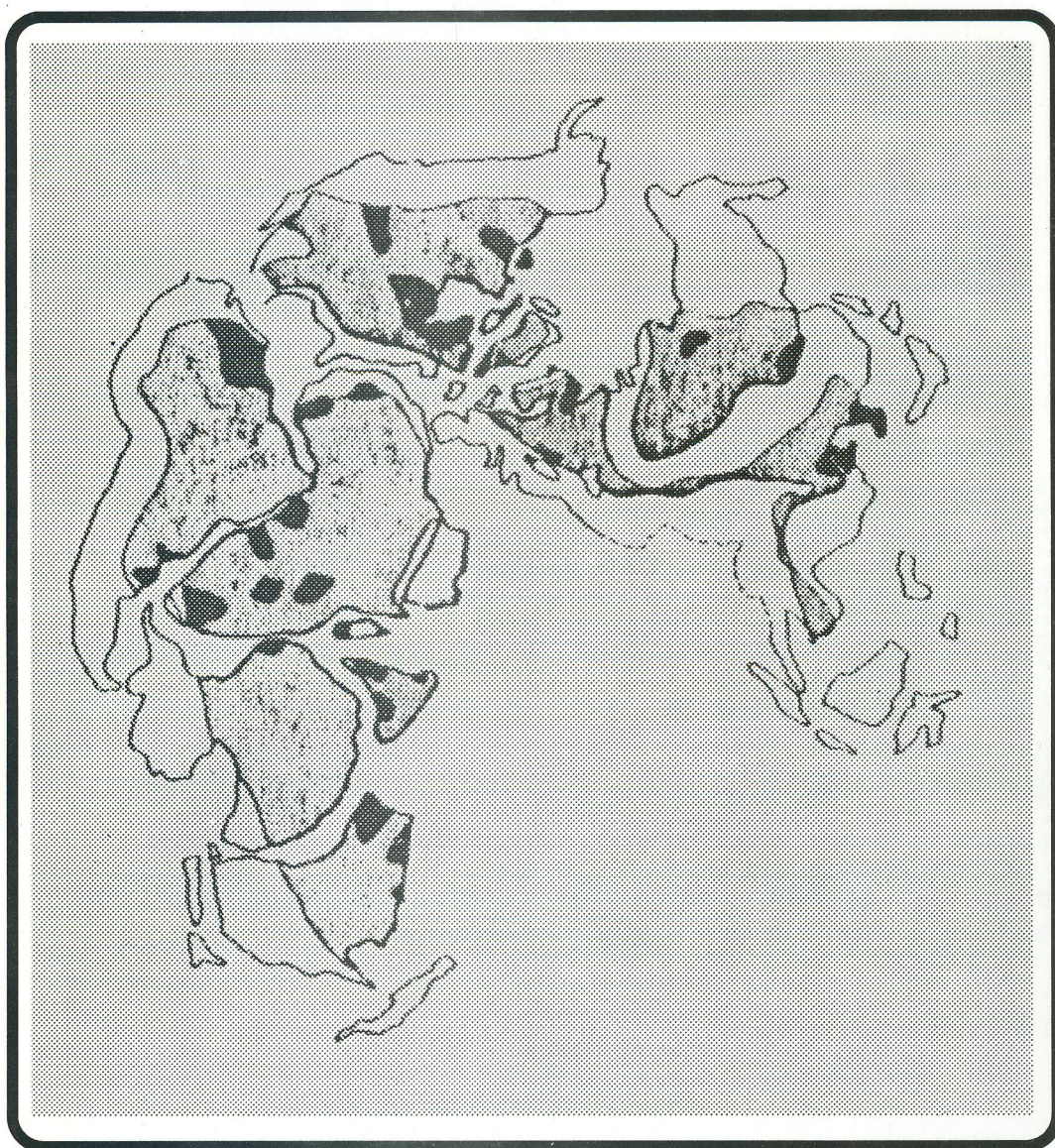


GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

EPOCA II



Volúmen 11

No.1

Enero de 1991

GEOS

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

EDITORES: José Manuel Romo Jones y Francisco Medina

COMITE EDITORIAL: Juan M. Espíndola Castro, Carmen Marquez, Marcos Paulo
González Otero, Armando Reyes Serrato, Jaime Yamamoto.

(Esta edición ha sido diseñada y formada con ayuda del Instituto de Física de la
UNAM, Ensenada)

Toda correspondencia dirigirla a:

CICESE

At'n.: José Manuel Romo J.

Av. Espinoza #843,

Ensenada, B.C. C.P. 22830

FAX: 91-667-449-33 ó 607-61

Tel.: 91-667-449-66

UNION GEOFISICA MEXICANA*

Presidente:	Dr. Mario Martínez	(CICESE)
Vicepresidente:	Dr. Juan M. Espíndola	(IGF-UNAM)
Tesorero:	M.C. Francisco Medina	(IGF-UNAM)
Srio Gral.:	M.C. Francisco Suárez	(CICESE)
Srio. Difusión:	M.C. José M. Romo	(CICESE)
Srio. Educación:	Dr. Juan M. Barbarín	(FCT-UANL)
Srio. Investigación:	Dra. Silvia Bravo	(IFG-UNAM)

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

INDICE

Editorial	1
El Vulcanismo en la Historia de la Tierra <i>por: Luis A. Delgado</i>	2
Contribución de los Retroalimentadores al Calentamiento por Aumento de CO ₂ <i>por René Garduño y Julián Adem</i>	7
Balance de Calor en un Punto al Norte de la Península de Yucatan a partir de dos periodos de Muestreo durante 1988 <i>por José Hernández Téllez y Javier Aldeco</i>	9
Informe de Actividades 1989 - 1990	14
Convocatoria	17
Acerca de los Miembros de la Union	19

EDITORIAL

En la década pasada ocurrieron diversos desastres naturales en varias regiones del planeta. En nuestro país son de mencionar el evento volcánico del Chichón, en Chiapas, que ocasionó cerca de 2000 muertos y desaparecidos y el Terremoto de 1985 que ocasionó considerables pérdidas tanto humanas como materiales.

Actualmente la Geofísica ha cobrado mayor importancia y diversas dependencias oficiales se han convencido de que requieren de información y asesoría para elaborar programas que permitan mitigar los daños ocasionados por fenómenos naturales. Esto ha tenido repercusión en las áreas de Sismología y Vulcanología pues ha permitido que se pueda modernizar algo del equipo con que cuentan para su trabajo. A su vez, se han observado los resultados de contar con mayor equipo; el plan operativo que se implementó en la zona del Volcán de Colima, en febrero pasado, es muestra de ello.

Sin embargo, debemos incidir todavía más en las diferentes dependencias federales y estatales pues para mitigar muchos de los fenómenos de contaminación, bien sea atmosférica, de mantos acuíferos, de lagunas costeras, etc., se requiere de la información y asesoría que los científicos y profesionales de las Ciencias de la Tierra pueden brindar.

Para ello será necesario modernizar el equipo de trabajo; si el sector económico del país está viendo la necesidad de modernizar su tecnología, con mayor razón los científicos de todas las áreas deben marchar aceleradamente hacia la modernización. En el presente año el CONACyT pondrá en marcha un programa para modernizar el equipo científico, presentemos proyectos de excelencia acordes con la modernización que el país requiere.

EL VULCANISMO EN LA HISTORIA DE LA TIERRA

POR: LUIS DELGADO ARGOTE
DIVISION DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA

Al pensar en vulcanismo, en nuestras primeras imágenes aparecen cuerpos cónicos que se levantan de la superficie y de cuya cima emergen lengüetadas de vapores, cenizas y otros productos incandescentes. Otros recuerdos mas afortunados se relacionan con las imágenes que hemos recuperado de las fuentes de lava de Hawaii, de las nubes de ceniza y avalanchas piroclásticas del Volcán Santa Elena, de las columnas de cenizas del Chichonal o de las viejas fotografías del famoso Parícutín. Para aquellos que habitan, o han viajado por el Eje volcánico Mexicano, los volcanes son grandes masas construídas de lavas y depósitos de cenizas que se encuentran en reposo (excepciones recientes son las actividades del Parícutín, El Chichonal, El Tacaná y el Volcán de Colima, entre otros). En vista de que normalmente la actividad volcánica tiene largos períodos de recurrencia, son pocos los documentos históricos que pueden dar fé de eventos geológicamente jóvenes (unos 500,000 años).

