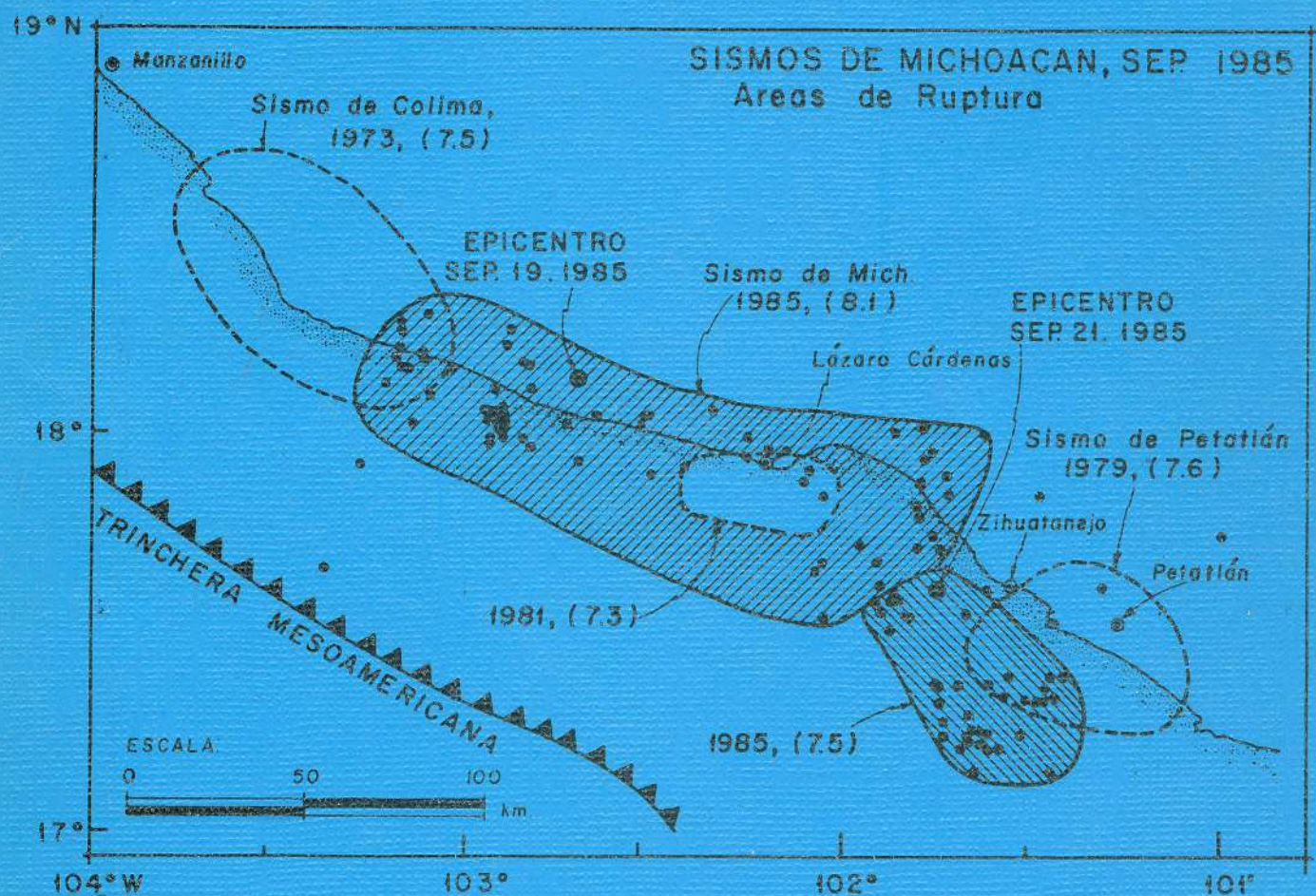


GEOS

boletín, época II
UNION GEOFISICA MEXICANA



GEOS

Órgano Informativo de la Unión Geofísica Mexicana
(ISSN 0186 - 1891)

Editor: Silvia Bravo

Colaboradores: Juan Manuel Espíndola
Francisco Medina
Adolfo Orozco

Apoyo Técnico: Felisa Santiago
Leticia Elizalde

Portada: Selma Campos
Impresión: José Ruiz

UNION GEOFISICA MEXICANA* Mesa Directiva

Presidente: Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi
Vicepresidente: Dr. David Terrell
Secretario General: Dr. Mario Martínez
Tesorero: Dr. Javier Otaola

Secretarios:

Investigación: Dr. Luis Munguía
Docencia: Dr. René Chávez
Difusión: Dr. José Valdés

Vocales:

Noroeste: M. en C. Javier González
Noreste: Dr. Juan Berlanga
Centro: M. en C. Raúl Castro

Patrocinadores:

Instituto de Geofísica, UNAM; Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM;
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); Secretaría de Educación Pública (SEP); Coordinación de la Investigación Científica, UNAM.

Tiraje de 500 ejemplares

**La Unión Geofísica Mexicana (UGM) es la sociedad civil no lucrativa de los profesionales de la Geofísica y ciencias relacionadas.*

GEOS se imprime con ayuda del Instituto de Geofísica
y de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

EDITORIAL

Pág.
2

ARTÍCULOS

Interpretación de Lineamientos en Imágenes Landsat Para la Selección de Lugares con Posibilidades de Contener Depósitos Minerales.

3

Enrique Torres Moya

El Compás Magnético en China y Mesoamérica

5

J. Urrutia, L. Maupomé y P. Brosche

Los Primeros 25 Años de la Unión Geofísica Mexicana (III)

8

Julio Monges C.

Nota Sobre el Comportamiento Isotópico de la Precipitación en Veracruz, Ver.

10

Jaime Durazo

La Bobina Exploradora y la Inclinación Magnética

12

Alejandro Godínez

42 Años de Física Espacial en México

20

Silvia Bravo

Hoyos Coronales y Corrientes de Alta Velocidad del Viento Solar

24

René Espinoza

Geofísica Para Poetas III: El Dragón de Tasmania

26

Jaime Urrutia

COMUNICACIONES

Las Investigaciones Sobre Clima Urbano en México

29

Ernesto Jáuregui

Tesis de Geofísica y Geología en 1985 (UNAM)

29

NUESTROS GEOPISICOS

Don José Antonio Alzate

32

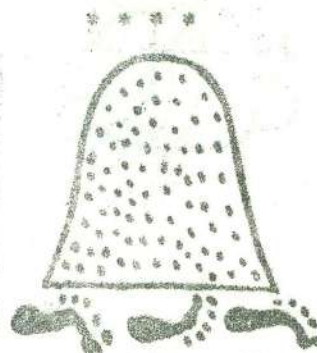
Adolfo Orozco

RESUMENES

33

INFORMACION Y NOTICIAS

34



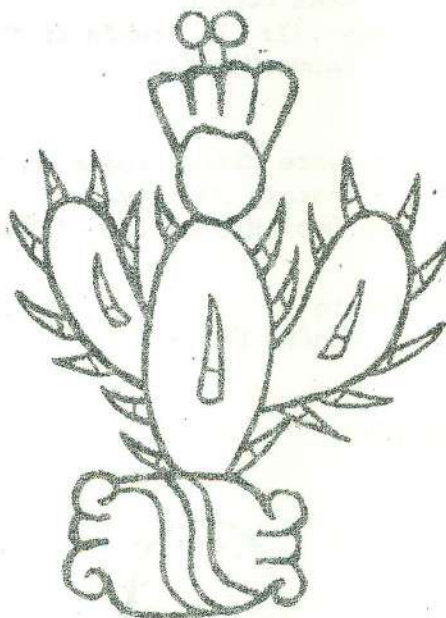
Todas las comunicaciones y contribuciones a GEOS, favor de enviarlas a:

GEOS, Aparrado Postal No. 142-024
México D.F. 16100. México

EDITORIAL

Este ejemplar de GEOS lo conforma una gran diversidad de trabajos que abarcan un buen número de áreas del reino de la Geofísica. Esperamos que con la ayuda de ustedes esto siga aumentando y GEOS represente cada vez más la multitud de facetas que componen nuestra disciplina. Así mismo, deseamos que GEOS sea una carta de presentación de todos los profesionales de la Geofísica con que cuenta nuestro país y ayude a difundir su trabajo más ampliamente. Nuestro tiraje y distribución ha ido en aumento y ojalá que con el esfuerzo de todos GEOS llegue pronto a ser una revista "profesional".

Esperamos sus contribuciones, comentarios, sugerencias y críticas. GEOS es de todos ustedes.



INTERPRETACION DE LINEAMIENTOS EN IMAGENES LANDSAT PARA LA SELECCION DE LUGARES CON POSIBILIDADES DE CONTENER DEPOSITOS MINERALES

Enrique Torres Moya*

Las imágenes Landsat pueden usarse para la selección de lugares con posibilidades mineras, por medio de la localización de anomalías de color (proyectando las bandas con diferentes colores, utilizando un aparato como el Mini-addcol), o usando cintas de computadora (haciendo cocientes con los pixels de las bandas para ver si alguna relación hace resaltar alguna región anómala).

Los Satélites Landsat 4 y 5 llevan como parte de sus sensores un Mapeador Temático que proporciona información en 7 bandas espectrales. De estas, la banda 7 (2.08-2.35 μm) es recomendada para mapeos de zonas alteradas hidrotermalmente y para diferenciar tipos de rocas.

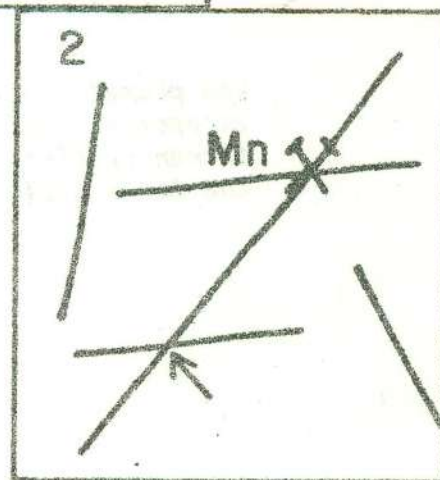
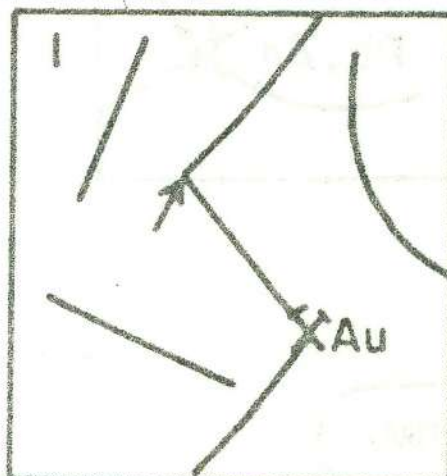
Sin embargo, no siempre se puede contar con un Mini-addcol, una computadora o conseguir a un precio accesible para un particular las imágenes de la banda 7 del Mapeador Temático (por ejemplo, un positivo de esta banda a escala 1:1,000,000 cuesta aproximadamente 75,000 pesos), pero sí es relativamente sencillo analizar visualmente una imagen Landsat (por ejemplo la banda 7 del Barredor Multiespectral de los primeros Landsat a escala 1:500,000 y cuyas imágenes poseen la Dirección General de Geografía, Consejo de Recursos Minerales e Instituto Mexicano del Petróleo entre otros) y tratar de ver la relación que existe entre lineamientos, obras mineras y rocas asociadas, para sugerir lugares de prospección a mayor detalle.

Los lineamientos y curvilineamientos son fallas o fracturas que pudieron haber actuado como conductos de soluciones mineralizantes, que dejaron en estos metales económicamente explotables y en las imágenes se observan a menudo como ríos y escarpes rectos o curvos. Otra importancia de estos

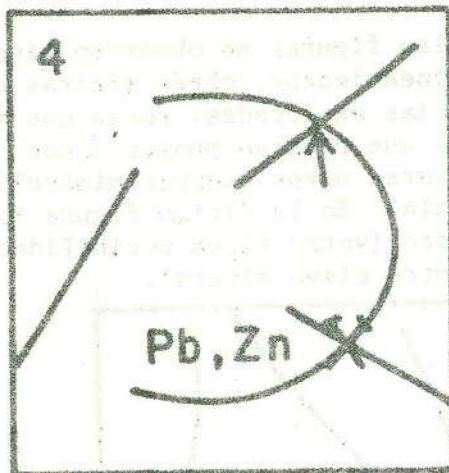
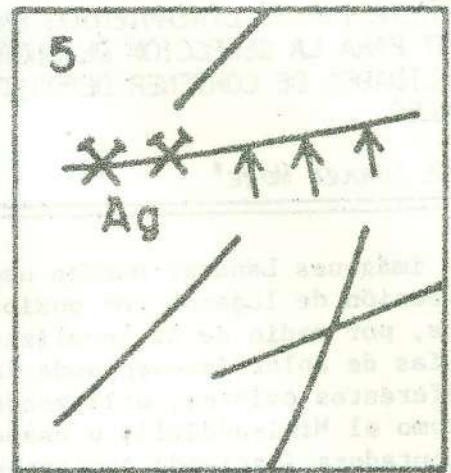
lineamientos es que con frecuencia desplazan o ponen al descubierto depósitos minerales mas viejos (muchos yacimientos se han descubierto debido a que una falla normal los dejó a la vista).

A continuación se muestran algunos casos en los que se sugieren puntos para hacer una exploración a detalle, basándonos en la relación lineamiento-mina conocida y en ocasiones- tipos de rocas y sus edades.

En las figuras se observan lineamientos, curvilineamientos, obras mineras con las sustancias explotadas, rocas con su edad, flechas que señalan puntos donde pudieron encontrarse otros cuerpos mineralizados y la escala. En la última figura todo el lineamiento (veta) tiene posibilidades de contener otro clavo mineral.



* Siderúrgica Lázaro Cárdenas
Las Truchas, S.A.



Algunos lineamientos no se observan claramente en las imágenes Landsat debido a que el ángulo de elevación solar y su azimut no son los adecuados para producir sombras que los hagan notorios, o simplemente porque "no los vimos". Con planos hipsométricos se pueden complementar los lineamientos extraídos de las imágenes y viceversa.

Vetas que en el campo aparecen como pequeños crestones debido a que son más difíciles de erosionar que la roca encajonante, son difíciles de observar en estas imágenes, así es que la fotografía aérea entra también como complemento de la interpretación de imágenes. Si hay mucha vegetación ni con las fotografías aéreas se podrán ver estas vetas, pudiéndose usar entonces la geoquímica, la geofísica y las obras directas para tratar de localizarlas.

* * * *

GEOCAPSULA

Los planetas anillados parecen ahora ser la norma y no la excepción. Se ha descubierto que Júpiter y Urano también tienen anillos como los de Saturno y posiblemente también los tenga Neptuno.

EL COMPAS MAGNETICO EN CHINA Y MESOAMERICA

J. Urrutia*, L. Maupomé** y P. Brosche***

Durante años se ha aceptado que la cultura china fue la primera en descubrir el principio del compás magnético^{1,2}; sin embargo, algunos estudios recientes sugieren que posiblemente los olmecas se anticiparon a los chinos por unos mil años.

Las propiedades de la piedra o magnetita fueron conocidas por los griegos por lo menos desde el tiempo de Tales de Mileto en el siglo 6 A.C.¹ (antes de Cristo). Comparables referencias en China se tienen para el siglo 3 A.C. donde al parecer se continuó avanzando en su estudio. Quizá para el siglo 2 A.C. y ciertamente para el siglo 1 D.C. (después de Cristo), los chinos ya habían descubierto la propiedad de la magnetita de orientarse en una dirección aproximada norte-sur¹ y con ello el compás magnético. Sin embargo se tiene la posibilidad de que esta historia requiera algunas modificaciones, como lo indican algunos estudios de las culturas de Mesoamérica.

