

Una Nueva Dimensión Para Geofísica GS-2000

Diseñado para ayudar al
observador en la adquisición
de datos de alta calidad

GS-2000 SISTEMA DE ADQUISICION
DE DATOS ASESORADO POR
COMPUTADORA



Mejores Datos a Costo más Bajo



P.O. Box 36374 Houston, Texas 77036
5803 Glenmont Telephone: 713-856-6511
Cable: GEOSPA Telex: 161901

ONE OF THE *A* AND COMPANIES
APPLIED MAGNETICS CORPORATION



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. 528-83-90 514-44-02

COMPAÑIA MEXICANA AEROFOTO, S. A.



ESPECIALIDADES

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

132 empleados especializados.

EQUIPO

1 Avión Queen Air A-80 Mat. XB-XAK	4 Cámaras de Reproducción
1 Avión Riley Rocket, Mat. XB-SAR	3 Unidades de Telurómetro MRA-3
1 Avión Beech Craft Mat. XB-VIG	4 Teodolitos Wild T-2
2 Aviones Piper Artec Mat. XB-MOJ y MOO	2 Niveles automáticos Wild WAK-2
1 Avión Cessna 185 Mat. XB-TIS	4 Camionetas doble tracción
Unidad Central de Proceso IBM, 1131	2 Autógrafos Wild A-7 con Registradora de coordenadas
Lectora-perforadora de tarjetas IBM, 1442	1 Estéreo cartógrafo Wild A-8
Unidad Impresora, IBM, 1132	1 Autógrafo Wild A-9
1 Cámara Fotogramétrica Zeiss MKK-A	4 Autógrafos Wild B-8
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-9	1 Balplex 760, de 7 proyectores
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-8	2 Kelsh K-5, de 4 proyectores c.u.
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-5	3 Kelsh K-1, de 2 proyectores c.u.
3 Cámaras Fairchild	2 Multiplex de 8 proyectores c.u.
4 Cámaras para fotografía oblicua	
6 Cámaras Rectificadoras	

DIRECCION

Av. Obrero Mundial Núm. 338 esq. con Pestalozzi.
Teléfonos: 43-38-30 con tres líneas directos y 19-87-45.
Cable AEROFOTO, MEXICO. MEXICO 12, D. F.
Servicios Aéreos, Ave. Santos Dumont Núm. 212.

Schlumberger

SCHLUMBERGER SURENCO, S. A.

AGENCIA EN MEXICO

Av. Morelos 98, Desp. 306

Tel. 566-81-22

MEXICO 6, D. F.

**GEOFISICOS CONSULTORES PARA
PETROLEOS MEXICANOS**



*Seismograph Service Corporation
of Mexico*

**AVE. JUAREZ 95-207 • MEXICO 1, D.F.
TELEFONOS : 18-27-25 • 18-56-33**

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

ESPECIALIZADOS EN :

**SERVICIO DE
GEOFISICA**

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

**SERVICIO DE
REGISTRO DE POZOS**

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

Carlos Alemán A.

EXPLORACION

Y

PERFORACION

Iturbide No. 36 Desp. 201. Tel. 10-15-64

MEXICO 1, D. F.

BOLETIN

de la

Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración

S U M A R I O

Continuación Analítica

Por Ing. JAIME MARTINEZ R.

ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

MESA DIRECTIVA PARA EL PERIODO 1974-1976

Presidente: Ing. Raúl Silva Acosta
Vicepresidente: Ing. Felipe Nerí España
Secretario: Ing. Andrés Ramírez Barrera
Tesorero: Ing. David Juárez T.
Editor: Ing. Antonio Deza Suárez
Vocales: Ing. Fabián C. Chavira
Ing. Raymundo Aguilera
Ing. Rafael Chávez Bravo
Ing. Luis Madrigal U.
Ing. Héctor Palafox R.

Presidente saliente: Ing. Antonio C. Limón

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

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

Cuota anual para miembros de la AMGE	\$ 200.00
Subscripción anual (no socios)	\$ 250.00
Números sueltos	\$ 75.00

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

ING. ANTONIO DEZA S .
Apdo. Postal 53-077
México 17, D.F.

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

CONTINUACION ANALITICA

Por: Ing. Jaime Martínez Ramos *

RESUMEN

Una interpretación cuantitativa directa de las anomalías gravimétricas y magnetométricas para la representación de estructuras geológicas cuando no se utilizan modelos geométricos, se hace algunas veces por medio del concepto del estrato equivalente. Este concepto es de particular importancia cuando se ha identificado una frontera de densidades entre dos materiales que tienen diferentes densidades a una profundidad conocida o aproximada.

El objetivo de la interpretación es de determinar el relieve de esta interfase compatible con las variaciones del efecto gravimétrico observado g .

El propósito de este trabajo es ilustrar el método mostrando algunos ejemplos teóricos, así como su aplicación a datos reales del área de Sabinas, Coah.

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas en la interpretación de anomalías gravimétricas y magnetométricas, es el de calcular las profundidades a las que se encuentran las fronteras de densidades que producen estas anomalías. Para calcular estas profundidades se empleó el método de la Continuación Analítica, y un filtro matemático para obtener una solución convergente. De esta forma calculamos los coeficientes de la continuación hacia abajo para diferentes profundidades.

Al aplicar esta solución a una retícula, generalmente los radios de las raíces de los polinomios de Laguerre no coinciden con los radios de la retícula, por lo que es necesario aplicar una interpolación de Lagrange.

(*) Instituto Mexicano del Petróleo.

La selección del número de anillos se deja a criterio del intérprete, pero en circunstancias normales no debe ser menor de seis ni mayor de diez; además, se tiene una cierta libertad de escoger la constante de atenuación en el filtro matemático. Sin embargo, debe ser escogida lo más pequeña posible, sin que destruya la convergencia de la integral de la continuación analítica.

Los coeficientes de la continuación hacia abajo fueron verificados usando diferentes modelos, calculando el porcentaje de error que se introduce al truncar los coeficientes, así como al aplicarlos en la computadora, obteniéndose resultados muy exactos.

El método usual es calcular el estrato equivalente a una profundidad dada y reemplazarlo por una frontera de densidades $h(x,y)$, la cual está dada por

$$\sigma(x,y) = \Delta \rho h(x,y)$$

donde $\Delta \rho$ es la diferencia de densidades entre las dos formaciones, y $h(x,y)$ es la desviación de la interfase en cualquier punto con respecto a la profundidad media d , como se ve en la Figura 1.

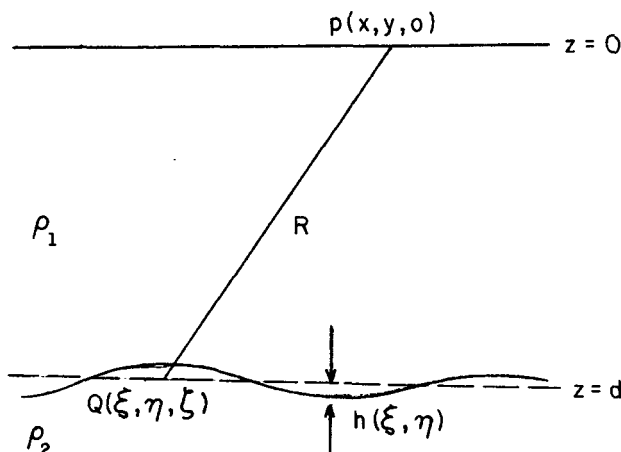


Figura 1.- Estructura Geológica debida a un Contraste de Densidades $\Delta \rho$.

El efecto gravimétrico en el punto $p(x, y)$ debido a la ondulación en la frontera de densidades será:

$$g(x, y) = \gamma \Delta \rho \left[\frac{\partial}{\partial z} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} d\xi d\eta \int_d^{d+h(\xi, \eta)} \frac{d\zeta}{R} \right]_{z=0} \quad (1)$$

$$\text{donde } R = \left[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (z - \zeta)^2 \right]^{1/2}$$

Efectuando la derivada parcial e integrando con respecto a ζ , obtenemos:

$$g(x, y) \simeq \gamma \Delta \rho \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{h(\xi, \eta) d\xi d\eta}{\left[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + d^2 \right]^{3/2}} \quad (2)$$

Se puede construir una frontera de densidades a una profundidad d , si continuamos el campo gravimétrico hacia abajo y calculamos gd . El resultado que se obtenga dependerá, por supuesto, de qué tanto del campo gravimétrico se origina del contraste de densidades, pues a menudo sucede que varios contrastes de densidades contribuyen al campo gravimétrico observado.

Otra aplicación de la integral de la continuación analítica, hace uso del hecho de que cuando el plano se ha bajado pasando las masas disturbadoras, no son válidas las proposiciones en las que se basa esta integral, y por lo tanto el estrato equivalente no es una solución válida del problema del potencial inverso. La evidencia de este hecho es que la solución se hace inestable y comienza a oscilar en forma divergente. Esta divergencia nos indica que la solución se ha planteado a una profundidad excesiva, lo cual nos es de utilidad para estimar la profundidad máxima de las masas en el sentido del límite superior solamente. Sin embargo, para fuentes que tienen una distribución lateral muy grande, la inestabilidad no se hace aparente, hasta que se alcanzan profundidades muy grandes.

Sin perder generalidad, podemos escoger el origen de coordenadas en $(0, 0)$ y usando coordenadas polares cilíndricas:

$$x + iy = re^{i\theta}$$

$$\xi + i = r_0 e^{i\theta_0}$$

$$g(0,0) = \gamma \Delta \rho \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \frac{h(r,\theta) r dr d\theta}{[r^2 + d^2]^{3/2}}$$

Sabemos que $\int h(r,\theta) d\theta = 2\pi h(r)$

Si definimos
$$f(r) = \frac{h(r)}{[r^2 + d^2]^{3/2}}$$

$$g(0,0) = 2\pi \gamma \Delta \rho \int_0^\infty f(r) r dr$$

Supongamos ahora que $f^*(r) = e^r f(r)$, y substituyendo $f(r)$ en (3) obtenemos:

$$g(0,0) = 2\pi \gamma \Delta \rho \int_0^\infty \bar{e}^r f^*(r) r dr \quad (4)$$

Aplicando la fórmula de cuadratura de Gauss-Laguerre, obtenemos:

$$\int_0^\infty \bar{e}^r r^p f^*(r) dr = \sum_{j=1}^h H_j f^*(a_j) \quad (5)$$

Bouzitatz demostró que si en la fórmula (5) se hace coincidir arbitrariamente a la abscisa a con el origen de coordenadas, la cuadratura toma la siguiente forma:

$$\int_0^\infty \bar{e}^r r^p f^*(r) dr = (1+p) H_1 f^*(0) + \sum_{j=2}^h H_j f^*(a_j) \quad (6)$$

donde:

$$H_j = \frac{\Gamma(n) \Gamma(n+p)}{(n+p) \left[L_{n-1}^p(a_j) \right]^2}$$

En nuestro caso $p = 1$, por lo tanto la ecuación (4) se reduce a:

$$g(0,0) = 2\pi\gamma\Delta\rho \left[2H f(0) + \sum_{j=2}^h H_j e^{a_j} f(a_j) \right] \quad (7)$$

Si aplicamos la ecuación (7) a una retícula cuadrada, en general los radios a_j determinados por las raíces de los polinomios de Laguerre no coincidirán con los radios de la retícula, por lo tanto debemos aplicar una interpolación Lagrangiana de la forma $f(r_j) \rightarrow f(a_j)$

$$f(a_j) = \sum_{k=0}^m f(r_k) L_k(a_j) \quad (8)$$

donde $L_k(a_j)$ son los coeficientes de interpolación de Lagrange, los cuales tienen la forma:

$$L_k(a_j) = \prod_{\substack{l=0 \\ l \neq k}}^m \frac{a_j - r_l}{r_k - r_l} \quad (9)$$

Si tomamos la distancia entre estaciones como la unidad y sustituimos $f(a_j)$ en (7) obtenemos:

$$\sum_{j=2}^n H_j e^{a_j} f(a_j) = \sum_{k=0}^m h(r_k) \sum_{j=2}^n \frac{H_j e^{a_j} L_k(a_j)}{\left[a_j + d^2 \right]^{3/2}} \quad (10)$$

$$g(0,0) = 2\pi\gamma\Delta\rho \left[h(0)C(d) + \sum_{k=0}^m h(r_k) H_k(d) \right]$$

donde
$$H_k(d) = \sum_{j=2}^n \frac{H_j e^{a_j} L_k(a_j)}{[a_j^2 + d^2]^{3/2}} \quad C(d) = \frac{2H_1}{d^3}$$

Esta ecuación nos da el efecto gravimétrico de una frontera de densidades con un contraste $\Delta\rho$ a una profundidad media d .

