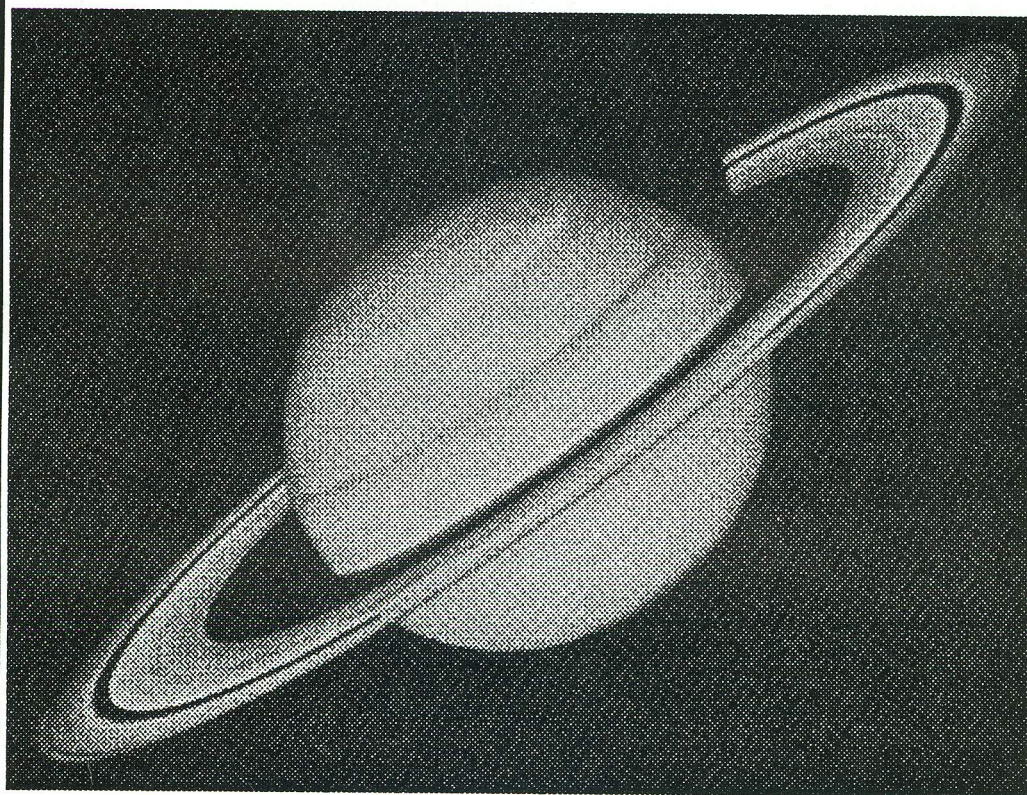


GEO**S**

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

EPOCA II



Volúmen 13

No. 1

Enero de 1993

GEOS

Organo Informativo de la Unión Geofísica Mexicana.

(ISSN 0186-1891)

Publicación apoyada por: Instituto de Ingeniería-UNAM; Instituto de Geografía -UNAM; Instituto de Geofísica-UNAM; CICESE; Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM, Coordinación de la Investigación Científica-UNAM. Fac. de Ingeniería UNAM, Inst. C. del Mar y Limnol. UNAM, Inst. Invest. Electricas CFE. Agradecemos al Lab. IFUNAM-Ensenada las facilidades que nos brindan

EDITORES: Francisco Medina y Cinna Lomnitz

COMITE EDITORIAL: Juan M. Espíndola Castro, (IGF-UNAM), Luis Delgado, (CICESE), Silvia Bravo (IGF-UNAM), Miguel Lavín, (CICESE), Jaime Yamamoto, (EGF-UNAM), Alberto López, (IA-UNAM), Fernando, García, (CCA-UNAM)

APOYO EDITORIAL: Carmen Márquez, Marcos Paulo González Otero, Armando Reyes Serrato, Norma Vázquez.

Toda correspondencia dirigirla a:

Inst. Geofísica UNAM

At'n.: Francisco Medina

A. Postal 2681, Ensenada, B.C. C.P. 22830

FAX: 91-667-446-03 Tel.: 91-667-446-02

UNION GEOFISICA MEXICANA*

Presidente:	Dr. Carlos Gay	(CCA-UNAM)
Vicepresidente:	Dr. Enrique Gomez T.	(CICESE)
Tesorero:	M.C. Francisco Medina	(IGF-UNAM)
Srio Gral.:	M.C. René Garduño	(CCA-UNAM)
Srio. Difusión:	Dr. Cinna Lomnitz	(IGF-UNAM)
Srio. Educación:	Dr. Miguel Lavín	(CICESE)
Srio. Investigación:	M.C. Luis Delgado	(CICESE)

* La Unión Geofísica Mexicana (UGM) es la Sociedad Civil no lucrativa de los profesionales de la Geofísica y Ciencias relacionadas.

INDICE

Noticias.....	2
Anillos Planetarios	
D. Maravilla.....	3
Fisicoquímica de la zona de surgencia del Golfo de Tehuantepec	
F. Vázquez, M. Turner y H. Alexander.....	7
Radioastronomía de Júpiter	
L. A. Rivera y L. V. Rodríguez.....	11
Sobre la Influencia del Rotacional del Esfuerzo del Viento en las Corrientes sobre la Plataforma Continental.	
M. López y A. Clarke.....	15
Actividades de la Unión.....	21

EDITORIAL

Del 25 al 29 de Enero de 1993 se llevará a cabo, en la Ciudad de Ensenada B.C., la Tercera Reunión del Consejo Asesor Científico para el Programa Internacional Geósfera - Biósfera. En esta reunión se darán cita casi un centenar de especialistas, de diversas disciplinas científicas, para discutir el avance de diferentes programas.

Entre los temas que se discutirán destacan los que hacen referencia al "Cambio Global", o variaciones de las condiciones ambientales del planeta debidas a la acción geológica, atmosférica, oceánica, biológica, etc. Desde luego que el análisis de la influencia que tienen las diferentes actividades de las sociedades urbanas, rurales o industriales, en dichas variaciones, están incluidas.

En el evento participará, como oyente, una delegación de la Camara de Diputados de México. Este aspecto consideramos que tiene gran relevancia en nuestro país, ya que las altas autoridades civiles deben interactuar con la comunidad científica para poder establecer posibles escenarios del futuro ambiente ecológico mundial y plantear acciones a tomar en consecuencia con dichos escenarios.

Sin embargo, sería deseable que delegaciones de la SEP también participaran en estos eventos, ya que son los maestros de nuestro sistema educativo quienes deben estar mejor enterados de estas actividades. Los maestros, en los diferentes niveles educativos, son la vía natural para difundir los estudios y acciones que se llevan a cabo relacionados con el Cambio Global.



NOTICIAS

RECARGA DE ACUIFEROS

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua está llevando a cabo una serie de proyectos para estudiar la recarga de acuíferos en la Comarca Lagunera, forzando la infiltración de agua del sistema de presas Lázaro Cardenas-Francisco Zarco. Los resultados observados durante el primer año de ejecución del plan dió muy buenos resultados, obteniéndose recuperaciones de hasta 2 metros en el nivel de pozos. El plan continua en operación.

RECURSOS MINEROS MARINOS

Investigadores del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Baja California están llevando a cabo un proyecto para detectar y evaluar recursos minerales en la plataforma marina de Baja California. Hasta el momento se ha logrado detectar la presencia de rocas fosfóricas, a escasa profundidad, en el area de Bahía Vizcaino, B.C.

ENERGIA EOLICA

Investigadores del Instituto de Investigaciones Eléctricas de la CFE llevaron a cabo un proyecto para evaluar el potencial eléctrico que puede generarse, mediante la energía eólica, en el estado de Quintana Roo. Las conclusiones del estudio apuntan hacia la factibilidad de poder explotar dicha energía, comercialmente, en la zona del corredor turístico Cancún-Tulum.

GEOTERMIA EN B.C.S.

La Comisión Federal de Electricidad continúa llevando a cabo diferentes estudios con objeto de evaluar el potencial geotérmico presente en la zona del Volcán Tres Virgenes, en B.C.S. En algunos de los proyectos participan investigadores de la Univ. de Guadalajara y del CICESE.

ATENUACION SISMICA

Estudios de atenuación sísmica llevados a cabo por el Inst. Ingeniería y por el Inst. de Geofísica de la

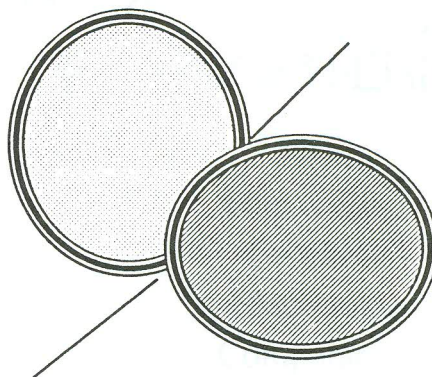
UNAM hacen ver que existe una marcada diferencia, en la atenuación de las ondas sísmicas, según la dirección de su trayectoria para los eventos generados en la zona de costa del pacífico. La propagación es eficiente si las ondas viajan en sentido perpendicular a la costa y se atenúan rápidamente en dirección paralela a la costa. Además, se ha observado una amplificación regional en la zona central del país. Hasta el momento no se ha generado un modelo que permita explicar este comportamiento.

MAESTRIA Y DOCTORADO EN GEOLOGIA

El CICESE inició en el primer semestre de 1993 su plan de estudios de maestría y doctorado en Geología. Para ello se creó un nuevo departamento en la División de Ciencias de la Tierra, el departamento de Geología, el cual cuenta con media docena de investigadores.

LA CAPA DE OZONO Y LOS VOLCANES

Las columnas eruptivas de la reciente actividad del Pinatubo, la más grande de este siglo, inyectaron 3 veces más dióxido de azufre en la estratósfera que la columna eruptiva del Volcán Chichón. Decrementos en la capa de ozono estratosférico entre 2 y 4 % fueron detectados en la actividad del Chichón y entre 5 a 8 % en el caso del Pinatubo. La influencia de esta actividad volcánica en los cambios climáticos del mundo aún no están bien estudiados.



ANILLOS PLANETARIOS

Dolores Maravilla
Departamento de Física Espacial
Instituto de Geofísica-UNAM

La exploración espacial realizada por las sondas Viajero 1 y Viajero 2 ha contribuido preponderantemente al conocimiento de los cuerpos que pueblan el sistema solar exterior pues permitió la identificación de gran variedad de estructuras en las atmósferas planetarias, así como el descubrimiento de nuevos satélites y anillos sumergidos en los medios magnetosféricos.

De los descubrimientos más importantes realizados por las sondas mencionadas, destacan particularmente dos de ellos: las manchas parecidas a la gran mancha roja de Júpiter encontradas en Saturno y Neptuno y los anillos de materia rocosa que se localizan en los planos ecuatoriales planetarios y que rotan en la misma dirección que los planetas. El primer fenómeno está relacionado con la dinámica atmosférica mientras que el segundo probablemente tenga que ver con el origen y la evolución del sistema solar. Este segundo descubrimiento ha conducido a replantear las teorías relacionadas con el origen y evolución de los planetas gigantes porque en todos ellos se encontró un sistema de anillos que antaño solo se había observado en Saturno surgiendo por lo consiguiente una serie de interrogantes que conducen a replantear la concepción que se tiene del sistema solar.

Los anillos planetarios son estructuras formadas por rocas y polvo de diámetro variable que se localizan básicamente dentro del límite de Roche (LÍMITE DE ROCHE: distancia a la cual un cuerpo rígido es destruido por fuerzas de marea.) y su distribución obedece a fuerzas gravitacionales y electromagnéticas que se generan entre el planeta, los satélites y los anillos o con la magnetósfera planetaria y que producen una serie de procesos que determinan el espesor, el tamaño de las rocas, la densidad y probablemente el número de anillos. En términos generales la distribución que presenta cada sistema de anillos es la siguiente:

SISTEMA JOVIANO

Este sistema está formado por un solo anillo compuesto de rocas micrométricas distribuidas entre las órbitas de dos satélites descubiertos por el Viajero 1: Adrastea y Metis que actúan como satélites pastores (SATELITE PASTOR satélite que confina gravitacionalmente la materia rocosa que forma un anillo).

El análisis espectroscópico de las componentes rocosas muestra que ellas están formadas por compuestos de azufre por lo que se deduce que las rocas provienen del material eyectado por las erupciones volcánicas del satélite Io, el cual es uno de los satélites galileanos de Júpiter y el único actualmente activo.

La materia rocosa, dada la magnitud de su diámetro (μm) se conoce como polvo y éste se distribuye alrededor del planeta por interacciones electromagnéticas que también generan una hoja de polvo extendida hasta la atmósfera planetaria y un halo toroidal alrededor del planeta construido por polvo extremadamente fino ($\sim 0.1 \mu\text{m}$) (fig.1).

SISTEMA SATURNINO

Este sistema es el más extenso, masivo y conspicuo de los cuatro sistemas de anillo planetarios que existen en el sistema solar debiendo el honor de su descubrimiento a Galileo en el año de 1810. Aunque este célebre astrónomo nunca dedujo que la estructura descubierta alrededor de Saturno era un anillo de materia rocosa, sus observaciones sí contribuyeron a que en el año de 1876, Christian Huygen propusiera acertadamente que la estructura descubierta por Galileo, era un disco que rotaba alrededor del planeta.

Años después, Giacomo Cassini descubrió que el anillo propuesto por Huygens era en realidad una estructura doble, es decir, ¡había dos anillos y no uno! Este descubrimiento se realizó cuando Cassini detectó una banda oscura que separaba al anillo en dos regiones completamente independientes una de la otra, tal banda o brecha se conoce en la actualidad como División de Cassini.

Junto con este descubrimiento, se produjeron gracias al estudio cada vez más detallado de los anillos, otros que contribuyeron al conocimiento de su composición química, espesor y extensión radial, a través del análisis espectroscópico, los estudios de radar y las ocultaciones estelares.

Del análisis espectroscópico se encontró que las superficies rocosas están compuestas por hielo de agua combinado

con compuestos de carbono, metano y/o amoníaco, los estudios de radar indicaron que las rocas poseen diámetros comprendidos en un intervalo que abarca de las micras a los metros y con las ocultaciones estelares se descubrieron cinco anillos más alrededor de este planeta gigante.

