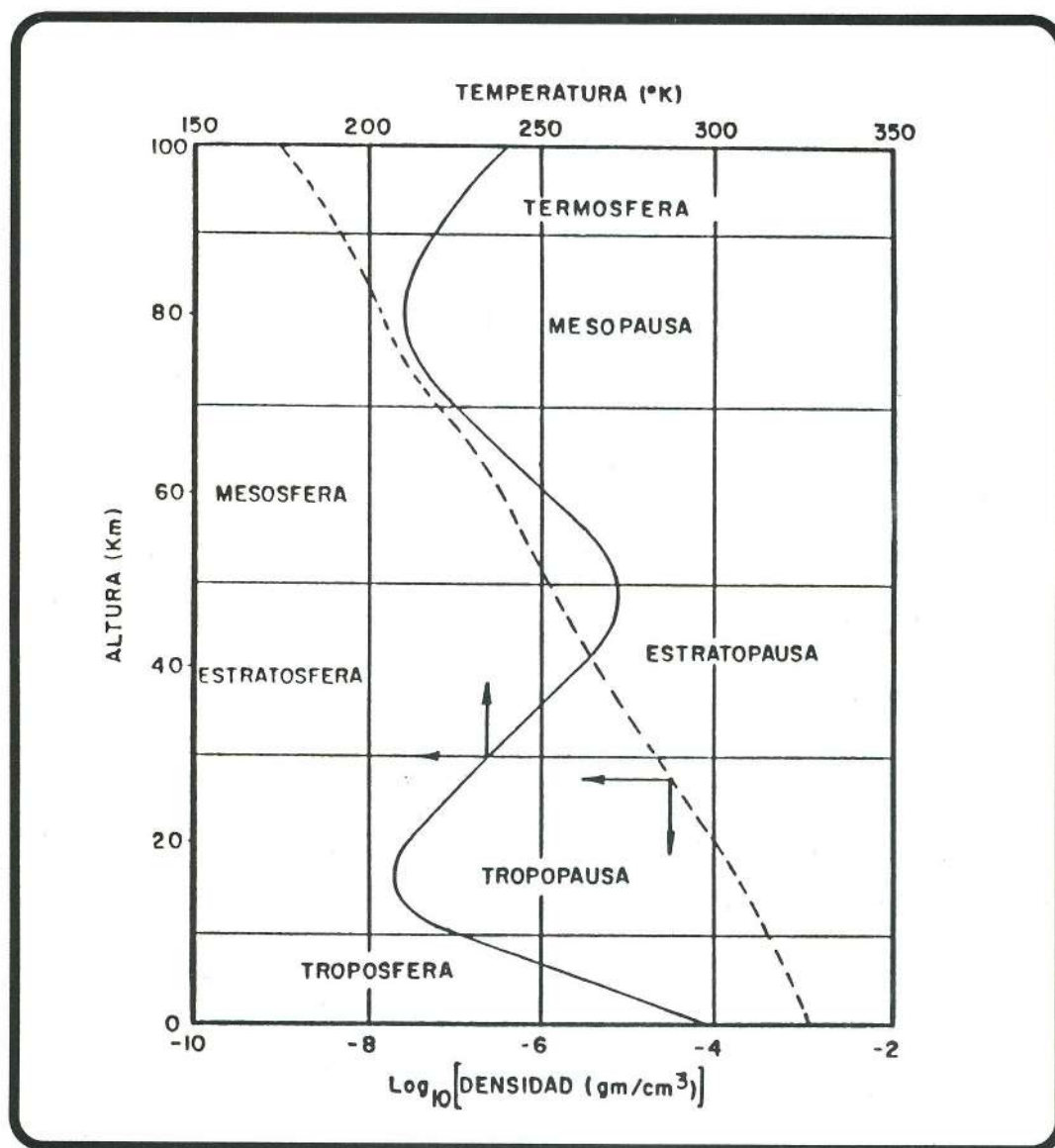


GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

EPOCA II



Volúmen 12

No. 2

Abril de 1992

GEOS

Organo Informativo de la Unión Geofísica Mexicana.
(ISSN0186-1891)

Publicación apoyada por: Instituto de Ingeniería-UNAM; Instituto de Geografía-UNAM; Instituto de Geofísica-UNAM; CICESE; Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM; y Coordinación de la Investigación Científica-UNAM. Agradecemos al Lab. IFUNAM-Ensenada las facilidades que nos brindan

EDITORES: Francisco Medina y Cinna Lomnitz

COMITE EDITORIAL: Juan M. Espíndola Castro, Luis Delgado, Miguel Lavín,
Jaime Yamamoto.

APOYO EDITORIAL: Carmen Marquez, Marcos Paulo González Otero, Armando
Reyes Serrato, Norma Vázquez, Jose Luis García Chávez.

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. Rene 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

VEHICULO INSTRUMENTADO PARA ESTUDIOS DE MICROFISICA DE NUBES Y PRECIPITACION R. A. Montañez y F. García-García	2
RESPUESTA SISMICA OBSERVADA EN TRES NIVELES DEL SUELO DE LA CIUDAD DE MEXICO J. Acosta Ch., C. Huerta L. y Luis H. Mendoza	6
DOS MODELOS MATEMATICOS PARA ESTIMAR LAS HORAS FRIO EN BASE A LA OSCILACION DIARIA DE LA TEMPERATURA D. Pereyra y B. Palma	15
AVENIDA DE DISEÑO UTILIZANDO EL MODELO DEL HIDROGRAMA UNITARIO INSTANTANEO D. Pereyra, I. Zitacuaro y A. Hernández	18
CARACTERISTICAS MAGNETICAS Y DE PLASMA DE VIENTO SOLAR DETRAS DE UNA ONDA DE CHOQUE INTERPLANETARIA S. Bravo y M. Lanzagorta	22

EDITORIAL

La reunion de mas de 100 jefes de Estado en Rio de Janeiro constituye uno de los eventos mas importantes de los ultimos tiempos. El problema acerca de la conservacion del medio ambiente es un problema mundial mas que nacional. En estos terminos debe verse el cuidado y conservacion de la ecologia de nuestro planeta.

Quizá las acciones concretas derivadas de esta reunion no tengan un gran impacto, pero mucho es lo que se ha ganado al lograr que tal numero de jefes de estado se reúnan para debatir los problemas del medio ambiente del planeta. Constituye un importante primer paso.

Un siguiente paso puede ser el preparar el terreno para una reunion de gobernadores de las entidades del país con objeto de establecer un programa de acciones coordinadas, para el cuidado del medio ambiente, en Mexico. El contar con un programa nacional de Ecología permitiría generar mayor conciencia de su cuidado a la vez que daría pie para que las diferentes sociedades científicas, relacionadas con esta problemática, participaran opinando y apoyando algunas actividades de investigación en esta área.

Detectar los problemas de ecología mas importantes de nuestra nación y el intentar poner en marcha un programa de actividades consecuente, a nivel nacional, parece ser una acción obligada después de la Reunion Cumbre. La SEDUE ha sido transformada y los terminos en los cuales debe quedar el sector de Ecología, en la nueva dependencia, deben ser claramente establecidos.

VEHICULO INSTRUMENTADO PARA ESTUDIOS DE MICROFISICA DE NUBES Y PRECIPITACION

R. A. Montañez y F. García-García

Centro de Ciencias de la Atmósfera
Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
04510, México, D. F.

INTRODUCCION:

Con el objeto de realizar estudios de microfísica de nubes y precipitación en tierra, se instrumentó una camioneta con tres espectrómetros de gotas y una estación meteorológica automatizados. Estos equipos permiten hacer observaciones de distribuciones por tamaño de gotas y de condiciones meteorológicas, las cuales pueden ser procesadas de manera similar a las que se obtiene en aviones instrumentados.

La determinación del espectro de gotas es fundamental para el estudio de los procesos de formación y desarrollo de nubes (Warner, 1969) y, para ello, la Sección de Física de Nubes del Centro de Ciencias de la Atmósfera cuenta con tres espectrómetros fabricados por la empresa Particle Measuring Systems Inc... (FMS). Originalmente diseñados por Knollenberg (1967) para ser montados en un avión, los espectrómetros de gotas FSSP, OAP-2DC y OAP-2DP han sido también utilizados en plataformas fijas en tierra (Humphires, 1985; List y Kuhn, 1986; Schemenauer y Joe, 1989). Además, se han realizado estudios de tormentas de nieve haciendo uso del OAP-2DC montado sobre un vehículo terrestre en movimiento (Holroyd, 1986).

La plataforma móvil que es tema de este artículo se ha usado para llevar a cabo estudios de microfísica de niebla durante 1990 y 1991 en la Sierra Madre Oriental, dentro del Estado de Puebla (García y Montañez, 1991a; 1991b). Para los próximos años, se tiene planeando continuar con trabajos relacionados con niebla, así como llevar a cabo determinaciones de espectros de gotas de precipitación en diferentes zonas de la República Mexicana.

En el presente artículo se describen las características del vehículo instrumentado y se discuten las diferencias que presenta en comparación con otras

plataformas de muestreo, ya sean éstas aéreas o fijas en tierra.

DESCRIPCION E INSTRUMENTACION DEL VEHICULO

Los instrumentos más desarrollados que hay en el mercado para determinar espectros de gotas son los espectrómetros fabricados por PMS, de los cuales existen varios modelos, dependiendo del tamaño de gotas que se desee analizar.

Al llevar a cabo estudios de microfísica de nubes, es deseable contar con información meteorológica para entender las características a nivel de mesoescala del ambiente en el que se está trabajando, y para ello se cuenta con una estación meteorológica portátil. A continuación se describen los instrumentos de medición y las características de su instalación en la camioneta.

Espectrómetro de Gotas de Dispersión Frontal (FSSP).

Este espectrómetro calcula el tamaño de las gotas midiendo la cantidad de luz dispersada dentro de la apertura de la óptica colectora, durante el paso de la partícula a través de un rayo láser. Los pulsos de la señal dispersada son acoplados a un analizador de altura de pulsos (PHA) el cual compara la máxima amplitud con un voltaje de referencia. La salida del PHA es codificada para asignarle a la partícula un tamaño en código binario. El instrumento permite detectar nominalmente gotas entre 0,5 y 60 μm .

Espectrómetros de Gotas de Arreglo Optico (OAPs)

En estos espectrómetros las partículas pasan a

través de una fuente de luz generada por un tubo láser, produciendo una sombra sobre un arreglo lineal de fotodiodos. El tamaño de cada partícula es determinado electrónicamente, contando el número de sensores de luz que son oscurecidos en mas de un 50% por la sombra de la gota. El estado de esto fotodiodos (prendido o apagado) es interpretado por el equipo como una "rebanada de imagen". El aparato es capaz de construir una serie de "rebanadas de imágenes" a una razón proporcional a la velocidad de muestreo, para generar una imagen bidimensional de las gotas. La diferencia entre el OAP-2DP estriba en el rango de tamaños nominales que pueden detectar, siendo éstos de 25 a 1600 y de 100 a 6400 mm, respectivamente.

Equipo de Apoyo:

La información generada por los espectrómetros de gotas es recibida por un sistema de adquisición de datos (PMS DAS-2D-32) el cual organiza y clasifica las gotas detectadas, enviando esta serie de datos a una grabadora de cinta magnética (Pertec FT-7640-9F-25/U2) para su posterior análisis en computadora. Se cuenta además con un monitor (Hewlett-Packard 1340A) para observar las imágenes de las gotas en tiempo real.

Estación Meteorológica

Se dispone de una estación portátil para obtener la información meteorológica en un punto de la zona de muestreo o a lo largo de la trayectoria recorrida por el vehículo. Las variables que pueden ser determinadas son: velocidad y dirección del viento, temperatura, presión barométrica e intensidad de precipitación. Los datos obtenidos se registran en un monitor (Digital Weather Master) o directamente en una computadora personal (Digital PCW Weather Station).

