



CONSULTORES Y CONTRATISTAS
DE
GEOLOGIA Y GEOFISICA

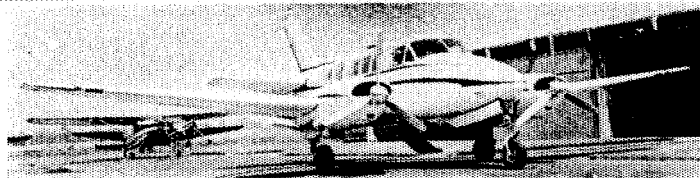
Compañía Mexicana de Exploraciones, S. A.

RIO BALSAS 101 8º PISO APDO. POSTAL 5-255

MEXICO 5, D. F.

TELS. 533-62-46

COMPAÑIA MEXICANA AEROFOTO. S. A.



ESPECIALIDADES

Cartografía
 Catastro urbano y rural.
 Cálculo electrónico.
 Diseño fotogramétrico electrónico
 de obras de Ingeniería.
 Estudios preliminares.
 Fotointerpretación.
 Fotografía aérea: pancromática.
 Infrarroja y a color.
 Fotografía comercial aérea
 Fotomurales.
 Levantamientos fotogramétricos.
 Localización de obras
 Mosaicos fotográficos.
 Programación electrónica.
 Topografía

132 empleados especializados.

EQUIPO

1 Avión Queen Air A-80 Mat. XB-XAK	4 Cámaras de Reproducción
1 Avión Riley Rocket. Mat. XB-SAN	3 Unidades de Telurómetro MRA-3
1 Avión Beech Craft Mat. XB-VIG	4 Teodolitos Wild T-2
2 Aviones Piper Astec Mat. XB-MOI y NOG	2 Niveles aerométricos Wild NAX-2
1 Avión Cessna 385 Mat. XB-TIS	4 Comilletes doble tracción
Unidad Central de Proceso IBM, 1131	2 Autógrafos Wild A-7 con Registradora de coordenadas
Lectora perforadora de tarjetas IBM, 1442	1 Estereocópiador Wild A-8
Unidad Impresora, IBM, 1132	1 Autógrafo Wild A-5
1 Cámara Fotogramétrica Zeiss MKK-A	4 Autógrafos Wild B-8
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-9	1 Bulpex 750, de 7 proyectores
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-8	2 Kelsh K-5, de 4 proyectores c.u.
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-5	3 Kelsh K-1, de 2 proyectores c.u.
3 Cámaras Fairchild	2 Multiplex de 8 proyectores c.u.
4 Cámaras para fotografía oblicua	
5 Cámaras Rectificadoras	

DIRECCION

11 de Abril NR 53B esquina con Pastoazzi Col Escandón
 Teléfono 516-07-40
 Cable: AEROFOTO, MEXICO MEXICO 18, D.F.
 Servicios Aéreos: Av. Santos Dumont NR 212

Schlumberger

SCHLUMBERGER SURENCO, S. A.

AGENCIA EN MEXICO

Bahía de San Hipólito 56-Desp. 302

Tel. 250-62-11

MEXICO 17, D.F.

**GEOFISICOS CONSULTORES PARA
PETROLEOS MEXICANOS**



*Seismograph Service Corporation
of Mexico*

RIO TIBER 50-101 MEXICO 5, D.F.
TELEFONOS : 514-47-94 514-47-96

SUBSIDIARIA DE
SEISMOGRAPH SERVICE CORPORATION
6200 East 41st. St. • Box 1590 • Tulsa, Oklahoma, U.S.A.

ESPECIALIZADOS EN :

**SERVICIO DE
GEOFISICA**

- Levantamientos :
- Sismológicos
 - Gravimétricos
 - Magnetométricos
 - Procesado de Datos Magnéticos
 - LORAC - Levantamiento Electrónico

**SERVICIO DE
REGISTRO DE POZOS**

- Registros para Evaluación de Formaciones
- Registros de Pozos de Producción
- Servicio de Terminación Permanente
- Registro Continuo de Velocidad

C A A , S.A.

EXPLORACION

Y

PERFORACION

Bruselas No. 10 3^{er}. Piso

Tel. 546-63-77

MEXICO 6, D. F.

BOLETIN

de la

Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración

S U M A R I O

Aplicación de la Técnica de Punto
Brillante en una Zona del Sur de México

Por: M.C. Rogelio Aspíroz Aguilar *
Ing. Sergio Aspíroz Aguilar **
Ing. Jose Luis Esteban Macias **

* Jefe del Depto. de Estudios Sismológicos, División de Sismología, Instituto Mexicano del Petróleo, hasta Septiembre 1978. Actualmente Ayudante Técnico de la Subgerencia de Planeación, Integración y Evaluación Regional de Petróleos Mexicanos.

** Depto. de Estudios Sismológicos, División de Sismología, --- Instituto Mexicano del Petróleo

ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

MESA DIRECTIVA PARA EL PERIODO 1977-1979

Presidente	Ing. Antonio Deza Suárez
Vicepresidente	Ing. Alberto Arroyo Pichardo
Secretario	M.C. Héctor Palafox Rayón
Tesorero	Ing. Mario Rosello Guzmán
Editor	M.C. Rogelio Aspiroz Aguilar
Vocal Poza Rica, Ver.	Ing. Sergio Figueroa Arias
Vocal Coatzacoalcos, Ver.	M.C. José Ponce de León
Vocal Reynosa, Tam.	Ing. Armando Núñez Núñez
Vocal Tampico, Tam.	Ing. Carlos López Ramírez
Vocal Córdoba, Ver.	Ing. Serafín Ortega Aguilar
Vocal Instituto Mexicano del Petróleo	Ing. Rodolfo Marines Campos
Vocal Instituto Politécnico Nacional	Ing. Jorge Franco Páez
Vocal Universidad Nacional de México	M.C. Luis del Castillo

Presidente saliente: Ing. Raúl Silva Acosta

Este boletín no se hace responsable de las ideas emitidas en los artículos que se publiquen, sino sus respectivos autores.

Este boletín se publica cada tres meses y se distribuye gratuitamente a los socios.

Cuota anual para miembros	\$ 300.00
Suscripción anual (no socios)	\$ 350.00
Números sueltos	\$ 120.00

Para todo asunto relacionado con el boletín: manuscritos, asuntos editoriales, suscripciones, descuentos especiales a bibliotecas públicas o Universidades, publicaciones, anuncios, etc., dirigirse a:

M.C. ROGELIO ASPIROZ AGUILAR
Apdo. Postal 53-077
México 17, D.F.

Imprenta VERDIGUEL
Mar de Japón 39-A
México 17, D.F.
Tel. 527-42-68

Aplicación de la Técnica de Punto Brillante en una
Zona del Sur de México *

ABSTRACTO

Las variaciones de amplitud (o de los coeficientes de reflexión) de los eventos sísmicos de un sismograma pueden estar relacionados - con la presencia de hidrocarburos en el subsuelo, principalmente gas.

Dependiendo de la respuesta de la tierra al impulso generado - - artificialmente, esas variaciones de amplitud generan los llamados -- Indicadores de Detección Directa de Hidrocarburos.

Por otra parte, existen otros factores que también afectan la - amplitud de los eventos sísmicos y que, sin embargo, no tienen re-- lación con la presencia de hidrocarburos.

Se hace referencia en forma general a esos factores mencionados y se presentan ejemplos de la aplicación de la técnica de Punto Bri llante en una parte del Sur de México.

* Resumen de la segunda parte del trabajo "Determinación del Conte nido de Arenas y Aplicación de la Técnica de Punto Brillante en una Zona con interés Petrolero del Sur de México" presentado en el Simposio Internacional Sobre Avances Tecnológicos y Científicos de la Industria Petrolera, llevado a cabo en el Instituto - Mexicano del Petróleo en el mes de Marzo de 1978.

I N T R O D U C C I O N

A partir de 1920, año en que se inició la exploración sísmológica para la búsqueda de hidrocarburos almacenados en el -- subsuelo, se han desarrollado diversas técnicas, métodos, sistemas, equipos e instrumentos que utilizan las propiedades físi-- cas de las rocas para predecir esos depósitos de hidrocarburos.

Las técnicas más usadas y más efectivas han sido las de -- Refracción, Reflexión y Punto de Reflejo Común.

Esas técnicas aprovechan la propiedad de los estratos del subsuelo de servir como medio de transmisión a ondas acústicas producidas artificialmente, las cuales son reflejadas, detecta-- das, grabadas e interpretadas mediante su registro en la superficie.

En el año de 1973 se desarrolló una nueva técnica llamada Punto Brillante (Bright Spot) , la que se basa en los mismos -- principios de las técnicas que se mencionaron, con algunas va-- riantes, principalmente en la etapa de proceso de la información, - - en donde además de la aplicación de correcciones estáticas -

y dinámicas, se corrige por divergencia esférica, y no se aplica ganancia.

Con la técnica de Punto Brillante se estudia la relación de los cambios de amplitud de los eventos sísmicos (o de los coeficientes de reflexión) con el contenido de fluidos en las rocas del subsuelo y se intenta establecer una correspondencia directa entre ellos.

Este trabajo describe en términos generales los fundamentos de la técnica y presenta los resultados de su aplicación, mostrando algunas secciones sismológicas de la Cuenca de Macuspana, localizada en la parte Sur de la República Mexicana.

GENERALIDADES

El fenómeno de reflexión ocurre cuando las ondas acústicas que viajan en un medio de características físicas determinadas penetran en otro medio de características físicas diferentes.

La diferencia en dos medios transmisores está gobernada fundamentalmente por dos factores:

- a) Velocidad de propagación.
- b) Densidad del medio.

a) Velocidad de propagación.- La velocidad de propagación -

varía notablemente cuando la onda acústica pasa de un medio rocoso a otro diferente, principalmente cuando pasa de un sólido a un líquido o a un gas. Por ejemplo, en el gas la velocidad -- disminuye en algunos casos hasta 50%.

El concepto "variación de velocidad" es el término que resume los diferentes factores que influyen en esa variación, los cuales se pueden clasificar como sigue:

FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD

Velocidad en rocas

Constantes elásticas de los granos
Densidad de los granos
Tipo de material de cementación
Presión
Porosidad

Velocidad en fluidos

Densidad del Fluido
Compresibilidad
Presión sobre el fluido
Tipo de fluido

b) Densidad del medio.- La densidad se define como la masa por unidad de volumen y es función directa de la porosidad.

Como se observa, la porosidad es el factor que tiene influencia tanto en la velocidad como en la densidad, acentuándose más su efecto sobre la primera. De la experiencia obtenida de la aplicación del Punto Brillante en numerosas cuencas petroleras en el mundo se ha observado que para tener buenos resultados es necesario que las porosidades de las rocas sean de 15% ó más.

Los gases y líquidos que se encuentran en los "poros" de las rocas son los que determinan el mayor contraste en propiedades físicas entre una roca que los contenga y otra en la que se encuentren ausentes.

Coeficiente de reflexión.- La velocidad y la densidad se relacionan mediante la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Coeficiente de reflexión} = \frac{v_2 \rho_2 - v_1 \rho_1}{v_2 \rho_2 + v_1 \rho_1}$$

donde v_1 es la velocidad en el medio 1 ó superior.

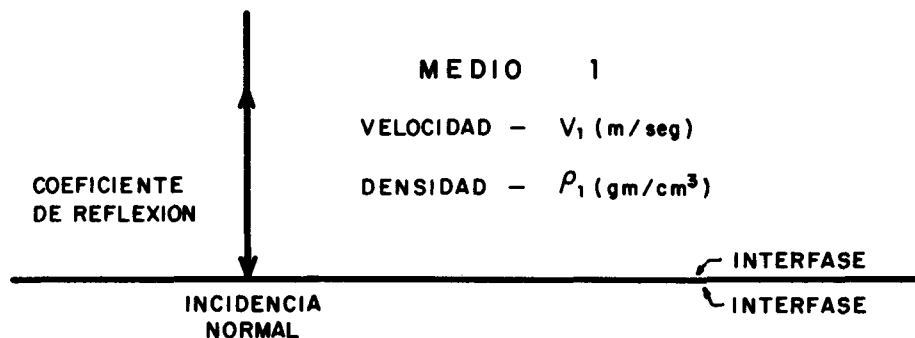
v_2 es la velocidad en el medio 2 ó inferior.

ρ_1 es la densidad en el medio 1 ó superior.