El intervalo de la rejilla dependerá de los datos, o sea, de la distancia entre los puntos de observación, la profundidad a la que se quiere trabajar, la extensión lateral de las anomalías, la agudeza de las mismas, etc.

La ecuación (10) nos sirve para calcular el efecto gravimétrico de una frontera de densidades cuando se conoce el relieve topográfico $h(x, y)$. Por otra parte, si desconocemos $h(x, y)$, pero conocemos el campo gravitacional, podemos calcular este relieve topográfico, haciendo uso de la continuación hacia abajo, calculando las profundidades de dicho relieve.

Método Analítico de la Continuación de Campo

Para calcular g_d hacemos uso de la teoría de la continuación analítica, la cual supone que existe una distribución de g sobre un plano abajo de $z = 0$ y se supone que ninguna masa interviene entre la superficie y este nivel en el efecto gravimétrico en $z = 0$, o sea

$$g(x, y) = \frac{d}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g_d(\xi, \eta) d\xi d\eta}{[(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + d^2]^{3/2}} \quad (11)$$

La obtención de esta ecuación, así como la relación entre el campo gravitacional y la distribución de densidad superficial están explicados con detalle en el apéndice.

En la ecuación (11) observamos que es la definición de la convolución de las funciones $g_d(x, y)$ y $\psi(x, y)$, donde

$$\psi(x, y) = \frac{d}{2\pi} \frac{1}{[x^2 + y^2 + d^2]^{3/2}}$$

Tomando la transformada de Fourier y recordando sus propiedades, obtenemos los siguientes resultados:

$$G_0(p, q) = G_d(p, q) R(p, q)$$

$$G_d(p, q) = \frac{G_0(p, q)}{R(p, q)} \quad \text{para } R(p, q) \neq 0 \quad (12)$$

$$R(p, q) = \frac{d}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{i(px+qy)}}{[x^2 + y^2 + d^2]^{3/2}} dx dy$$

Transformando nuestro sistema de coordenadas cartesianas a polares cilíndricas, obtenemos

$$R(u, \phi) = \frac{d}{2\pi} \int_0^{\infty} \frac{r dr}{[r^2 + d^2]^{3/2}} \int_0^{2\pi} e^{iur \cos(\theta, \phi)} d\theta$$

$$\int_0^{2\pi} e^{iur \cos(\theta, \phi)} d\theta = 2\pi J_0(ur)$$

por lo tanto

$$R(p, q) = e^{-d\sqrt{p^2 + q^2}} \quad (13)$$

Substituyendo (13) en (12) obtenemos

$$G_d(p, q) = e^{d\sqrt{p^2 + q^2}} G_0(p, q)$$

Tomando la transformada inversa de Fourier

$$g_d(\xi, \eta) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} G_o(p, q) e^{d\sqrt{p^2+q^2} - i(p\xi + q\eta)} dp dq \quad (14)$$

Existe una dificultad con la convergencia de esta integral debida al término exponencial creciente, y no existirá solución al menos que la función $G(p, q)$ se atenúe más rápidamente que la exponencial dada por (13). Por lo tanto es necesario que el efecto gravimétrico superficial $g(x, y)$ sea una función suave, cuyo espectro de frecuencias se atenúe para longitudes cortas de onda más rápidamente que el crecimiento del exponencial. Si esto no sucede se debe a que las masas cercanas a la superficie contribuyen al efecto gravimétrico, el cual hemos excluido de acuerdo con nuestras consideraciones básicas. Por tal motivo, antes de efectuar la continuación hacia abajo es necesario diseñar un filtro que elimine las contribuciones de las masas cercanas a la superficie. El corte de este filtro estará determinado por el valor de z .

Cálculo del Filtro de Suavizamiento

En la práctica se aplican dos métodos de filtrado para gravimetría, uno de los cuales consiste en digitalizar los mapas gravimétricos reemplazando los contornos por un conjunto de valores tomados a intervalos iguales en x, y . Esto elimina automáticamente de la transformada de Fourier de g todas las longitudes de onda menores del doble de la distancia entre estaciones. El otro método consiste en usar un filtro matemático de la siguiente forma.

$$\text{Definimos} \quad \bar{g}_o(x, y) = g_o(x, y) * f(x, y)$$

donde

$$f(x, y) = \frac{1}{4\pi\delta} e^{-(x+y)/4\delta}$$

Tomando la transformada de Fourier de \bar{g}_o y cambiando a coordenadas polares cilíndricas

$$F(u) = \frac{1}{2\delta} \int_0^{\infty} J(ur) e^{-r^2/4\delta} r dr$$

Integrando obtenemos

$$F(p, q) = e^{-\delta(p^2+q^2)}$$

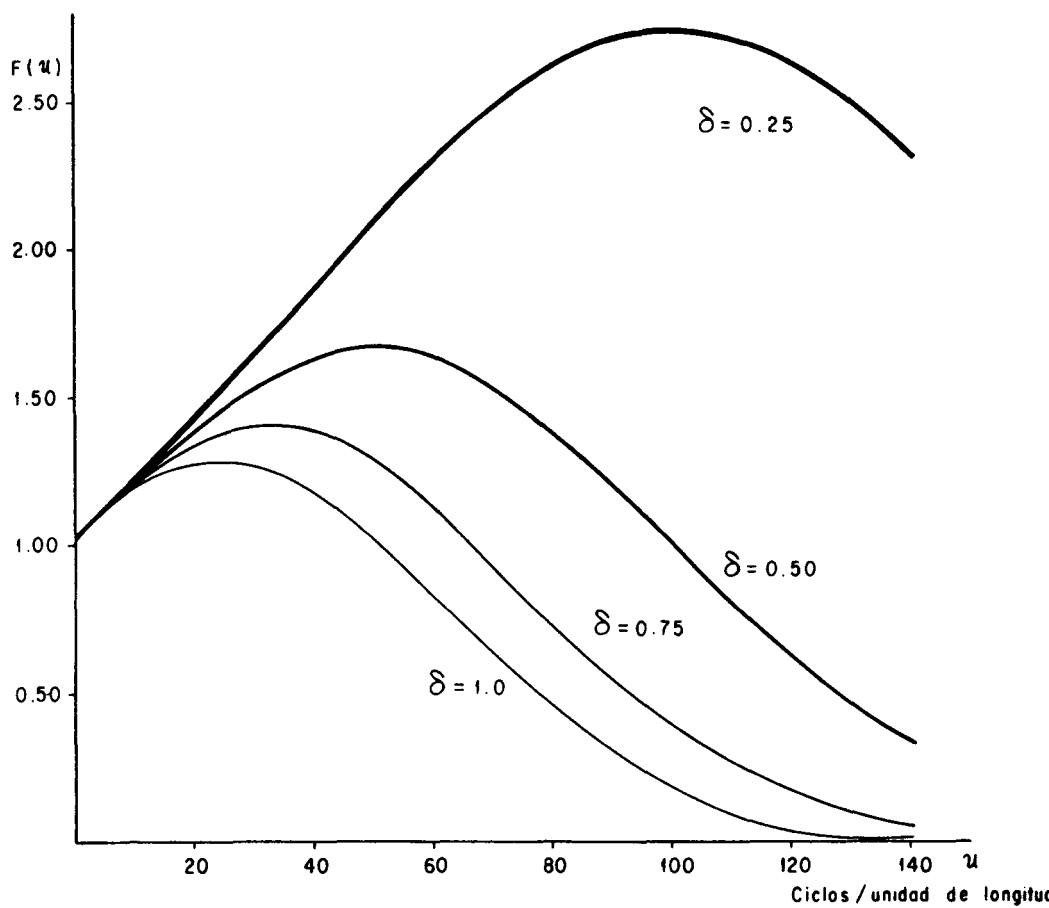
La función $F(p, q)$ es una función que amortigua las componentes de alta frecuencia, haciendo que la integral de la ecuación (14) tenga una solución convergente, o sea

$$g_d(\xi, \eta) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} G(p, q) e^{d\sqrt{p^2+q^2} - \delta(p^2+q^2) + i(p\xi + q\eta)} dp dq \quad (15)$$

Esta integral converge sobre un rango limitado de Z y puede ser evaluada, existiendo por lo tanto una solución para la continuación hacia abajo, no para el campo gravitacional sino para $\bar{g}_0(x, y)$ que es una versión suavizada de $g_0(x, y)$. En este caso el filtrado está controlado por el valor asignado a δ , el cual normalmente está dado en relación con Z .

La explicación de las técnicas de suavizamiento juega un papel esencial en la continuación hacia abajo y su uso está justificado por la observación de que no se puede encontrar una solución sin ella. En la Figura 2 se muestra este filtro de suavizamiento para diferentes valores de δ .

En la ecuación (15) notamos que las transformadas inversas de Fourier pueden efectuarse si $G_0(p, q)$ se amortigua más rápidamente para valores crecientes de los números de onda p y q que el aumento del factor exponencial.



FILTRO DE SUAVIZAMIENTO

Cálculo de los Coeficientes de la Continuación Hacia Abajo.

Si la ecuación (11) la tomamos como

$$\overline{g}_0(x, y) = \frac{d}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g_d(\xi, \eta) d\xi d\eta}{[(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + d^2]^{3/2}}$$

Tomando la transformada de Fourier obtenemos

$$\overline{G}_0(p, q) = e^{-\delta u^2} G_0(p, q)$$

Substituyendo $\overline{G}_0(p, q)$ de las relaciones anteriores obtenemos:

$$G_d(p, q) = e^{du - \delta u^2} G(p, q) \quad (16)$$

Tomando la transformada inversa de Fourier

$$g_d(\xi, \eta) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{du - \delta u^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} g_0(x, y) e^{i[p(x-\xi) + q(y-\eta)]} dx dy dp dq$$

transformando nuestro sistema de coordenadas cartesianas a polares cilíndricas obtenemos

$$g_d(r_0, \theta_0) = \frac{1}{4\pi^2} \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} e^{du - \delta u^2} \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} g_0(r, \theta) e^{iur[\cos(\theta-\phi) - r \cos(\theta_0\phi_0)]} r dr d\theta d\phi$$

No se pierde generalidad si hacemos $r_0 = 0$, puesto que podemos poner el origen en cualquier lugar,

$$g_d(0, 0) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} e^{du - \delta u^2} u du \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} g_0(r, \theta) e^{iur \cos(\theta-\phi)} r dr d\theta d\phi$$

Integrando con respecto a ϕ obtenemos

$$g_d(0,0) = \frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \int_0^\infty g_o(r, \theta) e^{du - \delta u^2} J_o(ur) ur du d\theta dr \quad (17)$$

De acuerdo con nuestros resultados anteriores y recordando que

$$\begin{aligned} g_o(r) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} g_o(r, \theta) d\theta \\ g_d(0,0) &= \int_0^\infty \int_0^\infty g(r) e^{du - \delta u^2} J_o(ur) ur dr du \\ g_d(0,0) &= \int_0^\infty g_o(r) K(r, \delta) dr \end{aligned} \quad (18)$$

donde hemos definido $K(r, \delta)$ como

$$K(r, \delta) = r \int_0^\infty e^{du - \delta u^2} J(ur) u du \simeq 1 + \frac{1}{r} + \frac{\left(\frac{3}{2\delta} - 1\right)}{2r^3} \quad (19)$$

$K(r, \delta)$ representa una función de peso que converge en un rango limitado en d , el cual depende del valor de δ . Esta integral puede calcularse y existen tablas de valores para $rK(r, \delta)$.

$$\text{Como } g_d(0,0) = 2\pi \gamma \Delta \rho h(0)$$

$$2\pi \gamma \Delta \rho h(0) = \int_0^\infty g_o(r) K(r, \delta) dr$$

Para calcular la integral (19) es conveniente expresarla en la siguiente forma

$$K(r, \delta) = e^{d/4\delta} \int_0^\infty e^{-\delta(u - \frac{d}{2\delta})^2} J_o(ur) u du$$

Definiendo una nueva función de peso $K^*(w, \delta) = 2\delta e^w K(2\sqrt{\delta w}, \delta)$ donde $r^2 = 4\delta w$. Esto nos permite escribir la integral en la siguiente forma

$$2\pi \gamma \Delta \rho h(0) = \int_0^\infty e^{-w} g_o(2\sqrt{\delta w}) K^*(w, \delta) dw$$

La integral escrita en esta forma nos permite hacer uso de la fórmula de cuadratura de Gauss-Laguerre dada por la ecuación (5)

$$\int_0^{\infty} e^{-w} g_0(2\sqrt{\delta} w) K^*(w, \delta) dw = \sum_{j=1}^m P_j(\delta) g_0(a_j)$$

Por lo tanto,

$$2\pi\gamma\Delta\rho h(0) = \sum_{j=1}^m P_j(\delta) g_0(a_j) \quad (21)$$

donde a_j son las raíces del polinomio de Laguerre de grado n , siendo n - el número de puntos que se toman para el cálculo, Los coeficientes de peso $P_j(\delta)$ están dados por

$$P_j(\delta) = 2 H_j(m) e^{w_j} K(r_j, \delta) \quad (22)$$

donde

$$H_j(m) = \frac{(m!)^2}{w_j [L'_m(w_j)]^2}$$

Los valores de las H_j 's están tabulados en el libro de Kopal, - por lo tanto el valor del relieve h del contraste de densidades directamente abajo del origen, estará dado por una suma de promedios de anillos de g . El número de anillos se deja al criterio del intérprete; aunque en circunstancias ordinarias el número debe ser mayor de seis y no mayor de diez. Además del número de anillos, el intérprete tiene libertad aparentemente de escoger el valor de δ . Sin embargo este valor debe escogerse de tal forma que no destruya la convergencia de (19).