Los siete anillos saturninos están clasificados, de acuerdo con sus características ópticas, en dos grupos: anillos clásicos y anillos etéreos (fig 2).

a) ANILLOS CLASICOS: Este grupo está formado por cuatro anillos mas cercanos al planeta: A, B, C y D. Sus poblaciones rocosas comprenden diámetros de cm. a m, así como albedos cercanos a 1 junto con grandes profundidades ópticas ($\tau > 1$).

Dentro de estos anillos se han detectado varias brechas (BRECHA: espacio anular semivacío que separa a la materia rocosa en regiones o anillos bien definidos), sobresaliendo además de la División de Cassini (entre el anillo A y B), la de Maxwell (anillo C), la de Huygens (anillo B) y las de Keeler y Encke (anillo A) y una serie de satélites pequeños (lunetas) sumergidos en ellos. Estas lunetas posiblemente sean generadoras de brechas a través del fenómeno de resonancias gravitacionales.

b) ANILLOS ETEREOS: A este grupo corresponden los anillos E, F y G y su nombre se debe al hecho de que están formados por polvo micro y submicrométrico.

El anillo E es el anillo más extenso radialmente ($5R_s$) encontrándose su densidad máxima en la órbita del satélite Encelado, por lo cual se cree que este cuerpo es la fuente que proporciona el material que lo forma. El anillo F es una estructura que consta de tres hilos torcidos, trenzados y ondulados confinados gravitacionalmente por los satélites pastores Prometeo y Pandora.

Con respecto al anillo G, los datos que se tienen de él son muy ambiguos, por lo cual no se conoce si existe un cuerpo que esté alimentándole o algún mecanismo que mantenga la estructura.

SISTEMA URANIANO

Alrededor de Urano se encuentran catorce anillos delgados que varían en brillantez y espesor. Estas estructuras están formadas por rocas de tamaño centimétrico que tienen superficies muy oscuras formadas probablemente por material del sistema solar primitivo del tipo de las condritas carbonáceas.

En este sistema se han detectado brechas en el anillo más externo conocido como epsilon y posiblemente también existan en el anillo delta (fig. 3).

SISTEMA NEPTUNIANO

Alrededor del cuarto planeta joviano se encuentran cuatro anillos de polvo identificados con nombres indicativos de la distancia en radios planetarios que los separa de la superficie de Neptuno: N42, N53, N59 y N63 (fig. 4).

El último anillo conocido como N63 en realidad es un anillo incompleto ya que solo se encuentran tres arcos de materia rocosa distribuidos en una longitud angular de 33° con respecto al centro del planeta. Actualmente no existe ninguna teoría que nos explique cómo o bajo qué procesos físicos se presentan este tipo de estructuras que probablemente tengan una explicación relacionada con el origen y la evolución del sistema solar.

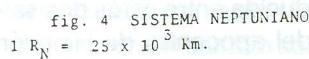
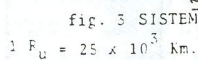
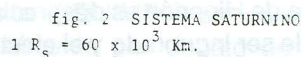
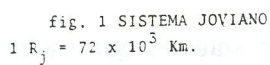
En los cuatro sistemas se producen un sin número de procesos físicos que modelan la estructura observada sobresaliendo en particular: las colisiones, las interacciones luz-materia y las resonancias gravitacionales. Los dos primeros se presentan en los cuatro sistemas modificando la distribución de masa mientras que el tercero se presenta solo en Saturno generando las famosas brechas o divisiones.

Las colisiones en los anillos son fuente para la creación de polvo el cual es distribuido por ellas mismas y por el arrastre que les induce el plasma magnetosférico.

En los anillos las colisiones pueden ser de dos tipos: de alta y baja velocidad, las primeras conducen a la ruptura de las rocas o de los granos de polvo que participan en el choque siempre y cuando la energía de impacto sea mayor que la energía de enlace de las moléculas que forman las rocas y el polvo, mientras que las segundas, generan erosión y craterización de las superficies rocosas así como acreción de los cuerpos que intervienen en la colisión. Después de una colisión, el material es distribuido gracias a la transferencia de momento y al transporte de energía los cuales dependen de la densidad y la viscosidad del medio.

Así como las colisiones de baja velocidad erosionan las superficies rocosas, las interacciones de éstas con la radiación, también producen el mismo resultado incrementándose la población de átomos, moléculas y polvo muy fino el cual es distribuido por el arrastre dinámico inducido por la misma interacción. Cuando los granos de polvo o las rocas de tamaño muy pequeño intersectan la radiación que proviene del sol, su superficie se erosiona reduciendo su masa y por lo tanto su momento angular, esta pérdida ocasiona la modificación de sus parámetros orbitales.

Al mismo tiempo que las rocas están perdiendo masa, irradian parte de la energía incidente por lo que la fuerza que es ejercida por la radiación solar tiene un doble efecto:



inducir un arrastre dinámico debido a la pérdida de masa y ejercer una presión sobre la superficie de las rocas. Aunado a estos dos procesos, en los anillos de Saturno se presenta el proceso de resonancias gravitacionales que son generadoras de brechas o divisiones como la de Cassini.

En este caso se supone que el potencial gravitacional de un satélite está perturbando la órbita que describe una roca alrededor del planeta, esta perturbación es máxima cuando el satélite y la roca están en conjunción, es decir, el punto donde la roca es enviada a una órbita más estable debido a la conmensurabilidad de sus períodos orbitales, i.e. en cada conjunción se cumple que el periodo orbital de la roca es un múltiplo entero del periodo orbital del satélite.

Para entender más claramente este fenómeno se describe el caso Titán-Hiperión que son dos satélites de Saturno entre los cuales se produce una resonancia gravitacional. Se pone este ejemplo porque fue en ellos donde se encontro una regresión apsidal (retroceso de la línea de apsides (puntos extremos de una órbita elíptica), con respecto al plano ecuatorial planetario) en la órbita de Hiperión de $\approx 20^\circ$ / año en lugar de un avance inducido por el achatamiento del planeta. Para explicar la interacción gravitacional entre estos cuerpos se propuso un modelo donde se supone que sus órbitas son coplanares, que la órbita de Titán es circular mientras que la de Hiperión es elíptica con excentricidad ≈ 0.1 .

En este caso como la masa de Hiperión es despreciable, su efecto sobre Titán puede ser ignorado y el efecto de Titán sobre Hiperión solo se toma en cuenta en la conjunción. Si la conjunción se presenta después del pericentro (punto más cercano de la órbita de Hiperión a Saturno) de Hiperión pero antes de su apocentro, (punto más lejano de la órbita de Hiperión a Saturno), Titán ejerce una fuerza sobre Hiperión dirigida radialmente hacia Saturno.

En cada conjunción, Titán modifica la energía orbital de Hiperión y aunque el efecto es pequeño, ésta se ve afectada por la repetición de la configuración originándose un decrecimiento en el periodo orbital del satélite menos masivo. al decrecer el periodo, las conjunciones subsecuentes se producirán mas cerca del apocentro de Hiperión. si la conjunción se presenta después del apocentro, ésta se ve obligada a regresar a este punto, i.e. la interacción gravitacional tiende a mantener la conmensurabilidad y a originar cada vez una configuración estable.

La conjunción producida entre estos dos satélites puede oscilar alrededor del apocentro de Hiperión, pero si la configuración es estable, la razón de periodos orbitales no

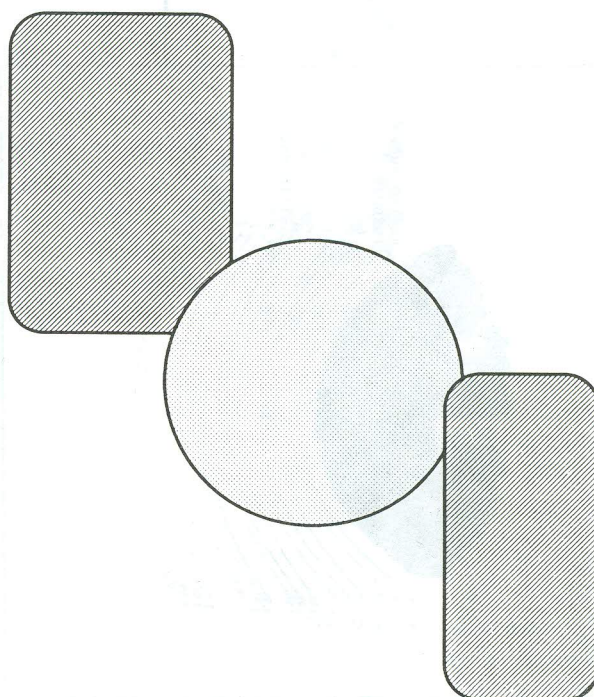
se presenta siempre en el mismo punto originándose por lo consiguiente, conjunciones a través de los 360° .

De acuerdo con el modelo, la razón por la cual regresan las apsides se debe a la fuerza radial que ejerce Titán sobre Hiperión en la conjunción, este efecto varía senoidalmente con la longitud de las apsides. Si la fuerza es ejercida después de apocentro pero antes del pericentro, la excentricidad se incrementa, en caso contrario, la excentricidad decrece.

Una observación que se ha realizado para encontrar el punto de conjunción de ambos satélites indica que tal encuentro siempre se presenta cerca del apocentro de Hiperión.

En el caso de los anillos, los satélites que están en resonancia con las rocas localizadas a una cierta distancia radial, las desplazan hacia otras órbitas propiciando que existan ciertos espacios libres de materia creándose como resultado una brecha.

Aunque estos procesos se han descrito brevemente y de manera aislada, es muy probable que estén acoplados y que el resultado de ello, sea la dinámica observada. Cabe hacer notar que existen otros procesos tales como los electromagnéticos, no mencionados aquí, que participan en mayor o menor escala en la evolución de los anillos, por lo cual es necesario diseñar modelos más acordes con la dinámica y en donde se involucren no solo procesos gravitacionales sino también aquellos de tipo electromagnético.



FISICOQUIMICA DE LA ZONA DE SURGENCIA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Felipe Vázquez Gutiérrez, Ma. Magdalena Turner Garcés
y Héctor M. Alexander Valdés

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-UNAM
Cd., Universitaria, México, 04510 D.F.

El Golfo de Tehuantepec se encuentra al sur del Istmo de Tehuantepec, situado entre Puerto Angel y la Barra del río Suchiate. La ubicación geográfica del área de estudio está delimitada por las coordenadas 14°45' y 16°11' de latitud N, 93°45' y 96°10' de longitud W, se encuentra de la región tropical siendo el clima por lo general húmedo con abundantes lluvias, con la mayor precipitación durante el mes de junio y hacia finales del otoño, la temperatura media anual varía muy poco durante el año (27°C).

Para la realización del presente estudio se realizaron dos Campañas Oceanográficas: MIMAR-V y FIQUIMBI-I, durante los meses de mayo y noviembre de 1989 respectivamente a bordo del B/O "El Puma".

El Golfo de Tehuantepec es uno de los pocos lugares en el mundo donde los intensos vientos que ahí se producen resultan en importantes modificaciones a la oceanografía de la región, incluyendo surgencias costeras, descenso de la temperatura superficial del agua a lo largo del eje del viento y giros anticiclónicos que parecen propagarse hacia el oeste.

En ciertos lugares, llamados frentes térmicos, la temperatura superficial cambia de 20 a 27°C en pocos kilómetros (Figuras 2), siendo más intensos del lado oeste que del lado este, esto se debe a que el viento en forma de chorro produce convergencia de transporte de Ekman del lado oeste y divergencia del lado este, esto provoca que la termoclina se aleje o acerque a la superficie respectivamente.

Asimismo se observa que las temperaturas superficiales son bajas donde las velocidades del viento son altas y también en las regiones inmediatamente adyacentes, lo que indica que hay una difusión de agua fría hacia las áreas vecinas. Las mayores concentraciones de NH_3 se presentan durante MIMAR-V en el área cercana a Salina Cruz, Oaxaca y las lagunas Superior e Inferior, en cambio durante FIQUIMBI-I son menores debido a la actividad biológica.

El N-NO_3 se observa con valores más elevados en la época de Tehuanos, en el área frente a Salina Cruz, el efecto de los vientos es preponderante ya que se aprecia un desplazamiento hacia el sur de éstas altas concentraciones, asimismo son desplazadas hacia el oeste, lo que indica la dirección prevaleciente de las corrientes en dicha zona.

La relación entre NH_3 y N-NO_3 es diferente en las dos campañas, prevaleciendo el NH_3 durante la primera campaña y el N-NO_3 en la segunda, debido a su utilización preferencial por parte de los organismos.

El P-PO_4 se presenta con valores elevados, mayores durante FIQUIMBI-I en comparación con MIMAR-V, principalmente por debajo de la termoclina. De igual manera que para el N-NO_3 los vientos mueven las altas concentraciones hacia el sur y las corrientes las mueven hacia el oeste.

En general las concentraciones de nutrimentos son mayores a las reportadas para otras áreas oceánicas, aún a las de otras zonas de surgencia (Oregon, noroeste de Africa, etc.), lo que hace suponer entre otras cosas que la surgencia es permanente, aunque varía en su intensidad durante la época de Tehuanos, donde se presenta con mayor amplitud.

Los valores de O.D. se muestran menores a los de saturación durante las dos campañas (Figura 1), los cuales en FIQUIMBI-I decrecen rápidamente con la profundidad, resultando en una zona anóxica somera (25-50 m de profundidad) en el área comprendida de Huatulco a Salina Cruz principalmente.

El pH también se registra con valores menores a los reportados para el agua de mar, sobre todo en la segunda campaña, de igual manera el cambio con la profundidad es muy agudo. Los valores más bajos se localizan frente a Salina Cruz, Oaxaca.

La salinidad se muestra con valores menores al promedio del agua de mar, principalmente durante la segunda campaña, donde es notorio el efecto diluyente de los aportes fluviales en la zona oriente (frente a las costas de Chiapas).

Las temperaturas superficiales son menores durante la época de Tehuanos, evidente frente a las costas de Salina Cruz, lo cual es uno de los principales efectos de los fuertes vientos sobre la superficie del mar, se observa un agudo frente térmico en el área comprendida de Huatulco

a Salina Cruz. En las dos campañas se aprecia una termoclina somera, menor a los 50 m de profundidad.