Para el historiador de la Tierra, la actividad volcánica ofrece un inagotable campo de estudio. La superficie terrestre (incluyendo el fondo marino) está dominada por mas del 80 por ciento por rocas volcánicas, y el registro cronológico mas antiguo se tiene en este tipo de rocas y sus equivalentes a profundidad (rocas plutónicas). Una de las características mas importantes de las asociaciones volcano-plutónicas mas antiguas (entre 3,000 y 2,500

de años) es su similitud, tanto en composición como en estructura. Estas asociaciones magmáticas del Arqueano forman la corteza primitiva de la Tierra y las características composicionales de la base de estas secuencias, semejan a la inferida para el manto superior (ricas oscuras y muy ricas en magnesio y pobres en sílice y potasio). Su parte superior está constituida por derrames de lava de composición mas rica en sílice y de aspecto mas claro, intercaladas con sedimentos. La presencia de ciertos precipitados químicos, como el fierro en capas, hace suponer una atmósfera pobre en oxígeno libre. Esta corteza primordial se ha identificado en regiones distantes entre sí en la actual distribución de los continentes (Canadá, Groenlandia, norte de Escandinavia, norte y centro de Asia, las Guayanas, Brasil, sur y noroeste de Africa, India y Australia, principalmente); sin embargo, estas regiones definieron núcleos de corteza a partir de los cuales se desarrollaron las primitivas masas continentales (Figura 1). Hasta esta etapa en la formación de la Tierra es aventurado decir algo acerca de los mecanismos que dieron lugar al crecimiento y deformación de la corteza. Hay quienes proponen modelos similares a los operantes en la actualidad a través de la tectónica de placas (formación de cadenas volcánicas relacionadas con procesos de subducción como las observadas entre Japón y Kamchatka, las Aleutianas o Centroamérica). Quienes han estudiado las cortezas de los planetas "terrestres" (de los cuales solo la Tie-

rra muestra movimiento de placas) suponen que, al igual que éstos, el crecimiento inicial de la corteza de nuestro planeta se debe principalmente a intensos episodios de magmatismo a través de una corteza delgada (Figuras 1 y 2).

En las siguientes eras geológicas (Proterozoico), hasta hace aproximadamente 900 millones de años, la evolución de la corteza está marcada por el rompimiento de los protocontinentes. Este fenómeno induce la extrusión de grandes volúmenes de rocas volcánicas a lo largo de fracturas y la depositación de gruesos paquetes de rocas sedimentarias en las partes interiores de estas cuencas estructurales. Este es, además, un período de formación de cinturones móviles de deformación y reactivación de la corteza temprana según es evidenciado a partir de las asociaciones de grandes masas de rocas plutónicas graníticas, mesetas de basaltos y rocas piroclásticas ricas

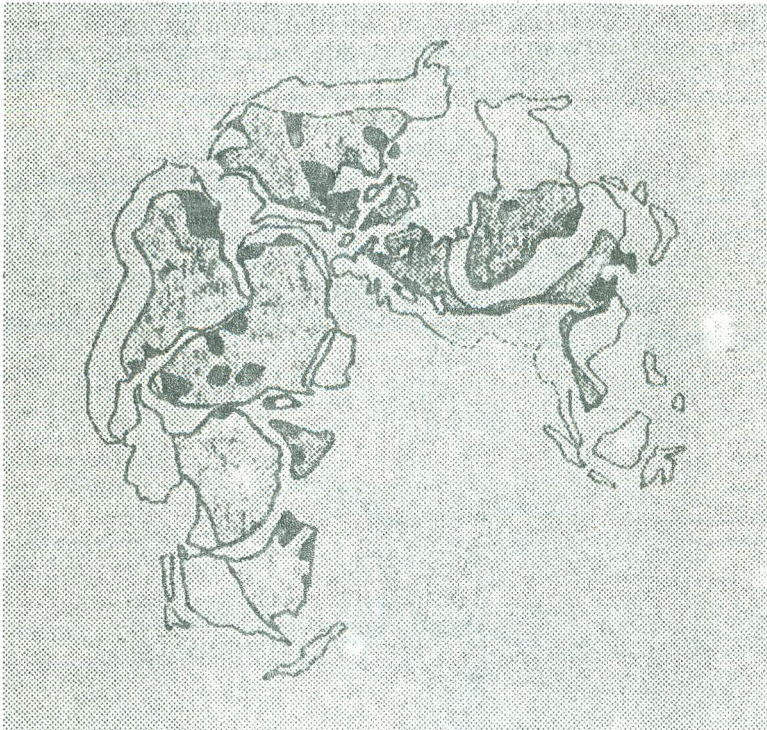
en sílice, así como complejos ígneos de origen profundo. Las rocas más antiguas en México se ubican en esta etapa. Su asociación más clara es con la porción oriental y occidental del supercontinente septentrional llamada Gondwana (Oaxaca y Sonora, respectivamente) (figura 6.6 del Windley).

La fase final del Proterozoico (hasta 570 millones de años) está principalmente marcada por el crecimiento de la corteza a lo largo de grandes cuencas de depósito de sedimentos en los bordes de los continentes. Entre Norteamérica y el norte de Europa, a principios de la Era Paleozoica, se inicia el crecimiento del Océano Iapetus (proto-Atlántico) en el cual se observan procesos de acreción magmática que dan lugar a la formación de asociaciones conocidas como ofiolitas.

Se puede decir con cierta certidumbre que, a partir del Paleozoico, la deriva de los conti-

nentes empieza a manifestarse mediante la abertura del mencionado protoocéano Atlántico. Este proceso es reconocido por la similitud entre la fauna de Europa y América y que magmáticamente, se refleja en el piso oceánico por la formación de un conjunto de rocas volcánicas e intrusivas que siguen un arreglo más o menos estratificado. Estas asociaciones ofiolíticas, lógicamente, fueron inicialmente reconocidas en ambientes continentales, y no es hasta que se iniciaron las investigaciones oceanográficas (durante los cincuenta-sesentas) que pudieron hacerse correlaciones entre ambos ambientes con cierta certidumbre. A pesar de que existen muchas dudas acerca de la evolución geoquímica de estas asociaciones según su posición y edad, secuencias ofiolíticas típicas, como la de Newfoundland

Figura 1. Mapa que muestra la distribución de los continentes antes de su deriva. En negro aparecen las regiones de edad Arqueano, en sombreado las del Proterozoico y en blanco, los cinturones móviles deformados (Tomada de Windley, 1979).



(Canadá), muestran gran similitud con asociaciones actuales de manto/corteza oceánica.

En términos generales, las ofiolitas y el actual océano, son comparables por una sucesión de la cima a la base, compuesta de: sedimentos marinos (en el caso del viejo Iapetus son derivados de las masas continentales adyacentes), lavas de basalto con estructuras masivas o en arreglo en almohadillas; les siguen cuerpos intrusivos identificados como conductos alimentadores de lava que cerca de la superficie, tienden a mostrar una geometría vertical y que hacia el interior gradúan química y texturalmente hacia rocas similares a las inferidas en el manto por métodos geofísicos.