En 1967 se encontró cerca de San Lorenzo, Veracruz en un sitio del periodo Formativo Olmeca (dentro de un horizonte datado entre 1400 a 1000 años A.C.) una porción de una pequeña barra de hematita ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) de sección transversal tropezoidal y finamente pulida. Simples experimentos dejando la barra en libertad de flotar, indicaron que la misma posee una magnetización remanente intensa⁴. La orientación de la barra es de $\sim 35.5^\circ\text{W}$, la cual correlaciona bien con mediciones paleomagnéticas posteriores que indican un momento magnético de ~ 1.1 uem y declinación, 35.7°W e inclinación, -8.9° . Las propiedades magnéticas son variables a lo largo de la barra y J.B. Carlson⁴ sugirió que la barra completa pue-

de orientarse N-S y ser utilizada como un compás magnético.

Posteriormente, Malmstrom⁵ reportó que una de las esculturas de Izapa, S.E. Chiapas hecha de una sola pieza de basalto y con forma de cabeza de tortuga posee una magnetización remanente intensa con una orientación peculiar. Malmstrom⁵ reportó que la aguja de su compás magnético era deflec-tada hacia la 'nariz' de la tortuga, independientemente de donde fuese colocado el compás magnético a lo largo del perímetro de la escultura. Malmstrom⁵ sugirió que él (los) constructor (es) conocía (n) y podía (n) determinar las propiedades magnéticas del basalto y que otra escultura (Izapa) en la forma del caparazón invertido de una tortuga podía haber servido de recipiente para un compás magnético.

Estas observaciones plantean la interesante posibilidad de que los Mesoamericanos poseían amplios conocimientos sobre magnetismo y geomagnetismo. Sin embargo, no puede decirse que estas constituyen pruebas definitivas. Otro aspecto de gran interés y que podría aportar mayor información es el estudio de las orientaciones de las construcciones en Mesoamérica.

Mapeos detallados de los sitios arqueológicos y centros ceremoniales de Mesoamérica revelaron hace tiempo que en su planeación y construcción se tuvo especial cuidado en la orientación (por ejem. ver 3, 6-8). Algunos de los mayores centros ceremoniales, tales como Teotihuacán, Tajín, Uxmal, Chichén-Itzá y Labna presentan sus ejes principales orientados algunos grados al oeste del norte geográfico (por ejem Fig. 1). Discusión sobre estas orientaciones se han centrado principalmente en relación a sus probables asociaciones geománticas y astronómicas.^{3,6,8} Con respecto a su asociación geomántica, cabe mencionar que en China el compás magnético fue usado primeramente en geomancia y adivinación y mucho más tarde en orientación y navegación¹. No obstante, evidencias aceptables sobre

* Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, Deleg. Coyoacán 04510 D.F., México.

** Instituto de Astronomía, UNAM, Deleg. Coyoacán 04510 D.F., México.

*** Observatorium Hoher List der Universität-Sternwarte, Bonn 5568/Eifel, Rep. Federal Alemana,

REFERENCIAS:

- 1) Needham, J. (1962) *Science and civilization in China*, Cambridge Univ. Press.
- 2) Smith, P.J. & Needham, J. (1967) Magnetic declination in medieval China, *Nature* 214, 1213-1214.
- 3) Urrutia F., J., Maupomé, L. & Brosche, P. en preparación.
- 4) Carlson, J.B. (1975) Lodestone compass: Chinese or Olmec primacy?, *Science* 189, 753-760.
- 5) Malmstrom, V.H. (1976) Knowledge of magnetism in pre-Columbian Mesoamerica. *Nature* 259, 390-391.
- 6) Maupomé, L. (1983) *Reseña de las evidencias de la actividad astronómica en la América Antigua*. Mem. Simp. Historia Ciencia y Tecnología IV. Historia Astronomía en México.
- 7) Marquina, I. & Ruiz, L.A. (1932) *La orientación de las pirámides*. Cong. Intern. Amer., La Plata, Argentina 25, 101-106.
- 8) Marquina, I. (1975) *Arquitectura Prehispánica*, INAH, México.
- 9) Wolfman, D. (1973) Ph. D. Thesis, Univ. Colorado, U.S.A.
- 10) Urrutia F., J. (1975) *Investigaciones paleomagnéticas y arqueomagnéticas en México*, *Anales Inst. Geof. U.N.A.M.*, 21, 127-134.

* * * * *

* * * *

GEOCAPSULA

ASTERIOIDES

En general pensamos que los asteroideos están concentrados en una banda entre las órbitas de Marte y Júpiter, pero esto no es así. Hay asteroideos que penetran más cerca del Sol que Marte y otros que se alejan más allá de Saturno. Icaro es un asteroide que se acerca al Sol más que Mercurio, hay asteroideos que llegan más cerca que Venus y hace algunos años se descubrió uno cuya órbita está totalmente dentro de la órbita de la Tierra. El último gran descubrimiento fue el asteroide Querón, cuya órbita es exterior a la de Saturno y llega a estar tan lejos como Urano.

LOS PRIMEROS 25 AÑOS DE LA UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA

Julio Monges C.*

(3ª Parte)

En la reunión de La Paz, B.C. hubo elecciones para la nueva mesa directiva quedando integrada por las siguientes personas:

Presidente: Dr. Federico J. Sabina
Vice-presidente: Dr. J. Urrutia Fucugauchi
Secretario General: Dr. David J. Terrell
Tesorero: Dr. Javier A. Otaola L.

Secretarios

Investigación: Dr. Mario Martínez
Docencia: M. en C. Francisco Suárez
Difusión: M. en C. Ruth Gall
Dr. Juan Manuel Espíndola

Vocales

Noroeste: M. en C. Francisco Medina M.
Noreste: Ing. Héctor López Loera
Centro: Dr. Carlos Gay García

La reunión para 1985 en la que se festejaba el XXV Aniversario de la Unión Geofísica Mexicana tuvo lugar en la Ciudad de Oaxaca, Oax. del 10 al 16 de noviembre de 1985.

Como parte del programa se llevó a cabo la Asamblea General de la Unión, en la que hubo elecciones para la nueva mesa directiva que durará en funciones hasta noviembre de 1987, dicha mesa directiva quedó integrada por:

Presidente: Dr. J. Urrutia Fucugauchi
Vice-presidente: Dr. David Terrell
Secretario General: Dr. Mario Martínez
Tesorero: Dr. Javier A. Otaola

Secretarios

Investigación: Dr. Luis Munguía
Docencia: Dr. René Chávez
Difusión: Dr. José Valdés

Vocales

Noroeste: M. en C. Javier González
Noreste: Dr. Juan Berlanga
Centro: M. en C. Raúl Castro

En dicha asamblea también se nombró al Dr. Julian Adem Presidente Honorario (Vitalicio) de la UGM y como editor de la revista Geofísica Internacional, y a Silvia Bravo editora del Boletín GEOS.

Una de las finalidades de la Unión Geofísica es la publicación de las investigaciones, por eso el artículo VIII de sus estatutos dice:

Artículo VIII. Las publicaciones.

La Unión Geofísica Mexicana publicará una revista dedicada exclusivamente a trabajos de investigación. Además, publicará un Boletín que informará a los Miembros de las actividades de la Unión y contendrá artículos de divulgación e información a juicio de la Comisión de Publicaciones.

Del Boletín se publicaron en su primera Época los Volúmenes 1 y 2 con 2 números cada uno y el Volumen 3 con uno sólo, durante los años de 1961 a 1964.

Posteriormente y ya sin el nombre del Boletín se publicaron 4 programas y resúmenes de las reuniones de México 1972, Ensenada 1973, México 1974 y San Luis Potosí 1976.

En 1980 comenzaron las publicaciones de la II Época del Boletín con el nombre de "GEOS", de los cuales se han publicado los Vol. I con 5 números, el Vol. II con 4, el Vol. III con 4 números el Vol. IV con 4 y actualmente han salido 2 números del Vol. VI.

Geofísica Internacional, que todos conocemos, es la revista trimestral de la Unión Geofísica Mexicana, auspiciada por el Instituto de Geofísica y desde el Vol. 9 Núm. 4 de diciembre de 1969 publicada con la ayuda económica del Instituto Nacional de la Investigación Científica ahora CONACYT. Durante 10 años (1961-1970) se publicó con un formato mayor pues se pensaba que era más fácil reproducir los planos sin tener que doblar las hojas y con texto bilingüe (español y otra lengua). A partir del Núm. 1 Vol. II correspondiente a 1971 se redujo su tamaño a 1/16 de cuádruplo, a una sola lengua el texto de los artículos, con los resúmenes en español y otras lenguas.

De 1961 a 1966 los editores fueron Julián Adem como director y Manuel Maldonado Koerdell como subdirector, de 1967 a 1971 el Dr.

Ismael Herrera fue el Director de ella y, desde el Vol. 11 núm. 4 de Octubre de 1971 el Dr. Adem vuelve a ser Director de la publicación y el Dr. Maldonado K. subdirector, a la muerte del Dr. Maldonado la Dra. Marta Adem le substituyó hasta 1977. En 1978 siendo director del IGF el Dr. I. Galindo la revista pasó a esa dependencia recibiendo todo el apoyo necesario para lograr mantenerla en forma regular y además mejorar su nivel académico. El editor desde 1978 a 1985 fue el Dr. Jorge Boutón. La Revista Geofísica Internacional ha publicado desde sus inicios 25 volúmenes y ahora en 1986 vemos con satisfacción que la publicación está al corriente, siendo su último número el 4 del volumen 24 con fecha de 1°. octubre de 1986.

La UGM también ha organizado con la colaboración de otras dependencias, ciclos de conferencias; siendo las últimas:

"Nuestro Hogar en el Espacio" (10 conferencias 1985)

"Los Cometas: Miembros del Sistema Solar" (4 conferencias, marzo 1986)

"Que Sabemos de los Volcanes" (3 conferencias mayo 1986).

Todas ellas en colaboración con la Comisión Federal de Electricidad.

También se han dado algunos cursos como el "Curso Regional de Geofísica Marina" que se llevó a cabo del 8 al 16 de agosto de 1986, en la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la UABC.

* * * * *

GEOCAPSULA

El hermoso planeta Venus es el lugar más parecido al infierno. Tiene una temperatura superficial de 500°C y una atmósfera 90 veces más densa que la de la Tierra, compuesta en un 95% por bióxido de carbono y con nubes y lluvias de ácido sulfúrico. Además tiene una rotación muy suigéneris, pues gira sobre su eje muy lentamente, completando una rotación en 243 días terrestres, y en sentido contrario a lo que hace la Tierra. Es además el único planeta cuyo período de rotación es más largo que su período de traslación, ya que éste último es de aproximadamente 225 días.



NOTA SOBRE EL COMPORTAMIENTO ISOTOPICO DE LA PRECIPITACION EN VERACRUZ, VER.

Jaine Durazo*

Se han ajustado a una recta los datos ($\delta^{18}O$, δD) y (log Tritio, tiempo) de la precipitación en la estación meteorológica de Veracruz:

Estación 76 69 200 Veracruz México de acuerdo a las referencias:

Tecnical Report Series 96, 117, 129, 147, 165, 192.

Environmental Isotope data Nos.: 1, 2, 3, 4, 5, 6

World Survey of Isotopic Concentration in precipitation (1953-1963), (1964-1965), (1966-1967), (1968-1969), (1970-1971), (1972-1975).

IAEA, Viena 1969, 1970, 1971, 1973, 1975, 1979.

COMPORTAMIENTO METEORICO OXIGENO-HIDROGENO

Todas las parejas están dibujadas en la figura 1.

Los datos cubren los siguientes años:

1962: Precipitación en 9 meses

1963: Precipitación en 3 meses

1964: 3 meses

1965: No se reporta

1966: Precipitación de 1 mes

1967: en 3 meses

1968: Precipitación en 5 meses

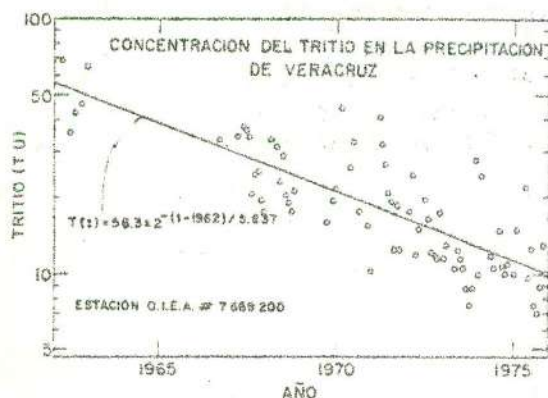
1969: 3 meses

1970: No hay ningún dato para δD

1971:

1972:

1973, 1974, 1975 hay 18 parejas $\delta D, \delta^{18}O$.



Los datos de los últimos 3 años no han sido tomados en cuenta debido a la alta dispersión y extrañeza de sus valores, como puede verse de la figura 1. Tal dispersión, aparentemente se correlaciona con el cambio de laboratorio donde los análisis $\delta D - \delta^{18}O$ fueron hechos: Hasta 1972, los hizo la Universidad de Copenhagen. A partir de 1973, los hace el IAEA.

Así, nuestra correlación es de 1962 a 1969 y son 27 datos. El resultado:

$$\delta D = m\delta^{18}O + b$$

$$m = 8.108567533 \quad \# \text{ datos } 27$$

$$b = 10.43936272$$

$$R = -0.963049157$$

COMENTARIOS:

La recta meteórica de Veracruz es prácticamente indistinguible del comportamiento meteórico global $\delta D = 8\delta^{18}O + 10$ en los rangos isotópicos de la precipitación en Veracruz.

DECAIMIENTO DEL TRITIO

Se han ajustado a una recta los datos logT, tiempo (en años) de la precipitación en Veracruz.

Comentario a los datos:

Se tomaron en cuenta los 80 datos que se reportan. Aquí, a diferencia de los análisis de deuterio e hidrógeno, siempre ha sido el OIEA el que analiza el tritio y no hay dispersión aparente por razones analíticas. Los datos, cubren de 1962 a 1975.

Regresión lineal: Otra forma de expresar la regresión $T = 56.3 \cdot 2^{-(t-1962)/5.637}$

T = tritium unts

t = años

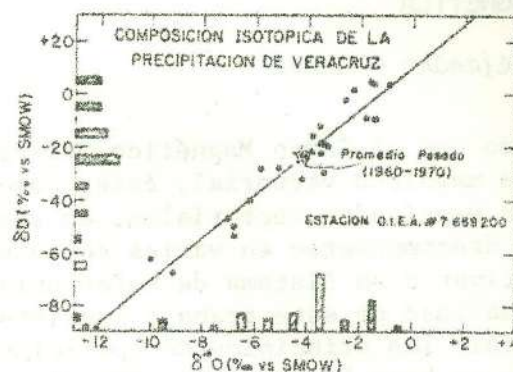
R = -0.80

* Instituto de Geofísica, UNAM

Comentario: Debido a las grandes fluctuaciones en T y lo -a veces- escaso de los datos, esta regresión tiene validez limitada. La dispersión de los datos es grande ($R = -0.80$).

Existen máximos sistemáticos en las precipitaciones de invierno.

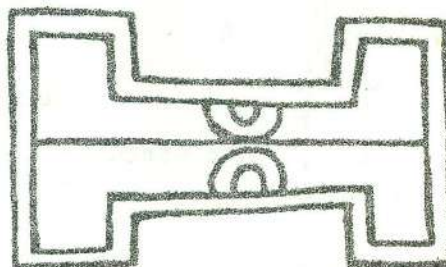
El decaimiento es más drástico que el decaimiento natural del tritio. (Algo así como una "vida media" de $T = 5.64$ años*). Ver figura 2.