ρ_2 es la densidad en el medio 2 ó inferior,

El coeficiente de reflexión se define como la razón de la energía reflejada a la energía incidente. El valor del coeficiente

COEFICIENTE DE REFLEXION



MEDIO 2
VELOCIDAD - V_2 (m/seg.)
DENSIDAD - ρ_2 (gm/cm³)

COEFICIENTE DE REFLEXION

$$R = \frac{V_2 \rho_2 - V_1 \rho_1}{V_2 \rho_2 + V_1 \rho_1}$$

B. GUTENBERG, 1936.

PRODUCTO $V \rho$ = IMPEDANCIA ACUSTICA

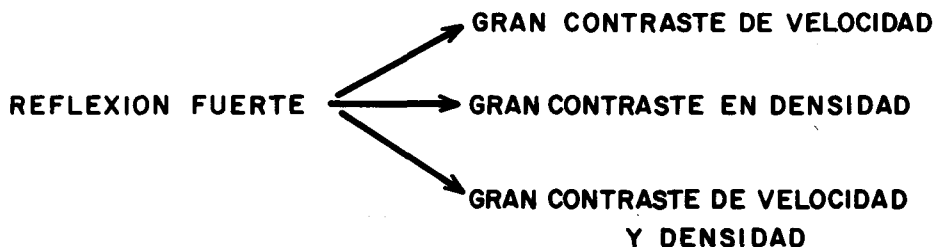
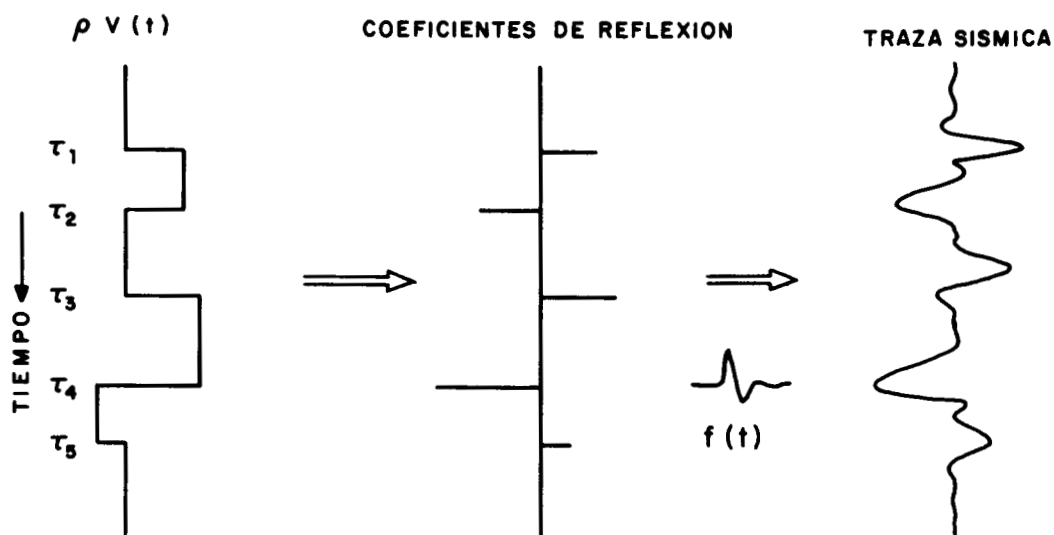


FIGURA 1- COEFICIENTE DE REFLEXION



$$R = \frac{\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1}{\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1}$$

SUPERPOSICION
DEL PULSO DE TIRO

$$S(t) = R_1 f(t - \tau_1) + R_2 f(t - \tau_2) + R_3 f(t - \tau_3) + \dots$$

$$S(t) = \sum_{i=1}^n R_i f(t - \tau_i)$$

FIGURA 2.- RELACION DEL REGISTRO DE IMPEDANCIA ACUSTICA ,
COEFICIENTES DE REFLEXION Y TRAZA SISMICA.

te de reflexión corresponde realmente a un cambio de amplitud - del evento, el cual está gobernado, según la fórmula, por las - velocidades y densidades de los medios.

La presencia de un reflejo de gran amplitud puede originar se por la presencia de valores altos de velocidad, o densidad - o de ambos.

Por tanto, deben buscarse esas variaciones de amplitud en las secciones sismológicas procesadas a fin de determinar las - condiciones que las originan.

Con la técnica de Punto Brillante se estudia la relación - de los cambios de amplitud de los eventos sísmicos (o coeficien tes de reflexión) con el contenido de fluidos en los estratos - del subsuelo y se intenta establecer una correspondencia direc- ta entre ellos, utilizando en el método de estudio las propie-- dades físicas de rocas y fluidos .

A las variaciones de amplitud de los eventos sísmicos alu- didos se les ha denominado Indicadores de Detección Directa de Hidrocarburos y pueden presentarse uno o varios a la vez en las secciones sísmicas por lo que se ha hecho la siguiente clasifi- cación .

INDICADORES DE DETECCION DIRECTA DE HIDROCARBUROS.-

1. Variaciones laterales de amplitud
 - a. Puntos brillantes (Bright Spots)
 - b. Puntos oscuros (Dim spots)
 - c. Puntos planos.
2. Cambios laterales de velocidad (cambios en las curvas - de isovelocidades).
3. Reflexión de interfases entre fluidos (Interfases horizontales; GAS - FLUIDOS)
4. Pseudo - estructuras.
 - a. Sombrillas
 - b. Mayor tiempo de reflejo (por debajo de un yacimiento de gas).
5. Inversiones de polaridad del evento sísmico (cambio de fase del evento marcado como la frontera superior del - yacimiento).
6. Distorsión de amplitud. (Debido a interferencia).
7. Difracciones.
8. Absorción.
9. Atenuación de altas frecuencias.

De acuerdo a lo expuesto, podría interpretarse que para --

encontrar hidrocarburos bastaría con identificar uno o varios de los indicadores mencionados en las secciones sísmológicas, - con lo que prácticamente quedaría resuelto el problema de la -- exploración. Desafortunadamente no es así, porque existen otros factores que contribuyen a la variación de amplitud, los cuales se pueden clasificar en dos grupos principales:

1. FACTORES CONTROLABLES.
2. FACTORES NO CONTROLABLES (EFECTOS QUE VARIAN CON EL --- TIEMPO).

1. Factores controlables.- En primer lugar, el pulso generaa do por la fuente. Aunque es difícil conocer la forma y -- características de la onda generada, se puede seleccionar el tipo de fuente de acuerdo al problema específico y así emplear tiros de dinamita, vibrosismo, dinosismo, etc.

La forma de conexión y la sensibilidad de los detectores --- afectan también la amplitud. Una planeación inadecuada de campo - referente a la conexión de los detectores tiene un efecto directo sobre las variaciones de amplitud.

El arreglo direccional de los detectores es otro factor impor tante. El efecto sobre la amplitud de un reflejo recibido en la - superficie con una cubierta lineal de detectores paralela a una ca pa reflectora con echado, es muy diferente al producido sobre el -

$$S(t) = r(t) * b(t)$$

TRAZA
SISMICA

FUNCION DE
REFLECTIVIDAD

IMPULSO
DE TIRO

MODELO MATEMATICO IDEAL

$$S(t) = N_1(t) \{ r(t) * b(t) * N_2(t) \} + N_3(t)$$

MODELO MATEMATICO REAL

$$\left. \begin{array}{l} N_1(t) \\ N_2(t) \\ N_3(t) \end{array} \right\} \text{FACTORES QUE AFECTAN LA AMPLITUD}$$

EFFECTOS QUE VARIAN CON EL TIEMPO

FACTORES QUE AFECTAN LA AMPLITUD

reflejo del mismo reflector detectado con la misma cubierta de detectores perpendicular al mismo.

Otro factor se refiere al uso adecuado y calidad de los -- equipos de grabación y graficación; los amplificadores en mal - estado tienen una acción nociva sobre las amplitudes y de igual manera los equipos de graficación, en donde se aplica normalmente una ganancia para efectos de presentacion.

2. Factores no controlables.- Estos factores, variables con el tiempo, están representados en la ecuación general de la traza sísmica por los coeficientes $N_1(t)$, $N_2(t)$ y $N_3(t)$.

$N_1(t)$ representa el decremento de amplitud proveniente de - horizontes profundos, debido a las siguientes causas:

1. Divergencia esférica.
2. Pérdida de alta frecuencia por absorción.
3. Pérdida de transmisión en las fronteras.
4. Curvatura y rugosidad del reflector .

$N_2(t)$ representa la distorsión de la onda de reflexión - debido a:

1. Reverberaciones y múltiples
2. Atenuación por cercanía de la fuente a la superficie.

$N_3(t)$ representa ruido en general, que se puede clasificar

como sigue:

1.- Dispersión irregular y difusa de energía.

2.- Ruido microsísmico.

Cultural	<ul style="list-style-type: none"> Industria pesada Ferrocarriles Tráfico intenso Bombas Presas Operaciones de perforación Vuelo bajo de aeronaves.
Meteorológico	<ul style="list-style-type: none"> Presión atmosférica celular Viento
Hidrodinámico	<ul style="list-style-type: none"> Tormentas Olas del mar Otros cuerpos de agua.

De lo anterior se comprende que al descubrir una variación de amplitud en un registro sísmico, se debe considerar que puede deberse a cualquiera de los factores señalados y no a la pre

sencia de hidrocarburos, por lo que antes de hacer un intento de relacionar la presencia de esa variación con la de hidrocarburos se debe estar seguro que los factores anteriores se han eliminado por la cuidadosa selección del método de exploración de equipos, detectores, etc.

A P L I C A C I O N

La técnica de Punto Brillante se aplicó a 45 líneas sísmológicas en el área de Macuspana, Tab., Zona Sur de Petróleos Mexicanos, de 3 500 Km² de superficie.

Desde el punto de vista geomorfológico, el área se considera de tipo lagunar, palustre, en etapa de senectud; es una planicie con pequeños lomeríos y una capa meteorizada que varía entre 5 y 30 metros. Se localiza a lo largo de un mínimo gravimétrico regional, es decir, es una cuenca azolvada por sedimentos terrígenos, principalmente terciarios; la cruza el río Usumacinta, el mayor de México, y sus afluentes.

Desde el punto de vista estructural, se presentan anticlinales y sinclinales asimétricos con una orientación general NE-SW, - separados por fallas principales o sintéticas, que tienen la misma orientación; estas fallas son de crecimiento y han permitido que se formen bloques diferentes y cerrados, de donde se obtiene la mayor

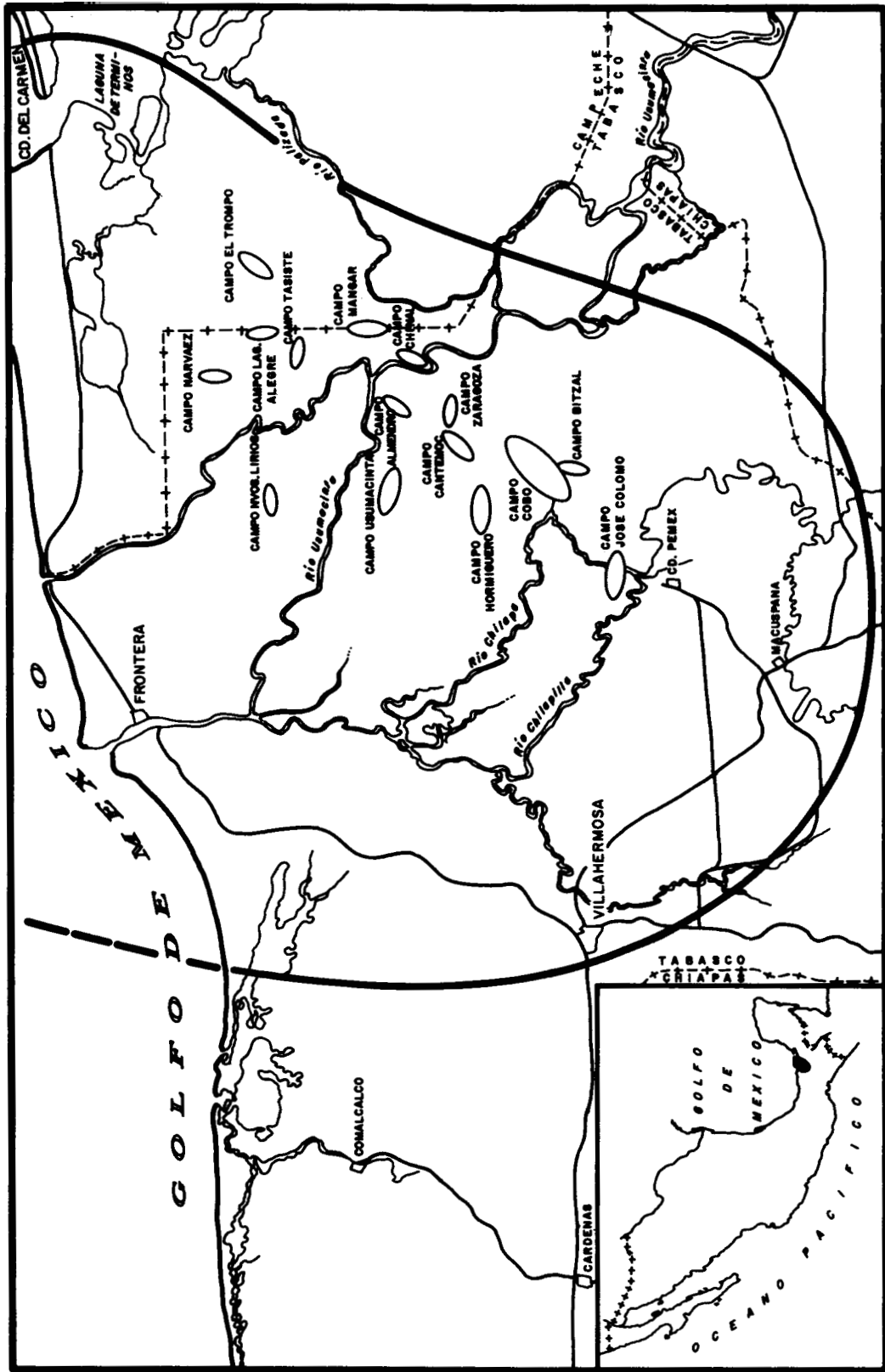


FIGURA 3.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

producción.