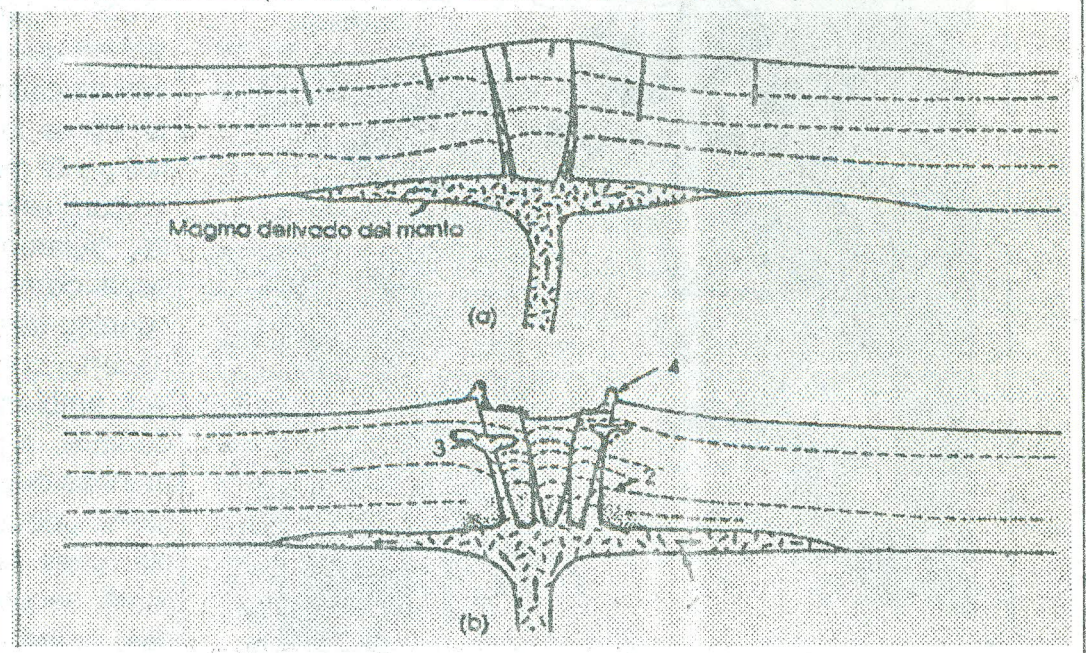
Volviendo a la situación geográfica del Atlántico, durante el Paleozoico (unos 470 millones de años) al iniciarse un proceso de movimiento convergente entre el Océano Atlántico con respecto al continente Americano, se manifiesta un nuevo proceso en la Tierra a través del cual el piso oceánico, más denso que la masa continental (ésta última formada principalmente por sedimentos compactados y litificados ligeros con un basamento de rocas intrusivas claras y también ligeras), es consumido debajo del continente por el fenómeno de subducción. Este nuevo estilo tectónico hace diferente

a la Tierra de los demás planetas del Sistema Solar y a éste se le asocian nuevos productos volcánicos de gran extensión geográfica y ahora concentrados a lo largo de las márgenes continentales. En esta región, el proceso de subducción dura aproximadamente 30 millones de años y termina cuando el Océano Iapetus es consumido debajo del continente, provocando la colisión entre Norteamérica y Europa y la formación del sistema montañoso de los Apalaches hace unos 370 millones de años.

El magnetismo asociado con subducción es particularmente importante en las márgenes circumpacíficas a partir del Jurásico (aproximadamente 150 millones de años), período durante el cual el proceso de deriva de continentes se generaliza en el planeta (Figura 3).

A partir de este período el occidente de México ha experimentado una subducción continua a la cual se le asocia una intensa actividad magmática que ha sido fechada desde Sonora hasta los límites de Guerrero con

Figura 2. Modelo de desarrollo de la actividad magmática durante el Proterozoico. a) Una corteza delgada se arquea al levantarse una masa de magma derivada del manto. En esta etapa se forman fracturas por las cuales parte del magma penetra por la corteza; b) al continuar la alimentación de magma proveniente del manto (1), parte de la corteza es asimilada (2) y se forman cámaras magmáticas en niveles superiores (3) que alimentan a los volcanes (4). Algunas de las cámaras magmáticas, al enfriarse, forman cuerpos de rocas plutónicas que texturalmente se caracterizan por estar formados por minerales grandes, en contraste con las lavas cuyas texturas están dominadas por vidrio o microcristales (Tomada de Windley, 1979).



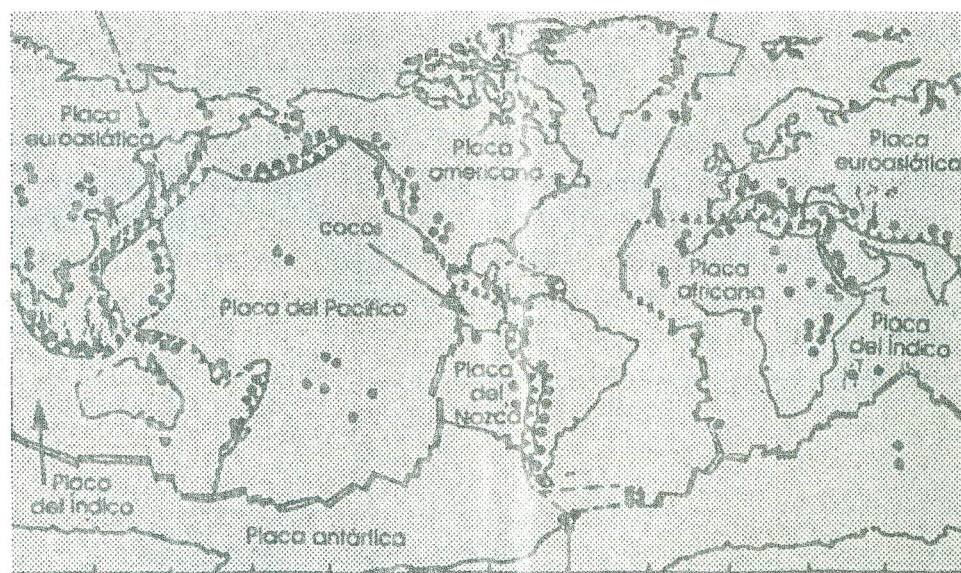
Oaxaca. El fenómeno de subducción se caracteriza por desarrollar en la placa superior una zona de debilidad cortical a través de la cual el material plástico del manto es hidratado para formar una mezcla de baja densidad y mayor fluidez (magma) que el material del manto que la contiene. Dependiendo de la continuidad del proceso, el magma asciende gradual y constantemente durante períodos de varios millones de años para desarrollar eventualmente una cadena volcánica en la margen de los continentes. En estos lugares, las principales asociaciones petrológicas son dominadas por derrames de lava y productos explosivos fragmentarios, tanto de rocas preexistentes como de cenizas de origen magmático cuando la actividad es explosiva. Esta última se presenta cuando el magma, en proceso de emplazamiento, se enriquece con agua en los niveles superiores de la corteza y la presión interna se incrementa al incrementarse el volumen de vapor.

La combinación del volcanismo coherente y fluido de las lavas con el explosivo de cenizas y otros productos piroclásticos favorecen la formación de los grandes edificios volcánicos conocidos como volcanes compuestos.

Estos grandes cuerpos normalmente presentan una "columna vertebral" formada por magma solidificado en el interior del volcán, y cuya forma refleja su asociación con conductos alimentadores. Cuando se estudian los ambientes volcánicos antiguos que han sufrido erosión o deformación, son los rasgos texturales de las rocas y las relaciones geométricas entre éstas los que permiten reconstruir,

tanto la historia y estilo de formación como de la deformación. A escala continental, la evolución geoquímica de las asociaciones volcánicas y las relaciones que guardan con las rocas adyacentes permiten al geólogo identificar rasgos paleogeográficos relacionados con la evolución geológica de las provincias magmáticas. Por ejemplo, uno de los ambientes antiguos mas amplios y con mejor registro litológico, lo forma el arco magmático del período Cretácico (alrededor de 120 millones de años) del occidente mexicano. En Baja California, un ancho arco de islas volcánicas se extendió casi a todo lo largo del estado, mientras que hacia el sur, éste se identifica a lo largo de la actual costa entre Jalisco hasta por lo menos Guerrero. La geografía antigua estaba dominada por islas volcánicas (algunas con desarrollo de arrecifes) donde, entre éstas, en cuencas interiores entre volcanes, se depositaron sedimentos derivados de la actividad explosiva, de la misma erosión de los volcanes, o de precipitación química. El aspecto regional pudo haber sido similar al ahora observable en islas del Pacífico meridional, como las que forman el arco de Tonga.

Figura 3. Mapa tectónico global donde se presenta la distribución de la actividad volcánica actual. Nótese la continuidad del vulcanismo en la margen circumpacífica.



