

BOLETIN DE LA ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

SUMARIO

- **INTERPRETACION GEOLOGICO-GEOFISICA DE LA REGION SAL SOMERA, EDO. DE VERACRUZ**

Juan Fernando Navarro Baca
Juan M. Brandi Purata

- **ANALISIS DEL CONCEPTO DENOMINADO ANOMALIA DE BOUGUER**

Juan M. Brandi Purata
Eduardo Ruiz Rivas
Andrés Tejero Andrade
Mario Ruiz Castellanos

- **ESTATUTO Y REGLAMENTO DE LA ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION**

Para todo asunto relacionado con el Boletín Técnico, como manuscritos, suscripciones, descuentos especiales a bibliotecas públicas o universidades, publicaciones, anuncios, etc., dirigirse a:

M. en C. Rodolfo Marín Campos
Apartado Postal 57-275
México, D.F. C.P. 06500
Tel. 567 82 61

Las aseveraciones y opiniones expresadas en los escritos en este boletín, son de la exclusiva responsabilidad de los autores

Boletín de la Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración. Boletín trimestral editado por la Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración, Apartado Postal 57-275, México, D.F., C.P. 06500, telex 545-79-68, 531-63-18 y 254-20-44 exts. 22537 y 23519. Solicitada la autorización como correspondencia de segunda clase en la Administración de Correos, D.F. Solicitada la licitud correspondiente a la Dirección de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Educación Pública. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización de la A.M.G.E.



GEOEVALUACIONES, S.A.

ESPECIALISTAS EN EXPLORACION

- EXPLORACION GEOELECTRICA.
- LEVANTAMIENTOS GEOHIDROLOGICOS INTEGRALES.
- EXPLORACION GEOLOGICA.
- PROSPECCION GRAVIMETRICA Y MAGNETOMETRICA.
- FOTOINTERPRETACION.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS Y GEODESICOS.
- PROCESAMIENTO DE DATOS GEOFISICO-GEOLOGICOS.
- EXPLORACION MINERA.
- SERVICIOS DE INTERPRETACION.
- ASESORIAS ESPECIALES.

Av. Amacuzac # 615 Tel. 532-39-19 y 672-09-92 Código Postal 09440
Col. San Andrés Tetepilco México, 13 D.F.

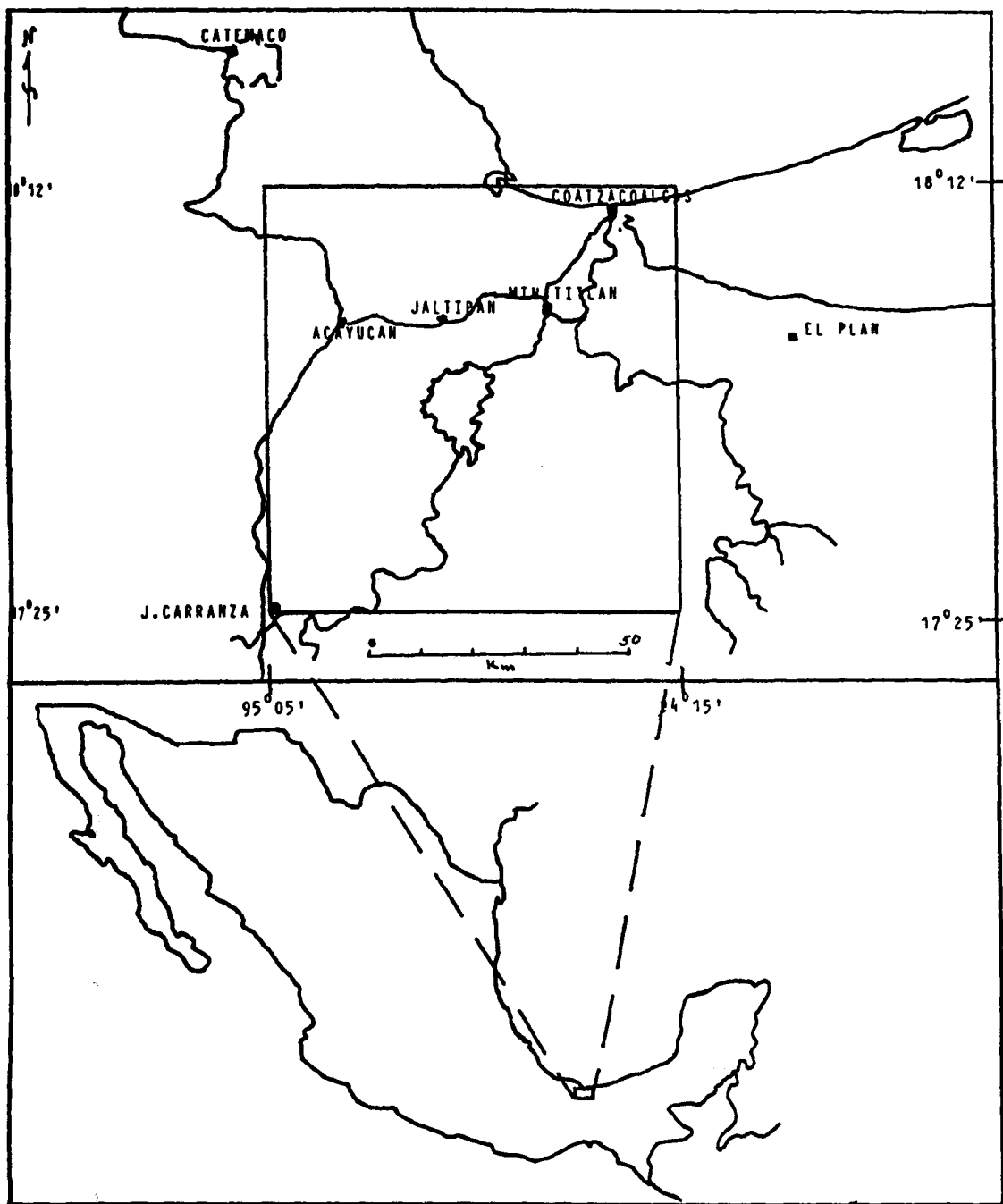


FIG. 1
PLANO DE LOCALIZACION.

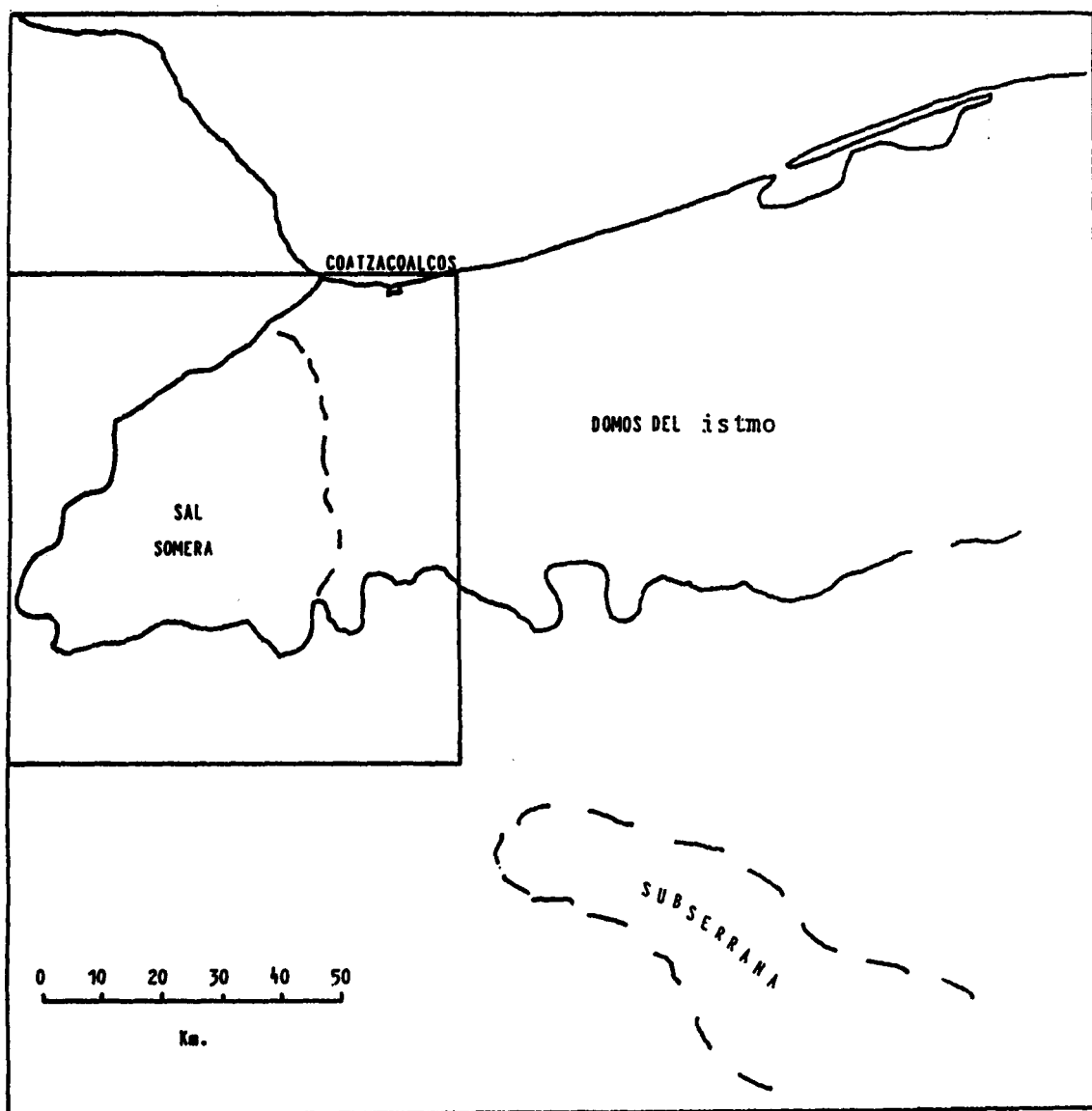


FIG. 2
REGIONES SALINAS DE LA "CUENCA DEL ISTMO".

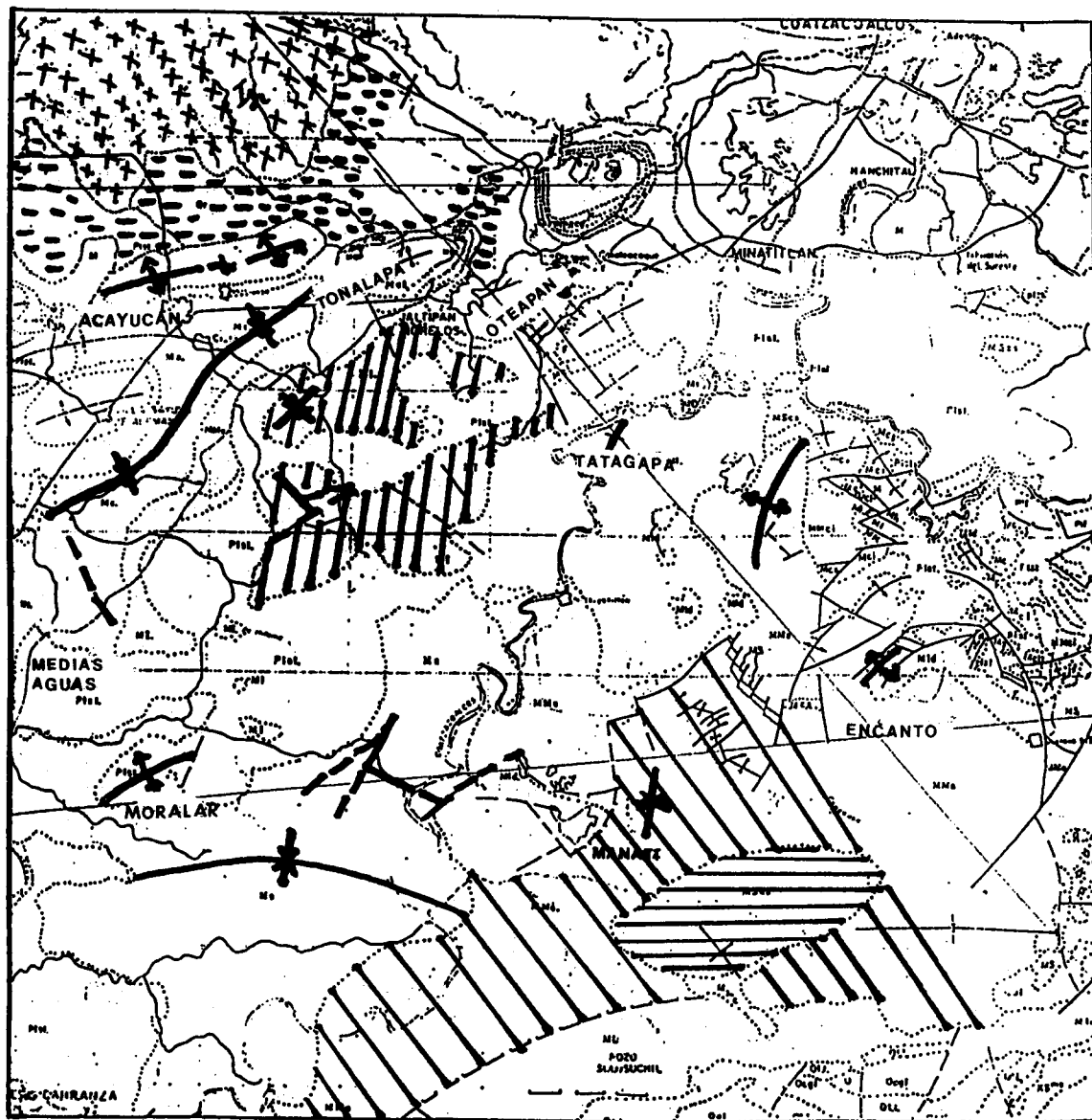


FIG. 4
PLANO GEOLOGICO DE LA REGION DE SAL SOMERA, VER.

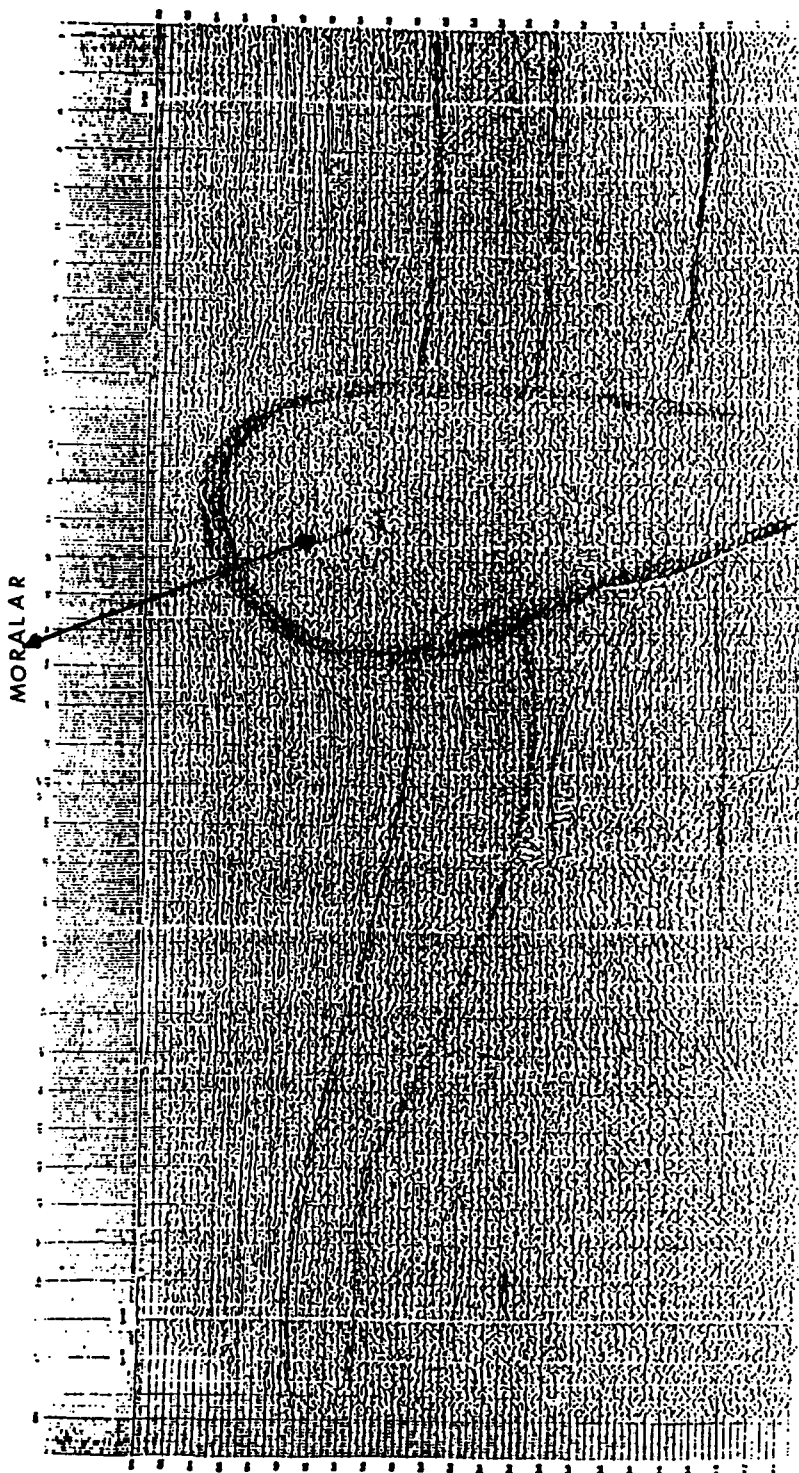


FIG. 6
PERFIL SISMICO No. 25. AREA EL JUILE-ACHOTAL.

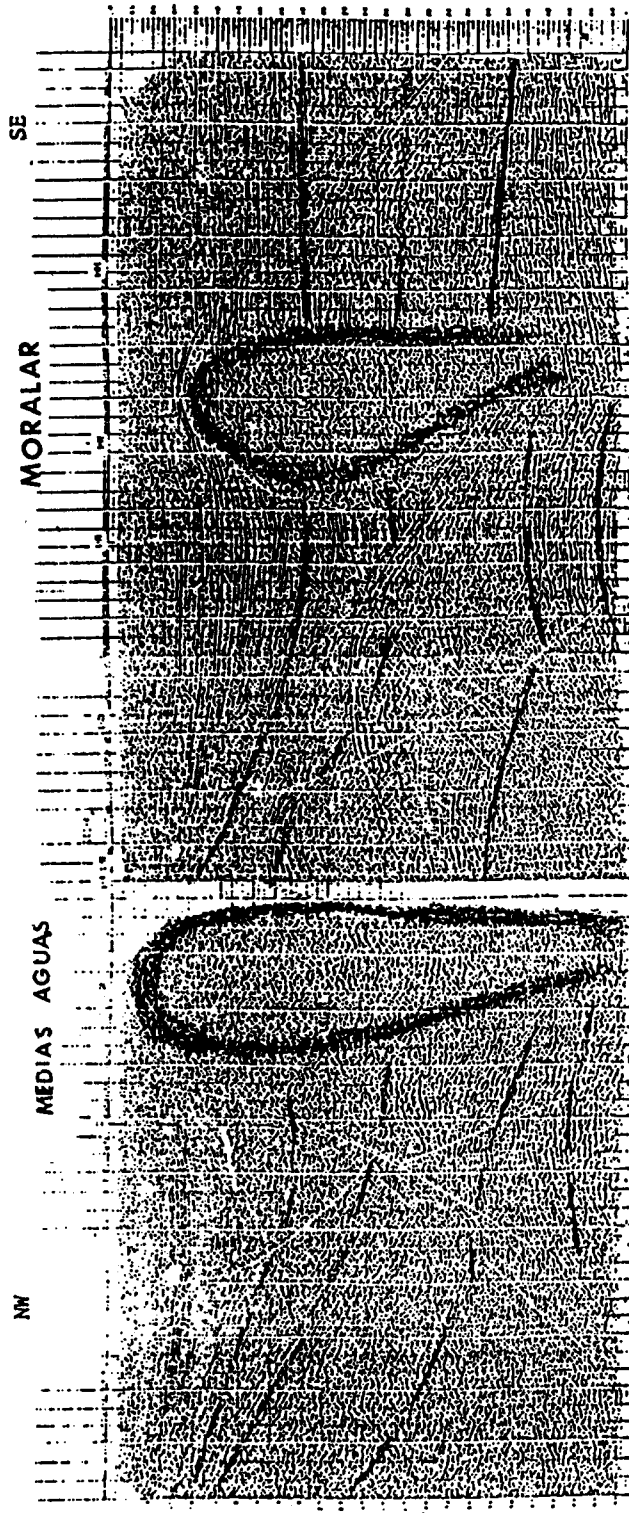


FIG. 7
PERFIL SISMICO No. 101. AREA EL JUILE-ACHOTAL.

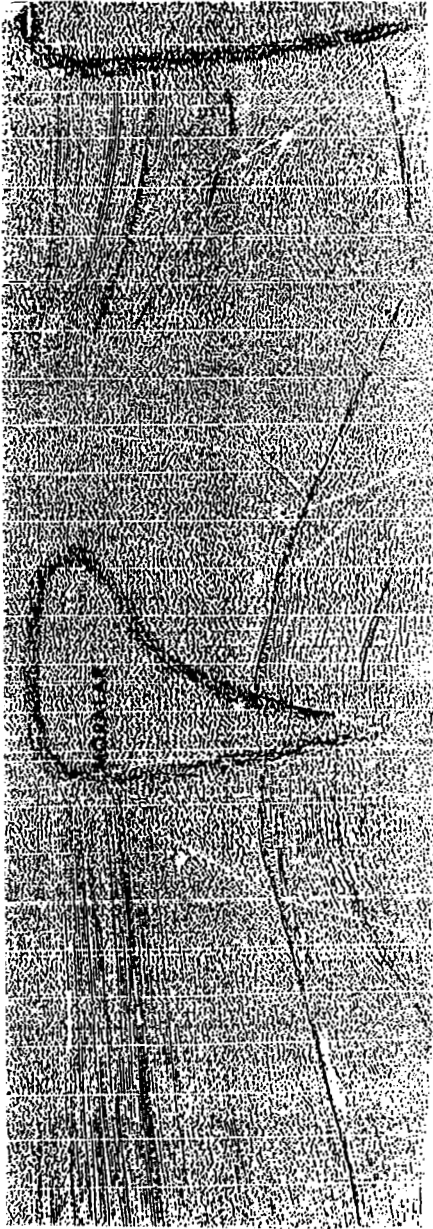


FIG. 8
PERFIL SISMICO No. 108. AREA EL JUILE-ACHOTAL.

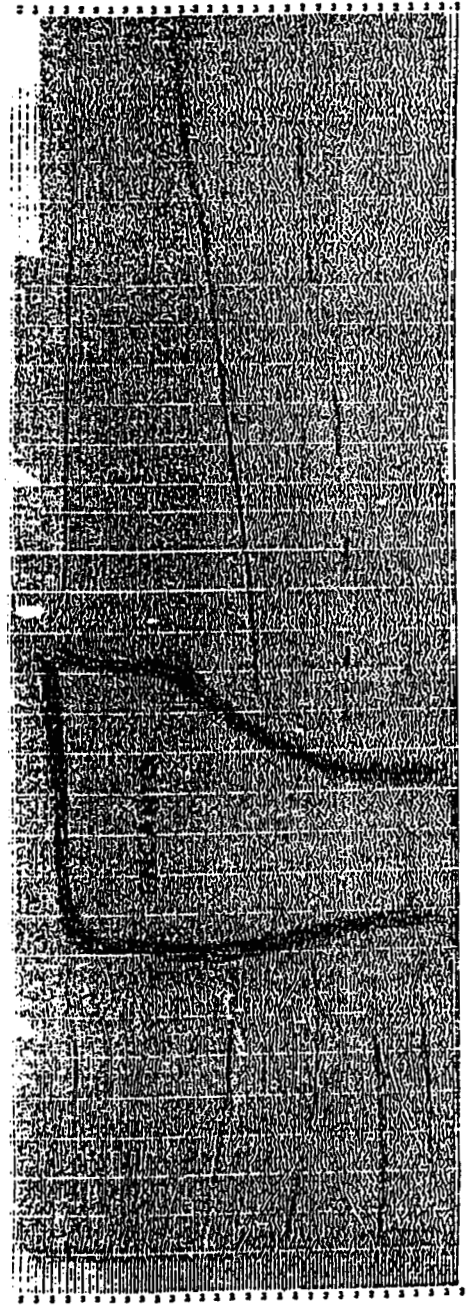


FIG. 9
PERFIL SISMICO No. 87. AREA UZPANAPA.

LINEA 93

Es de rumbo NW-SE, el extremo NW toca la porción sur de la región Salina (fig. 10). En esta línea se observa que la zona comprendida entre la Sierra de Chiapas y Sal Somera las capas buzan hacia el NW uniformemente, pasando de espesores mínimos en las inmediaciones de la Sierra a espesores muy potentes hacia Sal Somera. A profundidad se han marcado tres fallas normales con caídas al SE.

Con base en las características de las secciones sísmicas mostradas anteriormente, es importante resaltar lo siguiente:

Los diapiros encontrados en el área de Sal Somera están asociados con estructuras periféricas y esto puede usarse como criterio para determinar si una zona de reflejos caóticos corresponde a un diapiro salino o se debe a otra causa estructural; por otra parte, la estructura salina en el área, de acuerdo con las líneas sísmicas analizadas manifiestan movimientos verticales de la sal y la formación de anticlinales asociados a tales desplazamientos, además de estructuras entre diapiros denominados "Tortuga".

GRAVIMETRIA

La información gravimétrica en Sal Somera fue recopilada a partir del mapa de anomalía de Bouguer (fig. 11). La densidad de caminamientos corresponde aproximadamente a una cuadrícula con líneas a cada 5 kms y con lecturas a cada 500 m sobre la línea; por consiguiente, la densidad de información permite localizar estructuras del subsuelo con una longitud mayor de 10 km. Es factible determinar entonces estructuras diapíricas en la costa del Golfo de México, ya que la longitud promedio de los domos salinos es mayor a los 10 km, según reportes internos de PEMEX.

A partir del mapa gravimétrico y geológico se seleccionaron las áreas de Chinameca y Medias Aguas, Ver. para efectuar un análisis detallado de la información, haciendo una cuadrícula equiespaciada de 500 m para procesarlos a fin de caracterizar la presencia de estructuras salinas, probando diferentes operadores.

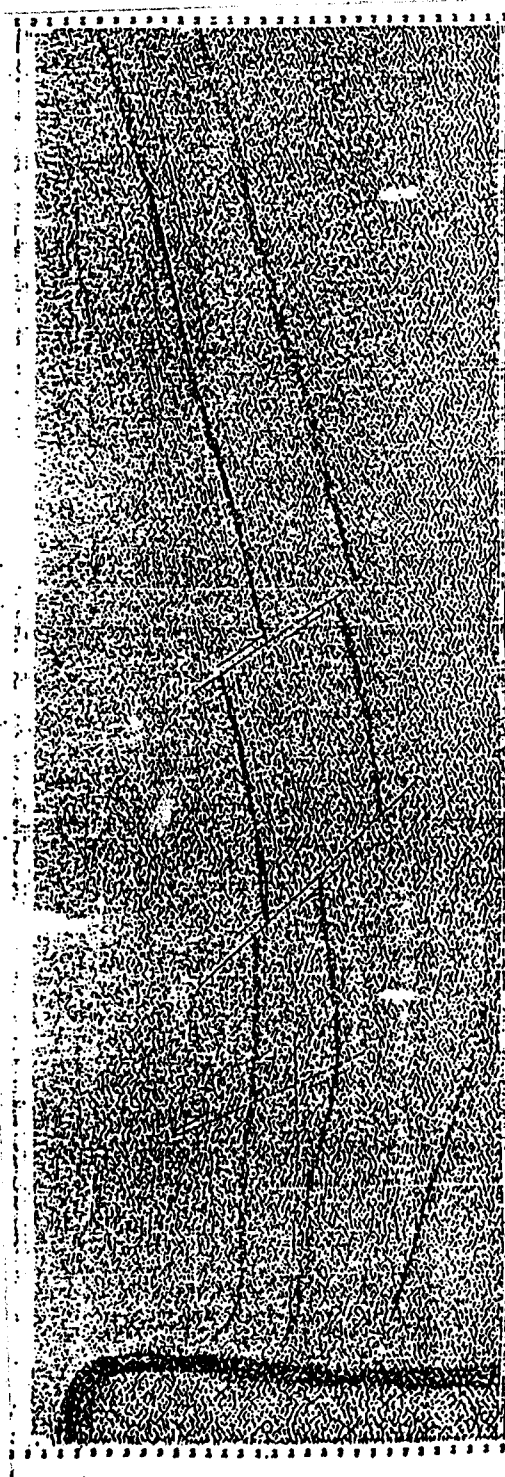


FIG. 10
PERFIL SISMICO No. 93. AREA UZPANAPA.