Existen otras fallas secundarias o antitéticas con tendencia general E-W post-deposicionales más pequeñas y numerosas que las de crecimiento, que a diferencia de las primeras, no tuvieron tanta influencia en la sedimentación; sin embargo tienen una importancia preponderante en la acumulación de hidrocarburos, esto es, los yacimientos se definen por la combinación de estas fallas con los contactos gas-agua y cambios de facies.

Las estructuras se presentan en forma de escalonamiento -- sintético debido a fallamiento.

Las líneas sismológicas trabajadas tocaron 60 pozos productores de gas y secos. La estratigrafía deducida de los informes geológicos finales de esos pozos indica que las edades varían del Reciente a Eoceno (Era Cenozoica) y está constituida por arena de granos de diferentes tamaños, alternando con lutitas y arcillas, con esporádicos depósitos de clásticos de calizas.

Se presentan a continuación algunos ejemplos de Puntos Brillantes sobre secciones que tocan pozos productores dentro de la formación Amate Superior en intervalos que variaron de 10 a 30 metros.

El pozo Chinal 1, Fig. 4, se perforó en la culminación de una nariz estructural limitada por fallas. Es productor de gas a 958 m.

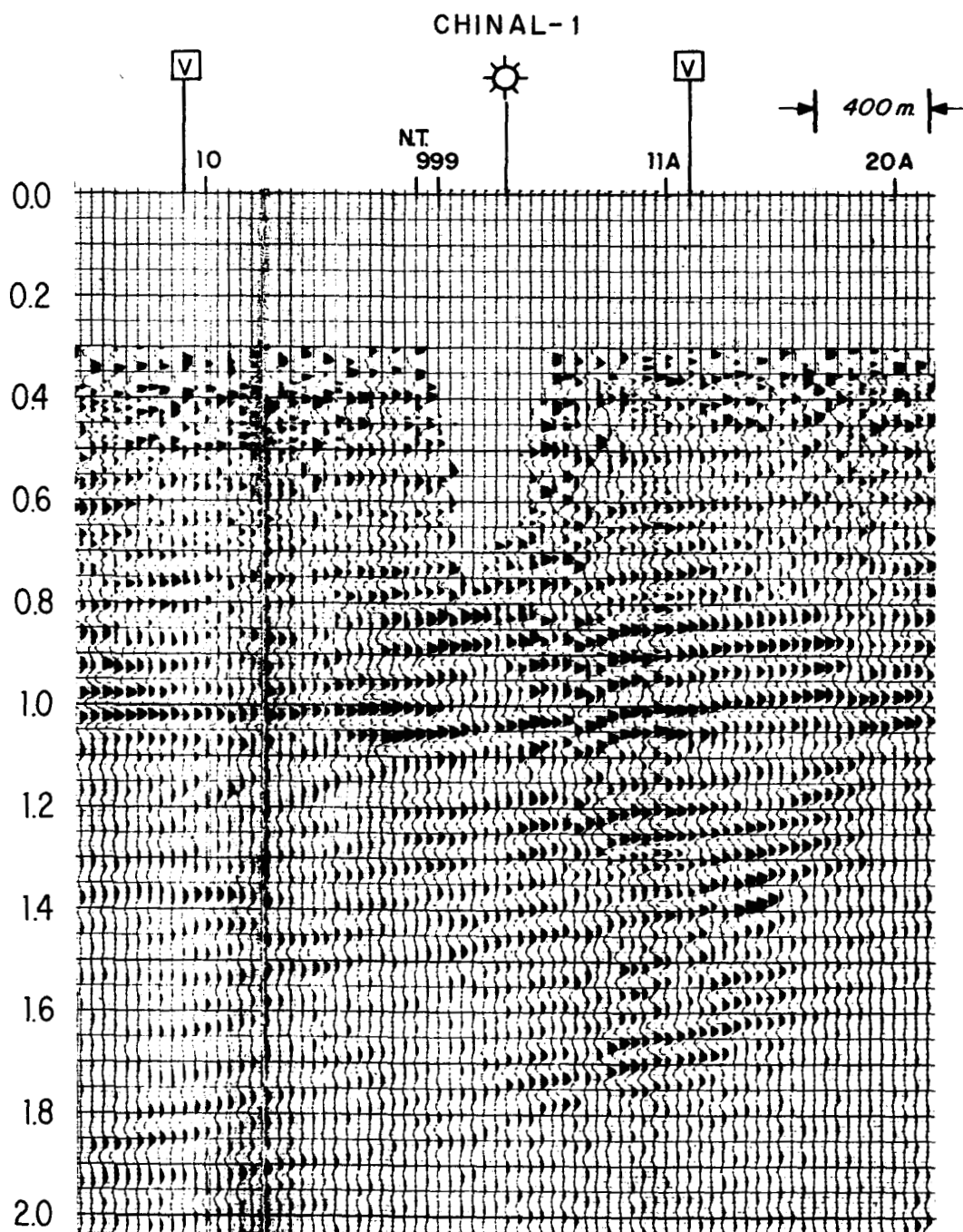


FIGURA 4.- POZO CHINAL-1

(0.920 seg.) en un intervalo de 10 m. En el intervalo 955 - 985 m. hay 25% de arena gris clara de grano fino y 75% de lutita. Es notable la disminución lateral de las amplitudes de los eventos, -- precisamente en la zona de producción formando un Punto Oscuro.

El pozo Cantemoc 1, Fig. 5, se perforó en el flanco de una estructura. Es productor de gas a 1480m. (0.36 seg.) .Se nota clara mente la variación lateral de las amplitudes de los eventos, formando una sombrilla, tocada en un extremo por la perforación.

En la fig. 6 se muestra un modelo de trampa conteniendo gas-aceite-agua en arenas rodeado de un ambiente de lutitas, típica del Golfo de México, para propósitos de comparación con los indicadores que se observan en la Fig. 5, en donde no hay aceite.

El pozo Cantemoc 2, Fig. 7 se encuentra perforado hacia la culminación de una estructura. Es productor de gas a la profundidad de 1410 m. (1.3 seg.). La columna estratigráfica indica una -- preponderancia de arena de grano fino con delgadas intercalaciones de lutita. Es un ejemplo claro de Punto Brillante. Las figuras 8, 9 y 10 muestran las secciones que tocan el mismo Pozo con diferen tes direcciones y la Fig. 11 muestra el tipo de estructura y la -- posición del pozo y las líneas.

El pozo Nuevos Lirios 2, Fig. 12, se encuentra perforado cerca de la culminación de un alto estructural de tipo cónico irregular -

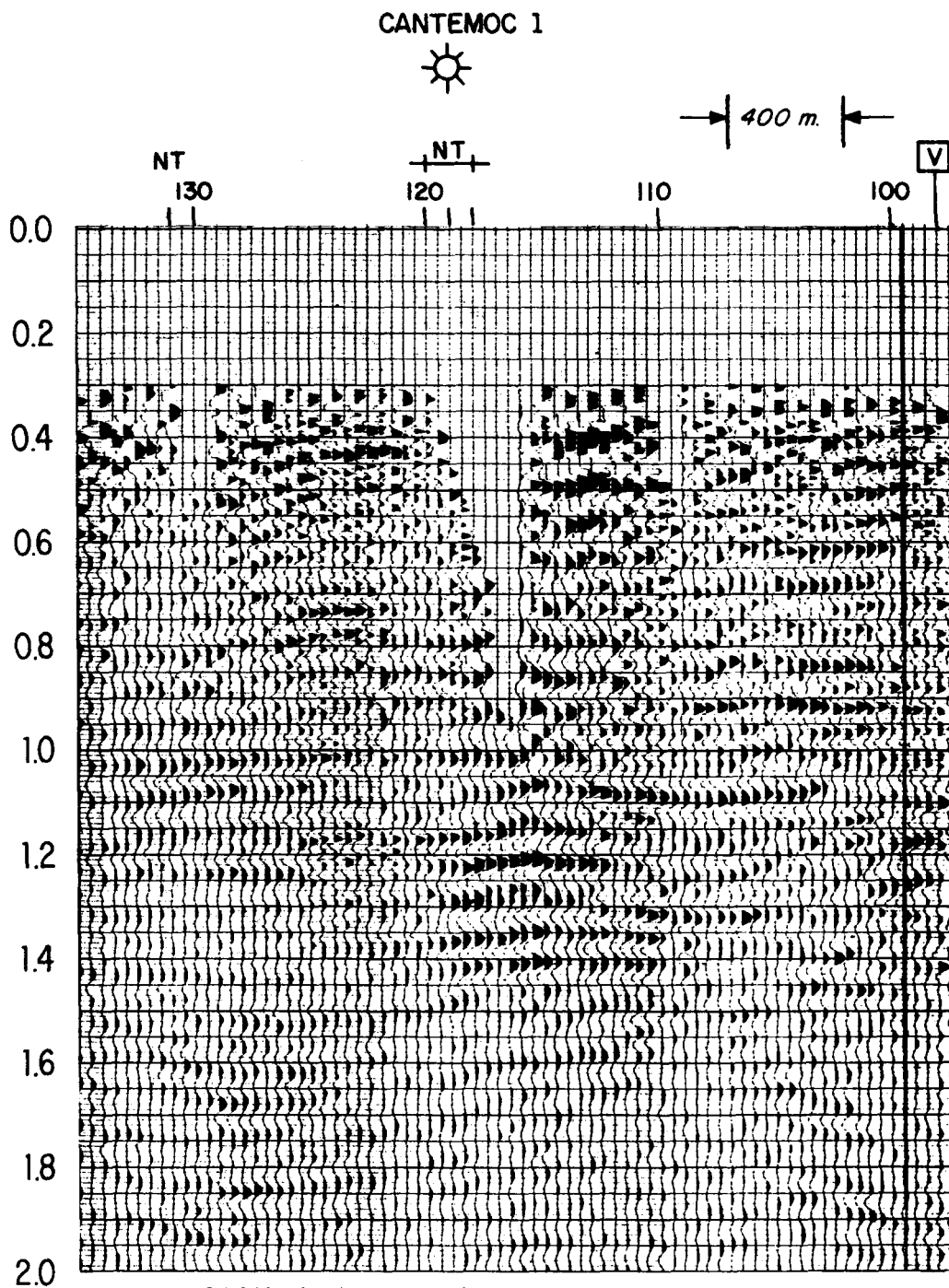
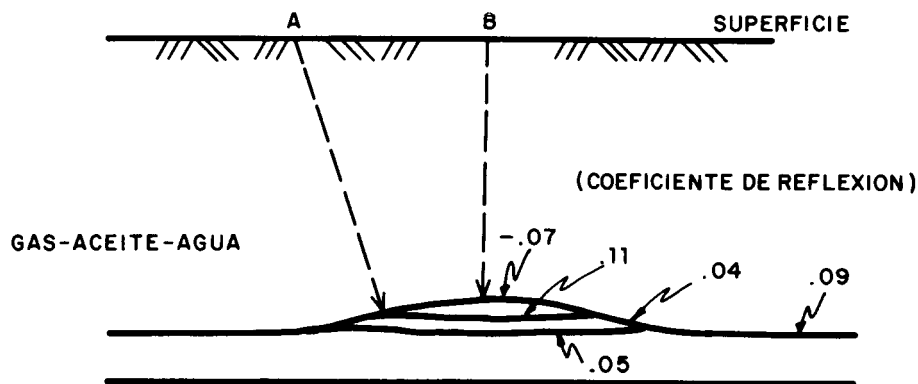
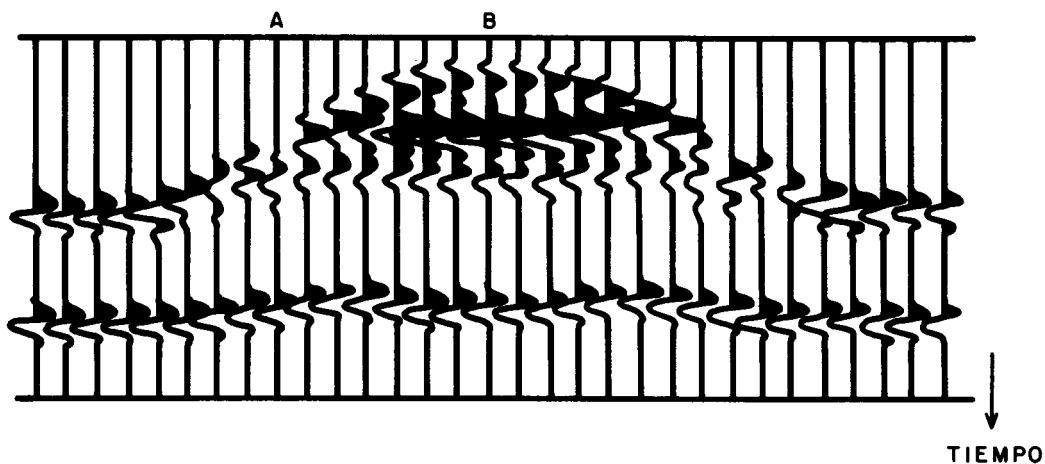


