



EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS

A N E X O N º 6

=====

ESTUDIOS GEOFISICOS (SISMICA)

=====

A N E X O N º 6

=====

ESTUDIOS GEOFISICOS (SISMICA)

=====

I N D I C E

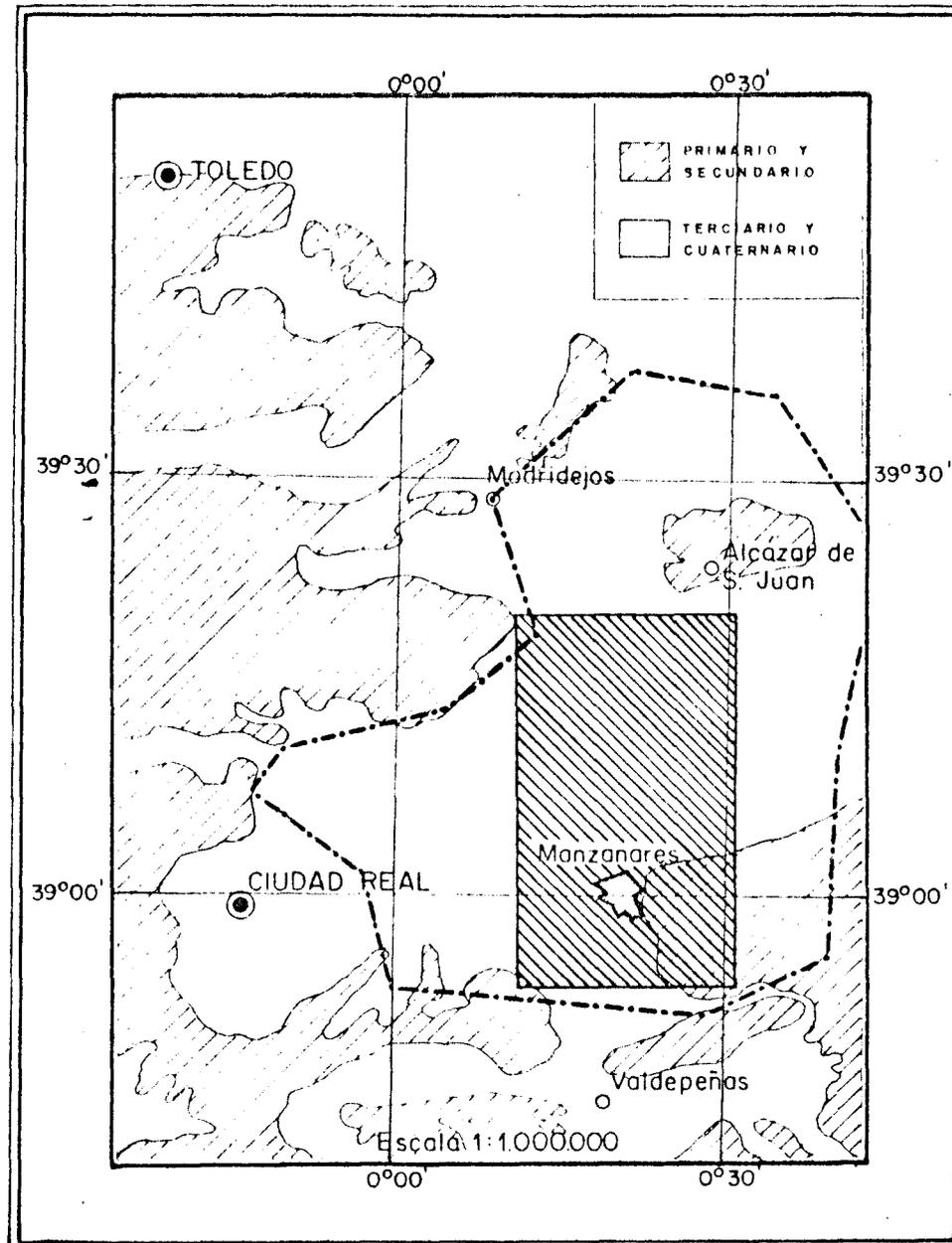
=====

	<u>Pág.</u>
PROGRAMA SISMICO -----	1
METODOS OPERATIVOS Y TECNICOS -----	2
Topografía -----	2
Perforación -----	2
Registro -----	2
Mediciones de velocidad -----	5
CALCULOS -----	7
RESULTADOS -----	13
CONCLUSIONES -----	17
PROSPECCION SISMICA DE MANZANARES - RESU- MEN ESTADISTICO -----	21
INDICE DE FIGURAS -----	23
REPRODUCCION FOTOGRAFICA DE LOS SISMOGRA- MAS -----	24

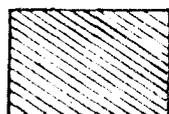
=====

EXPLORACION SISMICA EXPERIMENTAL EN LA ZONA RESERVADA PARA CARBON (CIUDAD REAL Y TOLEDO)

MAPA DE SITUACION



----- Perimetro de la Zona Reservada

 Area del Mapa Anexo 1:50.000

PROSPECCION SISMICA EXPERIMENTAL EN EL AREA DE MANZANARES

=====
Zona Reservada para Carbón en las provincias de
Ciudad Real y Toledo
=====

PROGRAMA SISMICO.-

Para definir las condiciones de la respuesta sísmica en el área se consideró conveniente enlazar algunos de los sondeos más ilustrativos mediante líneas sísmicas. Como en general las profundidades de los paquetes de interés rebasaban cantidades del tipo de 150 ó 200 metros, se consideró preferible ensayar el método de reflexión, más adecuado para representar el detalle topográfico subterráneo del nivel buscado, así como la disposición estratigráfica de los paquetes adyacentes (lo que podría resultar indispensable para localizar las discordancias presentes en el área).

En principio se proyectaron dos líneas, la designada como "A" enlazaría los sondeos números 5 y 7, en tanto que la "B" uniría el N^o 2, con el de Membrilla (perforado por el I.N.C.).

METODOS OPERATIVOS Y TECNICOS

TOPOGRAFIA.-

El relieve de la zona a explorar, es el de una completa llanura con muy escasas oscilaciones, dotada de una buena red de carreteras.

El control cartográfico se realizó a partir de los datos de las Hojas 1:50.000 del Instituto Geográfico y Catastral utilizando al efecto un taquímetro Wild T-1.

PERFORACION.-

Para la perforación de los pozos en que después habría de alojarse el explosivo, se empleó una sonda Mayhew, modelo 1.000, acondicionada para trabajar indistintamente con aire o agua, y montada sobre un camión.

El terreno no ofreció dificultad alguna de perforación, pues la sección cortada se componía casi exclusivamente de arcillas. La profundidad media de los pozos fué la de 27,5 metros y la mayor profundidad alcanzada fué en el B-100, con 55 metros.

REGISTRO.-

El registro se efectuó con un sismógrafo de la

firma Southwestern Industrial Electrónica Co., dotado de amplificadores GA-7H (sin registro magnético). Los geófonos eran S-16, de 27 c.p.s. del mismo fabricante.

Para los trabajos de reflexión se empleó el sistema de alineaciones continuas, con extendimientos simétricos, 330 metros a ambos lados del punto de disparo. Ordinariamente los emplazamientos detectores se situaron sobre la línea y los pozos desplazados del grupo de geófonos central 12/13. Respecto a los geófonos se colocaron 10 por traza (en dos cadenas de 5) generalmente sobre la línea.

Naturalmente que este sistema general, sufrió las naturales modificaciones impuestas por las necesidades experimentales, la naturaleza de los registros, o aún las escasas incidencias topográficas.

La respuesta obtenida se acreditó como débil en los primeros registros, (B-100 á B-94) para pasar a muy pobre en el resto de la línea. En un esfuerzo por intentar mejorar la calidad de respuesta sísmica, se hizo una experimentación muy amplia empleando todos los recursos disponibles: Profundidad del disparo, cantidad de la carga, filtrado electrónico, longitud del extendimiento detector, desplazamientos respecto a la línea del punto de disparo (des-

de 0 a 85 mts.), disposición de los geófonos, retardos en la supresión, registros sin Control Automático de Ganancia, etc.

Ninguno de estos factores condujo a una mejora apreciable, con la excepción del artificio electrónico de la "mezcla". Por ello se prosiguió la exploración por reflexión, tratando de obtener en cada pozo, un disparo con "mix" y al menos otro sin este factor.

Como la información por reflexión suscitaba gran dudas para la interpretación, se decidió completar el estudio con algunos trabajos por refracción para tratar de establecer si éste método podía aclarar el panorama.

Los estudios por refracción, se iniciaron como es lógico, por el sistema de tiros conjugados con reconocimiento completo de la superficie comprendida entre los puntos de tiro. Las dos refracciones del NO. (Punto B-77 al B-81; y B-81 al B-85), abarcan 1.320 metros cada una, en tanto que la del SE. en donde previsiblemente los refractores estarían más profundos, se efectuó con puntos de tiro más separados: 1.925 mts. (B-94 a B-100).

Se emplearon Geófocos S.I.E. de baja frecuencia, modelo S-19 de 5 c. p.s., uno sólo por traza.

Las comunicaciones por radio de las señales correspondientes al instante de disparo, se vieron seriamente interferidas por lo que hubo que recurrir a su transmisión por cable.

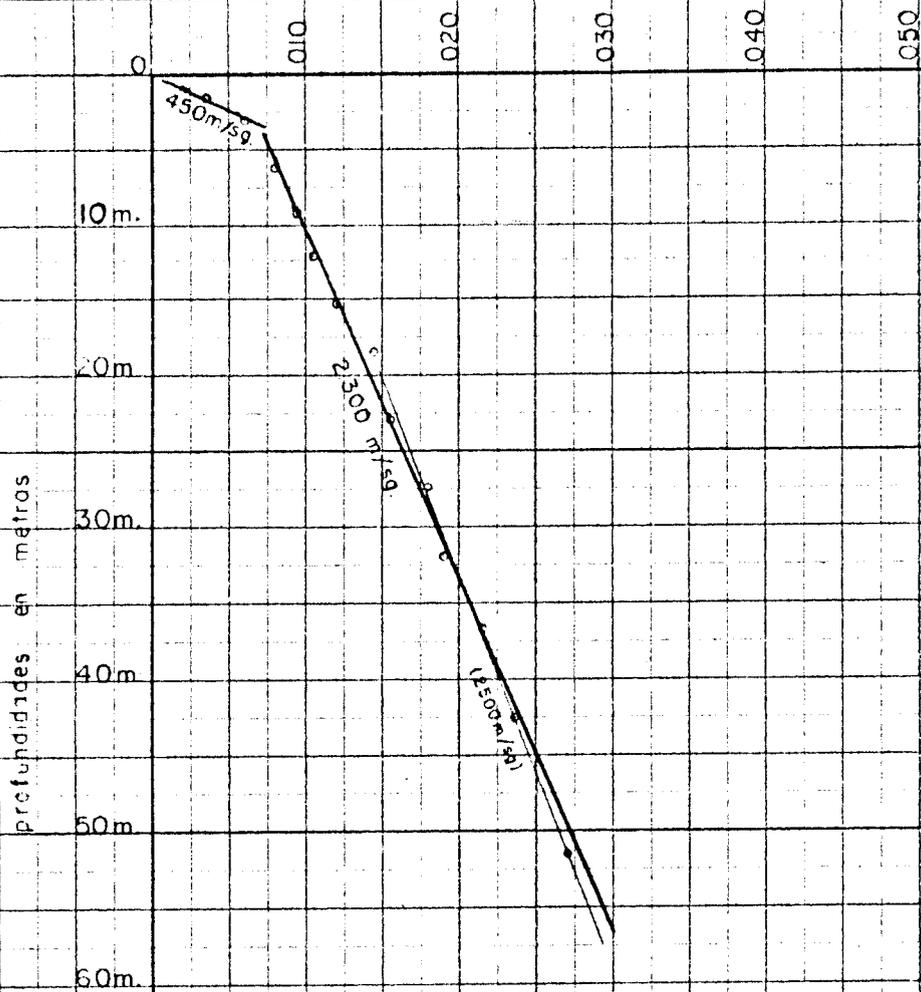
MEDICIONES DE VELOCIDAD.-

La determinación "Up hole" de las Velocidades de propagación de las ondas en las capas aireada y consolidada, se efectuó al iniciar los trabajos en el área en el pozo B-100 (Fig. 2). Tal determinación proporcionó una velocidad del aireado de unos 450 ms/sg. y para el consolidado una media de 2.300 ms/sg. Para verificar los datos de la zona meteorizada efectuamos en ese mismo punto, las refracciones que reproducimos sobre las figs. 3 y 4. En la primera encontramos una capa de 370 ms/sg. y un sólo metro de espesor, sobre otra capa de unos 1.200. En la fig. 4 en la que el extendimiento es algo mayor, logramos mas penetración y observamos que a su vez esta segunda capa (ahora leemos 1.300 ms/sg.) se apoya sobre la de 2.300 ms. que constituye propiamente al "consolidado", según vimos ya en la Medición "Up hole".