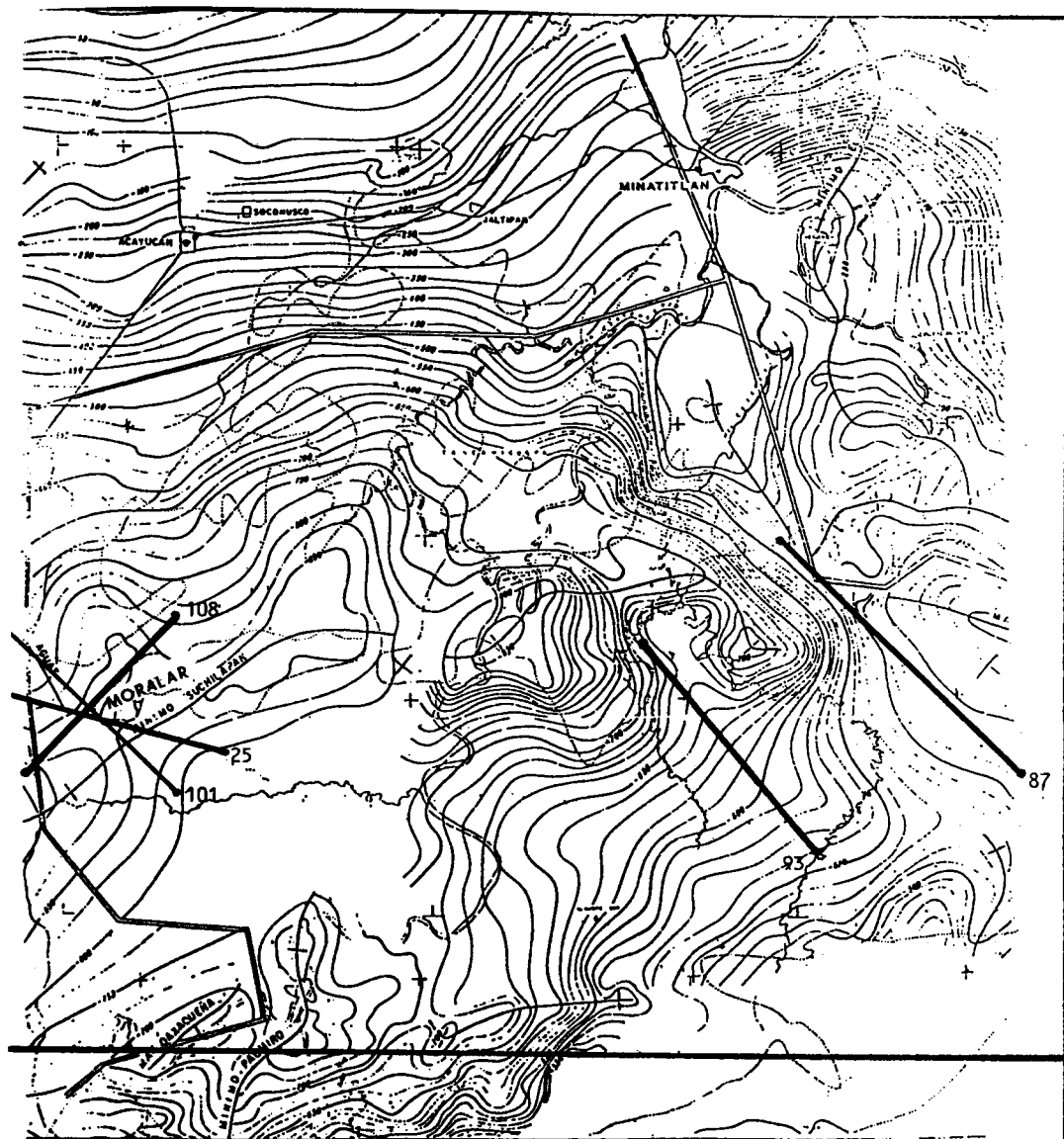


FIG. 11
CONFIGURACION DE LA ANOMALIA DE BOUGUER DE SAL SOMERA
UTILIZADA COMO DATOS FUENTE. ESCALA ORIGINAL 1: 200 000.

MEDIAS AGUAS

En la porción SW del prospecto de Sal Somera, se seleccionó un área de 10.5 km × 11.5 km para investigar la presencia de estructuras salinas, según se observa en el mapa (fig. 12), el gradiente de las curvas manifiesta la posible presencia de un residuo que pudiera asociarse con una estructura diapírica.

El análisis de la información consistió en probar diferentes operadores con distintos espaciamentos de malla y varios intervalos de graficación hasta obtener la representación más clara de la estructura diapírica sospechada.

La fig. 13 muestra un mínimo que corresponde a la estructura de Medias Aguas pero que se encuentra oculto por efectos regionales mayores.

La fig. 14 muestra la anomalía de Bouguer filtrada con el operador de HENDERSON y ZIETZ, como se observa comparando el resultado con el residual anterior el aspecto resultante es muy similar y no clarifica espacialmente la presencia del domo salino.

A continuación presentamos el efecto de variar el radio de promediación desde una unidad de malla (500 m) hasta 6 unidades de malla.

La figura 15 muestra un residual utilizando un radio de promediación de una unidad de malla; como se observa, la definición resultante del mapa es muy pobre y la amplitud de la anomalía es pequeña (-6 u.g.). Si lo comparamos con los resultados anteriores notamos relativamente gran diferencia. La fig. 16 muestra un residual con un círculo de promediación de dos unidades de malla, es decir 1,000 m.

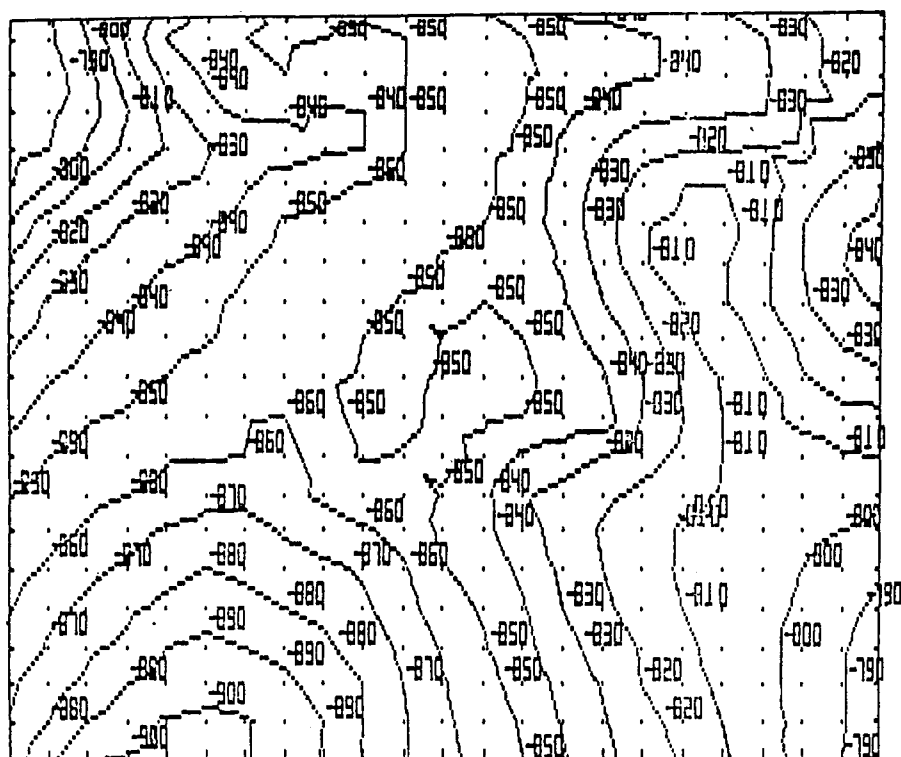
Es notable la mejor definición de las anomalías de interés, así como la magnitud de las mismas.

La figura 17 muestra un residual calculado con un radio de promediación de 3 unidades de malla. El resultado es atenuar anomalías de alta frecuencia y obtener mayor amplitud de la señal.

Las figuras 18, 19 y 20 muestran un residual calculado con un círculo de promediación de radio 2,000, 2,500 y 3,000 m respectivamente; sin embargo, los resultados mostrados no definen con cla-

ridad la estructura diapírica buscada; finalmente presentamos la fig. 21 como el mejor residual que se pudo obtener y que corresponde a una segunda derivada vertical calculada con el operador de ELKINS, tomando radios de promediación de 1,500 y 3,000 metros. Según observamos, el resultado del mapa caracteriza con mucha definición la estructura diapírica esperada.

El análisis anterior ilustra objetivamente la necesidad de usar diferentes operadores para recuperar la estructura dómica en el área de Medias Aguas, ya que no tenemos un método suficiente y definitivo para extraer una información del subsuelo, aun cuando conozcamos el comportamiento espectral de los operadores y de la información original.

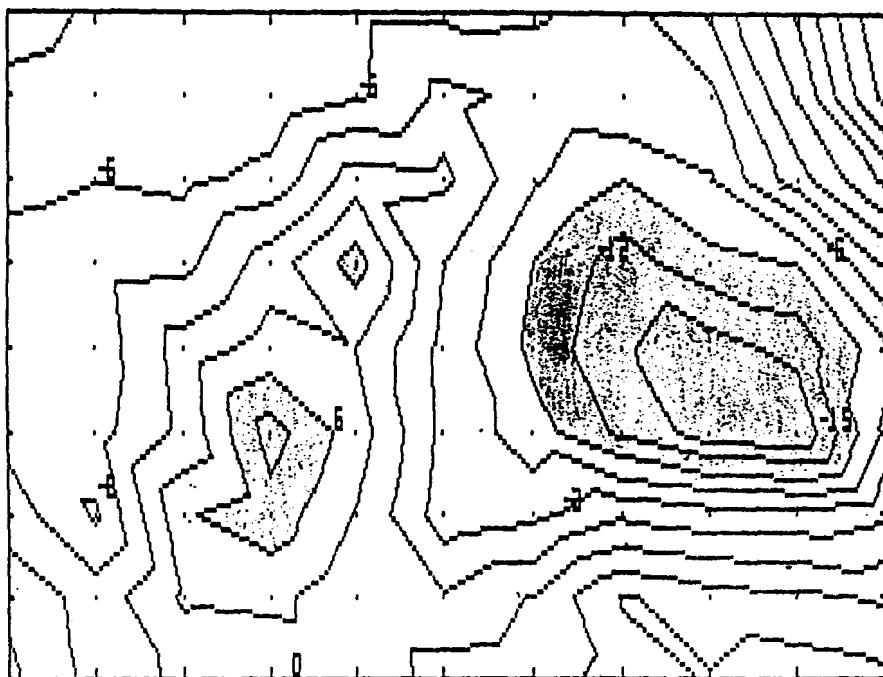


22, 20

1 0, 0

FIG. 12

**CONFIGURACION DE LA ANOMALIA DE BOUGUER DEL AREA
DE MEDIAS AGUAS. INTERVALO ENTRE CURVAS A CADA 10 U.G.,
CON DATOS A CADA 500 M.**

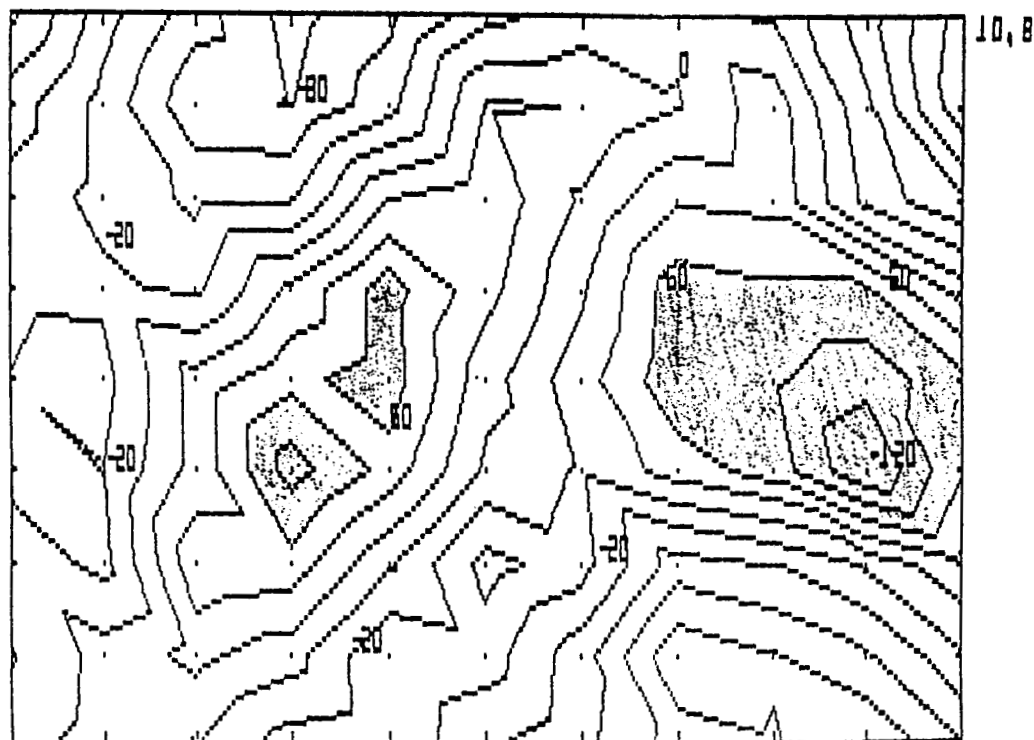


10,8

0,0

FIG. 13

RESIDUAL DE MEDIAS AGUAS CALCULADO CON DOS CIRCULOS
DE PROMEDIACION DE RADIOS 1500 Y 3000½ M. INTERVALO
ENTRE CURVAS DE 3 U.G. DATOS A CADA 500 M.



0,0

FIG. 14

CONFIGURACION DE LA SEGUNDA DERIVADA VERTICAL
 CALCULADA CON EL OPERADOR DE HENDERSON & ZIETZ, 1949,
 ECUACION 15. INTERVALO ENTRE CURVAS CADA 20 ($T^{-2}L^{-1}$). RADIO
 DE PROMEDIACION EN MULTIPLOS DE 1500 M. DATOS A CADA 500 M.
 "AREA MEDIAS AGUAS".

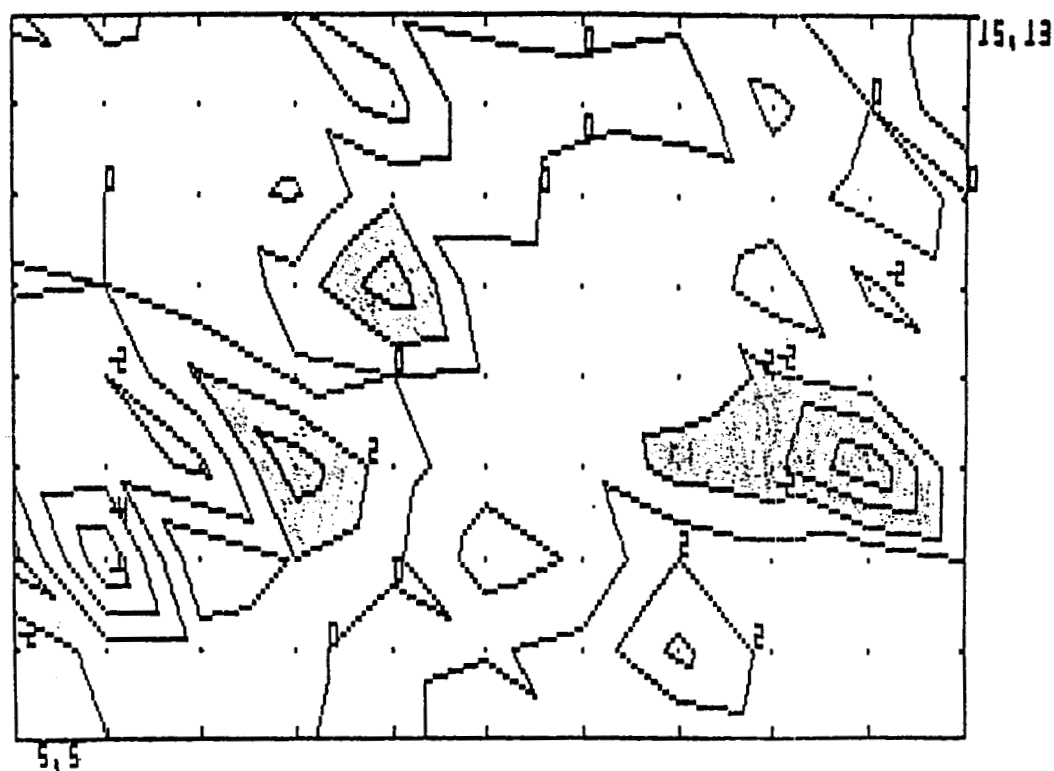
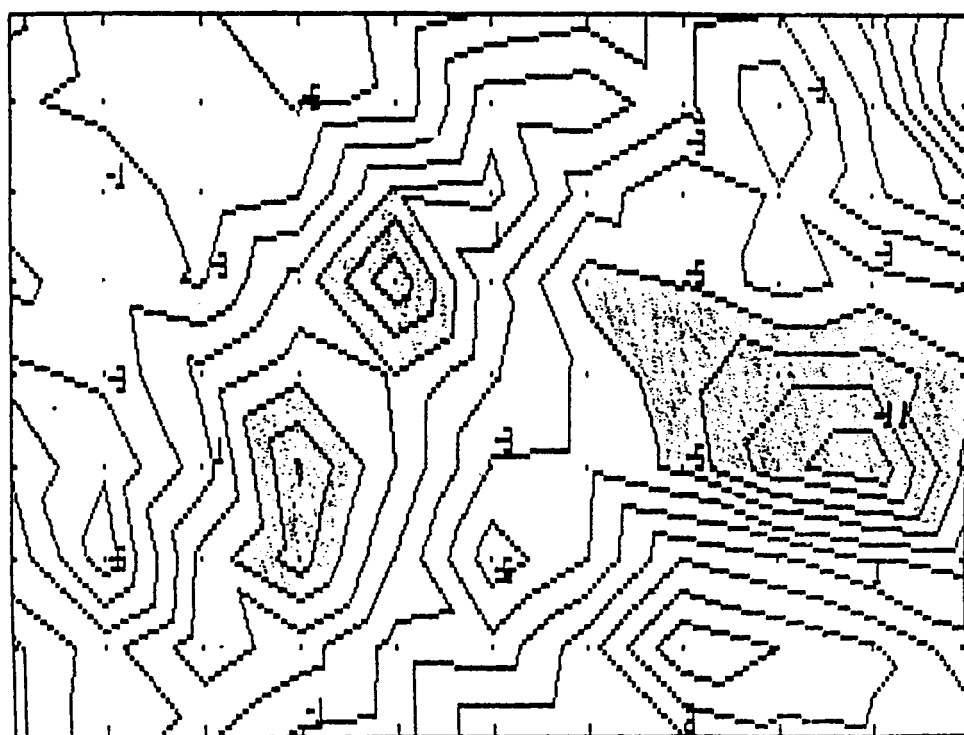


FIG. 15
CONFIGURACION DEL RESIDUAL CALCULADO CON 500 M.
COMO UNIDAD DE MALLA. CON UN CIRCULO DE PROMEDIACION.
INTERVALO ENTRE CURVAS DE 2 U.G.
"AREA MEDIAS AGUA"



14, 12

FIG. 16
CONFIGURACION DEL RESIDUAL CALCULADO CON UN CIRCULO
DE PROMEDIACION DE RADIO DE 1000 M. INTERVALO
ENTRE CURVAS DE 2 U.G.
"AREA MEDIAS AGUAS"

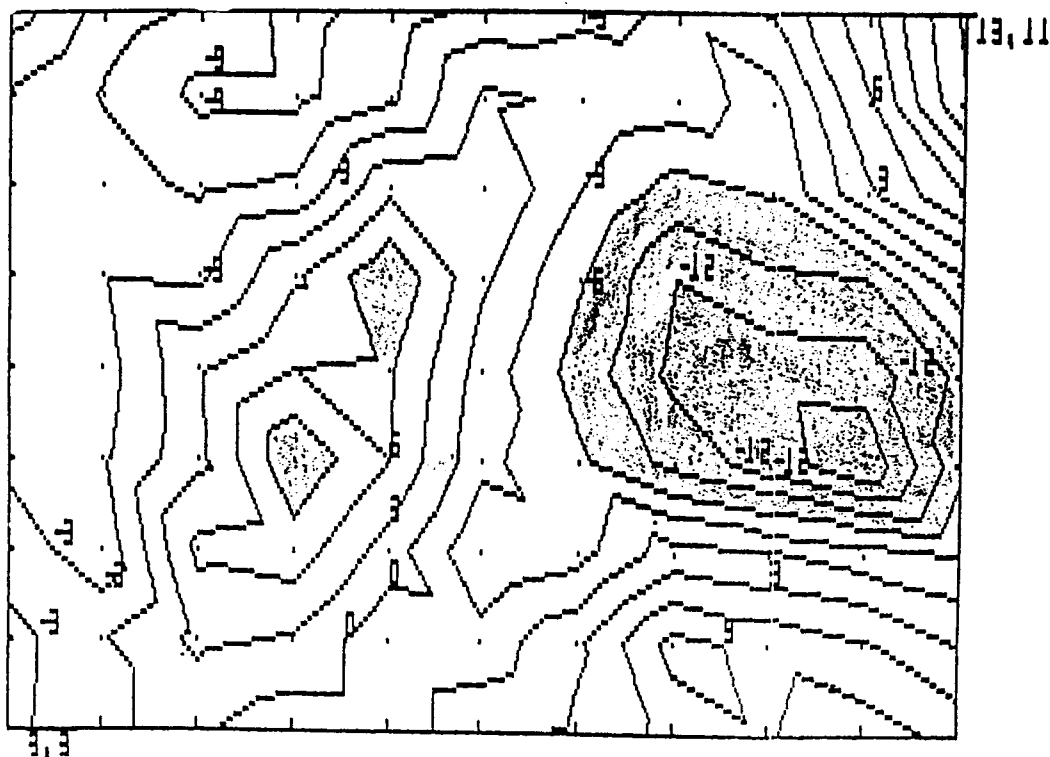


FIG. 17
CONFIGURACION DEL RESIDUAL CALCULADO CON UN CIRCULO
DE PROMEDIACION DE RADIO DE 1500 M. INTERVALO
ENTRE CURVAS A CADA 3 U.G.
"AREA MEDIAS AGUAS"

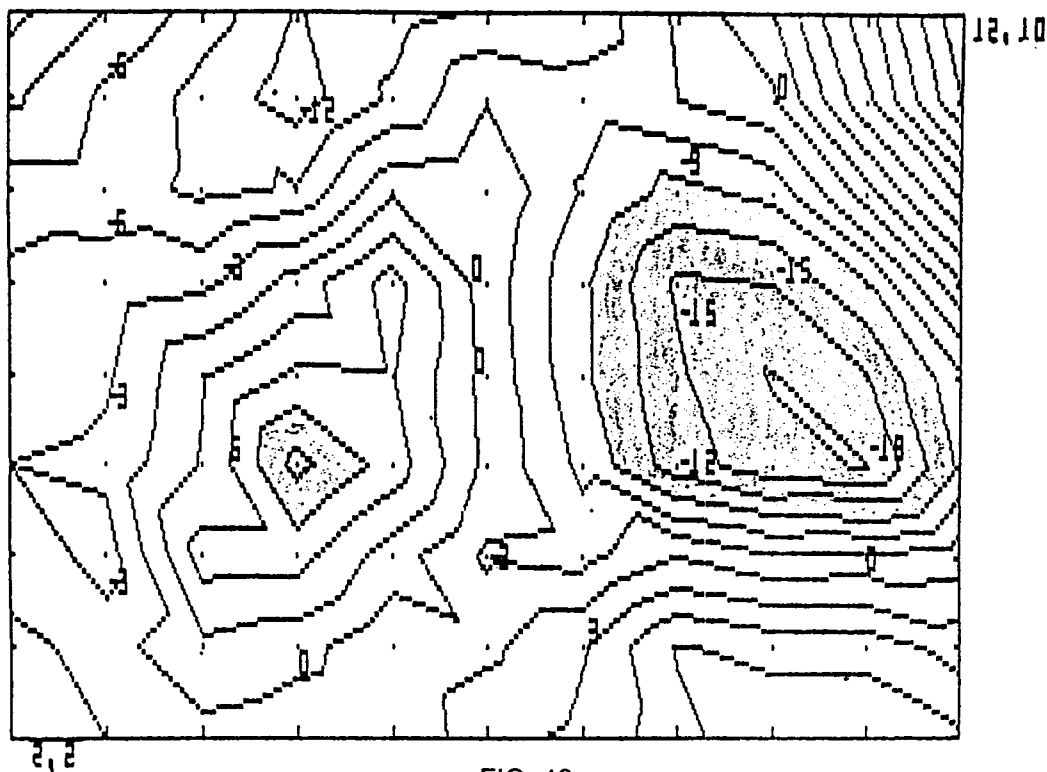


FIG. 18
CONFIGURACION DEL RESIDUAL CALCULADO CON UN CIRCULO
DE PROMEDIACION DE RADIO DE 2000 M. INTERVALO
ENTRE CURVAS A CADA 2000 M.
"AREA MEDIAS AGUAS"