Vehículo Instrumentado

Se utilizó una camioneta Ford Pick-Up con caseta para montar los equipos y poder realizar mediciones a lo largo de una trayectoria definida a una velocidad conocida. Los tres espectrómetros de gotas se instalaron en el frente de la camioneta con una orientación horizontal, tal como se hace en un avión. De la misma forma, la veleta y anemómetro se colocaron junto a los espectrómetros para determinar la velocidad y dirección del viento respecto de la camioneta. Se ha tomado el debido cuidado en instalar estos instrumentos arriba y al frente del vehículo para minimizar la distorsión del flujo de aire causado por el movimiento del automotor. El sistema de adquisición

de datos, al igual que la grabadora de cinta magnética y el monitor para gotas, se colocaron en un estante localizado en el interior de la caseta. Se utilizó un generador de poder a gasolina (Mac Power-Pac 1500E) para alimentar los instrumentos relacionados con las mediciones microfísicas. La estación meteorológica, así como el monitor que registra la información o la computadora personal, son abastecidos de energía por medio de pilas.

Las figuras 1 y 2 muestran, respectivamente, el diagrama de bloques del sistema y la disposición de los instrumentos de medición en la camioneta.

DISCUSION

El desarrollo del vehículo instrumentado se llevó a cabo con el propósito de realizar estudios de microfísica de niebla y de precipitación en tierra. En esta sección se analizan las diferencias que presenta dicho vehículo en relación con las plataformas utilizadas tradicionalmente, sean éstas aéreas o fijas en tierra.

En el caso de plataformas aéreas, los espectrómetros de gotas se colocan en posición horizontal debajo de las alas del avión, o bien sobre el fuselaje de éste. Los estudios realizados con aviones se llevan a cabo a diferentes alturas respecto de tierra, excepto por los límites de seguridad que se deben guardar para alturas pequeñas, a diferencia del vehículo que solamente permite efectuar muestreos sobre una superficie pavimentada. Otras ventajas que presenta la plataforma aérea respecto del vehículo, es que se pueden definir de manera muy precisa los contornos de la nube (con apoyo de un radar) y, asimismo, es posible efectuar un amplio número de trayectorias a diferentes alturas, tanto dentro de la nube como sobre alrededor y debajo de ella.

Por el contrario, el vehículo instrumentado proporciona otras ventajas respecto del avión, como son el muy inferior costo de operación, una definición de la situación espacial más precisa y períodos de muestreo más largos (por razones económicas) tanto para el caso del análisis de una nube, como para toda una temporada de trabajo.

En cuanto a los muestreos fijos en tierra, éstos se pueden llevar a cabo de dos formas. La primera, con los espectrómetros orientados horizontalmente, siendo necesario para esto utilizar aspersores para proporcionar a las gotas una velocidad adecuada para poder ser captadas por los espectrómetros (Knollenberg, 1976). La segunda de ellas consiste en colocar los espectrómetros en posición vertical, de manera que la

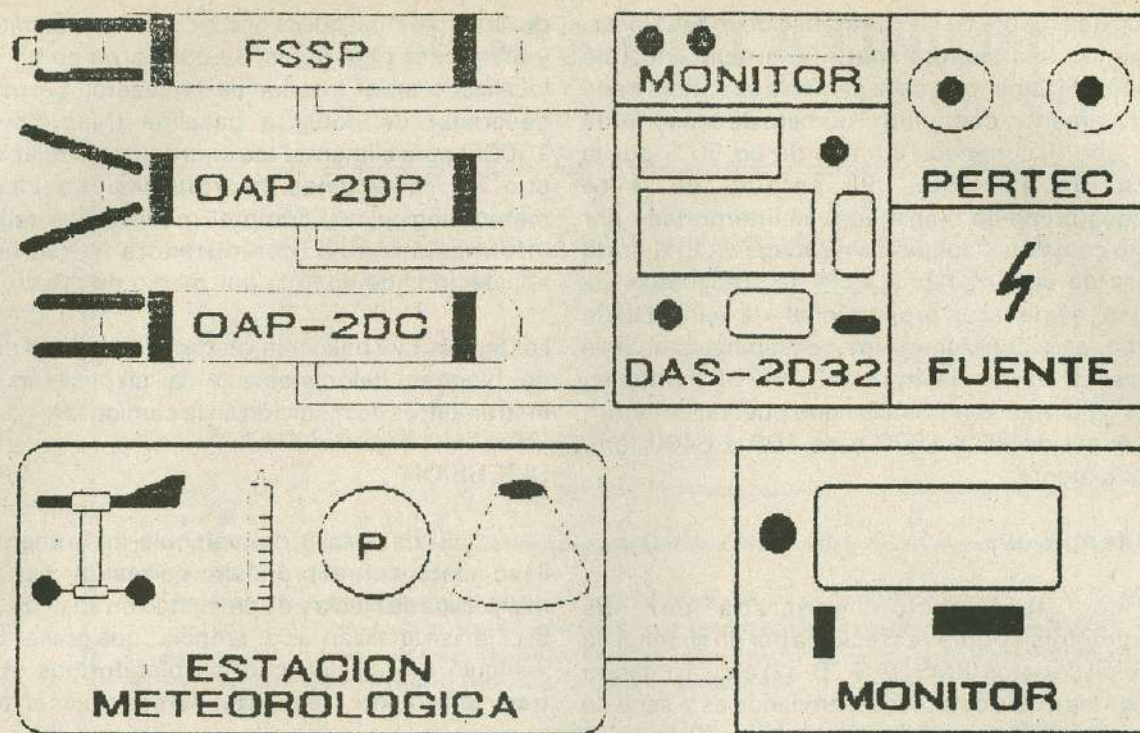


Fig. 1. Diagrama de bloques de la instrumentación utilizada en el vehículo.



Fig. 2. Disposición de los instrumentos de medición en la camioneta.

utilización de aspersores sigue siendo necesaria para el FSSP (debido a la pequeña velocidad terminal de las gotas más chicas) y es opcional para el caso de los OAPs.

El uso de los aspersores representa un problema técnico, debido a que favorece el registro de las gotas más pequeñas en detrimento de las de tamaños mayores (Norment, 1987). Cuando no se hace uso de la aspiración del aire para el monitoreo con los OAPs, el análisis de los registros se dificulta enormemente, ya que las trayectorias de las partículas no son en general verticales y el volumen de muestreo de éstas resulta más complicado de determinar. Esto se debe a que dicho volumen depende de la velocidad terminal de las gotas, que a su vez es función del tamaño de éstas.

Por otro lado, la utilización de una estación fija de muestreo tiene la desventaja de proporcionar una información espacial muy reducida en comparación con la plataforma móvil, a menos que se utilice una red de estaciones de trabajo. Esto no es económicamente factible, debido al alto costo de los equipos. En caso de que se mueva la plataforma fija en tierra hacia diferentes puntos, se presenta el inconveniente de que los registros no se van a referir al mismo instante, sino que describirán diferentes estados de desarrollo de la nube o de

precipitación.

CONCLUSIONES

El vehículo instrumentado para estudios de microfísica de nubes y precipitación en tierra presenta diferencias importantes en comparación con los sistemas aéreos y fijos en superficie, utilizados tradicionalmente. Respecto al avión, la camioneta no posee la capacidad de efectuar la amplia serie de movimientos a diferentes alturas que el primero realiza, pero la definición espacial de sus trayectorias resulta más precisa, además de que, debido a su inferior costo de operación, es posible extender los períodos de muestreo prácticamente a voluntad. En relación a la plataforma fija, ésta introduce problemas técnicos muy severos para el análisis de los datos y limita la comprensión espacial del sistema bajo estudio.

El desarrollo de una plataforma móvil de muestreo en tierra constituye una herramienta de gran valor para efectuar estudios de microfísica de nubes y precipitación. Esta estación móvil se ha utilizado durante dos campañas de caracterización de niebla en el estado de Puebla y su uso futuro estará orientado a monitoreos de niebla y de espectros de precipitación en diferentes zonas de la República Mexicana.

AGRADECIMIENTOS:

Los autores agradecen el apoyo técnico prestado por los Ings. M. García Silva, A. Rodríguez y V. Zarraluqui del Laboratorio de Instrumentación Meteorológica del Centro de Ciencias de la Atmósfera. El presente trabajo fue realizado con apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua de la Comisión Nacional del Agua y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

- García-García, F., and R. A. Montañez, 1991a: Warm Fog in Eastern México: A case study. *Atmósfera*, 4, 53-64.
- García-García F., and R. A. Montañez, 1991b: Espectros de gotas de niebla en la Sierra Madre Oriental. *Reunión Anual Unión Geofísica Mexicana*, Noviembre 11-15, Puerto Vallarta, Jalisco.
- Holroyd, E.W., 1986: surface sampling of a snowstorm by a 2D-C probe with and without aspiration. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 3, 755-758.
- Humphries, J.H., 1985: Application of an airborne optical array probe for ground-base microphysical observations. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 2, 252-259.
- Knollenberg, R.G., 1976: Three new instruments for cloud physics measurements: The 2-D Spectrometer, the Forward Scattering Spectrometer Probe, and the Active Scattering Aerosol Spectrometer. *Prepr. Int. Cloud Phys. Conf.*, July 26-30 Boulder, Colo. Amer. Meteor. Soc., 554-561.
- List, R., and R. Kuhn, 1986: Drop Spectra of warm rain in Hawaii. *Prepr. Joint Sessions 23rd Conf. Radar Meteor. and Conf. Cloud Phys.*, Sept, 22-26 Snowmass, Colo. Amer Meteor. Soc. 3, JP306-JP308.
- Norment, H. G., 1987: Numerical studies of sampling efficiencies of the ASCME and PMS aspirator hydrometeor measurement instruments. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 2, 253-263.
- Schemenauer, R.S., and P. I. Joe, 1989: The collection efficiency of a massive fog collector. *Atoms. Res.* 24, 53-69.
- Warner, J., 1969: The microstructure of cumulus cloud. Part I. General features of the droplet spectrum. *J. Atmos. Sci.*, 26, 1049-1059.

**RESPUESTA SISMICA OBSERVADA EN TRES NIVELES DEL SUELO
DE LA CIUDAD DE MEXICO**

Acosta Ch., José G., Huerta L., Carlos I., Mendoza G., Luis H.

**Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada
Av. Espinoza # 843 Col. Obrera, Ensenada B.C., C.P. 22830**

RESUMEN:

La respuesta sísmica observada en tres niveles del subsuelo de la Ciudad de México fué analizada mediante técnicas de análisis espectral. Las series de tiempo observadas corresponden a los registros de aceleración de sismos ocurridos en los meses de agosto de 1989 y mayo de 1990, en las costas mexicanas del océano pacífico. Se analizaron las características de las series de tiempo y sus espectros correspondientes. Además, se calcularon las funciones de transferencia para un modelo unidimensional del subsuelo y se compararon con las obtenidas a partir de los datos observados. El análisis de esta información evidencia, para la componente horizontal de la aceleración pico, que no existe gran diferencia entre los niveles de observación a 0 m y -40 m de profundidad. Respecto del contenido espectral, dos bandas bien diferenciadas muestran diferente contenido de energía: una se localiza a períodos menores de 1.0 s y otra a períodos mayores de 1.8 s. El período dominante característico de la zona del sitio PCC es del orden de 2.0 s, mismo que no se observa en el registro del nivel -40 m. al menos no predominantemente, mas si se hace evidente en el nivel de observación de -20 m.

INTRODUCCION:

El conocimiento acumulado sobre el efecto de los sismos en la Ciudad de México hasta antes de 1985, establece que las respuestas del movimiento del terreno en diferentes sitios del valle presentan claras diferencias en las amplitudes y en los períodos dominantes de las series de aceleración. Características que han permitido la clasificación de las diferentes zonas de la ciudad. Lo anterior, aunado a las condiciones locales del subsuelo (propiedades mecánicas) establece una estrecha relación entre las características de los movimientos sísmicos y las condiciones locales del subsuelo, ya que pueden provocar considerables amplificaciones de los desplazamientos en la superficie. En consecuencia es manifiesto que la factibilidad de establecer la relación respuesta sísmica-condiciones locales del subsuelo depende del conocimiento que se tenga de las propiedades mecánicas de las rocas que constituyen los estratos. La reciente captación de registros de aceleración a profundidad en el sitio PCC de la Ciudad de México, además de la información geotécnica compilada por FICA-CICESE, propicia las condiciones para analizar

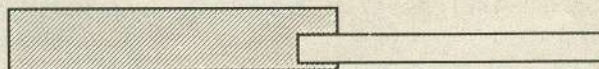
la respuesta dinámica de suelos ante solicitaciones sísmicas.