Cálculo de la Interpolación de Lagrange

Generalmente los valores de g_0 se tienen en una retícula y los radios de la retícula r_j no coincidirán con los radios determinados por las raíces de los polinomios de Laguerre, por lo tanto debemos realizar una interpolación de Lagrange para hacer coincidir los radios.

$$g_0(a_j) \longrightarrow g_0(r_j)$$

$$g_o(a_j) = \sum_{k=0}^n g_o(r_k) L_k(a_j) \quad (23)$$

donde

$$L_k(a_j) = \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq k}}^n \frac{a_j - r_l}{r_k - r_l}$$

Substituyendo (23) en (21) obtenemos

$$2\pi\gamma\Delta\rho h(0) \simeq \sum_{k=0}^n g_o(r_k) \sum_{j=0}^m P_j(\delta) L_k(a_j)$$

Si definimos $E_k(\delta) \triangleq \sum_{j=1}^m P_j(\delta) L_k(a_j)$

$$2\pi\gamma\Delta\rho h(0) = \sum_{k=0}^n g_o(r_k) E_k(\delta) \quad (24)$$

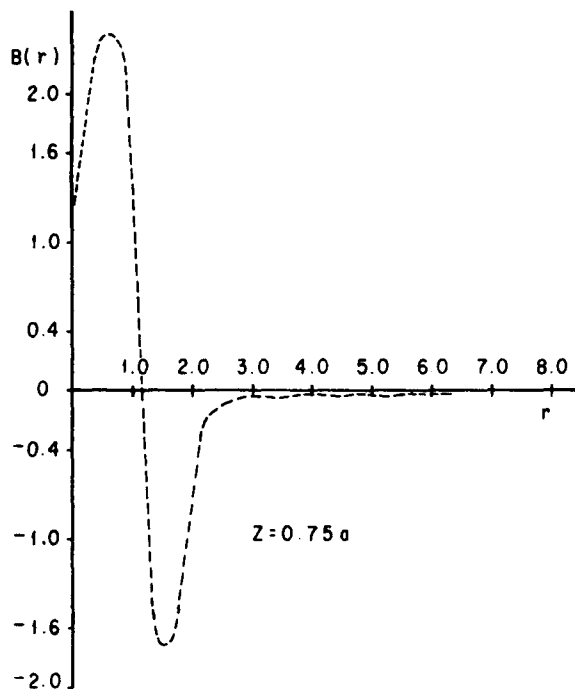
Los valores de $g_o(r_j)$ se calculan por interpolación ya sea de las observaciones o de los contornos. En la práctica es más conveniente usar radios que pasen por los puntos que forman la rejilla, por lo tanto - hemos convertido la ecuación (24) en una expresión equivalente.

$$g_d(0,0) = \sum_{k=0}^n E_k(\delta) g_o(r_k) \quad (25)$$

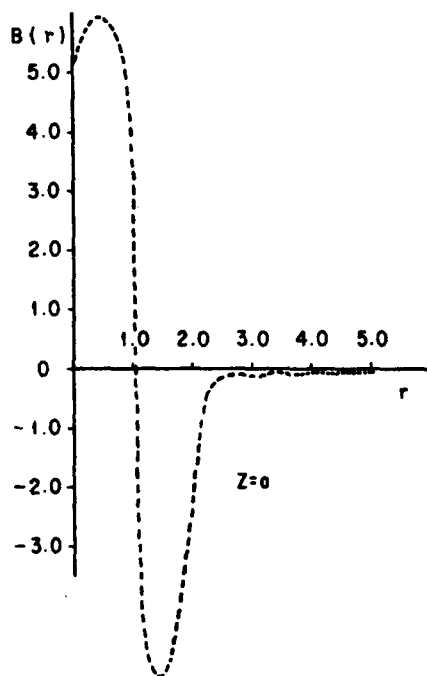
Por lo tanto combinando los coeficientes de interpolación con los valores de $P_j(\delta)$, obtenemos los coeficientes de la continuación hacia abajo $E_k(\delta)$, los cuales están graficados en las Figuras 3 a 6, para diferentes profundidades tomando el intervalo entre estaciones como la unidad.

Este método fue aplicado a un modelo de dos esferas a una profundidad de 6 Kms., para calcular el porcentaje de error que se introduce al bajar el plano a diferentes niveles ya que en el modelo se conocen los valores exactos. Los resultados que se obtuvieron fueron excelentes, como se puede apreciar en las Figuras 7 a 14. En estas Figuras se nota que al acercarse a las esferas las anomalías se agudizan y al tocar el plano de las esferas, en la continuación analítica, aparecen unos contornos erráticos; ésto se debe a que la integral de la continuación analítica se vuelve inestable pero nos es de utilidad porque de esta forma podemos calcular las profundidades a que se encuentran las diferentes formaciones geológicas.

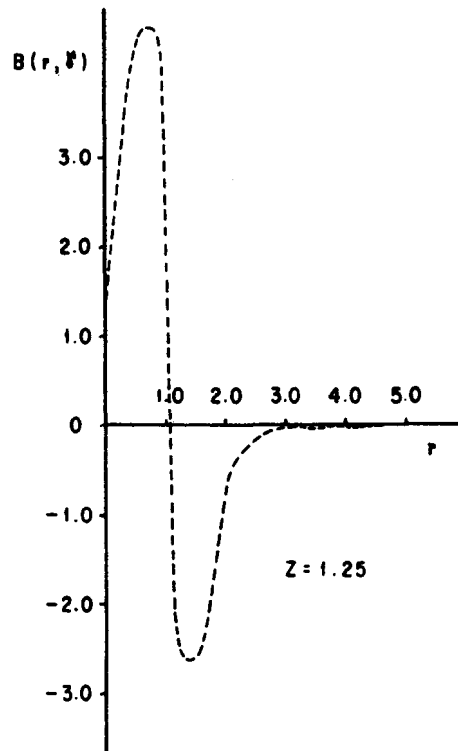
En las Figuras 15 y 16 se muestran los resultados obtenidos al -- aplicar este método en el área de Sabinas, Coahuila, donde se estudió el -- comportamiento de una estructura geológica (Eagle Ford) a una profundidad promedio de 1.25 Kms.



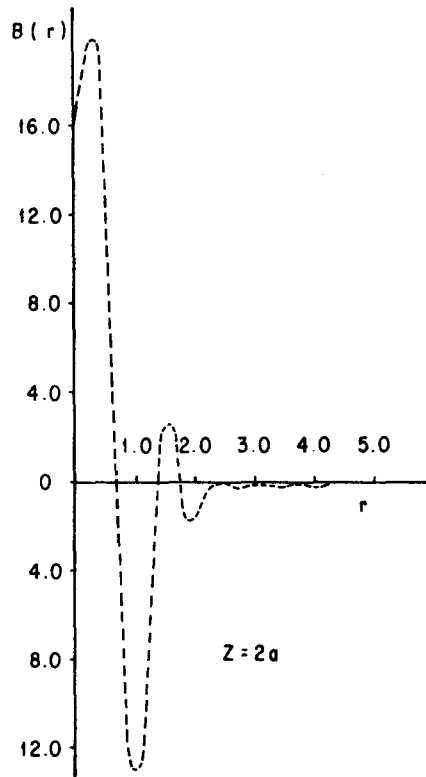
COEFICIENTES DE LA CONTINUACION HACIA ABAJO