* * * * *

GEOCAPSULA

El 20 de julio de 1969 el primer pie humano se posó en la Luna y unos cuantos días después se analizaban en la Tierra rocas lunares. Se descubrió que la Luna está cubierta con fragmentos vidriados que parecen indicar que el pasado estuvo expuesta a un calor mucho mayor que ahora. Tal vez originalmente fue un planeta con un perihelio muy cercano al Sol y luego fue capturada por la Tierra. Si algún día se pueden recoger rocas en Mercurio -cuyo aspecto, además, es muy semejante al de la Luna-, será muy interesante compararlas con las rocas lunares.

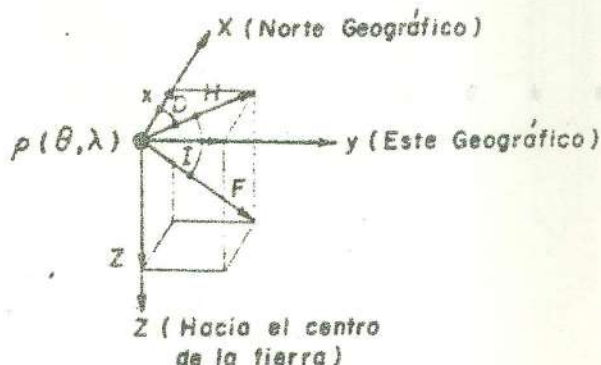


LA BOBINA EXPLORADORA Y LA INCLINACION MAGNETICA

Alejandro Godínez*

Dado que el Campo Magnético Terrestre es una magnitud vectorial, éste, como todas las magnitudes vectoriales, es susceptible de descomponerse en varias componentes relativas a un Sistema de referencia. La finalidad de este trabajo consiste en describir los principios de operación en los que se basa la determinación de una de ta-

les componentes, cuando el Campo Magnético Terrestre es referido a un Sistema Geográfico local como el mostrado en la figura No. 1. La componente a la que se hace referencia, es la *Inclinación Magnética* (I) misma que representa el ángulo formado entre el Vector de Campo total y la componente Horizontal del mismo (Ver figura No. 1).



- x = Componente en la dirección del Norte Geográfico
- y = Componente en la dirección del Este Geográfico
- z = Componente Vertical
- H = Componente Horizontal
- F = Intensidad total del C.M.
- D = Declinación Magnética
- I = INCLINACION MAGNETICA
- θ = Colatitud Geográfica
- λ = Longitud Geográfica

FIGURA NO. 1

El equipo necesario para llevar a cabo la Observación consiste básicamente, de un Inductor Terrestre (Bobina) y un Galvanómetro de tipo Balístico interconectados.

Descripción del equipo y antecedentes históricos

Inductor Terrestre.- Es una Bobina montada en un bastidor provisto de manibela (para

hacer girar la bobina), limbo con vernier horizontal y vertical, y tripie.

Bobina.- Es un conjunto de espiras (de forma geométrica cualquiera) de hilo conductor, que tienen la propiedad de estar contenidas en una distancia mucho menor, comparada con su diámetro (Ver figura No. 2).

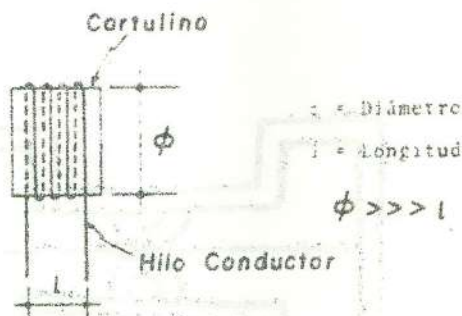


FIGURA NO. 2

Galvanómetro.- Es un dispositivo que sirve para medir intensidades de corriente del orden de los microamperes.

El primer Galvanómetro fué ideado por Hans Christian Oersted, y consiste en una aguja imantada colocada atrás de un conductor por el que circula la corriente que se desea medir (En el reposo, es decir cuando no hay circulación de corriente, la guja y el conductor están alineados en la dirección Norte-Sur, según se indica en la figura No. 3. a), siendo una medida de la Intensidad de corriente, la Deflexión observada en la aguja (Ver figura No. 3). Posteriormente

William Thomson (Lord Kelvin) lo modificó, colocando la guja imantada en el centro de una bobina fabricada con el material conductor empleado en el dispositivo de Oersted (Ver figura No. 4) obteniendo una mayor sensibilidad en el instrumento, del orden de 10^{-10} A y menores. Tiempo después, arribaron los Galvanómetros de cuadro (Bobina, construida con material conductor) móvil o pivotado, girando alrededor de un eje en el interior de un Campo Magnético generado por un imán permanente (Ver figura No. 5), éste tipo de dispositivos son conocidos como Galvanómetros tipo D'Arsonval.

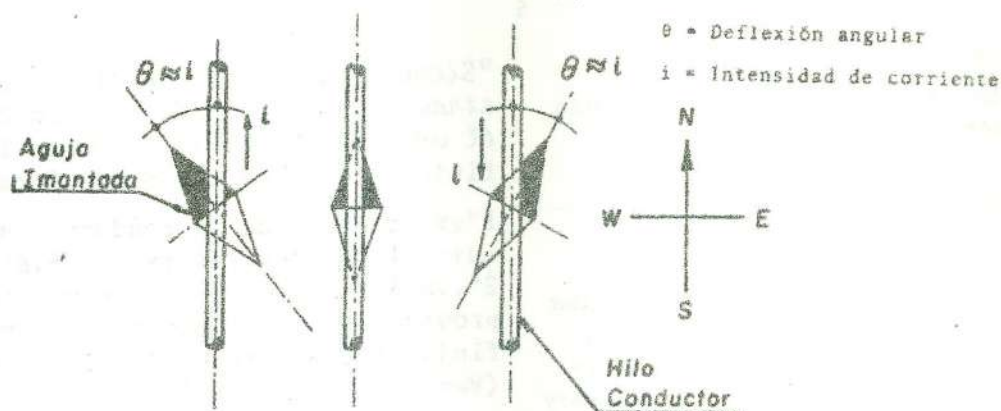


FIGURA NO. 3

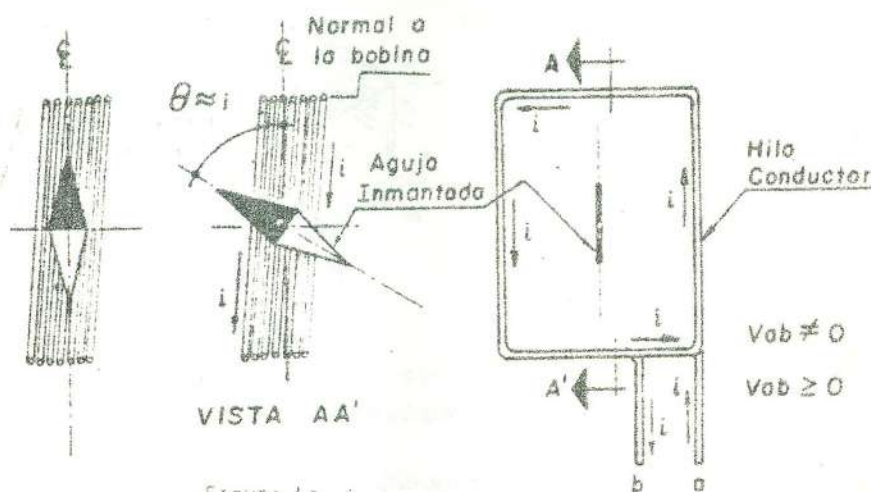


FIGURA NO. 4

El Galvanómetro empleado en la obtención de la Inclínación Magnética, es uno de tipo Balístico, el cual es una variante de los del tipo D'Arsonval, y éstos miden la cantidad de electricidad o carga eléctrica transportada por una corriente de corta duración, esto es, mide:

$q = \int i \cdot dt$ en lugar de i = Intensidad de Corriente

En este dispositivo, la Desviación máxima es proporcional a la cantidad de electricidad que pasa por él, esto es:

$$\phi = \frac{1}{C} q$$

donde:

ϕ = Desviación observada

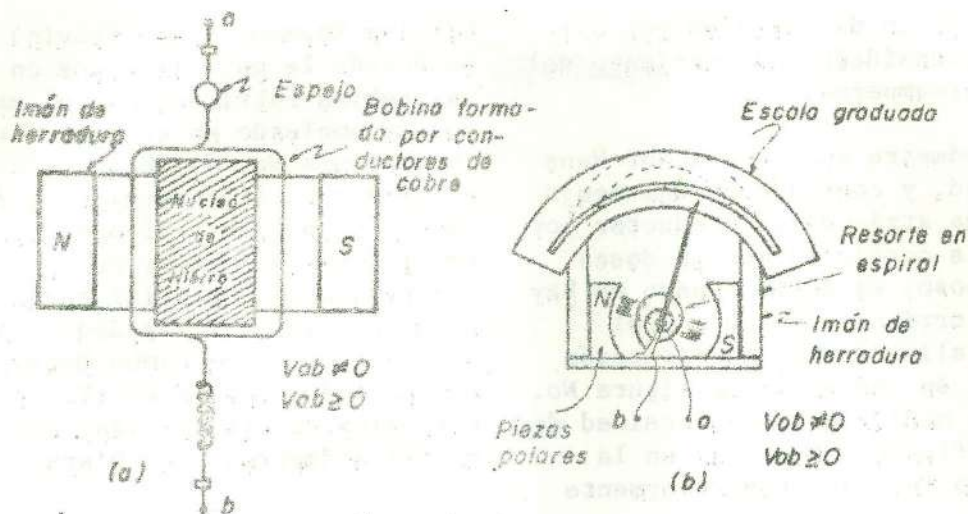


FIGURA No. 5

C^* = Constante de proporcionalidad

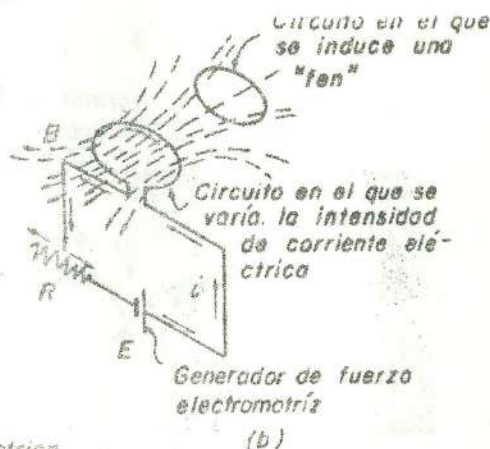
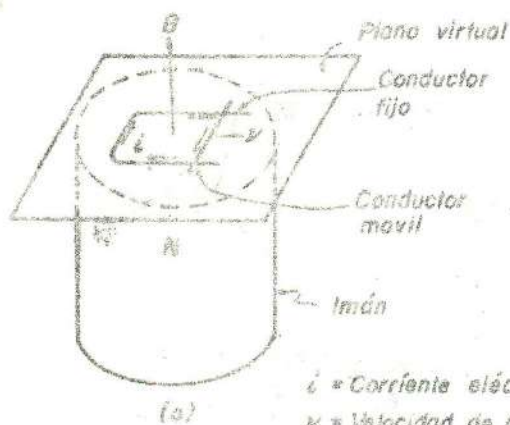
q = Cantidad de carga desplazada a través del Galvanómetro.

Principios de operación empleados en la determinación de F

El principio de operación en el que se basa la obtención de la Inclinación Magnética, mediante el Galvanómetro y el Inductor terrestre interconectados, es la Ley de Faraday la cual establece lo siguiente:

"Siempre que varía con el tiempo el flujo que atraviesa un circuito cerrado, se produce en él una fem** inducida". Donde la variación del flujo puede ocurrir de dos formas que son:

- 1°. Movimiento de un conductor sobre un circuito fijo (Ver figura No. 6.a).
- 2°. Variación del flujo en un circuito fijo, provocado por el aumento o disminución del flujo en otro circuito cercano al primero (Ver figura No. 6.b).



- i = Corriente eléctrica
 v = Velocidad de desplazamiento
 R = Resistencia
 E = Fuerza electromotriz
 B = Densidad de flujo

FIGURA No. 6

* La constante de proporcionalidad se encuentra experimentalmente, observando la desviación ocasionada por el paso, a través del Galvanómetro, de una carga conocida tal como la de un Capacitor de capacitancia conocida, cargado a una diferencia de potencial también conocida.

** fem = fuerza electro-motriz.

La expresión matemática del enunciado anterior es la siguiente:

$$\epsilon = Blv \sin \theta \cos \phi = - \frac{d\phi}{dt}$$

1er caso 2° caso

Donde:

ϵ = fem

B = Inducción Magnética o Densidad de Flujo

l = Longitud del conductor

v = Velocidad de desplazamiento del conductor.

θ = Angulo formado entre el conductor y las líneas de fuerza.

ϕ = Angulo formado entre el vector velocidad y la normal al plano determinado por el conductor y el campo.

Φ = Flujo Magnético.

Para el caso de una espira girando alrededor de un eje de rotación perpendicular a un campo magnético (Ver figura No. 7), la fuerza electromotriz inducida, puede calcularse a partir de la derivada del flujo que atraviesa el cuadro de la espira, o bien, por medio de las velocidades de sus lados perpendiculares al Campo Magnético.

Si calculamos la "fem" generada por la rotación de la espira señalada en la figura anterior, a partir de las velocidades de sus lados perpendiculares a las líneas de fuerza, se tiene:

$$v = w \frac{m}{2}; \text{ donde:}$$

v = Velocidad tangencial de los lados 12 y 34 de la espira

w = Velocidad angular del cuadro

m = Anchura del cuadro de la espira

$$\epsilon = Blv \sin \theta \cos \phi; \text{ pero } \theta = 90^\circ$$

por lo tanto:

$$\epsilon = Blv \cos \phi = \frac{1}{2} Blwm \sin \alpha$$

ya que según se observa de la figura No. 7 que $\cos \phi = \sin \alpha$

Puesto que cada lado del cuadro perpendicular a las líneas de fuerza genera una fem y éstas están en serie según se indica en la figura No. 8, se tiene que la fem total presente en la espira valdrá:

$$\epsilon = Blwm \sin \alpha; \text{ pero } lm = A =$$

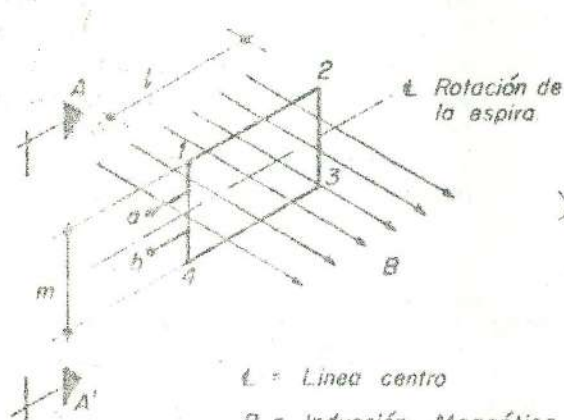
Area del cuadro de la espira.