Otras áreas de vulcanismo antiguo en México, aunque relativamente reciente y de ambiente continental, se encuentran a lo largo de la Sierra Madre Occidental y parte de la Sierra Madre del Sur, desarrollado entre los 40 y 20 millones de años (Chihuahua-Sonora hasta Jalisco-Guerrero). El actualmente activo Cinturón Volcánico Mexicano que corre entre Nayarit y Veracruz, inició su formación a partir de esta última fecha.

Aunque la versión aquí presentada sobre la antigüedad e importancia del magmatismo en la historia de la Tierra resulta por demás breve y hasta simplista, su intención es la de mostrar solo sus mas generales aspectos. Cada ambiente y cada época de nuestro cambiante planeta tiene una huella característica que puede ser descifrada y puesta dentro de un particular contexto histórico.

NOTAS

PROBLEMAS CON LA TEORIA DE PLACAS

De acuerdo a la Teoría Convencional de las Placas Tectónicas, las placas son rígidas internamente y los eventos sísmicos se concentran en sus bordes, ocurriendo sólo ocasionalmente en su interior. Sin embargo, sismos de gran magnitud ocurren dentro de la convencional Placa Indo-Australiana lo cual ha llevado a la conclusión de que la India y Australia no se mueven juntas. El borde que debe limitar la frontera entre la placa que contiene a la India y la que contiene a Australia no ha sido bien definido; aún falta por entender el proceso de ruptura de una placa en dos o más fragmentos.

EL CAMPO MAGNETICO DE NEPTUNO

Mediciones hechas por el Viajero 2 indican que el centro del campo magnético de Neptuno está fuera del núcleo planetario, a casi 0.55 radios de Neptuno, lo cual lo coloca en la región equivalente al manto. Además, el campo magnético está inclinado casi 47° respecto al eje de rotación. Ambos factores han causado controversias al confrontar estos resultados con los modelos clásicos para explicar la generación de campos magnéticos planetarios.

CONTRIBUCION DE LOS RETROALIMENTADORES AL CALENTAMIENTO POR AUMENTO DE CO₂

René Garduño y Julián Adem
Centro de Ciencias de la Atmósfera
UNAM

En años recientes hemos mejorado los mecanismos de retroalimentación en el Modelo Termodinámico del Clima (MTC). Tales retroalimentadores se deben a la criosfera (cubierta de hielo y nieve), a las nubes y al vapor de agua.

La criosfera produce una retroalimentación positiva a través del albedo superficial; en el MTC se genera haciendo coincidir la frontera del casquete con la isoterma superficial de 0°C (Adem, 1982). Por lo tanto, este mecanismo se despliega punto a punto en la rejilla de integración y mes a mes.

Las nubes representan un retroalimentador de signo incierto; algunos autores lo reportan como positivo y otros como negativo; los resultados de un mismo autor tienen ambos signos, variando en el tiempo y el espacio. En el MTC tenemos una nueva parametrización de este efecto; basados en el perfil vertical de humedad calculado previamente por nosotros (Garduño y Adem, 1988) y en la hipótesis de humedad relativa fija usada por otros autores, obtenemos una disminución de nubosidad directamente proporcional a un aumento de temperatura. Esta relación es para valores típicos (promedio anual y global); por lo tanto, este efecto no tiene, hasta ahora, resolución espacio-temporal en el MTC y resulta positivo.

La retroalimentación por vapor de agua, a través de la opacidad atmosférica para la radiación de onda larga, es de signo positivo también. Este efecto ya había sido incorporado

al MTC para longitudes de onda de 12μ en adelante (Garduño y Adem, 1988, 1989a, b) ahora completamos el efecto añadiendo la zona espectral $\lambda < 12\mu$, usando las fórmulas correspondientes de Ramanath (1976). Este retroalimentador tampoco tiene resolución espacio-temporal.

Aquí presentamos resultados obtenidos recientemente al aplicar el MTC al cálculo del incremento de temperatura superficial (ΔT_s) debido a una supuesta duplicación del CO₂ atmosférico; se han corrido varios experimentos numéricos incluyendo, por separado, individual y combinadamente los 3 mecanismos de retroalimentación descritos; todos ellos de efecto positivo, o sea que intensifican el calentamiento. Adicionalmente, estos experimentos se hacen con 2 versiones del MTC, según se incluye o no el vapor de agua actuando radiacionalmente en la zona espectral (12, 19μ, que es donde está presente el CO₂).

En la Tabla se muestran los valores típicos de ΔT_s (en °C) obtenidos con ambas versiones del MTC e incluyendo o excluyendo a los 3 retroalimentadores (primera columna); no hemos completado los cálculos con todas las combinaciones posibles de retroalimentadores, seguimos trabajando. Para fines de comparación, presentamos en la última columna los resultados correspondientes obtenidos por Hansen et al. (1984); tampoco cubren todas las combinaciones. En la cuarta columna aparece el cociente de los ΔT_s obtenidos con las 2 ver-

TABLA

ΔT_s (°C) [Factor de retroalimentación]

Retroalimentación		En (12, 19 μ)				Hansen et al., 1984
Criosfera	Nubes	Vapor	CO ₂	CO ₂ +vapor	CO ₂ /CO ₂ vapor	
			0.8 [1.]	0.3 [1.]	2.7	1.2 [1.]
X			1.2 [1.5]	0.5 [1.7]	2.4	1.3 [1.1]
X			1.3 [1.6]	0.4 [1.3]	3.3	1.6 [1.3]
			1.1 [1.4]	0.4 [1.3]	2.8	2. [1.7]
X	X					
XX		X	1.8 [2.3]	0.8 [2.7]	2.3	
X	X	X	1.7 [2.1]	0.8 [2.7]	2.1	3.2 [2.7]
XX	X	X	3.5 [4.4]	1.2 [4.]	2.9	4.2 [3.5]

ΔT_s (°C) aumenta al agregar retroalimentadores, pero sus efectos no son linealmente aditivos.

siones del modelo. En las columnas segunda, tercera y quinta, entre corchetes y junto a cada valor de ΔT_s está el respectivo factor de retroalimentación.

Ya anteriormente (Garduño y Adem, 1988, 1989a, b) hemos discutido la gran diferencia que hay en el efecto invernadero según esté presente o ausente el vapor en la banda espectral de acción del CO₂. La presencia del vapor tiende a saturar el espectro y deja poco espacio para el incremento de absortividad al duplicar el CO₂; de aquí la diferencia de resultados con las 2 versiones del MTC: doble o triple valor de ΔT_s (columna cuarta).

Los resultados de Hansen et al. (1984) provienen de un modelo de circulación general. Los modelos de ese tipo producen en general mayores ΔT_s que los de balance de energía, como el nuestro.

Entre el mínimo valor (0.3°C), correspondiente al caso sin ninguna retroalimentación y vapor presente en (12, 19 μ), y el máximo (3.5°C) con las 3 retroalimentaciones y vapor ausente en (12, 19 μ), abarcamos casi toda la gama de valores de ΔT_s calculado por diversos autores, lo cual podría sugerir que la diversidad de valores se debe a las diversas maneras de modelar los componentes del clima.

Los resultados de ΔT_s por Hansen et al. (1984) son mayores que los nuestros, pero cercanos a los de nuestra versión sin vapor en (12, 19 μ). Los factores de retroalimentación de ellos son semejantes a los nuestros.

REFERENCIAS

Adem J., 1982. Simulation of the annual cycle of climate with a thermodynamic numerical model. Geof. Int., 21, 229-247.

Garduño R. y J. Adem, 1988. Interactive long wave spectrum for the thermodynamic model. ATMOSFERA, 1, 157-172.

Garduño R. y J. Adem, 1989a. Sensibilidad del Modelo Termodinámico respecto a la constante solar con interacción radiativa del vapor de agua. Memoria Reunión Anual 1987 UGM. J. González, F. Medina, M. Romo y M. Martínez (Eds.), Ensenada, B.C. 265-272.

Garduño R. y J. Adem, 1989b. Efecto climático del aumento de CO₂ con retroalimentación por vapor de agua. Memorias de la Reunión 1988 UGM, Colima, Col. Boletín Geos, Vol. 9, No. 3. 23-30.