COEFICIENTES DE LA CONTINUACION HACIA ABAJO

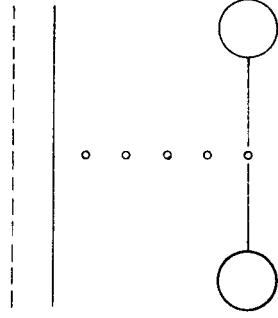


COEFICIENTES DE LA CONTINUACION HACIA ABAJO



COEFICIENTES DE LA CONTINUACION HACIA ABAJO

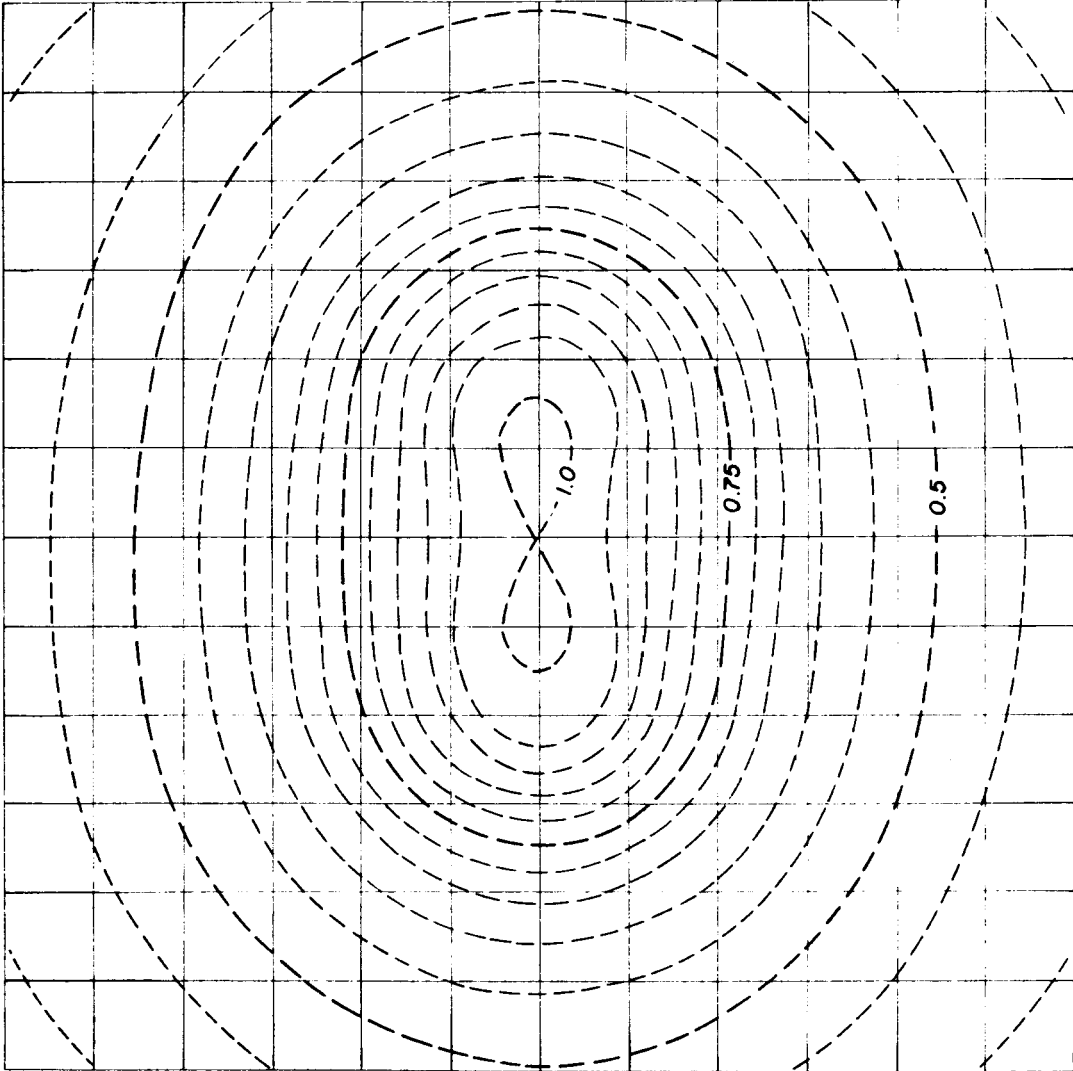
IMP



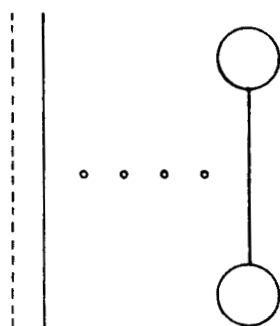
ATRACCION GRAVITACIONAL

TEORICA DE DOS ESFERAS A

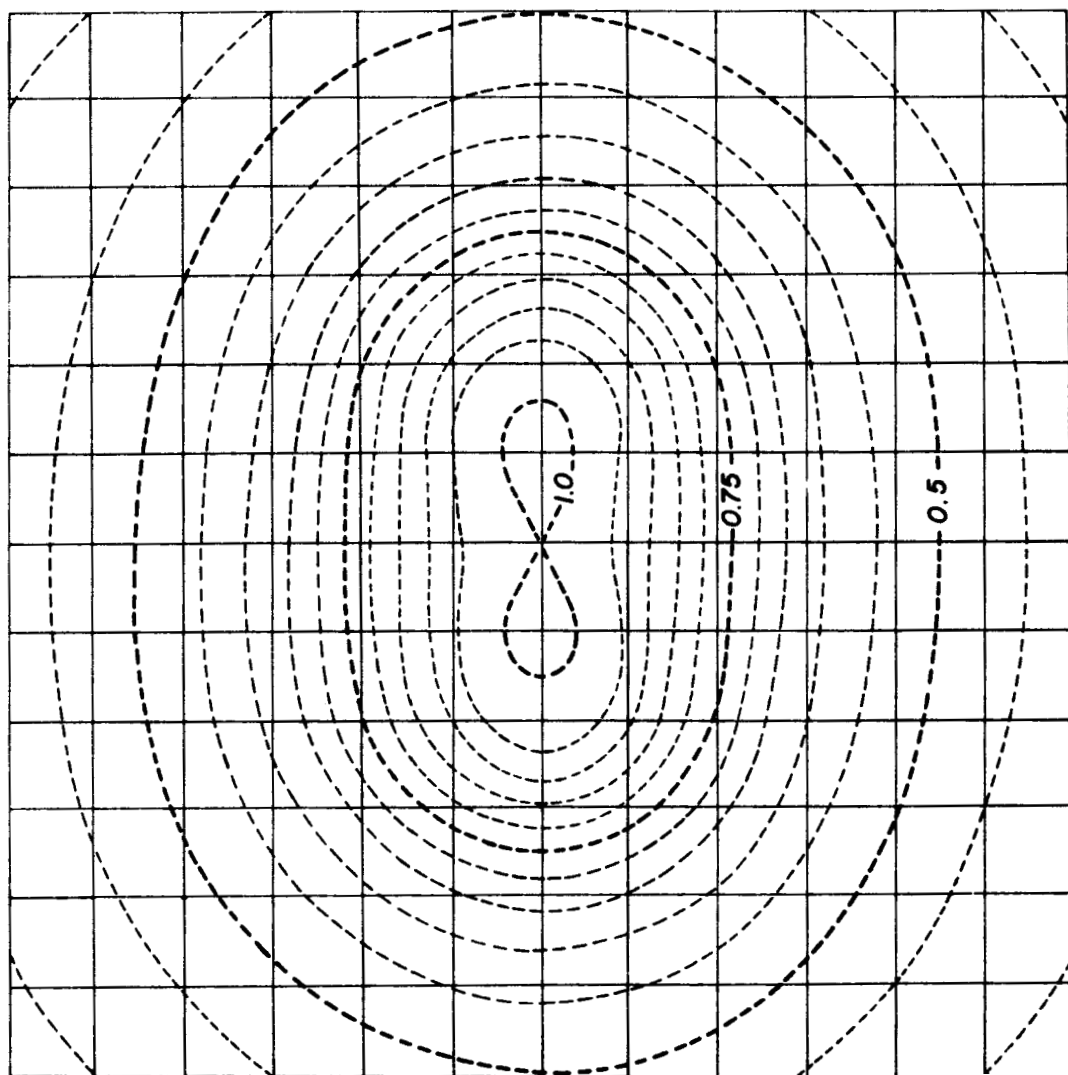
UNA PROFUNDIDAD DE 5 km.



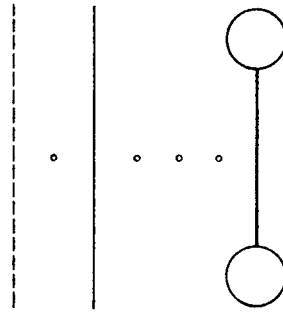
IMP



ATRACCION GRAVITACIONAL
DE DOS ESFERAS USAN-
DO LA CONTINUACION
ANALITICA.



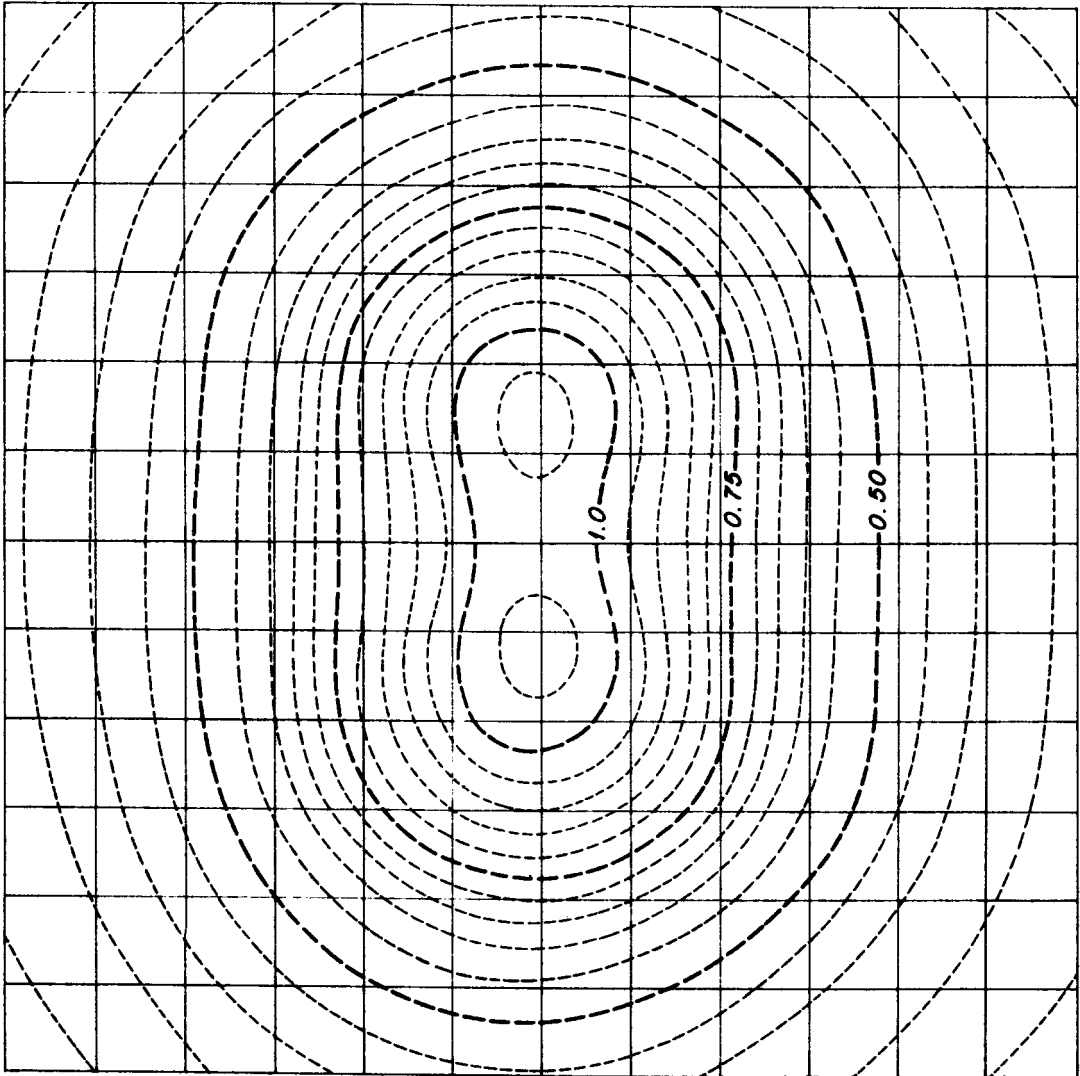
IMP



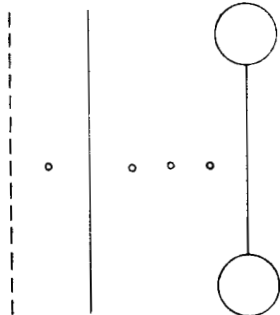
ATRACCION GRAVITACIONAL

TEORICA DE DOS ESFERAS A

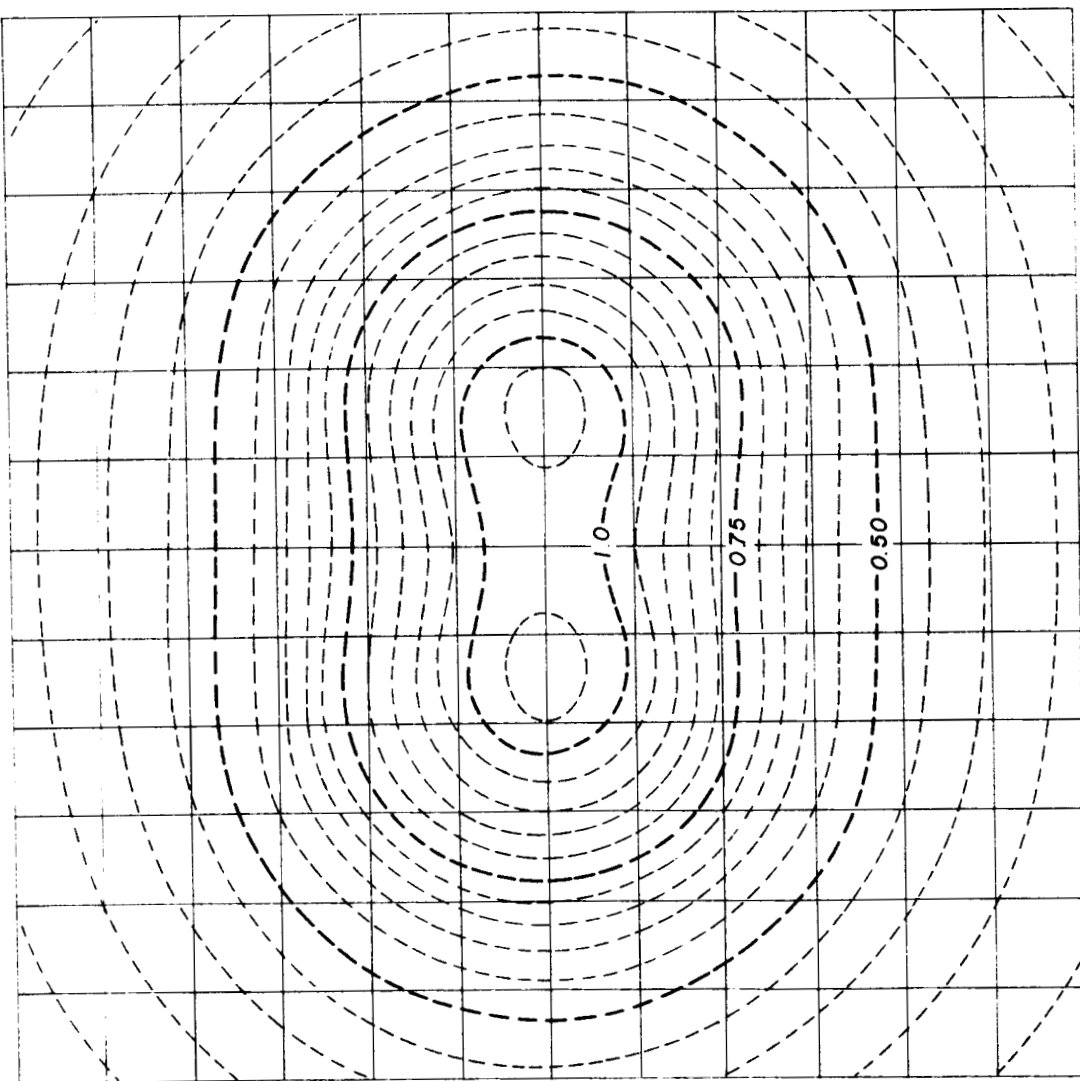
UNA PROFUNDIDAD DE 4 KM.



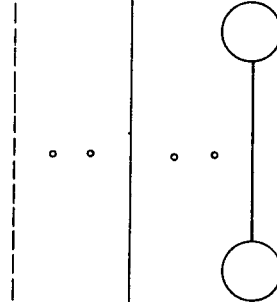
IMP



ATRACCION GRAVITACIONAL
DE DOS ESFERAS USANDO LA
CONTINUACION ANALITICA.