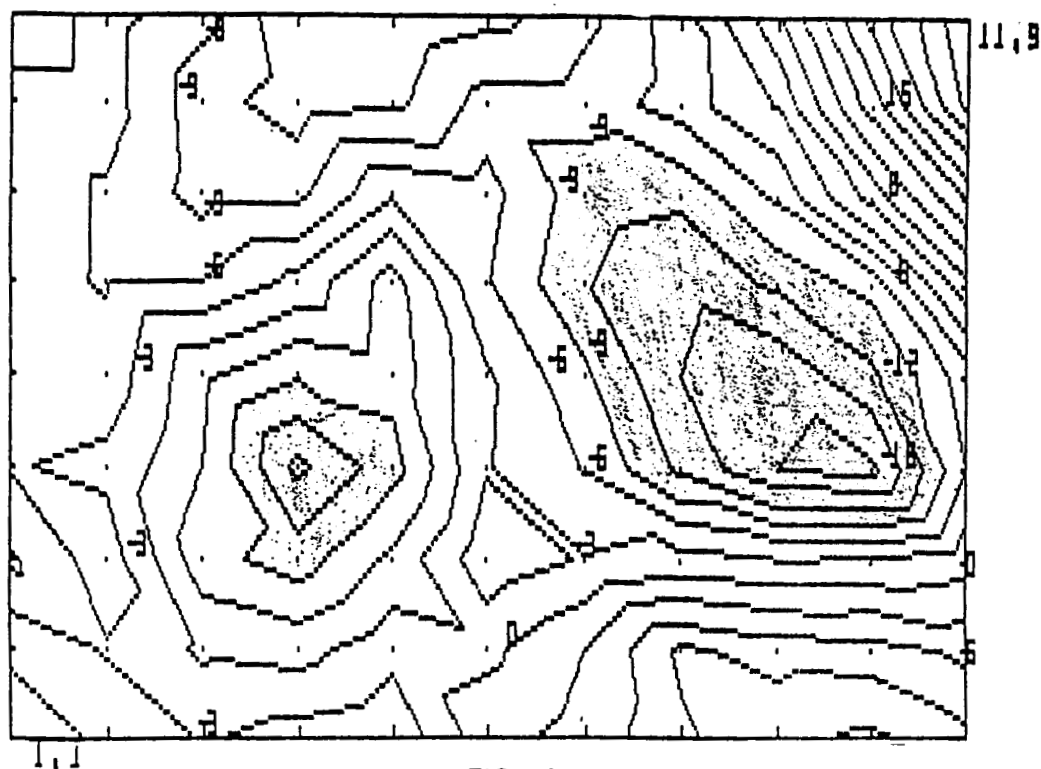
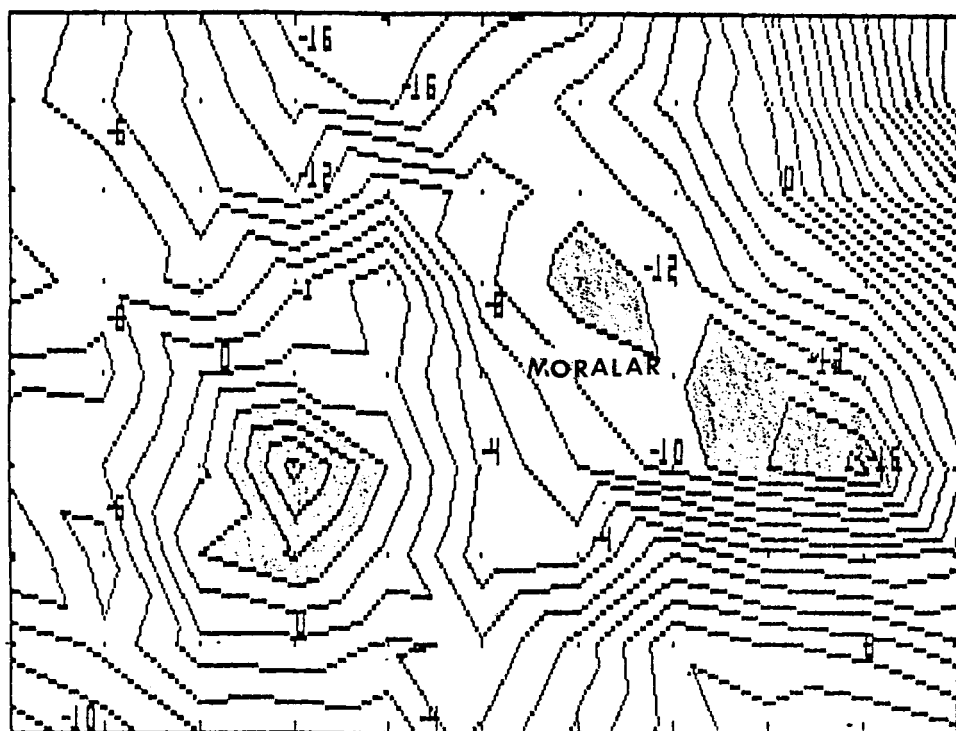


FIG. 19
CONFIGURACION DEL RESIDUAL CALCULADO CON UN CIRCULO
DE PROMEDIACION DE RADIO 2500 M. INTERVALO
ENTRE CURVAS A CADA 3 U.G.
"AREA MEDIAS AGUAS"

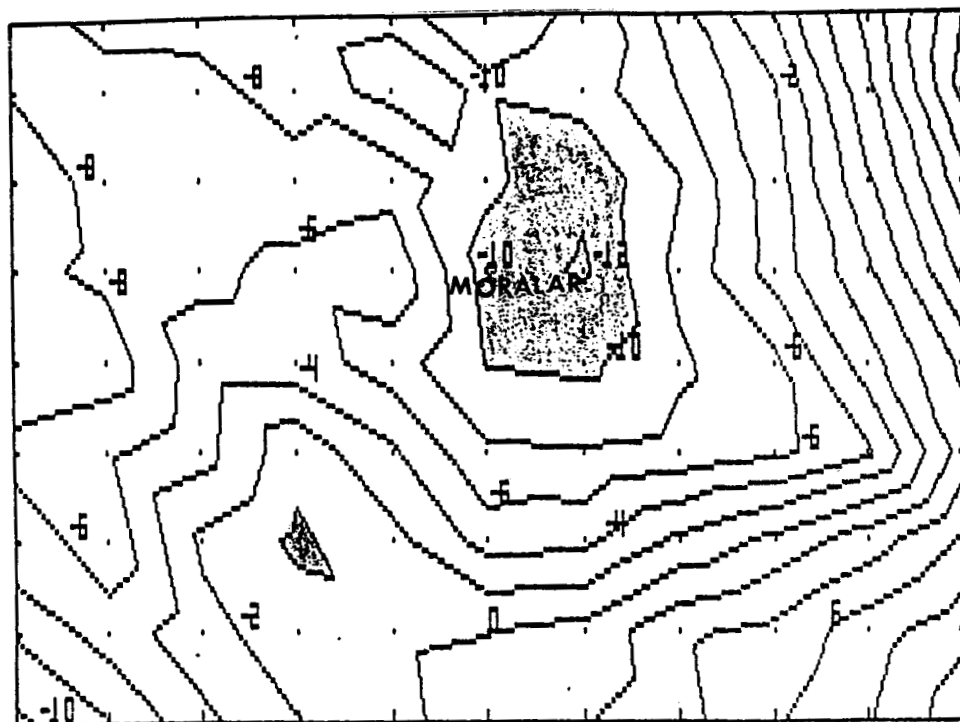


10,8

0,0

FIG. 20

CONFIGURACION DEL RESIDUAL CALCULADO CON UN CIRCULO
DE PROMEDIACION DE RADIO 3000 M. INTERVALO
ENTRE CURVAS DE 2 U.G.
"AREA MEDIAS AGUAS"



10,8

FIG. 21
 CONFIGURACION DE LA SEGUNDA DERIVADA VERTICAL
 CALCULADA CON EL OPERADOR DE ELKINS, 1951, ECUACION 14.
 INTERVALO ENTRE CURVAS DE $2 (T^2 L^{-1})$. RADIO DE PROMEDIACION
 DE 1500 M. O MULTIPLOS. DATOS A CADA 500 M.
 AREA MEDIAS AGUAS

ANALISIS GRAVIMETRICO DE CHINAMECA

La figura 22 representa la anomalía de Bouguer de un área denominada Chinameca. Como observamos, es una superficie bidimensional cuyo análisis armónico indica un contenido de baja frecuencia espacial; sin embargo, en la zona se encuentra una estruc-

tura salina intrusiva, ya que los pozos exploratorios perforados han cortado anhidrita y por otra parte se han determinado afloramientos del "CAP-ROCK"; por consiguiente, aun conociendo el comportamiento espectral de los diferentes operadores dados en la literatura, se analizaron varios filtros a fin de encontrar para la información estudiada el más eficaz y determinar la posición espacial de la estructura diapírica buscada.

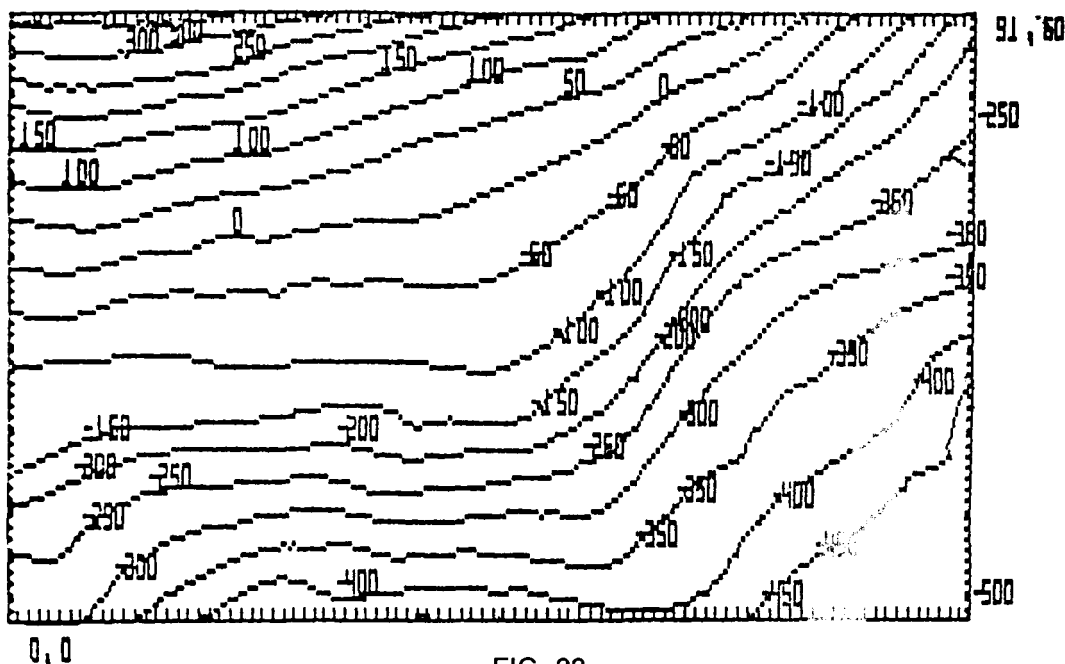


FIG. 22
CONFIGURACION DE LA ANOMALIA DE BOUGUER DEL AREA
DE CHINAMECA, VER. INTERVALO ENTRE CURVAS A CADA 50 U.G.
"AREA CHINAMECA"

Las figuras 23, 24 y 25 muestran las diferentes respuestas obtenidas con distintos criterios para realizar un mapa residual que permita determinar espacialmente la estructura dómica de Chinameca. Nuevamente podemos concluir que no existe una metodología determinante, a fin de recuperar la información de la estructura diapírica que sabemos existe en el subsuelo.

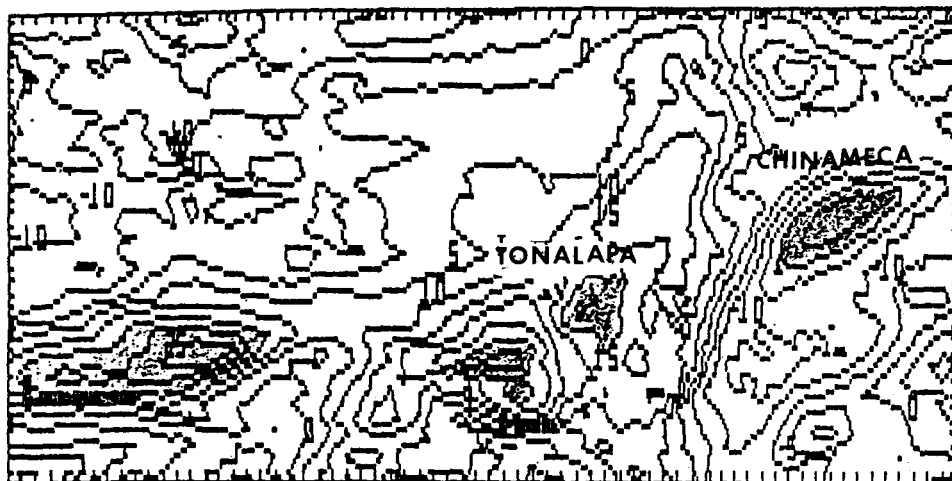


FIG. 23

CONFIGURACION DEL RESIDUAL CALCULADO CON 2 CIRCULOS DE PROMEDIACION DE RADIOS EN MÚLTIPLOS DE 3000 m. CURVAS A CADA 5 U.G. DATOS A CADA 500 m. AREA DE CHINAMECA, VER.

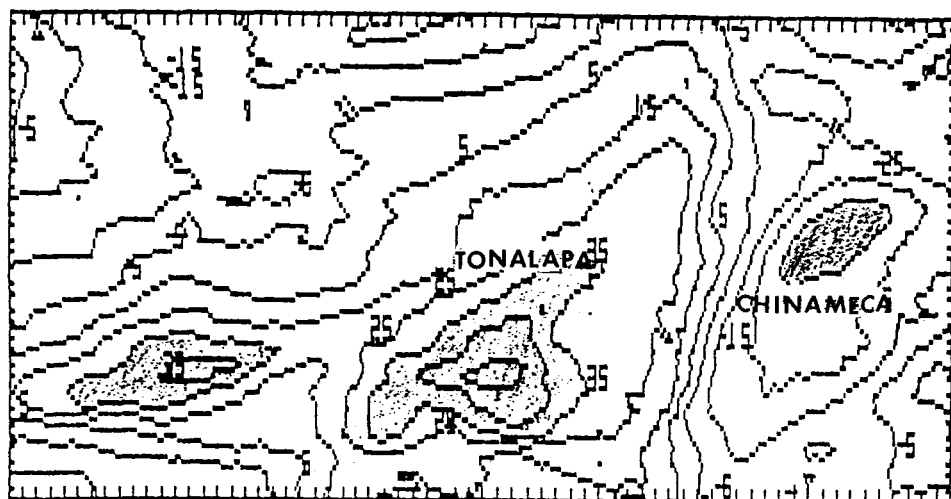
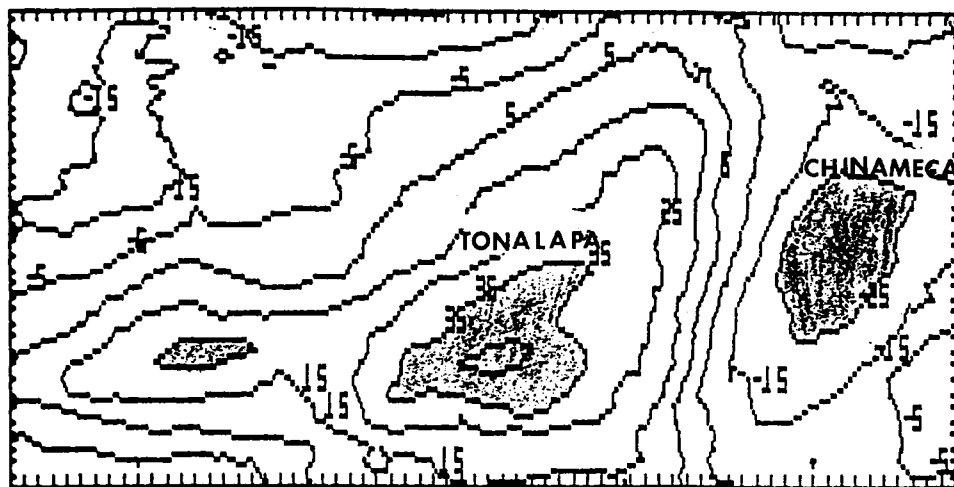


FIG. 24

CONFIGURACION DE LA SEGUNDA DERIVADA VERTICAL CALCULADA CON EL OPERADOR DE ELKINS, 1951, ECUACION 13. RADIOS DE PROMEDIACION EN MULTIPLOS DE 3000 m. DATOS GRAFICADOS CADA 500 M. CURVAS A CADA 10 ($T^{-2} L^{-1}$). AREA DE CHINAMECA, VER.



67, 36

0, 0

FIG. 25

**CONFIGURACION DE LA SEGUNDA DERIVADA VERTICAL
CALCULADA CON EL OPERADOR DE ELKINS, 1951, ECUACION 14.
RADIO DE PROMEDIACION EN MULTIPLOS DE 3000 m. DATOS
GRAFICADOS A CADA 500 M. CURVAS A CADA 10 ($T^{-2} L^{-1}$). AREA
DE CHINAMECA, VER.**

ANALISIS GRAVIMETRICO DEL AREA TOTAL DE SAL SOMERA

La figura 26 muestra la configuración de la anomalía de Bouguer esc. 1: 200,000 utilizada como fuente. Notamos en el mapa que los principales ejes estructurales coinciden adecuadamente con los máximos y mínimos de la configuración gravimétrica; sin embargo, no es factible posicionar espacialmente las estructuras diapíricas del área que son el objetivo fundamental de la exploración efectuada.

La figura 27 corresponde a un espaciamiento de 1,250 m \times 1,297 m. Configurada sobre una P.C. la porción NE no corresponde con datos reales, sino que fueron introducidos como extrapolación para mantener una rejilla regular.

La figura 28 es el resultado de un regional propuesto; notamos que en general presenta una tendencia bastante similar al mapa fuente.

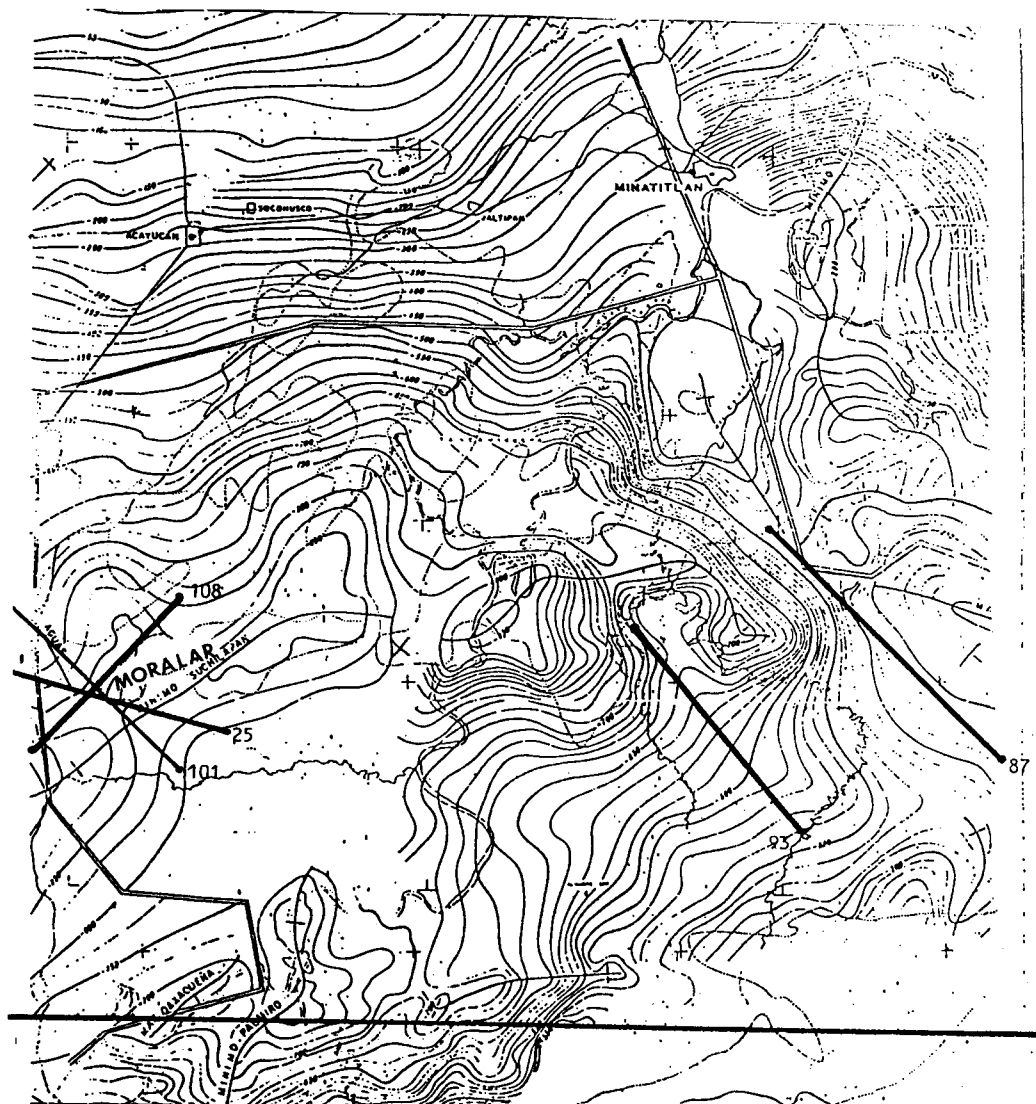
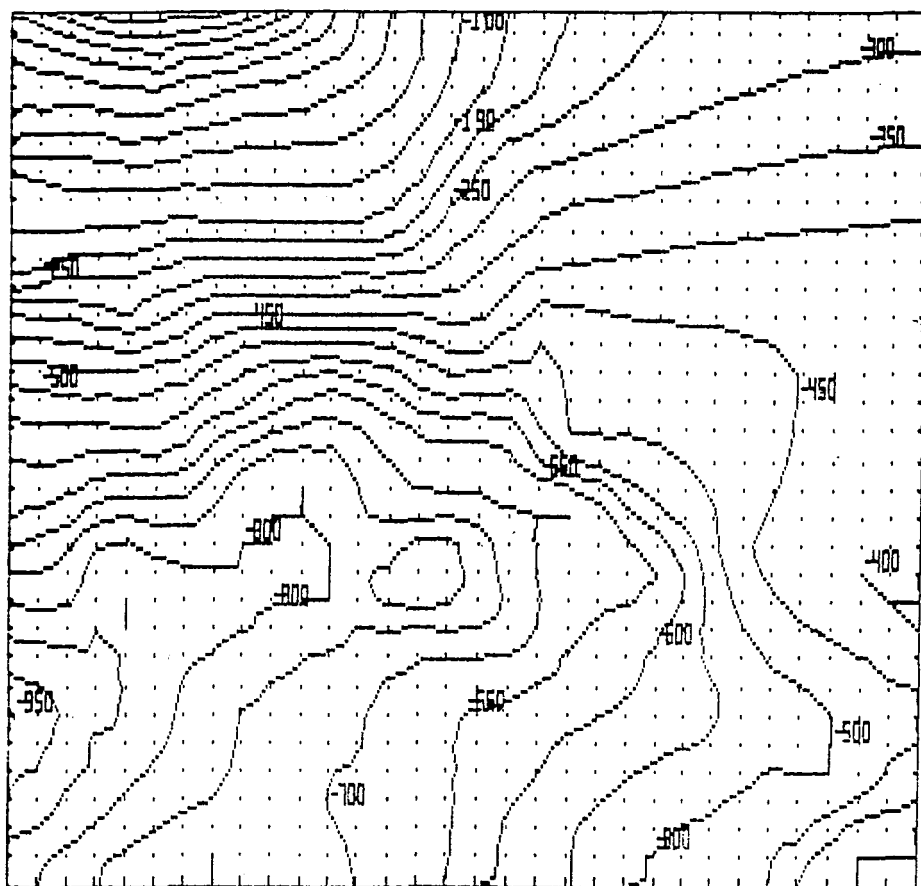
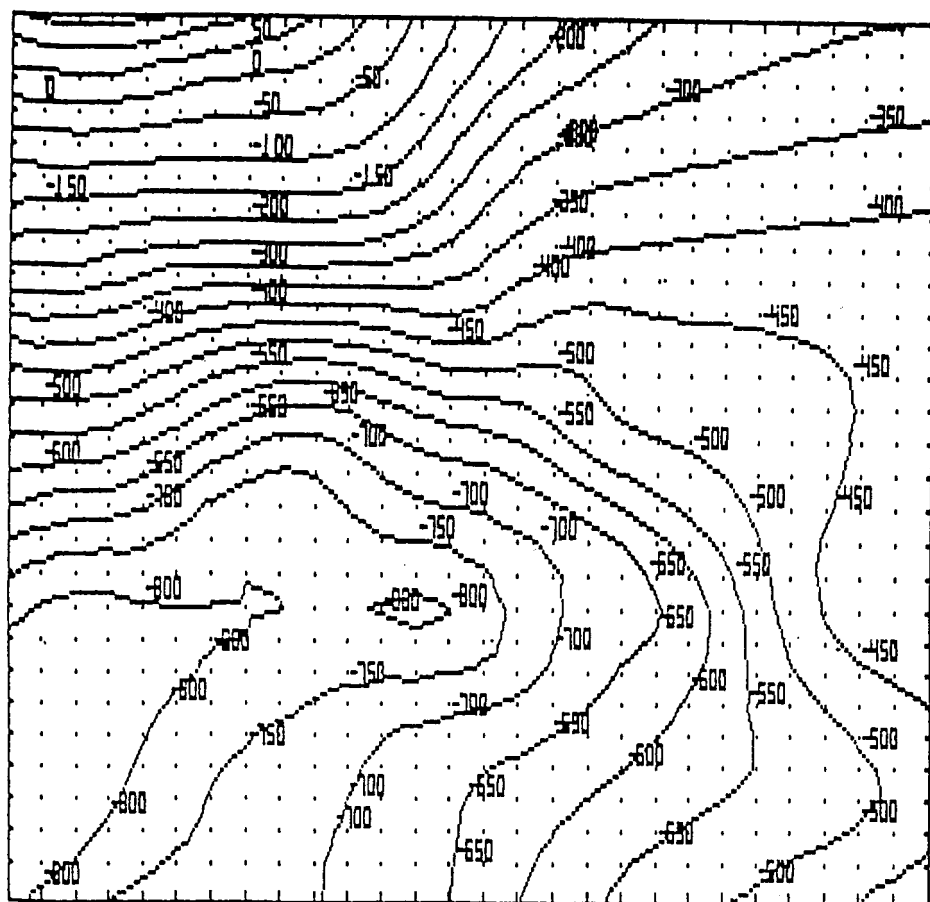


FIG. 26 CONFIGURACION DE LA ANOMALIA DE BOUGUER DE SAL SOMERA UTILIZADA COMO DATOS FUENTE. ESCALA ORIGINAL 1: 200 000. SE MUESTRA LA UBICACION DE LAS LINEAS SISMICAS Y LOS PRINCIPALES EJES DEL MAPA.



31, 31

FIG. 27
ANOMALIA DE BOUGUER DE SAL SOMERA, VER. CURVAS
A CADA 50 U.G.



27, 27

FIG. 28
REGIONAL DEL AREA DE SAL SOMERA, CALCULADO CON 2
CIRCULOS DE PROMEDIACION DE RADIO DE 2000 m Y $(5000)^{1/2}$.
CURVAS A CADA 50 U.G.

Las figuras 29, 30 y 31 muestran distintos operadores residuales efectuados en el área, a fin de posicionar espacialmente las estructuras diapíricas de la zona de Sal Somera; observamos que en los distintos mapas residuales los domos salinos son encontrados como información que siempre se mantiene en la señal bidimensional de los mapas residuales; las características de alta frecuencia son distintas en cada mapa residual analizado. En otras palabras, usamos como criterio para caracterizar una estructura dómica la información que se conserva en cualquier residual calculado.

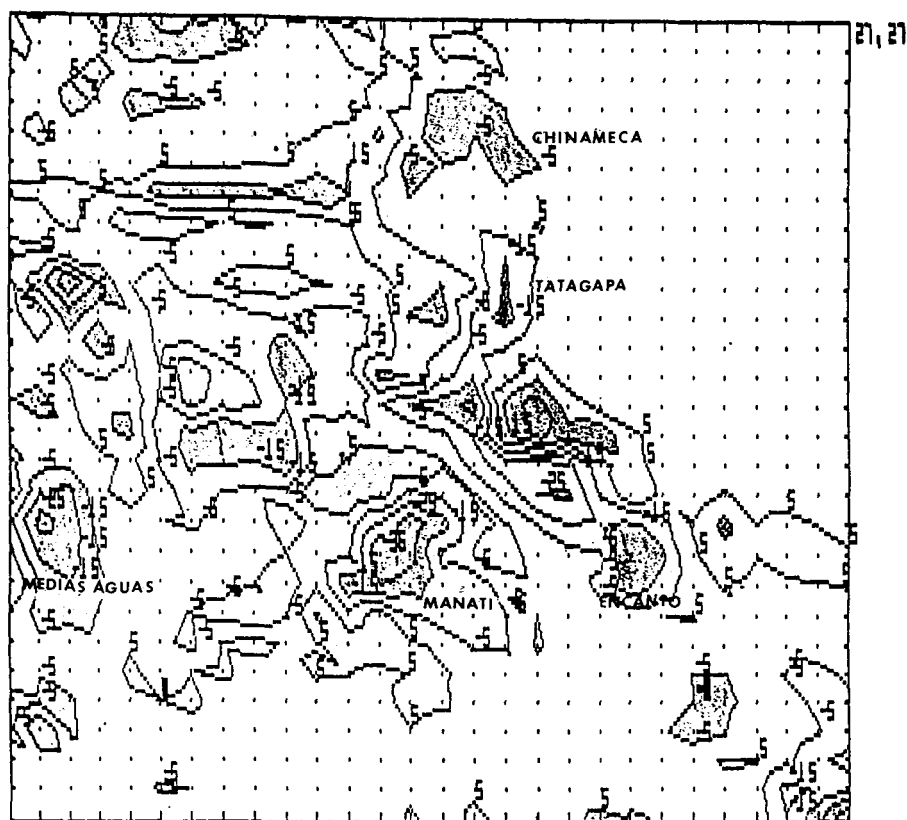


FIG. 29
RESIDUAL DE SAL SOMERA, VER. CALCULADO CON 2 CÍRCULOS DE
PROMEDIACIÓN DE RADIOS EN MÚLTIPLOS DE 2500 m. CURVAS
A CADA 10 U. G. DATOS A CADA 1250 m.