Con las determinaciones de refracción explicadas, hemos comprobado que en rigor la capa aireada se descompone en dos delgados paquetes que suman unos 4 ms., y para

PROSPECCION DE MANZANARES

tiempos en segundos



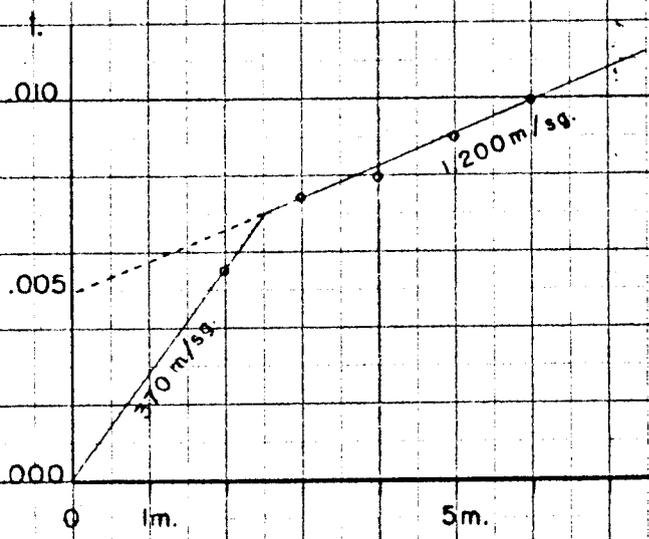
Punta de Disparo B-100

<u>Registro</u>	<u>Prof. disp.</u>	<u>tuh-obs</u>	<u>tuh-corr.</u>
A	51,5 m.	.027	.027
B	42,7	.023 ⁺	.023 ⁺
C	36,6	.021 ⁺	.021 ⁺
D	32,0	.019	.019
E	27,4	.018	.018
F	22,9	.015 ⁺	.015 ⁺
G	18,3	.014 ⁺	.014 ⁺
H	15,2	.012 ⁺	.012
I	12,2	.011	.010 ⁺
J	9,1	.010	.009 ⁺
K	6,1	.009	.008
L	3,0	.008 ⁺	.006
M	1,5	.008	.003 ⁺
N	1,0	.007 ⁺	.002

PROSPECCION DE MANZANARES

DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA
CAPA AIREADA EN EL PTO. B-100

Profund. de disparo 1,5 m.



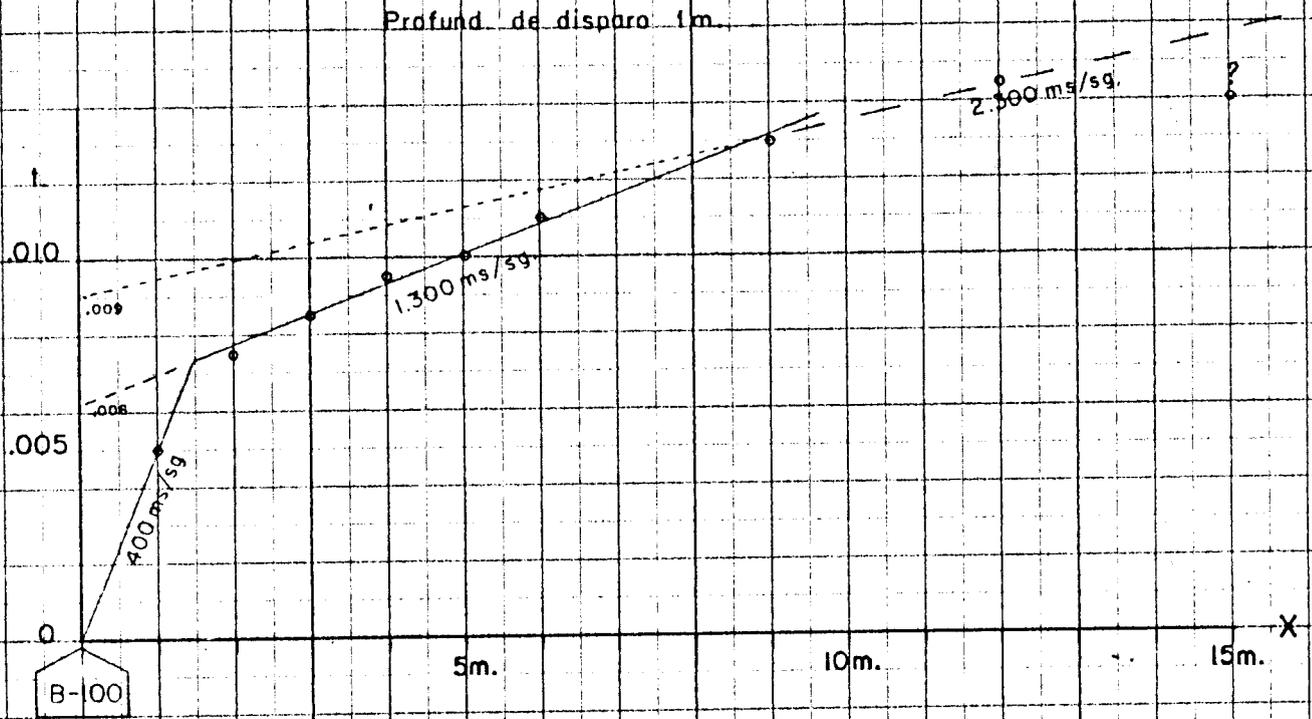
$$Z_0 = \frac{t_1}{2} \frac{v_0 v_1}{\sqrt{v_1^2 - v_0^2}} = 1 \text{ m.}$$

Distancia	Tobs	Tc
2 m	.006 *	.005 *
3 m	.007	.006 *
4 m	.008 *	.008
5 m	.009 *	.009
6 m	.010	.010

Fig. 3

PROSPECCION DE MANZANARES

DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA CAPA "AIREADA" EN EL PTO. B-100



	Distancia	T _{obs.}	T _{corr.}	
1m.	1 m.	.007	.005	$Z_{100} = 1'2 \text{ ms.}$
	2 m.	.008 ⁺	.007 ⁺	
	3 m.	.009	.008 ⁺	
	4 m.	.010	.009 ⁺	
5m.	5 m.	.010 ⁺	.010	$Z_{500} = 2'4 \text{ ms.}$
	6 m.	.011	.011	
	9 m.	.013	.013	
	12 m.	.014 ⁺	.014 ⁺	
	15 m.	.014	.014	

$$z_0 = \frac{t_{i1}}{2} \frac{v_0 v_1}{\sqrt{v_1^2 - v_0^2}}$$

$$z_1 = \left(t_{i2} - \frac{2z_0 \sqrt{v_2^2 - v_0^2}}{v_0 v_2} \right) \frac{v_1 v_2}{2 \sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$$

Fig. 4

cuyo conjunto aceptamos la velocidad de 450 ms/sg. Así mismo para los cálculos de correcciones al Plano de Referencia emplearemos la velocidad del consolidado, ya repetida de 2.300 ms/sg.

La determinación de velocidades de la fig. 2 nos ha permitido medir las que existen en el intervalo comprendido entre la superficie del suelo en el punto B-100, (cota 677 ms.) y la profundidad de 55 metros, lo que es absolutamente válido para efectuar las correcciones al ya indicado Plano de Referencia de 600 metros. Ahora bien, como carecemos de evaluaciones de la velocidad bajo el indicado plano, (y la bajísima calidad de la respuesta no ha permitido efectuar evaluaciones de cálculo confiables), recurriremos a la extrapolación de esta misma gráfica para determinar un orden aproximado de magnitud de nuestras equivalencias en profundidades. Sobre la fig. 2 hacemos observar la tendencia a aumentar en profundidad la velocidad, a un valor de unos 2.500 ms/sg.

Aceptaremos por tanto este valor como una primera aproximación de la Velocidad Media Profunda, dado que tiene la notable ventaja de permitirnos representar unas escalas de profundidades, en coincidencia con las escalas milimétricas de nuestro Corte Sísmico (incluido en la car

peta anexa). Sin embargo, haremos notar que según apunten los resultados de los estudios de refracción profundos, este valor es bajo y acaso resultase más aproximada, una cifra cercana a 3.000 ms/sg. En su consecuencia es de suponer que las equivalentes en metros que representamos en nuestro Corte, sean erróneas por defecto. En cualquier caso como las profundidades totales en juego son muy bajas, (200 a 300 metros) el porcentaje de error no resulta demasiado importante, pues podemos cifrarlo en un 15%.

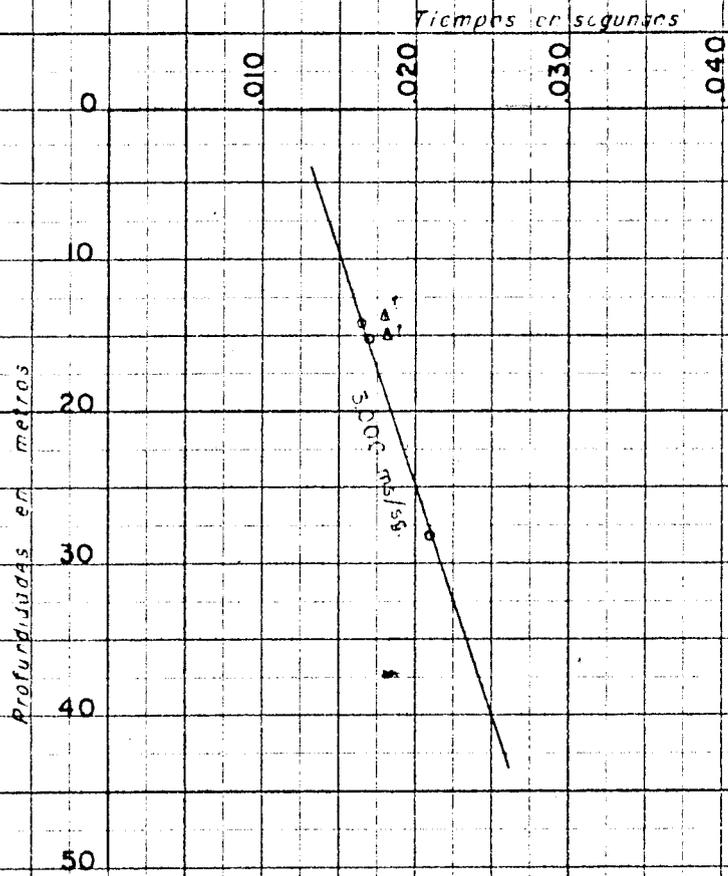
Por último, indicaremos que al terminar los trabajos en la zona de Manzanares, se efectuaron ensayos en el punto A-100 de la proyectada línea "A" (que no pudo llegar a realizarse), que hemos aprovechado para efectuar otra evaluación de velocidades. Reproducimos sus resultados en la fig. 5. Se observará la presencia de unos valores anómalos que se apartan de la alineación definida por los restantes; como tales valores corresponden a repetición de disparos a una misma profundidad, con toda probabilidad delatan el conocido fenómeno de "fatiga del pozo".

C A L C U L O S

Para los trabajos por Reflexión, se empleó un Datum o Plano de Referencia de + 600 metros sobre el ni-

PROSPECCION DE MANZANARES

DETERMINACION DE VELOCIDAD "UP-HOLE"



PUNTO DE DISPARO A-100

Registro	Prof. Disparo	Tuh obs	Tuhc
A	28,0 m.	.021	.021
B	15,2 m.	.017 ⁺	.017
C	14,3 m.	.017	.016 ⁺
D	13,7 m.	.018 ⁺	.018
E	14,9 m.	.018 ⁺	.018

fig. 5

vel del mar, de acuerdo con las cotas medias de la zona a explorar. En cuanto a la corrección por filtrado instrumental, se hizo considerando como filtro estándar o de corrección nula, el 0-0-37 de que va dotado el sismógrafo, y compensando las diferencias relativas de retrasos de los distintos filtros utilizados.

La elección de reflexiones sobre los sismogramas, se realizó atendiendo al "patrón" de la capa meteorizada, que en las circunstancias de nuestra línea y pese a lo débil de la respuesta, se reveló como prácticamente lineal.