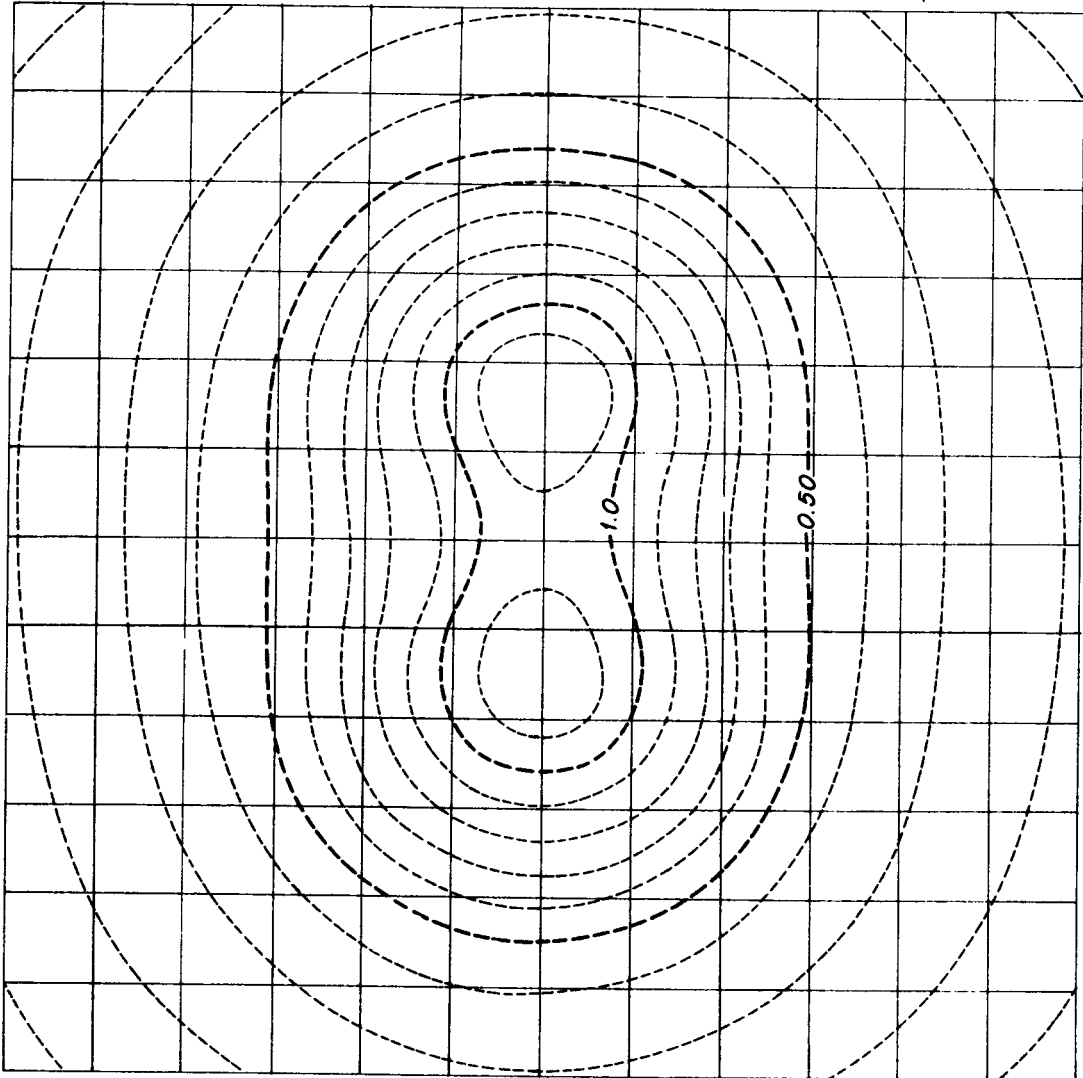
IMP.



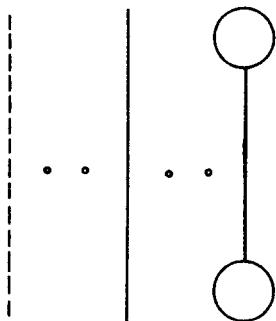
ATRACCION GRAVITACIONAL

TEORICA DE DOS ESFERAS A UNA

PROFUNDIDAD DE 3 Km.



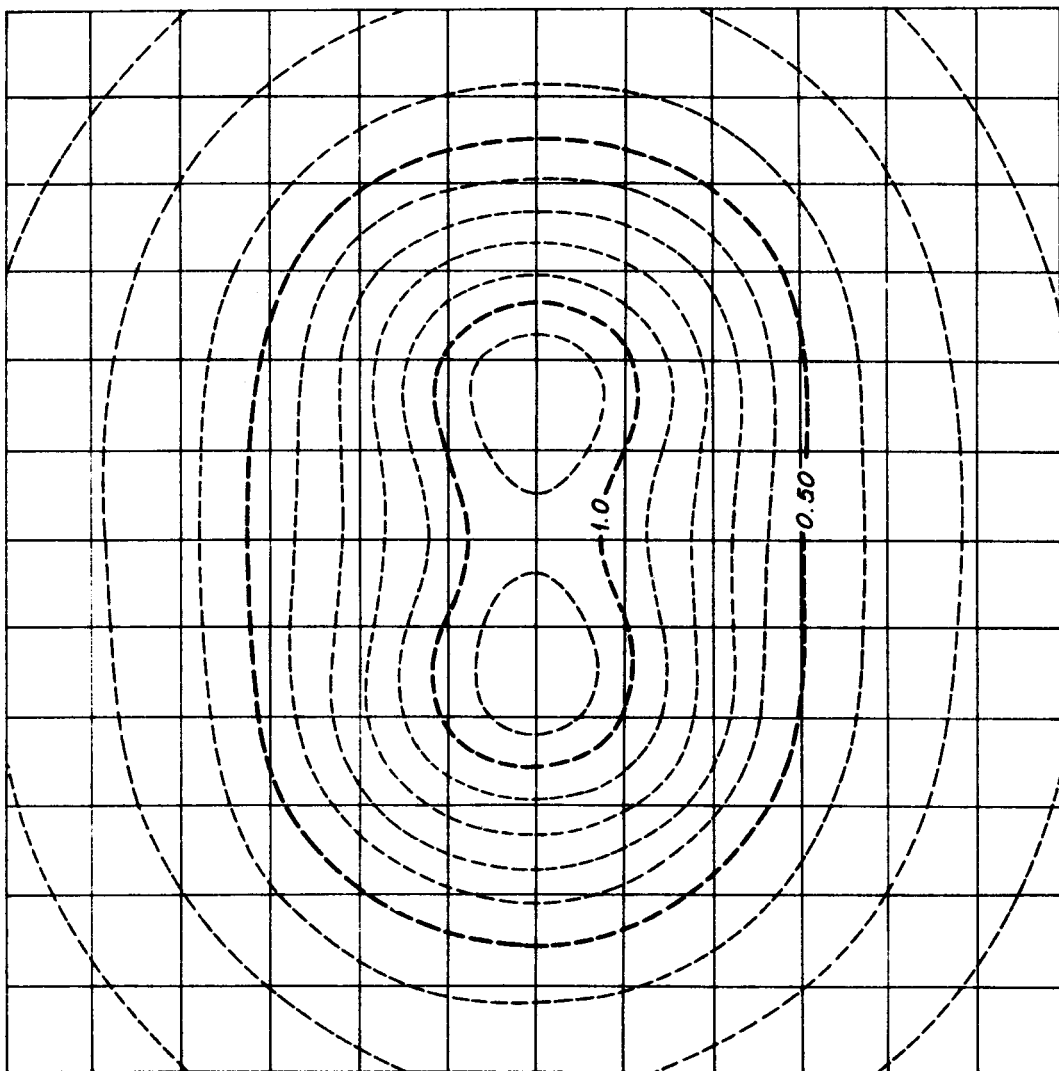
IMP



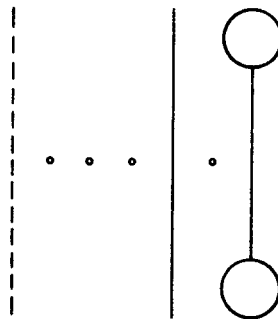
ATRACCION GRAVITACIONAL

DE DOS ESFERAS USANDO LA

CONTINUACION ANALITICA.



