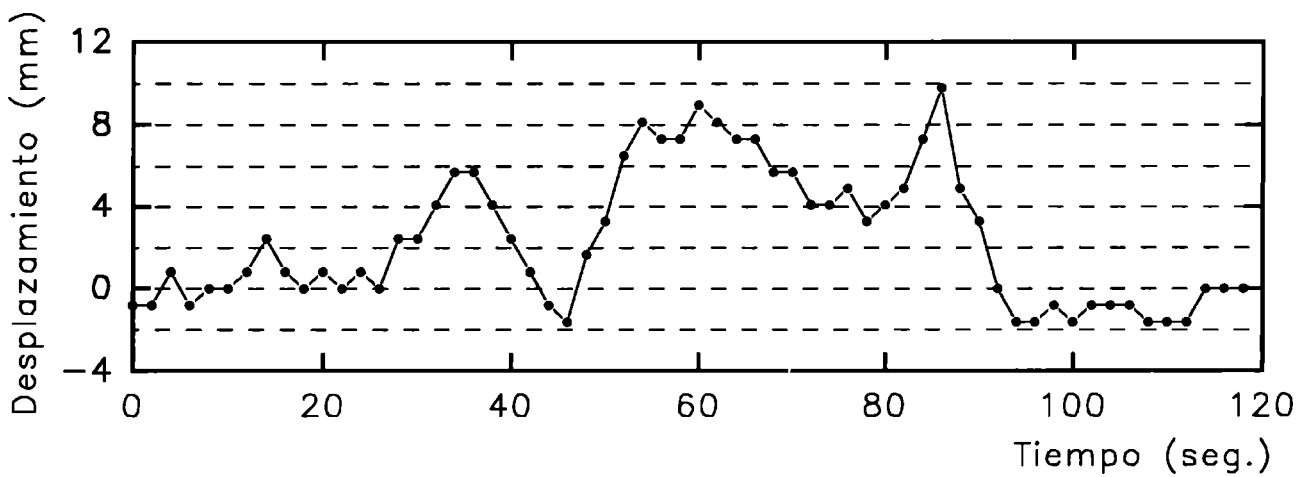
TREN 4

12/6/96 - 10 hs

DESPLAZAMIENTO VERTICAL

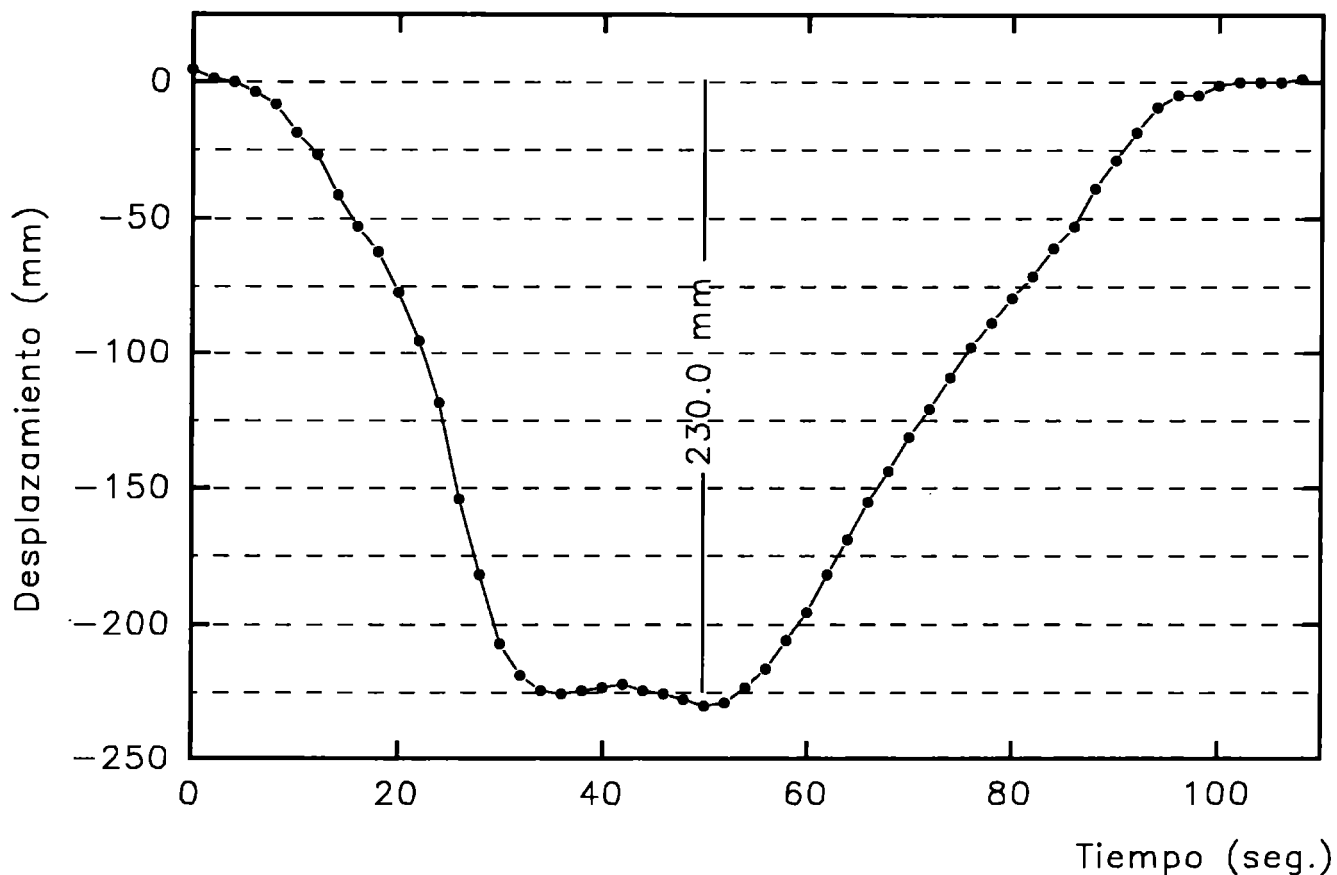


DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL



TREN 5
13/6/96 - 6 hs 20 m

DESPLAZAMIENTO VERTICAL



DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