Las reflexiones seleccionadas, se graduaron por su calidad y se representaron a escala de tiempos, bajo los respectivos puntos de disparo, según se muestra en tercio superior del documento incluido en la Carpeta anexa: Línea "B" - Sísmica de Reflexión. En el indicado gráfico se han representado con símbolos distintos las reflexiones, atendiendo al grado de confianza que nos merecen. Se notará que la casi totalidad de ellas son dudosas, aunque evidentemente su conjunto tiene un significado perfectamente estimable.

Para los trabajos de Refracción, se representaron las Dromocronas (curvas Distancia-Tiempos) directamente, sin correcciones al Datum. Esto es, empleando la pro-

pia superficie del terreno como plano de referencia. Aunque este sistema es normal en la primera fase de la exploración, se halla sobradamente justificado aquí con un relieve tan excepcionalmente plano. Por lo tanto sólo se han introducido las correcciones de las distancias de los geófonos debidas a la oblicuidad de los rayos.

La resolución de los reflectores se ha hecho, considerando el caso de Capas Planas y Sin Buzamiento, lo que como veremos, se acomoda estrechamente a la realidad. Por lo tanto se han empleado las fórmulas que reproducimos a continuación:

$$z_0 = \frac{T_{i1}}{2} \frac{V_1 V_0}{\sqrt{V_1^2 - V_0^2}}$$

$$z_1 = \left(T_{i2} - \frac{2z_0 \sqrt{V_2^2 - V_0^2}}{V_0 V_2} \right) \frac{V_1 V_2}{\sqrt{V_2^2 - V_1^2}}$$

Siendo T_i los tiempos interceptados en el eje de ordenadas por cada una de las rectas que definen las Velocidades V_0 , V_1 , etc.

Calculamos los espesores de los distintos paquetes bajo los respectivos puntos de tiro, procedemos a la representación de los refractores en la parte inferior de

la repetida "Línea "B", en correspondencia con el corte de reflexión de la parte superior.

Los resultados obtenidos en los cálculos, fueron los siguientes:

REFRACCION, DESDE EL PUNTO B-77 AL B-81

<u>Espesor bajo B - 7 7</u>	<u>Velocidad de propagación.</u>	<u>En la capa identificada</u>	<u>Espesor bajo B - B 1</u>
15 ms.	1450 ms/sg.	Recubrimiento	15 ms.
76 "	2425 "	Terciario	38 ms.
<u>211 "</u>	2875 "	Trías	<u>224 ms.</u>
Profund. 302 ms.	5375 ms/sg	Cuarcitas Sil.	227 ms.prof.

y el buzamiento de esta última capa: $tg \theta = \frac{302 - 277}{1325}; \theta = 1^\circ$

REFRACCION, DESDE EL PUNTO B-81 AL B-85

<u>Espesor bajo B - 8 1</u>	<u>Velocidad de propagación</u>	<u>En la capa identificada</u>	<u>Espesor bajo B - 8 5</u>
14 ms.	1450 ms/sg.	Recubrimiento	14 ms.
40 "	2450 "	Terciario	27 "
<u>237 "</u>	2775 "	Trías	<u>190 "</u>
Profund. 291 ms.	5150 "	Cuarcitas Sil	231 ms.prof

Y el buzamiento de esta última capa: $tg \theta = \frac{231 - 291}{1325}; \theta = 2^\circ 10'$

REFRACCION, DESDE EL PUNTO B-94 AL B-100

<u>Espesor bajo</u> <u>B - 9 4</u>	<u>Velocidad de</u> <u>propagación</u>	<u>En la capa</u> <u>identificada</u>	<u>Espesor bajo</u> <u>B - 1 0 0</u>
13 mg.	1400 ms/sg.	Recubrimiento	6 ms.
<u>278 "</u>	3250 "	Trías	<u>354 "</u>
Profund. 291 ms.	5100 "	Cuarcitas Sil.	360 ms.pro

Buzamiento de esta capa de cuarcitas: $\theta = \frac{360 - 291}{1925}$ $\theta = 2^\circ$

En cada una de las tres refracciones, hemos tomado como velocidad de las capas, la media de las velocidades aparentes expresadas en los segmentos de dromocrona conjugados. Con ello, un mismo paquete parece tener velocidades algo distintas en cada uno de los levantamientos por refracción. Este fenómeno es normal en este tipo de trabajos y refleja las limitaciones de precisión del método. En su consecuencia deberíamos finalmente adoptar como velocidad de cada capa, la media (redondeada, pues más precisión es ilusoria) de las registradas en el gráfico: 1450 ms/sg para el recubrimiento meteorizado (curiosamente semejantes, tanto en Terciario como en Trías).

2450 ms/sg para el paquete Terciario

2950 ms/sg para el Triásico, y

5250 ms/sg para las Cuarcitas Silurianas.

Llamamos la atención sobre la identificación geológica de estos paquetes, pues (con la excepción, acaso, de las cuarcitas) no

hay razón ninguna para suponer que cada una de las capas representadas corresponda "exactamente" a techo y muro de estas grandes unidades geológicas, máxime teniendo en cuenta las limitaciones señaladas de la refracción. Hacemos no-tar en especial, que las identificaciones se han hecho so-bre la base de las correlaciones más lógicas con los sondeos.

RESULTADOS



Los resultados de nuestros trabajos, se representan en la serie de figuras y mapas que incluimos a continuación, deducidos principalmente del corte geofísico de la carpeta anexa; LINEA "B", REFLEXION, REFRACCION Y GRAVIMETRIA. Pues aunque en la campaña que comentamos, no se han efectuado mediciones gravimétricas, hemos añadido el perfil de gravimetría que se obtiene tomando los valores del Mapa Regional (del Instituto Geológico y Minero), correspondientes a los pozos de nuestra línea.

Subrayaremos aquí que los tres métodos geofísicos empleados en el citado gráfico, son absolutamente independientes y se basan en la medición de parámetros terrestres distintos:

Tiempos (reflexión). Velocidades (refracción). Atracciones (gravimetría). Sus procesos de cálculo, por supuesto, son muy diferentes y hasta los niveles respectivos de referencia, difieren (Reflexión: plano de \pm 600 ms; Refracción: Superficie del Suelo; Gravimetría; Esferóide Terrestre).

El corte de Reflexión, como ya indicamos, lo hemos representado en la parte superior de la repetida Línea

PROSPECCION DE MANZANARES

Estudio $\gamma - \Delta t$

Δt

60

50

40

30

20

10

0

100

200

300

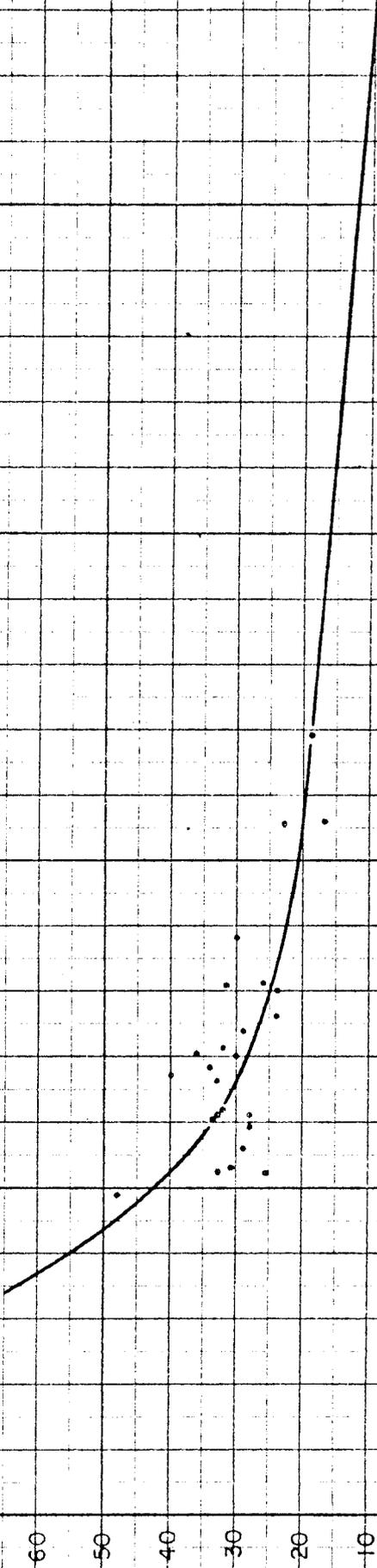
400

500

tiempos

Datos de los sismogramas B-95, 96, 97, 98, 99 y B-100

fig 6



"B", y refleja la disposición estratigráfica de los niveles reflectores. Destacaremos aquí que los buzamientos aparecen exagerados por emplearse una escala vertical doble que la horizontal, y que ello tiene por objeto hacer visibles las discordancias. A título indicativo, mencionaremos que, (descartando las reflexiones aisladas anómalas) los verdaderos buzamientos son inferiores a 5° , y en su casi totalidad, menores incluso que 2° .

La calidad de la respuesta por reflexión, es sumamente débil, como se evidencia en la fig. 6, curva $t - \Delta t$, donde se aprecia una enorme dispersión de los valores Δt , ilustrativos de una razón señal a ruido, muy baja.

Los trabajos de refracción sólo exploran la mitad de la longitud reconocida por reflexión. Sin embargo, lo oportuno de su emplazamiento, permite una interpretación fidedigna de la totalidad de la línea, sin recurrir a otros conocimientos que los originales proporcionados por los sondeos y la geología de superficie. Así: identificamos con entera probabilidad bajo el pozo B-100, el refractor de 5.100 ms/sg , como las cuarcitas (no alcanzadas en el sondeo de Membrilla, pero evidentemente a muy pocos metros del fondo del pozo); reconocemos que el afloramiento del Trías ha-

cia el pozo B-93 debe corresponderse con el del refractor de 2.775 ms/sg. observado entre B-81 y B-85; asimismo, los buzamientos de sentido contrario del paquete de alta velocidad, tienen necesariamente que definir un anticlinal entre B-85 y B-94; de igual modo, para enlazar el refractor de las cuarcitas, con las cortadas en el Sondeo nº 2, se hace preciso aceptar un sinclinal entre B-71 y B-77; etc. Convenimos, no obstante, que para un resultado más concluyente hubiese sido preferible disponer del levantamiento completo por refracción, pero como ello no fué posible, hacemos un uso completo de la información de que disponemos.

Por otra parte, aunque la investigación gravimétrica no había podido establecer el relieve del Paleozóico (puesto que sus mapas mostraban paradójicamente mínimos, en las zonas de afloramientos de las presuntas masas densas: cuarcitas), es evidente que tales anomalías han de tener algún significado físico. De aquí que pensásemos en correlacionarlas con nuestros resultados, por si ello aportaba alguna luz. Significativamente, en la zona de nuestra línea, no aparece contradicción alguna, pues su afinidad con el corte de reflexión y con los resultados de refracciones bien manifiesta.