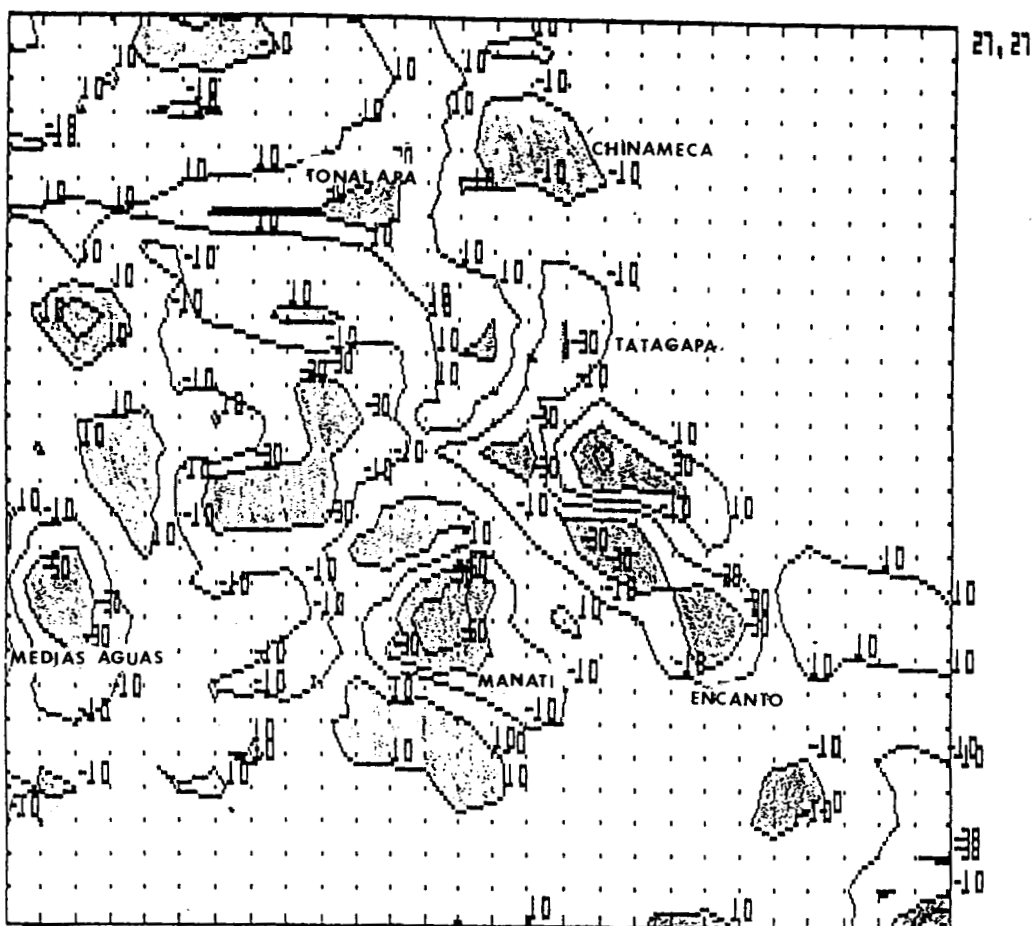


FIG. 30
 SEGUNDA DERIVADA VERTICAL CALCULADA CON EL OPERADOR
 DE ELKINS, 1951, ECUACION 13 CURVAS A CADA 20 ($T^{-2} L^{-1}$).
 AREA DE SAL SOMERA, VER.

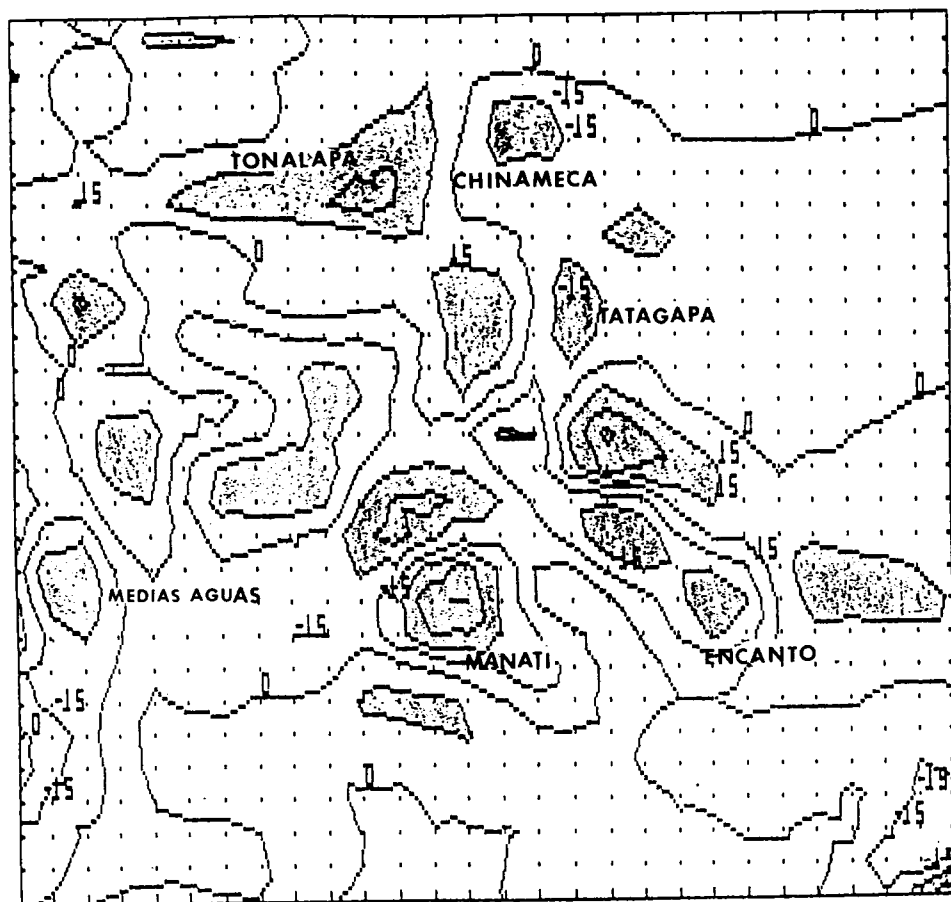


FIG. 31
 SEGUNDA DERIVADA VERTICAL CALCULADA CON EL OPERADOR
 DE ELKINS, 1951, ECUACION 14. CURVAS A CADA 15 ($T^{-2} L^{-1}$).
 DATOS A CADA 1250 m.

INTERPRETACION

El principal objetivo del trabajo es integrar las herramientas de las ciencias terrestres a fin de analizar aspectos de exploración con un interés económico para la búsqueda de hidrocarburos.

Las formaciones terciarias DEPOSITO y ENCANTO, existen en toda Sal Somera y tienen la potencialidad de almacenar hidrocarburos en escala comercial. De esta forma, las areniscas y tobas de Depósito y Encanto, así como las rocas brechadas del “cap-rock” constituyen los objetivos petroleros inmediatos en la zona.

Las rocas jurásicas de la formación Chinameca tienen características de generadoras y debe existir bajo Sal Somera, cubierta por un gran espesor de rocas mesozoicas y terciarias. Su depósito fue posterior al de la sal, de manera que originalmente lo sobreyacía. El movimiento haloquinético salino intrusionó las capas de la formación Chinameca, creando los conductos para la migración de hidrocarburos provenientes de ella.

Las lutitas del mioceno tardío, formación Concepción inferior y la masa salina, constituyen la combinación que funciona como sello. Resta determinar las estructuras que hayan sido susceptibles de entrapar hidrocarburos.

La figura 32 muestra la localización de pozos exploratorios efectuados en el área, a fin de conocer el comportamiento estructural del subsuelo; sin embargo, el objetivo principal de las perforaciones era alcanzar rocas mesozoicas sin relación con la geometría de la sal.

La figura 33 muestra un plano de localización de las principales estructuras diapíricas encontradas en el área y también indica la posición de tres perfiles que se analizaron para determinar el comportamiento estructural del área (figuras 34, 35 y 36).

La metodología de interpretación pone de manifiesto que la exploración de hidrocarburos para el área de Sal Somera deberá efectuarse sistemáticamente, de tal manera que para recomendar la perforación de las estructuras diapíricas determinadas es indispensable verificar y detallar mediante la sismología de reflexión el comportamiento estructural de los domos salinos.

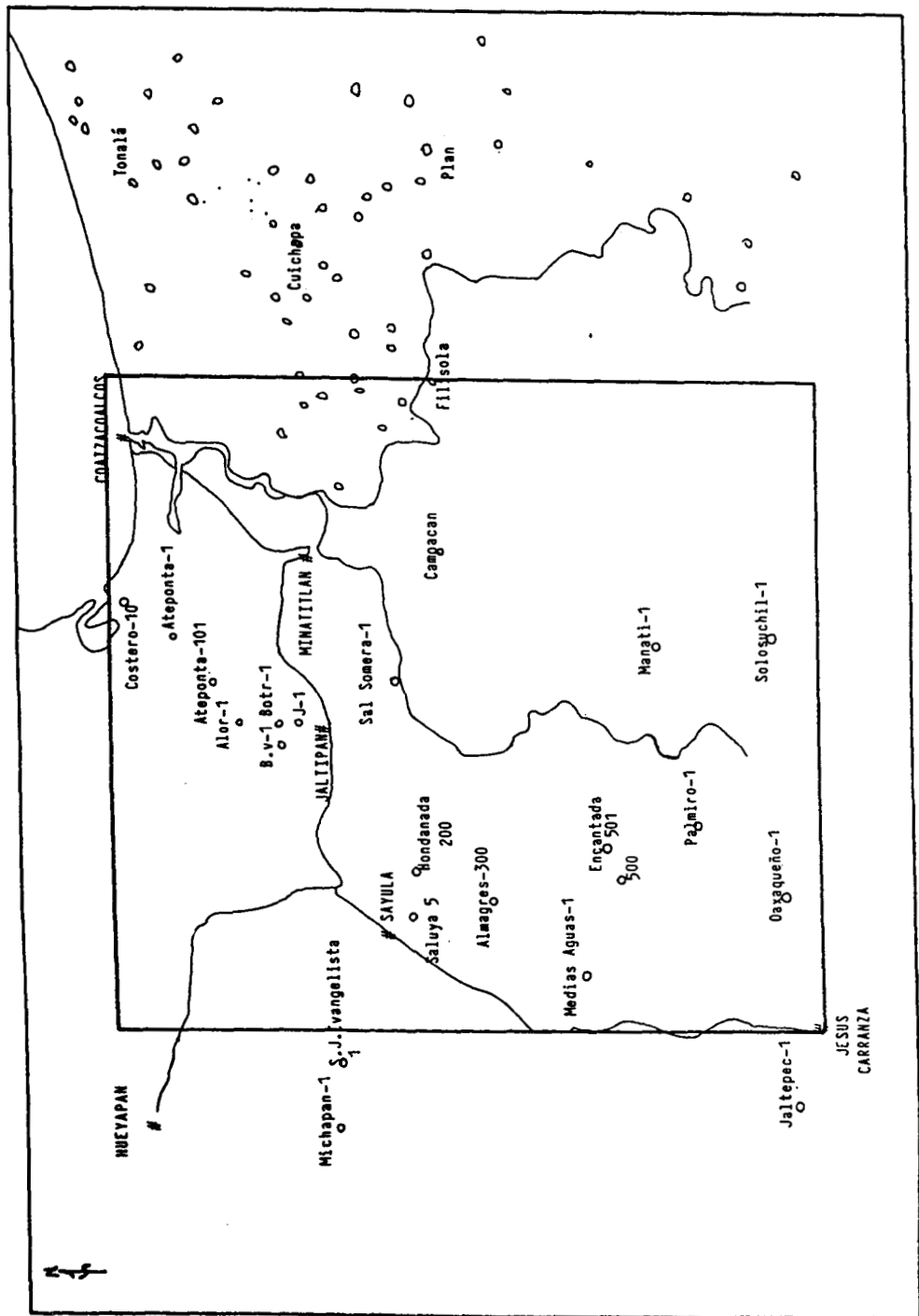


FIG. 32
PLANO DE LOCALIZACION DE POZOS EXPLORATORIOS.

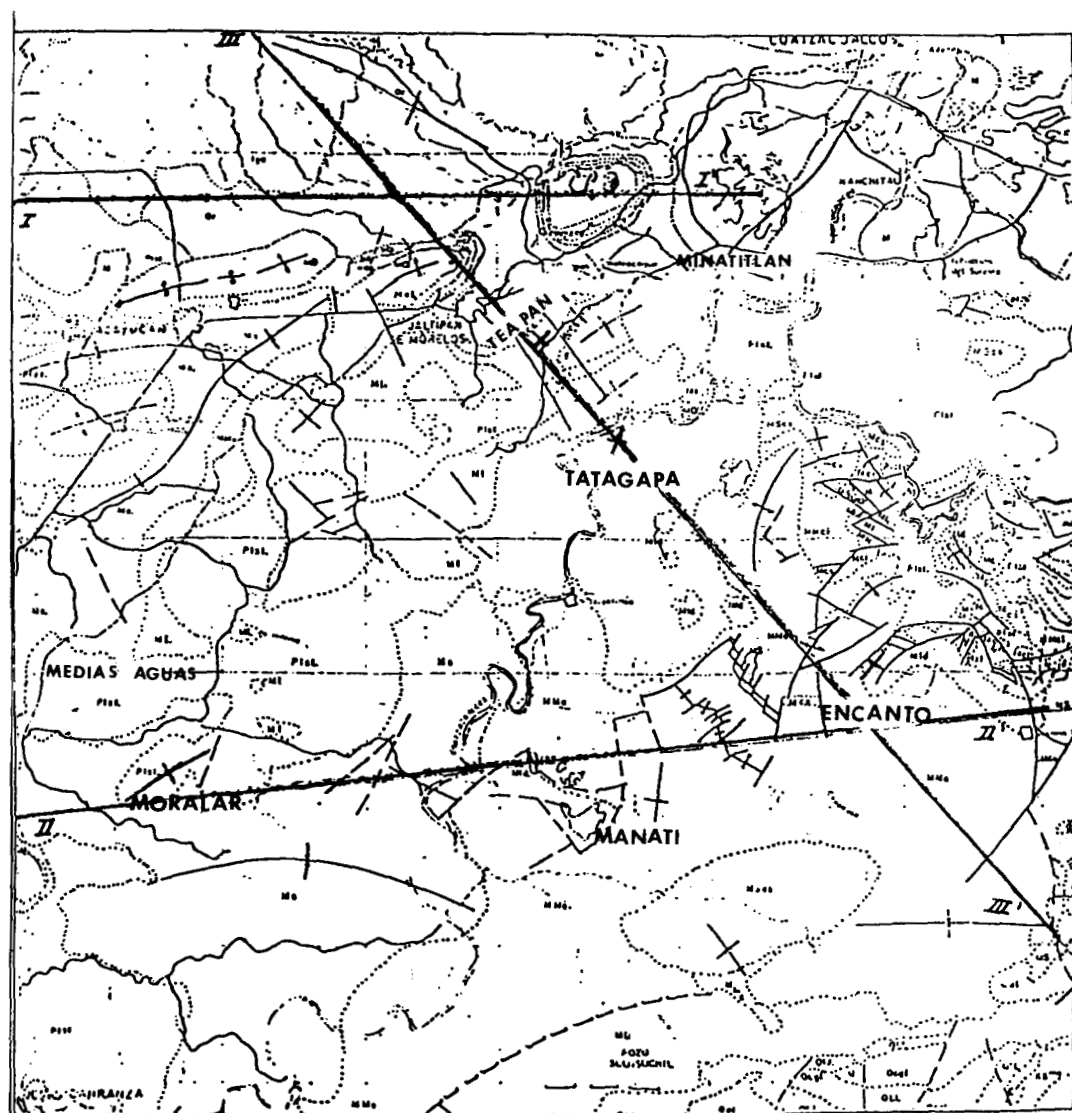
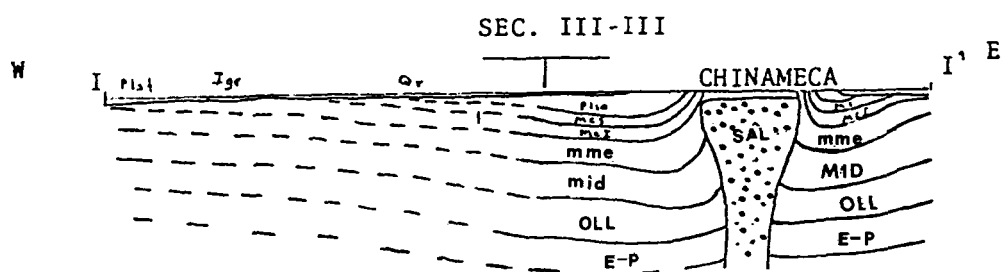
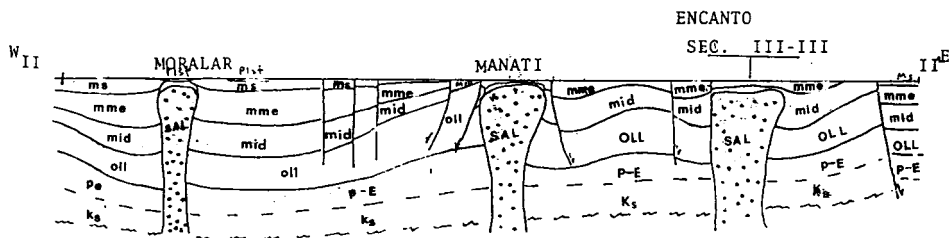
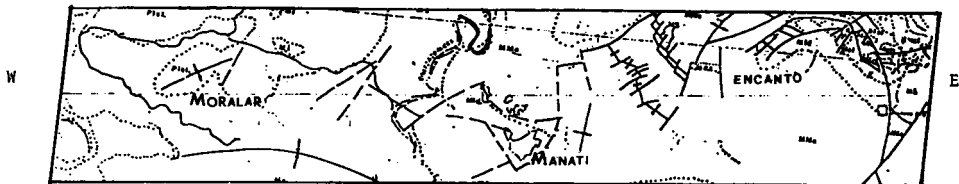


FIG. 33
PLANO DE LOCALIZACION DE SECCIONES GEOLOGICAS.



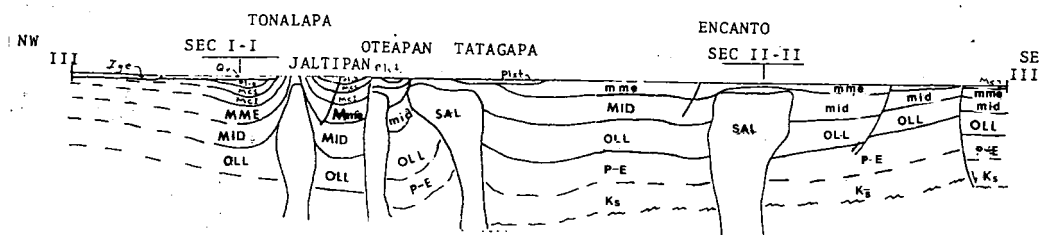
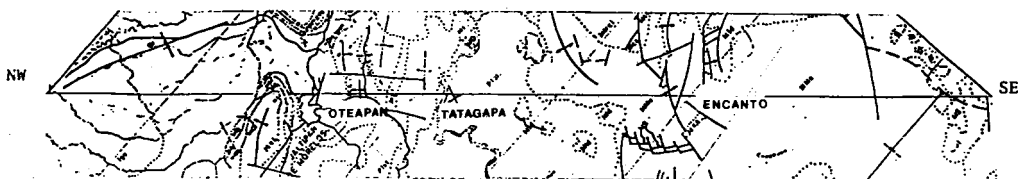
Plst	Pleistoceno Indiferenciado
Ige	Igneo Extrusivo
Qr	Cuaternario Residual
Plio	Plioceno Indiferenciado
MCS	Fm. CONCEPCION SUPERIOR
MCI	Fm. CONCEPCION INFERIOR
MME	Fm. ENCANTO
MID.	Fm. DEPOSITO
OLL	Fm. LA LAJA
E-P	Eoceno - paleoceno Indiferenciado

FIG. 34
SECCION GEOLOGICA I-I.



Plst	Pleistoceno Indiferenciado	MID	Fm. Depósito
MS	Mioceno Superior Indiferenciado	OLL	Fm. La Laja
MME	Fm. Encanto	P-E	Paleoceno Eoceno Indiferenciado
		Ks	Fm. Méndez

FIG. 35
SECCION GEOLOGICA II-II.



Ige	Igneo Extrusivo	MCS	Fm. Concepción Superior
Qr	Cuaternario Residual	MCI	Fm. Concepción Inferior
Plst	Pleistoceno Indiferenciado	MME	Fm. Encanto
Plio	Plioceno Indiferenciado	MID.	Fm. Depósito
MCS	Fm. Concepción Superior	OLL	Fm. La Laja
		P-E	Paleoceno - Eoceno Indiferenciado

FIG. 36
SECCION GEOLOGICA III-III.

CONCLUSIONES

Un análisis detallado utilizando la gravimetría, la sismología y la geología en el área de Sal Somera, permiten señalar a las estructuras de OTEAPAN, TATAGAPA, ENCANTO, MORALAR Y MANTATI como los elementos diapíricos de interés económico.

Un estudio de la metodología usada para determinar la posición espacial de las estructuras salinas, en Sal Somera, a partir de la gravimetría, indica que no existe una técnica necesaria y suficiente de aplicación de los operadores para recuperar información del subsuelo, aun cuando se conozca el comportamiento espectral de los filtros y del mapa fuente procesado.

BIBLIOGRAFIA

- Abadilla Q. A., 1922. Informe de reconocimiento geológico de los ríos Nanchital, La Venta, Grijalva, Pedregal y Tonalá, en los estados de Veracruz, Chiapas y Tabasco. Inédito.
- Abadilla Q. A., 1924. Reconocimiento geológico área Cascajal Nanchital. Inédito.
- Adkins, 1923. En Tschopp, 1924. Report on the tertiary stratigraphy of the Isthmus of Tehuantepec. Inédito.
- Arrenhius, 1912. En Jackson M. P., 1986. External shapes, strain rates and dynamics of salt structures. G. S. A. Bull. V. 97.
- Benavides G. L., 1948. Area Las Limas Cascajal y Uzpanapa superior. Inédito.
- “ ”, 1949. Informe geológico área cerro Pelón. Inédito.
- Billings P. M., 1972. Structural geology. Prentice Hall Inc.
- Bose E. 1899. Geología de los alrededores de Orizaba. Ygm bol. Extracto por H. Contreras. Inédito.
- Burckhardt C., 1930. Etude sythetique sur le mesozoique mexicain. Premiere partie.

-
- Burnett J. B., 1922. Informe de reconocimiento geológico en la parte superior de los ríos Uzpanapa y Nanchital, Cantón de Minatitlán, Edo. de Veracruz. Inédito.
- “ ”, 1923. Informe geológico del domo salino de Tonalapa, de los pozos perforados en Jaltipan y Soconusco. Inédito.
- Camacho V., 1983. Prospecto la Mixtequita. Inédito.
- Concit, 1981. Prospecto Chicomosuelo. Inédito.
- Charleston S., 1976. Prospecto puerta del Uzpanapa. Inédito.
- Chirino G., 1972. Prospecto Macuspana. Inédito.
- De Raaf, 1953. En Levorsen, 1967. Geology of petroleum. W. H. Freeman & Co.
- Elkins A. T. 1951. The second derivative method of gravity interpretation. Geophysics, V. 14, No. 4.
- Fuller B. D., 1967. Two-dimensional frequency analysis and design of grid operators. Mining geophysics.
- García P., 1981. Prospecto Nizanda. Inédito.
- Griffin R. W., 1949. Residual gravity in theory and practice. Geophysics, V. 14, No. 1.
- Halbouty M. T., 1979. Salt domes, gulf region. Houston Texas Gulf Publishing Co.
- Hanna M. A., 1934. Geology of the gulf coast salt domes. A.A.P.G. Bull. V. 37.
- Hegwein H. W., 1928. Detalle geológico, región El Juile y apéndice paleontológico por Nutall.
- Henderson R. A. & Zietz I., 1949. Computation of second vertical derivatives of geomagnetic fields. Geophysics, V. 14, No. 4.
- Hobson, 1938. En Levorsen I. A. Geology of petroleum. W. H. Freeman & Co.
- Imlay, 1949. Jurassic formations of gulf region. A. P. G. Bull. Vo. 27, No. 1.
- I. M. P., 1984. Estudio bioestratigráfico del terciario en el prospecto Río Juanes. Inédito.
-

-
- Jackson M. P., 1982. The domes of east Texas. M. W. ED.
- Jackson M. P. & Talbot C. J., 1986. External shapes, strain rates, and dynamics of salt structures. G. S. A. Bull., V. 27.
- Jeffreys, 1910. En López Ramos, Geología de México. 1979.
- Judson & Stamey, 1936. En Billings, 1972. Structural geology. W. H. Freeman & Co.
- Levorsen I. A., 1967. Geology of petroleum. W. H. Freeman & Co.
- Lewis J. V., 1922. Reporte geológico del área La Soledad. Inédito.
- López Ticha C. D., 1976. Prospecto geológico Tonalapa, San Juan Evangelista, Ver. Inédito.
- Martín R. G., 1980. Distribution of salt structures in the Gulf of Mexico, Map and text. Usgs.
- Murray J. P., 1961. Mudlumps and diapiric structures. Aapg. M. 6
- Neasbit M. F., 1922. Reconocimiento geológico de Achotal, Medias Aguas y Santa Rosa, Ver. Inédito.
- Nettleton L. L., 1954. Regionals, residuals and structures. Geophysics, V. 19, No. 1.
- Nuttall W. L., 1927. Informe geológico. Reconocimiento de la región entre cerro Jimbal y Río Pedregal. Inédito.
- "", 1927. Informe preliminar sobre el uso de foraminíferos para determinar horizontes en el campo Filisola. Inédito.
- "", 1927. El uso de foraminíferos para determinar horizontes en el terciario del Este y Centro del Istmo. Inédito.
- "", 1928. Informe paleontológico de los foraminíferos del Centro y Este del Istmo. Inédito.
- Napoleón G. T., 1949. Informe geológico área Jaltipan, Acayucan, El Juile, Ver. Inédito.
- Peters J. L., 1949. The direct approach to magnetic interpretation and its practical application. Geophysics, V. 14, No. 3.
- Ortuno S., 1985. Estudio estratigráfico sedimentológico del Jurásico superior - Cretácico inferior en el prospecto la Zacatera. Inédito.
-

-
- Quezada M. J., 1972. Prospecto Jesús Carranza, Ver. Inédito.
- Rosenbach O., 1953. A contribution to the computation of the second derivative from gravity data, *Geophysics*, V. 18, No. 4
- Sannemann D., 1968. Salt-Stock families in Northwestern Germany.
- Sapper, 1899. En López Ramos. *Geología de México*, 2 ed. 1979. A.A.P.G. Memoir 8.
- Trumpy D., 1925. Notes on the development of Filisola and Concepcion. Inédito.
- Trusheim F., 1960. Mechanism of salt migration in Northern Germany. *A.A.P.G. Bull.*, V. 44.
- Tschopp H. J., 1923. Descripción limitada de las condiciones generales de los sedimentos terciarios del Istmo. Inédito.
- "", 1924. Report on the Tertiary Stratigraphy of the Isthmus of Tehuantepec. Inédito.
- "", 1926. Informe geológico de la parte alta del río Uzpanapa y Nanchital. Inédito.
- "", 1926. Región cerro Pelón - cerro Jimbal - río Playas. Inédito.
- "", 1926. Informe geológico de la planicie entre Veracruz y sur de San Andrés Tuxtla. Inédito.
- "", 1927. Reconocimiento geológico desde Las Limas y a lo largo del río Alto Coahuila. Inédito.
- "", 1931. Informe geológico Cuenca Salina del Istmo. Inédito.
- "", 1932. Reporte geológico de la Cuenca de Veracruz. Inédito.
- Van Tyn T., 1924. Preliminary report on the potassium deposits in the Isthmus of Tehuantepec. Inédito.
- Wallace, 1944. En Jackson & Talbot, 1986, op. cit.
- Walters, 1946. En Billings, 1972. *Structural geology*. Prentice Hall Inc.
- Weaver P., 1922. Study of agreement in isthmus salt dome structure outlined by eotvos torsion balance with structure inferred from wells and geology study. Inédito.
-

ANALISIS DEL CONCEPTO DENOMINADO ANOMALIA DE BOUGUER¹

*M. en C. Juan M. Brandi Purata **

*Ing. Eduardo Ruiz Rivas ***

*M. en C. Andrés Tejero Andrade ****

*Dr. Mario Ruiz Castellanos **

INTRODUCCION

El mapa de anomalía de Bouguer representa la medición relativa del campo de atracción de la distribución de la densidad de las rocas en el subsuelo, es decir, representa el campo anormal de la gravedad con respecto a un valor teórico.