Por lo tanto:

$$\epsilon = BAw \sin \alpha$$

Ahora bien, si se tratara de una bobina de N espiras, se tendría una fem total igual a:

$$\epsilon = NBAw \sin \alpha$$



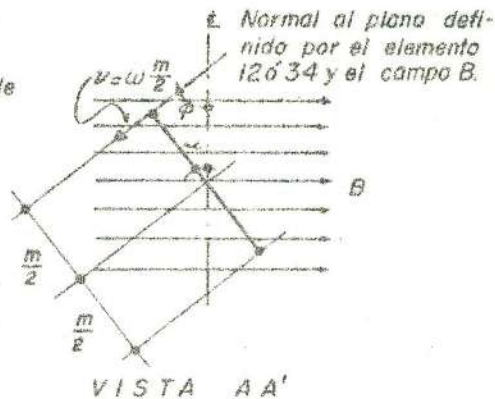
ℓ = Línea centro

B = Inducción Magnética

l = Longitud de la espira

m = Anchura de la espira

v = Velocidad



VISTA AA'

FIGURA No. 7

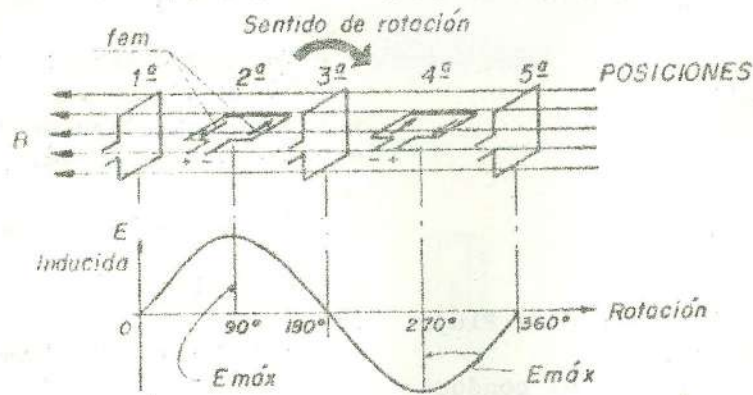


FIGURA No. 8

Según esta ecuación, el valor de la fem es máxima cuando el plano de la bobina es paralelo al campo, y nula cuando es perpendicular al mismo, esto es:

$$\epsilon = \epsilon \text{ máx. ; cuando } \alpha = 90^\circ$$

$$\text{por tanto } \epsilon \text{ máx.} = NBA\omega$$

$$\text{también se tendrá } \epsilon = 0; \text{ cuando } \alpha = 0^\circ$$

Además, si la velocidad angular de la bobina es constante, se tiene que:

$$\alpha = \omega t; \text{ pero } \omega = \text{velocidad angular} = \text{frecuencia angular} = 2\pi f$$

Donde:

$$f = \text{frecuencia cíclica}$$

Por tanto se tiene que:

$$\alpha = 2\pi f t$$

Por todo lo anterior, la expresión que proporciona el valor instantáneo de la fem de una bobina en rotación, puede escribirse finalmente como:

$$\epsilon = \epsilon \text{ máx. } \sin 2\pi f t$$

Si los extremos de la espira señalados con los puntos "a" y "b" en la figura No. 7, fueran conectados cada uno a la mitad de un anillo partido llamado "colector" o "conmutador" según se indica en la figura No. 9, la salida de onda sinusoidal observada en la figura No. 8, cambiaría a la mostrada en la figura No. 9, puesto que en el instante en que se invierte en el cuadro de la espira la fem, se intercambiarán las conexiones al circuito exterior, y la fem entre las terminales, aunque pulsante, tiene siempre el mismo sentido. Finalmente, podemos concluir diciendo que si se conecta a un circuito cualquiera el conmutador (mediante carbones) según se indica en la figura No. 9, por éste circulará una corriente pulsante o directa), generada por la fem calculada anteriormente.

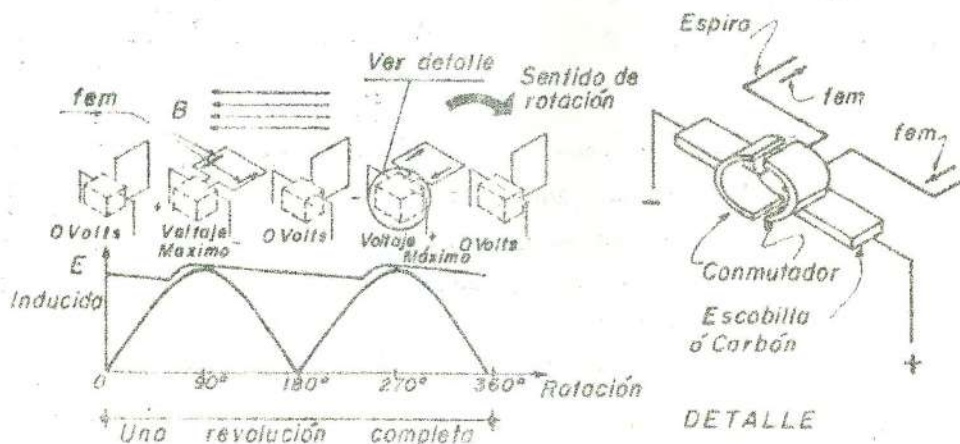


FIGURA No. 9

Descripción del método seguido en la obtención de I

En este momento estamos en la posibilidad de comprender lo que ocurre cuando interco-

nectamos un Galvanómetro con una Bobina en rotación (Inductor Terrestre), con su eje de rotación paralelo a un Meridiano Geomagnético*, tal como se ilustra en la Figura No. 10.

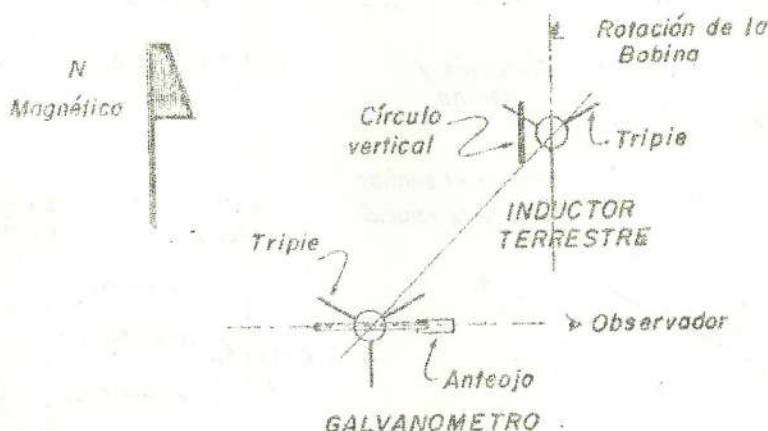


FIGURA No. 10

Antes de entrar en detalle con el método, es importante mencionar que el meridiano magnético del punto en donde se pretende obtener la Inclinación Magnética, se localiza con la ayuda de una aguja imantada (Declinómetro) colocada en dicho punto. Los detalles de operación No serán descritos, pues no es la finalidad de este trabajo.

Inicialmente el eje de rotación de la bobina se encuentra en una posición horizontal, y a partir de esta posición se hace girar (mediante un dispositivo mecánico) siempre en el mismo sentido, y si en esta primera posición el eje de rotación No es colineal con las líneas de fuerza, la componente del cuadro de la bobina perpendicular al campo, las Cortará con cierta velocidad, engendrándose de esta manera una fem inducida por movimiento (Ver Figura No. 11).

De la Figura No. 11 se observa que el área A sen θ del plano de la bobina, va a cortar líneas de fuerza del campo magnético terrestre, engendrando como se dijo, una fem igual a:

$\epsilon = NBWA \sin \theta \sin \alpha$; y en consecuencia, la corriente enviada al Galvanómetro será igual a:

$i = \frac{\epsilon}{R}$; donde R = Resistencia conjunta del Galvanómetro y la Bobina.

De las expresiones anteriores se deduce que la corriente enviada al Galvanómetro será máxima para valores de $\alpha = 90^\circ$, y nula para valores de $\alpha = 0^\circ$, y la corriente instantánea quedará representada mediante la siguiente expresión:

$$i = \frac{\epsilon_{\text{máx}}}{R} \sin 2\pi ft ; \text{ donde:}$$

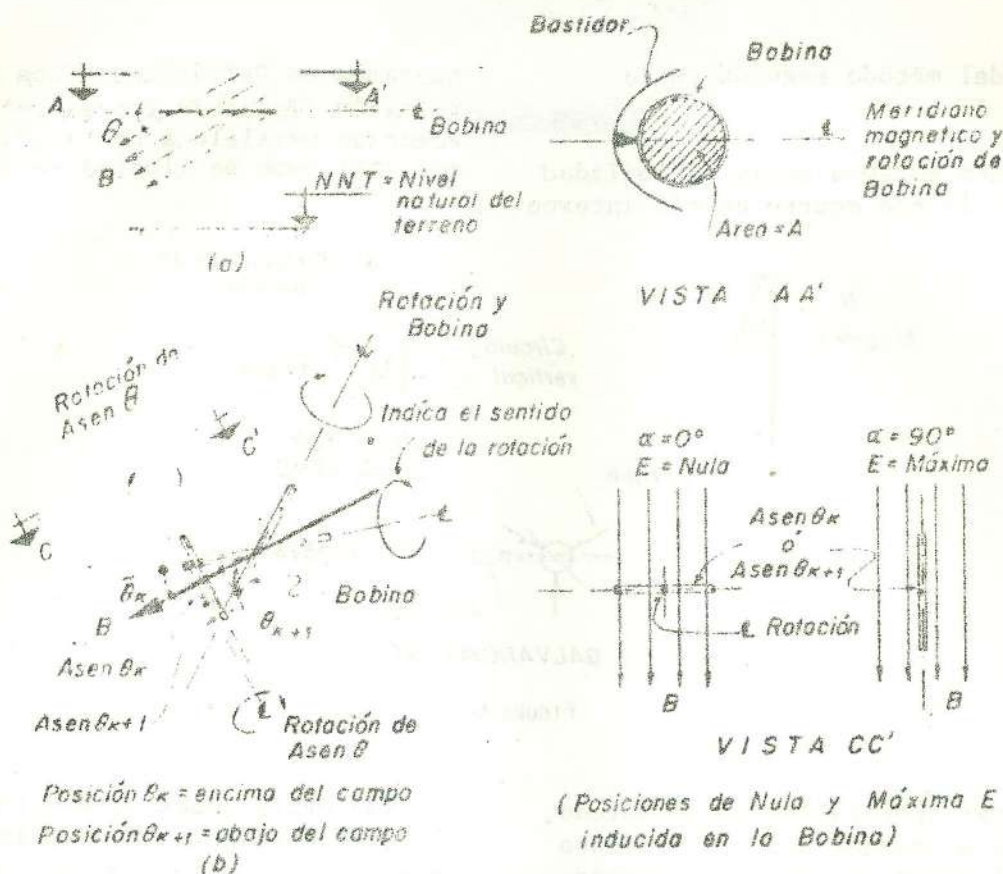
$$\epsilon_{\text{máx}}: NBWA \sin \theta$$

$$\text{y } 2\pi ft = \alpha$$

Cabe mencionar que para que exista una corriente, se debe tener una $\epsilon \neq 0$, y para que esto ocurra, el ángulo θ observado en la Figura No. 11 debe ser también diferente de cero. Por otro lado, puesto que el Galvanómetro empleado es como se dijo de tipo balístico, éste mide la cantidad de electricidad transportada por una corriente de corta duración, y éste es nuestro caso, pues la fem tiene la misma duración que la rotación de la bobina, por tanto, la cantidad de electricidad transportada por esta corriente será igual a:

$$q = \int i dt$$

*Meridiano Geomagnético. - Son los semicírculos máximos que unen los Polos Geomagnéticos.



Nota: Obsérvese que el sentido en el que se pone a girar la bobina, NO cambia en la posición θ_k y en la θ_{k+1} , pero este sentido SI cambia, cuando se toma en cuenta la rotación de la PROYECCION DE LA BOBINA SOBRE UN PLANO PERPENDICULAR AL CAMPO, es decir que se tiene un sentido en la posición θ_k y otro en la posición θ_{k+1} . Lo anterior significa que el SENTIDO de la fem CAMBIA, de ahí que se observe a través del anteojo del Galvanómetro lo mostrado en la figura No. 13.b.

FIGURA No. 11

Y es precisamente esta carga, la que ocasiona una Desviación Angular en el espejo que se encuentra suspendido en el interior del Galvanómetro, la cual se registra en el anteojo del mismo. Dicha desviación angular está dada por la relación:

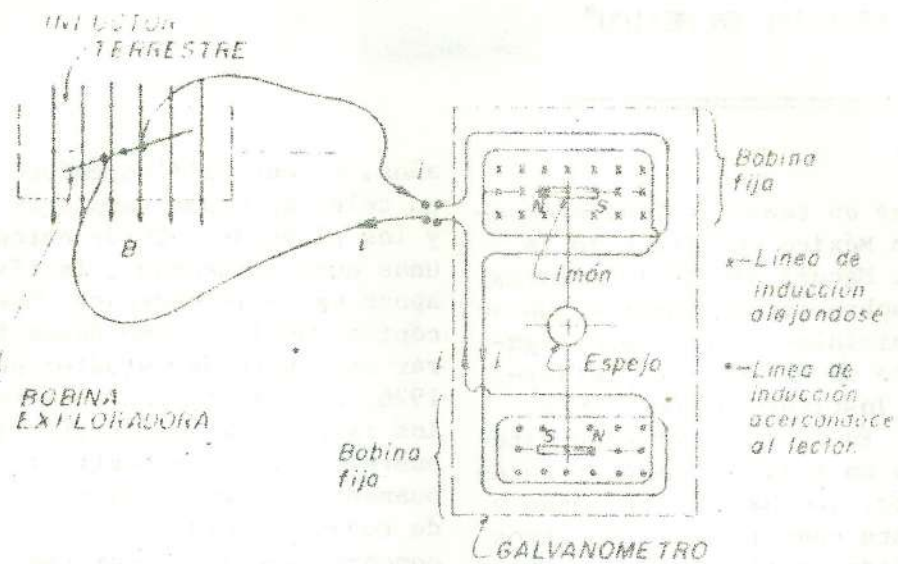
$$\phi = \frac{1}{C} q$$

La representación esquemática de lo anterior se ilustra en la Figura No. 12.

Finalmente podemos resumir lo siguiente:

Para cada inclinación θ que se tenga entre el eje de rotación de la bobina y el campo (representado por líneas de fuerza) se observará a través del anteojo del Galvanómetro, una deflexión del centro del espejo,

respecto de la marca central del anteojo, según se indica en la Figura No. 13. La inclinación del eje de rotación de la bobina se va modificando mediante tornillos de ajuste colocados en el limbo del Inductor Terrestre (recuerde que en él se encuentra la bobina), y en cada nueva posición se comprueba la existencia de una fem engendrada por el movimiento de la bobina, y si en una de estas posiciones los centros del espejo y el anteojo coincidieran, se puede afirmar que el eje de rotación de la bobina y las líneas de fuerza son colineales y por tanto la lectura observada en el Vernier vertical del Inductor Terrestre equivaldría al ángulo de Inclinación Magnética.



En el experimento se puede observar que las imanes superiores e inferiores, se alinearán en la dirección de las líneas de campo, originando una TORSION en el hilo que los sostiene, y como consecuencia una DEFLEXION en el espejo. Lo anterior ocurre sólo cuando $J \neq 0$.

FIGURA No. 12

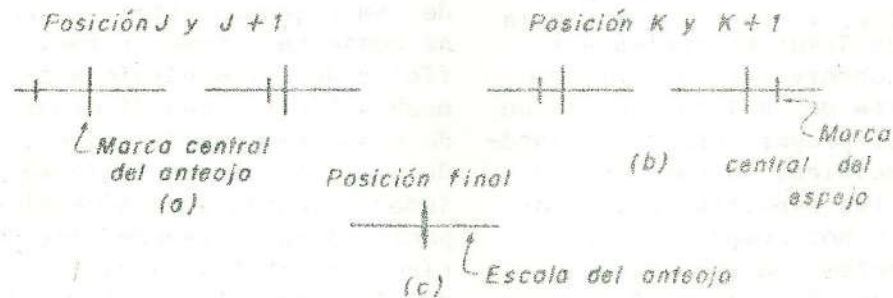


FIGURA No. 13

Silvia Bravo**

RESUMEN

Las investigaciones en temas de física espacial se inician en México en 1944 bajo la influencia del Dr. Manuel Sandoval Vallarta, con los trabajos sobre rayos cósmicos que se llevaron a cabo inicialmente por investigadores del Instituto de Física y posteriormente también del Instituto de Geofísica, ambos de la UNAM. En 1962, se crea en esta última dependencia un grupo llamado entonces de Espacio Exterior, que ha ido creciendo y consolidándose hasta constituir en nuestros días un núcleo sólido en el que se desarrollan prácticamente todas las áreas de investigación espacial teórica e incluso algunas experimentales. El grupo actualmente tiene el nombre oficial de Física Espacial, es un grupo reconocido y respetado internacionalmente, aunque aún poco conocido en nuestro país. Cuenta con una estación de rayos cósmicos y un radiointerferómetro solar para obtener datos propios, y utiliza también la información en estas áreas producida por otras estaciones y observatorios. Sin embargo, la mayor parte de la información con la que se trabaja es proporcionada por satélites y sondas espaciales, la cual se adquiere a través de los reportes de centros mundiales de datos o por comunicaciones y colaboraciones directas con los grupos extranjeros que disponen de ellos. Entre los planes actuales está la formación de especialistas capaces de diseñar y construir instrumentos de registro para ser transportados por satélites o sondas espaciales y poder así desarrollar proyectos propios de exploración espacial in situ.