Finalmente, para efectuar la interpretación de los niveles de interés, hemos superpuesto sobre el corte

HORIZONTE DE EROSION

(Techo del Siluriano)

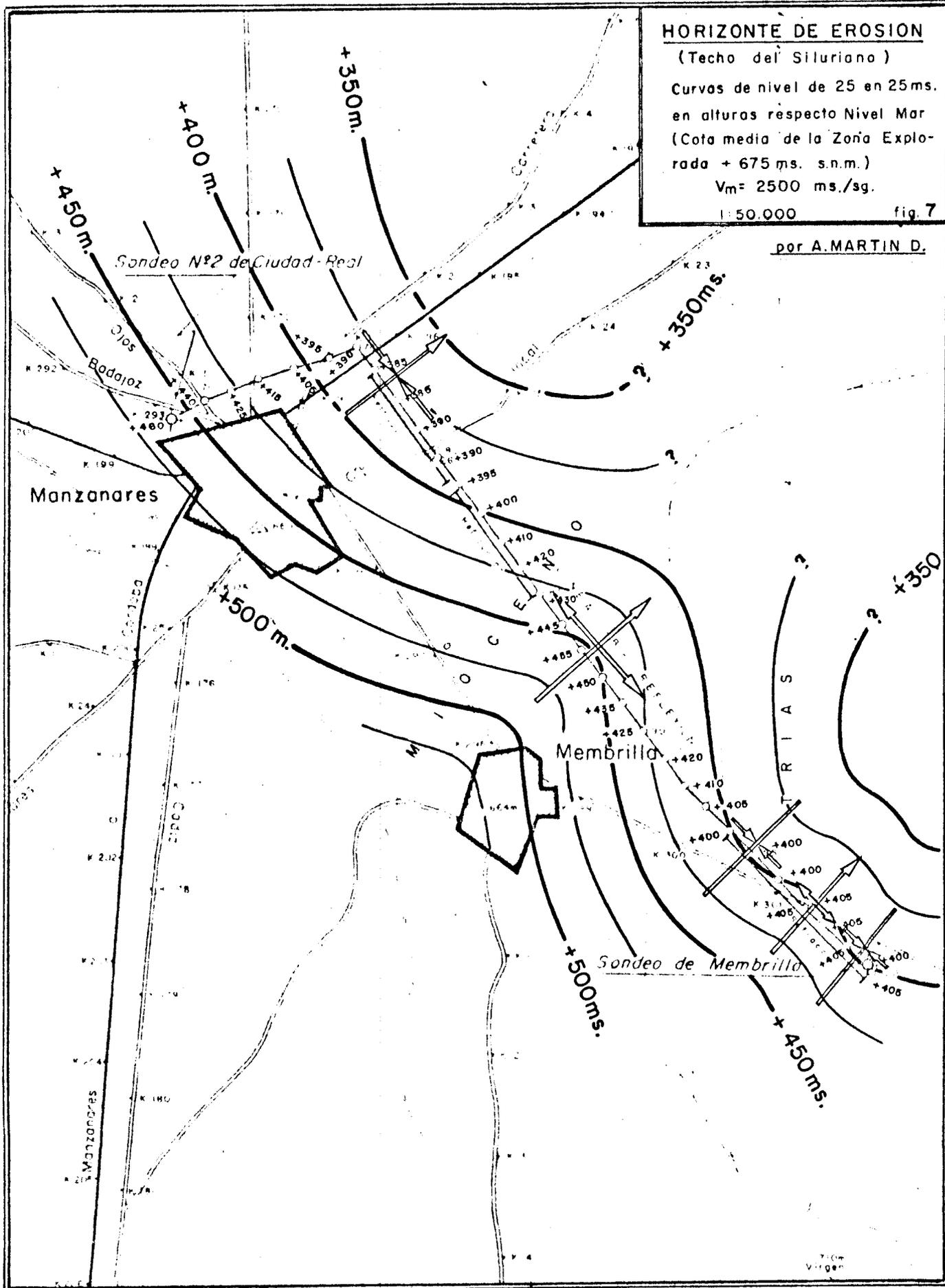
Curvas de nivel de 25 en 25 ms.
en alturas respecto Nivel Mar
(Cota media de la Zona Explorada + 675 ms. s.n.m.)

$V_m = 2500 \text{ ms./sg.}$

1:50.000

fig. 7

por A. MARTIN D.



de reflexión, los datos obtenidos por la refracción (en verde). Completamos con ello el panorama estructural, puesto que la refracción nos ha proporcionado indicaciones sobre niveles más superficiales (los que corresponden aproximadamente a la base del Mioceno, cuyas reflexiones no podemos ver por quedar encubiertas en las "primeras llegadas").

Asimismo, logramos de un modo bastante aproximado definir el horizonte reflector que corresponde a las cuarcitas (más probablemente el grupo de reflexiones asociado a las mismas), y por último, identificar el Horizonte de Erosión (en rojo). Este último parece que sólo es reflector en la zona del B-92 al B-100 y las distintas reflexiones que lo integran, pudieran ser fases sucesivas de un mismo impulso. El resto de la línea, el horizonte, o está muy poco por encima de las cuarcitas (sector NO), o se confunde con ellas (zona anticlinal B-84 a B-91).

La representación cartográfica del Horizonte de Erosión, es decir del Techo del Siluriano, la efectuamos en la figura 7. Acompañamos asimismo en la carpeta anexa, otra reproducción de este Horizonte complementada con la extrapolación de los contornos batimétricos deducidos de los restantes sondeos.

**TECHO DE LAS CUARCITAS
DEL SILURIANO**

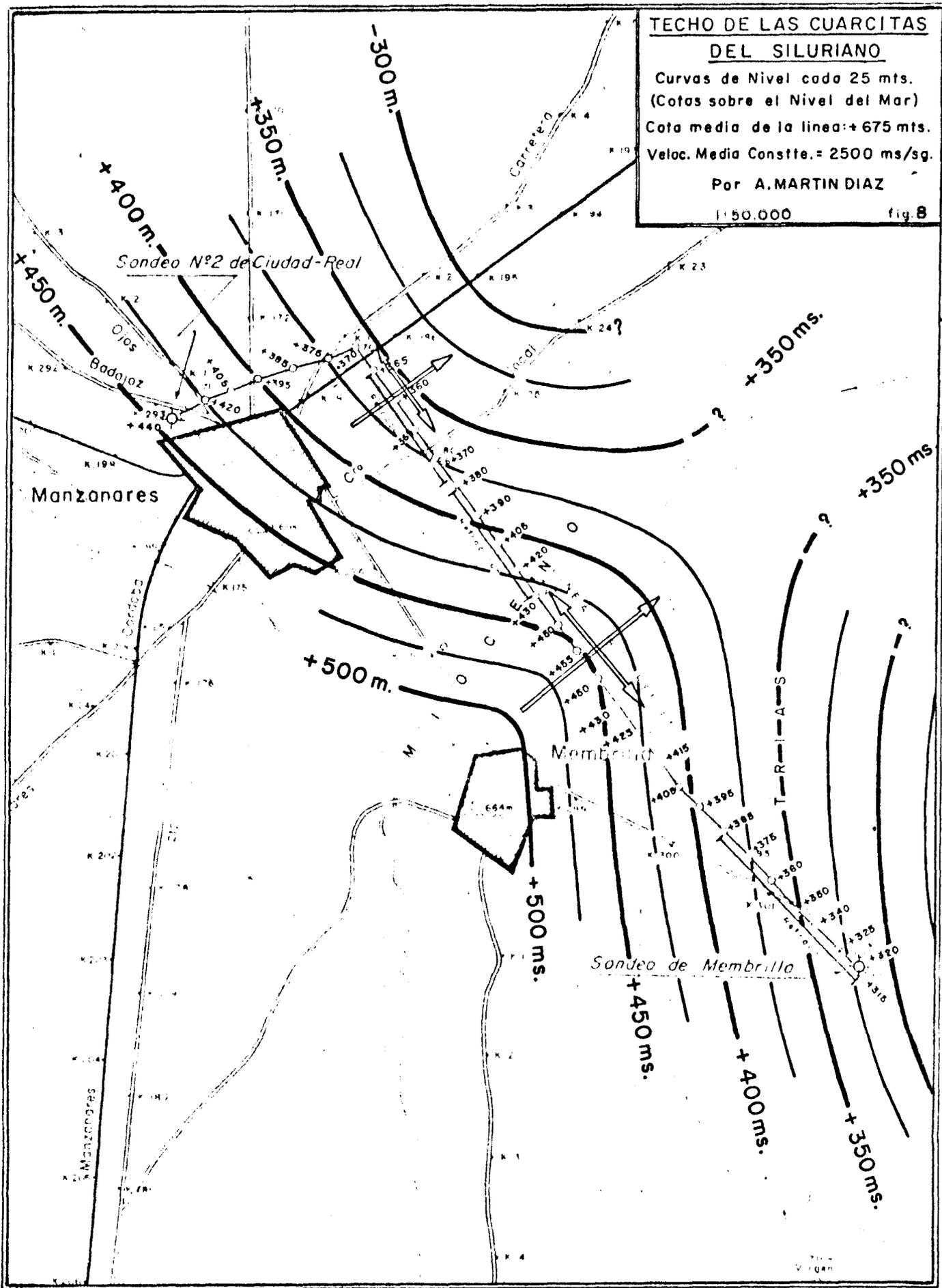
Curvas de Nivel cada 25 mts.
(Cotas sobre el Nivel del Mar)

Cota media de la linea: +675 mts.

Veloc. Media Constta. = 2500 ms/sq.

Por A. MARTIN DIAZ

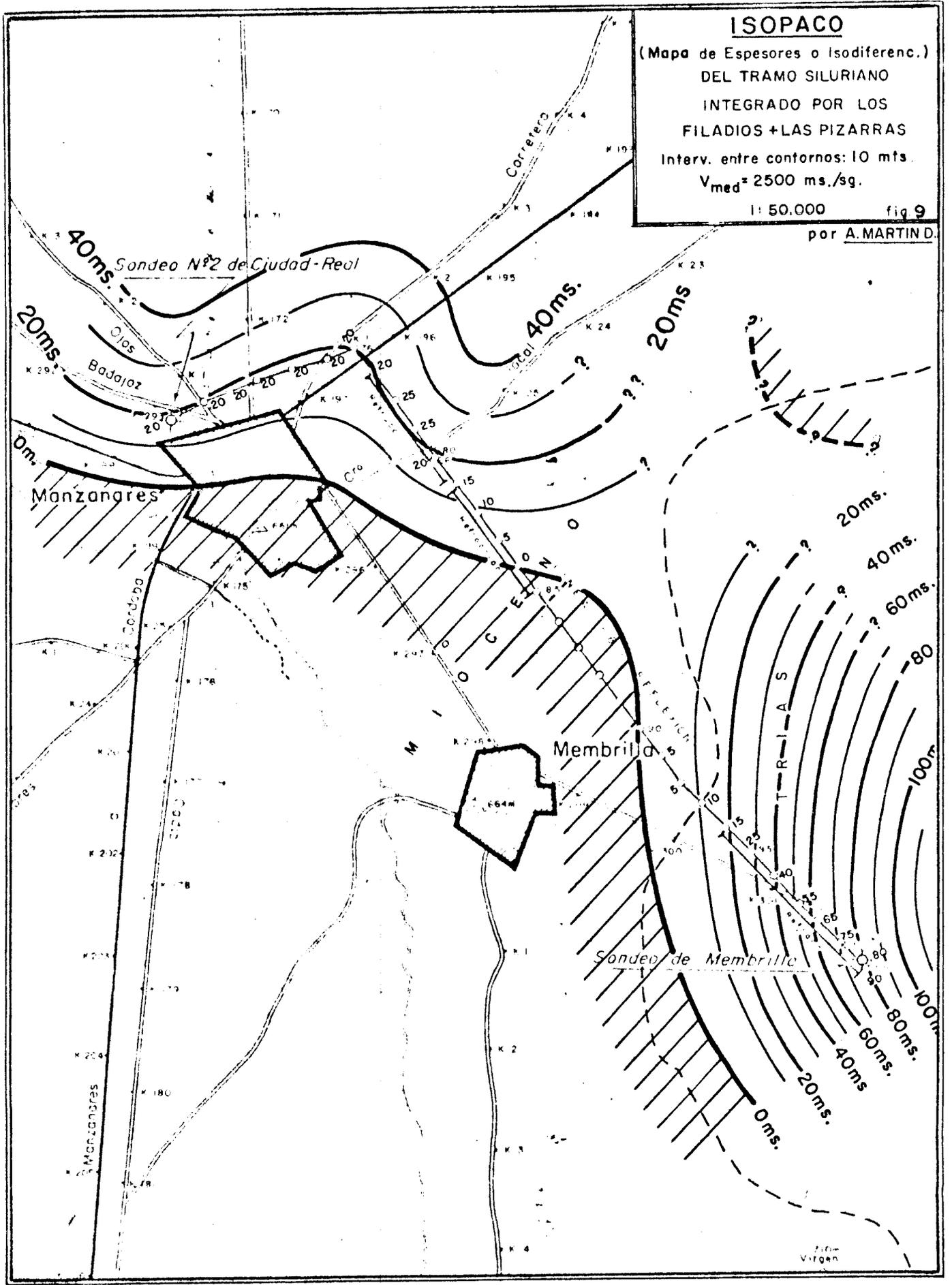
1:50.000 fig 8



ISOPACO

(Mapa de Espesores o Isodiferenc.)
 DEL TRAMO SILURIANO
 INTEGRADO POR LOS
 FILADIOS + LAS PIZARRAS
 Interv. entre contornos: 10 mts.
 $V_{med} = 2500 \text{ ms./sg.}$

1: 50.000 fig 9
 por A. MARTIND.



El Mapa del Techo de la Cuarcita siluriana, se muestra en la fig. 8. Por otra parte, la distancia variable comprendida entre los dos horizontes, es decir, el espesor del tramo de pizarras y filadíos silurianos, nos permite efectuar el Mapa Isopaco de la fig. 9.