Hansen J., A. Lacis, D. Rind, G. Russell, P. Stone, I. Fung, R. Ruedy and J. Lerner, 1984. Climate sensitivity: analysis of feedback mechanisms. In: Hansen J.E. and T. Takahashi (Eds.), Climate processes and climate sensitivity, Maurice Ewing series 5. Am. Geoph. Union, Washington, D.C., 130-163.

Ramanathan V., 1976. Radiative transfer within the earth's troposphere and stratosphere: a simplified radiative-convective model. J. Atmos. Sci., 33, 1330-1346.

BALANCE DE CALOR EN UN PUNTO AL NORTE DE LA PENINSULA DE YUCATAN A PARTIR DE DOS PERIODOS DE MUESTREO DURANTE 1988.

José Hernández Téllez.*

Javier Aldeco

RESUMEN

A partir de dos períodos de muestreo en series de tiempo con toma de datos (temperatura superficial y velocidad de la corriente) cada 3 horas, S1 y S2, del 11 al 21 de marzo y del 19 de mayo al 5 de junio de 1988, obtenidos en el punto 22°11'N y 89°41'W, entre el Arrecife Alacranes y Puerto Progreso, Yuc., y de datos de temperatura observados de la región, se calculó el flujo advectivo de calor (divergencia del transporte de calor) por unidad de área, Q_c (W/m^2).

Con los resultados (obtenidos en otros trabajos) de almacenamiento de calor, Q_t , y de flujo de calor latente, Q_e , y sensible, Q_s , en el mismo punto, se calcula el balance de calor $Q (=Q_e+Q_s+Q_t+Q_c)$, en W/m^2 .

En S1 y S2 la divergencia del transporte de calor, Q_v , fué afectada por las regiones de surgencia al noreste de la Península de Yucatán (norte de Cabo Catoche). El Q_c medio para S1 fue de $-37.40 W/m^2$ y para S2 de $-10.80 W/m^2$ (indicando en ambos casos pérdida de calor de la masa de agua).

El balance de calor, Q , indica que para S1 un flujo de $-475.83 W/m^2$ y para S2 $-40.66 W/m^2$, ambos hacia la atmósfera y océano circundante de la masa de agua en estudio.

INTRODUCCION

El conocimiento del comportamiento térmico de una región oceánica permite determinar que tan grandes son las variaciones estacionales del contenido y almacenamiento de calor, a donde se va éste y si existe exportación. El estudio de la climatología y pesquerías de las regiones costeras requiere de información oceanográfica para sus análisis y predicciones.

El intercambio de calor entre el océano y la atmósfera constituye una importante conexión en el ciclo para la redistribución de la energía solar a través de la atmósfera (Colón, 1963).

Bunker (1980) establece que las causas principales de los cambios meteorológicos (viento, temperatura, nubes, etc) que modifican los flujos de calor sensible, latente y radiativo, son debidas a variaciones en los patrones de circulación oceánica y estos últimos son más pronunciados cerca de los continentes o regiones de fuertes gradientes horizontales de temperatura.

En la literatura aparecen varios estudios sobre el balance de calor en diversas secciones del Océano Atlántico y el Océano Global (Colón, 1963; Oort, 1976; Sarmiento, 1986; Hsiung, 1986) y sobre los flujos de energía superficial (Lavin y Organista, 1988); Bunker, 1976, 1980; Reyes y Ramírez, 1986).

Existen pocas publicaciones que tratan con los flujos de calor en la región de la Plataforma

Continental de Yucatán, y con el interés de generar un estudio integrado que verse sobre el balance de calor. En este trabajo se incluyen los resultados de una serie de estudios interrelacionados (ver adelante) obtenidos con la información de tres series de tiempo obtenidas en esta región.

Aldeco y Hernández Téllez (1989) en el mismo punto de este trabajo, a partir de los datos en series de tiempo de temperatura de la columna de agua, calculan el almacenamiento de calor y velocidades de calentamiento y hacen una comparación de sus resultados con los obtenidos por patrones climáticos. Hernández Téllez y Aldeco (1990) calculan el flujo de calor latente y sensible en el mismo punto, confirmando la dirección de los flujos establecidos en el almacenamiento de calor. Ahora, en el presente trabajo, se calcula la divergencia del transporte de calor y se hace balance.

Un estudio similar lo realizó Colón (1963) en el cual, calculando el balance de calor mensual del Mar Caribe, encuentra, como un residual, la variación anual del flujo de calor hacia la atmósfera.

AREA DE ESTUDIO

En 1988 la Estación de Investigación Oceanográfica Veracruz, de la Secretaría de Marina, realizó tres cruceros oceanográficos a un punto al norte de la Península de Yucatán en las coordenadas 22°11'N y 89°41'W, ubicado entre el Arrecife Alacranes y Puerto Progreso, Yuc. (Fig. 1). Profundidad de 50 m. En estos cruceros se generaron series de tiempo (SERIES1=S1, S2 y S3) con toma de parámetros oceanográficos y meteorológicos cada 3 horas (Aldeco y Aguilar, 1989). Para los dos primeros cruceros se utilizó el B/O "Altair", y para el tercero el BIP "Onjuko", ambos de la Secretaría de Marina. Para este trabajo se utilizan 2 de los tres períodos de muestreo, S1 del 11 al 21 de marzo (fin de invierno), y S2 del 19 de mayo al 5 de junio (mediados de primavera). Desafortunadamente hubo dos interrupciones

en S1 por "nortes" y dos en S2, la primera por una onda tropical del este y la segunda por imprevistos. S2 no se tomó en cuenta por la falta de parámetros meteorológicos y porque falló el corrientímetro.

El área de estudio (Plataforma de Yucatán) se encuentra bajo la influencia de la lengua de aire cálido y húmedo del Golfo de México y Mar Caribe, y sobre estas aguas soplan los alisios con alguna fuerza y mucha constancia durante los meses de verano (Mosiño, 1964); durante el invierno llega viento seco que es desplazado por la celda de alta presión del norte de los Estados Unidos de América y el sur de Canadá ("nortes"; Klaus, 1973).

La dinámica de las aguas de esta zona es complicada por la influencia de la Corriente de Yucatán, las aguas del Golfo de Campeche, la circulación causada por los "nortes", huracanes, alisios del este, modificaciones por la someridad, surgencias y fuerte talud continental.

FLUJO ADVECTIVO DE CALOR

Q es la divergencia del transporte de calor (W) por corrientes oceánicas y consiste en la ganancia o pérdida de calor de la masa de agua conforme ésta viaja, en nuestro caso, desde el norte de Cabo Catoche hasta las coordenadas de los muestreos de SERIES (Fig. 1, recuadro).

De acuerdo con Colón (1963) el flujo advectivo de calor, Q_v , está dado por:

$$Q_v = Mc(T_s - T_c)$$

donde M representa el flujo de masa (Kg/seg), c es el calor específico del agua, T_c y T_s (°C) son, respectivamente, la temperatura superficial del mar (TSM) media mensual al norte de Cabo Catoche y T_s la temperatura (TMS) para el muestreo de SERIES.

El flujo de masa a través de la sección transversal se calculó utilizando las velocidades (componente u) de un corrientímetro suspendido a -15 m durante los muestreos de SERIES (Aldeco y Aguilar, 1989) multiplicado por el área de la sección ($2.53E6 \text{ m}^2$), obtenida ésta última de multiplicar 30 m (profundidad media) por 83.25 km, la distancia desde Isla Pérez (del Arrecife Alacranes) hasta la isóbata de los 18 m (hacia Puerto Progreso, Yuc.).

La temperatura que se utilizó como referencia en Cabo Catoche ($87-88^\circ\text{W}$, $21-23^\circ\text{N}$) fue la temperatura (TSM) observada en marzo y mayo por barcos y satélite (NOAA; Clark, 1988).

En la Tabla 1 se presentan los cálculos del flujo advectivo de calor para S1 y S2. El flujo advectivo de calor por unidad de área, Q_c , se obtiene dividiendo Q_v entre $27.7E9 \text{ m}^2$. Esta área, donde se cree ocurre el proceso de pérdida o ganancia de calor (Fig. 1, recuadro), es de 333 por 83.25 km. Los 333 km corresponden a la distancia desde Cabo Catoche hasta el punto de SERIES (87° a 90°W), y los 83.25 km son los antes mencionados.

proceso de radiación en la superficie; el principal sumidero es la pérdida de calor hacia la atmósfera por conducción y evaporación. Otros procesos que contribuyen al balance son: el transporte de calor por corrientes oceánicas, el flujo de calor a través de los límites del fondo, disipación de energía cinética del aire y el mar, y el calor gastado o liberado debido al cambio local en la temperatura del agua.