El efecto de los vientos (Tehuanos) sobre la oceanografía del Golfo de Tehuantepec es uno de los fenómenos más interesantes y espectaculares que suceden en mares mexicanos, además de ser diferente al de la mayoría de las zonas de surgencia; por lo que es conveniente que se realicen otros estudios inter y multidisciplinarios para poder comprender la dinámica de dicho evento y aprovechar mejor los recursos de la zona.

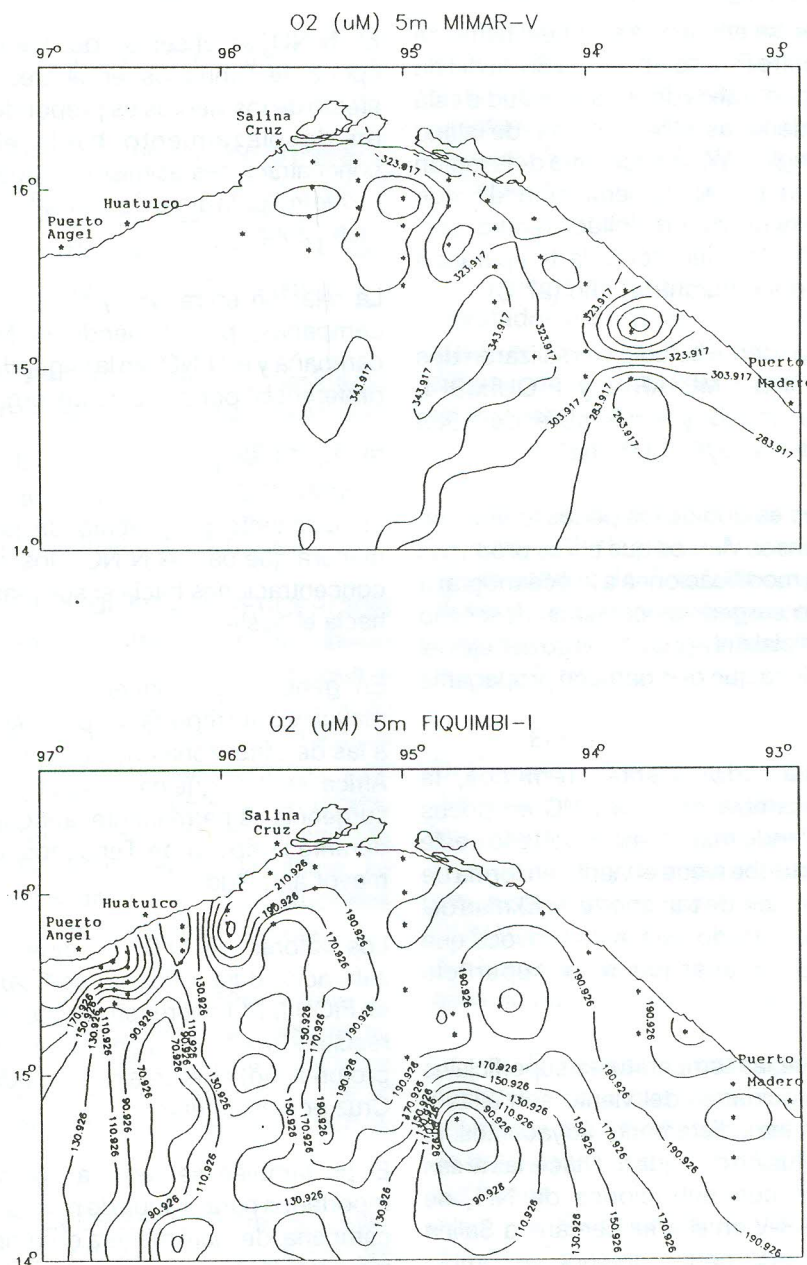


Figura 1.

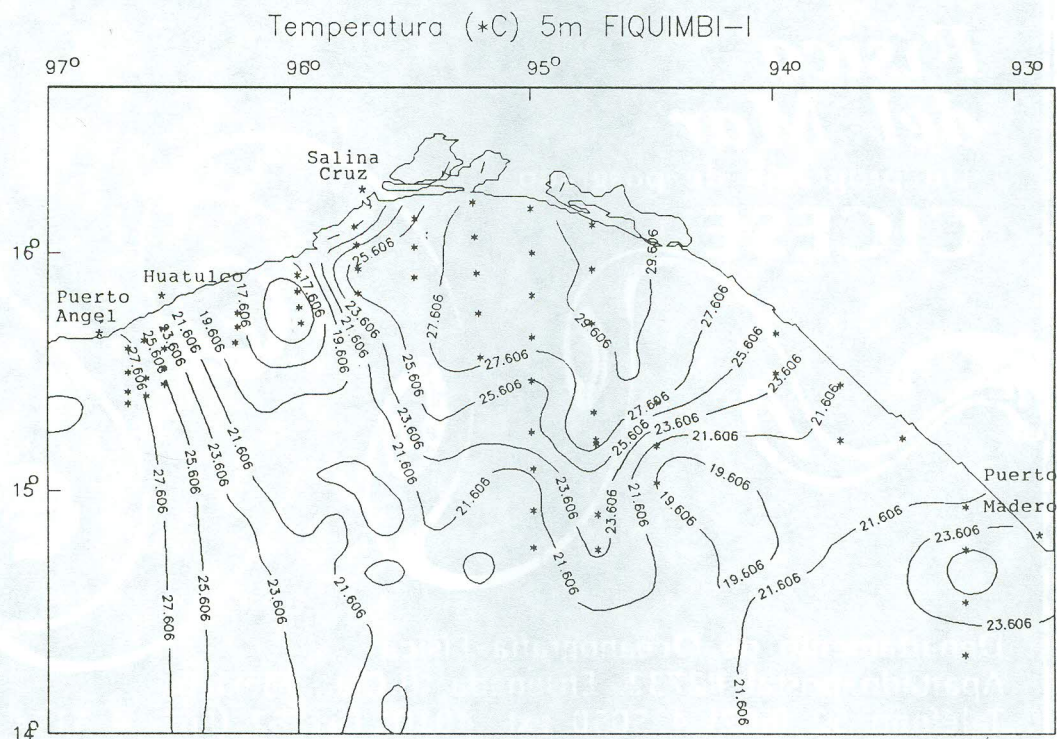
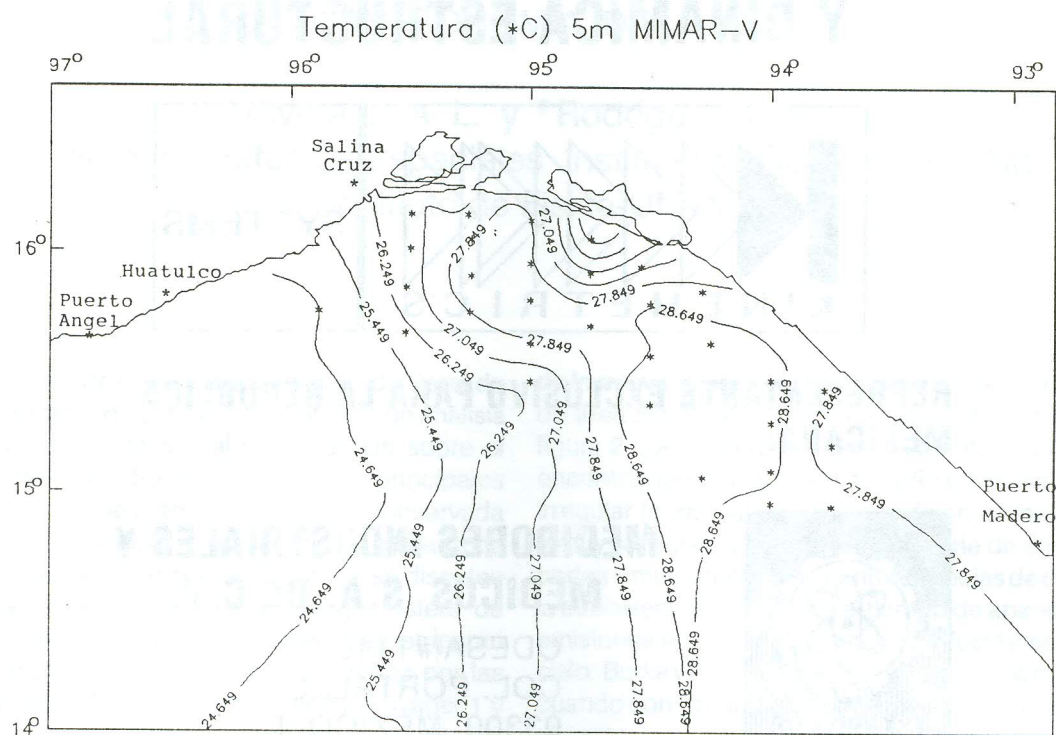
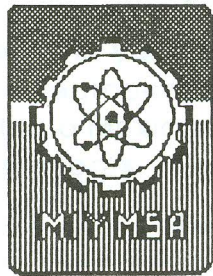


Figura 2.

SISTEMAS DE INGENIERIA SISMICA Y DINAMICA ESTRUCTURAL



REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA LA REPUBLICA
MEXICANA:



**MEDIDORES INDUSTRIALES Y
MEDICOS S.A. DE C.V.**

ODESA #1110
COL. PORTALES
03300, MEXICO, D.F.

FAX: (5) 605-9181 PHONE: (5) 604-0058
605-6312

Física del Mar

Un programa de posgrado

CICESE



Departamento de Oceanografía Física
Apartado postal #2732. Ensenada, B.Cfa., México
Teléfono 52 (667) 4 5050 ext. 4010. Fax 52 (667) 4 5154

Fotografía: Van Dyke

RADIOASTRONOMIA DE JUPITER

¹Rivera L., A. L. y ²Rodríguez L. V.

¹Depto. de Estudios Espaciales Instituto de Geofísica-UNAM

²Instituto de Física-UNAM

RESUMEN

Se hace una revisión de las observaciones desde Tierra de las emisiones de radio de Júpiter, presentando un análisis cronológico de las mismas y algunas teorías sobre el origen de la emisión. Se mencionan los principales argumentos que demuestran que la radiación observada proviene en parte de emisión sincrotrónica y en parte de un proceso térmico en la atmósfera joviana. Se discuten las principales inferencias sobre la magnetósfera de Júpiter deducidas de las observaciones. Se comparan dichas inferencias con los resultados obtenidos por las misiones espaciales Pioneer 10, Pioneer 11, Voyager 1 y Voyager 2.

INTRODUCCION

El descubrimiento de la radiación no térmica de baja frecuencia del planeta Júpiter y su interpretación en términos de un cinturón de Van Allen joviano es uno de los mayores descubrimientos de la radioastronomía planetaria. A través de estudios de tal radiación no térmica podemos investigar la magnetósfera del planeta y las interacciones entre la magnetósfera y las partículas solares energéticas que la golpean. Las señales de radio de Júpiter son ruido producido por la interacción de partículas cargadas (principalmente electrones) con el campo magnético del planeta y su ionosfera. Estas emisiones de radio causadas por electrones e iones moviéndose a altas velocidades forman la radiación no térmica (el nombre de radiación no térmica se le da porque no es causada por la emisión normal de energía asociada con la temperatura de la fuente). Estas emisiones de Júpiter fueron el primer indicio de un campo magnético en otro planeta además de la Tierra. El espectro de Júpiter en los rangos de longitudes de onda centimétricos y decimétricos se muestra en la figura 1. El espectro en el rango decamétrico es altamente variable:

HISTORIA DEL DESCUBRIMIENTO

En 1955 los radioastrónomos Bernard Burke y Kenneth Franklin en forma accidental detectaron emisiones esporádicas de radio asociadas con Júpiter, a una frecuencia de 22.2 MHz. Los registros del flujo de emisión

de la nueva fuente obtenidos conforme atravesó un rayo de área fija se reproducen en la figura 2. Es claro de la figura 2 que a diferencia de una fuente discreta típica se encontró que esta emisión de radio era de naturaleza muy irregular (consistía en una serie de emisiones muy cortas y muy similares (consistía en una serie de emisiones muy cortas y muy similares a las interferencias de descargas en la atmósfera de la Tierra) y el tiempo de aparición de estas emisiones era variable, es decir, la fuente se movía en el cielo. Burke y Franklin obtuvieron resultados más definitivos cuando comparando las coordenadas de la nueva fuente discreta con las coordenadas de Júpiter, Urano y los dos objetos galácticos de las nebulosas NGC2420 y NGC2329 (en el momento de sus observaciones la posición visible de estos planetas y las nebulosas estaban cerca de la fuente de emisión en el cielo). La comparación de una de las coordenadas (ascensión recta) se muestra en la figura 3. Los períodos cuando iniciaron las emisiones cortas aparecen marcados con líneas gruesas; los puntos muestran la posición de Júpiter durante las observaciones. La posición de la fuente de emisión de radio en esta gráfica obviamente corresponde a la mitad de la banda acotada por las líneas punteadas. Es fácil ver que las coordenadas esféricas del nuevo objeto de radio concuerdan con las de Júpiter. La fuente encontrada repite el movimiento del planeta a través del cielo y puede entonces identificarse definitivamente con el planeta Júpiter.

PORQUE EMITE ONDAS DE RADIO JUPITER?

En 1956 se realiza la primera detección de radiación de microondas en Júpiter a una longitud de onda de 3.15 cm, (Meyer et al., 1958). En 1959 Meyer sugirió que si hay un gradiente de temperatura con la profundidad en la atmósfera Joviana entonces se pueden esperar mayores temperaturas de disco a mayores longitudes de onda debido a la disminución de la absorción a longitudes de onda mayores cuando se está muy lejos del borde del espectro de absorción del amoníaco. En el mismo artículo Meyer también sugiere la posibilidad de emisión no térmica para producir altas temperaturas a longitudes de onda mayores. Drake sugiere que radiación sincrotrónica en un cinturón de Van Allen joviano podría ser la responsable

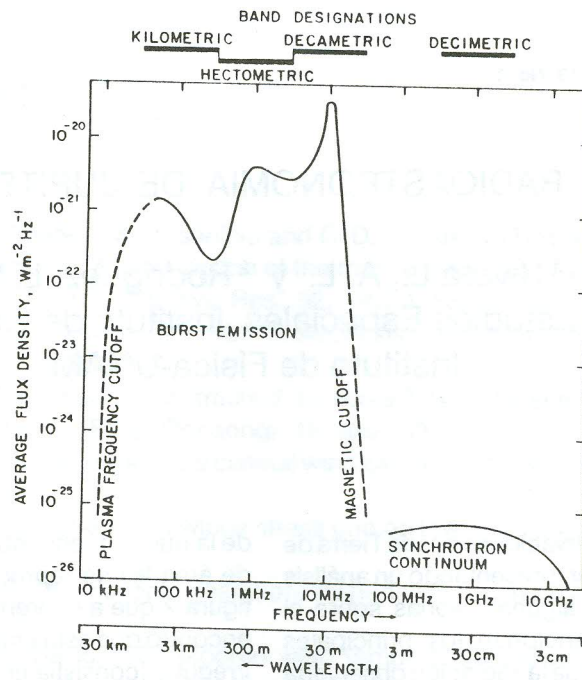


FIGURA 1. Espectro de densidad de flujo de las emisiones de radio no térmicas magnetosféricas de Júpiter.