C O N C L U S I O N E S

=====

Como resumen de los resultados de nuestro estudio, destacaremos los siguientes puntos:

1)- El Horizonte de Erosión no constituye propiamente un reflector, salvo ocasionalmente; de aquí que no se pueda garantizar el poder seguirlo en otras zonas, con los instrumentos de que disponemos.

2)- La refracción permite seguir, con relativa facilidad, el nivel de las cuarcitas silurianas, pero tampoco proporciona información directa sobre el repetido horizonte de erosión.

3)- El uso combinado de los dos métodos, reflexión y refracción probablemente permitiría una interpretación razonable, en varios sectores del perímetro reservado (como sucede con la línea estudiada).

4)- El significado de las mediciones gravimétricas, resulta bastante incierto y se hace difícil de utilizar, con los conocimientos de que disponemos hasta el presente. Muy probablemente, el adelgazamiento por erosión de los paquetes densos aflorantes, ha debido de influir en la aparición de mínimos de los sectores anómalos.

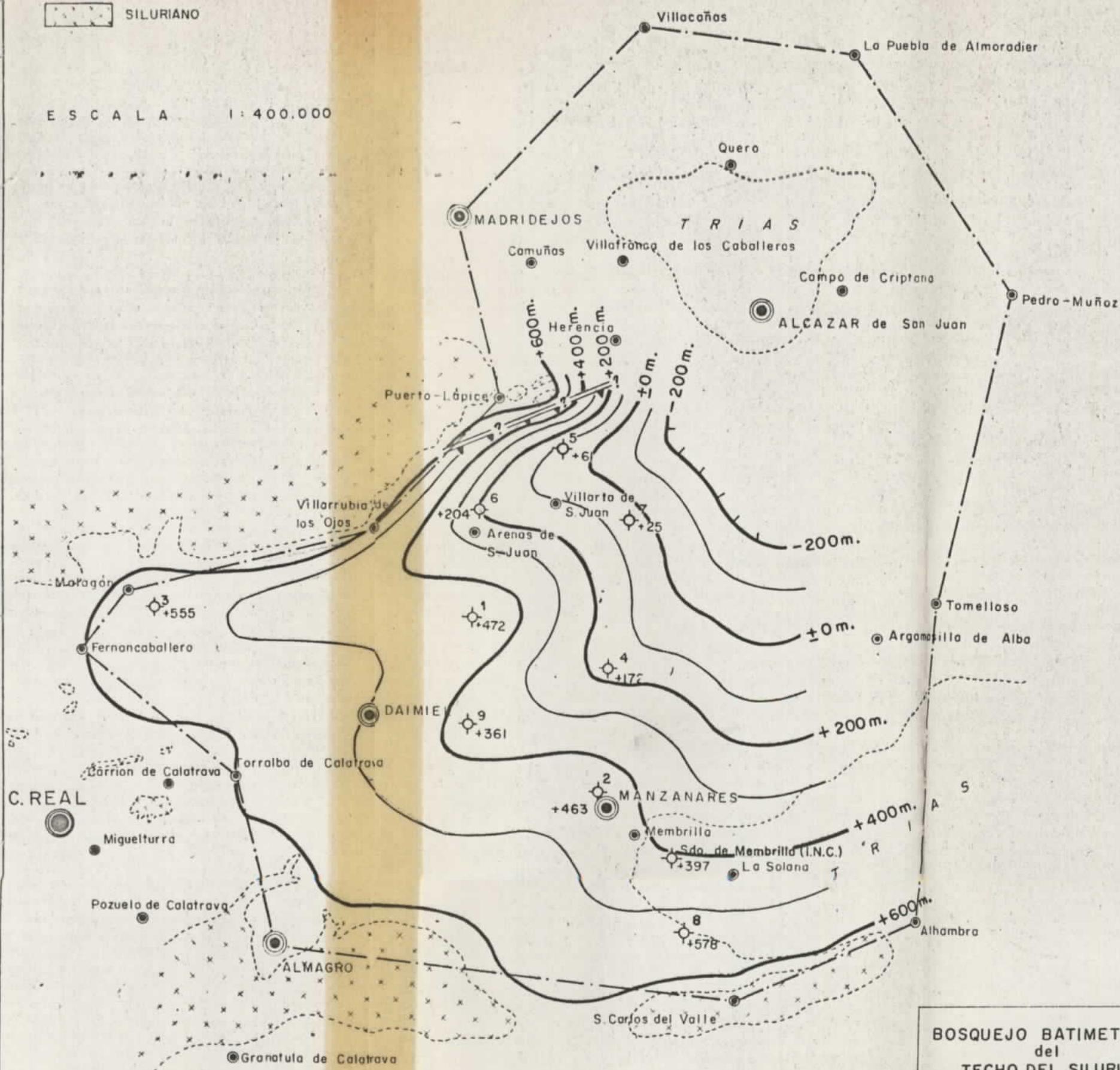
5)- Creemos que el horizonte de erosión y los niveles a él asociados, podrían registrarse con instrumentos sísmicos más evolucionados de registro magnético múltiple. Una investigación por reflexión corroborada a intervalos por pequeños trabajos de refracción proporcionarían una excelente imagen del paleorelieve de interés.

6)- La traslación de los actuales sismogramas convencionales a bandas magnéticas, para la consecutiva ejecución de "play backs", corregidos de la curvatura dinámica de las reflexiones, es evidente que aclararía gran parte de las dudosas correlaciones entre registros. No obstante creemos que la interpretación efectuada en la línea "B" es lo suficientemente satisfactoria, como para hacer innecesaria la operación.

Al margen de los resultados puramente geofísicos de la experimentación, creemos útil consignar algunas observaciones.

SILURIANO

ESCALA 1:400.000



BOSQUEJO BATIMETRICO
del
TECHO DEL SILURIANO

Cotas sobre el nivel del Mar
(Basado solamente en los datos
de los sondeos)

Fig. 10

La única posibilidad para reconocerlo sería perforar una serie de sondeos, quizá bastara sólomente con uno, que dejara ver los tramos sobre los que se apoya este Mioceno.

Hacia el Oeste esta estructura se estrecha, para abrirse después en un nuevo sinclinal en la hoja de Orgaz, donde se ha llevado a cabo un estudio geológico detallado, comenzando por dibujar, en el plano a escala 1/50.000 los pliegues que forman las cuarcitas.

Se continuó después con un reconocimiento detallado del interior, encontrando, a lo largo de todo el curso del río Milagro, que sigue una dirección N-S normal a la del sinclinal, pizarras silurianas.

Todo ello demuestra que, por no haberse depositado o bien por haber sufrido más tarde una erosión total, no existe actualmente tampoco terreno carbonífero alguno en este sinclinal, por lo que no se precisa una investigación más detallada del mismo.

Siguiendo el estudio geológico de la zona, se ha podido observar al SW. del sinclinal anterior, uno nuevo, de dirección prácticamente E-W, con una longitud de unos 50 Kms. y una anchura en su parte central de unos 15 Kms.

El horizonte de erosión se manifiesta en la zona reconocida, con una discordancia pequeña respecto a las cuarcitas, (en donde no coincide con ellas), inferior a 2° .

En los Kms. de línea explorada, el paleorelieve es tan suave, que sugiere un estado de erosión muy avanzada, que acaso haya alcanzado la penillanura.

Aunque entre B-71 y B-86 se observa una depresión de unos 75 ms., con apariencia sinclinal, conviene tener muy presente el considerable ángulo que forma la línea en el punto B-76, pues en rigor, hemos medido dos direcciones de un mismo flanco monoclinial. En cualquier caso, como ya hemos dicho, los buzamientos registrados, son inferiores a 2° , de donde se infiere que las posibilidades de alguna cobijadura parecen alejadas del sector.

Para encajar en el cuadro regional nuestros resultados, acompañamos unos mapas esquemáticos deducidos exclusivamente de los datos de los sondeos y la geología de superficie. Así en la fig. 10 reproducimos el Bosquejo batimétrico del Techo del Siluriano. En él se observa un gradiente regional NE. de 1° , y sectores con buzamientos mínimos de $1-1/2^{\circ}$. En la zona entre Puerto Lápice y el Sondeo n^o 5, el buzamiento es por lo menos de 6° (aunque hay ciertos in-

dicios de que este contacto debe ser anormal; el sismograma junto al sondeo nº 5, el A-100, dá buzamientos contrarios a los previsibles). Aunque en la figura se muestre la presencia de un relieve de apariencia suave, no debe olvidarse que un mapa de esta naturaleza, con tan escasos puntos de control, forzosamente dá una imagen simplificada.

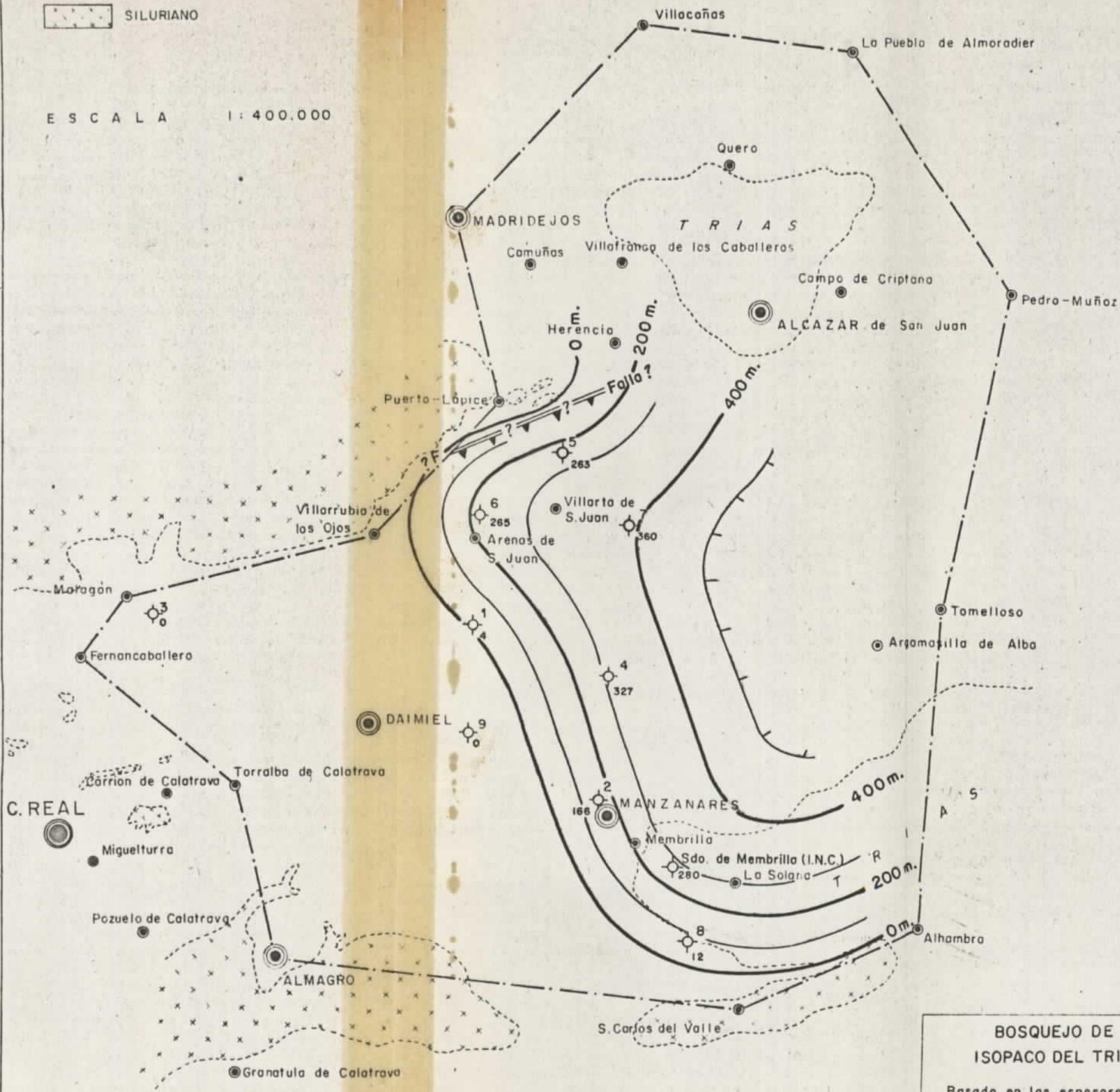
Por último sobre las figs. 11 y 12 representamos los bosquejos de Isopacos, o mapas de espesores, del Triás y Mioceno. En especial, este último dá una idea regional de la disposición estructural de la cuenca al depositarse el Terciario.