El balance de calor $Q \text{ (W/m}^2\text{)}$ se obtuvo solo considerando los flujos de calor latente, Q_e , sensible, Q_s , el almacenamiento de calor, Q_t , y el flujo advectivo de calor, Q_c . La dirección del flujo se consideró como positivo hacia el océano y como negativo hacia la atmósfera. La $Q \text{ total (W/m}^2\text{)}$ se calculó con la siguiente suma:

$$Q = Q_e + Q_s + Q_t + Q_c$$

Los valores de los flujos de calor latente y sensible, de acuerdo con Hernández-Téllez y Aldeco (1990) y el almacenamiento de calor obtenido de Aldeco y Hernández-Téllez (1989), se muestran en la Tabla 2.

El balance de calor, la $Q \text{ total (W/m}^2\text{)}$, se muestra en la última columna.

TABLA 1.- Cálculo del flujo advectivo de calor, Q_c (ver texto).

Muestreo	U	M_c	T_s	T_c	AT	Q_v	Q_c
	(m/c)		($\text{Cal/Seg}^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	(W) (W/m 2)
S1	0.0552	$1.38E11$	23.41	25.20	-1.79	$10.30E11$	-37.4
S2	0.0406	$1.02E11$	26.70	27.40	-0.70	$2.99E11$	-10.8

E=10 elevado a la potencia, $AT = T_s - T_c$.

BALANCE DE CALOR

El balance de calor para un sistema simple, tal como la interfase mar-aire implica que la suma de todas las fuentes de calor sea igual al calor incorporado (Colón, 1963). En un volumen oceánico la principal fuente de calor es el

DISCUSIONES

La influencia de la Corriente de Yucatán, por lo que tenemos agua más caliente que en el punto SERIES, puede verse observando que tan lejos o que tan cerca pasa ésta de la región este de la plataforma y talud continental. Moli-

nari y Morrison (1988) en su trabajo sobre la penetración de la Corriente de Lazo hacia el Golfo de México presenta casos donde el eje de la corriente de Yucatán está prácticamente sobre el talud de la Plataforma y hasta los 23°N (control topográfico), mientras que en otros casos se aleja hasta 60 millas de la costa.

Bunker (1976) en su trabajo de flujos de energía superficial señala la región noreste de la Plataforma de Yucatán (28°N, 88°W) como una región de surgencias, y la señala con mayor influencia hacia la costa de la Península de Yucatán de mayo a octubre. Se cree que son precisamente estos afloramientos los que modifican el flujo de calor adectivo.

Se considera el punto del presente trabajo, por estar ubicado en la zona más profunda del canal que se forma entre Isla Pérez y Puerto Progreso, Yuc., que refleja inmediatamente los procesos que ocurren en la Plataforma.

los efectos de surgencia y/o mezcla ocurren la mayor parte del año.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las temperaturas al norte de Cabo Catoche y las de SERIES, la masa de agua que se supone fluye hacia el canal donde se ubica el punto de estudio, pierde calor por mezcla con aguas de surgencia y por lo tanto contribuye al Q_t . El proceso es similar en S1 ($Q_c = -37.40 \text{ W/m}^2$) y en S2 ($Q_c = -10.80 \text{ W/m}^2$).

Durante S1, a finales de invierno, el océano aporta una fuerte cantidad de calor ($Q = -475.83 \text{ W/m}^2$) y durante S2, a mediados de primavera, el océano sigue cediendo calor ($Q = -40.66 \text{ W/m}^2$), aunque en éste último caso el calor sensible, Q_s , y el almacenamiento de calor, Q_t , son positivos.

TABLA 2. Flujo de calor latente (Q_e , W/m^2), sensible (Q_s , W/m^2), almacenamiento de calor (Q_t , W/m^2), flujo adectivo (Q_c , W/m^2) y balance de calor (Q , W/m^2), para los períodos de muestreo S1 y S2.

Período	Q_e	Q_s	Q_t	Q_c	Q (+ hacia el océano)
S1	-150.58	-26.85	-260.00	-37.40	-475.83
S2	-91.08	+8.92	+52.30	-10.80	-40.66

De acuerdo con Sarmiento (1986), en bajas latitudes el rápido ajuste baroclínico combinado con las grandes amplitudes estacionales de transporte de Ekman, conducen a la situación donde el almacenamiento de calor está casi completamente dominado por la divergencia de transporte.

Es interesante notar que para S3 (finales de septiembre; Aldeco y Hernández Téllez, 1989) la temperatura media superficial es de 28.33 °C, y al norte de Cabo Catoche es de 28.7 °C (NOAA; Clark, 1988), por lo que se cree que

Agradecimientos.- A José Rivera Prieto y Julián Méndez por los dibujos y las tablas. A la Dirección General de Oceanografía Naval de la Secretaría de Marina por los recursos. A las tripulaciones del B/o "Altair" y BIP "Onjuko" por su apoyo.



BIBLIOGRAFIA

Aldeco, J. y J. Hernández-Téllez, 1989. Estudio térmico de la columna de agua en un punto al norte de la Península de Yucatán a partir de tres períodos de muestreo durante 1988. Memorias de la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana. Cuernavaca, Mor. del 3 al 7 de noviembre de 1989.

Aldeco, J. y M. T. Aguilar-Sánchez, 1989. Informe de Datos. Proyecto SERIES. Deptos. de Física y de Química Marina. Estación de Investigación Oceanográfica Veracruz. DGON, SECMAR. 54p + supl.

Bunker, A. F., 1980. Trends of variables and energy fluxes over the Atlantic Ocean from 1948 to 1972. Mon. Wea. Rev. Vol. 108:720-732.

Bunker, A. F., 1976. Computations of surface energy flux and annual air-sea interaction cycles of the North Atlantic Ocean. Mon. Wea. Rev. Vol 104:1122-1140.

Clark, J., 1988. East Coast SST, monthly mean. Patrick Mcugh (Ed.). Oceanographic Monthly Summary, Vol. VIII, (3,5):18-22.

Colón, A. J., 1963. Seasonal Variations in heat flux from the sea surface to the atmosphere over the Caribbean Sea. J. Geophys. Res. Vol. 68(No.5):1421-1430.

Hernández-Téllez, J. y J. Aldeco, 1990. Flujo superficial de calor latente y sensible en un punto al norte de la Península de Yucatán a partir de dos períodos de muestreo en 1988. Estación de Investigación Oceanográfica Veracruz, Depto. de Física, DGON, SECMAR.

Hsiung, J., 1986. Mean surface energy fluxes over the Global Ocean. J. Geophys. Res. Vol. 91(C9):10585-10606.

Klaus, D., s1973. Las invaciones de aire frío en los trópicos a sotavento de las Montañas Rocallosas. Geofísica Internacional (Mex). Vol. 13:99-143.

Molinari, L.R. and J. Morrison, 1988. The separation of the Yucatan Current from the Campeche Bank and the intrusion of the Loop Current into the Gulf of Mexico. J. Geophys. Res. Vol. 93(C9): 10645-10654.

Mosiño, A.P., s1964. Meteorología marítima de la costa sur de México. Anales del Instituto de Geofísica, Vol. X, 17-24. Univ. Nac. Auton. Mex.

Lavín, M.F. and S. Organista, 1988. Surface Heat flux in the northern Gulf of California. J. Geophys. Res. Vol. 93(C11):14033-14038.

Oort, H. A. and T. H. Vonder Haar, 1976. On the observed annual cycle in the ocean-atmosphere heat balance over the Northern Hemisphere. J. Phys. Ocean. Vol. 6(6):781-800.

Reyes, S. and O. E. Ramírez, 1987. Air sea fluxes over the Global Oceans during the FGGE Year. Theor. Appl. Climatol. Vol. 36:69-78.