FIGURA 5.— POZO CANTEMOC-1



(ρ , v , TÍPICOS DEL GOLFO DE MEXICO)



- 1.- INVERSION DE FASE EN LOS FLANCOS.
- 2.- CONTACTOS ENTRE FLUIDOS.
- 3.- ESTRUCTURA DE SOMBRILLA.
- 4.- RETRASOS EN TIEMPOS

FIGURA 6.- RESPUESTA SISMICA DE UN MODELO DE TRAMPA DE HIDROCARBUROS Y PRESENCIA DE INDICADORES DE DETECCION DIRECTA.

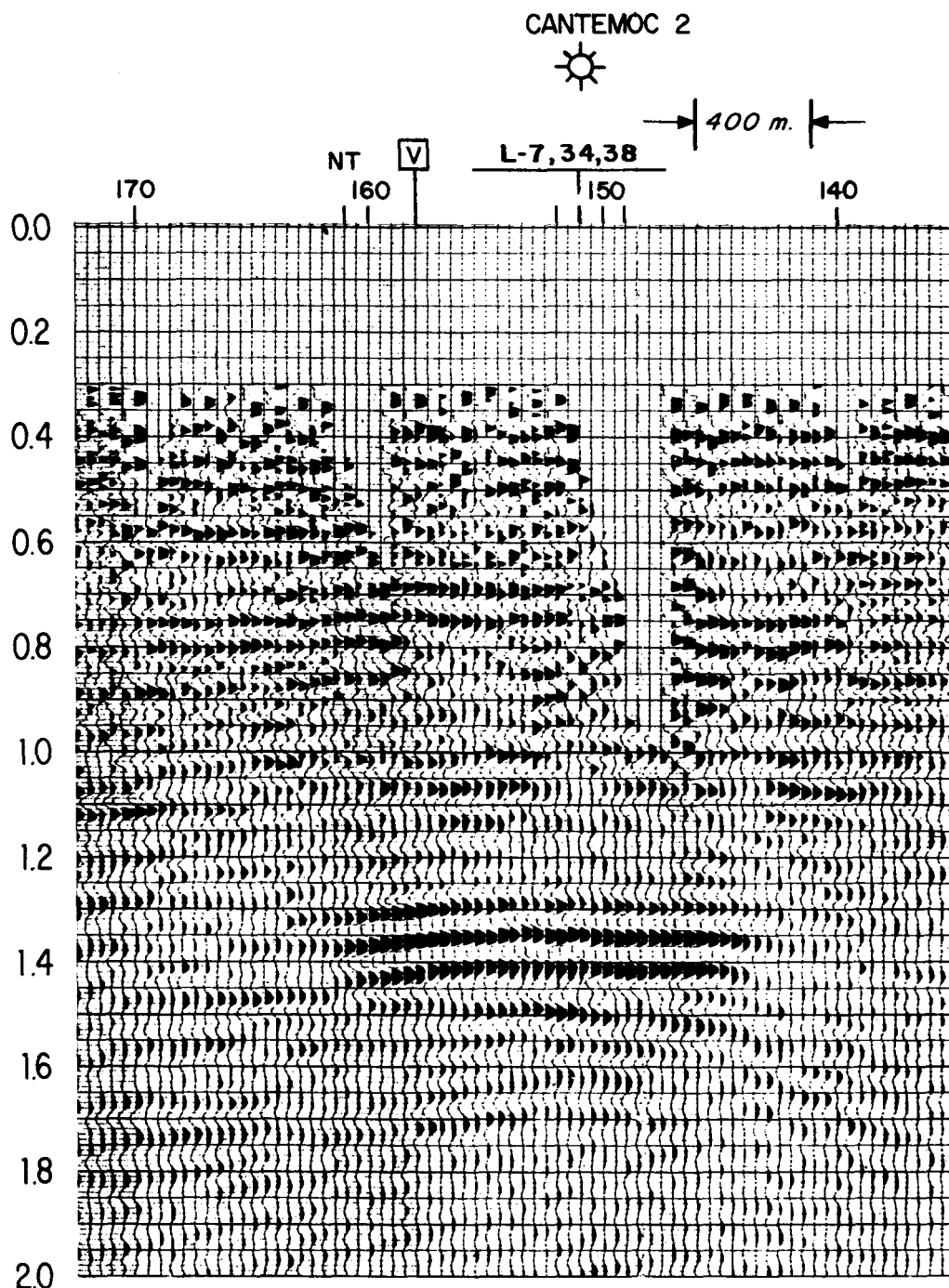


FIGURA 7.— POZO CANTEMOC-2 SOBRE LA LINEA 1

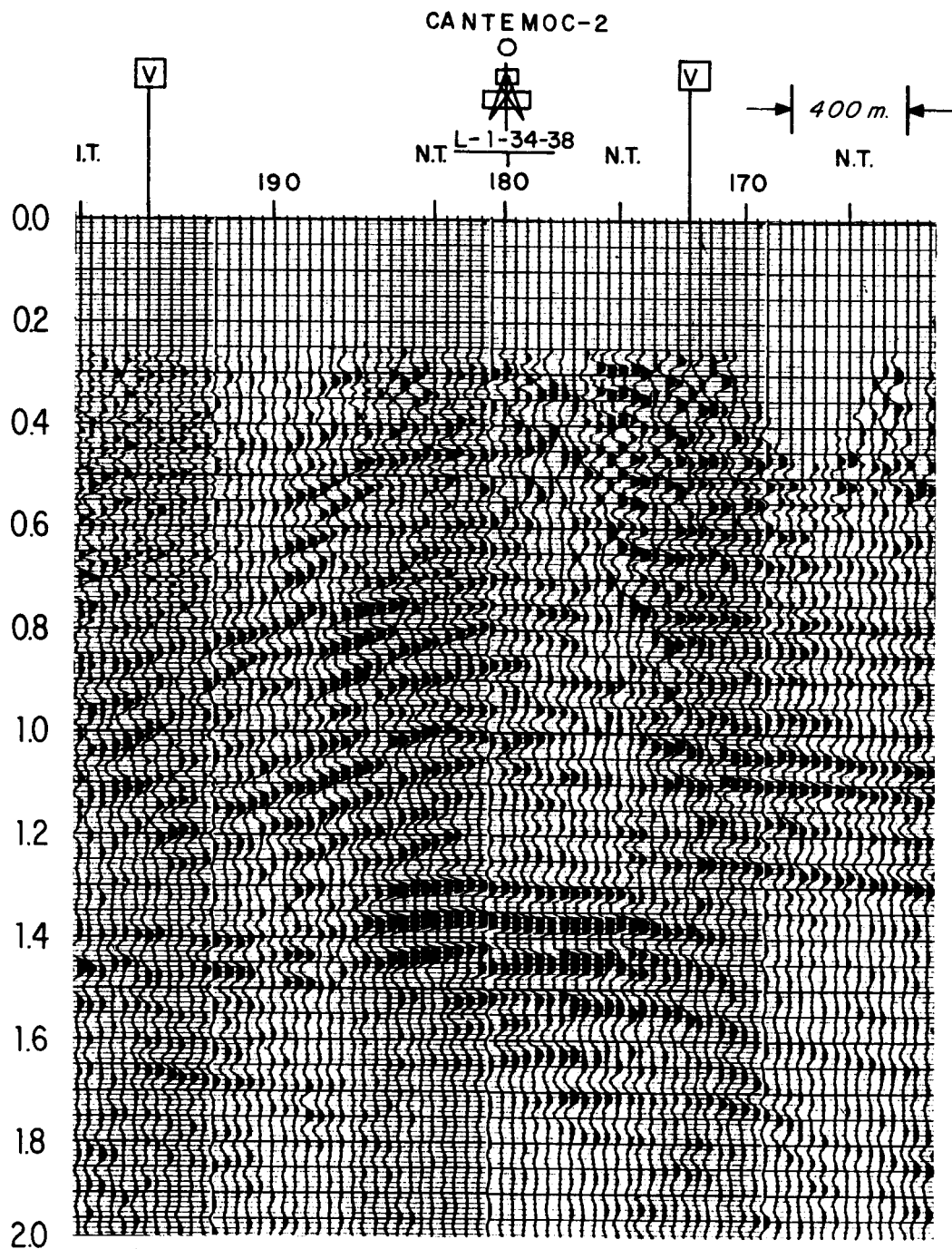


FIGURA 8.- POZO CANTEMOC-2 SOBRE LA LINEA 7.