* * * *

Si por física espacial entendemos lo que se entiende ahora, es decir el estudio de las características físicas del medio que rodea a la Tierra por encima de su atmósfera y hasta el límite del Sistema Solar, podríamos decir, conservadoramente, que las ciencias espaciales se iniciaron hace más de 300

* Ponencia presentada en el Simposio sobre Evaluación y Perspectivas de la Era Espacial en México, mayo, 1986.

** Grupo de Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM.

años, cuando Galileo enfocó por primera vez un telescopio para explorar el Sol, la Luna y los planetas. Desde entonces hasta hace unas cuantas décadas, la física espacial se apoyó exclusivamente en observaciones telescópicas ópticas como única forma de explorar su ámbito de estudio; pero a partir de 1926, nuevos aliados entraron en escena: los rayos cósmicos, partículas de muy alta energía -principalmente protones- que continuamente golpean a la Tierra provenientes de todas direcciones. La física espacial comenzó pronto a hacer uso de ellos como trazadores de las configuraciones magnéticas que rodean a la Tierra y las partículas se añadieron a la luz como mensajeros del espacio exterior. A partir de entonces, la física espacial empieza a definir su personalidad y a independizarse de la astronomía; los astrónomos no hacen integraciones numéricas de trayectorias de protones en modelos de campo geomagnético, y una nueva disciplina comienza a tomar forma. Alrededor de la física de rayos cósmicos empiezan a trabajar muchos físicos con diversos intereses y una de esas ramas daría origen, como en el caso de nuestro país, a la integración de grupos independientes dedicados al estudio del espacio circunterrestre, los cuales extenderían sus ámbitos hasta los límites mismos del Sistema Solar. Al finalizar la década de los 50's la física espacial adquiere un tremendo impulso con la nueva posibilidad de explorar el espacio y los cuerpos que lo pueblan con detectores "in situ", y los incipientes grupos de exploración espacial se fortalecen definitivamente.

México ha intervenido en la física espacial en todas las épocas y un científico mexicano fue de los puntales que abrieron para el mundo la segunda etapa que incluye ya a las partículas. Fue este científico mexicano, el Profesor Manuel Sandoval Vallarta, quien sembró en nuestro país la semilla que daría origen al grupo de Física Espacial que actualmente labora muy activamente en el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Hace 42 años, la labor inspiradora de Don Manuel motivó que algunos investigadores

del Instituto de Física se interesaran en trabajar en el nuevo tema de los rayos cósmicos, interés que posteriormente encuentra arraigo en investigadores del Instituto de Geofísica, y durante los siguientes 17 años -de 1944 a 1961- se publican 26 trabajos de estos investigadores en revistas de circulación internacional. En 1962 se crea oficialmente en el Instituto de Geofísica un Departamento denominado de Espacio Exterior en el que se realizan investigaciones teóricas sobre la propagación de rayos cósmicos en la recién descubierta magnetósfera de la Tierra y se cuenta ya con una pequeña estación que registra la radiación cósmica que llega a Ciudad Universitaria.

El grupo crece en número de investigadores y en variedad de disciplinas espaciales hasta convertirse, en 1972, en el grupo de Estudios Espaciales y Planetarios y ser recientemente rebautizado con el nombre de Física Espacial, el cual desde su creación hasta la fecha ha producido más de 150 artículos, principalmente de investigación, aunque también algunos de divulgación. Este grupo constituye, hoy en día, el único grupo con que cuenta nuestro país en esta área y es aún pequeño, con nueve investigadores y siete técnicos. Sin embargo su razón de crecimiento empieza a aumentar y actualmente se tienen dos estudiantes en el extranjero realizando estudios de posgrado, cinco aquí elaborando tesis de licenciatura y 10 más haciendo su servicio social.

En el aspecto docente se han impartido cursos introductorios muy esporádicamente desde hace ya bastantes años, pero recientemente hemos organizado en forma colectiva un curso optativo en la Licenciatura en Física al que hemos llamado "Física Espacial y Planetaria" el cual ya se impartió una primera vez y pretendemos repetirlo sistemáticamente en semestres alternados. En octubre próximo se iniciará un posgrado en Estudios Espaciales y Planetarios que incluye Maestría y Doctorado y que servirá para formar personal que refuerce las áreas que actualmente desarrollamos y se piensa seguir enviando estudiantes al extranjero para ampliar y fortalecer el espectro de nuestro desarrollo.

Como disciplina, la física espacial abarca una amplia gama de temas que incluyen: 1) la física ionosférica; 2) la física magne-

tosférica; 3) la física del medio interplanetario; 4) la física solar y las relaciones Sol-Tierra; 5) el estudio de las interacciones del viento solar con los diversos cuerpos de nuestro sistema, planetas, satélites y cometas; y 6) la interacción del viento solar con el medio interestelar.

Las herramientas teóricas con las que se trabaja son principalmente Electrodinámica, Magnetohidrodinámica y Física de Plasmas, pues los diferentes medios donde se enfoca el estudio de la física espacial son en general altamente ionizados y eminentemente electromagnéticos. Como herramientas subsidiarias, en cierta forma inmersas en las anteriores, se utilizan la Mecánica Cuántica, la Mecánica Relativista, la Mecánica Estadística, las Teorías Gravitacionales y en alguna medida todas las disciplinas de la física básica.

Como técnicas observacionales se emplean principalmente las siguientes:

1. La telescopía, en toda la gama del espectro electromagnético, desde los ultracortos rayos y hasta las largas ondas de radio, pasando por los rayos X, las radiaciones ultravioleta, la luz visible, los rayos infrarrojos y las microondas. Desde la Tierra solo es posible observar el visible, las microondas, y las ondas de radio de metros y algunos decímetros; el resto de las observaciones deben realizarse con instrumentos a bordo de vehículos espaciales o de cohetes y globos que remontan la atmósfera.
2. La percepción remota de los diversos cuerpos de nuestro sistema, que podríamos considerar como una telescopía cercana, y que ha sido la gran posibilidad abierta por las sondas espaciales.
3. Detectores de partículas tanto en tierra, para la radiación cósmica de alta energía, como a bordo de globos y vehículos espaciales para detectar los rayos cósmicos de energías bajas y las partículas de plasma que pueblan todo nuestro entorno.
4. Magnetómetros tanto en tierra como a bordo de satélites y sondas espaciales para explorar las características de los ambientes magnéticos que nos rodean.

Registrando ondas, partículas y campos, tanto en la superficie como en el espacio, es la única manera como podemos esperar llegar a

conocer nuestro entorno exterior.

En una concepción mas amplia, se puede extender la física espacial al estudio de los diversos cuerpos que forman nuestro sistema solar, incluyendo las atmósferas neutras, las hidrósferas y los cuerpos sólidos de todos los cuerpos del sistema solar que los poseen; esto es, extendiendo las disciplinas geofísicas a todos los cuerpos sólidos vecinos a la Tierra. Sin embargo, la física espacial que hacemos en nuestro grupo se limita primordialmente a las áreas primeramente mencionadas aunque se están encausando ya estudiantes hacia el aspecto propiamente planetario de los diferentes cuerpos de nuestro sistema.

Específicamente, las disciplinas que se desarrollan en el grupo de Física Espacial del Instituto de Geofísica de la UNAM son:

1) Física Magnetosférica:

- a) Radiación atrapada en los anillos de Van Allen.
- b) Efectos magnetosféricos en rayos cósmicos galácticos y solares.
- c) Modelos magnetosféricos.
- d) Micropulsaciones magnéticas.

2) Física del Medio Interplanetario:

- a) Observaciones y modelaje del ambiente electro-magnético en el medio interplanetario.
- b) Efectos de las irregularidades magnéticas y las ondas de choque en el medio interplanetario sobre los rayos cósmicos galácticos.
- c) Propagación de rayos cósmicos.

3) Física Solar:

- a) Mecanismos de ráfagas solares.
- b) Aceleración de partículas en el Sol.
- c) Interior solar y rotación fotosférica.
- d) Variaciones del flujo de neutrinos solares.
- e) Características, evolución, calentamiento y emisiones de plasma en hoyos coronales.
- f) Mecanismo de aceleración del viento solar.
- g) Ciclo de actividad solar.

4) Relaciones Sol-Tierra

- a) Interacción del Viento Solar con la magnetósfera terrestre.
- b) Relación entre la actividad solar y el clima.
- c) Pronóstico de perturbaciones ionosféricas producidas por el Sol.

5. Interacción del viento solar con:

- a) La superficie lunar.
- b) La ionósfera de Venus.
- c) Las magnetósferas de Marte y Júpiter.
- d) Cometas.

La Física Ionosférica es algo que aun no hemos podido consolidar, pero es uno de los temas que más nos interesa incorporar en un futuro cercano.

El equipo con el que se cuenta para adquirir datos propios es un supermonitor de neutrones y un telescopio de mesones, en cuanto a detectores de rayos cósmicos, y un radiointerferómetro para observaciones solares; se está desarrollando además un radio interferómetro para observaciones de perturbaciones en el medio interplanetario. El resto de la información requerida para desarrollar las investigaciones se adquiere a través de las publicaciones de los centros mundiales de datos y por comunicación directa con otros grupos dedicados a investigaciones afines. Estos datos corresponden principalmente a registros obtenidos por detectores a bordo de vehículos espaciales y a las observaciones desde tierra realizadas en otras partes del planeta. Entre los proyectos inmediatos del grupo está el de reforzar el área técnica tanto en radiotelescopía como en la construcción de aparatos de registro que sean transportados en vehículos espaciales.

Desde su origen, el grupo de estudios espaciales de la UNAM ha tenido fuertes lazos de colaboración con grupos extranjeros, sus miembros han tenido una constante participación en congresos mundiales y pertenecen a organizaciones internacionales en las cuales eventualmente han ocupado cargos específicos. El grupo ha pertenecido siempre a la comunidad internacional de ciencias espaciales y es reconocido como tal en el mundo aunque su presencia en México no ha sido hasta ahora muy notoria. Hemos tomado recientemente la decisión de hacer más promoción a nuestra disciplina en nuestro país y ya se han realizado algunas acciones en esa

dirección como son el dar conferencias, escribir artículos en revistas de divulgación y participar en programas de radio y televisión.

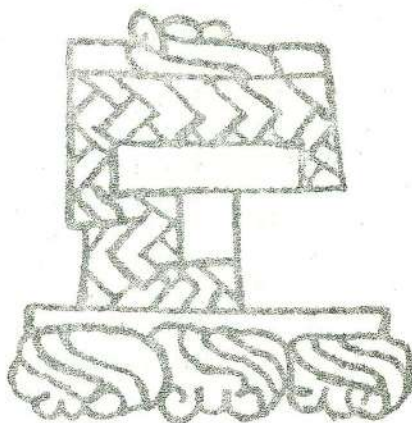
Ante todo este panorama académico y aparentemente neutral cabe preguntar si se justifica que en un país como el nuestro, con problemas económicos y sociales tan grandes, se empleen recursos materiales y humanos en la exploración de un espacio que ni siquiera está a nuestro alcance. Mi respuesta personal es que sí. Creo profundamente que todo tipo de conocimiento científico y técnico representa una riqueza que en condiciones políticas adecuadas no puede

traer más que beneficios a la población. El camino hacia la libertad, la autodeterminación y la capacidad de solución de nuestros problemas no puede estar guiado por la ignorancia ni por el desarrollo parcial de nuestros conocimientos y capacidades, ni tampoco por nuestro aislamiento de la comunidad internacional en materias científicas y tecnológicas. Estoy convencida de que el desarrollo de las ciencias naturales, con las tecnologías que ellas implican, nos hará fuertes, y de que el desarrollo de las ciencias sociales, por otra parte, nos hará sabios. Y con una buena dosis de fuerza y sabiduría creo que estaremos en posibilidad de construirnos un futuro mejor.

* * * *

GEOCAPSULA

El planeta que gira más rápidamente es precisamente el más grande. Júpiter, con una masa de más de 300 masas terrestres y un volumen de mas de 1300 Tierras, gira sobre su eje con un período de 9.9 horas, el más corto en el sistema solar, aunque comparable con el de Saturno que es sólo unos minutos más largo.



HOYOS CORONALES Y CORRIENTES DE ALTA VELOCIDAD DEL VIENTO SOLAR

René Espinoza*

El Sol pierde masa a razón de 10^{-14} masas solares por año vía el Viento Solar. Se denomina Viento Solar a la expansión continua de la Corona hacia el medio interplanetario. Un aumento en la presión en la base de la Corona y un gradiente favorable con la presión del espacio exterior causa una aceleración del plasma coronal a velocidades supersónicas.

El Viento Solar consiste principalmente de protones, electrones y partículas alfa. A la altura de la órbita de la Tierra la densidad promedio de partículas en el viento es de 8.7 cm^{-3} , su temperatura de unos $100\,000 \text{ }^\circ\text{K}$ y tiene una velocidad media de alrededor de 400 km/s con algunas variaciones de hasta 800 km/s . Los flujos de energía y momento de la radiación solar son muchos órdenes de magnitud mayor que la pérdida del gas coronal. Aunque el flujo de energía del viento es muy pequeño, su estudio es de gran importancia para entender las condiciones del medio interplanetario y por supuesto los mecanismos de producción y aceleración de partículas en la atmósfera solar. Desde hace unos quince años los estudios solares han sugerido que el Viento Solar se genera no de toda la atmósfera sino que proviene de regiones bien localizadas que actualmente se identifican como Hoyos Coronales. Es necesario comprender ampliamente estas regiones así como el flujo proveniente de ellas, el cual presenta una alta velocidad.

A los flujos con velocidades mayores de 650 km/s se les denominan corrientes de alta velocidad y aparecen en forma discreta y esporádicamente a lo largo del ciclo solar. Sin embargo parece haber un mayor número de estas corrientes durante los períodos de baja actividad. La presencia de los flujos rápidos es un fenómeno recurrente con períodos de 27 días. Las observaciones de las corrientes de alta velocidad en el vien-

to indican que el cambio en la velocidad toma alrededor de 24 horas, permaneciendo en el medio de uno a tres días; posteriormente hay una disminución gradual de la velocidad, la cual toma varios días, hasta alcanzar el valor medio del viento. Acompañan a estas observaciones un pequeño crecimiento inicial de la densidad, la cual disminuye después por debajo de la densidad media, permaneciendo baja por espacio de tres días para alcanzar después su densidad media.

La expansión continua de la Corona en el espacio interplanetario esta distorsionada por la interacción de los flujos rápidos. En la actualidad se tiene información de las condiciones físicas del viento solar desde distancias de 0.3 UA hasta 25 UA . Se espera obtener información de más allá de 25 UA por medio de las naves Pionero 10 y 11 y Voyager 1 y 2.

HOYOS CORONALES

Los hoyos coronales son amplias regiones en la Corona que presentan una disminución anormal de la densidad electrónica y una menor temperatura respecto a la Corona normal, y poseen campos magnéticos débiles y unipolares que divergen rápidamente con la altura.