INFORMACION GEOTECNICA:

Se dispone de 23 sondeos geotécnicos localizados dentro del valle de México, que cuentan con una descripción de las propiedades índice y mecánicas del subsuelo. Además, se cuenta con una información sobre la profundidad de la cima de la Capa Dura (CD) y los Depósitos Profundos (DP) en 726 puntos localizados principalmente en la porción central del valle. Esta información fué obtenida de la Fundación ICA. En la figura 1 se muestra la localización de los sondeos, los límites de las tres zonas en que el suelo de la cuenca de México ha sido dividido de acuerdo a sus características geotécnicas (Marsal y Mazari, 1959), y el modelo del perfil estratigráfico empleado en las pruebas de modelado de las funciones de transferencia.

INFORMACION SISMICA:

Se utilizaron los registros de aceleración capturados con los acelerómetros de pozo que la Fundación ICA tiene instalados en el sitio Puesto Central de Control (PCC) del Metro de la Ciudad de México. En el mapa de la figura 1 se muestra el sitio de registro PCC con un círculo relleno. Los acelerómetros se encuentran instalados a tres niveles del subsuelo: 40, 20 y 0 metros de profundidad; con tres componentes ortogonales en cada uno, Norte-Sur, Vertical y Este-Oeste, con 200 muestras por segundo por canal, frecuencia natural del sensor de 50 Hz, amortiguamiento de 0.7 y constante electrodinámica, de 1.25 Voltios/g (g = aceleración de la gravedad). Los acelerogramas empleados en este trabajo corresponden a tres sismos ocurridos en la trinchera Mesoamericana en los meses de agosto de 1989 y mayo de 1990, aproximadamente a 400 kilómetros de distancia del sitio de registro, figura 1. La tabla 1 contiene la información disponible sobre esos tres sismos. Asimismo, se utilizaron registros de ruido sísmico ambiental, con los acelerómetros en los tres niveles de observación en PCC.



METODOLOGIA:

Varios autores (Rosenblueth, 1952. Zeevaert, 1964. Herrera et al, 1965) han reconocido la gran importancia de los efectos de tipo unidimensional en la amplificación del movimiento sísmico del terreno. Para analizar los cambios que experimenta la señal sísmica durante su propagación por los estratos superficiales del valle de México, en este trabajo, en su primera fase, se empleó una técnica de modelado unidimensional.

En específico se utilizó el método lineal de Thomson-Haskell para la propagación de ondas, que consiste en obtener las matrices de propagación que involucran las propiedades elásticas de los estratos y relacionan los estados de esfuerzo y desplazamiento tanto en la base como en la cima de la capa. Este método, que ha sido utilizado por varios autores como E. Kausel y J. M. Roesset, 1981; E. Kausel y R. Peek, 1982, considera ondas del tipo SH, SV y P, para cualquier ángulo de incidencia.

Para el análisis de los acelerogramas registrados en PCC, las series de tiempo de las aceleraciones observadas en los tres niveles fueron sometidas al conjunto de procesos que conforman el paquete normal de procesamiento, desarrollado en CICESE para aplicarse en computadora personal (Acosta, 1990): edición, correcciones instrumentales, de línea base, tendencia parabólica, filtrado y cálculo de espectros de Fourier y de respuesta.

ANÁLISIS DE LAS SERIES DE TIEMPO:

Comportamiento de los picos de aceleración:

La figura 2 muestra las series de tiempo para los tres terremotos, en tres componentes y los tres niveles de observación, con sus amplitudes en cm/s^2 . La tabla 2 contiene los valores pico de la aceleración observada y corregida (cm/s^2), en las componentes N00E (columna MAX1), vertical (columna MAX2), N90E (columna MAX3), resultante horizontal (MAXR), el acimut al cual ocurre la máxima amplitud de la resultante horizontal (columna AMR), el máximo porcentaje de ocurrencia (columna MPO) del acimut a lo largo de la resultante (columna AMP); también contiene una medida de la potencia total integrada a partir de la resultante horizontal y pesada por un factor de 0.01 (columna J).

La observación más evidente a partir de la tabla 2 es el mayor nivel de amplitudes en la profundidad de -20 m, lo cual gráficamente también se puede apreciar en las gráficas de las series de tiempo de aceleración que se muestran en la figura 2. En éstas es posible apreciar como se distorsiona la forma de onda al pasar de un nivel a otro, tanto en el contenido de frecuencias como en amplitud. Ya desde esas figuras se observa el reforzamiento de las altas

frecuencias en el nivel de -20 m y la amplificación de las frecuencias bajas en superficie.

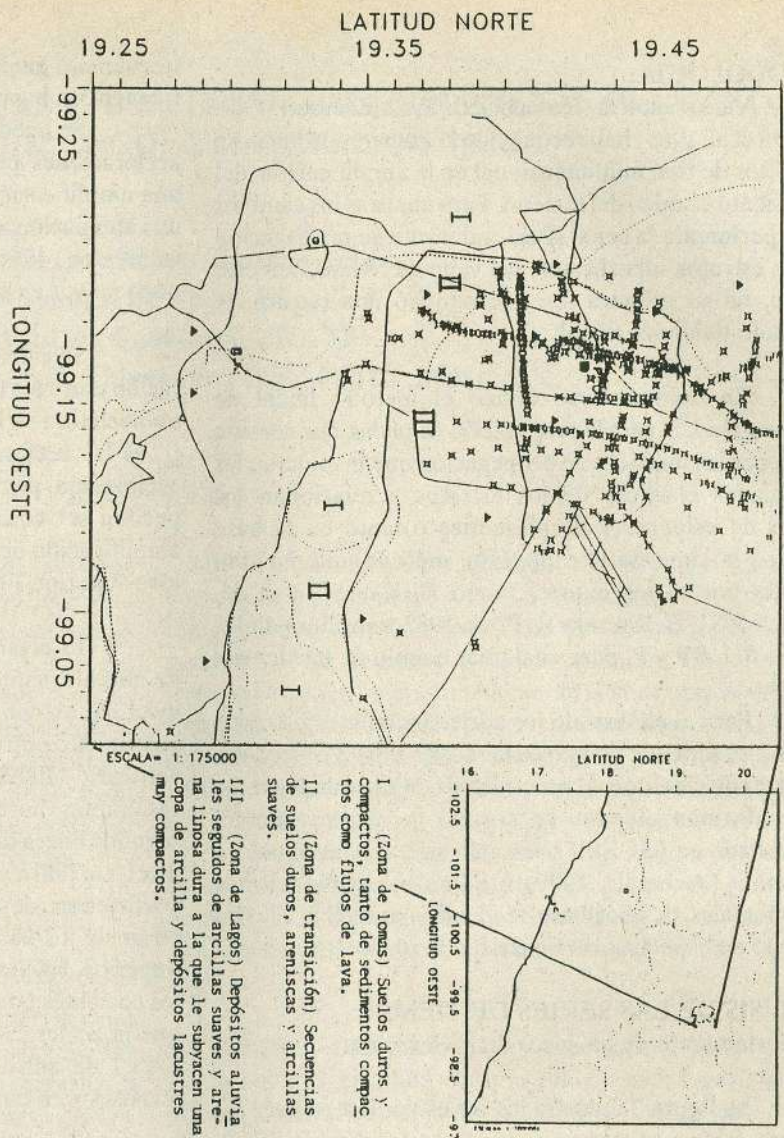
Se puede observar la interesante evolución de las aceleraciones pico en la resultante horizontal: primero una amplificación al pasar del nivel -40 m a -20 m; luego una atenuación al llegar a superficie. De tal manera que los valores en -40 m y superficie son semejantes (acaso un poco mayor en superficie).

Se calcularon los cocientes de los picos de aceleración entre los tres niveles y se presentan en la tabla 3. La nomenclatura se interpreta de la siguiente manera: $a_{0,1}/a_{40,1}$ es la aceleración pico del nivel 0, canal 1, entre la aceleración pico del nivel 40, canal 1. Esos cocientes pueden ser considerados como coeficientes globales de amplificación de la aceleración pico al pasar de un nivel a otro superior, independientes de la frecuencia.

Es notable en la tabla 3 que los mayores coeficientes de amplificación se presentan al pasar del nivel -40 m al nivel -20 m, con porcentajes de hasta el 400%. El mayor incremento entre los canales individuales se observa en el vertical (400%), aunque la razón de potencias de las resultantes horizontales es de ese mismo tamaño. La segunda hilera de la misma tabla contiene los cocientes del nivel 0 m entre el nivel -20 m, los cuales representan a los coeficientes de amplificación de la aceleración pico al pasar de los 20 m de profundidad (Formación Arcillosa Superior, FAS) a la superficie libre. Practicamente todos los cocientes en esa línea son menores a 1.0, lo cual indica que la aceleración sufre una atenuación al abandonar la FAS (de entre el 200% al 500%), sufriendo la mayor atenuación en canal N00E y la potencia resultante horizontal).

El producto de los coeficientes a_{20}/a_{40} y a_0/a_{20} arroja el coeficiente total de amplificación para toda la columna sedimentaria entre -40 m y 0 m; valores que, por supuesto, son idénticamente obtenibles con los cocientes directos a_0/a_{40} , los cuales se encuentran anotados en la primera hilera de la tabla 3. En todos los casos la amplificación entre los niveles -40 m y -20 m fué totalmente eliminada por la atenuación entre -20 y 0, para resultar en pequeños incrementos o decrementos en la aceleración. La mayor amplificación en superficie se observa en el canal vertical; las componentes horizontales y su resultante quedaron sólo marginalmente amplificadas.

Análisis espectral. La figura 3 corresponde a los espectros de Fourier de los eventos 120889, 110590 y 310590, que se han graficado con el objeto de analizar el comportamiento de los valores máximos de la amplitud espectral (dominante), dentro de la banda de períodos de 0.5 a 4.0 s (de interés en ingeniería sísmica) correspondientes a los niveles de observación (N.O.): 0, -20 y -40 m en sus tres componentes. Se observa que la característica general más



Modelo de subsuelo típico del sitio PCC.

Formación	Parámetros iniciales				Parámetros estimados			
	H	Vs	p	B	H	Vs	p	B
MS	4.15	62	0.1429	0.03	90	0.1429	0.02	
FAS	28.25	66	0.1276	0.03	70	0.1276	0.05	
CD	3.10	100	0.1276	0.01	150	0.1276	0.02	
FAI	10.5	80	0.1447	0.02	80	0.1447	0.04	
DP	-6.0	150	0.1800	0.01	300	0.1800	0.01	

a) Modelo Inicial.

b) Modelo Final.

Perfil estratigráfico usado en el modelado de la respuesta sísmica. Se indican los niveles de observación 0, -20 y -40 m. Los parámetros iniciales fueron obtenidos de diversas fuentes bibliográficas. Los parámetros estimados son los que mostraron ser más consistentes con los datos observados. MS: Manto Superficial, FAS: Formación Arcillosa Superior, CD: Capa Dura, FAI: Formación Arcillosa Inferior, DP: Depósitos Profundos.