Madrid, 30 de Abril de 1965

Fdo: Antonio Martín Díaz
Dr. Ingeniero de Minas

SILURIANO

ESCALA 1:400.000

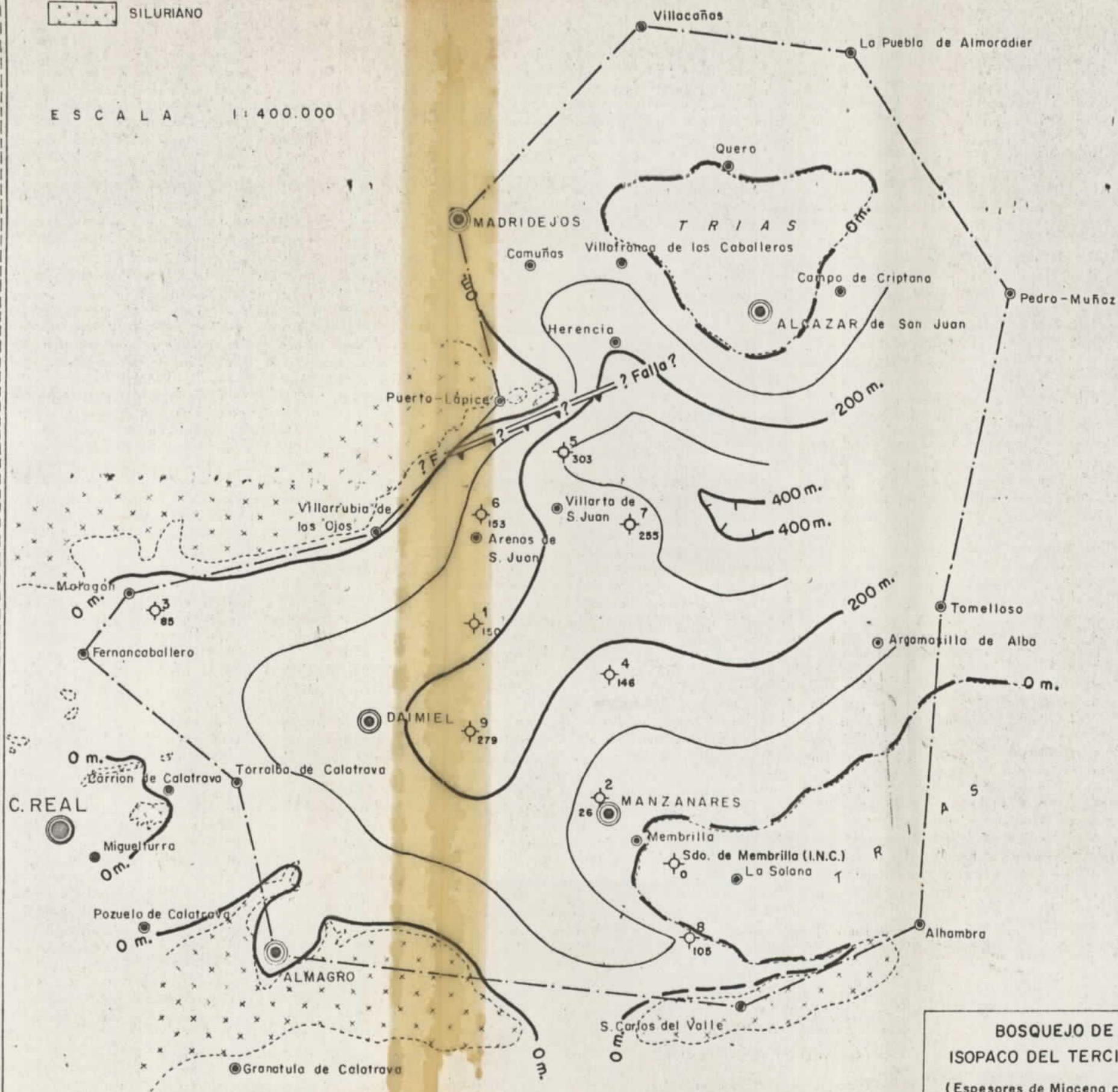


BOSQUEJO DE ISOPACO DEL TRIAS
 Basado en los espesores sacados de los sondeos

Fig. 11

SILURIANO

ESCALA 1:400.000



BOSQUEJO DE ISOPACO DEL TERCIARIO
(Espesores de Mioceno cortados en los sondeos)

PROSPECCION SISMICA DE MANZANARES

RESUMEN ESTADISTICO

Trabajo de reflexión:

Perfiles obtenidos	31
Pozos utilizados	31
Disparos efectuados	85
Promedio de registro por perfil	2,5
Superficie Cubierta	10.050 ms.
Subsuperficie explorada	9.740 "
Explosivo consumido (Sabulita 25HT y 36 JT)..	771 Kgs.
Carga promedio por disparo	9 "
Detonadores consumidos	216

Trabajo de refracción:

Perfiles obtenidos	14
Pozo empleados	4
Disparos efectuados	19
Superficie cubierta	4.565 ms. (doble)
Explosivos consumidos (Sabulita 25HT y 36JT)	229 Kgs.
Carga promedio por disparo	11,5 "
Carga máxima empleada (disparo a 1320 ms.)	40,- "
Detonadores consumidos	34

Totales:

Días trabajados (laborales)	21
-----------------------------------	----

<u>Totales</u> (cont.)	
Horas trabajadas	170
Mediciones de Velocidades en pozos ("Up hole")	2
Mediciones de Velocidad de la capa aireada ..	2
Número de pozos perforado	35
Número de metros perforados	991
Promedio de metros por pozo	27,5
Sabulita 36JT consumida (1600 botes amarillos)	800,- Kgs.
Sabulita 25HT consumida (400 botes rojos, cebos)	200,- "
Detonadores sísmicos Instantáneos	200,- "
Detpnadores eléctricos Instantáneos	50,- "

INDICE DE FIGURAS

=====

- Fig. 1 - Mapa General de Posición de la Zona Reservada
- Fig. 2 - Medición de Velocidad "up hole" en el punto B-100
- Fig. 3 - Id. por refracción de la capa aireada en B-100 (extend.
6 ms).
- Fig. 4 - Id. con 15 metros de extendimiento
- Fig. 5 - Medición de Velocidad "up. hole" en el punto A-100
- Fig. 6 - Curva $t - t$.
- Fig. 7 - Horizonte de Erosión (Techo del Siluriano). Esc.
1:50.000.
- Fig. 8 - Techo de las Cuarcitas Silurianas Esc. 1:50.000
- Fig. 9 - Insopaco del Tramo Siluriano de pizarra + Filadíos
- Fig. 10- Bosquejo Batimétrico del Techo del Siluriano. 1:400.000
- Fig. 11- Id. de Isopaco del Trías. Esc. 1:400.000
- Fig. 12- Id. de Isopaco del Mioceno. Escala 1:400.000

Foto Nos. 1 á 4 - Reproducción de los sismogramas de reflexión.

Foto Nos. 5 á 6 - Reproducción de los sismogramas de refracción.

- EN CARPETA ANEXA -

LINEA "B", REFLEXION, REFRACCION Y GRAVIMETRIA

MAPA BATIMETRICO DEL TECHO DEL SILURIANO (Horizonte de Erosión)

a escala 1:50.000

REPRODUCCION FOTOGRAFICA DE LOS SISMOGRAMAS

=====

Foto 1 - Sismogramas de Reflexión: A-100, B-71 al B-76

Foto 2 - " " " : B-77 al B-84

Foto 3 - " " " : B-85 al B-92

Foto 4 - " " " : B-93 al B-100

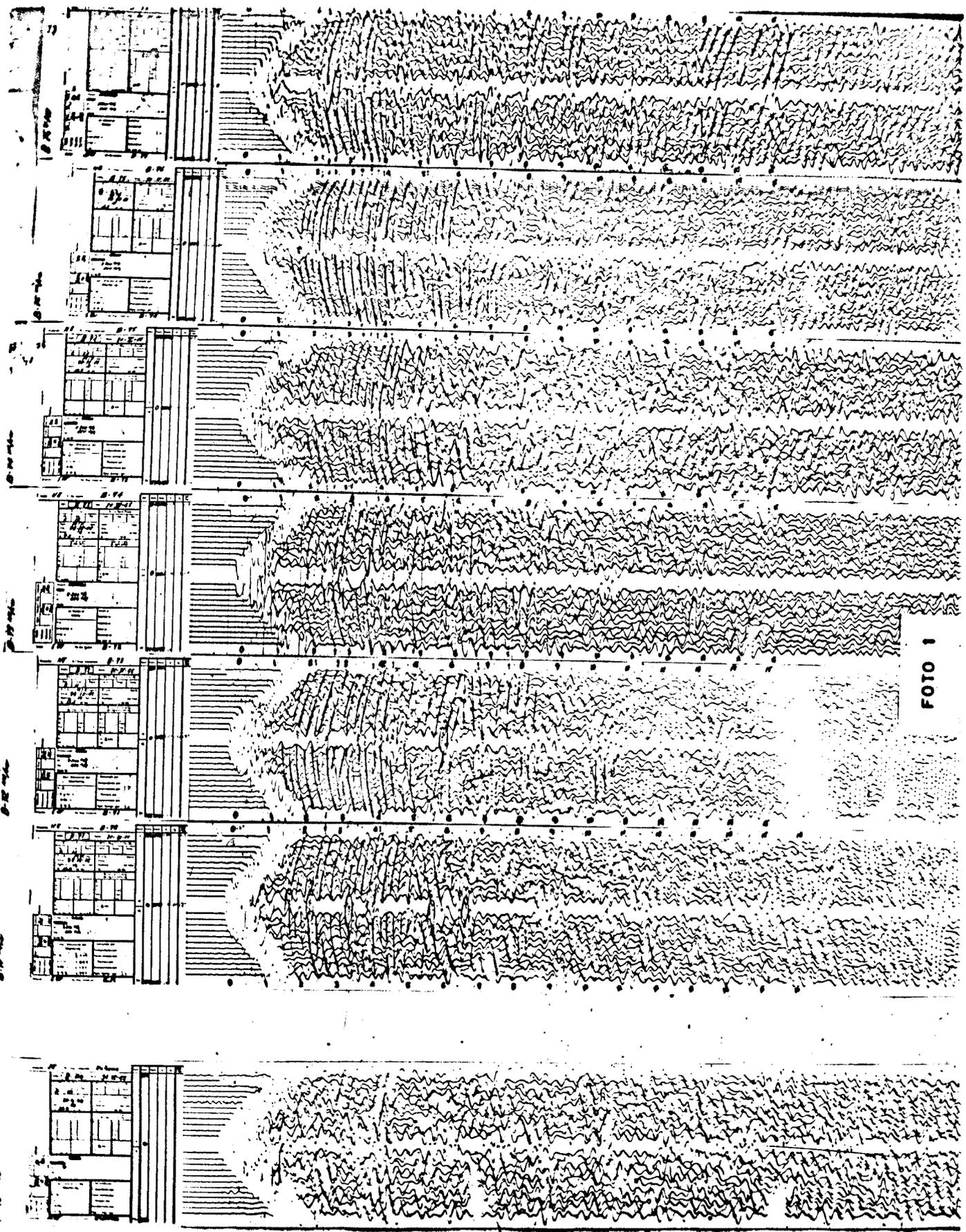
Foto 5 - Sismogramas de Refracción: (B-77 al B-81) y

(B-81 al B-85)

Foto 6 - Sismogramas de Refracción: (B-94 al B-100)