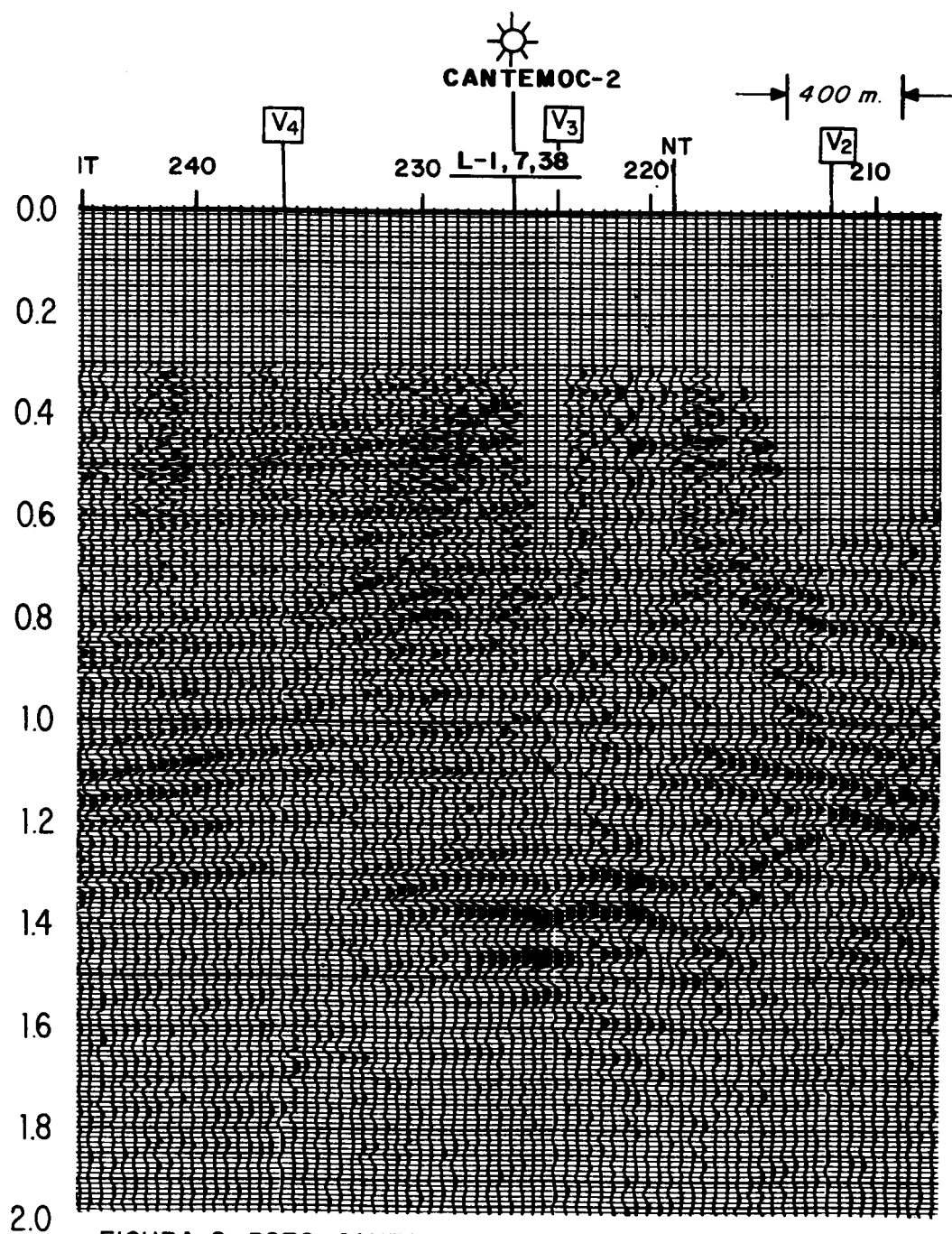


FIGURA 9.-POZO CANTEMOC-2 SOBRE LA LINEA 34

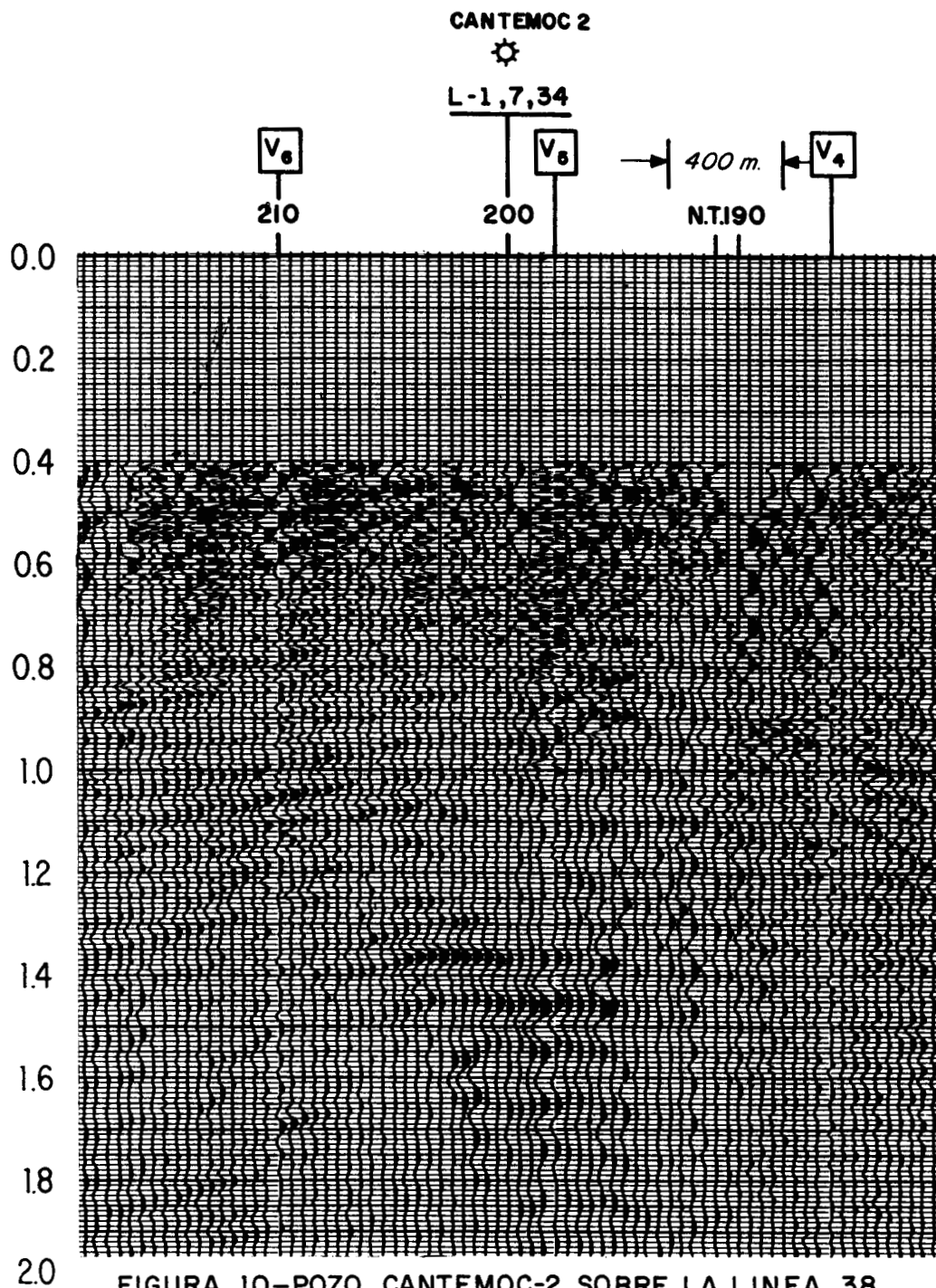


FIGURA 10.-POZO CANTEMOC-2 SOBRE LA LINEA 38.

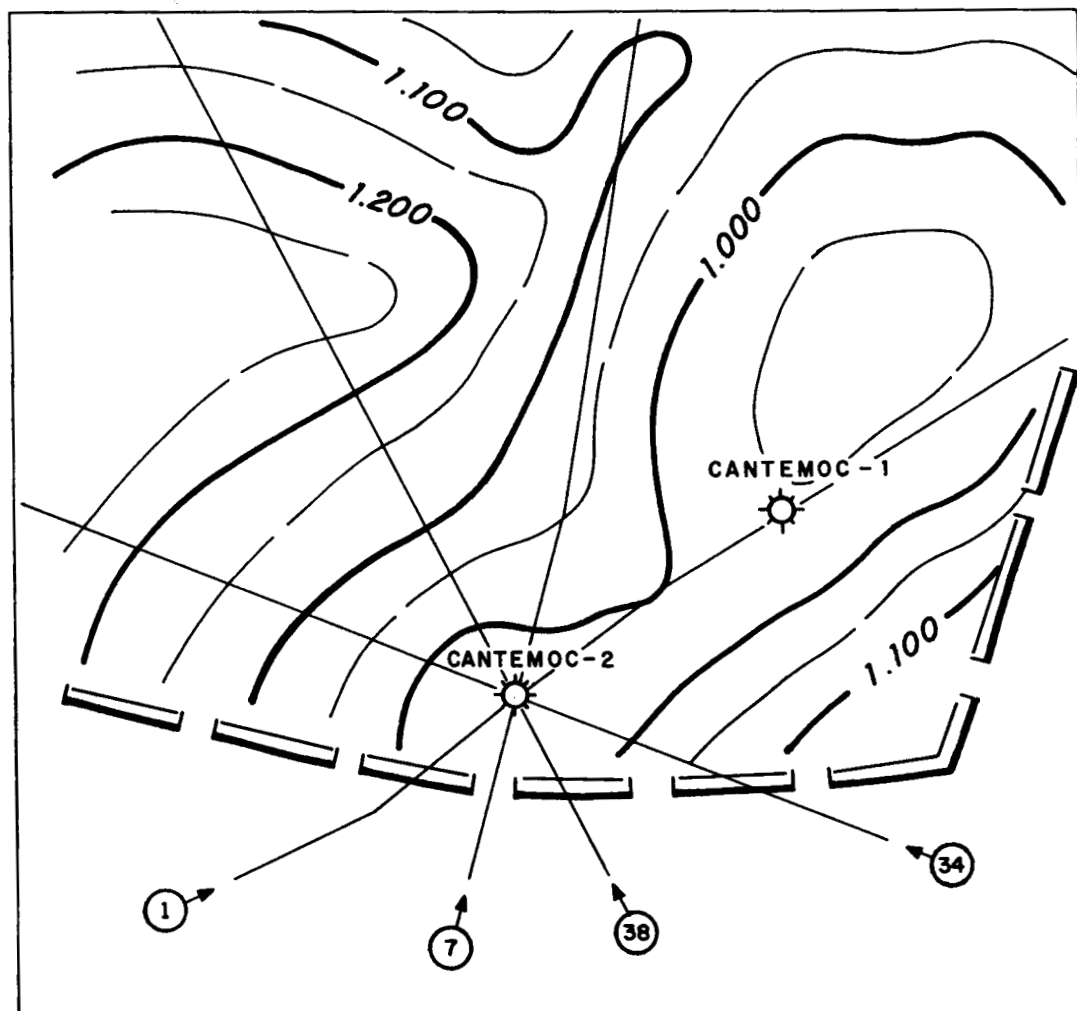


FIGURA 11.- LOCALIZACION DE LOS POZOS CANTEMOC 1,2 Y DIRECCION DE LAS LINEAS SISMOLOGICAS. LA CONFIGURACION EN TIEMPO CORRESPONDE A LA CIMA DE AMATE SUPERIOR.

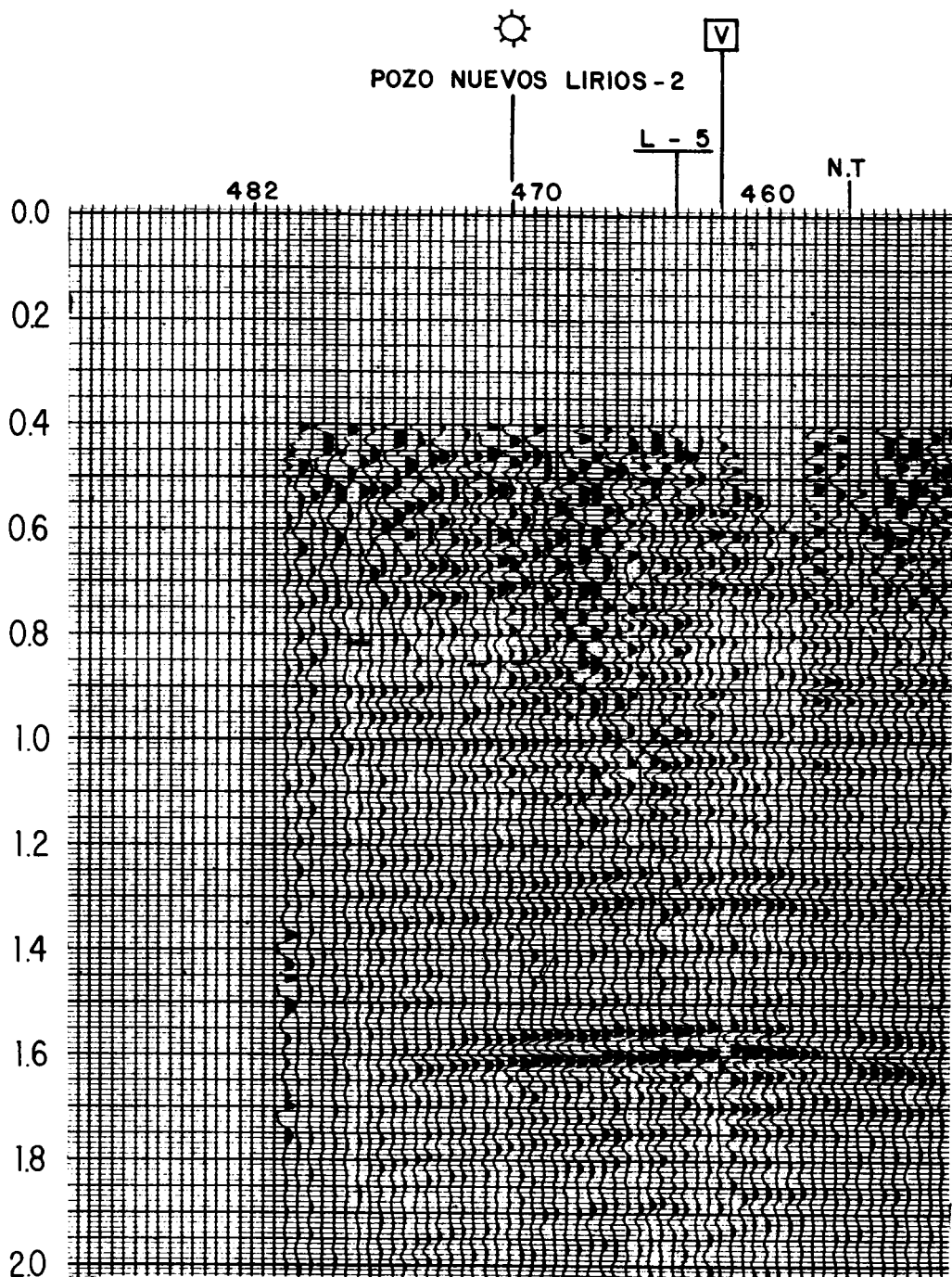


FIGURA 12.- POZO NUEVOS LIRIOS-2

afectado por una falla. Es productor de gas a la profundidad de 1746 m. (0.55 seg.). Es otro ejemplo de Punto Brillante.