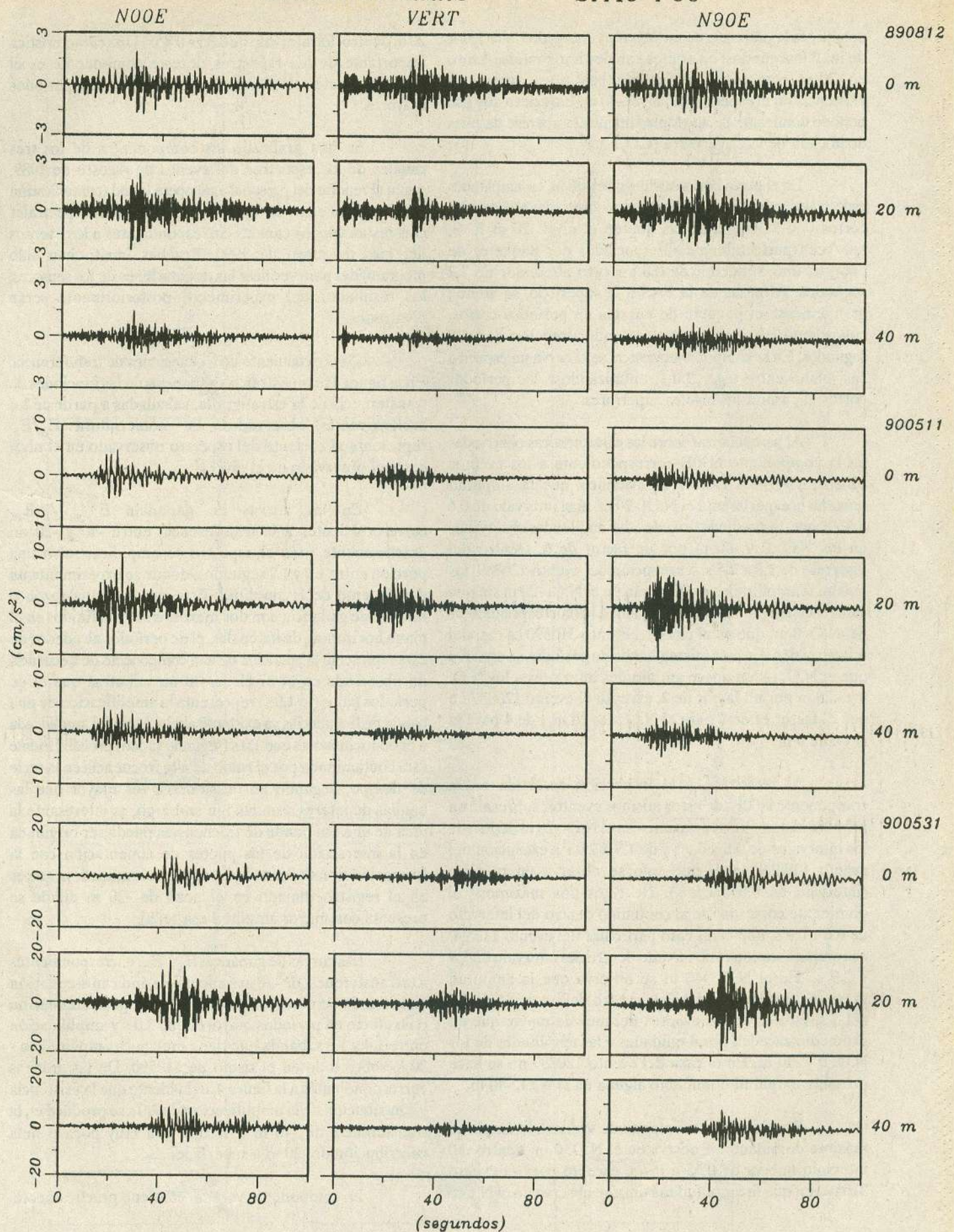


Figura 2.- Series de tiempo de los eventos 890812, 900511 y 900531 registrados en PCC a 0, 20 y 40 m. de profundidad.

notable, es la presencia de un pico muy energético alrededor de los 2.0 segundos, en ambos canales horizontales, tanto en -20 m. como en superficie, del cual no se aprecia su existencia en el espectro del nivel -40 m. Pareciera que ese período dominante de aproximadamente 2 s aparece después de la cima de la Capa Dura (CD).

En el plano horizontal del nivel -40 m, las amplitudes espectrales máximas se encuentran concentradas en períodos cortos (< 1.5 s), mientras que en el nivel -20 m FAS, aparecen perfectamente diferenciados dos paquetes de energía, uno alrededor de 0.8 s y otro alrededor de 2.2 segundos. Al pasar de la FAS a la superficie, se atenúa grandemente el paquete de energía en períodos cortos, colapsándose hacia el paquete situado alrededor de los 2 segundos. En la componente vertical se observa un espectro casi plano entre 0.4 y 3.0 s, enfatizándose los períodos cortos al pasar a los niveles superiores.

Al particularizar sobre las características observadas en la componente N90E correspondiente a los eventos 120889, 110590 y 310590, se evidencia que la amplitud máxima la experimenta el N.O. -20 m en el intervalo de 0.6 a 0.9 s, que en promedio excede a las amplitudes observadas en los N.O. 0 y -40 m por un factor de 6. Dentro del intervalo de 1.8 a 2.5 s, a excepción del evento 120889, las máximas amplitudes se observan en el N.O. -20 m sin que estas excedan por más de 5 unidades a las correspondientes del N.O. 0 m, que en el caso del evento 310590 es casi del mismo orden. En esta misma banda de períodos se observa que el N.O. -40 m posee amplitudes inferiores a los N.O. 0 y -20 m por un factor de 2, excepto el evento 120889 en que el factor es de 2 para el N.O. de -20 m y de 4 para el N.O. de 0 m.

Al referirnos a la inspección realizada en la componente N00E, de estos mismos eventos, sobresale en primera instancia dos máximos en el N.O. -20 m dentro de los intervalos de 0.6 a 0.9 s y de 1.9 a 2.9 s a excepción del evento 120889 en el que solo se observa un máximo (intervalo de 0.6 a 0.9 s). De estos dos máximos el dominante corresponde al contenido dentro del intervalo de 0.6 a 0.9 s, que en el caso particular del evento 110590 es comparable con el observado dentro del intervalo de 1.9 a 2.9 s. En el N.O. -40 m se observa que la amplitud máxima dominante se localiza dentro del intervalo de 1.3 a 1.5 s, esto es en los eventos del mes de mayo, que en promedio exceden por 4 unidades a las amplitudes de los N.O. 0 y -20 m. En el caso del evento 120889 no se hace presente amplitud dominante alguna en el N.O. -40 m.

Respecto de la componente vertical, la amplitud máxima dominante se observa en el N.O. 0 m, dentro del intervalo que va de 0.45 a 0.7 s, excepto para el evento 310590 en que la amplitud máxima se observa en el N.O. -

20 m dentro del intervalo de 0.35 a 0.45 s. Una característica importante de los espectros de esta componente es el comportamiento casi plano a partir de 0.9 s hacia períodos mayores.

Se han graficado las componentes de los tres canales de los espectros del evento de Agosto de 1989, según el reporte del personal que opera la red (comunicación personal), en estos se observa que las formas espectrales contrastan con los canales correspondientes a los eventos del mes de mayo de 1990. Pruebas in-situ han sido programadas para verificar las orientaciones de los sensores, los resultados del experimento posteriormente serán divulgados.

Comportamiento de las funciones de transferencia.
En la figura 4 se muestran las ganancias de las funciones de transferencia de la estratigrafía, calculadas a partir de los acelerogramas observados. La nomenclatura E_{α}/E_{β} representa al cociente del espectro observado en el nivel α entre el observado en el nivel β .

En las curvas de ganancia E_{-20} / E_{-40} , correspondientes a la transferencia entre -40 y -20 m, prácticamente todo el espectro se amplifica, salvo una porción entre 1.0 y 1.7 segundos, donde se experimenta un decaimiento de la amplitud. Esto produce una razón o función de ganancia con dos máximos muy definidos en el plano horizontal, de los cuales, el de períodos alrededor de 2.0 s representa la aparición de una componente de frecuencia no observada en el nivel de -40 m, mientras que el de períodos bajos (< 1.0 s) representa la amplificación de una banda de frecuencias ya existente abajo. La señal amplificada a períodos menores que 1.0 s (segundo modo) probablemente está contaminada por el ruido de alta frecuencia en la serie de tiempo, llegando en ocasiones a ser mayor que las bandas de interés sísmico. Sin embargo, es interesante la idea de que esa banda de frecuencias pueda ser originada en la interacción de los pilotes de cimentación con la formación situada entre 5 y 30 m de profundidad, ya que es en el registro tomado en el pozo de -20 m donde se presenta con mayor amplitud esa señal.

Las curvas de ganancia E_0 / E_{-20} , correspondientes a la transferencia de -20 m a superficie, indican atenuación en la banda de períodos cortos (< 1.0 s), poca atenuación o no efecto en períodos mayores que 2.0 s y amplificación entre 1.4 y 1.8 s, banda que tiene muy poca amplitud en -20 m, sobre todo en el sismo de 110590. De las gráficas correspondientes a la figura 4, es evidente que la existencia y contribución de la amplificación de 2.0 s se produce en la transferencia de -40 m a -20 m, con muy poca o nula contribución de -20 m a superficie.

La componente vertical contiene prácticamente

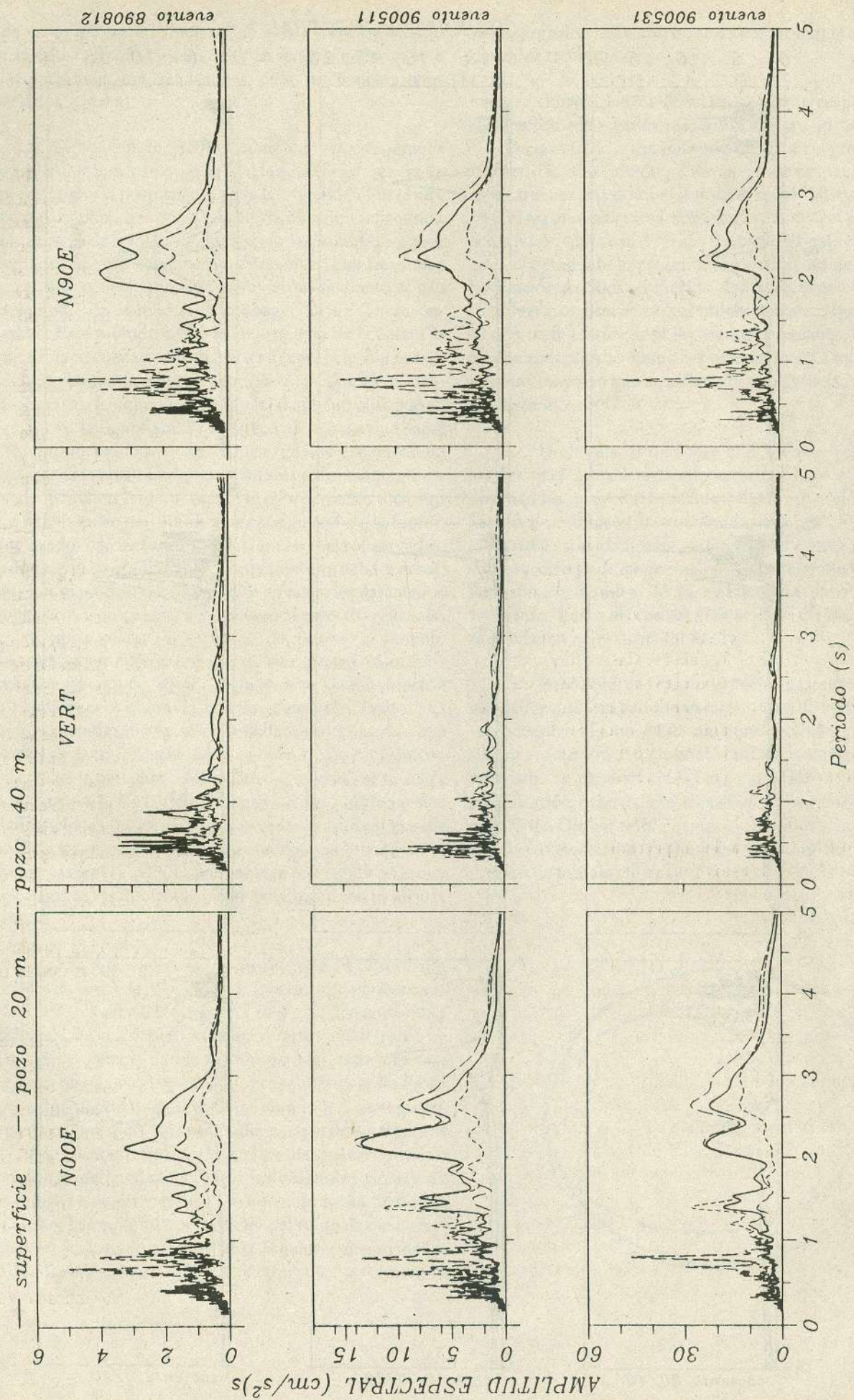


Figura 3.- Espectros de Fourier de aceleración en tres componentes ortogonales y tres niveles de observación