=====

FOTO 1



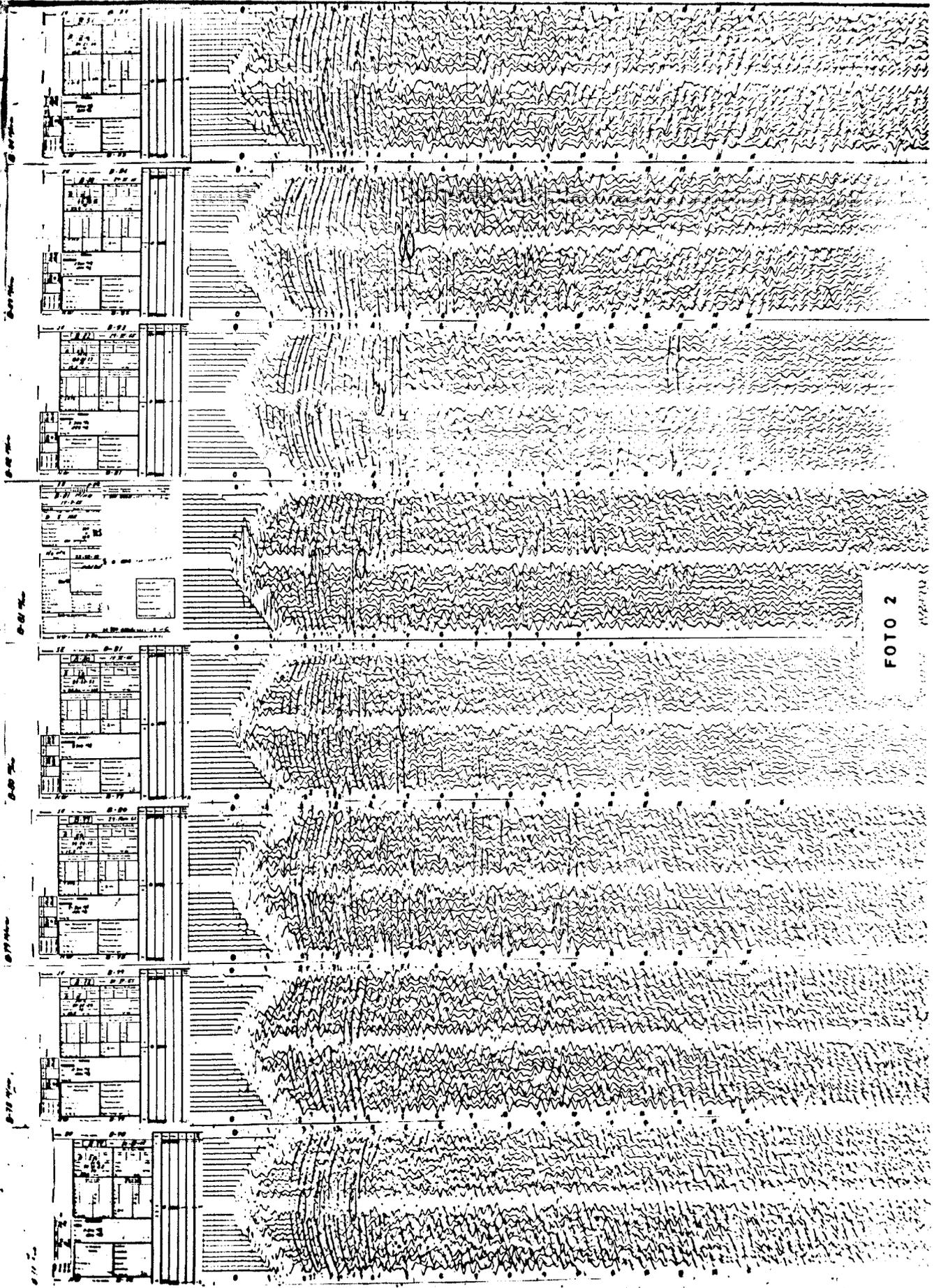


FOTO 2

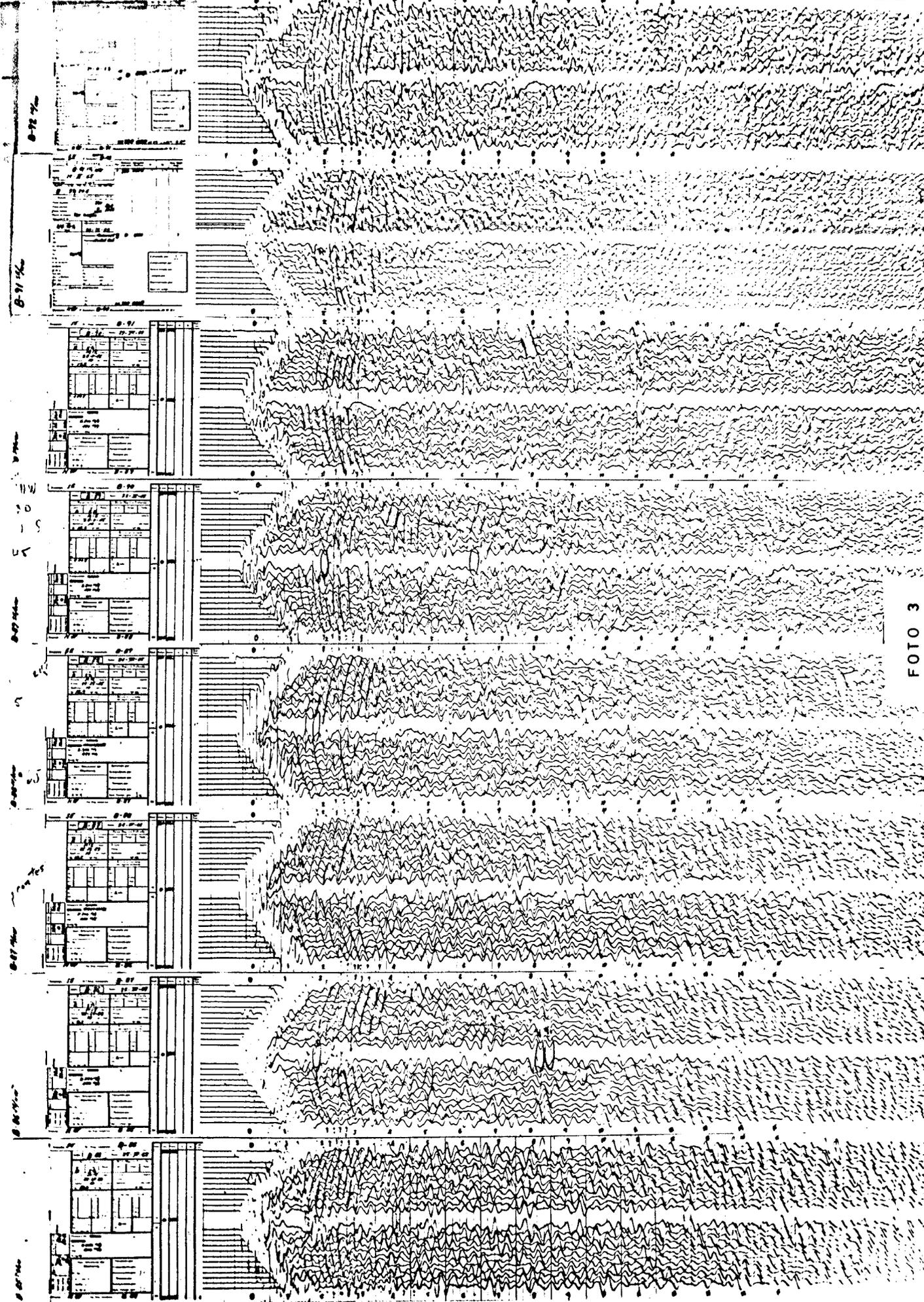


FOTO 3

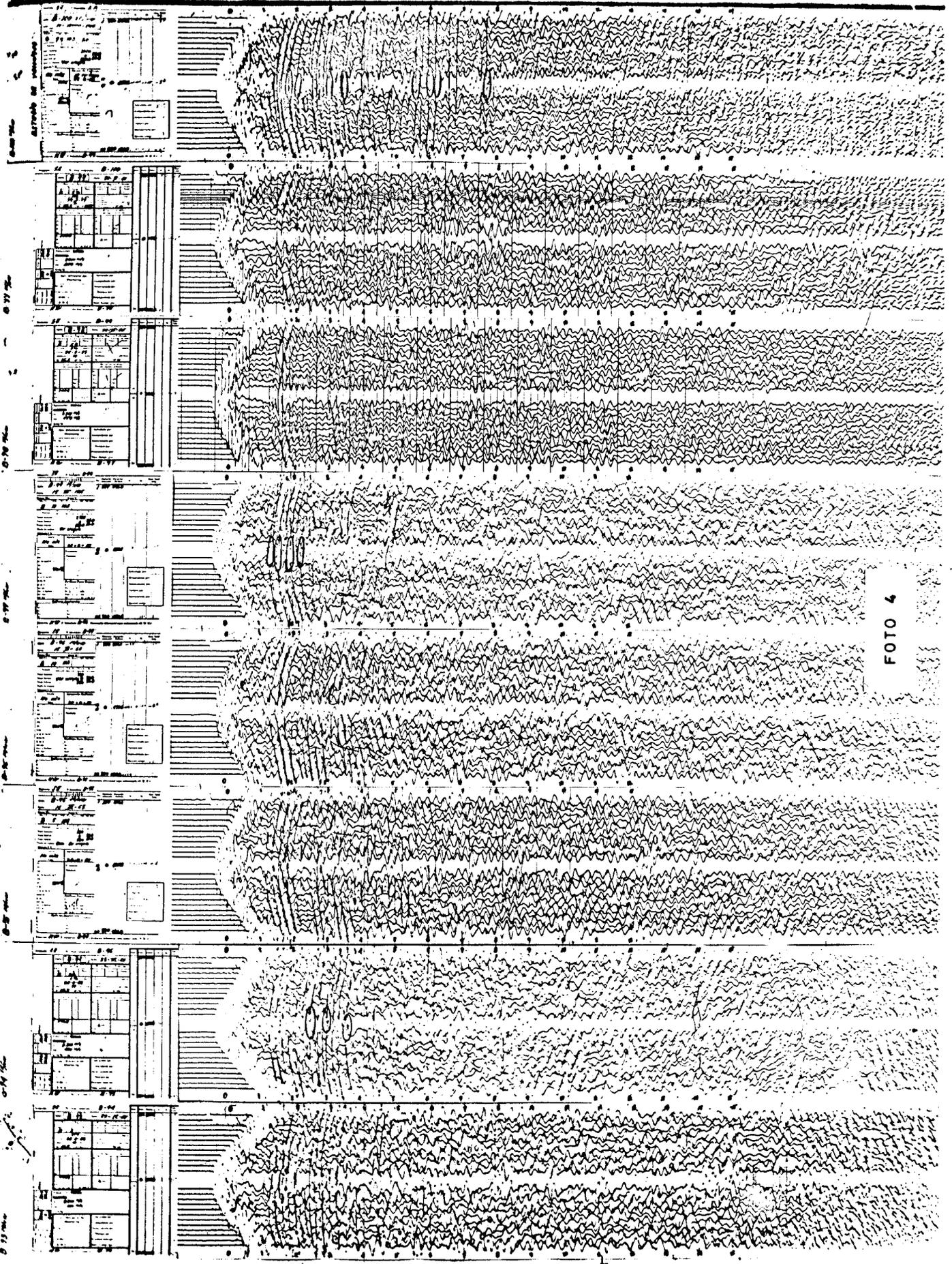
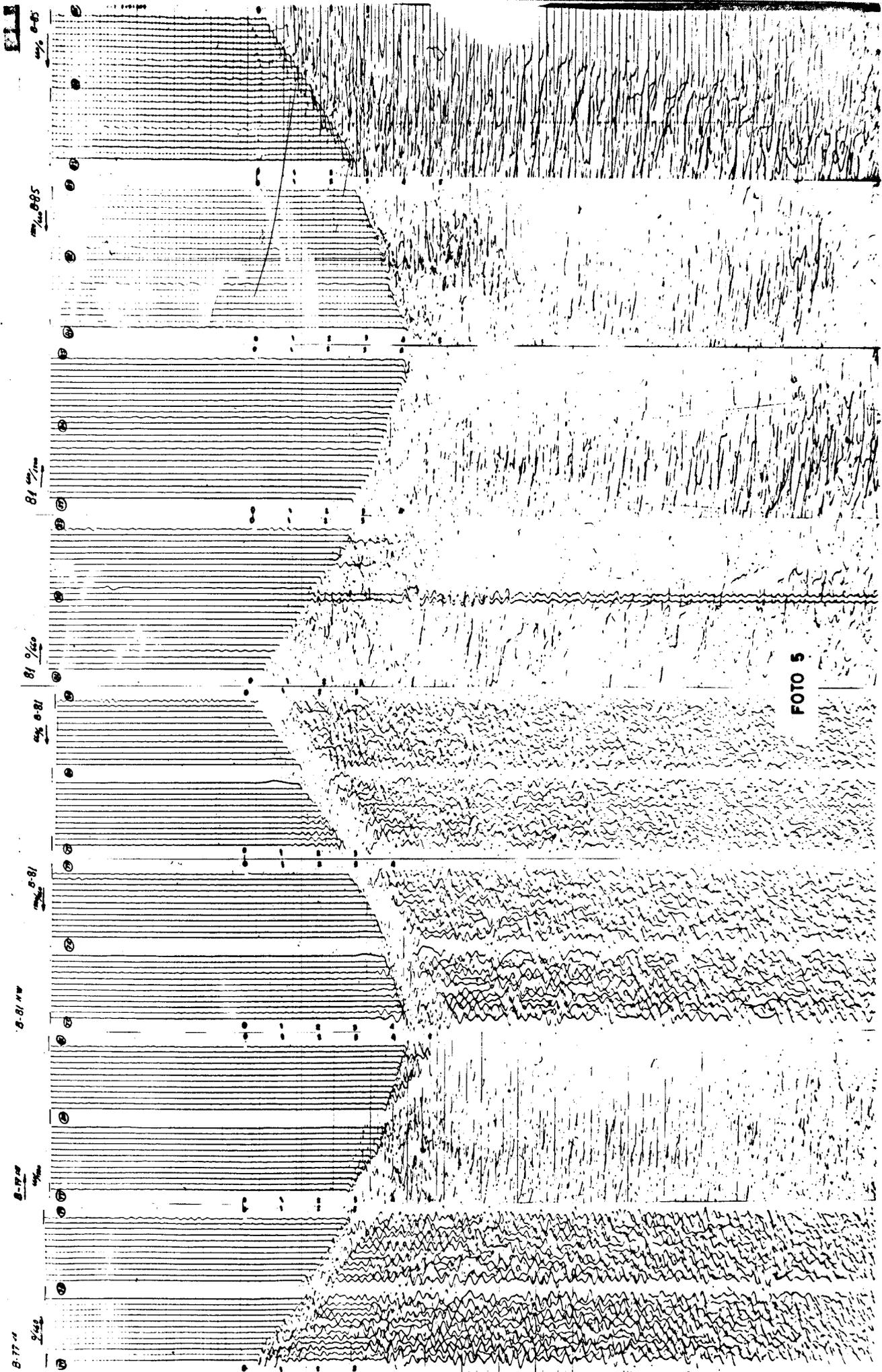