Es notable que los fundamentos teóricos del concepto anomalía de Bouguer no sean interpretados adecuadamente (MIRONOV V. S., Curso de Prospección Gravimétrica, Editorial Reverte, S.A., 1977) ya que en valor numérico es indiferente reducir los datos observados del campo gravitatorio al Elipsoide y determinar la anomalía de Bouguer en su superficie, o bien, compensar los valores teóricos de la gravedad del Elipsoide a la superficie física de la Tierra y calcular la anomalía de Bouguer sobre ella, sin embargo, el concepto aceptado afecta considerablemente el procesamiento y la interpretación en la exploración del subsuelo.

El presente artículo propone una metodología para interpretar el concepto de anomalía de Bouguer fundamentada en la compensación del valor normal de la gravedad, a fin de ser comparado con el dato medido de la gravedad en el sitio de la estación, se analizan ejemplos de aplicación de las compensaciones de altura, placa de Bouguer y mixta sobre la gravedad teórica y gravedad medida, se discuten resultados sobre la anomalía de Bouguer en el área de Serdán, Pue.

¹ Publicado con permiso de la Fac. de Ingeniería (DEPFI) y Petróleos Mexicanos.

* Depto. Ing. Recursos Energéticos y Minerales, DEPFI, UNAM.

** Depto. Geofísica, Comisión Federal de Electricidad.

*** Depto. Ciencias de la Tierra, Fac. Ingeniería, UNAM.

I. EL CAMPO GRAVITACIONAL TERRESTRE

1.1. Ley de Newton de Atracción

Esta ley enuncia la fuerza de atracción \vec{F} que existe entre dos masas puntuales que se encuentran separadas una distancia R en el espacio. Matemáticamente se expresa como:

$$\vec{F} = \frac{K(m)(m')}{R^2} \vec{r}_u \quad (1.1)$$

Donde:

$$K = \text{Constante universal} = 6.67 \times 10^{-8} \text{ c.g.s.}$$

$$\vec{r}_u = \text{Vector unitario en la dirección } R$$

Básicamente, la ecuación (1.1) indica que la fuerza de atracción con que la masa m atrae a la masa m' , es la misma fuerza con que la masa m' atrae a la masa m .

De la manera como se expresa la ecuación (1.1) no se puede conocer cuál es el campo de atracción que ejerce, por ejemplo, la masa m para un punto cualesquiera del espacio independientemente de la masa que pueda existir en dicho punto. Entonces, para hablar del campo de atracción de una masa aislada se define una nueva cantidad vectorial $\vec{g}(\vec{r})$ denominada aceleración de la gravedad como:

$$\vec{g}(\vec{r}) = \lim_{m' \rightarrow 0} \frac{\vec{F}(\vec{r})}{m'} \quad (1.2)$$

En la ecuación (1.2), cuando se dice que la masa m' tiende a cero, se quiere decir que el campo creado por dicha masa es tan pequeño que no perturba al campo creado por m .

Un ejemplo real con el que se podría ilustrar a la ecuación (1.2) es el gravímetro. Indudablemente no se puede negar que la masa del gravímetro es tan pequeña que el campo creado por ésta no perturba al de la Tierra.

Al substituir la ecuación (1.1.) en la ecuación (1.2) y al tomar el límite se obtiene para $\vec{g}(\vec{r})$

$$\vec{g}(\vec{r}) = K \frac{m}{R^2} \vec{r}_u \quad (1.3)$$

La ecuación (1.3) se puede interpretar como la aceleración que experimenta un punto del espacio y es directamente proporcional a la masa que crea el campo e inversamente proporcional a la distancia que separa al centro de masa y al punto del espacio y que está dirigida hacia la masa. La manera en que también está expresada la ecuación (1.3) sólo es válida para masas puntuales y no para una distribución volumétrica de masa por lo que dicha ecuación es necesario modificarla, pero antes se recordarán ciertos conceptos que permitan una mejor comprensión.

De la figura (1.1), un punto cualesquiera del espacio está determinado por su radio vector $\vec{r} = x_i + y_j + z_k$, para determinar una masa puntual contenida en el volumen V se define a través de su radio vector $\vec{r}' = x'_i + y'_j + z'_k$. El radio vector $\vec{R} = (x-x')_i + (y-y')_j + (z-z')_k$ de posición relativa entre un punto del espacio y de una masa puntual contenida en V , constantemente cambia de posición cuando se refiere a otra masa puntual y al mismo punto del espacio.

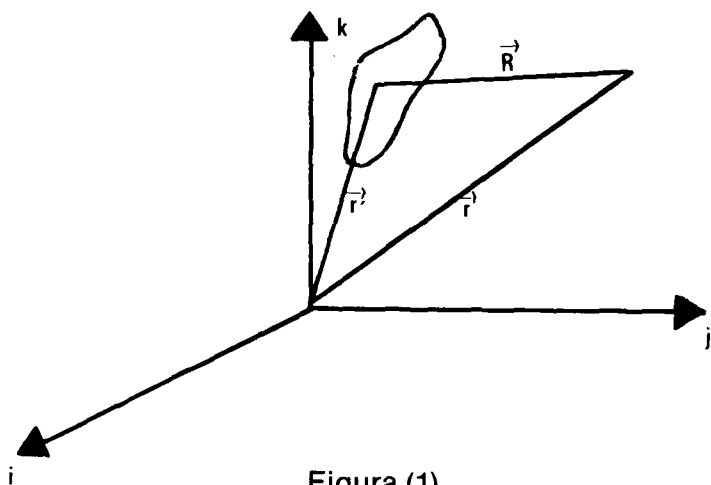


Figura (1)

Para diferenciar esta particularidad se habla de dos sistemas coordenados. Cuando se refieren las coordenadas a un punto del espacio (también llamado punto de campo), dichas coordenadas reciben el nombre de coordenadas de campo.

Para el caso que las coordenadas se refieran para designar un punto dentro del volumen que puede contener masa, las coordenadas reciben el nombre de coordenadas de cuerpo o de fuente.

Con este concepto en mente, una función vectorial se puede escribir como:

$$\vec{g}(\vec{r}) = \vec{g}(x, y, z)$$

$$\vec{R}(\vec{r}, \vec{r}') = \vec{R}(x, y, z, x', y', z')$$

Así se tiene que $\vec{g}(\vec{r})$ es función de las coordenadas de campo y $\vec{R}(\vec{r}, \vec{r}')$ se dice que es función tanto de coordenadas de cuerpo como de campo.

Para encontrar el efecto de una masa puntual en un punto de campo se procede a considerar que una masa puntual es una diferencial de masa que produce un efecto diferencial, es decir:

$$d\vec{g}(\vec{r}) = K \frac{dm}{R^2} \vec{r}_u \quad (1.4)$$

Recordando que $dm = (\rho) dV$ e integrando sobre todo el volumen.

$$\vec{g}(\vec{r}) = K \int_{V'} \frac{\rho(\vec{r}') \vec{r}_u}{R(\vec{r}, \vec{r}')^2} dV' \quad (1.5)$$

La ecuación (1.5) es la ley experimental que permite encontrar el campo creado por una distribución de masa y es una de las ecuaciones en la prospección gravimétrica.

Estrictamente hablando la ecuación (1.5), al ser el vector $\vec{g}(\vec{r})$ di-

rigido hacia el cuerpo que crea el campo, se debe escribir con signo menos, puesto que el vector $\vec{R}(\vec{r}, \vec{r}')$ de posición relativa siempre va del cuerpo hacia el punto de campo y por lo tanto también el vector \vec{r}_u . Entonces:

$$\vec{g}(\vec{r}) = -K \int \frac{\rho(\vec{r}') \vec{r}_u}{R(\vec{r}, \vec{r}')^2} dv' \quad (1.6)$$

Posteriormente se verá cómo empleamos ya en la práctica la ecuación (1.5) en vez de (1.6) cuando se hable de las ecuaciones fundamentales del campo gravitacional.

1.2. Teorema de Helmholtz

Este teorema es fundamental en teoría de campos porque permite conocer de una manera rápida y precisa las características de un campo vectorial.

El teorema enuncia que si se conocen la divergencia y el rotacional de un campo vectorial (llamadas las ecuaciones de campo), entonces el campo vectorial proviene de tomar el gradiente de una función escalar y el rotacional de una función vectorial y que dichas funciones se determinan a través de las integrales de volumen. Matemáticamente todo esto se puede expresar como:

Conocidos:

$$\Delta \cdot \vec{F}(\vec{r}) = S(\vec{r})$$

$$\Delta \times \vec{F}(\vec{r}) = \vec{C}(\vec{r})$$

Entonces:

$$\vec{F}(\vec{r}) = -\Delta \varphi(\vec{r}) + \Delta \times \vec{A}(\vec{r})$$

Donde:

$$\varphi(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi} \int \frac{S(\vec{r}')}{R(\vec{r}, \vec{r}')} dv'$$

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi} \int \frac{\vec{C}(\vec{r}')}{R(\vec{r}, \vec{r}')} dv'$$

Además se satisface que $\Delta \circ \vec{c}(\vec{r}) = 0$ y $s(\vec{r}') \neq 0$ y $\vec{c}(\vec{r}) \neq 0$ para la región del espacio donde hay fuente o cuerpo y el volumen V , donde la integral se lleva a cabo, es todo el espacio donde existe fuente y campo. Esquemáticamente se muestra en la figura (2).

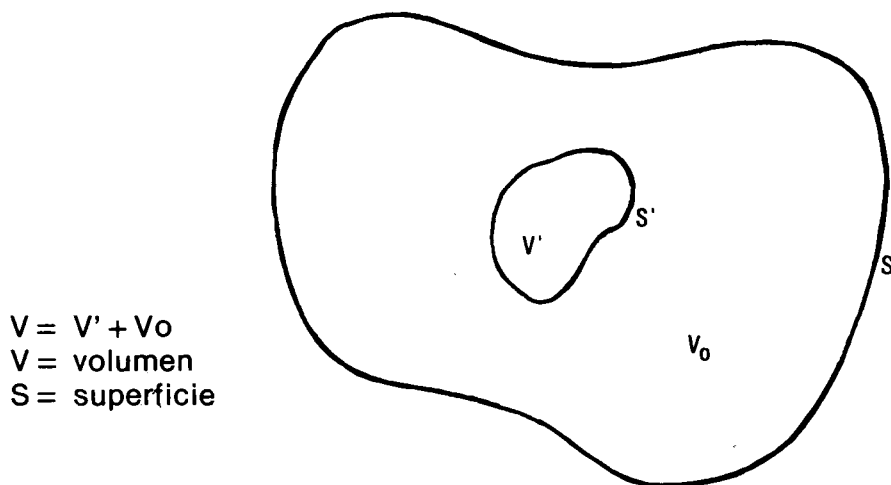


Figura (2)

En vez de dar una demostración matemática del teorema de Helmholtz se dará una explicación de su utilidad en el estudio de un campo vectorial.

Si se satisface que:

- Si $\Delta \circ \vec{F} \neq 0$ y $\Delta \times \vec{F} = 0$. El campo vectorial \vec{F} recibe el nombre de campo conservativo y se deduce a partir del gradiente de una función escalar ϕ .
- Si $\Delta \circ \vec{F} = 0$ y $\Delta \times \vec{F} \neq 0$. El campo vectorial \vec{F} recibe el nombre de campo solenoidal y se deduce a partir del rotacional de una función vectorial \vec{A} .
- Si $\Delta \circ \vec{F} = 0$ y $\Delta \times \vec{F} = 0$. El campo vectorial \vec{F} puede ser tratado como un campo conservativo o solenoidal. Sin embargo, es comúnmente empleado el tratamiento de campo conservativo, pues implica sólo la determinación de un potencial escalar, haciendo el problema matemático más sencillo. A los campos vectoriales que satisfacen estas condiciones se les conoce con el nombre de campos armónicos.

En términos generales se establece que el teorema de Helmholtz enuncia que cualquier campo vectorial es la suma de otros dos campos vectoriales: uno que es conservativo y otro que es solenoidal.

Como corolario, el teorema de Helmholtz explica que campos vectoriales que describen fenómenos físicos diferentes, pero satisfacen ecuaciones de campos semejantes, contienen el mismo tratamiento matemático.

En general, las propiedades y características de un campo vectorial quedan determinadas al conocer las ecuaciones de campo (gradiente y rotacional) que se satisfacen.

Por último, el teorema de Helmholtz es de utilidad para encontrar la solución de los campos vectoriales tipo inciso (a) y (b). Los campos armónicos se resuelven mediante la solución de la ecuación diferencial que satisface la función escalar (ecuación de Laplace).

1.3. Las ecuaciones fundamentales del campo gravitacional terrestre

Hasta el momento se conoce la ley experimental de la gravitación dada por la ecuación (1.6), pero de acuerdo con el teorema de Helmholtz necesitamos conocer las ecuaciones de campo para conocer las propiedades y características del campo vectorial que hemos llamado Gravitacional Terrestre.

El rotacional del campo gravitacional terrestre:

Sabemos que:

$$\vec{g}(\vec{r}) = -K \int \frac{\rho(\vec{r}') \vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} dV'$$

Entonces:

$$\Delta \times \vec{g}(\vec{r}) = - \Delta \times \left[K \int \frac{\rho(\vec{r}') \vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} dV' \right] \quad (1.7)$$

Recordando que el operador Nabla (Δ) opera sobre coordenadas de campo y la integral se lleva a cabo en coordenadas de cuerpo, se tiene que

$$\Delta \times \vec{g}(\vec{r}) = -K \int_{V'} \Delta \times \left[\frac{\rho(\vec{r}') \vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right] dv'$$

Del cálculo vectorial

$$\Delta \times \left[\frac{\rho(\vec{r}') \vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right] = - \frac{\vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \times \Delta \rho(\vec{r}') + \rho(\vec{r}') \Delta \times \left[\frac{\vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right]$$

Pero

$(\rho(\vec{r}')) = 0$. Porque (\vec{r}) está definida en coordenadas de cuerpo y Nabla opera en coordenadas de campo

$$\Delta \times \left[\frac{\vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right] = - \Delta \times \left[\frac{1}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right] \vec{r}_u \equiv 0$$

porque el rotacional de un gradiente siempre es cero se obtiene entonces que

$$\Delta \times \vec{g}(\vec{r}) = 0$$

La divergencia del campo gravitacional terrestre.

Procediendo en forma similar se tiene que:

$$\Delta \cdot \vec{g}(\vec{r}) = -K \int_{V'} \Delta \cdot \left[\rho(\vec{r}') \frac{\vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right] dv' \quad (1.8)$$

Del cálculo vectorial

(1.9.a)

$$\Delta \cdot \left[\rho(\vec{r}') \frac{\vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right] = \Delta \rho(\vec{r}') \cdot \frac{\vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} + \rho(\vec{r}') \Delta \cdot \left[\frac{\vec{r}_u}{R^2(\vec{r}, \vec{r}')} \right]$$

Se tiene que:

$$\Delta \rho(\vec{r}') = 0 \quad (1.9.b)$$

$$\Delta \circ \left[\frac{\vec{r}_u}{R(\vec{r}, \vec{r}')} \right] = -\Delta \circ \left[\Delta \frac{1}{R(\vec{r}, \vec{r}')} \right] = -\Delta^2 \frac{1}{R(\vec{r}, \vec{r}')} \quad (1.9.c)$$

Pero

$$\Delta^2 \frac{1}{R(\vec{r}, \vec{r}')} = \begin{cases} \vec{r} \neq \vec{r}' \\ -4\pi\delta(\vec{r}-\vec{r}') & \vec{r} = \vec{r}' \end{cases} \quad (1.9.d)$$

(Una demostración de este resultado para el Laplaciano de $1/R$ se encuentra en Vector Analysis, Hwei P. HSU, Simon and Schuster), substituyendo de la ecuación (1.9.a) a (1.9.d) en ecuación (1.8).

$$\Delta \circ \vec{g}(\vec{r}) = -K \int_{V'} -\rho(\vec{r}') \left[-4\pi \delta(\vec{r}-\vec{r}') \right] dV'$$

Recordando que:

$$\int_{V'} \rho(\vec{r}') \delta(\vec{r}-\vec{r}') dV' = \rho(\vec{r})$$

Entonces:

$$\Delta \circ \vec{g}(\vec{r}) = -4\pi K \rho(\vec{r}) \quad (1.10)$$

Del teorema de Helmholtz y de los resultados antes obtenidos se tiene para el campo gravitacional terrestre.

$$\Delta \circ \vec{g}(\vec{r}) = -4\pi K \rho(\vec{r}) \quad (1.11.a)$$

$$\Delta \times \vec{g}(\vec{r}) = 0$$

$$\vec{g}(\vec{r}) = - \Delta \varphi(\vec{r}) \quad (1.11.b)$$

$$\varphi(\vec{r}) = - K \int_{v'} \frac{\rho(\vec{r}')}{R(\vec{r}, \vec{r}')} dv' \quad (1.11.c)$$

$$\Delta^2 \varphi(\vec{r}) = 4\pi K \rho(\vec{r}) \quad (1.11.d)$$

Donde v' es la región del espacio ocupada por el cuerpo o fuente.

Indudablemente el campo gravitacional es un campo conservativo, de acuerdo con la ecuación (1.11). Sin embargo, el conjunto de ecuaciones que más se emplea es

$$\Delta \cdot \vec{g}(\vec{r}) = - 4\pi K \rho(\vec{r}) \quad 12.a$$

$$\Delta \times \vec{g}(\vec{r}) = 0 \quad 12.b$$

$$\vec{g}(\vec{r}) = - \Delta \varphi(\vec{r}) \quad 12.c$$

$$\varphi(\vec{r}) = K \int \frac{\rho(\vec{r}')}{R(\vec{r}, \vec{r}')} \quad 12.d$$

$$\Delta^2 \varphi(\vec{r}) = -4\pi K \rho(\vec{r}) \quad 12.e$$

La ecuación (1.12.e) se obtiene al substituir ecuación (1.12.c) en la ecuación (1.12.a).

1.4. Fórmulas teóricas de la gravedad

La fórmula para encontrar la gravedad teórica se deduce a partir del Teorema de Clairaut, que permite el cálculo de la atracción que ejerce un elipsoide de revolución, a partir del conocimiento de sus momentos de inercia. La expresión general para el cálculo de la gravedad teórica es

$$g_t(\varphi) = A(1 + B \sin^2 \varphi + D \sin 2\varphi) \quad (1.13)$$

Donde A, B y D son constantes

φ es la latitud

Sin embargo, debido al incremento de la información geodésica y la precisión en la medida de la gravedad las constantes A, B y D han cambiado.

Así se tienen las siguientes fórmulas:

Fórmula de Helmert de 1901.

$$g_l(\varphi) = 978.030(1 + 0.005302 \text{ sen}^2 \varphi - 0.0000007 \text{ sen } 2 \varphi)$$

Fórmula de U.S. Coast and Geodetic Survey de 1917.

$$g_l(\varphi) = 978.039 (1 + 0.005294 \text{ sen}^2 \varphi - 0.0000007 \text{ sen } 2 \varphi)$$

Empleada en varios trabajos hechos en los Estados Unidos.

Fórmula internacional de la gravedad de 1930.

$$g_l(\varphi) = 978.049 C1 + 0.0052884 \text{ sen}^2 \varphi - 0.0000059 \text{ sen } 2 \varphi$$

Esta fórmula es la más empleada hoy en día en trabajos de gravimetría.

2. CORRECCION DE LA INFORMACION

2.1 Introducción

Cuando se habla de las correcciones que hay que aplicar a los datos de gravedad para obtener la gravedad corregida, a veces llamada Gravedad de Bouguer, definida como:

$$g_b = g_{obs} \pm dg_l + dg_f - dg_b + dg_t \quad (2.1)$$

Donde:

g_{obs} = gravedad observada en la estación

dg_l = corrección por latitud

dg_f = corrección de aire libre

dg_b = corrección de Bouguer

dg_t = corrección topográfica

La anomalía de Bouguer (posteriormente se va a revisar en el inciso 3) se define como:

$$AB = g_b - g_l \quad (2.2)$$

Donde: g_t = Gravedad teórica y g_b = Gravedad de Bouguer

Sin embargo al combinar las ecuaciones (2.1) y (2.2) la anomalía de Bouguer se podría redefinir como:

$$AB = g_{obs} - \left[g_t \pm dg_t - dg_f + dg_b - dg_t \right] \quad (2.3)$$

Al analizar las ecuaciones (2.2) y (2.3) se puede concluir que es indistinto si las correcciones se aplican a la gravedad observada o a la teórica puesto que la anomalía de Bouguer no se altera al aplicar ambos procedimientos, aunque esto es cierto; sin embargo, la forma de cómo las correcciones son aplicadas sí es importante aclarar para entender en donde se encuentra localizada la anomalía de Bouguer.

Si se parte del hecho que la gravedad observada es la gravedad real que existe en un punto de la Tierra, entonces no necesita corrección (solamente la de efecto de mareas terrestres, puesto que se desean observar efectos estacionarios) y como se verá más adelante las correcciones están basadas sobre condiciones esperadas y no reales.

2.2. Corrección por latitud

Es indudable que la gravedad real cambia conforme se desliza del ecuador al polo; sin embargo, cuando se habla de dicha corrección, debemos considerar que es deducida a través de la fórmula internacional de la gravedad

expresada como

$$\frac{dg_t}{d\phi} = \frac{1}{R_e} \quad \frac{dg_t}{d\phi} = 1.307 \text{ sen } 2\phi \text{ mgal/milla} \quad (2.4)$$

donde

R_e : radio ecuatorial.

La ecuación (2.4) indica la variación de la gravedad teórica con la latitud, por lo tanto la corrección por latitud se aplica sobre dicha gravedad, ya que solamente implica un cambio esperado.

2.3. Corrección por aire libre. (Faye)

La fórmula internacional de la gravedad valúa la gravedad teórica calculada sobre el esferoide de referencia, sin embargo, si se desea hablar de la gravedad que se espera (teórica) para un punto diferente al esferoide, entonces se puede hablar de un factor de corrección o variación con la altura de la gravedad.

Dicho factor, calculado a través del teorema de Clairaut se expresa como:

$$\frac{\partial g}{\partial R} = 0.9406 - 0.0007 \cos 2\varphi \text{ U. g/ft} \quad (2.5)$$

Donde:

φ = latitud.

La ecuación (2.5) indica que la corrección por aire libre no es la misma para todas las latitudes, sin embargo, en la práctica se utiliza otro factor deducido al considerar a la Tierra como una esfera, con una masa promedio y el factor que resulta es:

$$\frac{dg_{Fh}}{dR_c} = - 0.3085 \text{ mgal/m} \quad (2.6)$$

Entonces, se puede concluir que la corrección por aire libre también se aplica a la gravedad teórica.

2.4. Corrección de Bouguer

La corrección anteriormente tratada se refería al cambio de la gravedad por una diferencia de altura con respecto al esferoide de referencia. En la corrección de Bouguer se habla del efecto que ejerce el material que se encuentra comprendido entre el esferoide de referencia y el punto de observación.

Como no se puede saber la distribución a priori de las masas entre ambos puntos, entonces se habla de un efecto promedio de dicho material, considerando que no hay cuerpos anómalos contenido en éstos. Así se tiene que el efecto de Bouguer o corrección por placa de Bouguer se expresa como:

$$dg_b = 0.04193 \rho h \text{ m gals/M} \quad (2.7)$$

El problema a qué gravedad (teórica u observada) hay que aplicar dicha corrección se puede resolver si se recuerda que la gravedad observada representa el efecto de distribuciones reales de masas para un punto de la Tierra, y como el efecto de Bouguer habla de un efecto que se conoce de antemano, lo cual implica una variación esperada, entonces lo más sensato es aplicarlo a la gravedad teórica.

2.5. Corrección topográfica

Esta corrección representa los efectos de la ausencia de masas que se encuentran por debajo y de las masas que se encuentran por arriba de un plano que pasa por el punto de observación. La atracción de las masas que queda por encima de dicho plano como la deficiencia de la misma por debajo del plano crea un efecto negativo en la gravedad, es decir, tienden a disminuir el valor de la misma.

La pregunta aquí es la misma ¿a qué gravedad, observada o teórica, se aplica dicha corrección? Si se considera que se emplea una densidad promedio para dicha corrección es aconsejable aplicarla a la gravedad teórica.

Recientemente X Zhou, B Zhong y Xo Li (*Gravimetric Terrain corrections by triangular-element method*, Geophysics Vol. 55 No. 2) han propuesto un método para la corrección topográfica mediante el ajuste de una superficie a la topografía que emplea elementos triangulares. La exactitud del proceso es bastante alta según los autores.

2.6. Localización o punto de atribución de la anomalía

Uno de los problemas o dudas que en los últimos años ha surgido es en dónde se encuentran localizados los valores anómalos de la gravedad; en el lugar donde la lectura se hizo (estaciones localizadas en el perfil topográfico) o en el nivel de referencia.

Generalmente, se ha dicho que las estaciones quedan en el nivel de referencia, pero últimamente se enseña lo contrario.

Para resolver esta disyuntiva pensemos en el siguiente problema que se muestra en la figura (3).