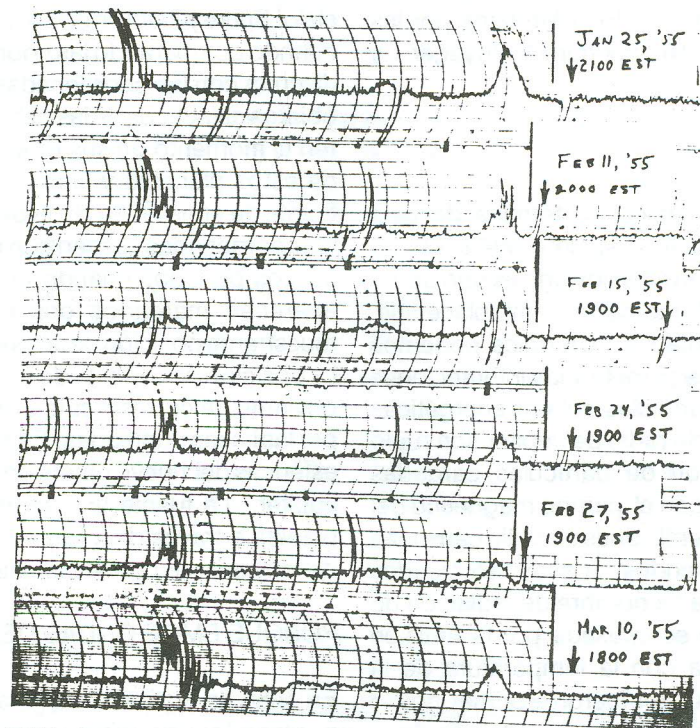


FIGURA 2. Registros de las emisiones de radio hechos por Burke y Franklin.

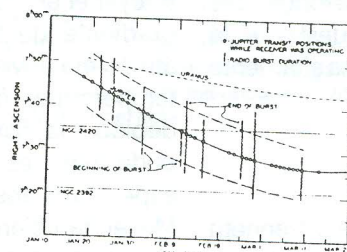


FIGURA 3. Comparación entre la ascension recta y la duración de las emisiones con las posiciones de Júpiter, Urano y dos objetos galácticos

de que haya temperaturas elevadas. Field en 1959, publicó un artículo en el cual consideró cuantitativamente cuatro explicaciones posibles para la elevada emisión a mayores longitudes de onda:

1) Emisión térmica en una atmósfera profunda con un gradiente de temperatura y con amoníaco como el único absorbedor; pero esta no puede justificar razonablemente la alta pendiente a temperaturas a longitudes de onda mayores, sólo sería importante a longitudes de onda cortas.

2) Emisión libre-libre en una ionósfera joviana, no es posible ya que el espectro observado solo puede obtenerse si se tiene una alta densidad electrónica con una temperatura aproximada de 10^5 K.

3) Emisión ciclotrónica por electrones no relativistas en el campo magnético de Júpiter, es posible pero requiere una gran intensidad de campo magnético, aproximadamente de 10^3 Gauss en la superficie.

4) Emisión sincrotrónica por electrones relativistas en el campo magnético de Júpiter posible si existe una gran población de electrones relativistas.

Observaciones de Júpiter tendientes a esclarecer los mecanismos de emisión fueron realizadas en 1960 por Radhakrishnan y Roberts (1960). Encontraron que la radiación estaba polarizada linealmente por casi el 30% con el vector E a lo largo del plano del ecuador rotacional con $\pm 12^\circ$ y que la distribución angular se extiende más allá del disco de Júpiter, al menos en la dirección este-oeste, la cual coincide con la dirección ecuatorial de Júpiter. Solo emisión ciclotrónica o sincrotrónica en un campo magnético joviano podrían exhibir tanto un tamaño extendido y una fuerte polarización. Sin embargo, para ver una emisión ciclotrónica de 31 cm hasta 3R, se requeriría un campo superficial de 10^4 Gauss, un orden de magnitud mayor que el considerado por Field en 1959, por lo que se concluye que la emisión es sincrotrónica

EL CAMPO MAGNETICO JOVIANO

A partir de la variación senoidal de la polarización total integrada durante una rotación joviana, Pater en 1983 infiere el campo magnético joviano con un muy buena aproximación. Deduce un campo dipolar inclinado casi 10° con respecto al eje de rotación del planeta. A partir de mediciones de polarización circular Berge en 1965 concluye que la radiación decaimétrica del polo norte magnético esta situada en el hemisferio norte, estimando una intensidad del campo magnético en el ecuador entre 3 y 15 Gauss. Estas deducciones acerca del campo magnético de Júpiter hechas a partir de observaciones desde Tierra fueron refinadas y extendidas por las naves

espaciales que penetraron la magnetósfera joviana (Pioneer 10, Pioneer 11, Voyager 1 y Voyager 2).

Se confirmó que el campo magnético de Júpiter es dipolar (como el de la Tierra) y que es generado por un dínamo natural manejado por convección en las placas electricamente conductoras del interior del planeta. La intensidad intrínseca de este campo es 19,000 veces mayor que el de la Tierra produciendo una intensidad de campo en el ecuador de 4.3 Gauss comparado con los 0.3 Gauss de la superficie de la Tierra. La orientación de este campo magnético joviano es exactamente opuesta a la orientación actual del campo terrestre.

REFERENCIAS

Como referencias generales es conveniente citar los artículos de revisión sobre la magnetósfera joviana:

Birmingham, Thomas J. The Jovian Magnetosphere. Rev. Of Geophys. & Space Phys. 21# 2, 375-389 1983
Connery, J. E. P. The magnetospheres of Jupiter, Saturn and Uranus. Rev. of Geophys. 25# 3, 615-638 1987

Los números especiales dedicados a Júpiter:

Nature 280, 5725, Icarus 44 # 2, Geophys. Res Lett. 7 #1
J. of Geophys. Res. 86 # A10

Los números donde aparecen los resultados preliminares de las misiones Voyager:

Science 204, # 4396, Science 206, # 4421

y los libros:

Júpiter ed. por T. Gehrels.
University of Arizona Press Tucson, 1976

Physics of the Jovian Magnetosphere ed. por A.J. Dessler
Cambridge University Press 1982

Aarons, Jules Solar System Radio Astronomy
Plenum Press New York 1965

Morrison, David and Owen, Tobias
The Planetary System Cap. 11: "Jupiter and Saturn".
Addison-Wesley Massachusetts 1988

Zheleznyakov, V.V. Radio Emission of the Sun and Planets. Pergamon Press Hungría 1970

Burke, B. F. and K. L. Franklin Observations of a variable radio source associated with the planet Jupiter
J. Geophys. Res. 60, 213-217, 1955

ATLAS NACIONAL DE MEXICO

Obra en tres tomos que presenta la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, donde la labor de más de 300 especialistas quedará reunida en una colección de 160 cartas (alrededor de 600 mapas) editados a todo color por el Instituto de Geografía.

Volumen I

I. Mapas Generales

- 1.- Mapas generales
- 2.- Desarrollo histórico de la expresión cartográfica.
- 3.- Desarrollo histórico del levantamiento cartográfico.

II. Historia

- 1.- Epoca prehispánica,
- 2.- Epoca colonial
- 3.- Siglo XIX
- 4.- Movimientos armados
- 5.- Historia de las divisiones político-administrativas

III. Sociedad

- 1.- Distribución de las poblaciones y características demográficas
- 2.- Migraciones
- 3.- Sistema urbano
- 4.- Vivienda
- 5.- Educación
- 6.- Cultura
- 7.- Salud
- 8.- Tipología sociodemográfica

Informes y ventas:

Instituto de Geografía,
UNAM
Circuito Exterior
Ciudad Universitaria
Apartado Postal 20-850
México, 01000, D.F.
Tel.: 548-97-79
Fax.: 548-40-86

Volumen II

IV. Naturaleza

- 1.- Geología
- 2.- Tectónica
- 3.- Relieve
- 4.- Clima
- 5.- Agroclimatología
- 6.- Hidrogeografía
- 7.- Edafología
- 8.- Biogeografía
- 9.- Oceanografía
- 10.- Regionalización física

V. Medio ambiente

- 1.- Influencia del hombre en el medio ambiente
- 2.- Estado de los componentes naturales del medio ambiente
- 3.- La población y el medio ambiente
- 4.- Evaluación del patrimonio natural y cultural
- 5.- Síntesis del medio ambiente

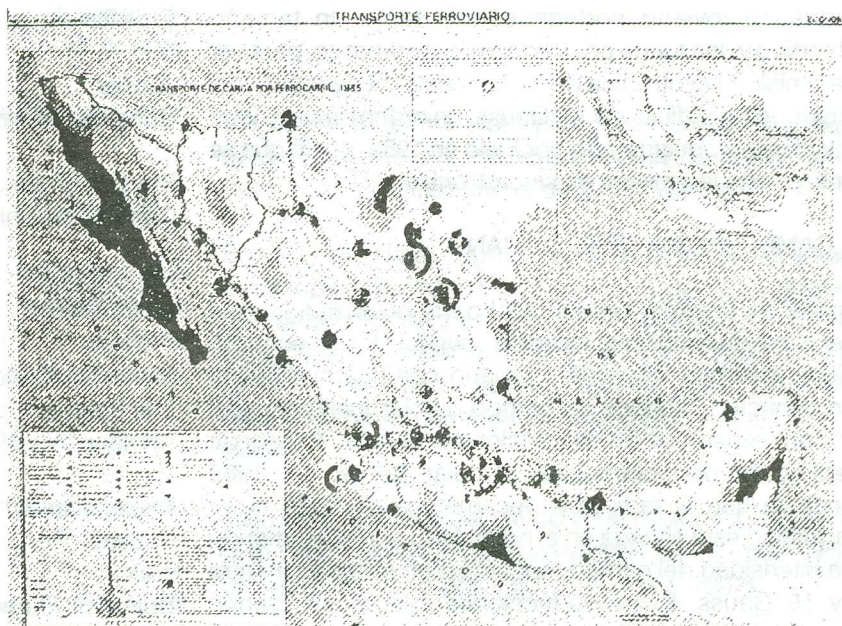
Volumen III

VI. Economía

- 1.- Energía, agua y suelo, bases de la actividad económica
- 2.- Agricultura
- 3.- ganadería
- 4.- Actividad forestal
- 5.- Pesca
- 6.- Energía Eléctrica
- 7.- Economía petrolera
- 8.- Minería
- 9.- Industria
- 10.- Transporte y comunicación
- 11.- Turismo
- 12.- Comercio y servicios
- 13.- Asimilación económica del territorio
- 14.- Regionalización económica

VII México en el mundo

1. Relaciones Internacionales
- 2.- Comercio Internacional
- 3.- México en el mundo



SOBRE LA INFLUENCIA DEL ROTACIONAL DEL ESFUERZO DEL VIENTO EN LAS CORRIENTES SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL

Manuel López Mariscal

Depto. de Oceanografía Física, C.I.C.E.S.E.
Apdo. Postal 2732, Ensenada, B.C. 22800

Allan J. Clarke

Department of Oceanography, The Florida State University
Tallahassee, Fl. 32306-3048

RESUMEN

Se obtiene una solución aproximada cerca del límite barotrópico para el flujo sobre la plataforma continental inducido por el viento. La solución muestra que un esfuerzo del viento cuya magnitud aumenta al alejarse de la costa y después es aproximadamente constante, resulta en cortes horizontales y verticales de la corriente. Esta estructura del esfuerzo del viento es cualitativamente similar a la observada en los programas CODE realizados en el norte de California.

El corte horizontal está asociado al aumento en la magnitud del esfuerzo del viento que favorece un aumento en la magnitud de la corriente. El corte vertical está asociado con la magnitud del esfuerzo del viento y sus dos primeras derivadas. Para una estructura del viento similar a la observada en los programas CODE, el corte vertical más importante está asociado con $\partial^2 \tau_y / \partial x^2$, donde τ_y es la componente del esfuerzo del viento a lo largo de la costa y x la distancia de la costa. Físicamente, la segunda derivada de τ_y está asociada a variaciones del bombeo de Ekman que provocan inclinación de las isopícnas las cuales a su vez producen un corte vertical determinado por la relación de viento térmico (corte vertical geostrofico). Este efecto proporciona una explicación cualitativa de la magnitud máxima de las corrientes observada alrededor de la plataforma media (aproximadamente 100 m de profundidad) durante los programas CODE.

INTRODUCCION

Durante la primavera y el verano de 1981 y 1982 se llevaron a cabo dos programas intensivos de observaciones sobre la plataforma continental del norte de California. Durante dichos programas, conocidos por sus siglas en inglés como CODE 1 y CODE 2, se obtuvieron mediciones muy

completas de temperatura, corrientes y vientos durante un período aproximado de 100 días

Las observaciones de viento mostraron que las fluctuaciones del esfuerzo del viento están muy polarizadas en la dirección paralela a la costa y que su amplitud se incrementa significativamente desde la costa hasta la localización del primer anclaje a unos 60 m de profundidad (ver Beardsley et al., 1987). Más allá del primer anclaje, el esfuerzo del viento permanece más o menos constante. Esta estructura del esfuerzo del viento lleva asociada un fuerte rotacional entre la costa y los 60 m de profundidad. Similarmente, las fluctuaciones de la corriente también están muy polarizadas en la dirección paralela a la costa y su estructura presenta un máximo de la amplitud alrededor de la plataforma media y cerca de la superficie (ver Fig. 1)

Brink et al. (1987) aplicaron un modelo estocástico a la región CODE e incluyendo el rotacional del viento obtuvieron las corrientes máximas cerca de la superficie y alrededor de la plataforma media. En este trabajo se utiliza un modelo lineal sencillo para explicar el efecto del rotacional del esfuerzo del viento en la estructura de las corrientes paralelas a la costa.