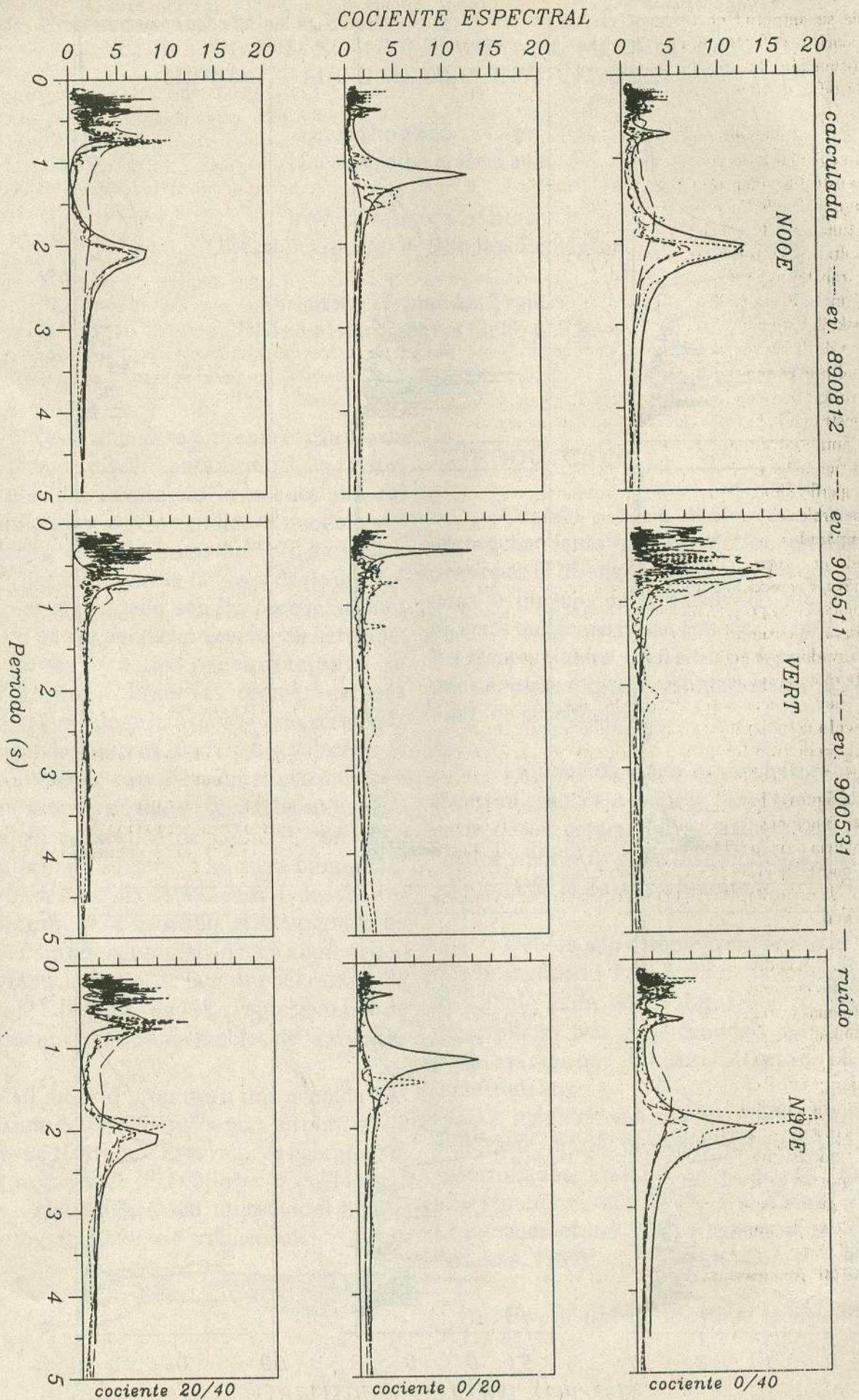


Figura 4. - Ganancia de las funciones de transferencia observadas y calculadas en tres niveles de observacion.

toda su amplitud en frecuencias altas, y sus curvas de ganancia para los tres niveles también contienen únicamente información de amplificaciones para frecuencias altas (períodos < 1.0 s).

Modelado. Existen actualmente varios esquemas para calcular teóricamente la función de transferencia de una estratigrafía propuesta. Por la complejidad del sitio, ninguno de ellos ha probado ser 100% eficaz en reproducir las funciones de transferencia observadas, aunque algunos resultados se aproximan aceptablemente. Las funciones de transferencia teóricas se obtuvieron mediante el uso del método de matrices de propagación de Thomson-Haskell. Este método consiste en propagar de la base a la cima de la secuencia estratigráfica (superficie libre) una señal previamente especificada. En este caso, el modelo estratigráfico (unidimensional) inicial que fué utilizado se muestra en la figura 1.a. Se le aplicó en la base una señal de amplitud unitaria, y se obtuvieron los espectros de Fourier en las profundidades de interés o directamente en la superficie libre. Posteriormente se obtuvieron los cocientes espectrales entre los niveles deseados, mismos que fueron comparados con las funciones de transferencia observadas. Dado que el procedimiento es mediante prueba y error, conforme el modelo estratigráfico se refine en los parámetros geométricos y propiedades mecánicas el espectro calculado deberá aproximarse al espectro de Fourier realmente observado, y por ende el cociente de los espectros calculados deberá corresponder en forma más apegada a la función de transferencia obtenida con los datos observados. El modelo estratigráfico y sus propiedades mecánicas, cuya función de transferencia muestra mayor consistencia con respecto de la obtenida con los datos observados se muestra en la figura 1.b. En la figura 4, se graficaron sobrepuestas a las funciones de ganancia observadas, y las funciones de ganancia teóricas obtenidas para la secuencia estratigráfica propuesta en el sitio PCC, mediante la propagación de una onda de corte SH, horizontalmente polarizada, con incidencia normal.

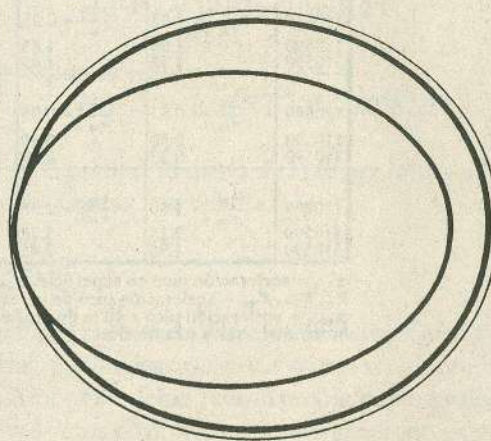
Las diferencias más notorias que se observan a períodos menores de 0.7 s, entre las funciones de transferencia calculadas y observadas (eventos y ruido sísmico ambiental) posiblemente sea debido a la baja relación señal/ruido en el nivel de -40 m, donde las amplitudes máximas son menores que 9 cm/s^2 , apenas 20 veces superior al límite de resolución digital de 0.5 cm/s^2 de los equipos de registro. Los cocientes espectrales obtenidos a partir de los registros de ruido sísmico ambiental en los tres niveles, no se comportan de igual manera que los obtenidos a partir de los registros de terremotos. Una posible causa de ello lo puede ser la amplitud tan pequeña del ruido, la cual, en el canal vertical, es de máximo de 0.04 gales y sensibilidades de 0.0003 para ganancia de 100. Por otra parte, las trayectorias

de propagación del ruido no son necesariamente iguales a las de los temblores.

CONCLUSIONES: Por lo que respecta a la aceleración pico, en el plano horizontal no existe gran diferencia entre lo observado en el nivel -40 m y lo que llega a superficie, aún cuando pudieran existir desplazamientos en las frecuencias dominantes de la señal. El movimiento vertical experimenta una amplificación del 85% al propagarse por la estratigrafía entre -40 m y 0 metros. El comportamiento más sobresaliente lo presenta el movimiento dentro de la Formación Arcillosa Superior, donde en el nivel de -20 m se observaron aceleraciones mucho mayores que abajo (-40 m) y arriba (0 m) de él. Aparentemente pues, los pilotes o estructuras situadas a ese nivel experimentarán solicitaciones sísmicas mayores que aquellas situadas sobre la superficie del terreno.

De la discusión sobre el contenido espectral de los tres niveles de observación, se resume que: se presentan dos bandas muy diferenciadas de información: una a períodos menores a 1.0 s y otra a mayores que 1.8 segundos. la primera asociada posiblemente a ruido de alta frecuencia o interacción suelo-cimentaciones, y la segunda asociada a la respuesta sísmica de la estratigrafía entre -40 m y superficie. Las mayores amplificaciones en los espectros se producen en el nivel -20 metros.

Pareciera concluyente decir que el período de alrededor de 2.0 segundos, característico de la zona donde se encuentra el sitio PCC, no viene incluido en la señal sísmica que entra al valle por la base de la estratigrafía (al menos no se observa en -40 m), sino que se genera, por amplificación, dentro de las capas superficiales, seguramente en la Capa Dura o en la Formación Arcillosa Superior; sin que las observaciones solas puedan indicar el origen preciso de esa amplificación.



Acosta J. G. (1990). Procesamiento estandar de acelerogramas. Manual de aplicación del paquete de procesamiento, CICESE (Versión 5.0)

Herrera I. E. Rosenblueth y O. Rascon (1965). Earthquake spectrum prediction for the valley of México, Proc. Third World Conference on Earthquake Engineering, 64-74. Auckland and Wellington, New Zeland.

Sel. E. and J. M. Roesset (1981). Stiffness matrices for layered soils, Bull. Seism. Soc. Am. 71, No.6, 1743-17

Kausel E., and R. Peek (1982). Dynamic loads in the interior of a layered stratum: An explicit solution, Bull. Seism.Soc. Am. 72, No. 5,1459-1481.

Marsal R. J. y M. Mazari (1959). El subsuelo de la Ciudad de México, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Rosenblueth E. (1952). Teoría del diseño sísmico sobre mantos blandos. Ediciones ICA, Serie B, 14. México.

Zeevaert L. (1964). Strong ground motions recorded during earthquakes of May the 11th and 19th, 1962 in México city, Bull. Seism. Soc. Am. 54, 209-231.

.....

Tabla 1.- Datos hipocentrales de los terremotos analizados.					
Fecha/Hora	latitud N	longitud O	profundidad	magnitud	número
* 120889/ 15:31:49.2	18.28	100.97	68.5 km	@ 4.7 Ms	005
* 110590/ 23:43:50.4	17.28	100.67	28.0 Km	5.3 Mb	006
310590/ 13:35:00	17.15	100.85	34.0 Km	5.5	007

*: US Department of the Interior Geological Survey Earthquake Data Report. B: Reporta Pasadena CA.