FOTO 4

0-10
 0-11
 0-12
 0-13
 0-14
 0-15
 0-16
 0-17
 0-18
 0-19
 0-20
 0-21
 0-22
 0-23
 0-24
 0-25
 0-26
 0-27
 0-28
 0-29
 0-30
 0-31
 0-32
 0-33
 0-34
 0-35
 0-36
 0-37
 0-38
 0-39
 0-40
 0-41
 0-42
 0-43
 0-44
 0-45
 0-46
 0-47
 0-48
 0-49
 0-50
 0-51
 0-52
 0-53
 0-54
 0-55
 0-56
 0-57
 0-58
 0-59
 0-60
 0-61
 0-62
 0-63
 0-64
 0-65
 0-66
 0-67
 0-68
 0-69
 0-70
 0-71
 0-72
 0-73
 0-74
 0-75
 0-76
 0-77
 0-78
 0-79
 0-80
 0-81
 0-82
 0-83
 0-84
 0-85
 0-86
 0-87
 0-88
 0-89
 0-90
 0-91
 0-92
 0-93
 0-94
 0-95
 0-96
 0-97
 0-98
 0-99
 0-100



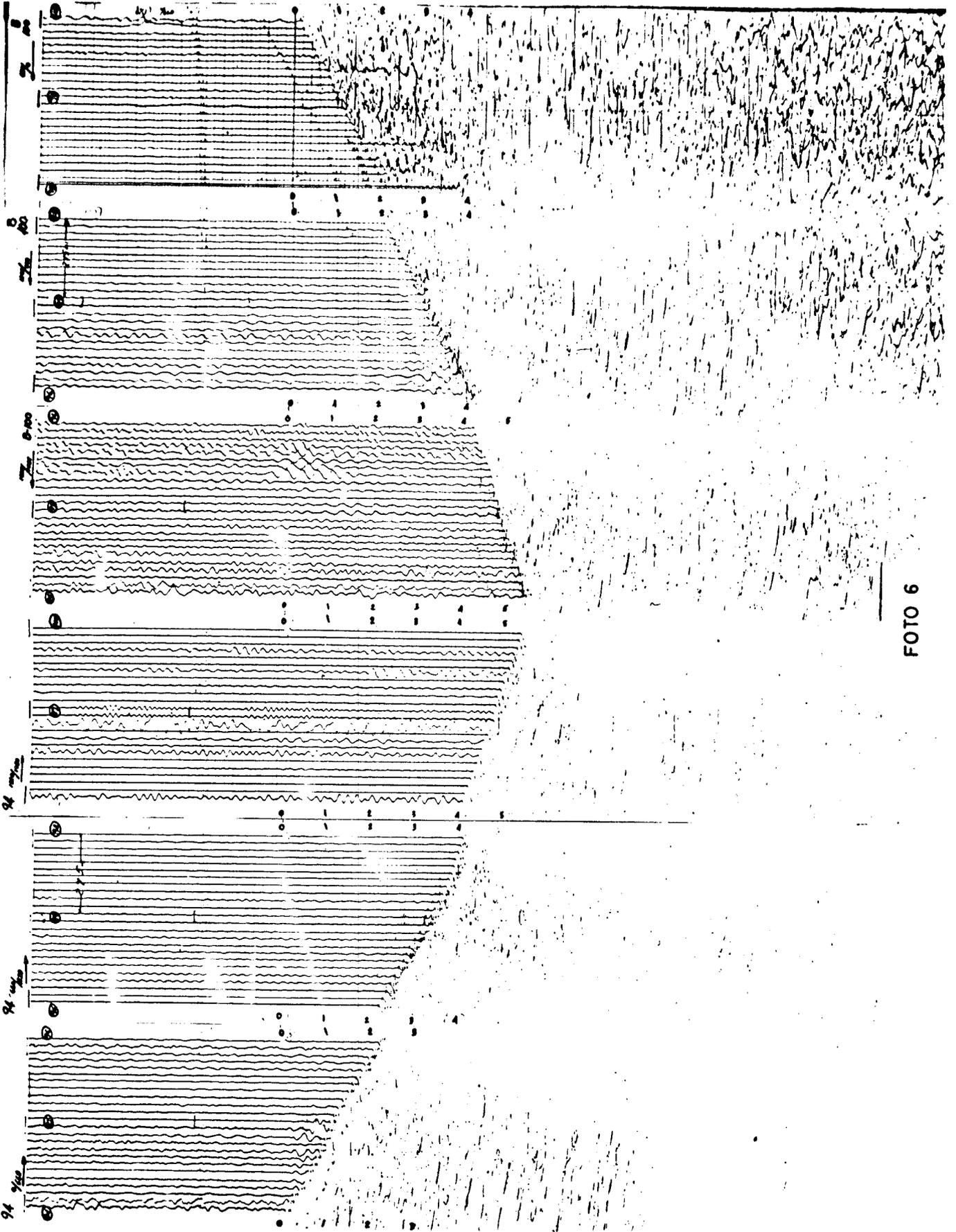
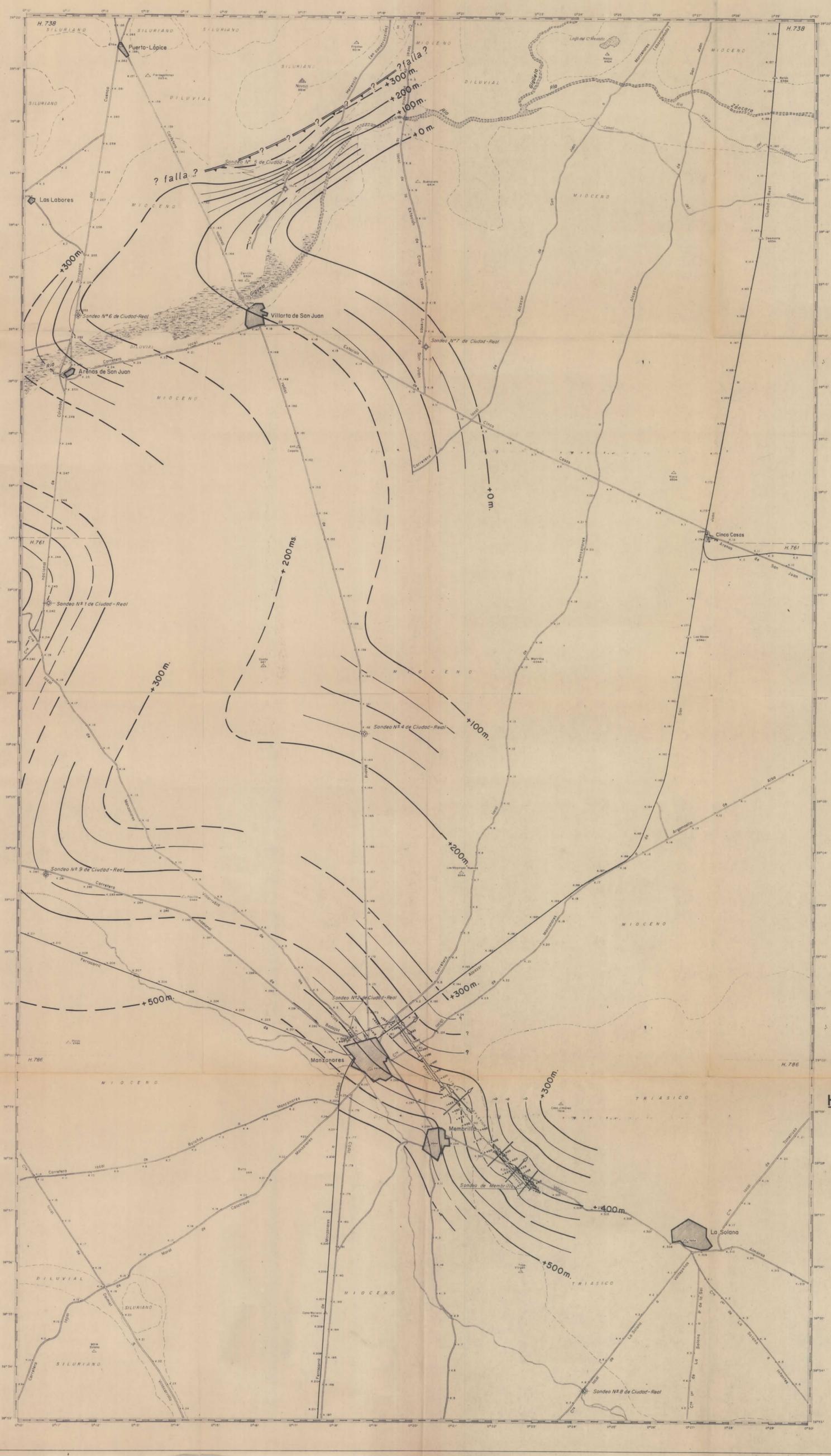


FOTO 6



E. N. ADARO

MAPA de los TRABAJOS
SISMICOS

en la
Zona reservada para
carbón, de las provincias
de CIUDAD REAL y TOLEDO

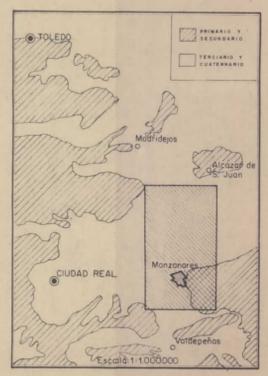
Escala 1:50000



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sondeo
- Vértice geodésico
- " " de 1ª clase
- Carretera
- Ferrocarril
- Río

MAPA DE SITUACION



SIMBOLOS SISMICOS

- LINEA SISMICA DE REFLEXION
- PERFIL SISMICO DE REFRACCION
- POZO 90
- + 650 Cota del horizonta sobre el nivel del Mar

HORIZONTE
DE
EROSION

Profundidades referidas al nivel
del mar, supuesta velocidad de
propagación sísmica constante
de 2.500 ms./sg.

MAPA BATIMETRICO
del
TECHO DEL SILURIANO
(HORIZONTE DE EROSION)

Basado en los datos de la línea sísmica "B"
extrapolados con los suministrados por los son-
deos de la zona.

Curvas de nivel de 25 en 25 ms.
Cota media superficial + 650 ms.

Interpretado por
A. MARTIN DIAZ

Fecha	Nombre	EMPRESA NACIONAL "ADARO" de Investigaciones Mineras S.A.
17-3-65	M. IGUALADA	
Comprobado el 4 de nombre	30-V-65 A. MARTIN	Nº 1.306
ESCALA 1:50.000	MAPA DE LOS TRABAJOS SISMICOS EN LA ZONA RESERVADA PARA CARBON DE LAS PROVINCIAS DE CIUDAD REAL Y TOLEDO	