Sarmiento, L.J., 1986. On the North and Tropical Atlantic heat balance. J. Geophys. Res. Vol. 91(C10):11677-11689.

*Estación de Investigación Oceanográfica Veracruz, Departamento de Física, DGON, SECMAR, C. Colón 43, Fracc. Reforma 91910 Veracruz, Ver. (+ dirección actual: Lab. Oc. Fis., Inst. Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nac. Auton. Mex.)

INFORME DE ACTIVIDADES 1989-1990

La reunión de la Unión tuvo como sede a la Universidad Autónoma de Nuevo León. Tres facultades nos prestaron su valiosa ayuda para realizarla, la Fac. de Ciencias Físico-Matemáticas, la Fac. de Ingeniería Civil y la Fac. de Ciencias de la Tierra. La especial cooperación del M.C. José Luis Comparán fué determinante para el buen éxito de nuestro acto científico-académico.

Tres sesiones plenarias fueron presentadas por eminentes investigadores extranjeros, el Dr. Arcadio Kalinin (URSS), el Dr. Andrei Kniper (URSS) y el Dr. Haruo Sato (Japón) quienes presentaron extensas pláticas acerca de Geofísica de Exploración, Tectónica y Sismología respectivamente.

En 14 mesas de trabajo se expusieron 124 ponencias. Las áreas de Sismología, Exploración Geofísica, Estudios Espaciales y Geotermia requirieron 2 sesiones para la presentación de los diferentes trabajos; mientras que las áreas de Vulcanología, Oceanografía, Ciencias Atmosféricas, Tectónica y Física y Química del Interior de la Tierra tuvieron sólo una sesión. 14 trabajos de diferentes áreas fueron presentados en la modalidad de cartelón o sesión poster.

De especial interés resultaron las sesiones de Geotermia y de Sismología ya que en ambas áreas se están realizando importantes trabajos tanto a nivel nacional como internacional. En el área de Geotermia se presentaron tra-

bajos que se realizan en El Salvador, Centroamérica, con la participación de científicos mexicanos y en el área de Sismología se presentaron trabajos que hacen referencia a la sismotectónica de Sudamérica y en los cuales también participan científicos mexicanos.

Muy concurridas y con gran participación fueron celebradas dos mesas redondas, la primera bajo el tema "Vinculación entre el sector científico y educativo con el sector productivo". La segunda tuvo como tema "Problemas y Soluciones al abasto de agua en el NE de México". Destacaron las participaciones del Dr. Mario Martínez y del Dr. Ricardo Fernández en la primera mesa exponiendo interesantes puntos de vista.

Los asistentes a la reunión tuvieron oportunidad de conocer las magníficas instalaciones de la Fac. de Ciencias de la Tierra de la U.A.N.L., ubicadas en una ex-hacienda a la afueras del poblado de Linares en Nuevo León. El director, Dr. Juan M. Barbarín, actuó como huésped y guía, y los asistentes pudieron enterarse de las investigaciones que se llevan a cabo en esa institución.

La asamblea de la Unión se llevó a cabo el Jueves 12 de Noviembre en el auditorio cívico de la ciudad de Linares, N.L., contó con la asistencia de más de 75 miembros y en ella nuestro actual presidente, Dr. Mario Martínez, dió la información general de las actividades realizadas por la mesa durante 1990.

Aún cuando se lograron publicar dos números de GEOS correspondientes al Volumen 10 de 1990, los restantes números se encuentran listos para entrar a impresión por lo que muy pronto aparecerán en circulación. Con ello se pondrá al día la publicación de nuestro boletín. Así también, se informó que la revista Geofísica Internacional cambió de formato, dicho cambio retrasó la aparición del volumen 29 correspondiente a 1990 pero la sección editorial está trabajando intensamente y muy pronto estará nuevamente al día. Los editores científicos a cargo de la revista son el Dr. Cinna Lomnitz y el Dr. Federico Sabina.

Se informó también que durante 1990 la Unión recibió escaso apoyo económico, incluso el CONACYT estuvo impedido de brindar apoyo económico para nuestra reunión u otras actividades por lo cual tuvieron que ser sufragadas con las cuotas de los miembros de la Unión y con pequeños pero importantes apoyos por parte del CICESE, del IGF-UNAM y del ICM y L-UNAM.

Dentro de las actividades efectuadas estuvo la cooperación con la IAGA para organizar en Ensenada, México, la "Décima Conferencia Internacional sobre Inducción Electromagnética en la Tierra". Dicha conferencia se celebró durante el mes de agosto y contó con la participación de casi 200 trabajos provenientes de 30 países. México presentó 7 trabajos, 6 presentados por el CICESE y uno por la Comisión Federal de Electricidad.

Respecto a impresiones se sacaron dos números de GEOS, uno de ellos contiene los resúmenes de los trabajos expuestos en la reunión de 1990. Los restantes números del Volumen 10 están completos y en espera de impresión por lo que pronto estarán en circulación. Las contribuciones al boletín han aumentado ya que hemos decidido no editar memorias de las reuniones sino que los resúmenes extensos que se reciban serán integrados a los diferentes números de GEOS. Reiteramos la invitación para enviar contribuciones cortas al

boletín así como artículos de calidad a la revista Geofísica Internacional. Tanto la distribución como la calidad de los artículos han convertido a Geofísica Internacional en una revista de buena aceptación tanto en América como en Europa y queremos darle mayor circulación.

A partir de 1991 aparecerá en los números de GEOS, el listado de miembros de la UGM que están al corriente de sus cuotas indicando también la sección a la cual están afiliados. Con ello pretendemos hacer del conocimiento general cuales son los miembros activos regulares; esto permitirá también mejorar el control y distribución de las revistas de la Unión. También iniciaremos un directorio de miembros. La cuota para 1991 quedó fijada en \$ 60,000.00 pesos, 50% de la misma se le entregará al Instituto de Geofísica de la UNAM y se destinará a cubrir gastos de edición e impresión de la revista Geofísica Internacional.

Por favor recuerden que es importante estar al corriente de sus cuotas pues a fines de 1991 se harán nuevas elecciones y estamos tratando de aplicar los estatutos de la Unión en forma más estricta; en el primer trimestre de 1991 enviaremos una circular a los miembros para avisarles de las próximas elecciones.

Finalmente queremos mencionar el exhorto que nos hizo el Dr. Mario Martínez, actual presidente de la Unión, para que las diferentes instituciones geofísicas del país participen en proyectos de investigación en forma conjunta y coordinada. Este llamado tiene como base el hecho de que muchas veces los proyectos que diferentes colegas presentan al CONACYT o a otras dependencias son duplicados o traslapan esfuerzos de otros colegas en diferente institución; además, la investigación se fragmenta y con ello se fragmentan también los recursos disponibles. Sería muy importante que las instituciones se pusieran de acuerdo para presentar grandes e importantes proyectos de investigación en los cuales se dé cabida a diferentes grupos de diferentes áreas procedentes de varias instituciones; al medio geofísico

en México es aún pequeño y se puede lograr mejor trabajo poniéndonos de acuerdo y trabajando en colaboración. La utilización de un foro como es nuestra reunión anual para lograr conjuntar este tipo de esfuerzos de cooperación sería muy recomendable y resultan obvias las ventajas que puede dar, este tipo de acciones, a nuestra comunidad geofísica.

La sede para la reunión 1991 aún está abierta pues no se ha decidido, se ha propuesto hacerla, ocasionalmente, en algún centro vaca-

cional como Cancún o Puerto Vallarta con objeto de que los participantes se concentren en uno o dos hoteles propiciando mayor convivencia e intercambio de opiniones y planes de trabajo. Durante el primer trimestre de 1991 la mesa directiva evaluará posibles sedes y decidirá por la opción más conveniente, misma que será comunicada a los miembros con oportunidad. Recordemos que en 1991 toca elegir nueva mesa directiva para el período 1992-1993.