Tabla 2.- Valores pico de la aceleración corregida.									
NIVEL	MAX1	MAX2	MAX3	MAXR	AMP	MPO	AMP	J max	
120889	0	2.8	1.8	1.6	2.2	136	5.69	272	3.14
	-20	2.4	1.9	2.0	2.4	158	3.08	357	5.99
	-40	1.5	0.8	1.0	1.6	328	2.19	112	1.27
110590	0	5.0	3.7	2.8	5.0	354	3.73	2	17.27
	-20	9.9	7.5	9.8	10.8	153	2.19	232	69.16
	-40	4.6	2.0	4.0	4.6	354	3.44	182	20.81
310590	0	9.7	5.5	7.3	9.8	187	2.83	92	69.04
	-20	16.9	9.3	20.0	20.5	103	2.07	87	328.80
	-40	8.6	3.8	7.9	10.4	40	2.20	137	88.09

Tabla 3.- Cocientes de aceleraciones máximas					
Evento	canal 1	canal 2	canal 3	resultante horizontal	potencia horizontal
120889	$\frac{a_{0.1}}{a_{20.1}} = 1.33$	$\frac{a_{0.2}}{a_{20.2}} = 2.25$	$\frac{a_{0.3}}{a_{20.3}} = 1.60$	$\frac{R_{0.1}}{R_{20.1}} = 1.38$	$\frac{E_{0.1}}{E_{20.1}} = 2.38$
110590	1.09	1.85	0.70	1.09	0.83
310590	1.13	1.45	0.95	0.94	0.78
120889	$\frac{a_{0.1}}{a_{40.1}} = 0.83$	$\frac{a_{0.2}}{a_{40.2}} = 0.95$	$\frac{a_{0.3}}{a_{40.3}} = 0.80$	$\frac{R_{0.1}}{R_{40.1}} = 0.85$	$\frac{E_{0.1}}{E_{40.1}} = 0.52$
110590	0.50	0.49	0.29	0.47	0.25
310590	0.37	0.59	0.38	0.48	0.21
120889	$\frac{a_{0.1}}{a_{40.1}} = 1.60$	$\frac{a_{0.2}}{a_{40.2}} = 2.38$	$\frac{a_{0.3}}{a_{40.3}} = 2.00$	$\frac{R_{0.1}}{R_{40.1}} = 1.62$	$\frac{E_{0.1}}{E_{40.1}} = 4.62$
110590	2.15	3.78	2.45	2.33	3.33
310590	1.96	2.45	2.53	1.97	3.73

$a_{0.1}$ = aceleración pico en superficie. $a_{20.1}$ = aceleración pico a 20 m de profundidad.
 $R_{0.1}$, $R_{20.1}$, $R_{40.1}$ = aceleración pico de la resultante horizontal en los tres niveles.
 $E_{0.1}$ = aceleración pico a 40 m de profundidad. $E_{0.1}$, $E_{20.1}$, $E_{40.1}$ = potencia de la resultante horizontal, en los tres niveles.

DOS MODELOS MATEMATICOS PARA ESTIMAR LAS HORAS FRIO EN BASE A LA OSCILACION DIARIA DE LA TEMPERATURA

Domitilio Pereyra Díaz y Beatriz Palma Grayeb

Centro de Meteorología aplicada de la Facultad de Física,
Universidad Veracruzana. Apartado Postal # 270, Xalapa, Veracruz, 9100 México

RESUMEN:

En este estudio se estima el potencial frutícola del Valle de Perote, utilizando dos modelos; uno lineal y otro exponencial. Ambos modelos permiten evaluar el número de horas frío diaria (H.F.D.), en base a la oscilación de la temperatura. Los modelos fueron validados con los registros de un teletermografo, marca Sato, Modelo 45 con una sensibilidad de 0.2°C y precisión de $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

El teletermografo fue instalado durante el invierno de 1990-1991, en el interior del campamento del Campo Geotermico Los Humeros, Pue. El error medio absoluto (E.M.A.) obtuvo en la estimación de las H.F.D. para el modelo lineal fue de 1.56 y para el exponencial 1.59, siendo el coeficiente de correlación significativo al 0.1% para ambos modelos.

INTRODUCCION:

La latencia o dormancia de los frutales caducifolios tales como el manzano, peral, durazno, chabacano, ciruelo, entre otros, se origina durante el periodo de bajas temperaturas de las zonas frutícolas (Alvarez, 1990). La acumulación de horas frío durante este periodo favorece los cambios fisiológicos responsables de la floración y fructificación normal del cultivo (Torres, 1983). Por ello, es importante conocer el número de horas frío que se acumulan (H.F.A.) durante el invierno en las zonas templadas, para llevar a cabo una selección adecuada de la especie que generara una buena producción en las zonas con potencial frutícola. En las áreas sembradas de frutales sirve para conocer si están bien ubicadas e incluso para pronosticar cosechas (Gómez y Morales, 1988).

ZONA DE ESTUDIO:

El Lugar donde se monitoreo la marcha diaria de la temperatura fue los Humeros, Pue., situado a $19^{\circ} 40'$ latitud norte y $97^{\circ} 27'$ longitud oeste y a una altura aproximada de 2,790 M.S.N.M. (Fig.1). El periodo de registro de temperatura fue de noviembre de 1990 a abril de 1991. Durante este periodo la oscilación máxima de la

temperatura en el día fue de 28.8°C , lo que indica que el clima es extremoso a nivel diario (Pereyra, et al., 1991).

La estación de monitoreo se localiza dentro del Valle de Perote, el cual tiene una altitud promedio de 2,440 M.S.N.M. (Fig. 2). En el valle de Perote se encuentran tres tipos de clima: árido seco, semiárido seco y templado subhúmedo con lluvias en verano (Pereyra, et al., 1992).

MODELOS PARA ESTIMAR LAS HORAS FRIOS DIARIA:

De los registros de temperatura se determinó, en forma directa, el número de horas frío diaria durante el periodo 1^o de diciembre de 1990 al 31 de enero de 1991. Se considero como H.F. cuando la temperatura fue menor a 7°C y mayor a 0°C . La oscilación diaria se obtuvo restando a la temperatura máxima la temperatura mínima.

Los valores de H.F. se correlacionaron con la oscilación diaria, para esto se utilizó el paquete estadístico Statpack 3.1, el cual permitió ajustar 4 funciones (lineal, exponencial, logarítmica y curva de potencia). Los modelos que mostraron la mejor correlación fueron seleccionados, siendo estos:

A) Lineal

$$\text{H.F.D.} = 19.034 - 0.383 \Delta T$$

B) Exponencial

$$\text{H.F.D.} = 20.087 \text{ EXP } (-0.0287 \Delta T)$$

donde, ΔT es la oscilación diaria de la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ y H.F.D. son las horas frío del día.

RESULTADOS:

La Fig. 3 muestra la correlación del modelo lineal y exponencial, pudiendose observar que el mejor modelo es el lineal. Ambos modelos, fueron probados para valores mínimos y máximos posibles, habiendo generado valores de H.F.D. posibles de ocurrir. (ver tabla 1).

La tabla 2, muestra el total de H.F. acumulado en los Humeros Pue., durante el período 1º de diciembre de 1990 al 31 de enero de 1991, según los registros del teletermógrafo. También se presentan los valores estimados por los modelos lineal, exponencial (propuestos en este estudio) y el Crossa-Raynaud.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

La tabla 2 muestra que los modelos lineal, exponencial propuestos en este trabajo, estiman mejor las H.F.A. que el modelo de Crossa-Raynaud.

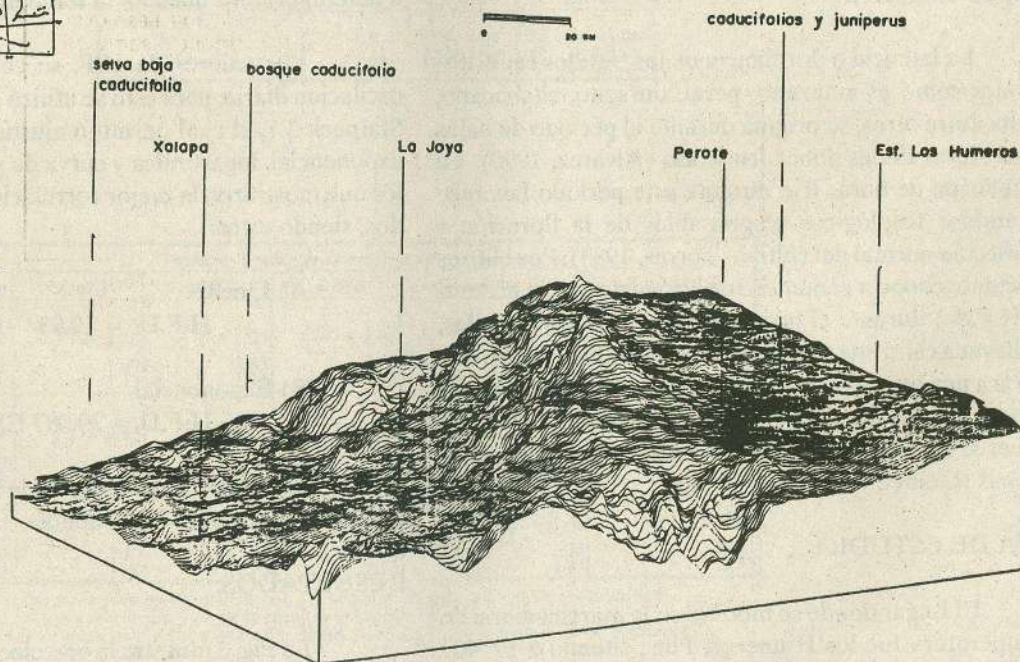
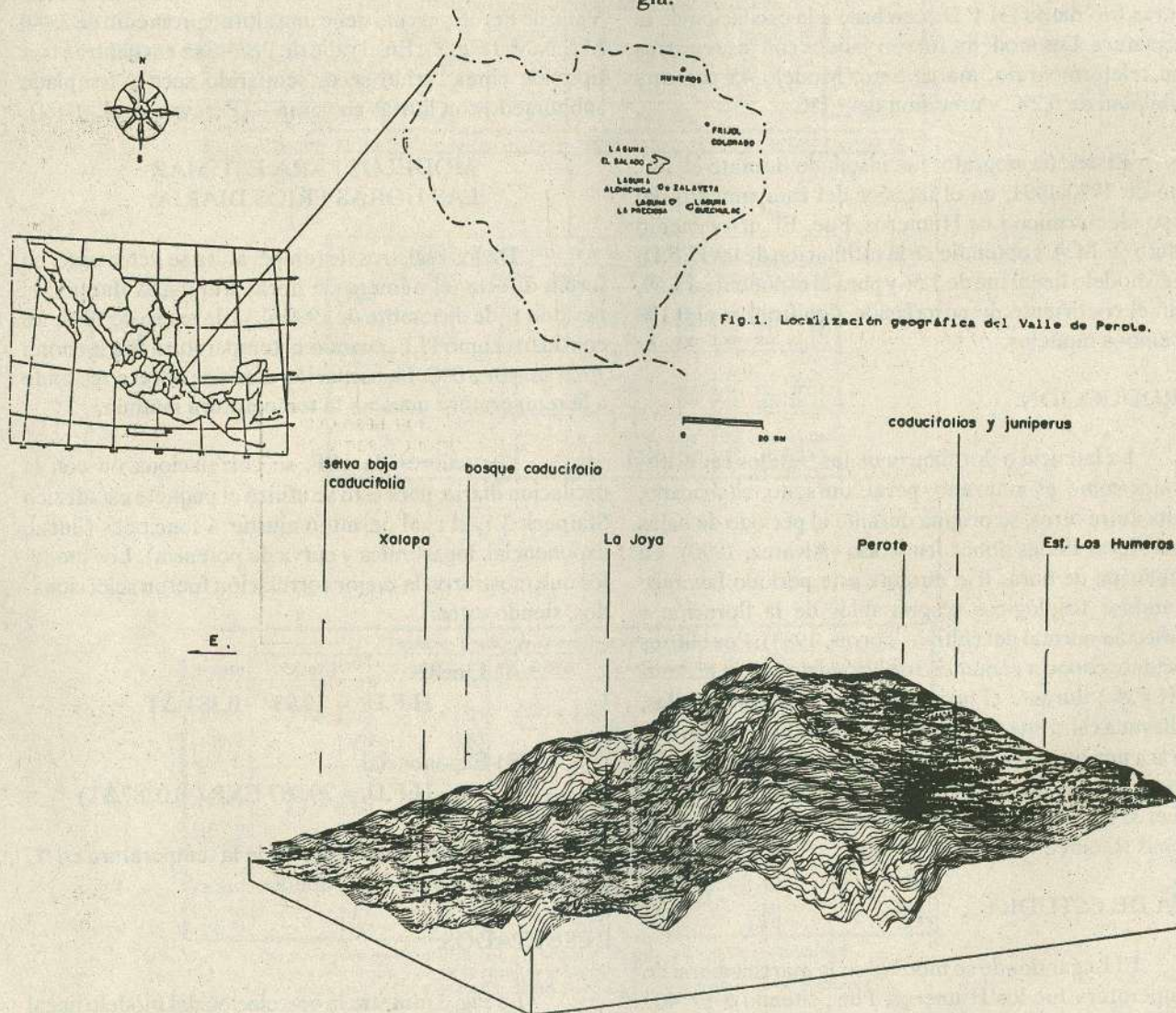
Las H.F.A. en los humeros, Pue. (Tabla 2) son un indicio de que el Valle de Perote cuenta con un buen potencial frutícola, ver tabla 3.