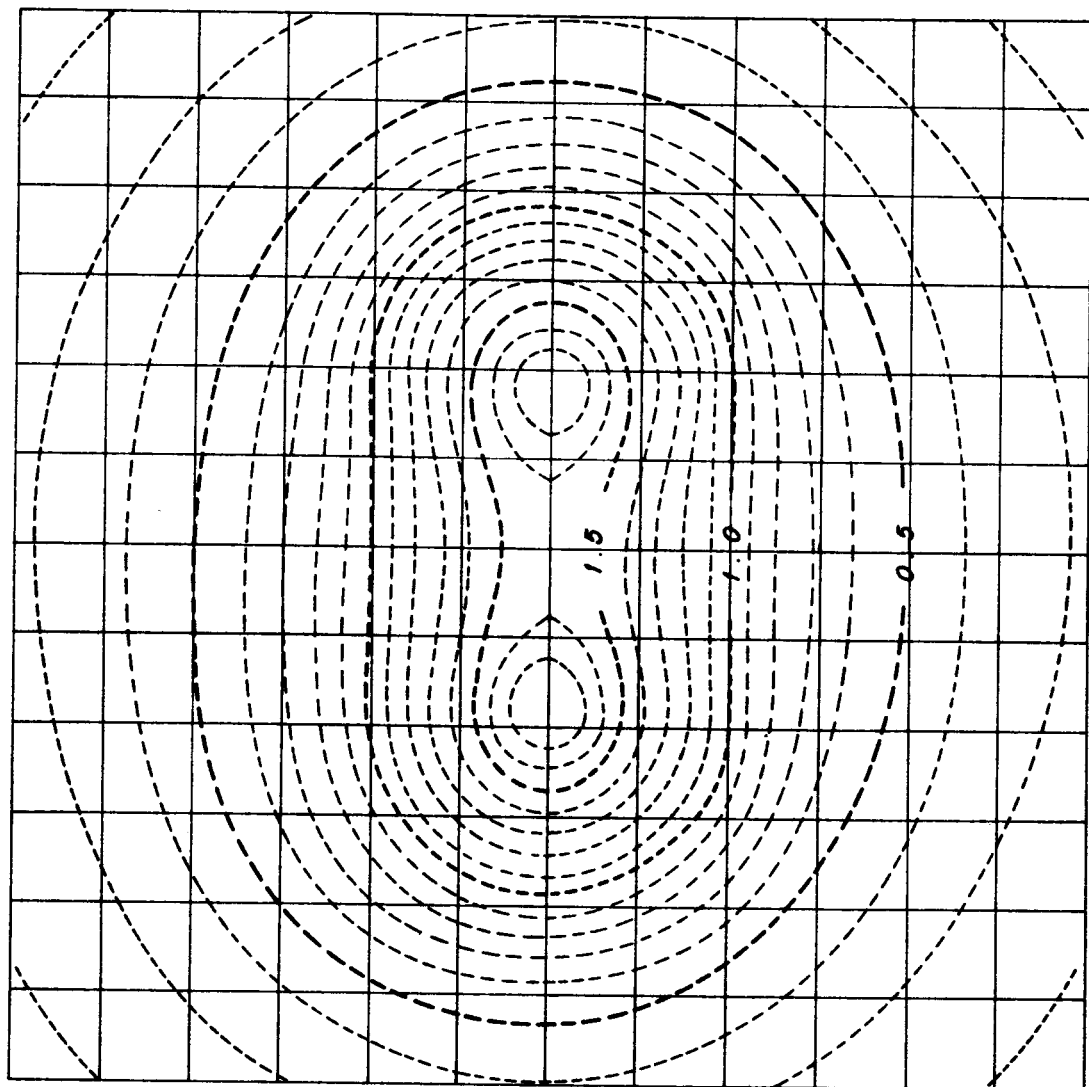
IMP



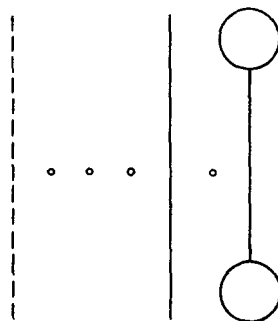
ATRACCION GRAVITACIONAL

TEORICA DE DOS ESFERAS A

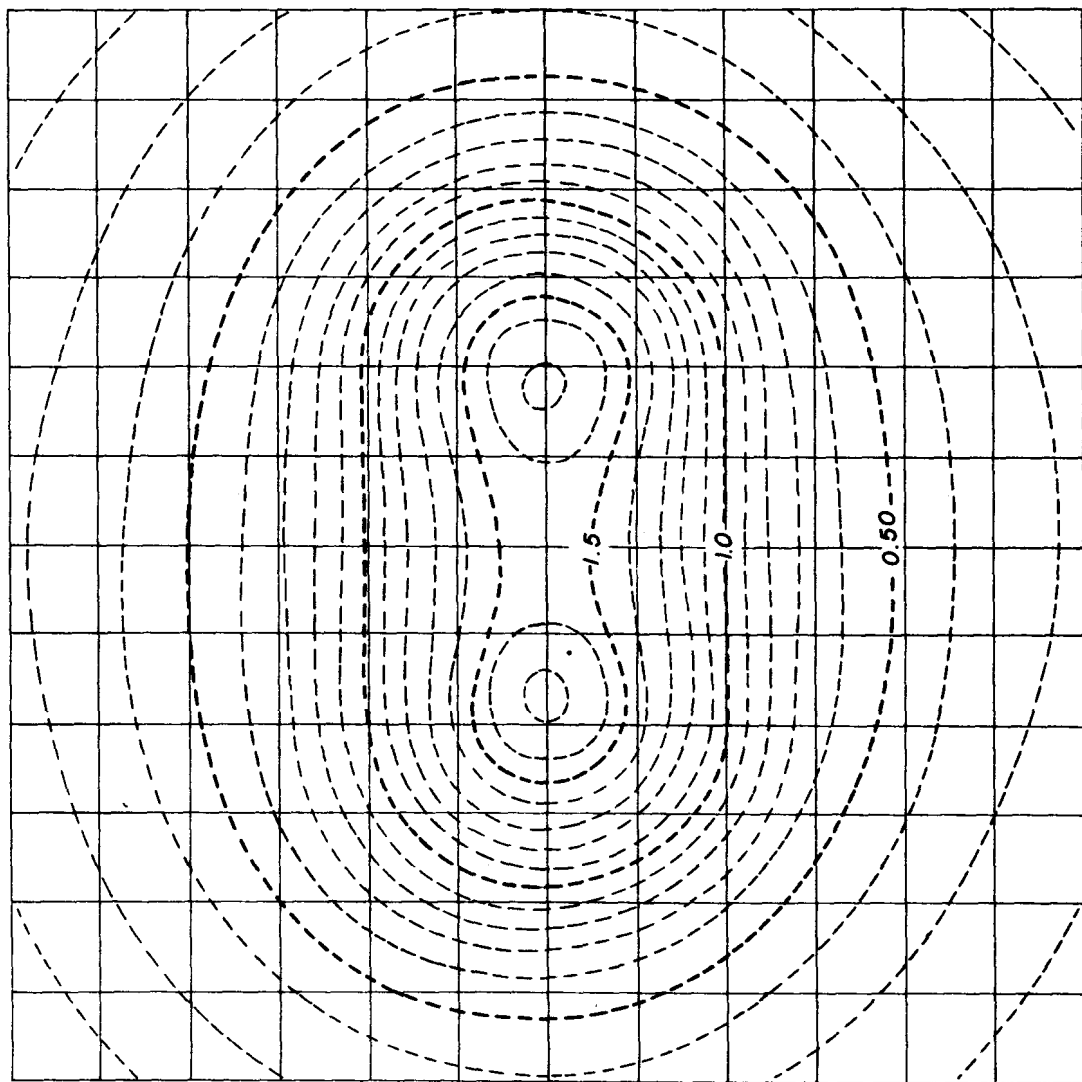
UNA PROFUNDIDAD DE 2 KM.



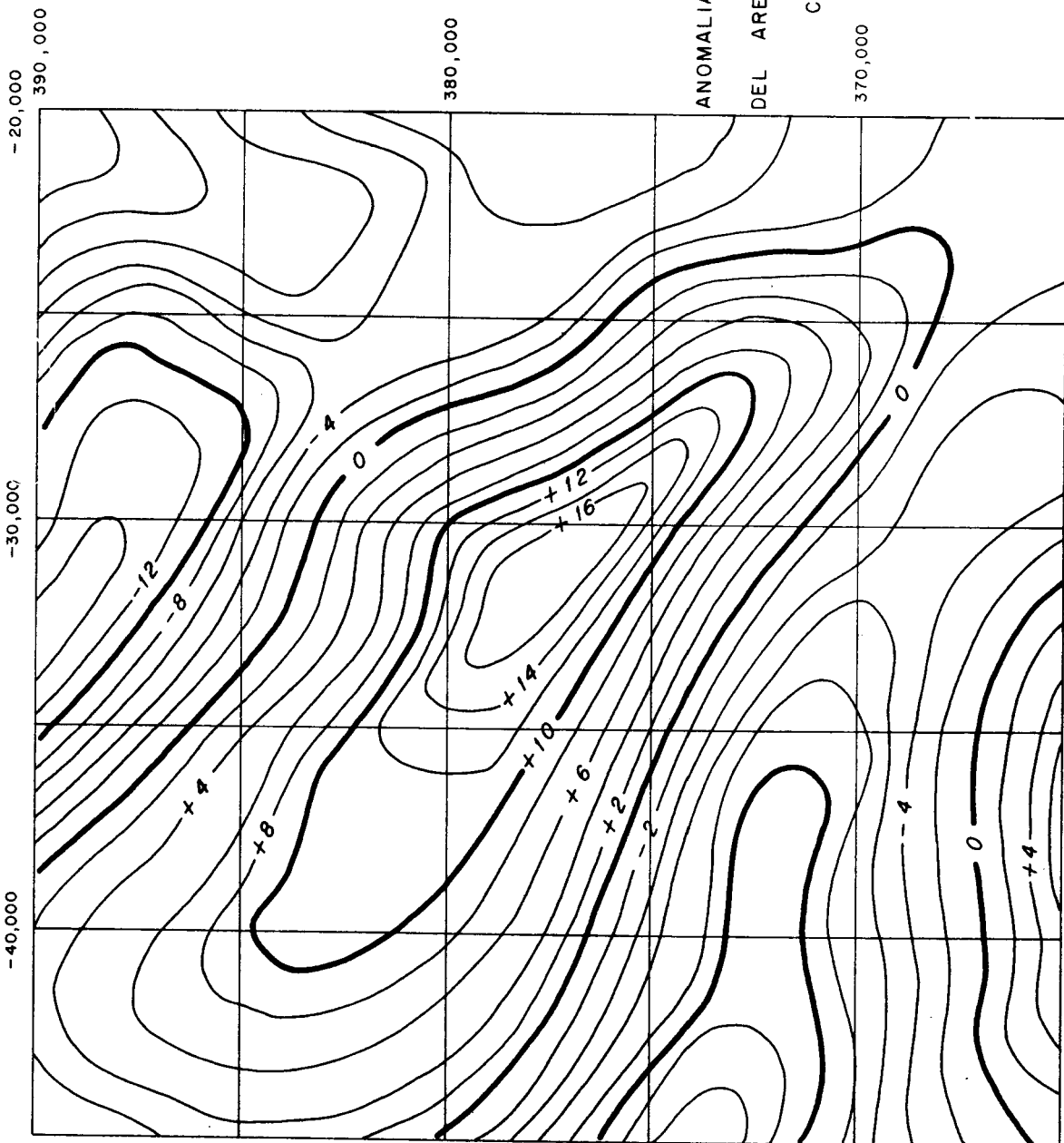
IMP

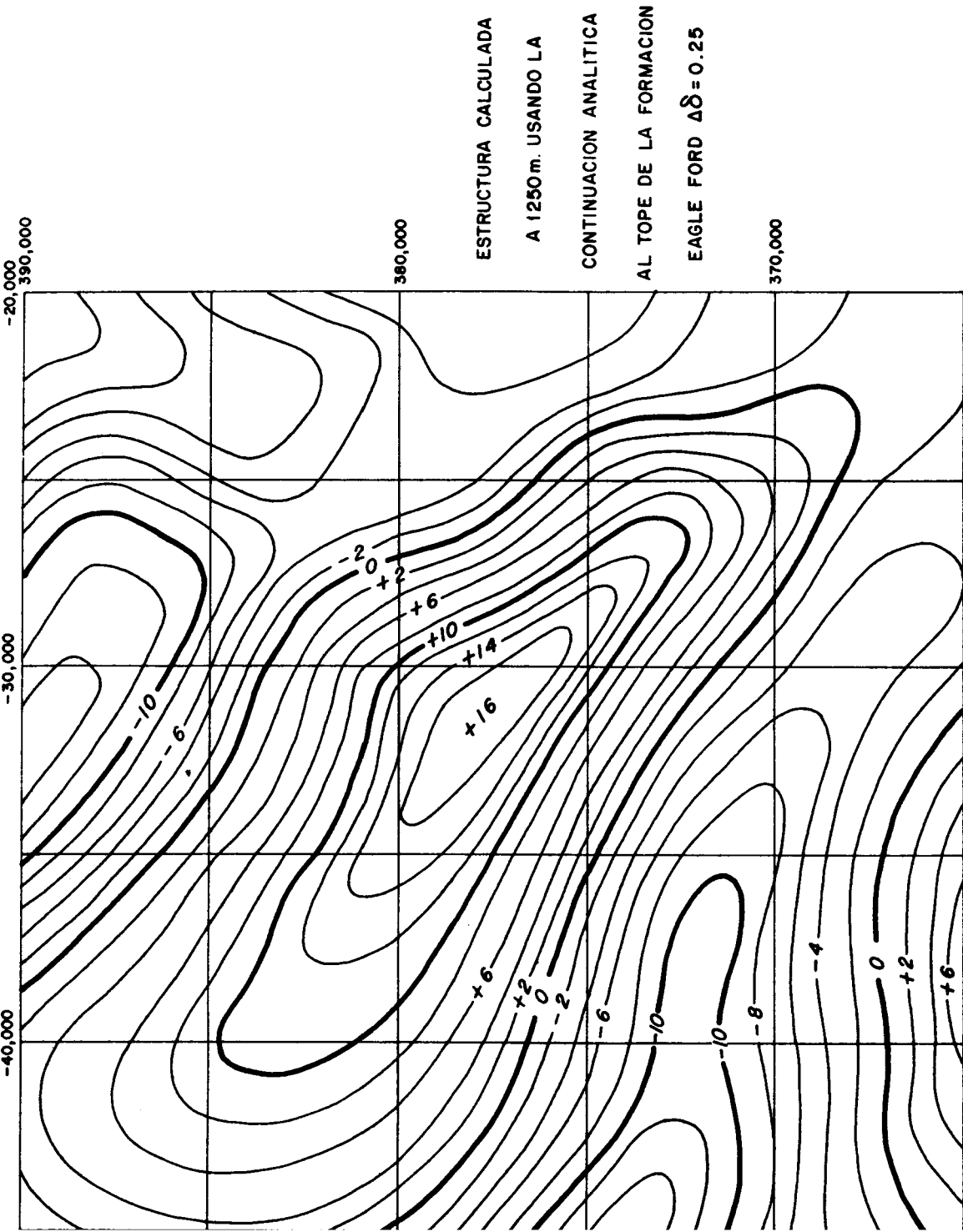


ATRACCION GRAVITACIONAL
DE DOS ESFERAS USANDO LA
CONTINUACION ANALITICA



ANOMALIAS RESIDUALES
DEL AREA DE SABINAS
COAHUILA





APENDICE

Continuación del Potencial y el Problema de Dirichlet

La deducción de la ecuación (11) es la solución del siguiente problema: Dada una función $g(x, y)$ en un plano $Z = 0$, encontrar una función $g(x, y, z)$ para $Z \neq 0$, que sea una solución de la ecuación de Laplace y que se reduzca a $g(x, y)$ en el plano $Z = 0$. Para resolver este problema hacemos uso de la primera identidad de Green que nos dice lo siguiente; si U y V son funciones continuas dentro de un volumen W , con primera y segundas derivadas continuas e integrables, entonces

$$\int_W (U \nabla^2 V - V \nabla^2 U) dW = \int_S \text{in} \cdot (U \nabla V - V \nabla U) ds \quad (\text{A-1})$$

donde S es la superficie que encierra el volumen W . Las restricciones impuestas a U y V se satisfacen si hacemos que U sea el potencial gravitacional dado por las masas encerradas en W , y V sea la función de la forma $1/|r - r_0| = 1/R$, donde r es el vector de posición de un punto Q dentro del volumen W .