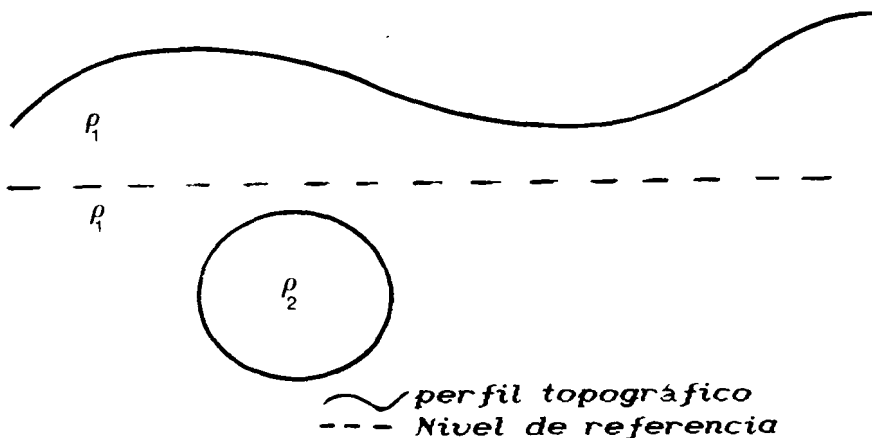


Figura 3

El objetivo es determinar al cuerpo de densidad ρ_2 rodeado de un medio de densidad ρ_1 . Para tal fin, se toman lecturas de gravedad siguiendo el perfil topográfico (para resolver el problema no importa la complejidad del modelo). Recordando que la gravedad observada es la gravedad real que existe en el sitio de medición se tiene que para el modelo dicha gravedad será:

$$g_{pt} = g_{Npt} + g_* + g_{est} - g_{corr} \quad (2.8)$$

donde:

- g_{pt} = gravedad observada en el perfil topográfico.
- g_{Npt} = contribución a la gravedad del cuerpo de densidad ρ_1 comprendida entre el nivel de referencia y el perfil topográfico.
- g_* = contribución a la gravedad del cuerpo de densidad ρ_1 comprendida entre el nivel de referencia y el infinito como si no hubiese cuerpo anómalo en él.
- g_{est} = es el efecto de la esfera de densidad $(\rho_2 - \rho_1)$ sobre puntos localizados en el perfil topográfico.

g_{corr} = representa la corrección por aire libre, por la diferencia de altura, entre el nivel de referencia y el perfil topográfico. Las correcciones por topografía y de Bouguer no se consideran aquí puesto que dichos efectos están asimilados o intrínsecamente tomados en cuenta en g_{Npt} .

Consideremos, ahora, una gravedad teórica (g_t) referida o dada con respecto al nivel de referencia y que representa el efecto del (de los) cuerpo(s) esperado(s) a partir del nivel de referencia y el infinito.

Si se desea calcular la anomalía y de acuerdo con lo que anteriormente se ha estudiado, las correcciones se deben aplicar a la gravedad teórica, entonces dicha gravedad corregida será:

$$g_{tc} = g_t + g_{Npt} - g_{corr} \quad (2.9)$$

Donde:

g_{tc} = gravedad teórica corregida.

g_{Npt} y g_{corr} tienen el mismo significado que en la ecuación (2.8).

Para obtener, entonces, la anomalía se hace la diferencia entre la ecuación (2.8) y (2.9).

$$dg_b = g_{Npt} + g_* + g_{est} - g_{corr} - [g_t + g_{Npt} - g_{corr}] \quad (2.10)$$

$$dg_b = g_{Npt} + g_* + g_{est} - g_{corr} - g_t - g_{Npt} + g_{corr} \quad (2.11)$$

$$dg_b = g_{est} \quad (2.12)$$

Lo que dice la ecuación (2.12) es que la anomalía resultante representa el efecto de la esfera de un contraste de densidad ($\rho_2 - \rho_1$), pero el efecto de dicha esfera está calculada para estaciones localizadas sobre el perfil topográfico, pues las distancias reales involucradas son del punto de observación al cuerpo anómalo.

Si se hubiese hecho de la manera acostumbrada, en que las correcciones se hacen a la gravedad observada, se diría entonces, que están sobre el nivel de referencia y se obtendría:

$$dg_b = g_{pt} - g_{Npt} + g_{corr} - g_t \quad (2.13)$$

$$dg_b = g_{Npt} + g_* + g_{est} - g_{corr} - g_{Npt} + g_{corr} - g_t \quad (2.14)$$

$$dg_b = g_{est} \quad (2.15)$$

La ecuación (2.15) da el mismo resultado que la ecuación (2.12) y g_{est} tiene el mismo significado anterior, lo que implica que de ninguna manera al hacer las correcciones el efecto real de g_{est} ha sido eliminado y lo que se ha obtenido es el efecto de la esfera como si las observaciones se hubiesen hecho sobre el nivel de referencia, que implicaría haber hecho una continuación, lo cual no es cierto. Por lo tanto, lo correcto es decir que la anomalía calculada se encuentra al nivel de la topografía, es decir, la información de Bouguer no se obtiene a la misma cota de referencia, luego entonces es necesario aplicar una transformación sobre los datos a fin de nivelar la información.

Este problema ha sido estudiado con mayor detalle por Alejandro Sandoval Solís (*Eliminación de la distorsión provocada por topografía abrupta en campos gravimétricos y magnetométricos mediante la Transforma de Fourier*, Tesis Maestría IRES, DEPI, junio 1990). Y recientemente ha aparecido un artículo por M. Pilkington and W.E.S. Urquhart (*Reduction of potential field data to a horizontal plane*, Geophysics Vol. 55 No. 5, mayo de 1990).

3. CONCEPTO DE ANOMALIA DE BOUGUER

Como se estudió en el inciso (2) la anomalía de Bouguer se define como la diferencia entre la gravedad observada y la gravedad teórica compensada; de esta forma dicha anomalía representa los efectos de las estructuras del subsuelo y tales efectos se dice que son el resultado de la diferencia de densidad entre la *anomalía* y la densidad normal del medio circundante.

Un análisis correcto de la anomalía de Bouguer deberá por consiguiente investigar el comportamiento de la gravedad teórica cuando son aplicadas las compensaciones anteriormente señaladas, a fin de obtener el denominado mapa de Bouguer.

A continuación se presenta un estudio cualitativo en el área de SERDAN, PUE. de la anomalía de Bouguer.

A).La Anomalía de Bouguer en Serdán:

La información corresponde a los datos gravimétricos adquiridos en la latitud 18° 45' y 19° 00' con longitud 97° 20' y 97° 40'. El número de estaciones es 735, distribuidas aleatoriamente de acuerdo con los caminamientos efectuados por la brigada gravimétrica en la carta topográfica E14B45 del INEGI.

La figura No. 4 presenta el mapa topográfico, interpolado de los datos originales en una retícula de 14 renglones y 15 columnas.

La figura No. 5 es la información de la gravedad teórica interpolada de los datos originales (se ha restado el valor constante de 9'780,000 U.G.). Como se observa, existe una tendencia gradual y ascendente hacia el norte de la gravedad, tal como se esperaba.

Cuando efectuamos la compensación por altura sobre los datos de gravedad teórica, de acuerdo con la expresión:

$$MH = GT - 3.086h$$

obtenemos como resultado la configuración mostrada en la figura No. 6; claramente notamos una tendencia preferencial de la información con orientación NW-SE. La morfología de la configuración señala zonas *anómalas aparentes*, que evidentemente no son resultado de estructuras en el subsuelo, sino más bien son obtenidas del proceso de la compensación de Faye.

La figura No. 7 es la configuración de la compensación por placa de Bouguer efectuada sobre los datos de gravedad teórica de acuerdo con la siguiente expresión:

$$MP = GT + 0.419 \xi h$$

en donde ξ es la densidad de la placa y h la altura de compensación. Notamos prácticamente la misma tendencia morfológica en las curvas que en la figura No. 6, lo cual es normal ya que únicamente la diferencia entre ambas informaciones es un factor constante; sin embargo, el mapa de gravedad teórica compensado por

altura presenta valores negativos a diferencia del mapa compensado por placa de Bouguer, además de que en magnitud los valores son mayores.

La figura No. 8 es el resultado de aplicar la compensación de altura y placa de Bouguer a los datos de la gravedad teórica; en general, las características de la información son bastante similares a las configuraciones anteriormente descritas, es decir, las zonas *anómalas aparentes* son las mismas y desde luego no representan respuesta alguna de la distribución de la densidad del subsuelo, más bien es el comportamiento topográfico del área. Por otra parte, los valores de la configuración son positivos y obtenidos de acuerdo con la expresión siguiente:

$$TM = GT - 3.086h + 0.419 \delta h$$

La figura No. 9 representa la configuración de la gravedad medida interpolada en una retícula del mismo orden que las anteriores, obtenida de acuerdo con la expresión siguiente:

$$GM = GM - 9'780,000$$

En términos generales indica la diferencia relativa del campo de atracción provocada por la distribución de la densidad de las rocas en el subsuelo, que al restarse del valor normal de la gravedad en el mismo sitio de la medición, cancela los efectos de latitud determinando las características verdaderamente *anómalas*.

La figura No. 10 es la configuración de la anomalía de Bouguer sin corrección por relieve calculada a partir de la expresión siguiente:

$$MB = GM - GT + 3.086h - 0.419 \delta h$$

Si comparamos la tendencia morfológica de la información obtenida con el mapa de gravedad medida (fig. No. 9) notamos claramente la cancelación de las *anomalías aparentes*.

La figura No. 11 es la configuración de la gravedad medida menos la gravedad teórica, es decir, únicamente se considera la compensación por latitud sobre la información medida, se calcula a partir de la expresión siguiente:

$$GL = GM - GT$$

Si comparamos la tendencia morfológica de la información obtenida con el mapa de la anomalía de Bouguer (fig. No. 10) notamos claramente el efecto de aplicar las compensaciones de altura y placa de Bouguer a la gravedad teórica.

Las figuras Nos.12,13 y 14 muestran respectivamente la aplicación de las compensaciones de altura (Faye), placa de Bouguer y mixta, a la gravedad medida, es decir:

$$\begin{aligned} TM &= GM + 3.086h \\ MP &= GM - 0.419 \delta h \\ AB &= GM + 3.086h - 0.419 \delta h \end{aligned}$$

Tales configuraciones son presentadas para que el lector pueda apreciar la modificación de la tendencia morfológica sobre la gravedad medida, suponiendo una reducción de datos al nivel del esferoide.

4. CONCLUSIONES

La anomalía de Bouguer de una zona deberá siempre ser analizada de acuerdo con el concepto de la comparación entre el valor medido de la gravedad y el valor normal de la gravedad compensado al nivel topográfico de la estación; por consiguiente, a los datos así determinados se les deberá aplicar un proceso adicional que elimine la distorsión provocada por la topografía.

Es recomendable observar gradualmente el comportamiento de la gravedad teórica al aplicar las compensaciones de altura, placa de Bouguer y mixta, a fin de caracterizar las *anomalías aparentes* que resultan por el procesamiento de la información.

Generalmente la configuración de la gravedad medida es muy parecida al mapa topográfico del área, de tal suerte que cuando se resta la información de la gravedad normal compensada es cuando se eliminan precisamente los efectos de latitud y altura en los datos medidos.

Para el uso eficiente del algoritmo *C O N F M A P* (proyecto de investigación 'análisis del concepto denominado anomalía de Bouguer', junio de 1990, Maestría en exploración, DEPI) se recomiendan las siguientes observaciones:

A). Probar diferentes configuraciones de los datos gravimétricos con distintas mallas de interpolación, a fin de elegir la más adecuada de acuerdo con el espaciamiento de las estaciones y de los caminamientos seguidos por las brigadas que capturan la información.

B). Es muy importante la elección del radio de búsqueda cuando se interpola una malla, puesto que un radio grande (en términos de unidades de celda) promediará la información y presentará un mapa bastante regionalizado mientras que cuando el radio de búsqueda es corto, el mapa resultante tendrá un alto contenido de frecuencias espaciales, el intérprete deberá probar con distintos radios de búsqueda cuál configuración es la más representativa de la distribución de la gravedad.

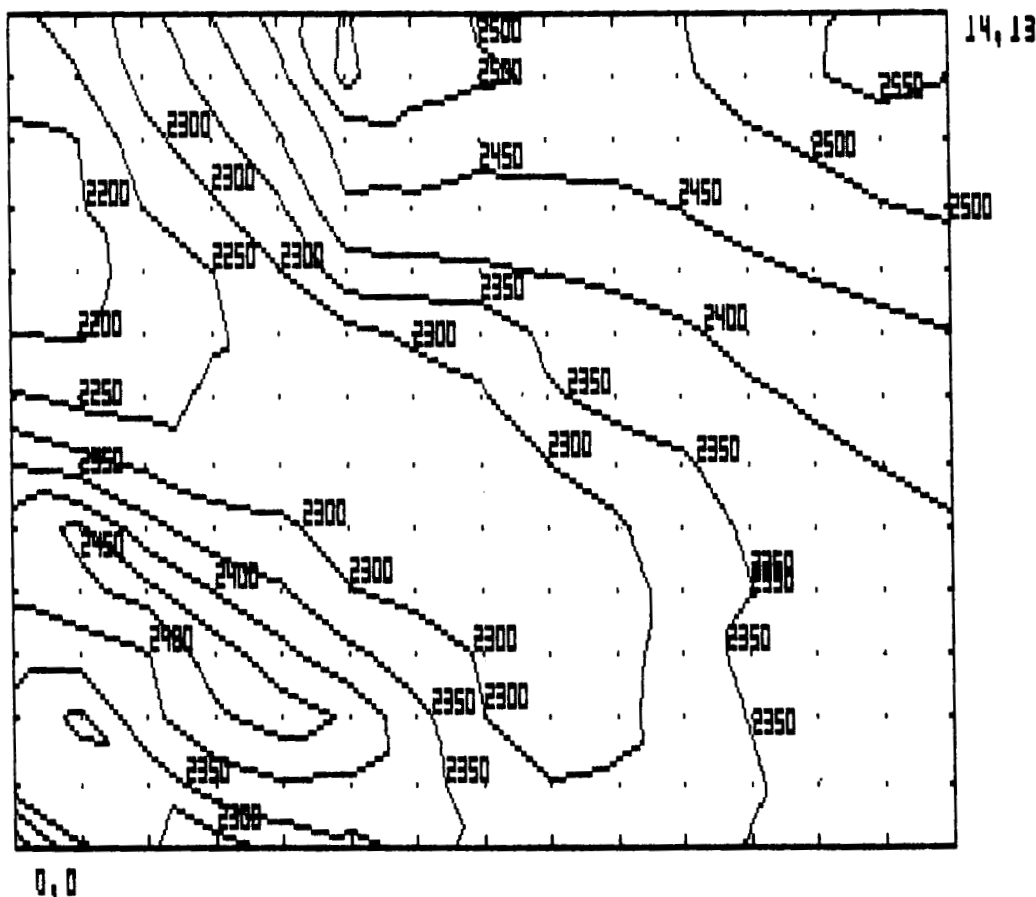
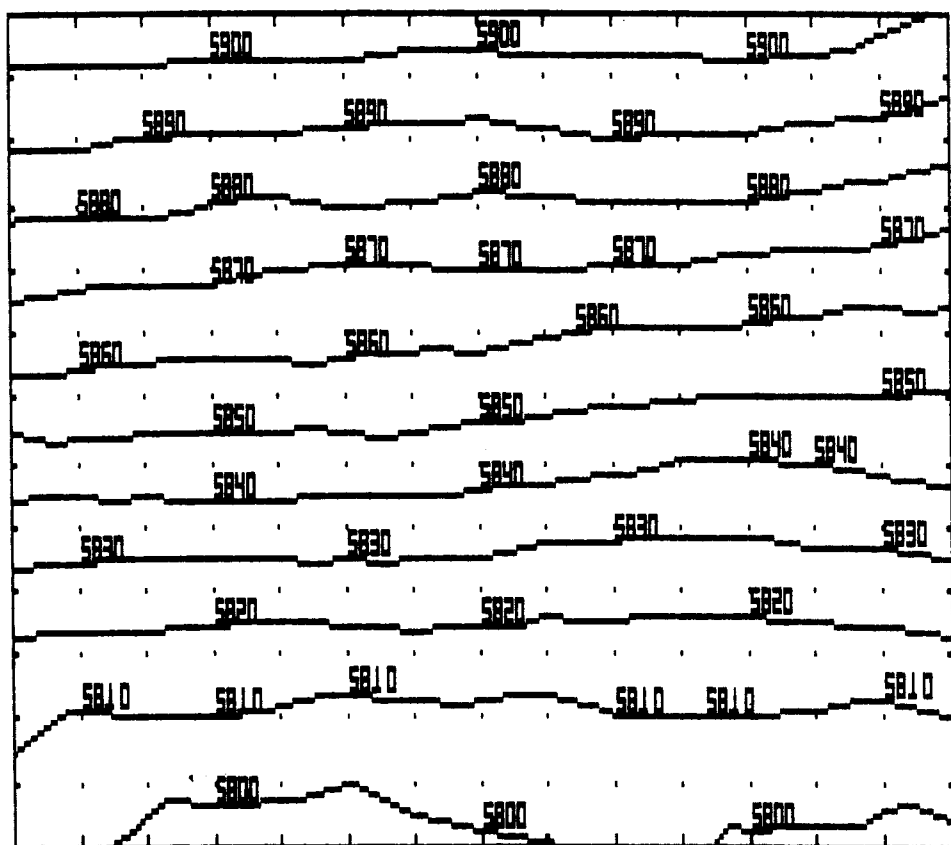


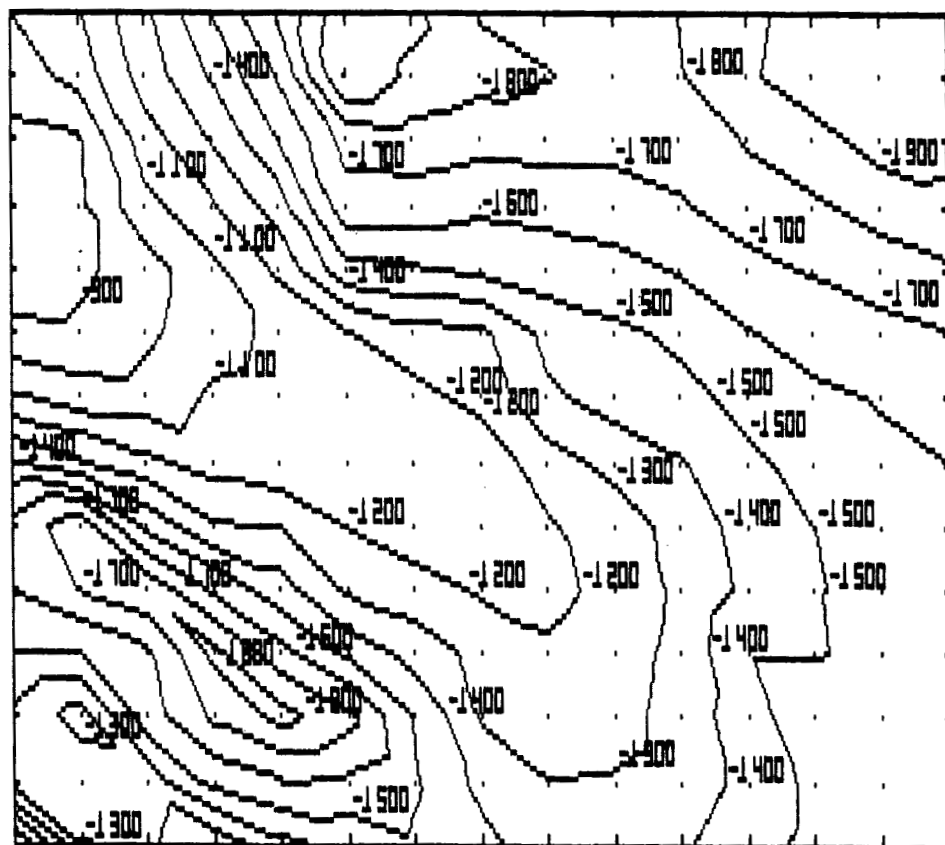
FIG. No. 4
SERDAN (CONFIGURACION TOPOGRAFICA INTERPOLADA)



14, 13

0, 0

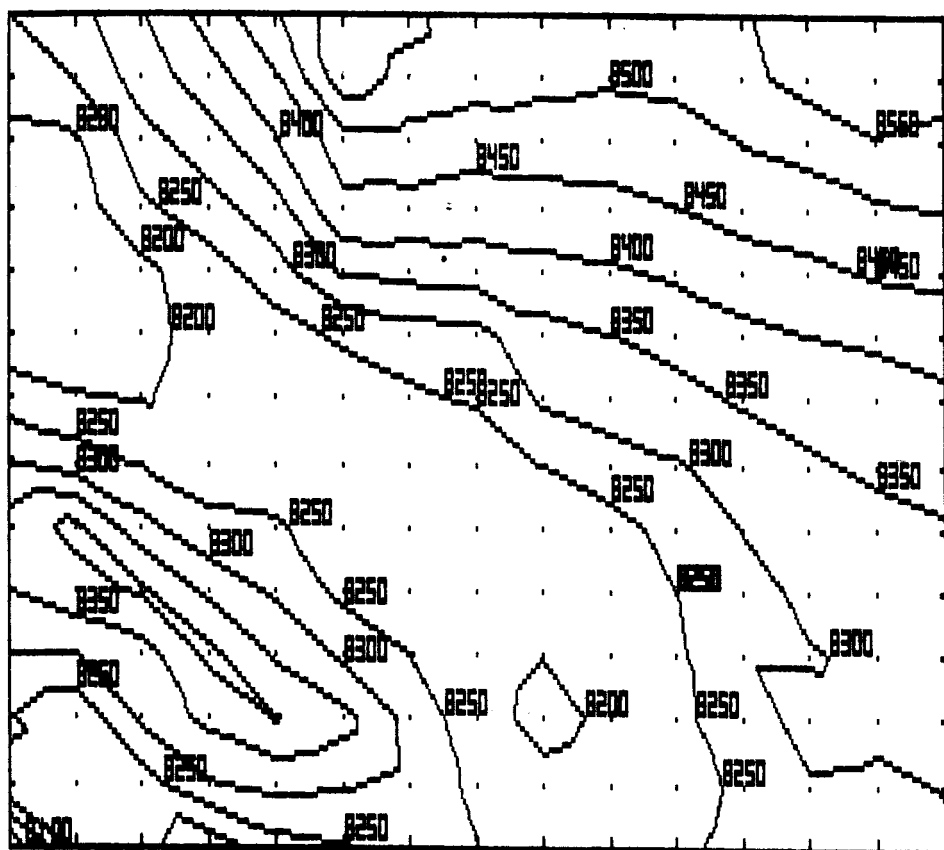
FIG. No. 5
SERDAN (GRAVEDAD TEORICA)



14, 13

0, 0

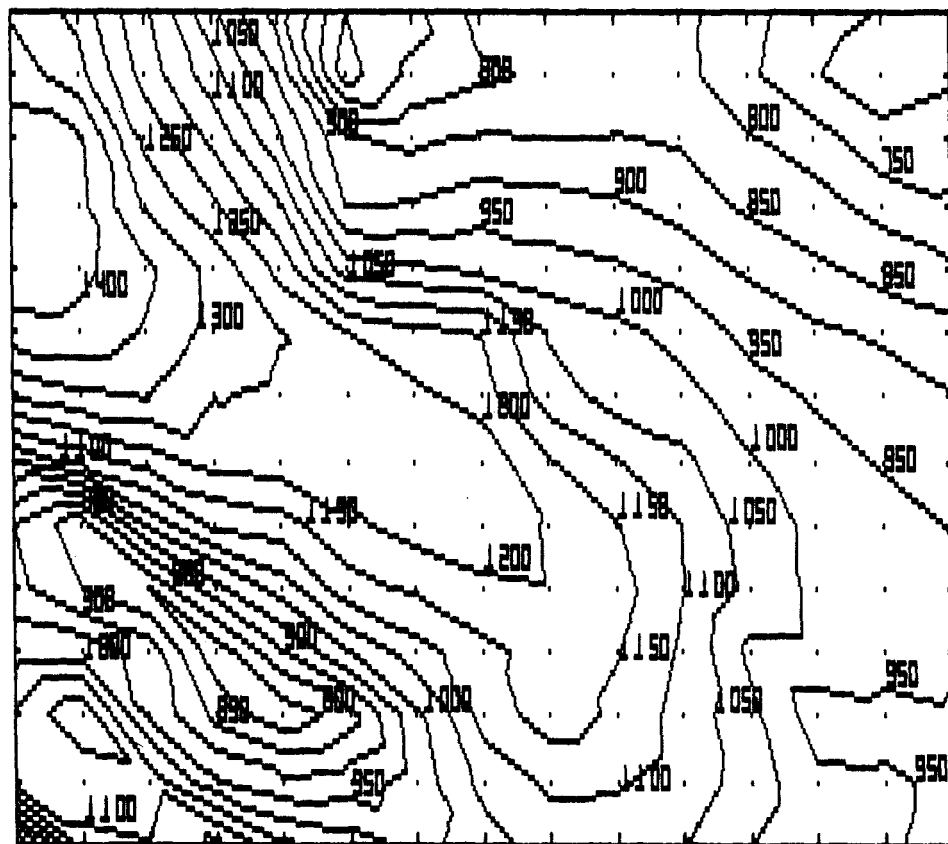
FIG. No. 6
SERDAN (GRAVEDAD TEORICA COMPENSADA POR ALTURA)



14, 13

0, 0

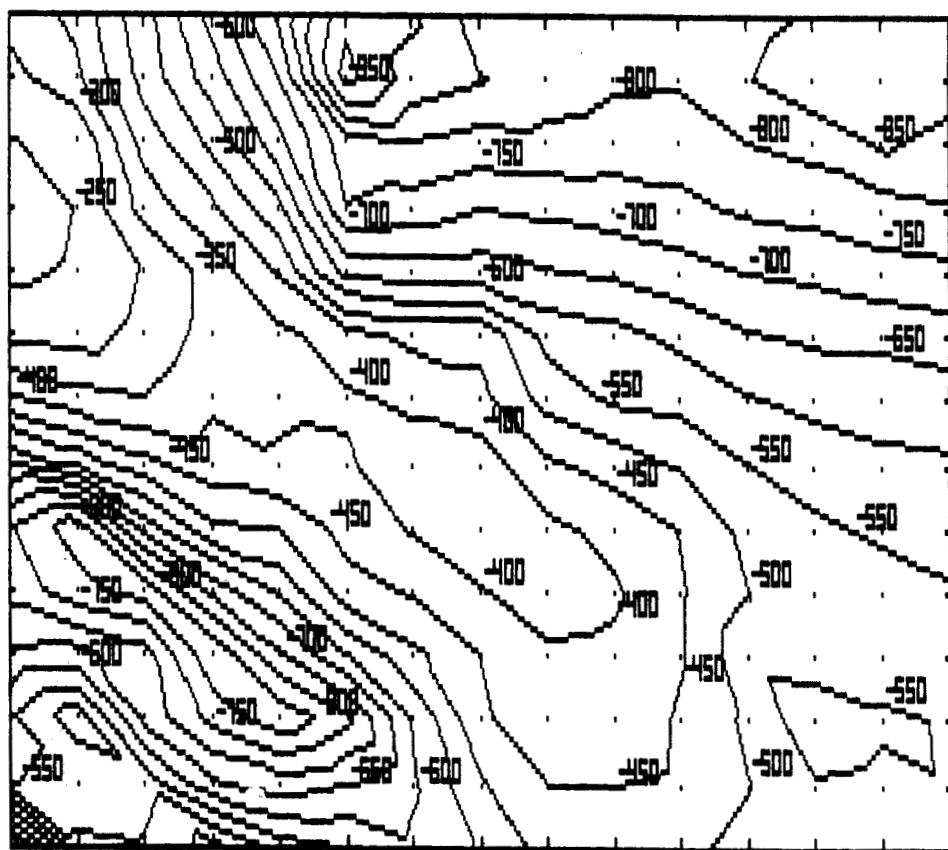
FIG. No. 7
SERDAN (GRAVEDAD TEORICA COMPENSADA POR PLACA DE BOUGUER)