Es recomendable, que cuando se vaya a estimar el potencial frutícola de una zona con los modelos existentes, se tome en cuenta la altitud de el lugar para el que fueron validados, así como la precipitación pluvial del lugar de estudio.

REFERENCIAS:

Alvarez, G.A., 1990: Sistemas y Fórmulas para la evaluación en el cálculo de horas frío en zonas frutícolas. Rev. INFOMAC de la Organización Mexicana de Meteorología, A.C. México. PP 10-13.

Gómez R. J. C. y Morales M.L.M., 1988: Estimación de las horas frío por el método Gómez-Morales, Memorias del III Congreso Interamericano y Mexicano de Meteorología.



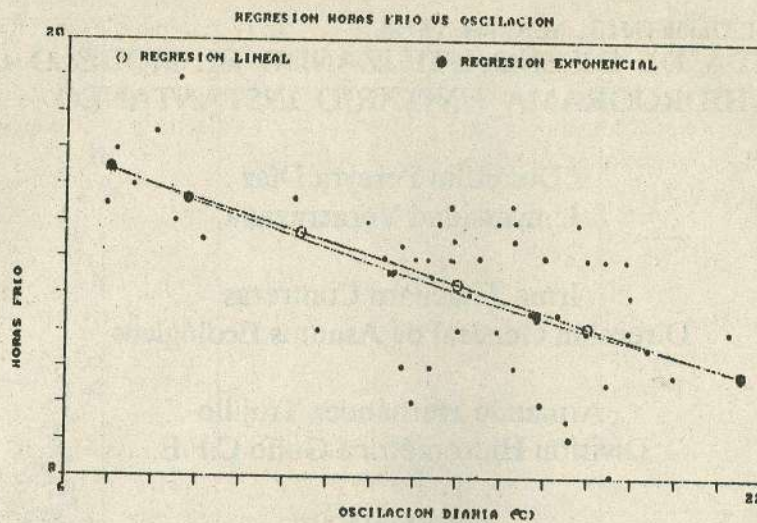


Fig. 3 Correlación presentada por los modelos lineal y exponencial.

MODELO LINEAL		MODELO EXPONENCIAL	
ΔT (°C)	H.F.D. (HRS)	ΔT (°C)	H.F.D. (HRS)
2	18.2	2	19.0
30	7.5	30	8.5

TABLA 1. Sensibilidad de los modelos para valores extremos de ΔT .

MODELO	H.F.A.	VARIACION RESPECTO AL METODO DIRECTO (%)
ESTIMACION DIRECTA	75.13	0.0
LINEAL	75.19	0.1
EXPONENCIAL	74.14	1.3
CROSSA-RAYMAUD	904.5	20.4

TABLA 2. Comparación de los modelos en el cálculo de las horas frío acumuladas en los Humeros, Pue.

ESPECIE	HORAS FRIO
MANZANA	500-1300
DURAZNO	400-1300
CHABACANO	500-1050
PERAL	400-1300
CIRUELO	600-950
CEREZO	600-1100

TABLA 3. Requerimientos de horas frío para algunos frutales
Fuente (Fuente: Ortíz, 1989)

AVENIDA DE DISEÑO UTILIZANDO EL MODELO DEL HIDROGRAMA UNITARIO INSTANTANEO

Domitilio Pereyra Díaz
Universidad Veracruzana

Irma Zitácuaro Contreras
Dirección General de Asuntos Ecológicos

Armando Hernández Trujillo
División Hidrométrica Golfo C.F.E.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el cálculo de la "avenida de diseño" para Espinal, Veracruz, lugar ubicado dentro de la cuenca del río Tecolutla; para esto se utilizó el modelo del hidrograma unitario instantáneo (h.u.i.). Este modelo permite conocer la "avenida de diseño" cuando es alimentado con las precipitaciones máximas que se puedan presentar en la región. Para conocer estas precipitaciones se seleccionaron 11 de las tormentas más desfavorables que se han presentado, en toda la cuenca, en los últimos 20 años. Los valores más desfavorables de cada estación, se maximizaron para duraciones de uno a cinco días, utilizando el modelo estadístico de Gumbel, con estas precipitaciones se generó la curva intensidad-duración-frecuencia de la cuenca. Estos valores se utilizaron para construir el hietograma de diseño. Este hietograma sirvió para alimentar el hidrograma unitario, de la tormenta registrada del 23 al 31 de agosto de 1981, representativo de las tormentas más desfavorables de la cuenca.

El modelo pronostica una avenida con un máximo de $29,063.7 \text{ m}^3/\text{s}$, para un período de retorno de 1000 años. Este valor es ligeramente mayor al gasto de $26,500 \text{ m}^3/\text{s}$ calculado por Pereyra y Hernández (1988) utilizando el modelo del hidrograma unitario tradicional.

INTRODUCCION:

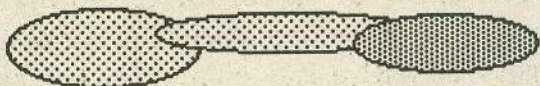
Cuando se va a diseñar una obra de aprovechamiento o de protección, en muchas ocasiones el diseñador se encuentra que existe poca o ninguna información de mediciones directas que le permitan conocer la historia de los escurrimientos en el sitio de interés, por lo que tiene que recurrir a estimarlos a partir de los datos de precipitación.

La relación entre la precipitación y el escurrimiento es compleja, depende por una parte de las características fisiográficas de la cuenca y por otra de la distribución espacial y temporal de la lluvia en la misma.

Debido a lo complejo del fenómeno y a que la cantidad y la calidad de la información disponible varía de un lugar a otro, se han desarrollado una gran cantidad de métodos para relacionar la precipitación con el escurrimiento.

Dichos métodos van desde simples fórmulas empíricas, hasta modelos extremadamente desarrollados, basados en principio físicos (Viessman, et al., 1977; Raudikivi, 1979; Domínguez et al., 1980; Fuentes et al., 1981; Aparicio, 1989).

En este trabajo se estima la "avenida de



diseño" para Espinal, Ver., sitio ubicado dentro de la cuenca del río Tecolutla (fig.1). Debido a que no se cuenta con registros hidrométricos para el lugar del proyecto, se recurrió a estimar la avenida, en base a la precipitación máxima probable, utilizando el modelo del hidrograma unitario instantáneo (h. u. i.).

Modelo del hidrograma unitario instantáneo.

Este método se basa en el principio del hidrograma unitario tradicional (Fuentes et al., 1981; Pereyra y Hernández, 1988), y supone además, que la intensidad de la lluvia es variable en el tiempo (Fuentes, et al., 1981; Aparicio, 1989).

Supongase, que en una cuenca dada se dispone de información sobre la precipitación media para intervalos de tiempo Δt y que se conoce el hidrograma unitario asociado a una tormenta de la misma duración Δt . De acuerdo con la teoría del hidrograma unitario, si se presentará una tormenta compleja formada por varias tormentas, esta generaría un hidrograma que sería una superposición de los hidrogramas unitarios generados por cada una de ellas.

En términos generales puede decirse que si $U_1, U_2, \dots, U_{NQ}$ son las ordenadas del hidrograma unitario correspondiente a una duración de lluvia efectiva Δt ; el escurrimiento directo que produce una tormenta alimentada por un hietograma de ordenadas $P_1, P_2, \dots, P_{NP}$, correspondientes a intervalos de tiempo Δt , se puede estimar como

$$Q_i = \sum_{k=1}^i U_k P_{i-k+1}; i = 1, 2, \dots, NQ$$

Siendo, Q_i gasto del escurrimiento directo para el i -ésimo intervalo de tiempo, NQ número de ordenadas del hidrograma de escurrimiento directo, NP número de ordenadas de precipitación y $NU = NQ - NP + 1$, número de ordenadas del hidrograma unitario.

Debido a la sensibilidad de la ec. 1 con respecto a las primeras ordenadas del hietograma de precipitación media de la cuenca, valores que no son tan exactos al ser estimados, y en menor grado a la no linealidad de la relación lluvia escurrimientos, las ordenadas del hidrograma unitario pueden tomar valores ilógicos. Este problema se reduce considerablemente al minimizar el error $e = \sum (ei)^2$ que se conoce al estimar el escurrimiento directo. La minimización del error genera el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\sum_{i=1}^{NQ} U_i \phi_{PP} (i - j) = \phi_{PQ} (j - 1); j = 1, 2, \dots, NU \quad (2)$$

donde:

$$\phi_{PP} (\sigma) = \begin{cases} \sum_{i=1}^{NP} P_i P_{i+\sigma} + \sigma \\ 0 \end{cases}$$

, para $\sigma = 0, 1, 2, \dots, NP-1$

, para $\sigma \geq NP$

$$\phi_{PP} (\tau) = \begin{cases} \sum_{i=1}^{NQ} P_i Q_{i+\tau} + \tau \\ 0 \end{cases}$$

, para $\tau = 0, 1, 2, \dots, NP-1$

, para $\tau \geq NU$

con $\phi_{PP} (-\tau) = P_{PP} (\tau)$, y considerando $P_i = 0$ para $i > NP$

Hidrograma unitario instantáneo para Espinal, Ver.

Después de analizar los hidrogramas generados por las tormentas más desfavorables, registradas en la cuenca del río Tecolutla, en los últimos 20 años, se considera como representativo de la región al hidrograma generado por la tormenta ocurrida del 24 al 31 de agosto de 1981, así también por ser la avenida

más grande registrada.

En las figs. 2 y 3 se muestra el hietograma de precipitación media efectiva y el hidrograma de escurrimiento directo generado por la tormenta de 1981. Lo anterior indica que $NP = 4$, $NQ = 7$ y $NU = 4$. Con estos valores y simplificandose obtuvo el sistema de ecuaciones (2a) para el Remolino, Ver. Ecuaciones que se consideraron representativas del Espinal, Ver., sitio del proyecto hidroeléctrico, por encontrarse este lugar a muy poca distancia aguas arriba

$$\begin{cases} 8.1U_1 + 5.5U_2 + 2.9U_3 + 0.73U_4 = 712.9 \\ 5.5U_1 + 8.1U_2 + 5.5U_3 + 2.9U_4 = 644.7 \\ 2.9U_1 + 5.5U_2 + 8.1U_3 + 5.5U_4 = 457.7 \\ 0.73U_1 + 2.9U_2 + 5.5U_3 + 8.1U_4 = 217.7 \end{cases} \quad (2a)$$

al resolver el sistema de ec. (2a) se obtuvieron las ordenadas del hidrograma unitario, el cual se muestra en la figura 4.

Avenida de diseño estimada.

Las precipitaciones máximas esperadas en un período de retorno $T_m = 1000$ años, según el modelo Gumbel, se muestra en las figs. 5 y 6. A las precipitaciones mostradas en la fig. 6, se les restó la infiltración media estimada por Pereyra y Hernández (1988), $\phi = 32.3$ mm/día, habiéndose obtenido con ello la precipitación efectiva de diseño (fig. 7).

Al alimentar la ecuación 1 con las ordenadas del hidrograma unitario (fig. 4) y las precipitaciones efectivas de diseño (fig. 7) se obtuvo el hidrograma de diseño (fig. 8).