En el año de 1934, Bartels había denominado regiones M a amplias áreas en la superficie solar para establecer su relación con las perturbaciones geomagnéticas recurrentes, pero no fue sino hasta 1957 cuando se reconoció su existencia al observarse mapas sinópticos de líneas de emisión coronal. Dichas regiones presentan una fuente diferente de los fenómenos de emisión de partículas solares, denominadas ráfagas responsables de tormentas geomagnéticas esporádicas. Actualmente las regiones M se identifican con los hoyos coronales.

* Estudiante, Instituto de Geofísica, UNAM.
Profesor del Dpto. de Física de la UTA.

Actualmente existe una gran información que establece a los hoyos coronales como las fuentes de las corrientes de alta velocidad, las cuales están en estrecha relación con las variaciones geomagnéticas recurrentes. Grandes índices de actividad geomagnética se han registrado entre dos y tres días después del paso por el meridiano central de un hoyo coronal ecuatorial.

Los hoyos presentan además una notable emisión reducida en todas las longitudes de onda: Rayos X, 40-100 Å; Extremo Ultravioleta EUV, 100-1500 Å; Luz blanca y Ondas de radio, respecto a la Corona Solar. La emisión radiativa es proporcional al cuadrado de la densidad electrónica la cual es baja en regiones de hoyos. La temperatura en un hoyo es inferior aproximadamente unos 600 000 °K respecto a la Corona circundante. Esta disminución de la temperatura sugiere que el mecanismo de calentamiento de un hoyo es menos eficiente en relación con la Corona. Algunos modelos suponen que la deficiencia de la radiación emitida se transforma en energía cinética de partículas. Otros modelos sostienen sin embargo que en regiones coronales quietas y activas el coeficiente de conductividad térmica es reducido por una componente transversal del campo magnético, incrementando la temperatura coronal, mientras que en regiones de hoyos la conductividad no se reduce pues el campo magnético es radial.

Una de las características más importantes de los hoyos es la de poseer campos magnéticos unipolares que se abren hacia el espacio interplanetario. Esta geometría divergente del campo magnético proporciona una clase de tobera en la cual escapa el viento solar. Cabe mencionar que la acción del campo magnético es crucial en la formación de hoyos y en la expansión de la Corona. Generalmente los hoyos rotan rígidamente en todas las latitudes, es decir, desde hoyos polares hasta ecuatoriales, con el mismo período sinódico del ecuador solar. Durante los nueve meses de la misión del Skylab (1973-1974), los hoyos observados tuvieron una vida media de dos a diez rotaciones solares y sólo el 75% de ellos estuvieron asociados con corrientes de alta velocidad. El área de los hoyos fluctúa sistemáticamente con el ciclo de la actividad solar, las fotografías tomadas desde satélites indican una disminución durante los años de máxima actividad, mientras que

las áreas se incrementan durante el tiempo de declinación. Durante un mínimo de actividad comprendido durante los años 1973-1974, fué notable la aparición de flujos discretos de alta velocidad. El interés por explicar el origen de los hoyos coronales ha llamado la atención de algunos teóricos interesados en la teoría del dínamo solar, intentando explicar el nacimiento de hoyos y su rotación rígida.

A partir del análisis de las observaciones se han propuesto varios modelos para describir y entender adecuadamente la relación entre hoyos coronales y la expansión coronal. Kopp y Holzer (1976) proponen un modelo en el cual el campo magnético en un hoyo tiene una sección transversal que diverge más rápido que una divergencia de la forma r^{-2} hasta una distancia de al menos un radio solar, más allá el flujo se expandirá en forma radial.

Este modelo sugiere que los hoyos coronales están asociados con campos magnéticos abiertos, pero no todas las regiones abiertas pueden originar hoyos, solamente aquellos flujos cuya sección transversal, que se incrementa hacia afuera con suficiente rapidez, puede soportar una expansión supersónica de baja densidad a través de la Corona, es decir la densidad observada en un hoyo es compatible con la densidad y velocidad de partículas medidas en la órbita de la tierra.

Actualmente los modelos de flujos en hoyos coronales analizan el papel del plasma coronal suponiendo un flujo radial que depende únicamente de la distancia. Es conveniente tomar en cuenta una componente latitudinal de la velocidad considerando un gradiente transversal, suponiendo que el flujo o líneas de flujo adyacentes divergen diferentemente que las de un flujo radial. Otros modelos propuestos son obstruidos por la complejidad matemática. Sin embargo no se conoce aún el fenómeno de hoyos coronales y su asociación con campos magnéticos.

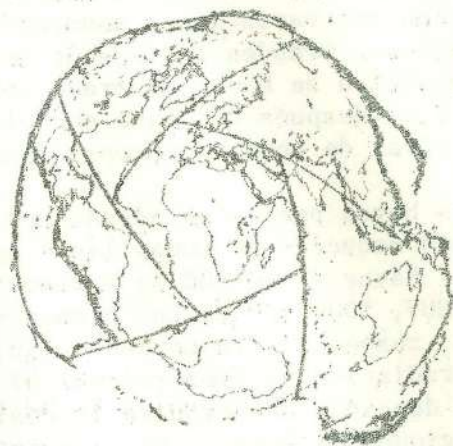
* * * *

*J. Urrutia Fucugauchi**

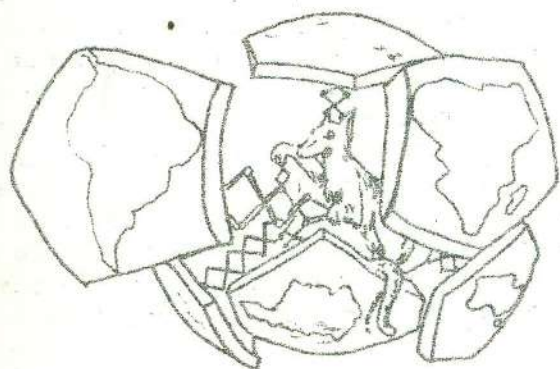
Esta es la historia del Dragón de Tasmania, o quizá sólo es un ensayo sobre ortodoxia y creatividad en ciencia. Y bueno, pero no importa, esto es lo que es y tan solo es un ensayo más sobre geopoesía y paleomagía, en donde todo... o nada importa, pero en donde todo puede ser..

... había una vez, hace mucho pero mucho tiempo un gran mago del legendario reino de los dragones. Este mago vivía en una isla de los mares del sur conocida como Tasmania, pero tenía un espíritu tan inquieto que su vida transcurría en un país infinito cuyos dominios se extendían en el tiempo y el espacio. Este espíritu vagabundo podía vislumbrar su mundo desde las cumbres más elevadas de las montañas y al mismo tiempo ver también los lugares cuando éstas aún no existían.

Del burbujear de los calderos en las noches eternas de Tasmania surgió como en un sueño, la más bella fantasía. Y entre el caos imperante surgió la más brillante luz, que partió la oscuridad y las tinieblas en perfectos polígonos 'geométricos'. Impeli-



dos por la fuerza poderosa de la magia, los polígonos de ese nuevo mundo luminoso tesselado comenzaron a crecer y crecer. Y el Gran Mago, el dragón de dragones, el 'Dragón de Tasmania', aquel que su mundo infinito en el tiempo y el espacio se le hacía pequeño, pequeño, tal era su espíritu vagabundo y su curiosidad, pudo eternamente contemplar la fantástica creación de un mundo fantástico. El mundo fantástico de la Tierra en Expansión, el reino mágico de Fantasía. La pócima mágica, el encantamiento, para un gran mago con curiosidad infinita ... un mundo infinito.



Tasmania adquirió un nuevo lugar en ese mundo de ensueño y geopoesía (1). Un nuevo reino de la mar oceano, al tiempo que el reino de las altas cumbres y mar somero veía un mar en regresión y menos transgresiones. Y los nuevos lugares se alejaron para convertirse en leyenda. Las distancias de metros se convirtieron en miles de kilómetros. Al tiempo de esta historia, en el año 225 001 986, un mes y 15 días del calendario del Dragón, India está a 3000 km, Australia a 5000 km, Antártica a 4000 km: todos lejos de Madagascar, a quien estaban unidos en los albores del Mesozoico (2). Magia, magia en donde quiera y de 'opos' y 'kλ, vα' surgieron oroclínos, de 'pouβos' y 'xao' apareció romboscismo, de 'σφην' y 'xao' salió esfenoscismo, de 'σφην' y 'πλεξιπ' se creó esfenopiezo, de 'opos' y 'αφ' s' surgió el orotath, y de 'veπα' y 'αφ' s' nació el nematath. Y éstos crecieron, se multiplicaron y aún combinaron; así oroclínotath se arqueó y estrechó como un oroclino y un orotath. Oh, bella es la tierra de los nematath, de los megashears,

* Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, D. Coyoacán 04510, D.F. MEXICO.

de los oroclino y el esfenoscasmo [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ... n]. Las curvas de Sierra Nevada, del arco Calabria, de los Alpes, del gran Zagros de Persia y de los Urales -todos, todos, todos son oroclinales. El Rift oroclino, Sicilia oroclino, Ligurian oroclino, Baluchistan oroclino y Novaya-Zemlya oroclino- paleomagia mezclada con pizcas de tiempo de la ternidad. El gran romboscasmo del mar de Chipango con su Sol Naciente, o chico como el mar de Cortés rivalizan en misterios con la magia milenaria de esfenoscasmos como el de Vizcaya, de Corcega, de Arabia, y de Yucatan.

En el reino de Neptuno quedaron los nemataths de Vulcano -el Lomonosov, el Walvis, el Tristan de Cunha, el Río Grande. Todos misteriosos con sus aspectos de 'tóxicos' rotos y puntualmente calentados. El 'punto caliente' de Tristan de Cunha, marca el sendero del tesselado del continente Negro.

Con el transcurrir del tiempo, la historia de esta fantástica creación de ese mundo en expansión se fue perdiendo y convirtiéndose en sueño y poesía. En más de novecientos millones de noches, el olvido es grande y aun la más clara y bella fantasía se evapora.

Pero las rocas tienen memoria, recuerdan y eso es Ley en Geología. Y las rocas suelen contar historias de geopoesía y paleomagia. De la noche y del olvido, paleomagos han tratado, para bien o para mal, de

re-escribir la fantasía como la cuenta la memoria mag(nét)ica de las rocas.

Al separarse, América e Iberia se separó un recuerdo que la distancia y el mar con todo y el encanto del esfenoscasmo de Vizcaya no han logrado esfumar. Los recuerdos se juntan con mágica poesía como flechas disparadas por Cupido [11]. Las historias que el tiempo olvidó, con incierta o cierta precisión, las flechas del recuerdo han vuelto a contar. Sierra Nevada, Calabria, Apeninos, Ligurian, Baluchistan, Novaya-Zemlya, ...eternidad y geopoesía, sólo faltaba paleomagia [12, 13, 14, 15, ... n].

Pero y ese mundo infinito para espíritus infinitos, para dragones como el Dragón de Tasmania ... ¿Está tan solo reservado para la geopoesía? Paleomagos, geopoetas-legendarios poderes de magia y poesía, cuéntenme ... ¿Se expande la Tierra?



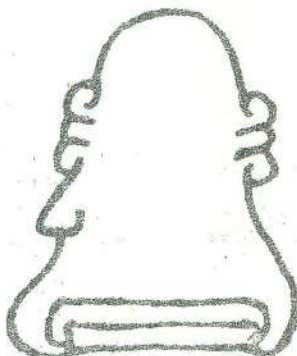
- [1] CAREY, S.W., 1945. Tasmania's place in the geological structure of the world. Address, Roy. Soc. Tasmania, 14 May 1945.
- [2] CAREY, S.W., 1954. The rheid concept in geotectonics. J. Geol. Soc. Australia, 1, 67-117.
- [3] CAREY, S.W., 1955. The oroclino concept in geotectonics. Roy. Soc. Tasmania, 89, 255-288.

- [4] CAREY, S.W., 1955. *Wegener's South America-Africa assembly, fit or misfit?* Geol. Mag., 92(3), 196-200.
- [5] CAREY, S.W., 1958. *A tectonic approach to continental drift.* In: Carey, S.W. (Ed.), *Symp. Continental Drift*, Hobart, Tasmania, 177-355.
- [6] CAREY, S.W., 1962. *Scale of geotectonic phenomena.* J. Geol. Soc. India, 3, 97-105.
- [7] CAREY, S.W., 1970. *Australia, New Guinea and Melanesia in the current revolution in concepts of the evolution of the earth.* Search, 1(5), 178-189.
- [8] CAREY, S.W., 1975. *The expanding earth: An essay review.* Earth-Sci. Rev., 11(2), 105-143.
- [11] CAREY, S.W., 1976. *The Expanding Earth.* Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, The Netherlands, 488 pp.
- [12] PACKER, D.R. & D.B. STONE, 1972. *An Alaskan Jurassic palaeomagnetic pole and the Alaskan orocline.* Nature Phys. Sci., 237, 25-26.
- [13] SPILHAUS, A., 1975. *Geo-art: plate tectonics and platonic solids.* EOS (Trans. Am. Geophys. Union), 56(2), 52-57.
- [14] VAN DER VOO, R., 1969. *Palaeomagnetic evidence for the rotation of the Iberian peninsula.* Tectonophysics, 7, 5-56.
- [15] WATKINS, N.D. & A.R. BAKSI, 1974. *Magnetostratigraphy and orolinal folding of the Columbia River, Steens and Owghei basalts in Oregon, Washington and Idaho.* Am. J. Sci., 274, 148-189.

* * * * *

GEOCAPSULA

Urano es un planeta muy singular pues su eje de rotación está casi sobre el plano de la eclíptica, o sea que es un planeta que gira "acostado". Pero más sorprendente aún fue el reciente descubrimiento del Voyager 2 de que su campo magnético está orientado en forma muy similar a los campos de los demás cuerpos del sistema solar, formando un ángulo de 1175° !! con su eje de rotación.



LAS INVESTIGACIONES SOBRE CLIMA URBANO EN MEXICO

Los estudios de clima urbano datan del primer tercio del siglo pasado, cuando el climatólogo inglés Luke Howard (en 1833) encontró, por medio de mediciones termométricas que el aire de la ciudad de Londres era más tibio que el de sus alrededores. Casi un siglo después, el alemán W. Schmidt (1930) realizó las primeras mediciones meteorológicas por medio de un vehículo instrumentado en recorridos por la ciudad con propósitos de comparación.

A partir de los años 50, la literatura sobre clima urbano en las ciudades de países industrializados (en las latitudes templadas) ha proliferado considerablemente extendiéndose los estudios a la estructura vertical de la capa planetaria urbana (ver p. ej. OKE, 1974; 1976).

El crecimiento desmedido de las áreas urbanas de países del tercer mundo (ubicados generalmente en los trópicos) ha dado por resultado que los climatólogos urbanos de las latitudes templadas (y algunos de los trópicos) comiencen a estudiar las modificaciones de algunos factores del clima que ocurren en las grandes ciudades tropicales incluyendo los efectos de la contaminación atmosférica.

La climatología urbana en los trópicos es así un área nueva de investigación. La mayoría de los escasos estudios en esta región utilizan las observaciones rutinarias de las estaciones climatológicas existentes instaladas para otros fines. Solo excepcionalmente se ha empleado instrumentación más elaborada (como minisondas, recorridos en vehículo instrumentado, etc.)

La industrialización creciente en algunos países en desarrollo ha traído consigo el problema de la contaminación atmosférica y consecuentemente, el deterioro de la calidad del aire (y de la vida). La presencia de niveles crecientes de gases y partículas contaminantes en las grandes ciudades del tercer mundo se refleja también en alteraciones del clima de radiación, en el régimen de lluvia convectiva, en la transparencia del aire, etc., pero sobre todo en el deterioro de la salud de la población urbana ya que la contaminación propicia mayor incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Las investigaciones sobre clima de ciudades de México (principalmente de la capital) fueron iniciadas por el presente autor a principios de los años setenta en el Instituto de Geografía y, más recientemente, continuadas en el Centro de Ciencias de la Atmósfera (JAUREGUI, 1971; 1973, 1986).