14, 13

0, 0

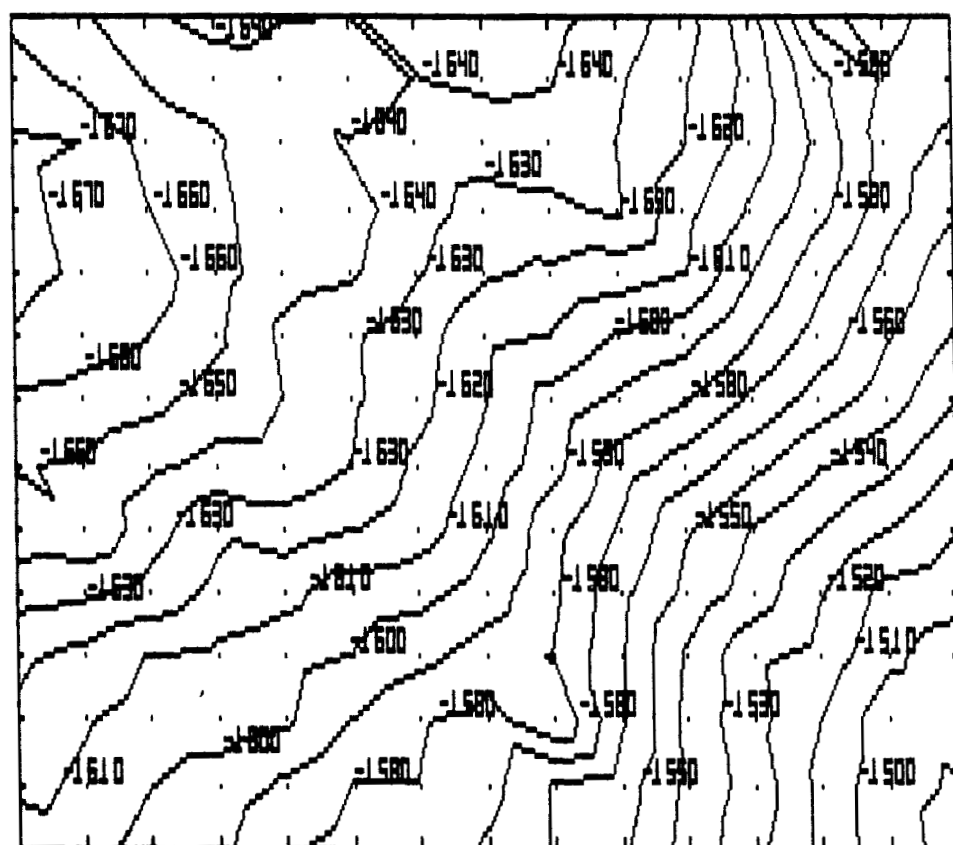
FIG. No. 8
SERDAN (CORRECCION MIXTA PARA LA GRAVEDAD TEORICA)



14, 13

0, 0

FIG. No. 9
SERDAN (GRAVEDAD MEDIDA)



14, 13

0, 0

FIG. No. 10
SERDAN (MAPA DE ANOMALIA DE BOUGUER SIN CORRECCION
POR RELIEVE)

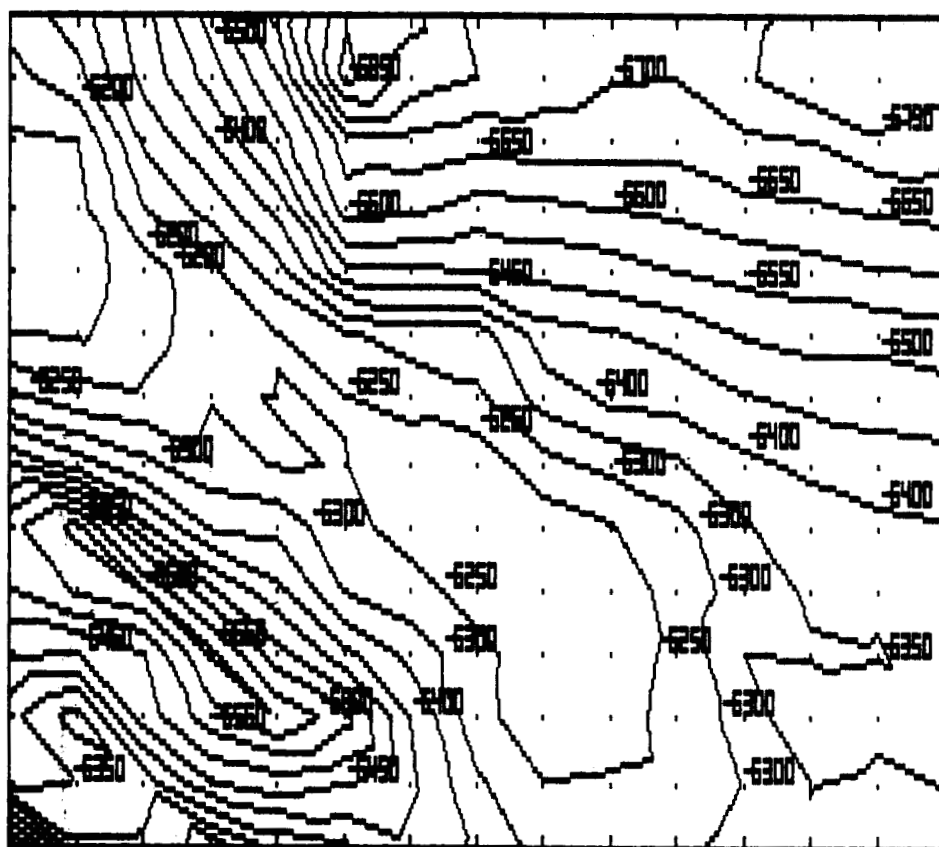
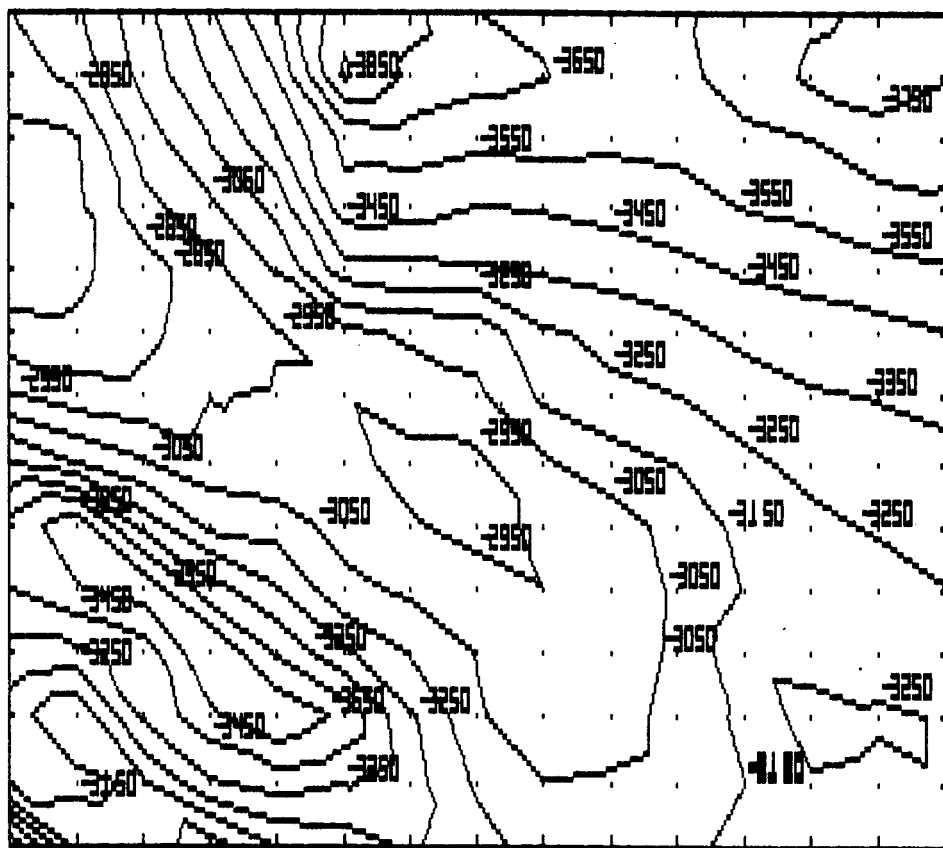


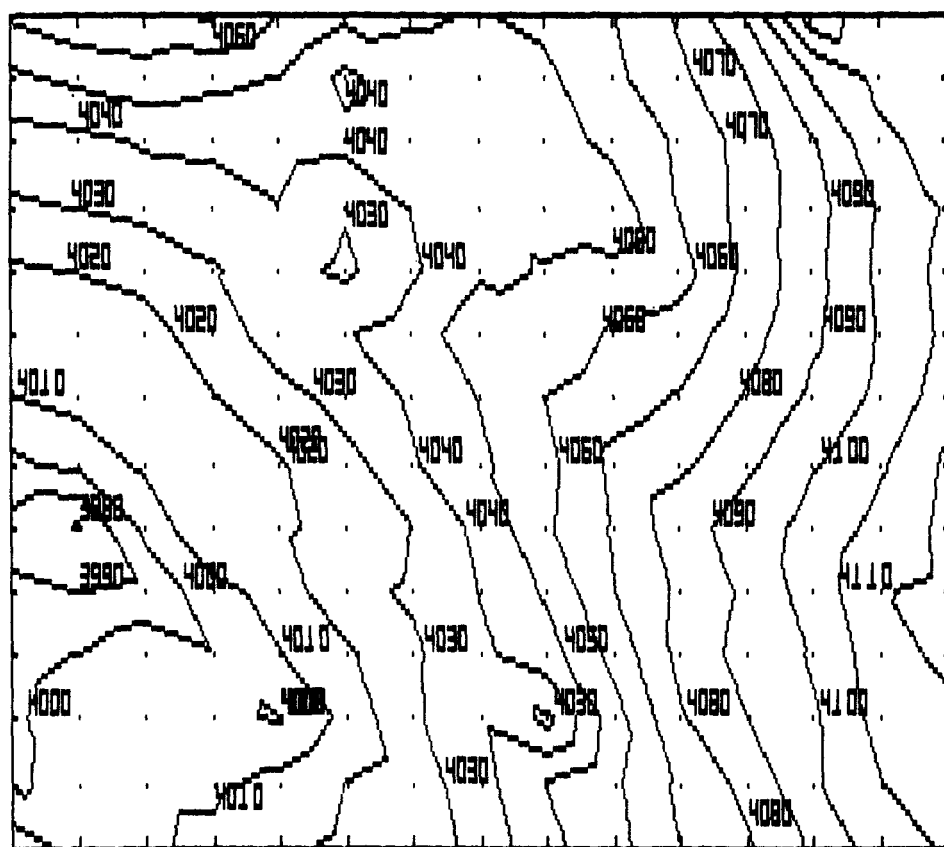
FIG. No. 11
SERDAN (CONFIGURACION DE COMPENSACION POR LATITUD)



14, 13

0, 0

FIG. No. 13
SERDAN (GRAVEDAD MEDIDA COMPENSADA POR PLACA DE BOUGUER)



14, 13

0, 0

FIG. No. 14
SERDAN (CORRECCION MIXTA PARA LA GRAVEDAD MEDIDA)

REFERENCIAS

Brandi P.J., Tejero A.A., Ruiz R.E., Ruiz C.M., 1990, *Proyecto de investigación 'Análisis del concepto denominado Anomalia de Bouguer'. Informe interno para PEMEX*.

Dehlinger P., 1978, *Marine gravity.*, Elsevier Scientific Company.

Mironov V.S., 1977, *Curso de prospección gravimétrica*. Editorial Reverte, S.A.

Pick M., Picha J., Vyskoch V., 1973, *Theory of the Earth's Gravity Field*, Elsevier Scientific Company.

Telford, Geldart, *Sheriff and Keys*, 1976, Applied Geophysics Cambridge University Press.

Sandoval S.A., 1990, *La continuación ascendente a un plano horizontal de datos potenciales obtenidos en topografía abrupta*, Tesis de Maestría en Exploración, DEPMI.

ESTATUTO Y REGLAMENTO

**ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS
DE EXPLORACION, A.C.**

ENTRA EN VIGOR EL 21 DE SEPT. DE 1990.

INDICE DEL ESTATUTO

CAPITULO I.- GENERALIDADES.

- Art. 1.- Denominación.
- Art. 2.- Sede.
- Art. 3.- Emblema.
- Art. 4.- Bases Legales.
- Art. 5.- Recursos y Patrimonio.
- Art. 6.- Duración y Disolución.

CAPITULO II.- FINES DE LA ASOCIACION.

- Art. 7.- Objetivos.
- Art. 8.- Principios Rectores.

CAPITULO III.- MIEMBROS DE LA ASOCIACION.

- Art. 9.- Naturaleza de los Socios.
- Art. 10.- Requisitos de Admisión.
- Art. 11.- Derechos y Obligaciones de los Socios.
- Art. 12.- Separación de la Asociación.

CAPITULO IV.- GOBIERNO DE LA ASOCIACION.

- Art. 13.- Organos de Gobierno.
- Art. 14.- Funciones de las Asambleas.
- Art. 15.- Funciones de los Consejos Directivos.
- Art. 16.- Elección y Designación de Directivos.

CAPITULO V.- AYUDA MUTUA.

- Art. 17.- Objetivo.
- Art. 18.- Aportación Anual.
- Art. 19.- Beneficio.
- Art. 20.- Coordinación de Ayuda Mutua.

CAPITULO I. GENERALIDADES.

ARTICULO 1.- DENOMINACION.

El nombre de esta sociedad es "Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración, A.C." siendo sus siglas AMGE, y a la que se le mencionará en los artículos siguientes con la palabra ASOCIACION. Se constituye como una asociación profesional integrada por especialistas vinculados con la Prospección Geofísica.

ARTICULO 2.- SEDE.

La sede de la Asociación será la ciudad de México, D.F., sin que se entienda cambiado este domicilio por establecer delegaciones en el interior del país.

ARTICULO 3.- EMBLEMA.

Consiste en la representación rectangular de "Quetzalcóatl" o "Serpiente Emplumada", iniciándose con la cabeza en la esquina superior izquierda y el resto de la serpiente formando el contorno del rectángulo. En la parte inferior central están las siglas de la Asociación y en el centro se muestra un péndulo y una onda sísmica.

ARTICULO 4.- BASES LEGALES.

La Asociación fue constituida legalmente en la ciudad de **México**, D.F., con fundamento en los Artículos 2670 a 2687 del **Código Civil** para el Distrito y Territorios Federales, el día 5 de agosto de 1958.

ARTICULO 5.- RECURSOS Y PATRIMONIO.

La Asociación tiene capacidad, de acuerdo con el Código Civil y la Constitución General de la República, para adquirir y poseer los bienes muebles e inmuebles necesarios para el logro de sus objetivos, y podría por lo mismo contraer préstamos, aceptar donaciones y legados, poseer y administrar su patrimonio y transferirlos conforme a la ley.

ARTICULO 6.- DURACION Y DISOLUCION.

La duración será indefinida, pudiendo disolverse por acuerdo escrito del 90% de los miembros de la Asociación con derecho a voto o casos previstos en el Artículo 2685 del Código Civil.

CAPITULO II. FINES DE LA ASOCIACION.

ARTICULO 7.- OBJETIVOS.

La Asociación tiene los siguientes objetivos:

- a) Promover el estudio de la Geofísica en lo general y especialmente las ramas de esta ciencia que se dedican a la exploración e investigación de la corteza terrestre, para crear el interés científico y mantener un elevado nivel de conocimientos en todos sus miembros.
- b) Desarrollar la fraternidad entre sus miembros para estrechar sus relaciones profesionales y sociales.
- c) Colaborar con otros organismos o asociaciones cuyos objetivos sean afines a los de la Asociación.
- d) Participar en congresos, convenciones, etc., nacionales e internacionales de profesionistas o asociaciones afines a Ciencias de la Tierra.

ARTICULO 8.- PRINCIPIOS RECTORES.

- a) La Asociación tiene capacidad legal para determinar las normas de su gobierno y reglamentar sus actividades.
- b) La Asociación será ajena a toda actividad de carácter político o religioso.
- c) La Asociación será una sociedad científica y no perseguirá fines de lucro por ningún motivo.

CAPITULO III. MIEMBROS DE LA ASOCIACION

ARTICULO 9.- NATURALEZA DE LOS SOCIOS.

Los miembros de la Asociación se clasifican en:

- a) **SOCIOS ACTIVOS.** Podrán ser todas aquellas personas relacionadas con la Geofísica que tengan estudios equivalentes a licenciatura y un mínimo de cuatro años ejerciendo esta disciplina.
- b) **SOCIOS ASPIRANTES.** Podrán ser aquellos que estén activamente vinculados con la Geofísica.
- c) **SOCIOS COASOCIADOS.** Podrán ser todas las personas que estén interesadas en pertenecer a la Asociación, aun cuando no estén vinculadas con la Geofísica.
- d) **SOCIOS HONORARIOS.** Podrán ser aquellas personas que hayan destacado de manera notable en el desempeño de sus actividades profesionales en la rama de la Geofísica o que hayan prestado servicios relevantes a la Asociación. Su nombramiento será propuesto por el Consejo Directivo y aprobado por la Asamblea Nacional.
- e) **SOCIOS PATROCINADORES.** Podrán ser todas aquellas personas, instituciones o compañías que tengan interés en apoyar a la Asociación, mediante donaciones especiales.

ARTICULO 10.- REQUISITOS DE ADMISION.

- a) Los candidatos a socios activos, aspirantes y coasocia-

dos, solicitarán su admisión al Consejo Directivo y su petición deberá estar avalada por un socio activo, anexando la documentación comprobatoria respectiva.

- b) La solicitud para candidato a socio honorario deberá ser presentada al Consejo Directivo por un número de socios activos no menor de diez, y estará documentada ampliamente explicando los motivos de tal solicitud.

ARTICULO 11.- DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS SOCIOS.

- a) Los socios activos y honorarios gozarán de todos los privilegios de la Asociación. Podrán: ocupar, por elección de la Asamblea, cualquier puesto del Consejo Directivo o puestos que éste le confiera; tener voz y voto en las Asambleas o en todo lo relacionado con la Asociación; recomendar a nuevos socios; publicar en donde les convenga su afiliación a la Asociación; recibir las publicaciones periódicas de la Asociación; y asistir a cursos, conferencias, congresos y simposia organizados por la Asociación.
- b) Los socios aspirantes gozarán de todos los privilegios de los socios activos, pero no podrán ser electos o nombrados para ocupar puestos en el Consejo Directivo. Tampoco podrán recomendar solicitudes de nuevos socios. Tendrán el derecho de publicar en tarjetas personales o informes profesionales su afiliación en la Asociación, siempre y cuando indiquen su calidad de socio aspirante. El Consejo Directivo podrá ascender a los aspirantes a la categoría de activos, cuando hayan adquirido las condiciones exigidas en el inciso (a) del Artículo 9 y cuando así lo solicite el socio aspirante.
- c) Los socios coasociados y patrocinadores gozarán y tendrán los mismos privilegios que los activos, pero no tendrán voto en las Asambleas, ni podrán ser electos o nombrados para ocupar puestos en el Consejo Directivo. Tampoco podrán recomendar solicitudes de nuevos socios ni tendrán el derecho de publicar en tarjetas o informes profesionales su afiliación en la Asociación.
- d) Todos los socios deberán contribuir económicamente con una cuota de ingreso y otra anual, cuyos montos serán analizados y propuestos por el Consejo Directivo Nacional

y aprobados por la Asamblea General. Además, deberán: cumplir y hacer cumplir este Estatuto y su Reglamento; acatar los acuerdos de las Asambleas; desempeñar eficazmente los cargos y comisiones que se les confieran; y realizar labores para aumentar el número de miembros, proponiendo los candidatos idóneos.

- e) Todos los miembros de la Asociación se comportarán de acuerdo con los principios de la ética profesional y privada.

ARTICULO 12.- SEPARACION DE LA ASOCIACION

El carácter de socio se pierde por:

- a) Renuncia voluntaria por escrito.
- b) No haber cubierto alguna de las cuotas fijadas por el inciso (d) del Artículo 11 de este Estatuto, así como las cuotas extraordinarias fijadas por las Asambleas.
- c) No acatar el presente Estatuto, su Reglamento y/o los acuerdos de Asamblea.

Cuando un miembro quede separado por alguna de las causas señaladas, pierde todos sus derechos.

CAPITULO IV. GOBIERNO DE LA ASOCIACION.

ARTICULO 13.- ORGANOS DE GOBIERNO.

La Asociación se gobernará por medio de los siguientes organismos:

- a) **ASAMBLEA GENERAL.** Representa el Poder Supremo de la Asociación y estará integrada por todos los socios de acuerdo con lo previsto en los Artículos 9 a 12 de este Estatuto.
- b) **CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL.** Representa el Poder Ejecutivo de la Asociación y estará integrado por: Presi-

dente, Vicepresidente, Secretario, Tesorero, Pro-tesorero, Editor, Coeditor, Coordinador de Eventos Técnicos, Coordinador de Ayuda Mutua, Coordinador de Eventos Sociales, Presidentes Delegacionales y Vocales.

- c) **CONSEJO DIRECTIVO LOCAL.** Representa el Poder Ejecutivo de la Asociación en una Delegación y estará integrado por: Presidente, Secretario, Tesorero, Coordinador de Ayuda Mutua y Vocales encargados de las actividades Técnicas y Sociales, respectivamente.

ARTICULO 14.- FUNCIONES DE LAS ASAMBLEAS.

Siendo la máxima autoridad de la Asociación, la Asamblea tendrá las siguientes funciones:

- 1- Conocer y decidir sobre los asuntos que le plantee el Consejo Directivo.
- 2- Elegir, por votación, a los miembros que integren el Consejo Directivo.
- 3- Analizar, discutir y aprobar las cuotas que deberá cubrir cada miembro de la Asociación.
- 4- Conocer y aprobar las cuentas de gastos y los informes patrimoniales que presente el Consejo Directivo.
- 5- Conocer y resolver sobre las reformas al Estatuto y Reglamento que rige a la Asociación, requiriendo que por lo menos las dos terceras partes de los votos de todos los miembros aprueben las reformas propuestas.

ARTICULO 15.- FUNCIONES DE LOS CONSEJOS DIRECTIVOS.

Los Consejos Directivos Nacional y Locales tendrán las siguientes funciones:

- 1- Lograr los objetivos de la Asociación.
- 2- Cumplir y hacer cumplir el Estatuto y Reglamento de la Asociación, así como los acuerdos de las Asambleas.
- 3- Representar a los miembros de la Asociación.
- 4- Efectuar reuniones periódicas.
- 5- Administrar el patrimonio de la Asociación.
- 6- Nombrar y supervisar comisiones especiales.
- 7- Resolver las consultas que se les formulen y las controversias que se susciten entre los órganos y miembros de la

Asociación.

- 8- Publicar trimestralmente un Boletín Técnico-Científico.
- 9- Organizar Eventos Técnicos, Culturales y Sociales, tales como Conferencias, Jornadas Técnicas y, cada dos años, un Simposium o Congreso a nivel Nacional.
- 10- El Consejo Directivo Nacional tendrá como función especial la de revisar y actualizar el Estatuto y Reglamento que rige a la Asociación.
- 11- Adoptar las disposiciones necesarias para convocar las Asambleas Ordinarias o Extraordinarias en su sede correspondiente.
- 12- Proponer a la Asamblea las cuotas anuales, y en su caso extraordinarias, que juzguen convenientes para el logro de los objetivos de la Asociación.

Deberán realizar por lo menos ocho Asambleas Ordinarias en el periodo de cada Consejo Directivo, siendo válidas con el número de miembros que a ella asistan. Las Asambleas Extraordinarias serán convocadas cuando la importancia y urgencia del asunto lo justifique o a petición escrita del 20 por ciento del total de los miembros con derecho a voto, siendo válidas con asistencia física representada mediante firma de más del 50 por ciento de los socios con derecho a voto, a excepción de lo enunciado en el Artículo 6 de este Estatuto.

ARTICULO 16.- ELECCION Y DESIGNACION DE DIRECTIVOS.

- a) El Consejo Directivo en funciones será responsable de organizar, convocar y realizar el proceso electoral correspondiente a la renovación de directivos de la Asociación, nombrando para ello un Comité de Elección.
- b) El Comité de Elección se formará por tres socios activos, escogidos entre los exfuncionarios de Consejos Directivos de periodos anteriores.
- c) El Comité de Elección, formulará la convocatoria respectiva indicando el periodo para postulación y registro de planillas, la mecánica que se seguirá en el proceso electoral y lugar y fecha en que se llevará a cabo la votación.
- d) Los candidatos, que deberán ser socios activos, serán postulados por escrito y por planilla, comprenderán los

cargos de Vicepresidente (Presidente, en el caso de las Delegaciones), Secretario, Tesorero y Coordinador de Ayuda Mutua.

- e) En el caso del Consejo Directivo Nacional, el cargo de Presidente no será por elección, éste será ocupado por el Vicepresidente o Secretario (en caso excepcional) de la gestión anterior.
- f) Será facultad del Presidente entrante la designación de los demás cargos que conformarán su Consejo Directivo.
- g) Los Consejos Directivos entrantes tomarán posesión en las Asambleas expresamente organizadas para tal fin.
- h) Los integrantes de cada Consejo Directivo durarán en su cargo dos años de ejercicio.
- i) Cualquier directivo podrá separarse de su cargo por renuncia escrita, por cambio de adscripción o por acuerdo de Asamblea.

CAPITULO V. AYUDA MUTUA.

Antecedentes:

La Ayuda Mutua había venido funcionando en forma autónoma y paralela a la Asociación. A partir del 15 de marzo de 1990, en Asamblea Nacional Ordinaria, se acordó que la Ayuda Mutua fuera integrada y extendida a todos los miembros de la Asociación.

ARTICULO 17.- OBJETIVO.

Proporcionar una ayuda económica a los beneficiarios que haya designado el socio activo u honorario con ese derecho, en caso de que éste fallezca.

Para tal efecto se debe contar con el Fondo de Ayuda Mutua, que es la reserva de dinero establecida para tal fin y se constituye e incrementa con las aportaciones anuales acumulativas de los miembros de la Asociación y con el fondo existente.

ARTICULO 18.- APORTACION ANUAL.

- a) La aportación anual, así como las fechas límites de pago, serán propuestas por el Consejo Directivo Nacional y aprobadas por la Asamblea Nacional.
- b) Podrá ingresar a Ayuda Mutua todo socio activo cuyas características serán acordadas por la Asamblea Nacional.

ARTICULO 19.- BENEFICIO.

- a) Cada miembro que ingrese deberá hacerlo por escrito, especificando el o los beneficiarios al Coordinador de Ayuda Mutua.
- b) El monto del beneficio económico de Ayuda Mutua será propuesto por el Consejo Directivo Nacional de acuerdo con estudios correspondientes y aprobado por la Asamblea Nacional.

ARTICULO 20.- COORDINACION DE AYUDA MUTUA.

- a) Las Coordinaciones Nacional y Locales de Ayuda Mutua son las responsables de ejecutar lo que estipule el plan aprobado por los miembros de la Asociación al respecto.
- b) Las Coordinaciones estarán integradas por: un Coordinador y dos subcoordinadores, para el caso del Consejo Directivo Nacional; y únicamente por un Coordinador, para el caso de los Consejos Directivos Locales.
- c) La Asociación estará representada ante las instituciones financieras, donde se tengan invertidos los valores del Fondo de Ayuda Mutua, por el Presidente, Tesorero y Coordinador de cada Consejo Directivo.

INDICE DEL REGLAMENTO.

CAPITULO I.- DE LOS MIEMBROS.

- Art. 1.- Admisión.
- Art. 2.- Sanción de Documentos y Aceptación.
- Art. 3.- Renuncias o Exclusión.
- Art. 4.- Cambio de Delegación.
- Art. 5.- Cambio de Naturaleza.

CAPITULO II.- DE LAS ASAMBLEAS.

- Art. 6.- Asambleas Ordinarias.
- Art. 7.- Asambleas Extraordinarias.
- Art. 8.- Acuerdos.
- Art. 9.- Actas.

CAPITULO III.- DE LOS DIRECTIVOS.