MODELO

se considera un modelo lineal para un océano estratificado forzado por el viento. Se hace la aproximación de bajas frecuencias y de escalas grandes a lo largo de la costa (Clarke y Brink, 1987, en lo sucesivo CB). Con esta aproximación, la ecuación de momento en la dirección perpendicular a la costa se reduce al balance geostrofico.

$$f v = \frac{p_x}{\rho_0} \quad (2.1)$$

donde x es la coordenada perpendicular a la costa y con origen en la costa; p es la presión debida al movimiento; v es la velocidad paralela a la costa (dirección y); ρ es la densidad promedio y f es el parámetro de Coriolis. El subíndice x denota derivada parcial. El resto de las ecuaciones del modelo son la ec. de momento en y , la ec. hidrostática, la ec. de continuidad para un fluido incompresible y la ec. de densidad para un flujo adiabático (ver CB).

La condición de frontera en la costa ($x=0$) es que el transporte perpendicular a la costa se anule (Mitchum y Clarke, 1986). En el fondo, la velocidad vertical está dada por una contribución debida a la fricción en el fondo más una contribución debida a la condición de que el flujo perpendicular al fondo se anule. La fricción en el fondo se parametriza linealmente de tal forma que.

$$\tau_b^y = \rho_0 r(x) v_b$$

donde τ^y es el esfuerzo en el fondo en la dirección paralela a la costa, $r(x)$ es un coeficiente de fricción que puede depender de x , y v_b es la velocidad paralela a la costa evaluada en el fondo (ver CB para mayores detalles).

La condición de frontera en la superficie está dada por

$$w = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\tau^y}{\rho_0 f} \right) \quad \text{en } z = 0 \quad (2.2)$$

donde w es la velocidad vertical. El término de la derecha en (2.2) se conoce como bombeo de Ekman (W_E). Finalmente, la condición de frontera lejos de la costa es que la velocidad se anule conforme $x \rightarrow \infty$.

Las ecuaciones del modelo son las mismas que las utilizadas por CB a excepción de la condición de frontera en la superficie, (2.2), que en este trabajo incluye el efecto del rotacional del esfuerzo del viento, $(\tau^y)_x$. Dado que el problema es lineal, las ecuaciones y condiciones de frontera se pueden poner en términos de la presión exclusivamente.

De la misma manera que en CB, se supone un viento senoidal

$$\tau^y(x, y, t) = \tau(x) \exp\{i(ky + \omega t)\} \quad (2.3)$$

donde $\tau(x)$ es la amplitud del esfuerzo del viento que depende de x , y k y ω son el número de onda a lo largo de la costa y la frecuencia, respectivamente. Con un viento senoidal la solución para p también es senoidal

$$P(x, y, z, t) = F(x, z) \exp\{i(ky + \omega t)\} \quad (2.4)$$

La solución aproximada para $F(x, z)$ se obtiene de manera muy similar a como se hace en CB. La ecuación y condiciones de frontera para F se adimensionalizan utilizando escalas típicas. Se expande en términos del parámetro pequeño $\varepsilon^2 = (\bar{N}\alpha/\omega)^2$ (α es la pendiente

promedio de la plataforma continental y $\bar{N}$ es el promedio de la frecuencia de Brunt-Väisälä), que representa condiciones casi barotrópicas (para $\varepsilon^2 = 0$ la solución es barotrópica). Detalles de la solución se pueden encontrar en CB y López y Clarke (1992).

ESTRUCTURA DEL CAMPO DE VELOCIDAD

Para entender fácilmente el efecto de τ_x en la estructura de v , se considera un caso sencillo bidimensional ($\kappa = 0$), sin fricción ($r = 0$), y con una plataforma continental de pendiente constante ($h_{xx} = 0$). Bajo estas simplificaciones la solución es

$$v = \left\{ -\frac{i}{\rho_0 \omega h} \left[\tau - \frac{2h_x^2 \tau}{f^2 h^2} Q(z) - \frac{\tau_{xx}}{f^2} [Q(z) + hR(z)] + \frac{2h_x \tau_x}{f^2 h} Q(z) + \frac{A_x}{f \rho_0} \right] \exp(i\omega t) \right\} \quad (3.1)$$

$$Q(z) = \int_0^z \zeta N^2 d\zeta \geq 0 \quad (3.2a)$$

$$R(z) = \int_0^z N^2 d\zeta \leq 0 \quad (3.2b)$$

y A_x es una función barotrópica (no depende de z) que no tiene efecto sobre la estructura vertical de la corriente. En (3.2), $N(z)$ es la frecuencia de Brunt-Väisälä.

En (3.1) el primer término en corchetes es la solución barotrópica de orden 0 [$O(0)$] y los 3 términos siguientes que dependen de z son las perturbaciones baroclinicas. De (3.2) se puede ver que $Q(z) \geq 0$ y $Q(z) + hR(z) \leq 0$ y para entender el efecto de cada uno de estos términos es necesario tener una idea de la amplitud del esfuerzo del viento.

Las observaciones del viento en la región CODE (Winant et al. 1987) muestran que un modelo sencillo pero realista de $\tau(x)$ está dado por (López y Clarke, 1992)

$$\tau(x) = [\tau_{\infty} - \tau(0)] \tanh(\gamma x) + \tau(0) \quad (3.3)$$

donde τ_{∞} es el valor constante de τ lejos de la costa, $\tau(0)$ es el valor en la costa y γ^{-1} es la escala del viento que tiene un valor de alrededor de 6 km. Con esta estructura, el término barotrópico tiende a permanecer constante o aumentar en los primeros kilómetros ceca de la costa debido a que el aumento de $\tau(x)$ es comparable o mayor al aumento de profundidad ($h(x)$). Para regiones mas profundas, el viento permanece constante y el aumento de profundidad tiende a disminuir $|v|$.

Para entender el efecto de los términos baroclínicos, nótese que $\tau_x \geq 0$ y $\tau_{xx} \leq 0$, por lo que el segundo y tercer términos en corchetes tienden a disminuir la magnitud de v con la profundidad, mientras que el tercero tiende a aumentarla. Para las escalas del viento y batimetría típicas de la región CODE, el término proporcional a τ_{xx} en (3.1) parece ser dominante y dado que $\tau_{xx} \leq 0$, $|W_E|$ disminuye al alejarse de la costa. Esto provoca que la magnitud de la velocidad vertical disminuya al aumentar x y que las isopichnas se inclinen de tal forma que la magnitud de v disminuye hacia el fondo a través del corte geostrofico determinado por la ec. de viento térmico. Para un viento positivo, por ejemplo, el bombeo de Ekman es positivo y disminuye con x . La estructura de w inclina las isopichnas hacia arriba en la dirección de la costa ($\partial p / \partial x < 0$) y eso intensifica $|v|$ cerca de la superficie. Un análisis similar para un viento negativo muestra que $|v|$ también se intensifica cerca de la superficie. La máxima disminución de la amplitud de la velocidad esta asociada al valor maximo de $|\tau_{xx}|$ que se da alrededor de los 6 km. Esto, aunado al máximo de la velocidad barotrópica alrededor de esa misma distancia, da un comportamiento cualitativamente similar al observado: amplitud máxima de v alrededor de la plataforma media y cerca de la superficie (ver Fig.1).

La solución (3.1) puede también obtenerse para $r \neq 0$ y con una batimetría exponencial mas realista dada por $h(x) = h_0 \exp(\lambda x)$, donde λ es la escala de la batimetría. El campo de velocidad para $\kappa = 0$ y $\omega = 1 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ se presenta en la Fig.2 En dicha figura se puede apreciar la similitud cualitativa con el campo de v observado (ver Fig. 1), ya que ambos campos presentan amplitudes máximas cerca de la superficie y alrededor de la plataforma media. Un campo similar al de la Fig. 2 pero con $\tau_x = 0$ tiene una estructura marcadamente diferente a la de las Figs. 1 y 2, con la amplitud máxima de v en la costa y decreciendo monotonicamente al alejarse de la costa.

La solución (3.1) o la versión mas general para $r \neq 0$, y $k \neq 0$ y $h(x)$ arbitraria (López y Clarke, 1992), es una solución aproximada y su validéz depende de la magnitud de la perturbación baroclínica (términos que dependen de z en

(3.1)) y barotrópica (función A_x en (3.1)). Para tener una idea del comportamiento de la solución, ésta última se calculó para un rango amplio de números de onda y frecuencias utilizando una batimetría exponencial y el viento dado por (3.3). Para estimar la magnitud de la perturbación de primer orden $[0(1)]$ se calculó la razón de la raíz cuadrada del valor cuadrático medio (rcvcm) de la solución a $0(1)$ sobre rcvcm de la solución a $0(0)$. Los valores de dicha razón como función de w y k se muestran en la Fig. 3. Se puede apreciar que los valores de la razón son pequeños para la mayoría del espacio de frecuencia y número de onda, a excepción de la región a la derecha de la línea quebrada de trazos cortos que marca la velocidad de fase del primer modo de ondas libres atrapadas a la costa (OLAC).

Cuando el viento senoidal dado por (2.3) se propaga a una velocidad similar a las de los modos de OLAC, la respuesta es resonante y la corrección de $0(1)$ tiende a ser mayor. De hecho, los campos de v forzados cerca de condiciones resonantes no tienden a tener la misma estructura de las Figs. 1 y 2, y, por el contrario, tienden a tener amplitudes máximas cerca del fondo. Sin embargo, existe evidencia de que la mayor cantidad de energía de τ^y se concentra en frecuencias y números de onda para los cuales la solución aproximada es válida (Walliwell y Allen, 1987). Los resultados de Brink et al. (1987) muestran que al sumar sobre todos los números de onda el campo de v tiene una estructura cualitativamente similar a la de las Figs. 1 y 2 para todas las frecuencias.

CONCLUSION

Los resultados de este trabajo confirman resultados previos (Brink et al., 1987) acerca de la importancia de τ_x en determinar la estructura de v sobre la plataforma continental. Además, la solución aproximada cerca del límite barotrópico proporciona una explicación física sencilla de la estructura observada. La solución barotrópica tiende a aumentar cerca de la costa debido al aumento de la amplitud de τ que tiende a cancelar la disminución de $|v|$ debido al aumento de profundidad. Si el aumento de τ es suficiente, el máximo de la componente barotrópica de $|v|$ se da a unos cuantos kilómetros de la costa. Por otro lado, el término baroclínico dominante para una estructura de τ similar a la observada en CODE, es proporcional a τ_{xx} . Este término tiende a intensificar la magnitud de v en la superficie a través de la estructura de w que inclina las isopichnas de tal forma que el corte geostrofico intensifica la magnitud de v cerca de la superficie. El efecto combinado de la parte barotrópica y baroclínica dan como resultado una estructura similar a la observada (Fig.1) como se puede apreciar en la solución mostrada en la Fig.2.

LITERATURA CITADA

- Beardsley, R.C., C. E. Dorman, C. A. Friehe, I. K. Rosenfeld and C. D. Winant, 1987: Local atmospheric forcing during the Coastal Ocean Dynamics Experiment I. A. Description of the marine boundary layer and atmospheric conditions over a Northern California upwelling region. *J. Geophys. Res.*, 92, 1467-1488.
- Brink, K. H., D. C. Chapman and G. R. Halliwell, Jr., 1987: A stochastic model for the wind-driven currents over the continental shelf. *J. Geophys. Res.*, 92, 1783-1797.
- Clarke, A. J., and K.H. Brink, 1985: The response of stratified, frictional flow of the shelf and slope water to fluctuating large-scale, low-frequency wind forcing, *J. Phys. Oceanogr.* 15, 439-453.
- Halliwell, G. R. Jr., and J. S. Allen, 1987: The large-scale coastal wind field along the West Coast of North America, 1981-1982. *J. Geophys. Res.* 92, 1861-1884.
- López, M. y A. J. Clarke, 1992: On the influence of winds stress curl on low-frequency shelf water flow. *Sometido a J. Phys. Oceanogr.*
- Mitchum, G.T., and A. J. Clarke, 1986: The frictional nearshore response to forcing by synoptic scale winds. *J. Phys. Oceanogr.*, 16, 934-946.
- Winant, C. D., R. C. Beardsley and R. E. Davis, 1987: Moored wind, temperature and current observations made during Coastal Ocean Dynamics Experiment 1 and 2 over the Northern California continental shelf and upper slope, *J. Geophys. Res.*, 92, 1605-1569.

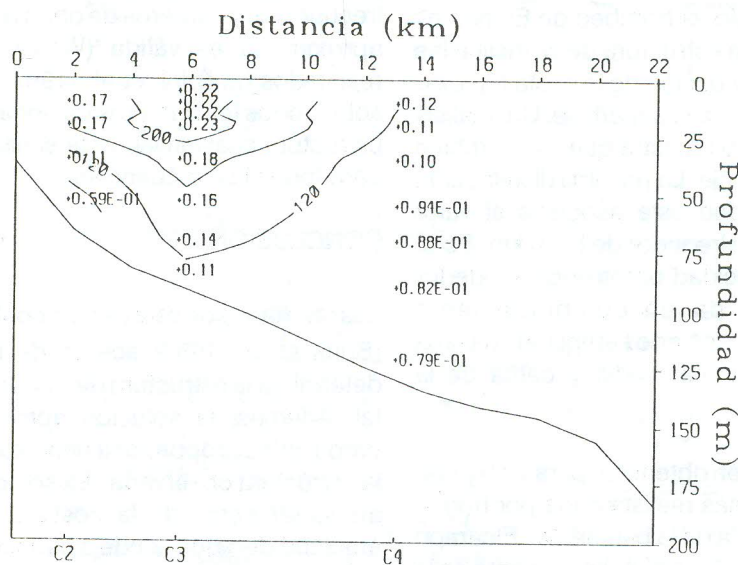


Fig. 1. Amplitud (m/s) del primer modo empírico ortogonal de la corriente de baja frecuencia a lo largo de la costa durante CODE 2. La varianza asociada a este modo es de $0.43 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$ y constituye el 79% de la varianza total. El intervalo de contornos es de 0.04 m/s pero el valor de las etiquetas está multiplicado por 1000. Las cruces (+) y los valores adyacentes muestran la posición de los correntímetros y los valores del modo empírico ortogonal en m/s. Los símbolos C2, C3 y C4 marcan las posición de los anclajes. Nótese el máximo de amplitud en C3 y cerca de la superficie.