Sabemos que para cualquier punto P fuera del volumen considerado el potencial U tiene la siguiente forma

$$U(r) = -G \int_W \frac{\rho(r_0) d^3 r_0}{|r - r_0|} \quad (\text{A-2})$$

y dentro del volumen W el potencial debe satisfacer la ecuación de Poisson

$$\nabla^2 U_p(r_0) = 4\pi G \rho(r_0) \quad (\text{A-3})$$

Substituyendo $\rho(r)$ de (A-3) en (A-2), obtenemos

$$U(r) = -\frac{1}{4\pi} \int_W \frac{\nabla^2 U(r_0) d^3 r_0}{|r - r_0|} \quad (\text{A-4})$$

Como P está fuera del volumen W, V satisface la ecuación de Laplace $\nabla^2 V = 0$, por lo tanto, la ecuación (A-1) se reduce a

$$-\int_W V \nabla^2 U dw = \int_S \left(U \frac{\partial V}{\partial n} - V \frac{\partial U}{\partial n} \right) ds$$

ya que $n \cdot \nabla U = \frac{\partial U}{\partial n}$. Como $V = \frac{1}{|r - r_0|}$, entonces

$$-\int_W \frac{\nabla^2 U(r_0) d^3 r_0}{|r - r_0|} = \int_S \left(U \frac{\partial V}{\partial n} - V \frac{\partial U}{\partial n} \right) d^2 r_0 \quad (A-5)$$

Comparando (A-4) y (A-5) obtenemos

$$U(r) = \frac{1}{4\pi} \int \left[U \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{R} \right) - \frac{1}{R} \frac{\partial U}{\partial n} \right] d^2 r_0 \quad (A-6)$$

Si suponemos ahora que todas las masas están dentro de una región finita del semiespacio $Z > 0$, podemos hacer S tan grande como queramos, de tal manera que S se convierte en un hemisferio cerrado por el plano $Z = 0$, Figura 20. Si el radio de este hemisferio se hace lo suficientemente grande, el integrando en (A-6) decrece como R^{-3} en todos los puntos sobre la superficie curva de S.

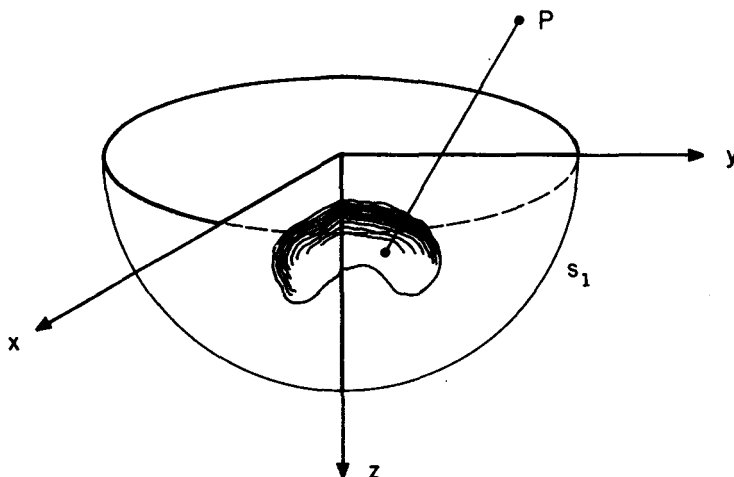


Figura 20. Teorema de la Continuación

Integrando (A-6) sobre el hemisferio limitado por el plano $Z = 0$

$$\int_S \left[U \frac{\partial n}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) - \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right] ds = \int_{S_1} \left[U \frac{\partial n}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) - \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right] ds + \int_{Z=0} \left[U \frac{\partial n}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) - \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right] ds$$

El vector normal a la superficie \mathbf{n} tiene la misma dirección del vector \mathbf{R} en la superficie S , y sobre el plano $Z = 0$ tiene una dirección — opuesta a ξ por lo tanto

$$\int_{Z=0} \left[U \frac{\partial n}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) - \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right] ds = \int_{Z=0} \left[\frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} - U \frac{\partial \xi}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) \right] ds$$

Tomando el límite cuando $R \rightarrow \infty$ obtenemos

$$U(\infty) = \frac{1}{4\pi} \lim_{R \rightarrow \infty} \left[\int_{S_1} \left(U \frac{\partial R}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) - \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right) ds + \int_{\infty}^{-\infty} \left[\frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} - U \frac{\partial \xi}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) \right] d\xi \right]_{\xi=0}^{\xi=\infty}$$

Observamos que U decrece como R^{-1} , $\frac{\partial U}{\partial \xi}$ decrece como R^{-2} y $\left[U \frac{\partial R}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) - \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right]$ decrece como R^{-3} , por lo tanto

$$\lim_{R \rightarrow \infty} \int_{S_1} \left[U \frac{\partial R}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) - \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right] ds = 0$$

$$U(\infty) = \frac{1}{4\pi} \int_{\infty}^{-\infty} \left[\frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} - U \frac{\partial \xi}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) \right]_{\xi=0}^{\xi=\infty} d\xi \quad \text{donde } R = \left[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (z - \xi)^2 \right]^{1/2} \quad (A-7)$$

Por otra parte, como no hay masas en $Z < 0$, $\nabla^2 U = \nabla^2 V = 0$ en toda esta región, por lo tanto si consideramos la superficie S , arriba de $Z = 0$ en lugar de abajo, encontramos que (A-6) tiene la siguiente forma

$$0 = \frac{1}{4\pi} \int_{\infty}^{-\infty} \int_{\infty}^{-\infty} \left[U \frac{\partial \xi}{\partial \xi} \left(\frac{R}{1} \right) + \frac{R}{1} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right]_{\xi=0}^{\xi=\infty} d\xi d\eta \quad (A-8)$$

Si sumamos (A-7) y (A-8) obtenemos

$$U(r) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{1}{R} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right]_{\xi} d\xi d\eta \quad z \leq 0 \quad (\text{A-9})$$

Como U es el potencial gravitacional dado por las masa localizadas dentro de $Z > 0$, podemos poner $\Delta g = \frac{\partial U}{\partial z}$

$$\Delta g(r) = \frac{|z|}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g(\xi, \eta)}{R^3} d\xi d\eta \quad z \leq 0 \quad (\text{A-10})$$

Esta ecuación nos muestra que si g se conoce en todos los puntos del plano $Z = 0$, se puede calcular g en cualquier otro punto.

ESTATUTOS DE CONSTITUCION DE LA ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

Artículo 1o. Denominación y Domicilio

Sección 1a. El nombre de esta Sociedad será el de "Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración.

Sección 2a. Su domicilio se establece en México, D.F.

Sección 3a. Su funcionamiento se regulará por el contenido de los artículos 2670 a 2687 del Código Civil para el Distrito y Territorios Federales.

Artículo 2o. Duración de la Asociación

La duración de esta Asociación será ilimitada a menos que - se extinga por razones contenidas en estos Estatutos o en el artículo 2685 del Código Civil.

Artículo 3o. Objeto

SECCION 1a. El objeto de la Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración será promover el estudio de la ciencia de la Geofísica en lo general, y especialmente las ramas de esa 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 de todos sus miembros.

SECCION 2a. La Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración será una asociación científica y no perseguirá fines de lucro por ningún motivo. El financiamiento de la Asociación se hará mediante las cuotas anuales de los socios, cuyo monto se fijará en los Reglamentos de la Asociación.

Artículo 4o. Socios

SECCION 1a. Los miembros o socios de la Asociación serán - las personas elegidas y calificadas de acuerdo con los Estatutos de la Asociación en vigor en la fecha de su elección.

SECCION 2a. Los miembros de la Asociación se clasificarán - en: Socios Honorarios, Activos, Aspirantes, Coasociados y Patrocinadores.

SECCION 3a. Socios Honorarios. Podrán ser elegidos como Socios Honorarios toda persona que en opinión unánime de la asamblea -- haya hecho una contribución distinguida para el desarrollo de la Geofísica o en cualquier campo relacionado con ella.

SECCION 4a. Socios Activos. Toda persona dedicada a la enseñanza o a estudios y trabajos geofísicos o relacionados con ellos, podrá -- ser aceptada como "Socio Activo" siempre que haya sido graduado en una - Universidad o Instituto de estudios superiores nacional o extranjero de reconocida solvencia educacional. El solicitante deberá, además, haber - estado activo en su campo relacionado con la Geofísica durante un período no menor de cuatro años. A falta de este último requisito, el aspirante podrá ser admitido como socio activo si tiene un prestigio profesional que reconozca por unanimidad el Comité Ejecutivo.

SECCION 5a. Los Socios Honorarios y Activos gozarán de todos - los privilegios de la Asociación. Podrán ocupar, por elección de la Asamblea cualquier puesto del Comité Ejecutivo o puestos que este le confiera, tener voz y voto en las asambleas o en todo lo relacionado con la Asociación, recomendar a nuevos socios y publicar en donde les convenga su afiliación a la Asociación.

SECCION 6a. Socios Aspirantes. Quienes hayan aprobado cuatro - cursos de materias geofísicas, geológicas, de Ingeniería Petroleros, Ingeniería Minera o Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en una Institución de reconocida solvencia técnica o que hayan realizado trabajos prácticos -- equivalentes podrán ser aceptados como socios aspirantes, siempre que en los momentos en que formulen su solicitud se encuentren realizando trabajos geofísicos de exploración... Tales socios aspirantes gozarán de todos los privilegios de los socios activos de la Sociedad pero no podrán ser electos o nombrados para ocupar puestos en el Comité Ejecutivo o en alguna comisión. Tampoco podrán recomendar solicitudes de nuevos socios. Tendrán el derecho de publicar en tarjetas o informes profesionales su - afiliación en la Sociedad siempre y cuando indiquen su calidad de Socios Aspirantes. El Comité Ejecutivo podrá ascender a los aspirantes a la categoría de activos cuando hayan adquirido las condiciones exigidas a los de tal categoría y cuando así lo solicite el socio aspirante.

SECCION 7a. Socios Coasociados. Podrán ser miembros coasociados todas las personas que estén interesadas en la Geofísica. Gozarán y tendrán los mismos privilegios que los socios activos, pero no tendrán voz ni voto en las Asambleas, ni podrán ser electos o nombrados para ocupar puestos en el Comité Ejecutivo o en alguna comisión. Tampoco podrán recomendar solicitudes de nuevos socios ni tendrán el derecho de publicar en tarjetas o informes profesionales su afiliación en la Sociedad.

SECCION 8a. Elección de Socios. Los candidatos a socios activos aspirantes o coasociados, solicitarán su admisión del Comité Ejecutivo y su petición deberá ir recomendada por un número de socios activos no menor de dos. El candidato deberá exponer en la petición su profesión y experiencia. Si el Comité Ejecutivo considera que son apropiadas las condiciones personales del solicitante, publicará en el Boletín de la - Sociedad el nombre del solicitante y de los socios que lo recomiendan. - Si durante los 30 días siguientes a la publicación no presentan los --- miembros activos objeciones para su ingreso, quedará considerado el solicitante como "socio provisionalmente electo". Al celebrarse la siguiente

te Asamblea General, los asistentes ratificarán o rechazarán la elección.

SECCION 9a. Socios Patrocinadores. Podrán ser Socios Patrocinadores personas o compañías que tengan interés en sostener a la Asociación, aportando cuotas extraordinarias.

SECCION 10a. Cuando se comunique al candidato su elección, la comunicación irá acompañada de una copia de los Estatutos de la Sociedad y el nuevo socio deberá pagar la cuota completa del año en curso en un plazo de treinta días, si el socio vive en los Estados Unidos Mexicanos, y este plazo será de noventa días para aquellos socios que residan en el extranjero. Cumplidos los precedentes requisitos se entregará a cada uno de los socios una tarjeta titular que le acredite como tal.

Artículo 5o. Etica

SECCION 1a. Todos los miembros de la Asociación se comportarán de acuerdo con los principios de la ética profesional y privada.

SECCION 2a. Todo socio que, después de una investigación ajustada al Reglamento, sea considerado como culpable de violar los principios de conducta a que se refiere la precedente Sección 1a., será amonestado suspendido temporalmente en su calidad de socio o dado de baja definitivamente. Los precedentes acuerdos deberán ser ratificados por la Asamblea General.

SECCION 3a. La condición de socio es intransferible. Los socios deberán pagar la cuota anual dentro del plazo que señale el reglamento y de no hacerlo así el Comité Ejecutivo acordará su baja definitiva como miembro de la Sociedad.

SECCION 4a. Los socios que se separen voluntariamente o que reglamentariamente hayan sido dados de baja, perderán todo derecho con la Asociación.

Artículo 6o. Funcionarios de la Asociación

SECCION 1a. Los Funcionarios de la Asociación serán: un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario, un Tesorero, un Editor y cuatro Vocales, quienes constituirán el Comité Ejecutivo de la Sociedad.

SECCION 2a. Los funcionarios de la Sociedad serán elegidos, cada dos años por todos los socios activos mediante votación secreta.

SECCION 3a. Se nombrará un comité de elección formado por tres personas, escogidas entre los funcionarios de cada una de las mesas directivas de períodos anteriores.