El pozo Ojllal 1, Fig. 13, se localiza cerca de la culminación de una nariz estructural cerrada contra una falla. Es -- productor de gas a la profundidad de 1431m. (1.37 seg.). El intervalo productor se halla a la mitad aproximadamente de un espesor de 220m. conteniendo 75% de lutitas y 25% de arenas. Se - observan Puntos Brillantes y la presencia de una sombrilla un - poco desplazada de la columna del pozo e inversiones de polaridad. Compárese con el modelo de la Fig. 6.

El pozo Bitzal 11, Fig. 14, se perforó en la cima de la estructura del mismo nombre. Es productor de gas a la profundidad de - 792m. (9.8 seg.), presentando alta resistividad en el registro - eléctrico, a los tiempos de 0.920 y 1.0 seg., indicativos de la presencia de hidrocarburos, que coinciden con los indicadores - que se observan.

La Fig. 15, es la sección sismológica sobre la que se encuentra el Pozo Carapacho 1, que resultó improductor. Se notan variaciones laterales de amplitud a los tiempos 1.0, 1.2 y 1.35 seg., así como una sombrilla entre los tiempos 1.3 y 1.4 seg., sin embargo esas variaciones de amplitud son debidas a la estructura - sobre la que se localiza el pozo, que es un bloque cerrado contra falla. La columna litológica es predominantemente arcillosa, con algunos desarrollos arenosos. El registro eléctrico no manifiesta -

OJILLAL - 1

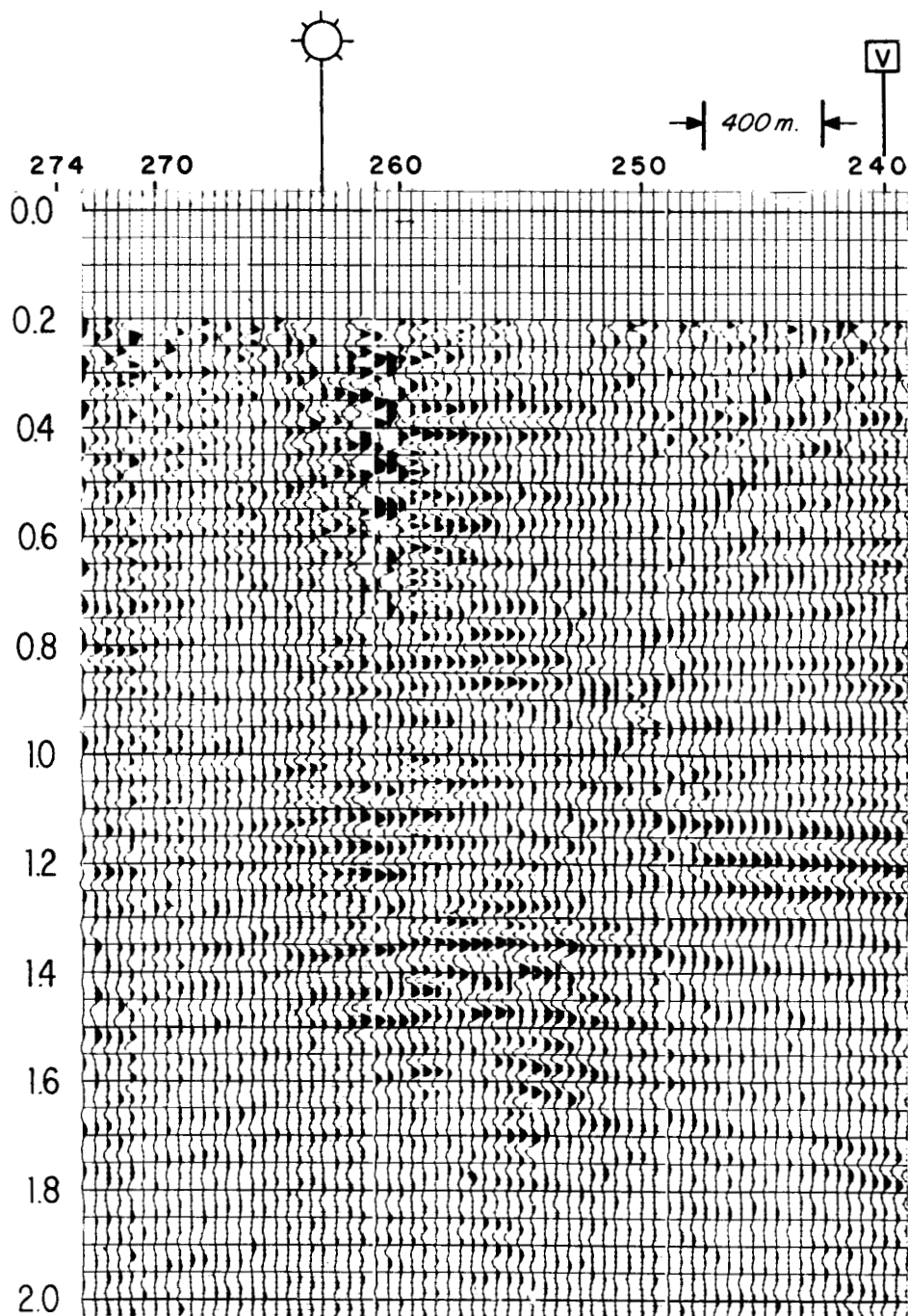


FIGURA 13.— POZO OJILLAL - 1

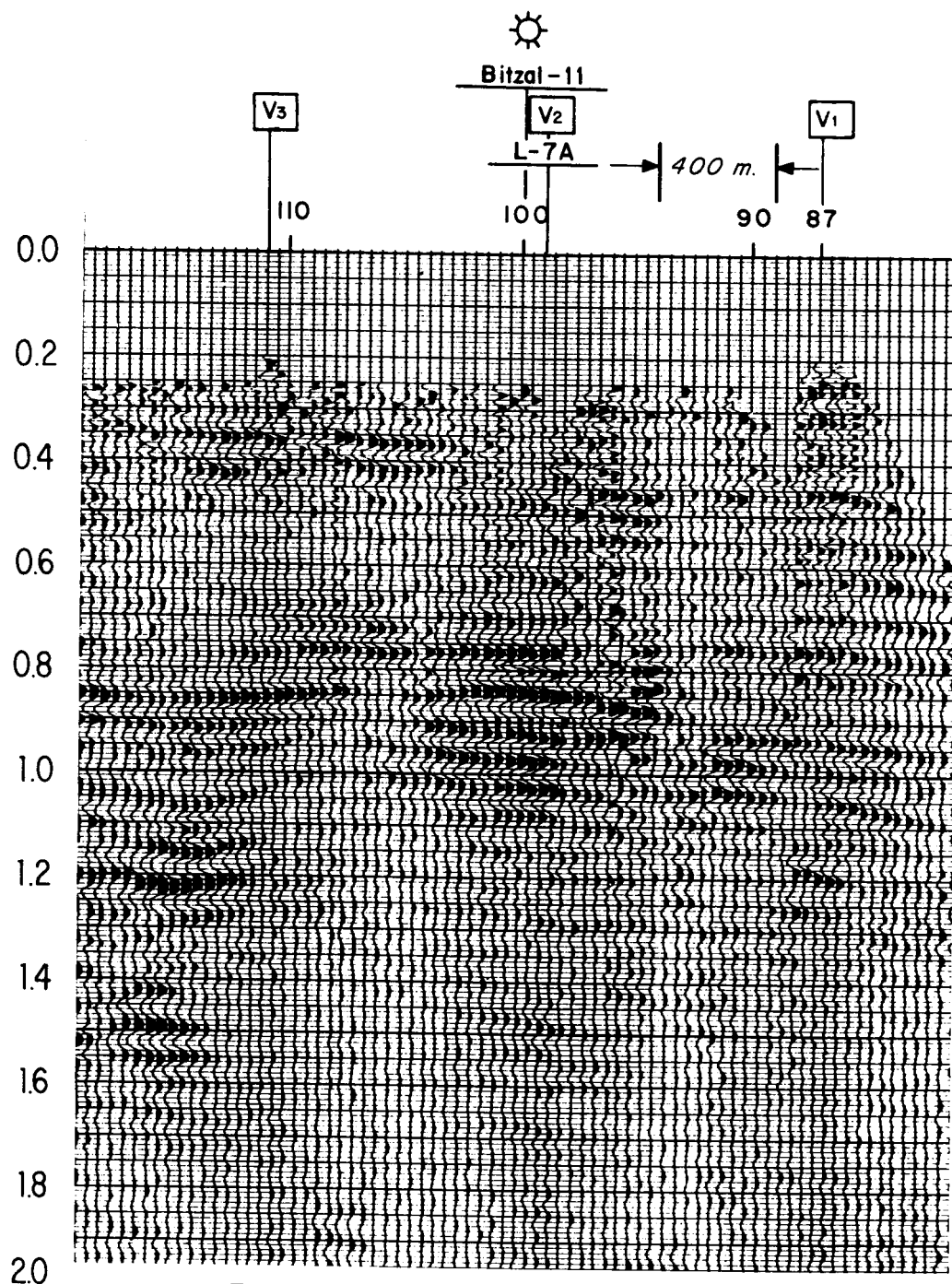


FIGURA 14.— POZO BITZAL-11

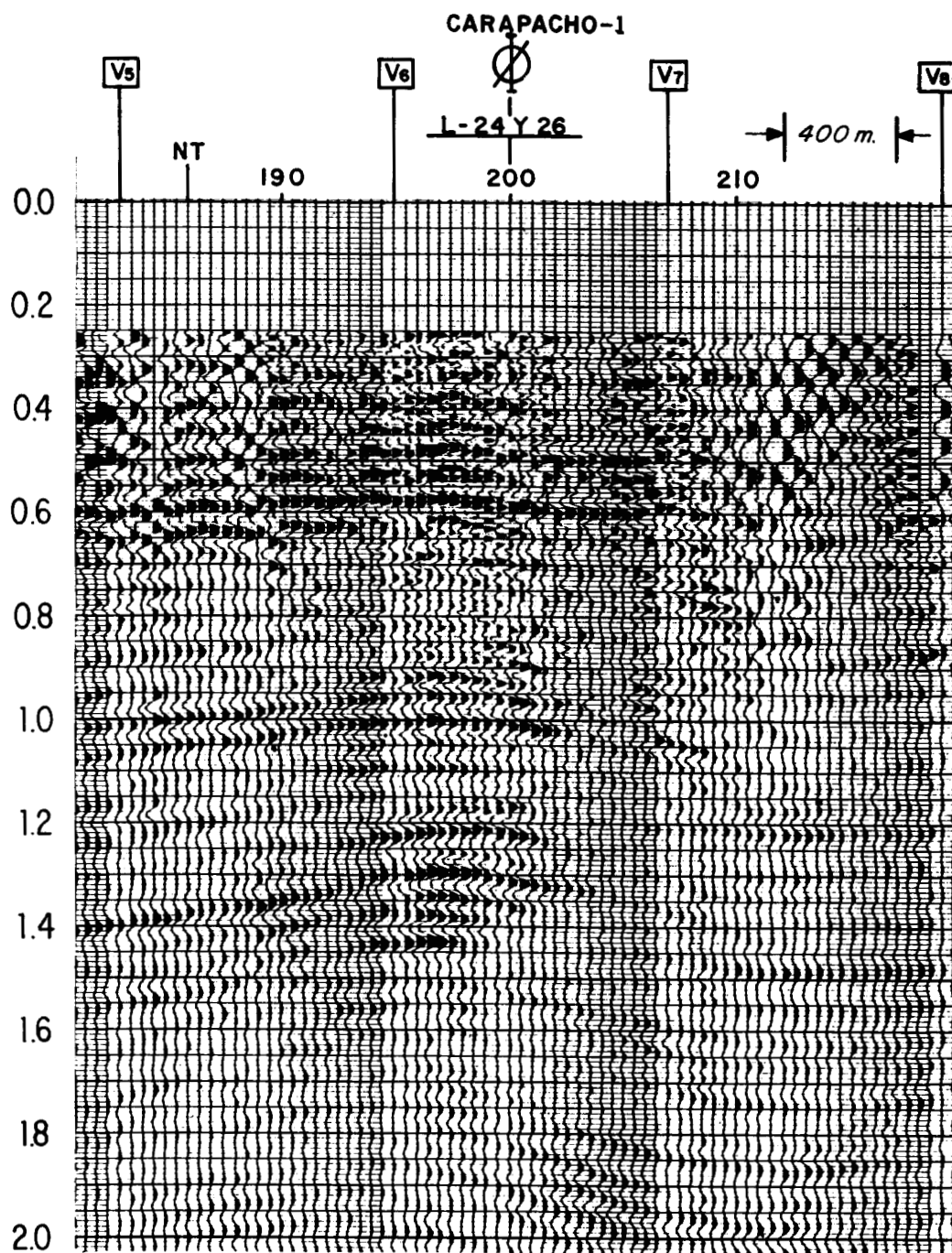


FIGURA 15.- POZO CARAPACHO-1

ningún intervalo de interés, a excepción de los desarrollos arenosos antes citados, los cuales resultaron invadidos con agua -- salada. Este caso es uno de los que se deben estudiar con todo -- cuidado y obliga a una revisión cuidadosa de la teoría, ya que -- se supone que se deben considerar otros factores más aparte de -- la variación de amplitud, por ejemplo la porosidad y la densidad, puesto que estos afectan drásticamente el coeficiente de reflexión. Como ejemplo ilustrativo del efecto de esos factores se incluye -- la Tabla 1 donde se observan los cambios de los coeficientes de reflexión cuando se varían los valores de densidad y porosidad en distintos medios.