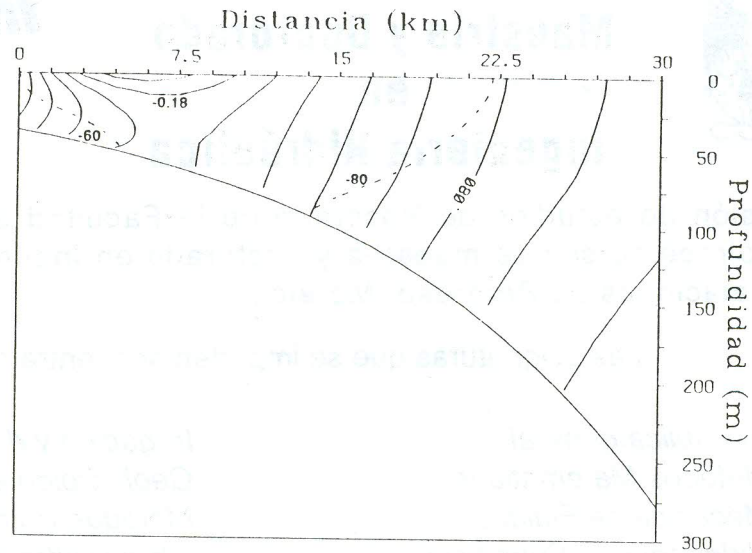


Fig. 2. Amplitud (líneas continuas) y fase (líneas discontinuas) de la velocidad paralela a la costa correspondiente a la solución perturbativa con frecuencia de 10^{-5} s^{-1} y número de onda cero. El forzamiento está dado por la ec. (3.3) y el valor del coeficiente de fricción es de $2.5 \times 10^4 \text{ m/s}$. El intervalo de contornos para la amplitud es de $.02 \text{ m/s}$ y el contorno cercano a la costa tiene un valor de 0.10 m/s . El intervalo de contorno para la fase es de 20 grados y los valores son negativos indicando que el viento precede a la velocidad.

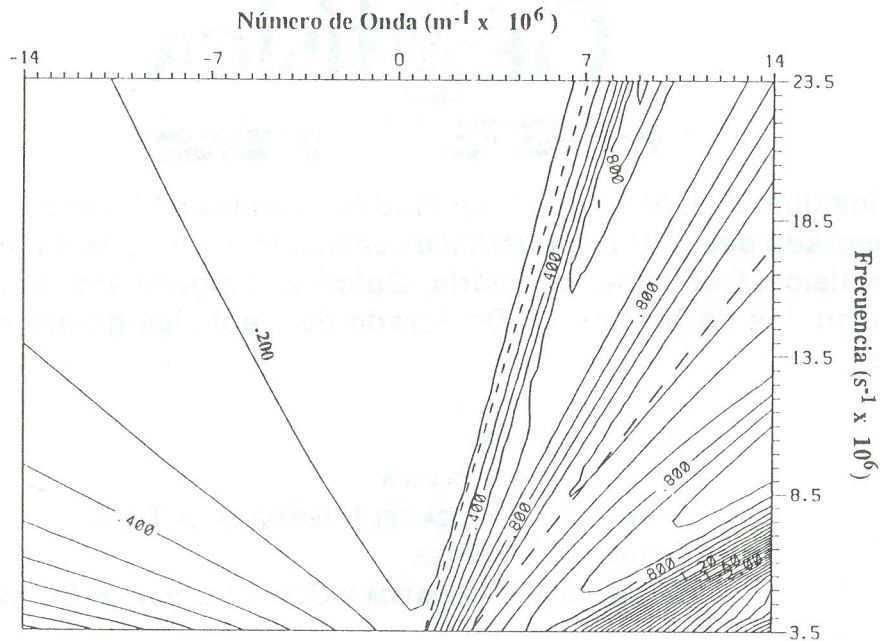


Fig. 3. Razón de la raíz cuadrada del valor cuadrático medio (rcvcm) de la solución a $O(1)$ sobre la rcvcm de la solución a $O(0)$ como función de la frecuencia y número de onda. El intervalo de contornos es de 0.1 . Las líneas quebradas corresponden a los dos primeros modos de ondas largas (no dispersivas) atrapadas a la costa. La línea de mayor pendiente corresponde al primer modo con velocidad de fase de 3.3 m/s , mientras que la otra corresponde al segundo modo con velocidad de fase de 1.3 m/s .



Maestría y Doctorado en Ingeniería Hidráulica



La División de estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM ofrece cursos de maestría y doctorado en Ingeniería Hidráulica en sus instalaciones de Progreso, Morelos.

Las asignaturas que se imparten son, entre otras:

Hidráulica general
Métodos Matemáticos
Mecánica de Fluidos
Hidrología de Superficie

Irrigación y drenaje
Geohidrología
Métodos Numéricos
Obras Hidráulicas

La maestría y el doctorado están dirigidos a egresados de ingeniería civil, ciencias agropecuarias y carreras afines. Estos cursos están apoyados por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua a través de becas, biblioteca, computadoras y laboratorios.

Informes al (73) 19-40-49 o 19-40-00 ext. 532 con el Dr. Alvaro Muñoz en Paseo Cuauhnáhuac #8532, Progreso, Mor. C.P. 62550

POSGRADO EN GEOFÍSICA



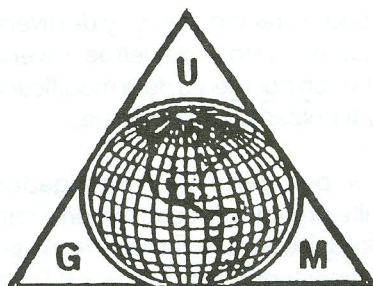
Unidad Académica de los ciclos
Profesionales y de Posgrado del
Colegio de Ciencias y Humanidades

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

El instituto de Geofísica y la Unidad Académica de los ciclos Profesional y de Posgrado del CCH de la UNAM ofrecen a todos los profesionales en Física, Geofísica, Geología, Ingeniería, Química, o alguna área académica afín, los Posgrados de Maestría y Doctorado de Geofísica dentro de las siguientes áreas:

AGUAS SUBTERRANEAS
EXPLORACIÓN GEOFÍSICA
SISIMOLOGÍA Y FÍSICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA
ESTUDIOS ESPACIALES
MODELACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL DE SISTEMAS GEOFÍSICOS

Informes: Instituto de Geofísica UNAM
Cd. Universitaria
México 04510 D.F.
Tel 662-4130 y 622-4137 Fax 550-2486



ACTIVIDADES DE LA UNION

INFORME GENERAL DE ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL AÑO DE 1992 DE LA MESA DIRECTIVA DE LA UNION GEOFISICA MEXICANA

La reunión de 1992 se llevó a cabo del 9 al 13 de noviembre en el Centro de Convenciones del Hotel Continental Plaza en Puerto Vallarta, Jalisco. Conto con la asistencia de 244 investigadores y estudiantes registrados. De los 259 trabajos registrados originalmente, 32 no fueron presentados pero se presentaron 16 en forma adicional, lo que dió un total de 243 trabajos presentados. De estos 22 trabajos (9 %) correspondió a investigadores del extranjero, 115 (47 %) a investigadores de provincia y el resto (44 %) a investigadores del Distrito Federal.

Los trabajos fueron presentados en 23 sesiones, dos de Tectónica, dos de Ciencias Atmosféricas, cinco de Sismología, tres de Exploración Geofísica, tres de Oceanografía Física, dos de Vulcanología y una de cada una de las siguientes áreas: Geohidrología, Geoquímica, Geotermia, Estudios Espaciales y Planetarios, Geología y Percepción Remota.

TECTONICA.- La sesión dedicada al Bloque Jalisco (12 trabajos) estuvo centrada en la discusión de diversos problemas de la Tectónica de este bloque; se vio la necesidad de instrumentar sísmicamente el área ya que los datos actuales no permiten delimitar con precisión los límites al sur, sureste y noroeste del bloque así como tampoco la zona de subducción ligada a la placa de Rivera. El posible proceso de separación del bloque Jalisco respecto de la zona continental mexicana puede ser potencialmente generadora de intensa actividad sísmica y volcánica.

La segunda sesión (11 trabajos) se dedicó al reporte de resultados de investigaciones, y su análisis, de la estructura de la corteza continental de diferentes zonas de la república mexicana, en especial de la margen occidental.

CIENCIAS ATMOSFERICAS.- La primera sesión (9 trabajos) se dedicó al reporte de las mediciones de diferentes contaminantes atmosféricos, así como sus efectos en el D.F., y a la presentación de algunos modelos numéricos de la dinámica y transporte de contaminantes en la zona metropolitana.

La segunda sesión (16 trabajos) estuvo dedicada al análisis de la climatología en diferentes zonas de la república y algunos de los trabajos hicieron énfasis en las relaciones climáticas y la producción agrícola. También se expusieron trabajos de investigación relativos a áreas de nueva creación en México, como es la Física de Nubes.

GEOTERMIA.- En 18 trabajos se expusieron aspectos de investigación relacionados con diferentes zonas geotérmicas de México y de Centroamérica (El Salvador). De especial interés fueron los trabajos relacionados con la perforación de pozos y sus problemas de cementación.

SISMOLOGIA.- la sesión de Sismotectónica (13 trabajos) conto con el reporte del comportamiento sismotectónico de diferentes partes del mundo: Rusia, Nicaragua, España, Venezuela, Chile, Perú y México. De especial interés fueron los trabajos que presentaron resultados de la morfología de la zona de subducción del pacífico mexicano.

Dos sesiones (18 trabajos) discutieron problemas relacionados a la instrumentación sismológica y la necesidad de estandarizar las observaciones de los equipos de sismometría y acelerómetros en las diferentes redes sísmicas de México. También se presentaron prototipos de nuevos equipos diseñados en instituciones nacionales.

En otra de las sesiones (9 trabajos) se discutieron

avances que se han logrado al modelar matemáticamente la transmisión de ondas sísmicas en diferentes medios y configuraciones geométricas. Otra sesión (9 trabajos) trato de la sismisidad ocurrida en 1992 en diferentes zonas de la república y una sesión más (13 trabajos) en la que se analizó el problema de atenuación y amplificación de ondas sísmicas en medios sedimentarios, haciendo énfasis en la zona del área metropolitana. De especial interés fueron los trabajos que presentaron resultados de las redes de acelerómetros localizadas en la zona del Distrito Federal.

OCEANOGRAFIA.- En tres sesiones (28 trabajos), se analizaron diversos trabajos referentes al estudio de mareas, oleaje, corrientes y circulación marina en diferentes zonas costeras de Mexico, así como el movimiento de sedimentos y nutrientes en algunas zonas costeras.

GEOHIDROLOGIA.- En una sesión (9 trabajos) se analizaron diferentes estudios de modelación, recarga y contaminación de acuíferos de nueve estados de la república; D.F., San Luis Potosí, Comarca Lagunera, Jalisco, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Tamaulipas y Morelos.

ESTUDIOS ESPACIALES.- En esta sesión (11 trabajos) se analizaron resultados de los nuevos equipos de observación de actividad solar instalados por el Instituto de Geofísica de la UNAM, así como algunos modelos propuestos para la propagación de tormentas magnéticas relacionadas con la actividad solar.

GEOLOGIA, GEOQUIMICA Y PERCEPCION REMOTA.- En la primera sesión (8 trabajos) se discutieron algunos aspectos de morfología, petrogénesis y mineralización de diversas zonas del centro del país; en la segunda (10 trabajos) se presentaron resultados del seguimiento geoquímico en zonas geotérmicas y de acuíferos así como de estudios de geología isotópica. Algunos trabajos versaron acerca de contaminación geoquímica de sistemas acuíferos. En la última, se dieron a conocer bancos de datos, de instituciones nacionales, para estudios de percepción remota.

VULCANOLOGIA.- La primera sesión trato de problemas generales del estudio de la vulcanología en México y en la segunda se presentaron los resultados del análisis de la actividad eruptiva mostrada por el volcán de Colima durante abril de 1992. En total se presentaron 19 trabajos.

EXPLORACION GEOFISICA.- En tres sesiones (30 trabajos en total) se presentaron resultados de nuevos modelos matemáticos para la interpretación de datos electromagnéticos de exploración, de la aplicación

de nuevas técnicas de exploración sísmica y de diversos trabajos en los cuales fueron resueltos diversos problemas de exploración por medio de la modificación o adaptación de las técnicas convencionales.

Las pláticas por parte de investigadores invitados por el comité organizador estuvieron a cargo de: Dra Joann Stock (Caltech) que realizó una revisión de la problemática general de los estudios del Bloque Jalisco; el Dr. Serguei Fedotov (Inst. Volcanol. Rusia) que habló acerca de los métodos en estudio en Rusia referentes a la predicción de eventos sísmicos; el Dr. Julius London (NOAA - USA) que expuso ideas generales acerca del futuro de la investigación, en el área de las Ciencias de la Tierra, y su relación con el tema de Cambio Global en los diferentes proyectos mundiales de investigación; el Dr. Steven Carey (Rhode Is. Univ.) que expuso sus teorías acerca de la dinámica de columnas de erupción en volcanes explosivos; el Dr. Gerardo Suárez (UNAM) que habló de los estudios sismotectónicos que se están llevando a cabo para delinear la zona de Subducción del Pacífico Mexicano.

Los trabajos presentados constituyen los resultados del trabajo de investigación que se lleva a cabo en poco mas de 60 instituciones nacionales (universidades públicas y privadas, instituciones del sector paraestatal e instituciones del sector privado), localizadas en 17 entidades del país. Destacaron por su numerosa participación el Centro de Investigación Científica y Enseñanza Superior de Ensenada, la Universidad Nacional Autónoma de México, Las universidades de Guadalajara y Colima, la Comisión Federal de Electricidad, gerencias de yacimientos e ingeniería, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Instituto Mexicano del Petróleo.