SECCION 4a. El comité de elección deberá solicitar a los socios activos que postulen candidatos para cada uno de los puestos del Comité Ejecutivo.

SECCION 5a. El comité de elección enviará por correo a cada --

uno de los socios una boleta de votación con los nombres de los candidatos postulados para que cada miembro de la Asociación vote por el candidato que prefiera. Las boletas de votación no deberán llevar el nombre del socio sino únicamente un número u otra marca que sirva para controlar la cantidad de boletas emitidas.

SECCION 6a. Los candidatos electos tomarán cargo de sus puestos en la Asamblea General más cercana después de la elección.

SECCION 7a. En caso de quedar vacante cualquier puesto de la Mesa Directiva, excepto el de Presidente, el Comité Ejecutivo podrá designar a la persona que deberá ocupar el puesto vacante hasta la terminación del período correspondiente.

Artículo 7o. Obligaciones de los miembros del Comité Ejecutivo

SECCION 1a. La obligación del Comité Ejecutivo en conjunto es la de ejecutar los acuerdos de la Asamblea y llevar la buena marcha de la Asociación; publicar regularmente un Boletín con artículos y colaboraciones de los socios; organizar asambleas periódicas de interés técnico y una reunión anual para que en ella se traten asuntos de interés técnico que concierna a todos los socios y temas de interés nacional.

SECCION 2a. Para toda acción del Comité Ejecutivo se requiere mayoría de votos de los Funcionarios del mismo.

SECCION 3a. Los miembros del Comité Ejecutivo pueden votar en persona o por correo.

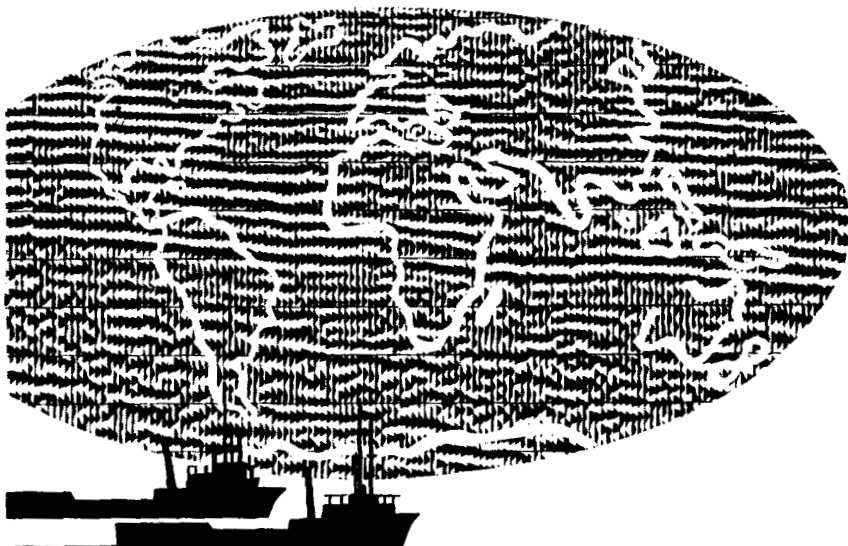
SECCION 4a. El Presidente será el funcionario que deberá presidir todas las asambleas y reuniones de la Asociación y deberá tomar la responsabilidad de la Asociación y de los actos del Comité Ejecutivo y será el encargado de organizar la reunión anual de la Asociación.

SECCION 5a. El Vicepresidente deberá hacerse cargo de la Presidencia durante las ausencias del titular y será también responsable de organizar la reunión anual de la Asociación. Podrá también actuar en cualquier puesto o comisión que el Presidente le confiera.

SECCION 6a. El Secretario deberá llevar la representación y obligaciones del Presidente y Vicepresidente en ausencia de ellos. Deberá comunicar a los miembros de la Asociación los acuerdos tomados por el Comité Ejecutivo y será también responsable de organizar la reunión anual de la Asociación.

SECCION 7a. El Tesorero llevará la representación y obligaciones de la Asociación en ausencia del Presidente, Vicepresidente o Secretario. El estará a cargo de las finanzas de la Asociación y deberá informar anualmente, cubriendo un año fiscal, del estado de las mismas mostrando un balance donde se expliquen los ingresos y egresos en el período correspondiente.

NUESTRO "SIS" ES MUNDIAL



La Petty Geophysical Engineering Company está creciendo. La demanda constante por más y más productos derivados del petróleo y la consiguiente búsqueda de reservas, dan la oportunidad de crecer. Lo demás es cosa nuestra. La respuesta, creemos, es obtener resultados positivos para Ud. a través de nuestra experiencia, conocimientos, habilidades y creatividad. No es por accidente que las cuadrillas de la Petty están formadas por gente que ha tomado parte en el desarrollo de métodos nuevos—aceptados por toda la industria. Como líder en la exploración geofísica, la Petty minimiza sus riesgos exploratorios con los datos más precisos disponibles.

97 Avenida Juárez, Desp. 405, Mexico 1, DF
Tel. 521-08-34



"Desde 1925, Progreso por Excelencia"



WESTERN **en Mexico**

La exploración geofísica halla la riqueza del subsuelo para el desarrollo de la nación sin alterar la belleza de la tierra.

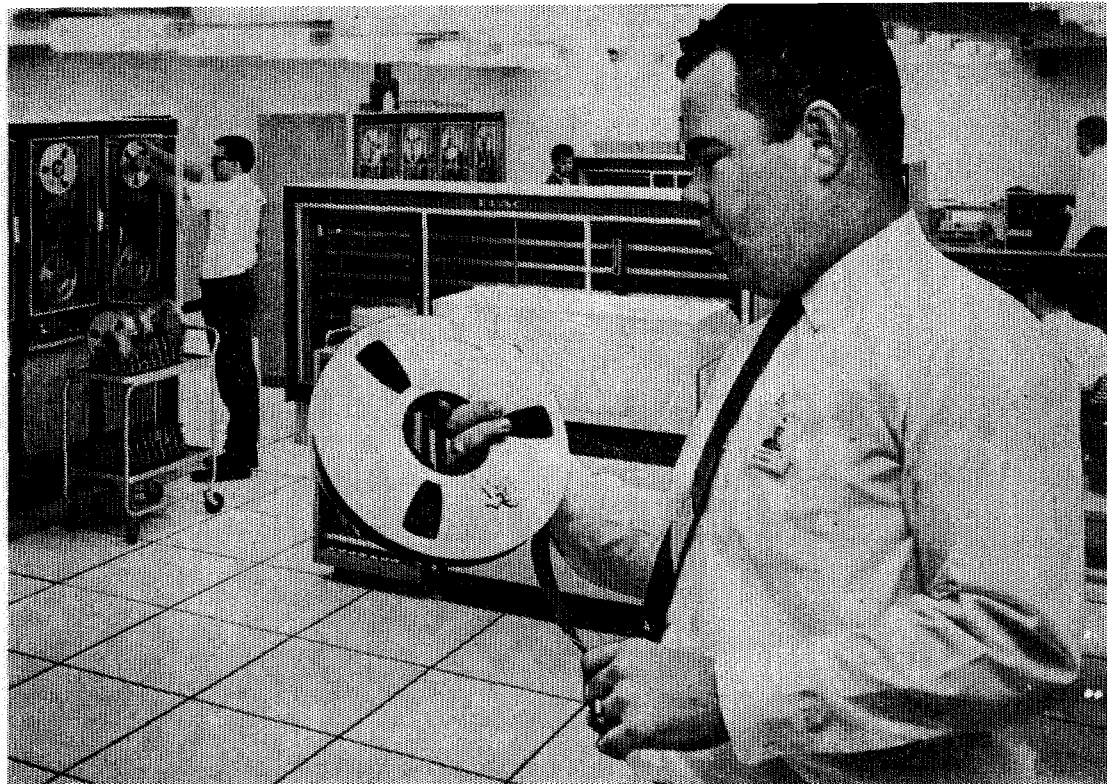


Litton

WESTERN GEOPHYSICAL

Post Office Box 2469

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



Su trabajo: PRODUCCION SISMICA!

Procesos solicitados: PROGRAMAS AEN-O, DCN-1, DPG-O

La cinta que Carlos Bissell se prepara a montar en un centro GSI de procesamiento, contiene registros de una de las líneas principales de su levantamiento marino. La oficina de interpretación necesita una sección después de que los sismogramas han sido editados (eliminadas trazas ruidosas, cambio de polaridad, etc.), corregidos por desplazamiento horizontal, deconvueltos y reunidas las trazas de profundidad común. Usted tiene prisa por ver los resultados en el informe semanal. Ahora es el momento en que Carlos tiene que producir.

¿Qué le ayuda a Carlos a producir? Primero, él conoce su trabajo. Ha sido entrenado para ello y tiene más de cinco años de experiencia en producción sísmica, 12 meses de esta aquí mismo, en este centro. Segundo, trabaja con equipo digital de alta velocidad, probado en producción y específicamente diseñado para procesar datos sísmicos. Tercero, tiene a su mando una biblioteca completa de alta eficiencia, programas de producción para aprovechar la potencia elaboradora del TIAC. Sobre todo, él está respaldado por hombres de la mayor, experiencia digital en producción sísmica—

Programadores, geofísicos de área, sismólogos, investigadores y gerentes de operaciones.

Con todo este apoyo, Carlos tiene que producir. Es su levantamiento y Ud. quiere su información geofísica libre de ruido y múltiples, y deconvuelta.

GSI está entregando producción sísmica digital en todo el mundo. Carlos podría hacer este mismo trabajo al igual que otros en centros de procesamiento sísmica digital pertenecientes a GSI en Dallas, Nueva Orleans, Midland, Houston, Londres, Calgary y en otros que se abrirán próximamente.

GSI significa producción geofísica, sísmica digital o analógica, gravimetría, magnetometría, acumulación de datos de campo, procesamiento o interpretación.

Estamos obligados a ello. Es nuestro trabajo.

GSI

de Mexico S. A. de C. V.

AVENIDA JUAREZ 119. DESPACHO 42.

MEXICO 1, D.F.





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

Av. Juárez No. 117-5o. Piso
México 1, D. F. Tel. 5 46 90 20

DEPARTAMENTO DE EXPLOSIVOS

**Fábrica Ubicada en:
DINAMITA DURANGO**

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

ACCESORIOS DEL RAMO

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

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

● MARCA REGISTRADA DE DU PONT



CORPORATION

**THOMPSON BUILDING
TULSA, OKLAHOMA 74103**

**CONSULTORES INTERNACIONALES DE
GEOLOGIA Y GEOFISICA**

Ben. F. Rummerfield.- Presidente

Norman S. Morrissey.- Vice-Presidente

John Rice.- Jefe de Geofisicos

Operación con unidades Vibroseis*

Aplicada a la tecnología de campo

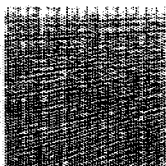


- Diseño de vehículo adaptado al terreno.
- Correlación digital de campo.
- Diseño específico de campo.

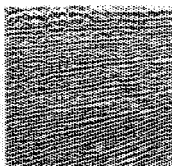
Adecuada para el proceso de datos

TVAC

Normal correlation
and deconvolution



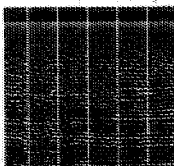
Adaptive
correlation



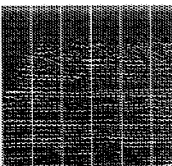
- Técnica de pulsos compresionales para el contenido de información traza por traza.
- Deconvolución apropiada a la mezcla de fases, característica del Vibroseis.
- Apilamiento vertical con la consiguiente supresión de ruido de gran amplitud.

ANSAC

computed
statics



ANSAC statics



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

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

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

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



Seismic Computing Corp



Delta Exploration Company Inc

P. O. Box 36789

Houston, Texas 77036 713/785-4060

*Registered trademark and service mark of Continental Oil Company

La Competencia en Exploración Geofísica Total en Telédyne Incluye

Adquisición de Datos • Completa y moderna instrumentación y técnicas • Operaciones mundiales • Terrestres y marinas • Explosivos sísmicos convencionales • **VIBROSEIS*** • **DINOSEIS*** • Pistola de aire • Alambre detonante • Sparkers • Gravimetría • Magnetometría

Procesado de Datos • Estado al día en el arte de computación digital • Serie completa de avanzados programas para mejoración de datos • Determinación automática de velocidad • Análisis de espectro • Programas especiales

Interpretación • Investigación • Problemas Especiales • Datos Mas Significativos

*Marca de Fábrica y Uso de Continental Oil Company

†Marca de Fábrica de Atlantic-Richfield Company

TELEDYNE EXPLORATION

5826 Chimney Rock Road, P. O. Box 38289

Houston, Texas 77038

Oficinas: Midland/New Orleans/Calgary/The Hague