Para el año 2000 se espera que la población urbana del país será tan grande como la actual (de unos 35 millones). Las áreas urbanas que se tendrán que diseñar y construir para alojar dicha población habrán de planearse (idealmente) aprovechando los resultados de estudios sobre clima urbano de las actuales ciudades mexicanas.

REFERENCIAS

- JAUREGUI, E. (1971) Mesomicroclima de la ciudad de México. Instituto de Geografía UNAM, Imprenta Universitaria, 85 pp.
 JAUREGUI, E. (1973) The urban climate of Mexico City. *Erdkunde* Vol. 27, 299-307.
 JAUREGUI, E. (1986) The urban climate of Mexico City II. en *Urban Climatology and its Applications with regard to Tropical Areas*. Proceedings WMO Conference. WMO No. 52.
 OKE, T. (1974; 1979) Review of Urban Climatology WMO Tech. N. 134 y 169, Ginebra.
 SCHMIDT, W. (1930) Kleinklimatische Aufnahmen durch Temperaturfahrten. *Meteor. Z.* 47, 92-106.

Ernesto Jauregui

Investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

TESIS DE GEOFISICA Y GEOLOGIA, 1985

A continuación se listan los títulos de tesis profesionales presentadas por estudiantes de las carreras de Ingeniero Geólogo e Ingeniero Geofísico*, durante el año

* Carreras impartidas en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

de 1985. El número de estudiantes que presentaron examen profesional de las carreras mencionadas fue de 37, de los cuales 14 realizaron trabajos vinculados con temas geofísicos (estudiantes de geofísica y geología). El total de trabajos presentados fue de 30, de éstos, 11 fueron temas de geofísica y 19 de geología. De los temas relacionados con geofísica fueron 6 de métodos eléctricos, 2 de gravimetría, 2 de magnetometría y 1 de registros en pozos. De los relacionados con geología 6 fueron de geohidrología, 5 de sedimentología, 3 de mineralogía, petrología o yacimientos minerales, 3 de geología regional y estructural y 2 de geotecnia. Algunos trabajos tratan de 2 o más de los temas que se mencionan anteriormente y se les incluye en el tema principal que desarrollan.

"Procedimientos para la Determinación de la Densidad en la Exploración Gravimétrica"

Aguilar Méndez Luis

"Estudio Hidrogeológico del área Moctezuma, San Luis Potosí"

*Villagómez Amado Aleja
Pérez Gerardo
Sánchez Esqueda Francisco*

"Características Texturales y Mineralógicas de los Ambientes Sedimentarios Modernos del Litoral de Punta Guelaguichi, Oaxaca, México"

*Andrade Guzmán Miriam G.
Cardona García Luciano*

"Interpretación Automática de Sondeos Eléctricos Verticales en el Dominio de la Función Kernel"

*Anguiano Rojas Pedro
Amador Terrazas Eduardo H.*

"Efectos de la Topografía en las Medidas Geoeléctricas"

Benhumea León Mario

"Estudio Geológico-Gravimétrico de la Porción Central de la Sierra de Gomas, Estado de Nuevo León"

*Cafaggi Félix Francisco de J.
Silva Gamboa Domingo Arturo*

"Estudio Geológico del Volcán Popocatepetl"

Carrasco Núñez Gerardo

"Estudio Paleomagnético y Magnetométrico en el área de Agua de Obispo-Tierra-Colorada, Estado de Guerrero"

*Contreras Tebar Dámaso Fco.
Ramírez Chuz Luis C.*

"Prospecciones Eléctrica y Magnética Correlacionadas con la Ingeniería de Yacimientos Geotérmicos"

Guerrero G. José Luis

"Estudio Sedimentológico de la Porción Oriental de la Formación Tepoztlán, Morelos"

Haro Estrop Jaime

"Estudio Petrológico del área y descripción del Yacimiento de Manganeso y Hierro San Francisco, Autlán, Estado de Jalisco"

Heredia Barragán Miguel A.

"Comunicación Hidrogeológica entre Los Valles de Villa de Reyes y El Fuerte en el Estado de San Luis Potosí"

Mancilla Hernández Melvín

"Estudio Geotécnico del Proyecto "Chontalcuatlán" ubicado sobre el Río del mismo nombre en el Estado de Guerrero"

Jaimes Martínez Orlando

"Estudio Geológico Regional de la parte SE del Istmo de Tehuantepec, Oax.""

Lara Garza Sergio Armando

"Los Registros de Pozos en la Geohidrología"

Lara Guerrero Fernando

"Morfología y Sedimentos Superficiales de la Porción Meridional de la Plataforma Continental de Sinaloa, México"

López Avilés Roberto

"Estudio Geológico para la Construcción de la Presa "Cuquiarachic", Municipio de Fronteras, Sonora"

Lozada Hernández Fernando

"Mineragrafía, Microtermometría e Isotropía de algunos Yacimientos de Distrito Minero de Cuale, Jalisco"

Macías Romo Consuelo
Solís Pichardo Gabriela

"Estudio Geohidrológico para el Parque Nacional, Cerro El Cimatario, Edo. de Querétaro"

Medina Xochihua José A.

"Hidrología del Valle de Vizcaino, B.C.S."

Morales Pérez Rosalba Esther

"Fronteras Hidrogeológicas del Sistema Acuífero del Valle de Villa de Reyes, en el Estado de San Luis Potosí"

Onopez Ortiz Ma, Estela

"Estudio Hidrogeológico Preliminar en la Zona de Santa Rita-Cruz de Elorza en el Estado de Nuevo León"

Pérez Rodríguez Gerardo

"Explotación y Evaluación del área Santa Geronima del Distrito Minero de Zimapán, Hgo."

Pescador Romo René

"Estudio Geológico-Estructural de la Porción Oriental de Aramberri, Nuevo León"

Pintado Cabrales Melvín A.

"Estudio Regional sobre los Sedimentos Litorales de las Playas de Tamaulipas, México"

Pulido Valdez Juan José R.

"Paquete de Programas para Procesado de Datos Magnetométricos"

Ramos Carranza Rogelio

"Efecto de un Contacto Lateral en Curvas de Sondeos Eléctricos"

Rodríguez Herrera Sergio E.

"Aplicación de los Sondeos Eléctricos-Verticales en la Búsqueda de Cavernas"

Saborio González Ricardo

"Estudio Paleogeográfico de una Parte del Frente Norte de la Sierra de Chiapas"

Sención Aceves Roberto

"Interpretación Geológica Geofísica de un Área en los límites de los Estados de Durango y Zacatecas con objetivos Petroleros y Mineros"

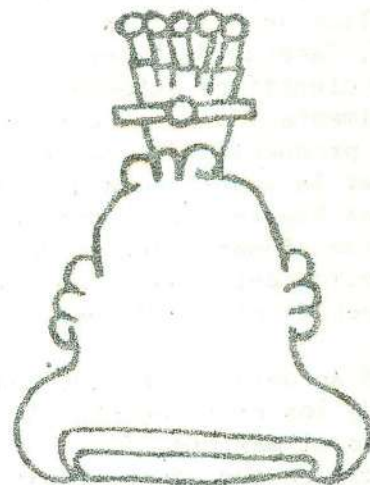
Velázquez Tafuya Carlos E.

AGRADECIMIENTOS

Nuevamente se agradece al Ing. Roboam León (Fac. de Ingeniería) las facilidades prestadas para publicar la presente información.

Hugo Delgado Granados

Instituto de Geofísica,
UNAM.



DON JOSE ANTONIO ALZATE (1737-1799)-I

Hablar de José Antonio Alzate no es tarea fácil, no sólo por lo extenso de su labor en el campo de los estudios geográficos, sino además por su amplia versatilidad que lo llevó a incursionar en campos tan disím-bolos como la herbolaria, la botánica, la medicina, la astronomía y la teología.

Alzate, Sacerdote Jesuita nacido en 1737 y fallecido a los 62 años, tuvo una vida prolífica y variada combinando tanto el trabajo de gabinete como el de campo, ya que realizó, para su tiempo, gran cantidad de viajes en los cuales anotaba cuidadosamente sus observaciones a fin de ir reuniendo notas que posteriormente publicaría en muy diversos foros. Como hace notar Trubulsee en la introducción de su tercer Volumen de la "Historia de la Ciencia en México", Antonio Alzate supo mantener equilibrada su mentalidad científica y sus creencias y prácticas religiosas.

Fue además un editor prolífico, elaboró una publicación periódica llamada "Observaciones sobre la Física y demás Ciencias Naturales", la cual sobrevivió hasta el número 14, publicó además: "Diario Literario de México", Gacetas de Literatura, etc. Su actitud científica enfocada a la observación y experimentación se puso en evidencia en toda su producción, en la cual no cesa de enfatizar la importancia que tiene el que todas las hipótesis, teorías o proposiciones fueran siempre corroboradas y comprobadas repetidamente con la observación precisa y repetida de los diversos fenómenos.

Don José Antonio Alzate fué considerado como uno de los criollos más ilustrado y seguramente el más prolífico. Con frecuencia, introducía en sus descripciones y consideraciones, aspectos estéticos, filosóficos y metafísicos. Para él, las diversas manifestaciones de la naturaleza, ayudaban al hombre a entender mejor la creación como un grande y bello mecanismo, ante el cual cabía estudiarlo y admirarlo. En el siguiente número haremos una descripción de sus diversas contribuciones en el campo de la Geografía, la geodesia y la Astronomía, ramas en las cuales publicó la mayor parte de su producción conocida, y en una tercera entrega re-

señaremos sus contribuciones en otros campos de las ciencias naturales. Esperamos con esto, despertar el interés de nuestros Colegas de la Unión, y un mayor interés en conocer mas de cerca a estos gigantes que nos han precedido. Como un ejemplo meramente ilustrativo, a continuación hacemos una breve lista de algunos de sus trabajos:

JOSE ANTONIO ALZATE

1. Estado de la Geografía de la Nueva España y modo de perfeccionarla.
2. Observaciones sobre la Física y además Ciencias Naturales.
3. Comentarios sobre el rayo.
4. Observaciones físicas ejecutadas por en la Sierra Nevada.
5. Método para probar la bondad de los relojes de bolsa.
6. Descripción del Barreno inglés.
7. Observaciones físicas sobre el terremoto acaecido el 4 de abril del presente año.
8. El sistema de Lavoisier sobre la Física.
9. Eclipse de luna del 12/XII/1769. Observaciones en la Capital de México.
10. Observaciones sobre el eclipse de Sol del año de 1778.
11. Cuestiones Teológico-físicas defendidas en la ciudad de Querétaro por R.P. Fray José de Soria, en enero de 1768.
12. Reflexiones sobre la utilidad que las bellas letras pueden sacar de la Sagrada Escritura y sobre la primera edad del mundo.
13. Monstruosidad de una mazorca.
14. Del chayote.
15. Receta contra la Peste.

Adolfo Orozco

POSSIBLE ANOMALOUS GEOCHEMICAL PRECURSOR
OF THE 19 SEPTEMBER MEXICAN EARTHQUAKE

(Ms=8.1)

E. Santoyo, S.P. Verma, D. Nieva and E.
Portugal-Marín

(enviado al Bulletin of Volcanology)

We report the results of chemical monitoring (since 1983) of geothermal fluids from the Los Azufres (Michoacán) geothermal field located in the Mexican Volcanic Belt (MVB). During this investigation samples of fluids from several geothermal wells were collected on the 10th through the 13th of September, 1985, about one week before the intense earthquake (Ms=8.1) that struck on September 19, 1985.

It is shown that the concentrations of radon and other gases (CO_2 , H_2S , NH_3 , H_2 , He , Ar , N_2 and CH_4) present in geothermal fluids can be used as precursors for earthquake prediction, especially the larger ones. Highly anomalous signals in radon as well as unusual concentrations of the other gases are observed in the pre-earthquake (19 September, 1985) samples, as judged from a two-year long monitoring history of the field. Furthermore, on 9 October, 1985, about 3 weeks after the earthquake, another set of samples was collected. The chemical data suggest that of these parameters returned to "normal concentration-levels" by this time. These data may also indicate a possible earthquake-induced increase in the interaction of the hydrothermal reservoir with the underlying magma chamber.

GEOFISICA

ISSN 0016-7169

INTERNACIONAL

REVISTA DE LA UNION GEOFISICA MEXICANA, AUSPICADA POR EL INSTITUTO DE
GEOFISICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Vol. 25

México, D. F., 1o. de octubre de 1986

Núm. 4

Contenido

Págs.

J. URRUTIA-FUCUGAUCHI: *Dynamics and evolution of the lithosphere - Results and perspectives of geophysical research in Mexico (Preface).*

J. URRUTIA-FUCUGAUCHI and D. A. VALENCIO: *Paleomagnetic study of Mesozoic rocks from Ixtapan de la Sal, Mexico.*

J. A. CANAS: *Estudio del factor anelástico Q de la coda de los terremotos correspondientes a las regiones central y oriental del eje volcánico de México.*

J. YAMAMOTO: *Evidences of the existence of an abnormal seismic signal attenuation in southern Mexico.*

L. A. DELGADO ARCOFF, R. RUBINOVICH-COGAN y A. GASCA-DURAN: *Descripción preliminar de la geología y mecánica de emplazamiento del complejo ultrabásico del Cretácico de Loma Baya, Guerrero, México.*

J. URRUTIA-FUCUGAUCHI: *Crustal thickness, heat flow, arc magmatism, and tectonics of Mexico. Preliminary report.*

M. AUBERT and E. LIMA: *Hydrothermal activity detected by self-potential measurements at the N-S volcanic axis between the volcanoes "Nevado de Colima" and "Volcán de Fuego de Colima" (Mexico).*

R. E. RUIZ-KITCHER: *Estudio del mecanismo de reajuste litostático posterior al evento de Oaxaca ($M_s = 7.8$) del 29 de noviembre de 1978.*

SEGUNDO CURSO REGIONAL DE GEOFISICA

El Dr. René Chávez, Secretario de Docencia de la UGM nos informa que se llevó a cabo el segundo curso regional de geofísica organizado por la Unión Geofísica Mexicana en colaboración con CICESE y la Universidad Autónoma de Baja California N., teniendo como sede a la Escuela de Ciencias Marinas de esta última. Fue realizado del 4 al 16 de agosto y estuvo enfocado a tratar problemas de interés en el área de Geofísica Marina. Entre los aspectos involucrados estuvieron: sismología con aplicaciones a tectónica y de exploración (petrolera principalmente), métodos potenciales (gravimetría y magnetometría), paleomagnetismo, vulcanismo marino, oceanografía, métodos eléctricos y electromagnéticos y tectónica del Golfo de California.

Participaron especialistas provenientes tanto de el CICESE como de la U.N.A.M. (Instituto de Geofísica, Instituto de Ciencias del Mar y Fac. de Ingeniería) y de la misma UABCN. A su vez se tuvo a un conferencista invitado de la Oregon State University, se incluyeron además pláticas especiales sobre temas específicos. El curso tuvo una asistencia de 20 profesionistas procedentes de varias instituciones y universidades del norte de México. Entre ellas del CICIMAR (Centro de Investigación de Ciencias del Mar), UABCN, CICESE, UABCS, etc.

Este curso cerró al final con una mesa redonda cuyo tema fue: "La geofísica marina en el año 2000". En esta reunión, donde participaron la mayor parte de los conferencistas y los alumnos, se discutió la importancia de dicha especialidad dentro del desarrollo del país. Se hizo notar la necesidad de crear grupos de investigación en esta rama y de preparar elementos jóvenes en las diferentes disciplinas de la geofísica marina.