Nótese también que la columna del pozo no toca exactamente -- las zonas de variaciones de amplitud y podría proponerse la perforación de un pozo justo arriba de esas zonas, pero las secciones sismológicas 24 y 26 que pasan por el pozo, mostraron que la respuesta de la estructura está fuera del plano vertical de la -- sección de la Fig. 15, creando amplitudes fuertes en formas de -- sombrillas, puesto que no aparecen en esas secciones.

Por último se muestra la Fig. 16, que es una sección que -- toca los pozos Almendro 2 y 8, que resultaron improductores. -- Las columnas litológicas de los dos pozos indican un alto grado de arcillosidad y pequeños cuerpos arenosos sin impregnación en el Almendro 2 e invadidos con agua salada en el Almendro 8, Exis

COEFICIENTES DE REFLEXION DE YACIMIENTOS EN ARENAS

SECUENCIA	VELOCIDAD (M/SEG)	DENSIDAD	POROSIDAD	COEF. REFL.	VELOCIDAD (M/SEG)	DENSIDAD	POROSIDAD	COEF. REFL.
LUTITA	2745	2.2		-7.0%	2745	2.2		-36%
ARENA SATURADA DE GAS	2653	1.98	10%	4.4%	1838	1.54	30%	10.5%
ARENA SATURADA DE ACEITE	2785	2.06	10%	8.6%	1964	1.78	30%	9.8%
ARENA SATURADA DE AGUA	3279	2.08	10%		2312	1.84	30%	20%
ARENA SATURADA DE GAS SOBRE ARENA SATURADA DE AGUA			13%					

EL VALOR DEL COEFICIENTE DE REFLEXION CAMBIA DRASTICAMENTE CUANDO EL GAS SE INTRODUCE EN UNA ARENA, PUESTO QUE SE REDUCEN LOS VALORES DE DENSIDAD Y VELOCIDAD EN LA FORMACION.

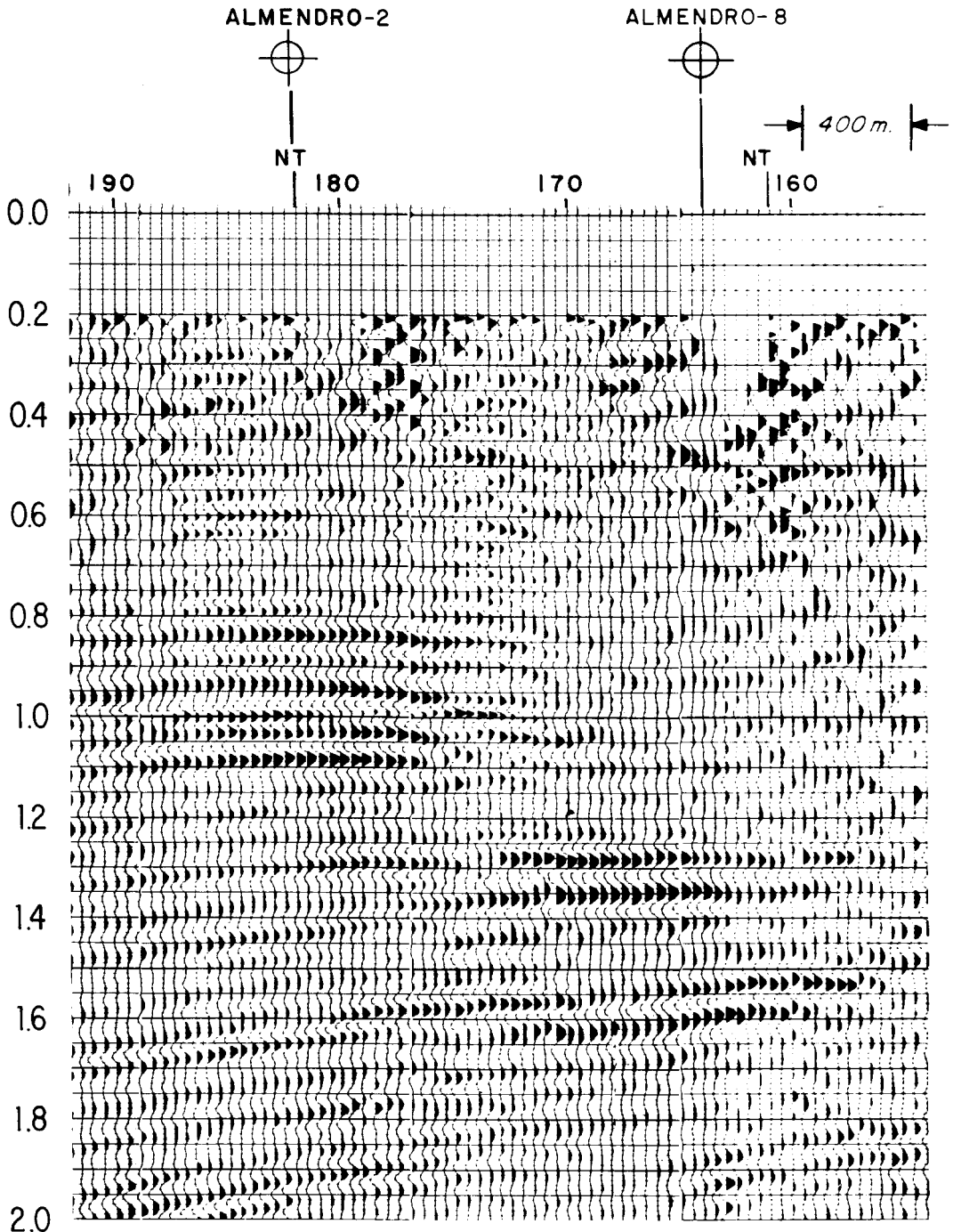


FIGURA 16.- POZOS ALMENDRO 2 Y 8.

te una falla que toca las dos columnas, a los tiempos de 0.6 - segs. en el Almendro 2 y a 1.1 seg. en el Almendro 8. Es otro ejemplo de variaciones laterales de amplitudes que no están - asociadas con la presencia de hidrocarburos.

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

Los resultados de la aplicación de la técnica de Punto - Brillante en 45 líneas sismológicas que cubren la Cuenca de - Macuspana en el Sur de México fueron los siguientes.

El 65% de los indicadores de detección directa de hidrocarburos coincidieron con los intervalos productores de gas - de pozos localizados sobre las líneas sismológicas.

Los indicadores que se identificaron fueron los siguientes:

- a. Puntos Brillantes.
- b. Puntos oscuros.

Cambios laterales de velocidad, identificados en las curvas de isovelocidades.

Pseudo - estructuras.

- a. Sombrillas
- b. Mayor tiempo de reflejo.

Atenuación de altas frecuencias y distorsiones de amplitud.

En un 15% de las secciones sismológicas en donde no existen pozos se logró la identificación de varios indicadores, denotando la presencia de gas.

Se encontraron uno o varios indicadores en un 15% en secciones en lugares perforados por pozos improductores, contradiciendo aparentemente la teoría del método.

Los intervalos productores en los pozos varían de 10 a 30 metros, hecho que tiene que ver con la calidad de los indicadores.

De lo anterior se puede decir que es posible utilizar la -- técnica de Punto Brillante para la detección directa de hidrocarburos, principalmente gas en arenas. La técnica se basa fundamentalmente en el estudio de las variaciones de los coeficientes de reflexión debidas a la presencia de gas, aceite y agua en los poros de las rocas, que hacen variar la velocidad de propagación de las ondas acústicas y la densidad del medio.

Los indicadores de hidrocarburos derivados de la información sísmica son precisamente eso: una herramienta muy útil que debe emplearse con pleno conocimiento de sus principios, alcances y limitaciones, en conjunción con todo el conocimiento geofísico y geológico de una zona determinada de interés a fin de alcanzar conclusiones válidas.

BIBLIOGRAFIA.

Backus, M.N. , Chen, R.L. FLAT SPOT EXPLORATION, Biblioteca I.M.P. ,
No. 18858.

Barry, K.M. , and Shugart, T.R. SEISMIC HYDROCARBON INDICATORS,
Teledyne Exploration Co. , Houston, Texas, U.S.A.

Biot, M.A. , 1956, THEORY OF PROPAGATION OF ELASTIC WAVES IN A
FLUID - SATURATED POROUS SOLID, Journal of Acoustic
Society of America, C. 28.

Craft, Cecil, 1973, DETECTING HYDROCARBONS - FOR YEARS THE GOAL
OF EXPLORATION GEOPHYSICS, Oil and Gas Journal, Feb
ruary.

Lindsey, J.P. , 1973, HOW HYDROCARBON RESERVES ARE ESTIMATED -
FROM SEISMIC DATA, World Oil, August.

Mateker, E.J. and C. Wu. 1970, LITHOLOGY FROM TRUE AMPLITUDE -
DATA, Paper presented at Pacific Section, SEG, Bakers-
field, Calif. , U.S.A.

Mossman, R.W. and Schoellhorn, S.W. , 1973, CAUSES OF REFLECTION
AMPLITUDE VARIANCES, Symposium Sponsored by The
Dallas Geological and Geophysical Societies, Tulsa, Okla-
homa, U.S.A.

Muskat, M. and Meres, W.W., 1940, REFLECTION AND TRANSMISSION COEFFICIENTS FOR PLANE WAVES IN ELASTIC MEDIA, Geophysics, V. 5.

Neidell, N.S. and Hodgson, 1973, MODELING METHODS IN DIRECT HYDROCARBON DETECTION, Geoquest International, Ltd, Prepared for the Geophysical Society of Houston Continuing Education Course.

O'Doherty, R.F. and N.A. Anstey, 1971, REFLECTIONS ON AMPLITUDES, Geophysical Prospecting, V. 19.

Savit, C.H., 1974, BRIGHT SPOT IN THE ENERGY PICTURE, Ocean Industry, February.

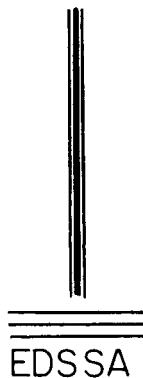
Sheriff, R.E., 1974, SEISMIC DETECTION OF HYDROCARBONS - THE UNDERLYING PHYSICAL PRINCIPLES, Paper Number OTC-2001, Offshore Technology Conference, Dallas, Texas, - U.S.A.

Tegland, E.R., 1973. UTILIZATION OF COMPUTER-DERIVED SEISMIC PARAMETERS IN DIRECT HYDROCARBON EXPLORATION AND DEVELOPMENT, Geophysical Service Inc., Dallas, Texas, U.S.A.

West, S.S., 1941, EFFECT OF DENSITY ON SEISMIC REFLECTIONS, -- Geophysics, V. 6.

Zoerb, R. M. , 1973, SEDIMENTARY PROVINCES, LITHOLOGIC PARAMETERS AND THE DIRECT HYDROCARBON FINDING TECHNIQUES, Petty-Ray Geophysical, Inc. , Houston, Texas, U.S.A.

EXPLORACIONES DEL SUBSUELO, S.A.



- OCEANOGRAFIA
- GEOFISICA
- GEOLOGIA
- PERFORACIONES
- REPRESENTANTE EN MEXICO DE
DECCA SURVEY (LATIN AMERICA) INC.

PASEO DE LA REFORMA 393 - 401
MEXICO 5, D.F. TEL. 511-27-66

SOCIOS PATROCINADORES

PETROLEOS MEXICANOS

COMPañIA MEXICANA DE EXPLORACIONES, S. A.

C A A S A

D U P O N T

SERCEL INC.