El comité organizador contó con la ayuda del Gobierno del Estado de Jalisco para apoyar económicamente la asistencia de los investigadores de ese Estado y se abstuvo de cobrar inscripción a investigadores y estudiantes que no tuvieron apoyo de sus respectivas instituciones. El apoyo logrado de CONACyT fué de solo cuatro millones de pesos pero por lo menos se nos apoyo ya que en los últimos dos años no hubo apoyo por parte de esa institución.

Durante la asamblea general, que tuvo lugar el miércoles 11 y que contó con la asistencia de 96 miembros, el Dr. Carlos Gay presentó un breve informe de actividades entre los cuales son de señalarse los siguientes

a) Se mejoro la presentación y distribución de la revista GEOS. Se imprimieron 5 números, el número 4 del volumen 11, los números 1, 2 y 3 del volumen 12 (1992) y el número 5 que corresponde a los resúmenes

de la reunión. La revista actualmente se distribuye entre los 180 socios que pagan sus cuotas, se distribuye entre profesores y alumnos de algunas escuelas de ingeniería geofísica del país (del orden de 80 ejemplares de cortesía) y se distribuye a 90 bibliotecas del país y 20 del extranjero. La revista continuara pues esta siendo apoyada por los Institutos de Geofísica, Ingeniería, Geografía, Ciencias del Mar y Limnología, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Facultad de Ingeniería y Coordinación de Ciencias de la UNAM, además del CICESE y del Instituto de Investigaciones Eléctricas de la CFE. Cada una de estas instituciones aportó 2.5 millones de pesos. El CENAPRED y el IMTA están viendo la manera de apoyarla. La revista tiene ya completo el número 4 de 1992 así como el material para los números 1 y 2 de 1993. Nos están llegando muchos trabajos para su publicación.

En caso de que el número de trabajos u otro tipo de contribuciones aumente, se aumentará el número de páginas de la revista con objeto de no retrasar la publicación de los trabajos.

b) Como ya es de su conocimiento, la mesa directiva decidió el ampliar la actividad editorial tratando de publicar libros que puedan ser usados como textos en la enseñanza superior y que contengan material de calidad, con resultados de investigación recientes y escritos en español. Esta actividad ayudara a difundir entre los estudiantes la actividad científica que se lleva a cabo en nuestro país, en el área de las Ciencias de la Tierra. Para ello estamos en trámites con la SEP para el patrocinio de una parte de la edición de la serie "Monografías de la Unión Geofísica". Hasta ahora se tiene proyectadas tres monografías: Sismología, Tectónica del Occidente de México y Oceanografía. La última esta muy avanzada y muy probablemente será publicada en el primer semestre de 93. Se espera que las otras dos lo estén para el segundo semestre. Al sacar a la venta estas publicaciones y ver la respuesta que tiene entre el sector estudiantil, se decidirá el continuar con otras. Los temas posibles son : Ciencias Atmosféricas, Exploración Geofísica, Ciencias Planetarias y Vulcanología.

c) El comité para reformar y actualizar los libros de texto de primaria y secundaria de la SEP está dedicada ahora a la revisión de los libros de Ciencias Naturales pues se quiere editar otros de Geografía. Estamos en contacto con el Dr. Luis Games, coordinador de estos cambios, ya que nos han asegurado que se incluirán varios temas de Ciencias de la Tierra en los nuevos libros de Geografía.

d) Durante 1992 si obtuvimos apoyo del

CONACyT para nuestras actividades, sin embargo fué muy pequeño. Será necesario insistir más con objeto de lograr el aumento de financiamiento por parte de esta dependencia. Afortunadamente, logramos mantener en buen estado nuestras finanzas gracias a las cuotas de los miembros de la Unión, por lo que consideramos muy importante que continuen efectuando el pago de sus cuotas en forma regular en 93.

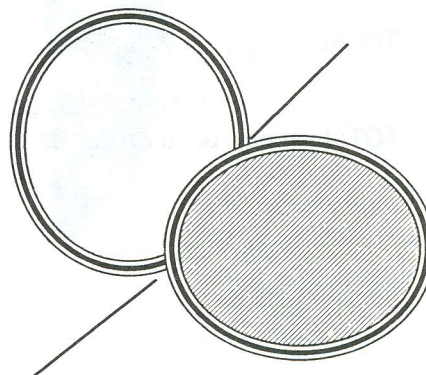
El número de socios que paga su cuota anual es casi de 180, y esperamos superar los 250 en 1993.

d) Próxima Reunión. Con objeto de facilitar la organización de nuestra reunión anual y de lograr la participación de más investigadores, tanto nacionales como del extranjero, se decidió volver a realizar la reunión de 1993 en Puerto Vallarta. Dicha reunión está programada para la semana del 8 al 12 de noviembre y tendrá como sede al mismo hotel en que se efectuó en los dos últimos años.

e) Recordamos a todos los socios que en 1993 se otorgará el Premio Manuel Maldonado Koerdell. El premio debe reflejar un reconocimiento de la Unión al trabajo de investigación y docencia de alguno o algunos miembros de nuestra asociación. Por tal motivo, se invita a todos los miembros a presentar candidatos ante la comisión que analizara las propuestas. Cualquier miembro puede nominar a un candidato, solo necesita enviar una carta presentando al candidato, anexando el curriculum del mismo. La carta debe contener una breve argumentación que justifique la propuesta. En breve se publicará la convocatoria oficial.

f) Recordamos también que en 1993 tendremos votaciones para elegir a la nueva mesa directiva, el próximo presidente sera nuestro actual vicepresidente pero debemos nominar candidatos para los diferentes puestos de la mesa con objeto de formar planillas. La convocatoria para elecciones saldrá en julio próximo.

g) Respecto al informe financiero, tenemos el siguiente balance para 1992:



ESTADO FINANCIERO

SALDO al 1o dic. 1991

\$ 9 010 951

INGRESOS 1992

Membresías	\$ 9 285 000
Aportación de diferentes Instituciones a la revista	\$ 20 219 101
Ingreso publicacion resúmenes	\$ 7 800 000
Aportación Carlos Gay	\$ 224 700
Aportación Gobierno del Estado de Jalisco	\$ 10 000 000
Aportación CONACyT	\$ 4 138 000
Ingreso Congreso UGM	\$ 31 274 530
Ingreso por Propaganda en la revista	\$ 1 500 000
Ingreso por manejo de intereses	\$ 630 000

TOTAL INGRESO

\$ 85 071 331

EGRESOS 1992

Correo, DHL etc.	\$ 5 197 500
Gastos Secretariales	\$ 2 850 000
Papelería	\$ 1 274 900
Impresión Poster	\$ 412 500
Impresión Revista GEOS	\$ 18 992 389
Gastos Invitados Congreso	\$ 13 287 591
Gastos papelería congreso	\$ 4 400 000
Gastos cafe congreso	\$ 4 700 000
Alquiler proyectores	\$ 4 520 000
Cena Congreso	\$ 14 920 000
Cobros banco	\$ 659 923
Apoyo Participantes de Guadalajara	\$ 2 975 000

TOTAL

\$ 74 189 803

TOTAL en caja al 1o de dic. 92 \$ 19,892,479

**TRABAJOS NO PRESENTADOS DURANTE
LA REUNION 1992 DE LA UNION EN
PUERTO VALLARTA, JALISCO.**

S. BAZAN	205 - T - 10
S. BAZAN	126 - T - 05
A. FLORES	138 - S - 30
J. HERNANDEZ	199 - S - 42
T. GONZALEZ	212 - GEOH- 11
A. RAMOS	079 - GEOH- 03
J. D. MARTINEZ	110 - GEOH-04
A. J. SANCHEZ	152- OF - 33
J.F. GRIVEL	021 - OF - 04
J.F. GRIVEL	022 - OF - 05
S. SALAS	119 - OF - 28
J. ALVAREZ	059 - S - 11
V. GARCIA	125 - S - 21
B. ORTEGA	256 -EXG- 37
L. CASTILLO	018 -EXG- 08
R. VAZQUEZ	265 -EXG- 39
J. BERLANGA	026 -EXG- 09
F. LOPEZ	185 -EXG- 28
C.A. RAMIREZ	178 - V - 12
S.P. WIEDMANN	141 -GEOL- 04
S. ENCISO	023 -GEQ- 01
C.E. MOYANO	080 - V - 04
C.E. MOYANO	081 -EXG- 14
R. MARTINEZ	007 -EXG- 05
J.R. RUIZ	193 -EXG- 31
C. VALDEZ	244 - S - 55
J.C. HERGUERA	009 - OF - 02
M. MAMANI	082 -EXG- 15
S.I. BELMONTE	175 -EXG- 26
R. MOTA	129 - V - 10
G.A. REYES	179 - V - 13
J.F. VALDES	227 -EEP- 09

**TRABAJOS PRESENTADOS
EN FORMA ADICIONAL**

F. MICHAUD - "INTERPRETACION TECTONICA DEL PUNTO TRIPLE DE JALISCO (OESTE DE MEXICO) A PARTIR DEL PROCESAMIENTO DE DATOS DE MODELOS NUMERICOS DE CAMPO SPOT".

S. DELACRUZ - "PROBABILIDADES DE AVALANCHAS DE ESCOMBROS EN EL VOLCAN DE COLIMA EN RELACION A MODELOS DE CARGA Y DESCARGA".

E. SCHNEPP - "GEOMAGNETIC PALEOINTENSITIES FROM QUATERNARY EAST EIFEL VOLCANIC ROCKS GERMANY".

E. CENTENO - "TIERRAS RARAS E ISOTOPOS DE Nd DE LA FORMACION ZACATECAS Y SU RELACION CON EL ORIGEN Y EVOLUCION CON LA PORCION OCCIDENTAL DE MEXICO".

L. MUNGUIA - "ESTUDIO DE MICROSISMICIDAD EN LA LAGUNA SALADA B.C".

W.W. SAGER - "ESTUDIO PALEOMAGNETICO EN TRANS-PECOS, TEXAS, U S A : E V I D E N C I A D E ROTACIONES TECTONICAS DE EJE VERTICAL".

R.M. URIBE - "XENOLITOS DE CORTEZA INFERIOR Y ESTRATIGRAFIA VOLCANICA EN LOS MAARS DE VALLE DE STGO, GTO".

A. HINOJOSA - "SISTEMA DE CAPTURA Y DETECCION PARA LA RED SISMOLOGIA DE RESNOR" W.W. SAGER - " ESTUDIO PALEOMAGNETICO EN TRANS-PECOS, TEXAS".

**Reunion anual de la sociedad
Sismologica norteamericana**

Abril 14-16 1993
Ixtapa- Zihuatanejo

Informes

SSA headquarters
201 Plaza Profesional Building
El Cerrito CA 94530 USA

7ª Asamblea cientifica IAGA

Agosto 7 - 20 1993
Buenos Aires -Argentina

Informes

M. Gadseb IAGA, Phys. Unit
Fraser Noble Building
Aberdeen Univ.
Aberdeen AB9 ZUE Scotland U.K.

**Novena Conferencia tematica
sensores remotos en geologia**

8 - 11 Febrero 1993
Pasadena, California USA

Informes:

Erim
P.O. Box 134001
Ann Arbor MI 48113-4001 USA
Tel 3131 994-1200 Ext 3234
Fax: 313 994-5123

SOCIOS UGM 93

J. Aguayo C. (OF),	H. Delgado (T),	M. Marínez G. (EXG),	M.C. Suárez (GEOT),
M.A. Armienta (GEQ),	J. Domínguez (-),	F. Medina (V),	F. Suárez V. (T),
L.G. Alvarez (OF),	J. M. Espíndola (V),	J.M. Morales (GEOT),	J. Sheinbaum (OF),
S. Alvarez (OF),	A. Escobar (EXG),	C. Moraila (EXG),	J. Sanchez (GEOL),
D.R. Alatríste (-),	S. Farreras (OF),	L. Munguía (S),	P. Sahay (S),
M.A. Alatorre Z. (EXG),	J. Frez (S),	A. Martín B. (T),	R. Saldaña (GEOT),
V.M. Arellano (GEOT),	M. Figueroa (CA),	S. Méndez (EXG),	L.F. Sánchez (GEOH),
J. Arredondo (EXG),	J.H. Flores (-),	E. Méndez (-),	G. Suárez R. (S),
J. Adem (CA),	C. Fuentes (-),	G. Mendoza (-),	S. Salazar (CA),
J. Acosta CH. (S),	J.J. González (S),	J.M. Maillol (-),	J. Stock (T),
S. Alaníz (EXG),	E. Glowacka (S),	R. Maciel (GEOT),	A. Trasviña (OF),
J.F. Arellano (GEOT),	M. Guevara (GEOT),	R. Medina (GEOH),	D. Terrel (GEQ),
M.A. Alatorre (OF),	R. Garduño (CA),	G. Montesinos (CA),	E. Tamez (GEQ),
R. Aranda (S),	E. Gomez T. (EXG),	A. Nava (S),	A. Tejero (EXG),
R.M. Barragán (GEOT),	J. García A. (EXG),	F. Núñez (-),	J. Urrutia (MG),
J.L. Bravo (CA),	I. Galindo (CA),	A.F. Nieto (GEOL),	M.P. Verma (GEOT),
E. Buendía (CA),	M. Guzmán (S),	J.L. Ochoa (OF),	S. Venegas (GEOT),
H. Bohnel (MG),	C. Gay (CA),	F.J. Ocampo (OF),	V. Wong (S),
S. Bravo (EEP),	J.H. Gaviño (OF),	R.M. Prol (GEOT),	P.F. Zárate (GEOL).
W.L. Bandy (T),	F. Graef (OF),	D. Pereyra (CA),	
A. Baca (GEOT),	R. García (EEP),	G. Perez R. (GEOL),	
A. Badán (OF),	J. García (-),	G. Ronquillo (EXG),	
D. Barrera (GEOL),	I. Herrera (GEOH),	J. Randall R. (EXG),	
R. Cabrera (EXG),	J. Herrera (S),	J.M. Romo (EXG),	
T. Cavazos (CA),	C. Huerta (S),	P. Ripa (OF),	
A. Ceron (EXG),	A. Hinojosa (PR),	E. Ramos (V),	
R. Castro (S),	E. Jauregui (CA),	P. Ruíz (PR),	
M. Cárdenas (S),	A. Jiménez (OF),	J.L. Rodríguez (GEOL),	
A. Carrizosa (-),	M.F. Lavín (OF),	W. Ritter (CA),	
F.J. Chávez (S),	C. Lomnitz (S),	F. Sabina (S),	
L. Delgado (T),	M. López (-),	M. Suter (T),	
R. Díaz (EXG),	H. López (-),	N. Segovia (V),	
S. De La Cruz (V),	J. Lermo (S),	O. Sánchez (OF),	

ESTUDIANTES

J. Brassea (EXG),	J. Reyes (-),
O. Barrios (-),	M. Rebolledo (-),
M.E. Fernandez (OF),	J.J. Salas (-),
H. Herrera (OF),	B. Steinich (MG),
S. Mendez (-),	B.E. Sanchez (CA),
J.C. Ortiz (-),	A.M. Soler (MG),
P. Osuna (OF),	M.A. Santoyo (-),
M.A. Perez (-),	N. Velasco (EXG),
M. Pardo (S),	

MONOGRAFIAS DE LA UNION GEOFISICA MEXICANA, INVITACION A ENVIAR CONTRIBUCIONES

La Unión Geofísica Mexicana iniciará la edición de una serie de libros con el título general de "Monografías de la Unión Geofísica Mexicana".