Será muy importante conocer los intereses de los miembros y aún no miembros de la UGM en la organización a futuro de este tipo de eventos, para lo cual se pide que cualquier comentario acerca de pasados cursos y posibles temas de los subsecuentes se dirijan a la editorial de GEOS; de esta manera la secretaría de docencia podrá programar mejor este tipo de actividades.

MONITOREO Y EVALUACION DE RIESGO DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCAN TACANA

El Observatorio Vulcanológico del Instituto de Geofísica, UNAM informa que a partir del 19 de diciembre de 1985 se registraron varios temblores en algunos pueblos cerca del Tacaná, un estrato volcán andesítico de 4030 m de altura, localizado justo en la frontera México-Guatemala (15.13°N, 92.10°W). Con el apoyo logístico del estado de Chiapas se inició un monitoreo en enero de 1986. Se previno a las autoridades respecto a un posible riesgo y se elaboró un plan de prevención. Sin embargo, la naturaleza de la sismicidad, la ausencia de deformaciones medibles y la falta de cambios significativos en los niveles de radón sugirieron que la probabilidad de una gran erupción magmética era pequeña. No obstante, el 8 de mayo de 1986 se abrió un pequeño cráter en el flanco norte del volcán, sobre la frontera y apareció una fumarola considerable, acompañada de un movimiento sísmico local.

Nuevamente, esta actividad freática fue considerada de relativamente bajo riesgo y la única medida que se recomendó fue la reubicación del pueblo de Agua Caliente localizado en la base del volcán cerca de un barranco que desciende del pequeño cráter.

BOLETIN DE LA RED SISMICA DEL ESTADO DE PUEBLA

La red sísmica del Estado de Puebla, inaugurada el 29 de noviembre de 1985, acaba de emitir el primer boletín sísmológico preliminar con los registros de 3 estaciones de tipo analógico de período corto colocadas en Chiautla de Tapia, Cuyoaco y Molcaxac. Estos registros están complementados con los registros de las estaciones sísmicas del Servicio Sísmológico Nacional y de SISMEX, colocados en la región.

Las personas interesadas en adquirir este boletín dirigirse a: Red Sísmica del Estado de Puebla, Escuela de Ingeniería Civil, UAP 4 Sur # 104, Puebla, Puebla.

REUNION ANUAL

Dentro de la Reunión Anual de la UGM que se llevará a cabo del 9 al 15 de noviembre en Morelia, Michoacán, habrá 3 simposios sobre los temas: "Temblor del 19 de septiembre, 1985", "Hidrogeología Subterránea" y "Faja Volcánica Mexicana", así como una sesión especial sobre "Modelación Matemática"

Habr  también 10 pláticas invitadas sobre las diversas áreas que se presenten en la Reunión, contando con conferencistas de diversas instituciones tanto nacionales como extranjeras.

SEMANA DE LA GEOFISICA

El Dr. José Valdés, Secretario de Difusión, informa que se est  organizando una

"Semana de la Geofísica" en la Universidad Veracruzana en Jalapa donde se presentarán pláticas a nivel divulgativo sobre los distintos aspectos de la Geofísica. Esta "Semana de la Geofísica" se llevará a cabo del 24 al 29 de noviembre del presente.

* * * * *

BECAS PARA ASISTIR A LA REUNION ANUAL

La UGM tiene un cierto número de becas disponibles para estudiantes miembros de la Unión que deseen asistir a la Reunión Anual que se llevará a cabo en Morelia, Michoacán, del 9 al 15 de noviembre. Los requisitos son que, además de ser miembro, sea autor o coautor de alguno (s) de los trabajos que se van a presentar.

Los interesados enviar carta solicitando la beca a:

Comité de Becas para la Reunión Anual
Unión Geofísica Mexicana
Apartado Postal 142-024
México 16100, D.F.



REPORTE DEL SERVICIO SISMOLOGICO NACIONAL

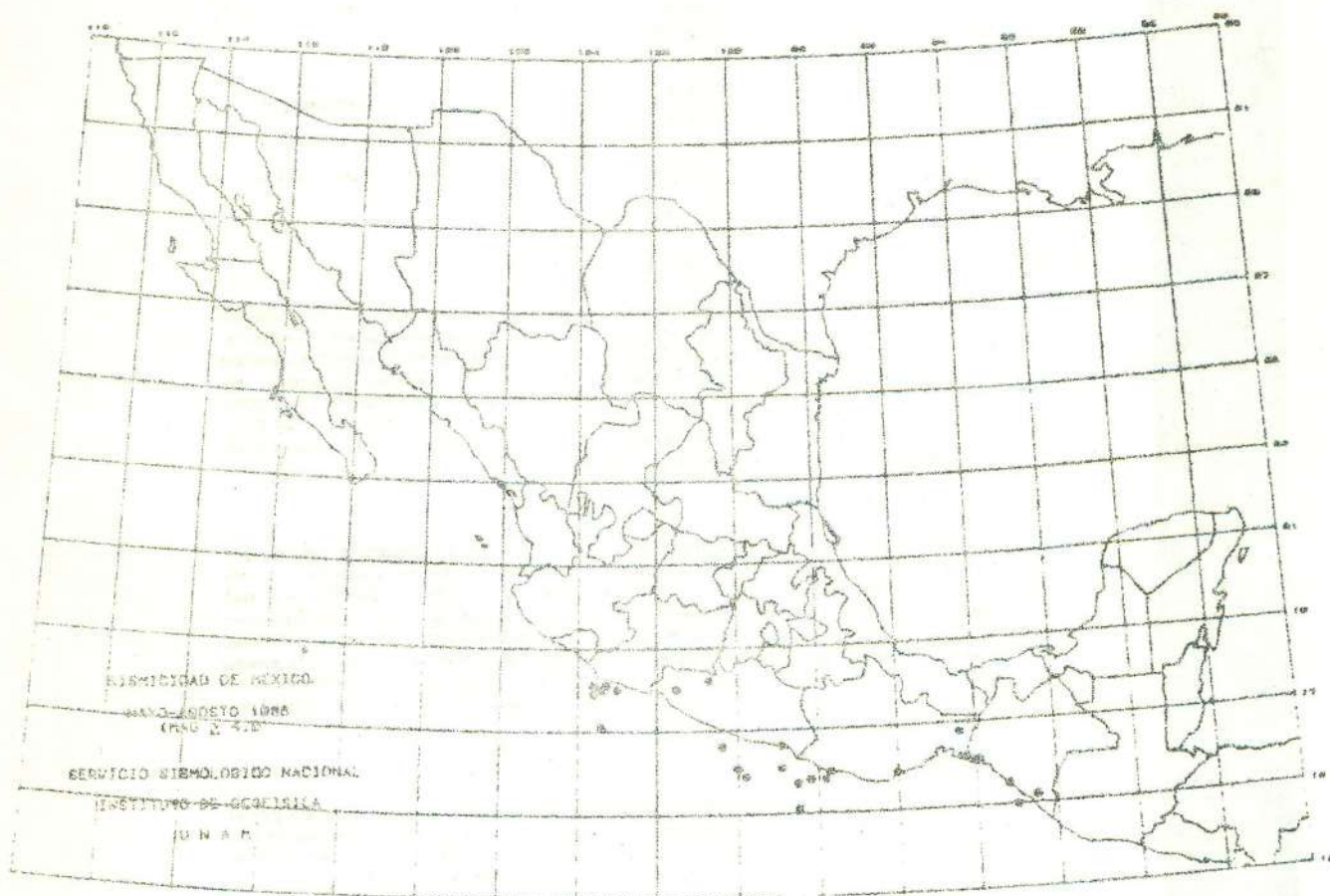
El SSN tiene el agrado de informar a la comunidad científica de esta revista, sobre la actividad sísmica ocurrida en nuestro país durante el período mayo-agosto de 1986.

A continuación se hace una lista de los epicentros que fueron reportados por el SSN en su Boletín Sismológico Preliminar ó en sus Boletines de Prensa y cuya magnitud ML es mayor ó igual a 4.0 grados. Se anexa un mapa con estos epicentros.

Fecha	Hora local	Epicentro Preliminar		Magnitud	Región
Mayo					
2	02:40	18.1 N	103.3 W	5.0	Costas de Michoacán
4	23:46	17.1 N	103.4 W	6.0	Frente a la costa de Michoacán.
6	07:16	17.9 N	103.6 W	4.5	Frente a la costa de Michoacán.
15	04:53	18.0 N	101.5 W	4.0	Río Balsas Inferior.
18	17:26	18.0 N	103.4 W	4.5	Costas de Michoacán.
24	04:40	15.9 N	96.0 W	5.0	Frente a la costa de Oaxaca.
29	01:48	15.7 N	98.5 W	4.0	Frente a la costa de Oaxaca.
29	14:31	15.9 N	99.8 W	4.9	Frente a la costa de Guerrero.
29	15:42	16.6 N	93.9 W	4.7	Cerca de las costas de Guerrero-Oaxaca.
Junio					
11	15:39	18.2 N	100.7 W	4.5	Alto Río Balsas.
11	17:14	15.5 N	93.2 W	5.8	Costas de Chiapas.
15	23:50	16.1 N	100.0 W	4.3	Frente a las costas de Guerrero.
18	22:39	18.0 N	103.0 W	5.0	Costas de Michoacán.
25	22:16	15.1 N	98.5 W	4.0	Frente a las costas de Oaxaca.
26	23:17	16.1 N	98.9 W	4.0	Cerca de las costas de Guerrero-Oaxaca.
29	07:52	18.1 N	103.6 W	4.0	Costas de Michoacán.
Julio					
1	07:00	15.0 N	93.0 W	4.8	Costas de Chiapas.
5	16:09	15.2 N	92.5 W	5.3	Costas de Chiapas.
9	16:19	16.0 N	97.7 W	4.5	Costas de Oaxaca.
13	03:11	16.1 N	93.9 W	6.0	Chiapas.

Fecha	Hora local	Epicentro	Preliminar	Magnitud	Región
Agosto					
5	11:40	16.8 N	94.4 W	4.8	Frontera Oaxaca-Chiapas.
11	03:27	16.6 N	100.4 W	4.0	Frente a las costas de Guerrero.
14	17:33	15.8 N	97.8 W	4.0	Frente a las costas de Oaxaca.
26	01:39	15.8 N	98.2 W	4.3	Frente a las costas de Oaxaca.

Jorge Rivera y Casiano Jiménez





**CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION
SUPERIOR DE ENSENADA, B.C.**

CICESE

ESTUDIOS DE POSGRADO EN SISMOLOGIA

INFORMACION GENERAL

El Departamento de Sismología, de la División de Ciencias de la Tierra, tiene como uno de los objetivos fundamentales la formación de recursos humanos a nivel de posgrado. Para esto, el Departamento ofrece un programa de estudios en los niveles de Especialización Académica, Maestría en Ciencias y Doctorado, a través de los cuales se capacita al estudiante para efectuar investigaciones altamente calificadas en las diferentes ramas de la sismología.

Como otro de los objetivos principales del Departamento está la realización de investigaciones científicas con orientación hacia la solución de problemas a nivel nacional, aun cuando, en virtud a la ubicación del CICESE, se particulariza con mayor frecuencia a problemas característicos de la Península de Baja California. En base a lo anterior, el estudiante de posgrado se va continuamente expuesto a proyectos de investigación con relación a diseño e instalación de redes sísmicas, sismicidad regional y procesos tectónicos, naturaleza y respuesta del terreno ante sismos destructivos, inversión de datos geofísicos, microsismicidad asociada con campos geotérmicos y evaluaciones del riesgo sísmico de áreas propensas a temblores fuertes.

INVESTIGADORES

Francisco Suárez V., M.C. (S.D.S.U.)

(Director Div. Ciencias de la Tierra)

Luis Munguía Orozco, Ph. D. (U.C.S.D.)

(Jefe Departamento de Sismología)

Cecilio Rebollar B., Ph. D. (U. de Alberta)

José Frez Cárdenas, Ph. C., (U.C.L.A.)

Alfonso Reyes Zamora, Ph. C. (U.C.S.D.)

Philippo Lesage, Dr. 3r. Ciclo (U. Paris)

Victor Wong O., M.C. (CICESE)

José Acosta Chang, M.C. (CICESE)

Luis H. Mendoza Garcilazo, M.C. (CICESE)

Carlos Duarte M.C. (U.C.S.B.)

Juan Madrid G., M.C. (U. TORONTO)

Javier González G., Ing. Geof. UNAM

Fernando Favela V., M.C. (CICESE)

TECNICOS ACADEMICOS

Mauro Medina Hernández

Alejandro Hinojosa Corona

CURSOS Y OPORTUNIDADES PARA ESTUDIOS AVANZADOS

El Departamento ofrece los siguientes cursos: Sismología Obs./Lab. Sismología I/Lab. Sismología II, Teoría de Inversión de Datos, Instrumentación Geofísica, Adquisición de Datos Sísmicos, Geología Económica, Geología Estructural, Geología de Campo y un Seminario de Graduados. Además, el curso de Sismología de Exploración lo ofrece la División, y los cursos de Métodos Matemáticos, Métodos Numéricos y Análisis de Series del Tiempo, entre otros, son ofrecidos por el CICESE. En adición a estos cursos el Departamento mantiene relaciones académicas y de investigación con varias universidades extranjeras y del país.

INSTALACIONES Y FACILIDADES

Para sus actividades de investigación y docencia el Departamento de Sismología cuenta con lo siguiente: varios laboratorios de instrumentación y adquisición de datos, sismógrafos analógicos y digitales para detección temporal, una red permanente de estaciones sísmicas telemétricas, acoplada a una computadora PRIME-350, una red de acelerógrafos (operada en colaboración con la Universidad de California, San Diego y con la UNAM), y con terminales para el acceso a la computadora PRIME-750 del Centro de Computo del CICESE. Se cuenta también con vehículos para trabajo de campo y con el servicio proporcionado por la Biblioteca Central del CICESE.

APOYO ECONOMICO

El CICESE apoyará al candidato a obtener una beca de posgrado ofrecida por el CONACYT. Es importante aclarar que obtener una beca de CONACYT es necesario que el candidato esté titulado en áreas afines a la Geofísica, como son: Física, Matemáticas, Ingeniería, Geología, etc., con un promedio igual o superior a 8.0. Existen otros tipos de becas como son las otorgadas por AMUIES, SEP, Banco de México y organismos internacionales (OMU, OEA, etc.) para lo cual el candidato es apoyado de igual manera.

INFORMACION ADICIONAL

Para ser admitido al programa o cualquier otra información referente al mismo, favor de dirigirse a:

DIRECCION ACADEMICA-DEPARTAMENTO ESCOLAR

CICESE.

AVE. RUIZ Y CALLE 17

ENSENADA, B.C.N. C.P. 22800

tel. 83803 al 05

SIGUEN SIN APARECER

Alejandro Arias Meda
Miguel Carrillo
Alfredo Cervantes
Enrique de la Vega
Francisco Esparza

Isabel Ma. Bárbara López
Adán Oviedo Pérez
Raymundo Ponce Juárez
Oscar Toro

Si alguien conoce a alguno, por favor avísele que se ponga en contacto con nosotros para completar sus datos en los registros de la UCM.

Muchas Gracias

PROXIMAMENTE EN GEOS

- TERMINOS GEOLOGICOS: UN PROBLEMA A RESOLVER
- GEOFISICA PARA POETAS IV. FABRICANTE DE SUEÑOS
- VULCANOLOGOS, PERIODISTAS Y PUBLICO LOCAL AFECTADO:
UN RELATO DE DOS CRISIS EN EL ESTE DEL CARIBE
- RESMAC 1986
- EL HALLEY AYER Y HOY
- URANO: EL GIGANTE AGUAMARINA

...