WESTERN GEOPHYSICAL

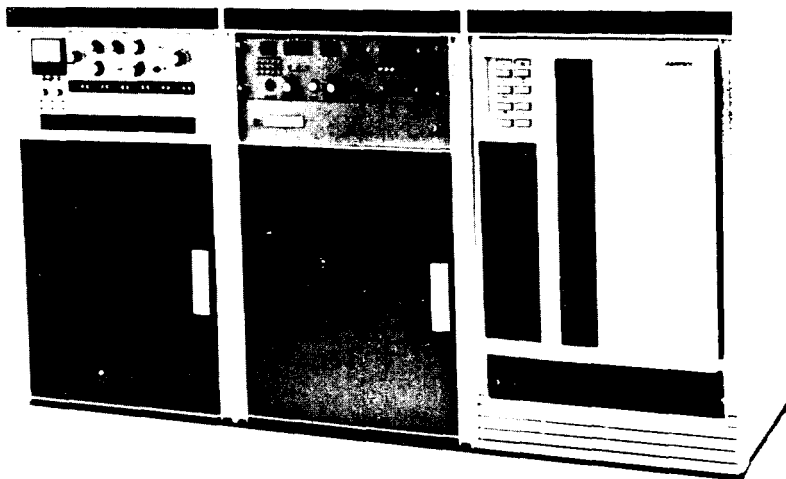
GEOPHYSICAL SERVICE DE MEXICO, S.A. DE C.V.

PETTY GEOPHYSICAL ENGINEERING DE MEXICO

El equipo digital de campo SUM-IT VII es un sistema completo para emplearse en el registro sísmico de datos con cualquier técnica de campo: Vibroseis, Dinoseis, Dinamita y - otros generadores de energía.

El formato empleado es SEG-A de 9 pistas -- en cinta de $\frac{1}{2}$ ".

SUM-IT VII



Para mayor información dirigirse a : Electro -
Technical Labs Div., Mandrel Industries, Inc.
P. O. Box 36306, Houston, Texas 77036



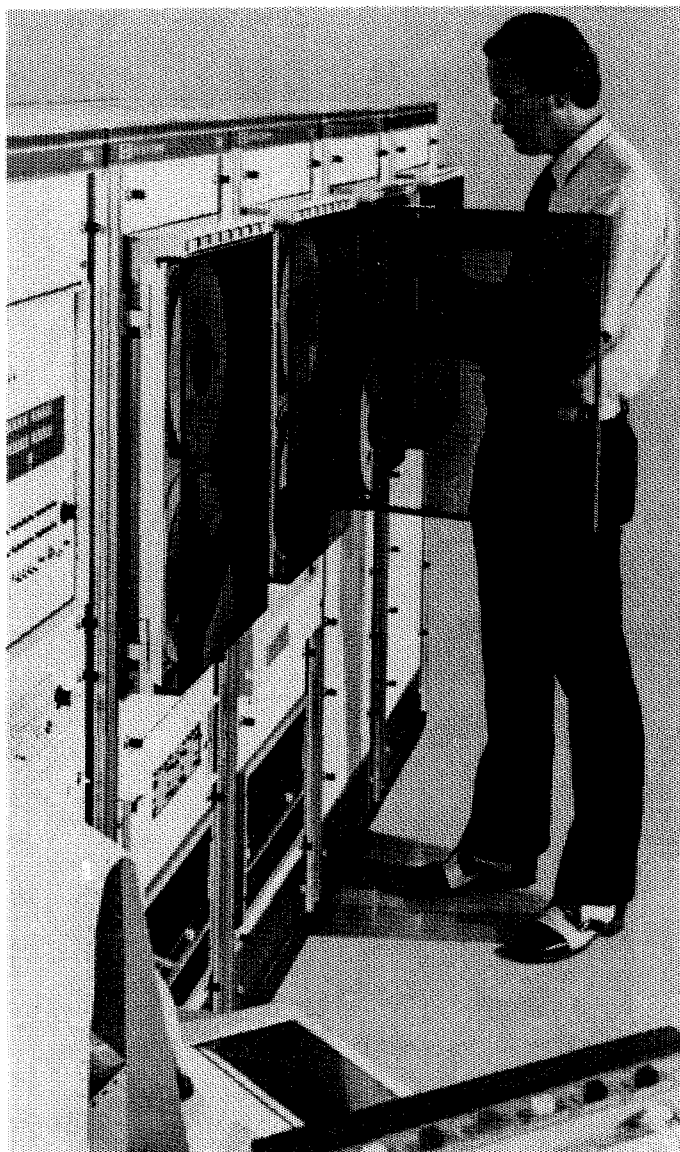
ETL

ELECTRO-TECHNICAL LABS

Com*Mand, LO MAXIMO !

TANTO EN ASISTENCIA PARA CENTROS DE PROCESADO.

COMO LA GRAN AYUDA INMEDIATA EN EL CAMPO.



EL SISTEMA **Com*Mand** ES DE FACIL INSTALACION EN EL CAMPO O COMO UNA EXTENSION DE UN CENTRO DE PROCESADO ESTABLECIDO. DEBIDO A SU POCA SENSIBILIDAD A LAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS, EL SISTEMA **Com*Mand** PUEDE SER INSTALADO EN TRAILERS, CAMPOS PORTATILES O EN UNIDADES MOBILES AUTONOMAS.

EL SISTEMA **Com*Mand** PROPORCIONA UNA CAPACIDAD TOTAL DE PROCESADO A COSTOS LO SUFICIENTEMENTE BAJOS COMO PARA SER ASIGNADO A UNA SOLA BRIGADA.

LA RAPIDEZ DEL PROCESADO PERMITE QUE LA CALIDAD DE LOS REGISTROS Y LAS TECNICAS DE REGISTRO DE CAMPO PUEDAN SER EVALUADAS INMEDIATAMENTE Y, DE SER NECESARIO, QUE SEAN MODIFICADAS SIN COSTOSAS DEMORAS.

EN EL CAMPO O COMO EXTENSION DE UN CENTRO DE PROCESADO, EL SISTEMA **Com*Mand** ES UN INSTRUMENTO DE GEOFISICA CON UNA PROPORCION DE COSTOS A RESULTADOS SIMPLEMENTE INIGUALABLE.

Para mayor informacion comuniquese a:

Petty-Ray

Petty-Ray Geophysical, Inc.

P.O. BOX 36306

HOUSTON, TEXAS TEL. 713-774-7881

Petty-Ray

Petty-Ray Geophysical, Inc.

De México, S.A. de C.V.

AV. JUAREZ 97. DESP. 406

MEXICO 1, D.F. TEL. 521-08-34



WESTERN en Mexico

La exploración geofísica, encuentra la riqueza del subsuelo para el desarrollo del país, sin destruir la belleza del paisaje.



Litton

WESTERN GEOPHYSICAL

Post Office Box 2469

Houston, Texas 77001, E.E.U.U.

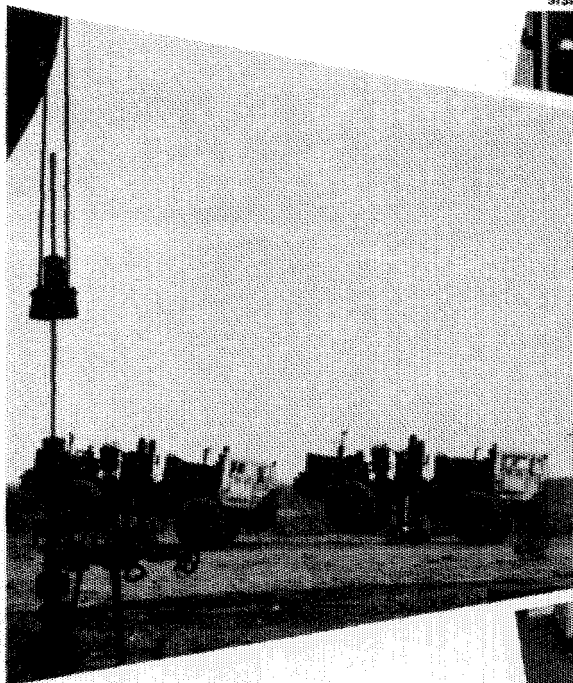


EN EL TRABAJO

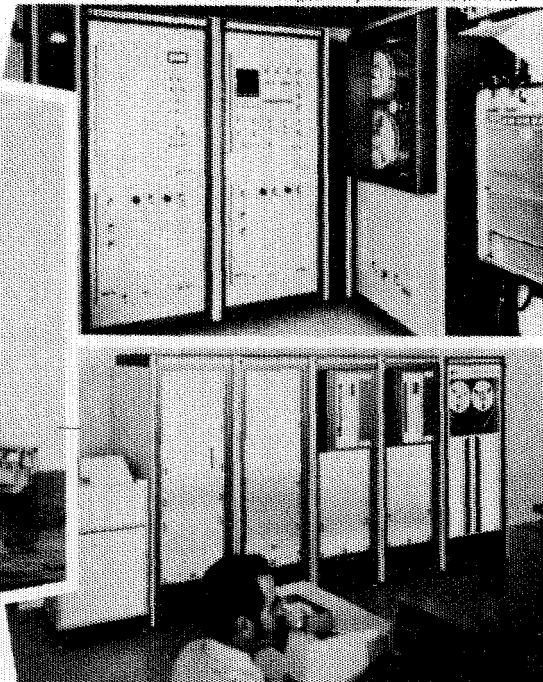
*. . . para ayudar a resolver sus
problemas en exploración sísmica*

Sistema de registrado digital (DFS-IV*) montado
en camión usado por GSI para reunir la información
sísmica.

*Marca Registrada por Texas Instruments.



Los vibradores GSI combinan potencia
y frecuencia para proveer información
sísmica de alta relación señal-ruido.



Los programas de procesamiento de GSI
combinados con Texas Instruments
Multiple Applications Processor (TIMAP*)
producen información sísmica muy
efectiva en costo, rapidez y alta fidelidad.

Para mayores informes comuníquese a GSI de
Mexico, S. A. de C. V., Av. Juárez 119, Despacho
42, Mexico 1, D. F. Telefono 566-92-44.

GSI de MEXICO, S.A. de C.V.

SUBSIDIARIA DE

TEXAS INSTRUMENTS

INCORPORATED





Du Pont, S. A. de C. V.

Morelos N° 98-5° Piso

México 6, D.F. Tel. 546-90-20

DEPARTAMENTO DE EXPLOSIVOS

**Fábrica Ubicada en:
DINAMITA DURANGO**

**DINAMITAS
GEOMEX* 60% (Gelatina Sismográfica)
SUPER MEXAMON*
TOVEX* EXTRA
DETOMEX*
FULMINANTES
ESTOPINES ELECTRICOS
ESTOPINES SISMOGRAFICOS "SSS"**

ACCESORIOS DEL RAMO

OFICINAS EN: TORREON, COAH.
Edificio Banco de México Desp. 305 Tel. 2 09 55

REPRESENTANTE EN: GUADALAJARA, JAL
Juan Manuel No. 1184 Tels: 25 56 82 y 25 56 08

♦ MARCA REGISTRADA DE DU PONT

Operación con unidades Vibroseis*

Aplicada a la tecnología de campo

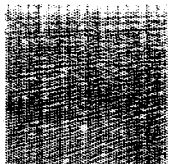


- Diseño de vehículo adaptado al terreno.
- Correlación digital de campo.
- Diseño específico de campo.

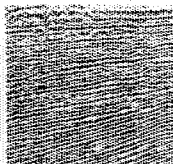
Adecuada para el proceso de datos

TVAC

Normal correlation
and deconvolution



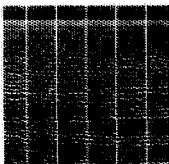
Adaptive
correlation



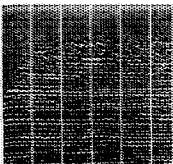
- Técnica de pulsos compresionales para el contenido de información traza por traza.
- Deconvolución apropiada a la mezcla de fases, característica del Vibroseis.
- Apilamiento vertical con la consiguiente supresión de ruido de gran amplitud.

ANSAC

computed
statics



ANSAC statics



Esta técnica está diseñada para determinar y aplicar correcciones estáticas inherentes al sistema CDP basada en las siguientes consideraciones.

- Correcciones por fuente de energía.
- Correcciones por detección
- Echado
- Dinámicas residuales

La técnica de Vibroseis requiere de una continua evaluación de los parámetros de campo y su relación con una cuidadosa planeación del proceso de datos. Esta es la función del Seiscom/Delta en

las operaciones Vibroseis. Eficiencia en el trabajo de campo, calidad en el centro de proceso. Mayor información con el representante Seiscom/Delta.



Seismic Computing Corp.

P. O. Box 36789



Delta Exploration Company Inc.

Houston, Texas 77036 713/785-4060

*Registered trademark and service mark of Continental Oil Company