Respecto al estado financiero de la Unión podemos dar el siguiente balance:

Cantidad entregada por el Tesorero 88-89	\$ 8,318.600.00
Ingresos 1990	
Cuotas	2'987,580.00
Inscr. Congreso	7'305,000.00
Ingreso Total	<u>\$ 18'611,180.00</u>
Egresos 1990	
Gastos Papelería	\$ 380,051.00
Gastos Correo	759,775.00
Gasto Impresión GEOS	2'880,250.00
Gastos Congreso	4'992,039.00
Gastos Varios	590,000.00
Apoyo Rev. Litósfera	300,000.00
Egreso Total	<u>\$ 9'902,155.00</u>
Saldo al 31 de Diciembre de 1990	\$ 8'709,065.00

CONVOCATORIA

ELECCION MESA DIRECTIVA 1992-1993

De acuerdo con los Estatutos de la Unión, durante la reunión de 1991 (11-15 de noviembre) deberá tomar posesión la nueva mesa directiva de la Unión. Para considerar a los precandidatos a ocupar algún puesto en la nueva Mesa será necesario que los miembros de la unión emitan su voto por los miembros que consideren más idóneos; dichos votos deberán hacerse llevar a la actual mesa directiva quien hará un escrutinio y seleccionará a los 3 candidatos con mayor número de votos en cada uno de los puestos.

Favor de hacer llegar sus nominaciones a la mesa directiva antes del 30 de septiembre de 1991.

Vicepresidente _____

Secretario General _____

Tesorero _____

Secretario Investigación _____

Secretario Difusión _____

Secretario Educación _____

Nombre: _____ Firma: _____

Enviar su nominación a:

UNION GEOFISICA MEXICANA

Apdo. Postal 2681

Ensenada 22800 B. Cfa.,

México

FAX (91-667) 4-4603

La lista de precandidatos se dará a conocer oportunamente con objeto de realizar la votación final durante la asamblea general de la Unión que se llevará a cabo en el transcurso de nuestra Reunión Anual de 1991 en Puerto Vallarta.

NOTAS

TRITON, CUERPO PLANETARIO CON ACTIVIDAD GEOLOGICA

Las imágenes enviadas por el Viajero 2 de la superficie de Tritón muestran una serie de procesos geológicos que parece ser se han llevado a cabo recientemente. Grandes fallas de tipo extensional hacen pensar que dicho cuerpo ha tenido una expansión global; presenta pocos cráteres de impacto lo cual permite postular una superficie o corteza de reciente creación. Las imágenes muestran también cráteres de tipo volcánico y flujos asociados.



Acerca de los Miembros de la Unión

Aún cuando en los archivos de la Unión están registrados más de 2000 socios, a la fecha sólo unos 50 se encuentran al corriente de sus cuotas. Recordamos a los socios que los estatutos establecen que para conservar la calidad de Miembro de la Unión se requiere estar al corriente de sus pagos; lo anterior también es aplicable si se desea ser integrante de la mesa directiva. A finales de 1991 habrá elecciones de nueva mesa directiva. Los socios que se encuentran al corriente con sus pagos son:

Socios Ordinarios:

J. Adem (CA), S. Alvarez Borrego (OF), M. Alvarez (EEP), Luis G. Alvarez (OF), V.M. Aguilera (EXG), R.M. Barragán (GET), J.M. Barbarín (FQT), S. Belmonte (EXG), S. Bravo (EEP), J.L. Comparán (EXG), T. Cavazos (EXG), L. Delgado (T), H. Durand (EEP), J.M. Espinosa (EXG), F. Esparza (EXG), J.M. Espíndola (V), C.F. Flores (EXG), I. Galindo (CA), E. Garza (EXG), J. García-A. (EXG), E. Gómez-T. (EXG), J. González (S), E. González-Partida (GET), M. Guevara (GET), I. Herrera (EXG), C. Lomnitz (S), B. Mendoza (EEP), J.M. Morales (GET), D. Mendoza A. (-), L. Munguía (S), F. Medina (V), R. Mota (S), M. Martínez (EXG), A. Martín B. (T), J. Otaola (EEP), A. Orozco (EEP), J.L. Ochoa (OF), R. Pérez-E. (EEP), H. Pérez de T. (EEP), R.M. Prol. (GET), L. Ponce (S), J. Ramírez H. (EXG), J.M. Romo (EXG), J. Randall (EXG), C. Rodríguez G. (EXG), F. Suárez (T), G. Suárez (S), L. Serpa (EXG), F. Sabina (S), V. Torres R. (GET) D. Terrel (FQIT), J. Urrutia (FQIT), M.P. Verma (GET), R. Vázquez (EXG).

Socios Estudiantes

X. Blanco (EEP), J.A. González (EEP), A. Lara (EEP), D. Maravilla (EEP), G. Saules (EEP).

Las áreas de filiación son: **CA**= Ciencias de la Atmósfera, **OF**= Oceanografía Física, **EEP**= Estudios Espaciales y Planetarios, **EXG**= Exploración Geofísica, **V**= Vulcanología, **FQIT**= Física y Química del Interior de la Tierra, **GET**= Geotermia, **S**= Sismología, **T**= Tectónica.



IN MEMORIAM JOSE ADEM CHAIN

En febrero pasado falleció el Dr. José Adem. Don José fue el primer investigador mexicano que logró obtener renombre internacional por su trabajo en el área de Matemáticas. Nacido en Tuxpan, Veracruz, en 1921. Don José estudió la carrera de Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la UNAM y obtuvo el doctorado en la Universidad de Princeton. Dirigió el departamento de Matemáticas del CINVESTAV, ingresó al Colegio Nacional en 1960 y obtuvo el premio nacional de Ciencias en 1967. Su trabajo en el área de Geometría Algebraica y Topología le permitió publicar numerosos artículos en revistas de alto prestigio, pero sobre todo su labor docente y de divulgación han sido de capital importancia en el desarrollo de los estudios de Matemáticas en México. La Unión Geofísica Mexicana lamenta profundamente la pérdida de tan ilustre académico y se une a la pena de sus familiares y amigos. El Doctor José Adem era hermano del expresidente y fundador de la Unión Geofísica Mexicana, Doctor Julián Adem Chain.

PRIMER CONGRESO NACIONAL DE GEOQUIMICA

2-6 de Septiembre de 1991

Organizan: Facultad de Ciencias de la Tierra UANL
Instituto Nacional de Geoquimica A.C.

Informes: S.P. Verma
Inst. Invest. Electricas
Geotermia
A. Postal 475
Cuernavaca 7200 Mor.
tel 182526

UNION GEOFISICA MEXICANA

REUNION 1991

11- 15 de noviembre

Pto. Vallarta, Jalisco

Informes: M.C. Francisco Suarez
CICESE
A. Postal 2732, Ensenada B.C.
Tel 91-667-4-4400
Fax 91-667-4-49-33

MAESTRIA Y DOCTORADO EN GEOCIENCIAS

Los estudios de posgrado en Geociencias pueden llevarse a cabo en:

Maestría en Geofísica

Area: Tierra Sólida, Ciencias Atmosféricas y Espacio Exterior.
SEDE: Facultad de Ciencias, UNAM, Div. Estudios de Posgrado.
Requisitos: Grado de licenciatura en el área de Ciencias o Ingeniería.
Duración: 4 semestres para cubrir 72 créditos.
Informes: División Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias UNAM
Cd. Universitaria, México 04510, D. F.

Maestría y Doctorado en Geofísica:

Areas: Oceanografía Física, Ecología Marina, Sismología, Exploración Geofísica.
SEDE: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C.
Requisitos: Licenciatura en el área de Ciencias o Ingeniería.
Duración: 4 semestres (maestría), 6 - 8 semestres (doctorado).
Informes: CICESE, Av. Espinoza #843, Ensenada 22800, B. C.
Tel.: 91(667) 44501 - 05, Télex: 056539 CICESE, Fax: 91(667) 60761 y 44933.

Maestría y Doctorado en Geofísica

Areas: Geohidrología, Exploración Geofísica, Sismología y Física del Interior de la Tierra, Estudios Espaciales.
SEDE: Instituto de Geofísica, UNAM
Requisitos: Licenciatura en el área de las Ciencias o Ingeniería
Duración: 4 semestres (maestría), 6 - 8 semestres (doctorado)
Informes: Instituto de Geofísica, UNAM, Unidad Académica y Posgrado
Cd. Universitaria, México 04510, D. F.
Tel.: 91(5)5505364 y Fax: 91(5)5502486