Estos libros pretenden cubrir los siguientes objetivos:

- Ofrecer a los estudiantes de licenciatura y posgrado literatura geofísica en español, mediante la exposición de temas de investigación reciente.
- Ofrecer a los estudiantes de licenciatura y posgrado literatura en español, que contenga artículos de revisión sobre temas de actualidad científica.
- Ofrecer a los lectores en general, el panorama de la investigación que se lleva a cabo actualmente en México sobre temas de geofísica. Cada monografía contará con uno o varios editores quienes se encargaran de establecer la mecánica de trabajo en cada tema, vigilando la calidad de las contribuciones así como la trascendencia de la misma. Los interesados en participar favor de ponerse en contacto con los editores:

MONOGRAFIA NUMERO 1 SISMICIDAD EN MEXICO. EDITOR: DR. GERARDO SUAREZ R. Instituto de Geofísica - UNAM A. Postal 21 - 499, México 04000 D.F Tel. 548 5892 Fax 550 2486

MONOGRAFIA NUMERO 2 TECTONICA DEL OCCIDENTE DE MEXICO EDITOR: M.C. LUIS A. DELGADO A. CICESE A. Postal 2732, Ensenada 22800 B.C. Tel. 667 44501 - 06 Fax 667 44933

MONOGRAFIA NUMERO 5 ASPECTOS DE OCEANOGRAFIA EN MEXICO EDITOR: DR. MIGUEL LAVIN CICESE A. Postal 2732, Ensenada 22800 B.C. Tel. 667 45050 - 53 ext-4038 Fax 667 45154

REUNION INTERNACIONAL CONMEMORATIVA

50 ANIVERSARIO

NACIMIENTO DEL VOLCAN PARICUTIN

Febrero 16-20 de 1993
Uruapan, Michoacán

Organiza
Dr. J. Lugo H.
Instituto de Geografía-UNAM
A. Postal 20-850
México 01000, D.F.
Fax: (915) 548 4086

CONFERENCIA EN GEOMATEMATICAS Y GEOESTADISTICA

7-11, Junio 1993
I.T.C. Enschede, The Netherlands

Informes:
Conferencia CODATA
Prof. A.G. Fabbri
Department of Earth
Resources Surveys
ITC
350 Boulevard 1945
P.O. Box 6
7500 AA Enschede, The Netherlands.
Telefono: +31 (53) 874 282 / 874-305
Fax: +31 (53) 874-336 / 874-400

CIENCIAS DE LA TIERRA INGENIERO GEOFISICO

Instituto Politecnico Nacional
E.S.I.A. Unidad Ticomán

Becas
Las otorgan PEMEX, IMP, CIAS.
Mineras, etc. a los estudiantes de la
carrera.

Informes:
Av. Ticomán No. 600
Col. San José Ticomán
México 07330, D.F.
Tels:
586-54 36
586-23-71
586-24-91
Fax. 586-22-16

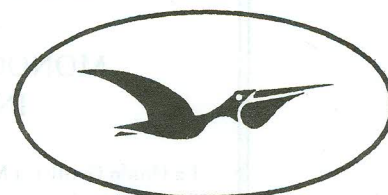
PRIMER TALLER INTERNACIONAL SOBRE VULCANOLOGIA AMBIENTAL.

Noviembre 15-17, 1993
Morelia, Michoacán México

Informes:
Universidad Michoacana de
S. Nicolas de Hidalgo,
Instituto de Investigaciones
Metalurgicas, Departamento de
geología y mineralogía, Edificio Q,
Ciudad Universitaria, Morelia
Michoacan México

Tel: 52-451-67436,
Fax mismo telefono.

POSGRADO



CICESE

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

SISMOLOGÍA

Peligro y Riesgo Sísmico
Propagación de Ondas
Simulación Numérica
Problemas Inversos
Fuentes Sísmicas
Sismotectónica

GEOFÍSICA APLICADA

Exploración Geofísica
Simulación Numérica
Problemas Inversos
Electromagnetismo
Geofísica Marina
Geohidrología

GEOLOGÍA

Geología Estructural
Geología Marina
Geocronología
Vulcanología
Petrología
Tectónica

Pide tu folleto informativo:
CICESE

Dirección de estudios de Posgrado
Apartado Postal 2732
km 107 Carretera Tij. - Eda.
Ensenada, Baja California
C.P. 22800 México
Tel. (667) 4-50-50 ext. 2050
Fax. (667) 4-48-80

TRAMITAMOS TU BECA

Centro de Investigación Científica
y de Educación Superior
de Ensenada.

PARA EGRESADOS DE CARRERAS DE CIENCIAS E INGENIERÍA:

Físicos
Químicos
Matemáticos
Oceanólogos
Geólogos
Geofísicos

Civil
Mec. y Elec.
Geodesia
Electrónica
Computación
Sistemas

Recordamos a todos los miembros de la Unión que la cuota para 1993 es de N\$ 60.00 (SESENTA NUEVOS PESOS 00/100 M.N.), la cual dá derecho a recibir las revistas Geofísica Internacional y el Boletín GEOS.

Favor de hacer llegar su cuota a:

F. Medina
Instituto de Geofísica UNAM
Apdo. Postal 2681
Ensenada, B.C., 22800

ó

Ana Pereda
Instituto de Geofísica UNAM
Cd. Universitaria
México, D.F., 04510

Con un cordial saludo.

M.C. René Garduño
Secretario General

GEOS, boletín Trimestral informativo de la Unión Geofísica Mexicana. El boletín publica noticias, notas de investigación, comentarios, opiniones, anuncios y aspectos relevantes para la vinculación y difusión de la actividad científica y docente del área de Ciencias de la Tierra en México.

Los trabajos de investigación enviados para publicación no deben de exceder de seis cuartillas más cuatro figuras. Las figuras deben ser originales a blanco y negro y de buena calidad. En el caso de noticias, comentarios u otro tipo de escritos, estos no deben de exceder de cuatro cuartillas. Todos los trabajos enviados serán revisados por el comité editorial de la revista.

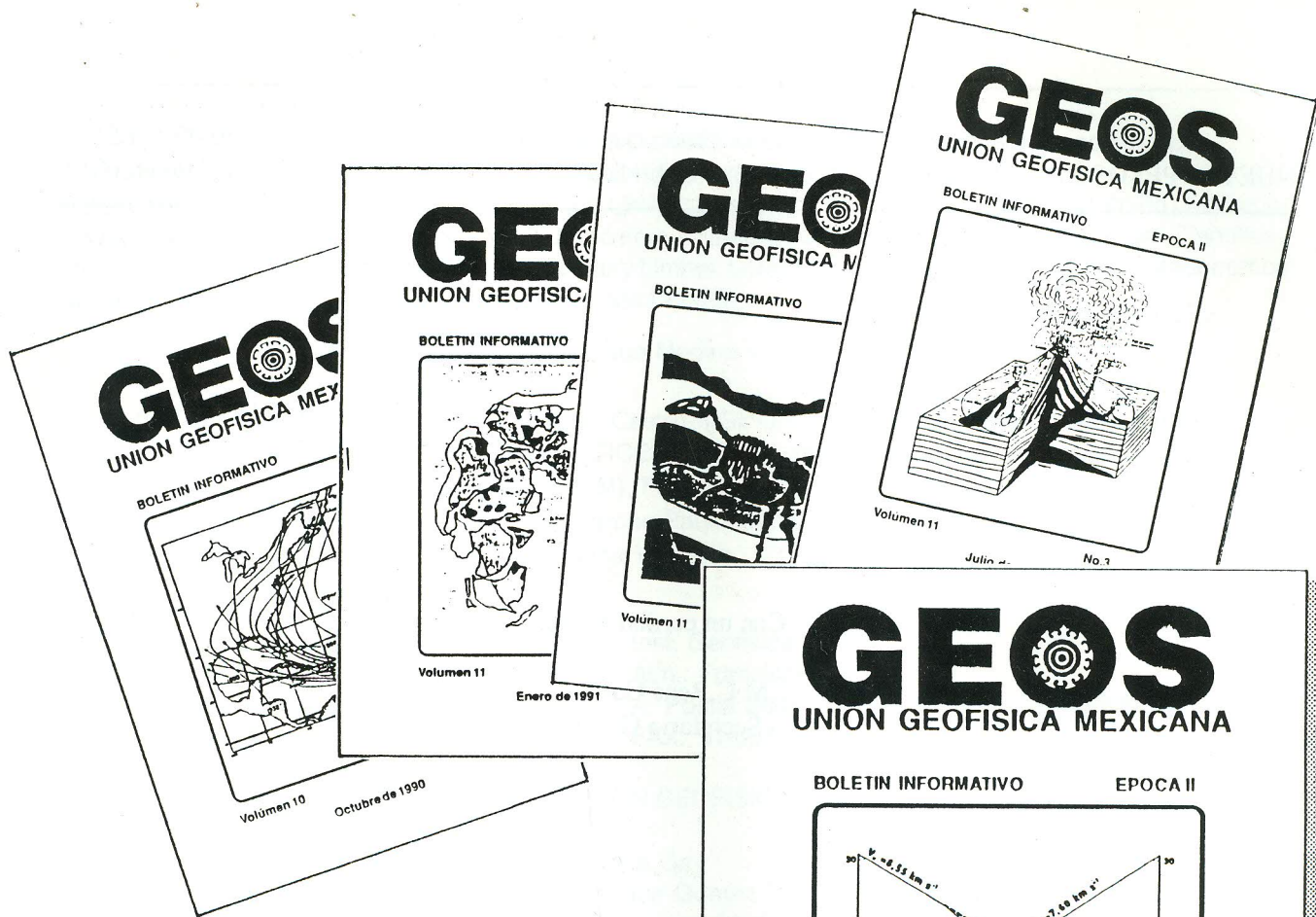
GEOS, revista a la venta en:

Instituto de Geofísica-UNAM
Sección Editorial,
At'n: Ana Pereda

ó

CICESE
División de Ciencias de la Tierra
At'n: Guadalupe González

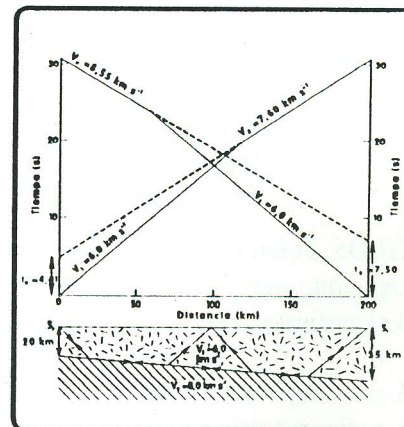
Costo del ejemplar N\$ 12.00



GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO EPOCA II



Volumen 12

No. 1

Enero de 1992

geofísica internacional

CONTENTS

Volume 31, 1, January-March 1991

Proceedings of the 2nd Latin American Conference on Space Geophysics (continued)

- J. C. ROEDERER: The Earth's magnetosphere: an introduction 5
- W. D. GONZALEZ, A. L. CLAY, DE GONZALEZ and B. T. TSUBUTANI: Interplanetary magnetic field coupling during intense geomagnetic storms in solar maximum 11
- H. PEREZ DE TEJADA: Structure of the Venus ionosphere 19
- J. F. VALDES-GALICIA: Interplanetary magnetic field fluctuations and the propagation of cosmic rays 29
- B. MENDOZA and R. PEREZ ENRIQUET: Solar activity and TID 41
- R. PEREZ ENRIQUET and H. DURAND: Seismic particle acceleration by a random electric field in coronal loops 47
- M. LANZAGORTA and S. BRAVO: Solar microwave bursts in millimetre: Observations from Mexico City 51
- P. MUKHERJEE and M. A. ABDU: Negative Farson plasma structure observed by the Incoherent Langmuir and high frequency experiment probes from Pitha, Brazil 59
- E. G. CORRIARI and M. STORINI: The response of Los Cerrillos detectors in the 199000 GLE event 67
- E. G. FORDARI, E. R. RHINISIN and M. STORINI: A neutron monitor on King George Island 79
- L. LUIS MENDOZA, B. LAZO OLARABAL, C. ARATJO PRAPRE, Porfirio Mh: Solar Cycle 25 in comparison with the prediction of the 26 89
- P. RUIZ-ALVARA and A. M. PEREZ ZEA: Mapping salinity in an estuarine temporal coastal region with MSS and TM4 Landsat images 95

geofísica internacional

CONTENTS

Volume 30, 2, April-June 1991

- G. MORA ALVAREZ, C. CABALLERO MIRANDA, J. URRUTIA FUCUGAU, C. W. and R. UCHIRANI: Seismological evidence of volcanic activity in the Sierra de Los Hornos, State of Mexico: A preliminary 3-D stress and strain analysis 67
- A. F. HERNANDEZ-REYES and R. HERNANDEZ: Un flujo subterráneo de volatiles volcánicos para el estudio de la actividad 71
- J. LUGO-RUIP, A. PEREZ-VEGA and M. ROJAS-SALAS: Formación de grietas en la superficie del campo de la zona de la zona de México 87
- H. WEDZELSTE: Sección hidrogeológica y estudio del valle de Chetumal, México 97
- J. J. CAMPOS-ENRIQUET, J. O. CAMPOS-ENRIQUET and J. URRUTIA-FU, C. W. and R. UCHIRANI: Sección hidrogeológica y estudio del valle de Chetumal, México 107