- Art. 10.- Juntas del Consejo Directivo.
- Art. 11.- Asambleas.
- Art. 12.- Deberes y Atribuciones de los Directivos.
- Art. 13.- Procedimiento para Elecciones.
- Art. 14.- Revisión del Estatuto y Reglamento.

CAPITULO IV.- DE LAS DELEGACIONES.

- Art. 15.- Creación.
- Art. 16.- Reglamento Interno.
- Art. 17.- Disolución.

CAPITULO V.- DE LA AYUDA MUTUA.

- Art. 18.- Deberes y Atribuciones de la Coordinación.
- Art. 19.- Requisitos para Admisión.
- Art. 20.- Requisitos para obtener el Beneficio.

CAPITULO I. DE LOS MIEMBROS

ARTICULO 1. ADMISION

Para ingresar a la Asociación el candidato a miembro deberá

presentar al Consejo Directivo una solicitud oficial (según anexo, forma AMGE-1) avalada por un socio activo. Deberá ir acompañada de una copia del curriculum vitae, anexando documentación comprobatoria.

ARTICULO 2.- SANCION DE DOCUMENTOS Y ACEPTACION.

- a) El Consejo Directivo en funciones analizará las solicitudes, y aquellas que considere sean apropiadas, tomando en cuenta las condiciones personales del solicitante, dictaminará su aceptación o rechazo informando en su oportunidad tal determinación a la Asamblea. Para el caso de las Delegaciones, éstas deberán informar además, al Consejo Directivo Nacional.
- b) Cuando se comunique al candidato su elección, dicha comunicación irá acompañada de una copia del Estatuto y Reglamento de la Asociación, y el nuevo socio deberá pagar la cuota completa del año en curso en un plazo de 30 días, si radica en los Estados Unidos Mexicanos, y este plazo será de 90 días para aquellos que residan en el extranjero; de no hacerlo así, el Consejo Directivo acordará su baja como socio de la Asociación.
- c) Los miembros serán adscritos a la Delegación más cercana a su centro de trabajo o a su lugar de residencia. En el caso de que cambie de centro de trabajo y/o lugar de residencia, dispondrá de un plazo de seis meses para gestionar su cambio de adscripción; de no hacerlo así, el Consejo Directivo acordará su baja.

ARTICULO 3.- RENUNCIAS O EXCLUSION.

- a) Cuando un miembro renuncie por escrito, sin exponer sus motivos, el Consejo Directivo correspondiente deberá entrevistar al renunciante e informar a la Asamblea las causas de la separación.
- b) Cuando un miembro no haya cubierto ninguna de las cuotas fijadas por las Asambleas será excluido de la Asociación. El Consejo Directivo correspondiente comunicará tanto al Nacional como a las demás Delegaciones esta acción, e informará la exclusión en la Asamblea.
- c) Cualquier miembro puede ser sancionado por la Asociación a solicitud del Consejo Directivo o por denuncia es-

crita de dos o más miembros cuando incurra en alguna de las faltas a que se refieren los Artículos 11 y 12 del Estatuto en sus incisos (e) y (c), respectivamente. Todo socio que, después de una investigación ajustada al Estatuto y su Reglamento, lo amerite, puede ser amonestado, suspendido temporalmente o excluido de la Asociación por acuerdo del Consejo Directivo y ratificado por la Asamblea.

ARTICULO 4.- CAMBIO DE DELEGACION.

Cuando un miembro cambie de Delegación deberá gestionar su cambio de adscripción en las delegaciones correspondientes y éstas deberán notificarlo por escrito al Consejo Directivo Nacional para el control de Derechos y Obligaciones del Socio, de acuerdo con el Artículo II del Estatuto. Además deberá anexar la forma AMGE-3 para actualizar el Directorio de la Asociación.

ARTICULO 5.- CAMBIO DE NATURALEZA.

Los socios aspirantes podrán cambiar su calidad a socios activos, si así lo desean, si cumplen los requisitos de admisión de acuerdo con el inciso (a) del Artículo 9 del Estatuto y deberán hacer su solicitud por escrito a su Delegación correspondiente.

CAPITULO II. DE LAS ASAMBLEAS.

ARTICULO 6.- ASAMBLEAS ORDINARIAS.

Se desarrollarán de acuerdo con los siguientes ordenamientos:

- a) Los asistentes se registrarán en el libro oficial de registro, que les presentará el Secretario del Consejo Directivo. En el caso de que un asistente tenga la representación legal de uno a varios miembros, ésta se hará del conocimiento del Secretario para que sea acreditada debidamente.
- b) El presidium estará integrado por el Presidente, el Secretario, el Tesorero y el Coordinador de Ayuda Mutua del Consejo Directivo en funciones y, en su caso, alguna per-

-
- sonalidad que el mismo juzgue conveniente.
- c) El Presidente declarará abierta la Asamblea sometiéndola a aprobación la orden del día, que incluirá los siguientes puntos: lectura y aprobación del Acta de la Asamblea anterior, informe de la Presidencia, de la Tesorería y del Fondo de Ayuda Mutua, así como algún punto especial y asuntos generales, programándose además algún evento técnico, cultural o social.
 - d) El Secretario dará lectura al acta de la Asamblea anterior, sometiéndola a la consideración de los asistentes.
 - e) Después de haberse cumplido con la lectura de todos los informes reglamentarios de acuerdo con la orden del día aprobada, el Presidente abrirá el registro de asuntos varios realizando la síntesis de cada uno de los puntos registrados y propondrá, a consideración de la Asamblea, su aceptación a discusión en el seno de la misma. El Presidente someterá a discusión todos los asuntos aceptados, debiéndose realizar el debate de acuerdo con las más estrictas normas parlamentarias. Durante la discusión, la participación será libre por cualquiera de los miembros presentes; ningún asunto se someterá a votación si la Asamblea no lo considera suficientemente discutido.
 - f) En su caso, el Presidente o quien éste designe, presentará al conferencista, que será reconocida autoridad sobre la materia; la exposición será de 45 a 60 minutos y se concederán 15 minutos para preguntas y respuestas.
 - g) Al agotar la orden del día el Presidente declarará clausurada la Asamblea.

ARTICULO 7.- ASAMBLEAS EXTRAORDINARIAS.

Se desarrollarán de acuerdo con las siguientes bases que integrarán la orden del día:

- 1- Registro de Asistentes.
- 2- Asuntos Especiales
- 3- Acuerdos y Elaboración del Acta
- 4- Clausura.

En caso de haber quorum, el Presidente del Consejo Directivo declarará abierta la sesión bajo la orden del día establecida y ningún acuerdo podrá ser sometido a votación sin que se haya discu-

tido suficientemente a juicio de la Asamblea, según las más estrictas normas parlamentarias.

En el caso de que la Asamblea sea para el cambio del Consejo Directivo, el Presidente saliente designará a la persona que tomará la protesta reglamentaria al Consejo Directivo electo; dicha persona estará incluida en el presidium, así como el Presidente electo. Además el Presidente saliente rendirá un informe de su gestión, y el entrante presentará su programa de actividades.

ARTICULO 8.- ACUERDOS.

- a) En las Asambleas Nacionales Ordinarias, los acuerdos serán firmados por los directivos y delegados presentes, a quienes se les entregará una copia. En las Asambleas Locales dichos acuerdos se firmarán exclusivamente por los directivos.
- b) En las Asambleas Extraordinarias invariablemente se deberán anotar los acuerdos tomados.
- c) Todos los acuerdos tomados por las Asambleas serán divulgados a la membresía.

ARTICULO 9.- ACTAS.

En las actas de las Asambleas deberán incluirse todos los puntos de la orden del día.

CAPITULO III. DE LOS DIRECTIVOS.

ARTICULO 10.- JUNTAS DEL CONSEJO DIRECTIVO.

Los Consejos Directivos deberán realizar juntas, por lo menos una al mes.

ARTICULO 11.- ASAMBLEAS.

- a) El Consejo Directivo Nacional realizará por lo menos una Asamblea Nacional Ordinaria al año, y Extraordinaria cuando algún caso lo amerite.

-
- b) Los Consejos Directivos Locales (donde la Delegación México está constituida por la Directiva Nacional) realizará Asambleas Locales Ordinarias por lo menos cada tres meses, y Extraordinarias cuando algún asunto lo amerite.

ARTICULO 12.- DEBERES Y ATRIBUCIONES DE LOS DIRECTIVOS.

En general, cumplir y hacer cumplir el Estatuto y Reglamento de la Asociación y los acuerdos de las Asambleas.

- a) Del Presidente del Consejo Directivo.
 - 1- Deberá presidir todas las Asambleas y reuniones de la Asociación, tomará con responsabilidad y dignidad la representación de la Asociación y los actos del Consejo Directivo, dirigirá los debates y llevará a efecto sus acuerdos.
 - 2- Firmará y supervisará en unión con el Secretario, las designaciones de comisiones transitorias y los nombramientos que acuerde el Consejo Directivo, asimismo, designará a los integrantes que no son de elección.
 - 3- Autorizará, de acuerdo con el presupuesto, las erogaciones de la Asociación, así como los documentos relacionados con las finanzas.
 - 4- Celebrará acuerdos con todos y cada uno de los miembros del Consejo Directivo y con los Presidentes Delegacionales.
 - 5- Tomará resoluciones sobre asuntos importantes que las circunstancias no permiten aplazar para ser considerado en junta de Consejo, debiendo dar cuenta al Consejo Directivo en la sesión próxima inmediata.
 - 6- Sancionará las actas de las Asambleas con su firma.
 - 7- Ejercerá el voto de calidad en caso de empate en las votaciones.
 - 8- Organizará la Reunión Bienal de la Asociación.
 - 9- Someterá a la Asamblea Nacional Extraordinaria de cambio de Consejo Directivo un informe de las actividades desarrolladas durante su gestión, con las recomendaciones que estime convenientes.
 - 10- El Presidente de una Delegación deberá hacerse cargo absoluto de la organización de su sector, siempre y cuando el reglamento respectivo esté dentro del Reglamento General de la Asociación.
- b) Del Vicepresidente.

-
- 1- Deberá hacerse cargo de la Presidencia durante la ausencias del Titular y será también responsable de organizar la Reunión Bienal de la Asociación.
 - 2- Trabajaré estrechamente con el Presidente y actuaré en cualquier puesto o comisión que éste le confiera.
- c) Del Secretario.
- 1- Asistirá a las juntas del Consejo Directivo y de la Asociación.
 - 2- Levantará Actas de las sesiones correspondientes y las autorizará en unión del Presidente.
 - 3- Firmará las convocatorias a Asambleas y a las Sesiones del Consejo Directivo, de acuerdo con las disposiciones del Presidente.
 - 4- Atenderá el despacho de la correspondencia y llevará los libros de actas y acuerdos.
 - 5- Dará a conocer, a quien corresponda, los acuerdos del Consejo Directivo.
- d) Del Tesorero.
- 1- Asistirá a las juntas del Consejo Directivo y Asambleas de la Asociación.
 - 2- Tendrá a su cargo el control de los Recursos Financieros de la Delegación correspondiente, para lo cual habrá de llevar los registros contables en la forma más clara y transparente posible.
 - 3- Firmará con el Presidente los documentos relativos a las Finanzas.
 - 4- Rendirá en cada Asamblea un estado de cuenta, y al Consejo Directivo y Presidente, cada vez que lo soliciten.
 - 5- Exigirá a los asociados el pago de sus cuotas, así como a los patrocinadores, e informará al Secretario de los que no lo hicieron oportunamente.
 - 6- Propondrá al Presidente del Consejo Directivo a los posibles colaboradores de la Tesorería.
- e) Del Pro-Tesorero.
- 1- Deberá hacerse cargo de la Tesorería en ausencia del Titular y será también responsable del control de los recursos financieros.
 - 2- Trabajaré estrechamente con el Tesorero y actuaré en cualquier comisión que éste le confiera.
-

f) Del Editor.

- 1- Asistirá a las juntas del Consejo Directivo y Asambleas de la Asociación.
- 2- Será el responsable del negocio editorial para la publicación regular del Boletín Técnico de la Asociación.
- 3- Llevará a cabo la publicación de prensa y publicidad de los eventos técnicos y sociales, así como de la Reunión Biental de la Asociación.
- 4- Difundirá entre los asociados las informaciones técnicas y científicas de la especialidad.
- 5- Exhortará a los asociados a que participen constantemente en trabajos técnicos y científicos que podrán ser difundidos entre los miembros de la Asociación y entre asociaciones similares.
- 6- Hará las gestiones necesarias para reproducir artículos de libros y revistas especializadas para su distribución entre los asociados.
- 7- Propondrá al Presidente del Consejo Directivo a los posibles colaboradores de la Editorial para formar un jurado calificador que apruebe o rechace la calidad de un artículo técnico.

g) Del Co-editor.

- 1- Deberá hacerse cargo de la Editorial en ausencia del Titular, y será también responsable de la publicación y difusión del Boletín Técnico, así como de la prensa y publicidad de eventos técnicos y sociales.
- 2- Trabaja estrechamente con el Editor y actuará en cualquier comisión que éste le confiera.

h) Del Coordinador de Eventos Técnicos.

- 1- Asistirá a las juntas del Consejo Directivo y a las Asambleas de la Asociación.
- 2- Promoverá lo necesario para que los asociados actualicen sus conocimientos técnicos en forma cíclica, regular y permanente.
- 3- Promoverá las actividades científicas de los asociados.
- 4- Organizará conferencias, mesas redondas, jornadas técnicas y simposia relacionadas con asuntos técnicos y científicos.

-
- 5- Coordinará con el Presidente, las relaciones con organismos técnicos y científicos similares a la Asociación.
 - 6- Buscará intercambios técnicos y científicos entre organizaciones nacionales y extranjeras con la Asociación.
 - 7- Difundirá entre los asociados, los avances tecnológicos y científicos de la especialidad, así como sus aplicaciones a la Industria.
 - 8- Representará a la Asociación en los asuntos técnicos y científicos que le encomiende el Presidente del Consejo Directivo.
- i) Del Coordinador de Eventos Sociales.
- 1- Asistirá a las juntas del Consejo Directivo y Asambleas de la Asociación.
 - 2- Llevará a cabo toda clase de eventos sociales y culturales que tengan por finalidad el acercamiento y convivencia entre asociados.
 - 3- Promoverá intercambio de actividades sociales con otras asociaciones o instituciones nacionales o extranjeras similares a la Asociación.
 - 4- Buscará el entretenimiento sano y constructivo de los asociados y familiares en el seno de la Asociación.
- j) De las Vocalías.
- 1- Mantendrá las buenas relaciones entre la Asociación y los asociados.
 - 2- Promoverá la afiliación a la Asociación de nuevos elementos.
 - 3- Vigilará que los asociados cumplan sus obligaciones con la Asociación.
 - 4- Promoverá entre los asociados los servicios y eventos que organice la Asociación, así como aquellos a los cuales sea invitada.
 - 5- Enviará al Consejo Directivo las iniciativas y promociones que juzgue convenientes en beneficio del sector respectivo o de la Asociación.
 - 6- Asistirá a las reuniones o Asambleas que promueva el Consejo Directivo.
 - 7- Servirá de enlace entre los miembros de su sector y el Consejo Directivo Nacional.
-

-
- 8- Desempeñará eficazmente las demás funciones que se le encomienden por el Consejo Directivo.

ARTICULO 13.- PROCEDIMIENTO PARA ELECCIONES.

Conformado el Comité de Elección, éste deberá seguir el siguiente procedimiento:

- a) Lanzar una convocatoria, estipulando fecha límite y lugar para realizar el registro de candidatos por planillas, de acuerdo con los incisos (d) y (a) del Artículo 16 del Estatuto.
- b) El Comité Electoral formulará las cédulas oficiales de votación, las que serán repartidas entre los socios para que en una Asamblea posterior sean entregadas el día señalado para la votación. Para el caso del Consejo Directivo Nacional, el Presidente Delegacional será responsable de remitir las cédulas oficiales al Comité de Elección por la vía más expedita que garantice la oportuna recepción.
- c) Los votos serán secretos y depositados personalmente en las urnas correspondientes.
- d) El Comité Electoral procederá al escrutinio y levantará el Acta correspondiente, informando al Consejo Directivo correspondiente los resultados.

ARTICULO 14.- REVISION DEL ESTATUTO Y REGLAMENTO.

- a) El Consejo Directivo Nacional en funciones formará una Comisión Especial para realizar una revisión tanto del Estatuto como de su Reglamento.
- b) La Comisión estará integrada por tres socios activos y el Presidente del Consejo Directivo.
- c) Las propuestas que emanen de dicha Comisión serán difundidas a los socios a través de los Presidentes Delegacionales y Vocalías, los cuales tendrán un lapso de 30 días para formular una sugerencia a dicha propuesta.
- d) La propuesta final será sometida a la consideración de la Asamblea Nacional para su aprobación y su registro correspondiente, y será difundida a todos los miembros de la Asociación.

CAPITULO IV. DE LAS DELEGACIONES.

ARTICULO 15.- CREACION.

Las delegaciones son entidades regionales reconocidas oficialmente, que forman parte de la estructura orgánica de la Asociación; se pueden formar en los estados de la República entre miembros y personas locales relacionados con la geofísica.

- a) La creación de la nueva delegación será sancionada por el Consejo Directivo Nacional, mismo que tomará la protesta de rigor a los nuevos directivos, entregándoles copias del Acta Constitutiva de la Asociación, de la Escritura Protocolizada del Estatuto y Reglamento Vigentes.
- b) Es obligación de las Delegaciones vigilar el estricto cumplimiento de este Estatuto y su Reglamento. Acatar las disposiciones que emanen del Consejo Directivo Nacional. Enviar al mismo el monto de las cuotas estatutarias. Fomentar la asistencia de los socios de la delegación a las Asambleas Locales y demás actos que organice el Consejo Directivo Local, así como a las Asambleas Nacionales.

ARTICULO 16.- REGLAMENTO INTERNO.

- a) Cada Delegación tendrá autonomía en lo que respecta a su administración económica y a su régimen interno. Sus acuerdos y reglamentos locales no deberán contravenir lo dispuesto en este Estatuto, su Reglamento y los acuerdos de las Asambleas Nacionales.
- b) Los representantes de cada delegación serán nombrados por los socios activos que se encuentren en esa localidad y podrán admitir nuevos miembros o separarlos por acuerdo con la Asamblea. Podrán administrar sus bienes y fondos económicos y nombrar a sus delegados ante las Asambleas Nacionales.

ARTICULO 17.- DISOLUCION.

- a) Cuando en una Delegación el 90% de sus socios activos

-
- decida disolverla, ésta lo comunicará al Consejo Directivo Nacional, pudiendo reinstalar a los socios que así lo deseen en otra Delegación.
- b) Cuando el Consejo Directivo Nacional observe que alguna de sus Delegaciones no esté cumpliendo con lo estipulado por el Estatuto y Reglamento, podrá tomar la determinación de disolverla comunicando tal resolución al Consejo Directivo Local y reinstalando a sus miembros en la Delegación más cercana.

CAPITULO V. DE LA AYUDA MUTUA.

ARTICULO 18.- DEBERES Y ATRIBUCIONES DE LA COORDINACION.

- a) Del Coordinador de Ayuda Mutua.
- 1- Representará a la Asociación ante las instituciones financieras donde se tengan invertidos los valores.
 - 2- Será responsable del pago del beneficio de Ayuda Mutua al ocurrir el fallecimiento de un miembro de la misma, conforme lo estipulado en el Artículo 19 del Estatuto.
 - 3- Dirigirá y supervisará las actividades de sus colaboradores.
 - 4- Sancionará con su firma toda la documentación de la Coordinación.
 - 5- Preparará un informe al Consejo Directivo para las Asambleas.
 - 6- El Coordinador Nacional supervisará las actividades de las Coordinaciones Locales de Ayuda Mutua.
- b) Del Subcoordinador de Ayuda Mutua.
- 1- Sustituirá al Coordinador en sus ausencias temporales.
 - 2- Tendrá actualizado el archivo de la Coordinación y el Registro Local de miembros con derecho a Ayuda Mutua.

ARTICULO 19.- REQUISITOS PARA ADMISION.

- a) Ser socio activo u honorario.
- b) Solicitarlo al Consejo Directivo por escrito, utilizando para

-
- ello la forma AMGE-2.
- c) Someterse a un examen médico en el lugar designado por el Coordinador y Presidente del Consejo Directivo correspondiente.

ARTICULO 20.- REQUISITOS PARA OBTENER EL BENEFICIO.

- a) Para que un miembro tenga derecho al beneficio de Ayuda Mutua, es necesario que al fallecer esté al corriente en el pago de sus cuotas anuales y aportaciones al fondo.
- b) Deberá haber registrado en forma oficial el o los beneficiarios respectivos, lo que podrá ser modificado anualmente.
- c) El monto del beneficio de Ayuda Mutua será entregado en un plazo no mayor de diez días, previa identificación del o los beneficiarios.

ANEXOS

ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION, A.C.

APARTADO POSTAL 53-077 MEXICO 17, D.F.

SOLICITUD DE INSCRIPCION

FORMA: AMGE-1

REG. No. _____

Como socio: ACTIVO (____), ASPIRANTE (____),
COASOCIADO (____), PATROCINADOR (____)

Nombre: _____			
Apellido Paterno		Apellido Materno	Nombre (s)
Lugar y Fecha de Nacimiento _____			
Domicilio Particular: _____			
Calle		Número	Colonia
Ciudad	Estado	C.P.	Teléfono

Profesión: _____	No. Cédula Profesional: _____
Institución: _____	
Grado máximo de estudios y/o especialidad: _____	

Empresa donde trabaja: _____	
Puesto: _____	Antigüedad: _____
Domicilio: _____	Teléfono: _____
Actividad Profesional: _____	
Especialidad	Experiencia (años)
Sociedades de las cuales es Miembro _____	

Lugar y Fecha: _____	
Nombre del Socio que lo recomienda: _____	
Acepto ingresar al Fondo de Ayuda Mutua: SI () NO ()	
FIRMA DEL SOCIO	FIRMA DEL SOLICITANTE

**ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS
DE EXPLORACION, A.C.**

APARTADO POSTAL 53-077 MEXICO 17, D.F.

SOCIEDAD DE AYUDA MUTUA

FORMA: AMGE-2

Nombre del Socio: _____

Nombre(s) Beneficiario(s):	Parentesco:	% del Beneficio
1.- _____	_____	_____
2.- _____	_____	_____
3.- _____	_____	_____
4.- _____	_____	_____
5.- _____	_____	_____

Si los beneficiarios fueran menores de edad, nombro como Tutor y Albacea a:

TUTOR: _____ ALBACEA: _____

Beneficiario sustituto en caso de fallecimiento de los beneficiarios anteriores:

Dirección y teléfono donde puedan localizarse a los beneficiarios:

Al suscribir la presente designación de beneficiarios, el Socio acepta el Reglamento vigente que regirá la Sociedad de Ayuda Mutua, dejando sin efecto cualquier otra designación hecha con fecha anterior.

firma

TESTIGOS:

nombre y firma

nombre y firma

**ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS
DE EXPLORACION, A.C.**

APARTADO POSTAL 53-077 MEXICO 17, D.F.

ACTUALIZACION DEL DIRECTORIO

FORMA: AMGE-3

Nombre del Socio: _____

Dirección actual: _____

Calle

Número

Colonia

Ciudad

Estado

C.P.

Teléfono

Empresa donde trabaja: _____

Puesto actual: _____ Antigüedad _____

Domicilio: _____

Teléfono: _____

Actividad Profesional Actual: _____

FIRMA

Lugar y Fecha: _____

ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

ESTIMADO SOCIO:

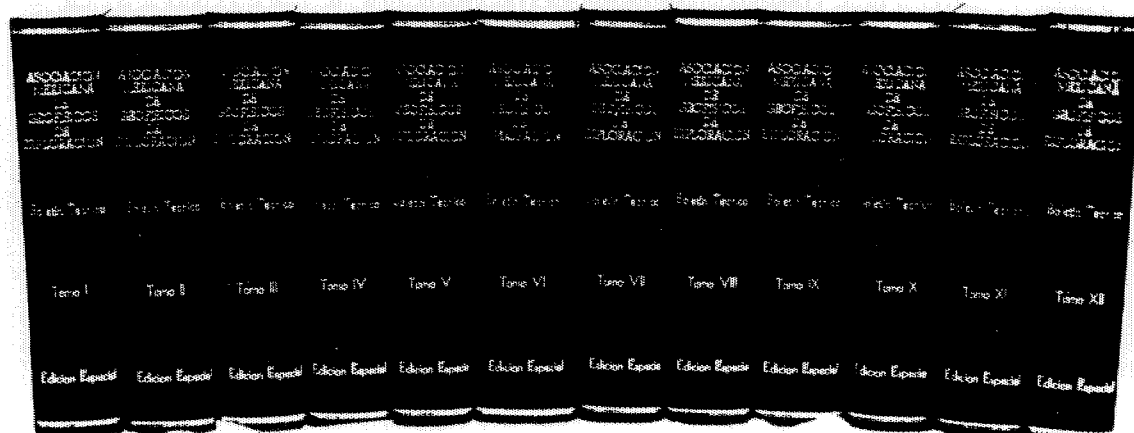
TENEMOS A LA VENTA LA COLECCION COMPLETA EN DOCE TOMOS DEL BOLETIN TECNICO DE NUESTRA QUERIDA ASOCIACION, MAYORES INFORMES CON EL M. EN C. RODOLFO MARI-
NES CAMPOS A LOS TELS. 567 82 61 Y 567 66 00 EXTS. 20355/20772.

PRESENTACION: KERATOL O KERATINA.

COLORES AZUL, GUINDA, CAFE, ROJO Y NEGRO.
LETRAS: DORADAS O PLATEADAS.

A T E N T A M E N T E,

EL CONSEJO DIRECTIVO





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 28-83-90 14-44-02

Western Atlas International

La empresa integrada de servicios de Exploración, Producción y Desarrollo en América Latina

Ahora existe una empresa de servicios en América Latina a la cual se le pueden confiar todos los servicios de exploración, desarrollo y producción. Western Atlas International reúne los recursos tecnológicos y humanos necesarios para operaciones tanto en tierra como costa afuera.

Western Geophysical

Un leader mundial en adquisición, procesamiento e interpretación de información sísmica y en geofísica de yacimiento con más de 50 años de prestación de servicios a clientes abarcando toda América Latina.

Atlas Wireline Services

Un leader en servicios de perfilaje, capaz de proveer la tecnología más avanzada en adquisición y análisis digital de la información para cada una de las etapas de la vida de un pozo. Los servicios incluyen perfilaje y terminación, pruebas de pozo, análisis de reservorios y rescate de tubería.

Core Laboratories

El más grande proveedor del mundo de coronas y fluidos para análisis de reservorios. En América Latina es la única compañía de servicios que ofrece análisis completos de coronas, análisis especiales, PVT (de fluido de reservorios) y servicios de química de yacimientos.

LRS

Fabrica sensores sísmicos, fuentes de energía, cables y conectores, sistemas de adquisición de datos y equipos de perfilaje y laboratorio.

Aero Service

Se especializa en grabación geofísica aerotransportada y con sensores remotos, fotogrametría, posicionamiento geodésico y sistemas GPS y desarrollo de bases de datos digitales. Ha realizado el programa nacional de registración aeromagnética para todo México.

Downhole Seismic Services

Provee todos los servicios de sísmica de pozo desde VSP convencionales, hasta el servicio en tiempo real TOMEX® Seismic-While-DrillingSM y el VSP inverso.

Integrated Technologies

Creada por la combinación de Core Laboratories Engineering and Consulting, J.S. Nolen and Associates y Petresim Engineering. Se especializa en proveer soluciones integradas incluyendo software y servicios de consultoría para la optimización de decisiones usando la más avanzada tecnología en gerenciamiento de yacimientos.



Corporate Headquarters
10205 Westheimer
P.O. Box 1407
Houston, Texas 77251-1407
(713) 266-5700