CONCLUSIONES

La avenida de diseño estimada por el modelo del hidrograma unitario instantáneo generó un gasto máximo de $29.063.7 \text{ m}^3/\text{s}$, valor que es ligeramente mayor al calculado por Pereyra y Hernández (1988) utilizando el modelo del hidrograma unitario tradicional, lo que

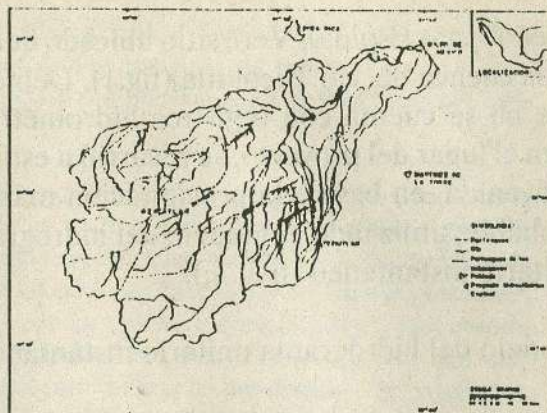


Fig. 1. Cuenca del río Iecolotla y sus principales subcuencas.

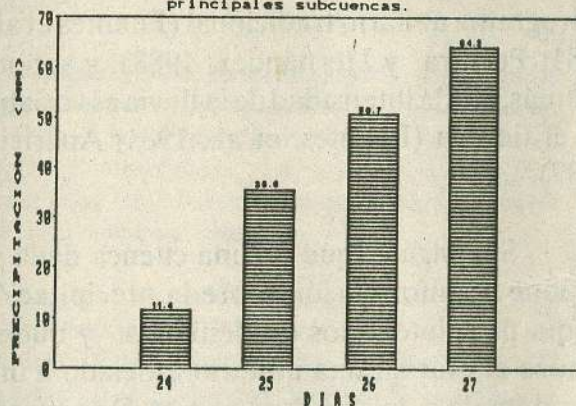


Fig. 2. Hietograma de precipitación media efectiva de la tormenta registrada

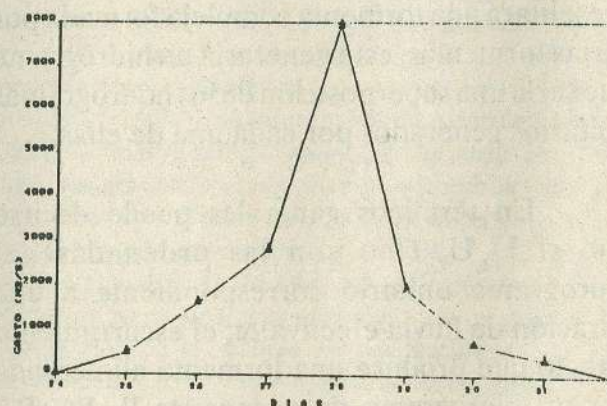


Fig. 3. Hidrograma de escurrimiento directo generado por la tormenta ocurrida en agosto de 1981.

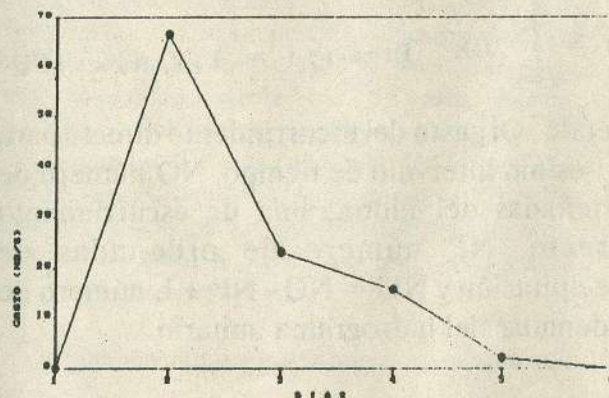


Fig. 4. Hidrograma unitario generado por la tormenta de 1981.

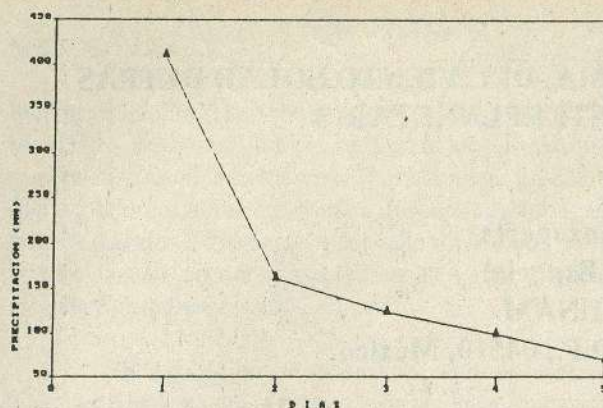


Fig. 5. Curva de intensidad-duración-frecuencia para $T_m=1000$ años.

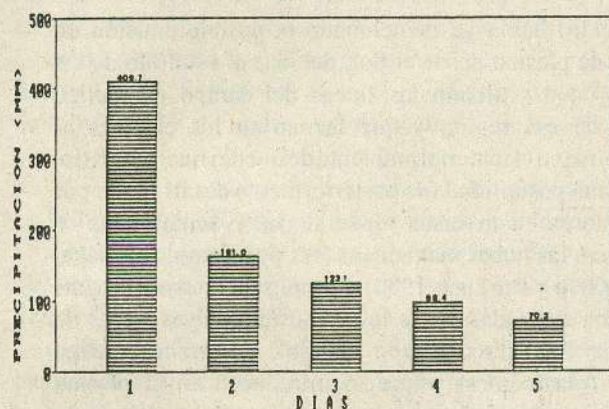


Fig. 8. Histograma de precipitación máxima esperada para $T_m=1000$ años.

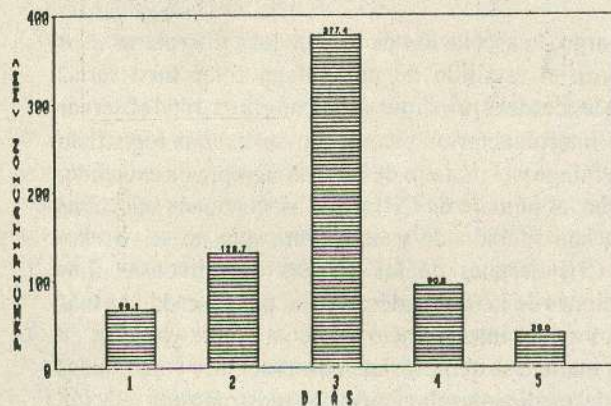


Fig. 7. Histograma de diseño.

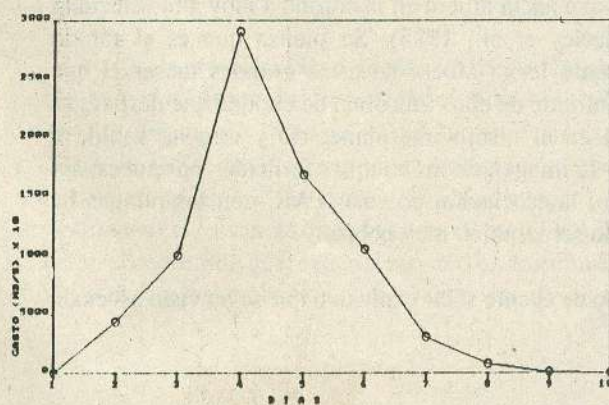


Fig. 8. Hidrograma de diseño

muestra la congruencia de los dos modelos.

En la fig. 8 se puede ver que el gasto máximo desaparece rápidamente, esto se debe a la fuerte pendiente que presenta la cuenca en su parte alta. Es recomendable que para diseñar la cortina, las compuertas y el vertedor de la obra, se tome muy en cuenta este gasto.

Lo anterior muestra conservadoramente, que si se puede utilizar el modelo del hidrograma unitario instantáneo para intervalos de tiempo Δt de un día; lo que permite aprovechar, en el diseño hidráulico, los registros de precipitación con que cuenta generalmente México. Quedando la opción de usar intervalos de tiempo menores a 24 horas para las regiones que cuenten con pluviógrafos.

REFERENCIAS:

Aparicio, M.F.J.; 1989: Fundamentos de hidrología de superficie. Limusa, México.

Domínguez M. R., Fuentes M. O. y Franco V.; 1980: Avenida de diseño. Manual de diseño de obras civiles, sección hidrotecnia. Comisión Federal de Electricidad. México.

Fuentes M. O., Domínguez M. R. y Franco V.; 1981 Relación entre precipitación y escurrimiento. Manual de diseño de obras civiles, sección hidrotecnia. Comisión Federal de Electricidad, México.

Pereyra D. D. y Hernández T. A.; 1989: Avenida de diseño para el proyecto hidroeléctrico Espinal, Ver. Memorias de la reunión anual 1988 de la Unión Geofísica Mexicana. Colima, México.

Raudikivi, A. J.; 1978: Hydrology : an advance introduction to hydrological processes and modelling. Pergamos press. Great Britain.

CARACTERISTICAS MAGNETICAS Y DE PLASMA DEL VIENTO SOLAR DETRAS DE UNA ONDA DE CHOQUE INTERPLANETARIA

Silvia Bravo y Marco Lanzagorta

Departamento de Física Espacial

Instituto de Geofísica, UNAM

Ciudad Universitaria, Coyoacán, D.F., 04510, México

RESUMEN

Aunque no cabe ninguna duda del origen solar de las ondas de choque que viajan en el medio interplanetario, el fenómeno específico que las produce no está aún claro. En este trabajo se estudia la estructura magnética y las características del plasma del viento solar detrás de un cierto número de ondas de choque interplanetarias con el propósito de determinar si el plasma fue emitido de regiones magnéticamente biertas o cerradas y si corresponde a las llamadas nubes. Se analizan los resultados y se propone un posible escenario en el Sol donde pudieran producirse los fenómenos observados.

INTRODUCCION

Las observaciones de frentes de choque que viajan en el medio interplanetario son tan viejas como las observaciones del viento solar en los años sesenta. Sin embargo, los primeros análisis de estas estructuras se llevaron a cabo hasta la década de los setentas, empezando con Burlaga (1971) y Hundhausen (1972). Estos frentes de choque, que evidentemente viajan a velocidades supermagnetosónicas respecto al viento solar, que a su vez es supermagnetosónico, perturban el entorno de la Tierra cuando golpean el borde de la magnetosfera y producen, entre otras cosas, las tormentas geomagnéticas y las auroras polares.

Es bien sabido que existen dos tipos de ondas de choque en el medio interplanetario: a) las de tipo corrotante (CIRs), asociadas con los hoyos coronales estables que emiten corrientes de viento solar rápido y que corrotan con el Sol y b) las que salen radialmente, asociadas con eventos transitorios en el Sol, en los que se emite una gran cantidad de energía. Estas últimas fueron originalmente atribuidas, en forma natural, a las ráfagas solares (ver Hundhausen, 1972), aunque desde las primeras observaciones de los frentes de choque interplanetarios había ya dos posiciones teóricas diferentes. Por un lado, Parker (1961) postuló que las ondas de choque observadas eran ondas de explosión producidas por el enorme pulso de presión causado por el estallido de la ráfaga, las cuales se propagaban a través de las líneas de campo magnético ya abiertas del viento solar. Por otro lado,

Gold (1955) había ya mencionado la posible emisión de lenguas de plasma desde el Sol, debidas al estallido de las ráfagas, que estiraban las líneas del campo magnético cerrado de esa región y que formarían los choques al introducirse en el material ambiente del medio interplanetario. Esta última posibilidad fue posteriormente desarrollada por otros autores en diversas modalidades y acutalmente se mencionan las nubes magnéticas (ver por ejemplo Burlaga, 1975 y Klein y Burlaga, 1982) que consisten en estructuras de plasma eyectadas desde la cromosfera, cuyas líneas de campo se han desconectado del Sol, y cerrado consigo mismas (plasmoides) y que se introducen en el plasma ambiente a velocidades mucho mayores que las del viento solar.

Sin embargo, la asociación de los choques interplanetarios (CHIs) con el estallido de una ráfaga solar tuvo serias dificultades desde el principio ya que no era extraño observar choques interplanetarios cuando no se habían registrado ninguna ráfaga y el número de ráfagas siempre ha excedido, por mucho, al número de CHIs. Las asociaciones selectivas tampoco han funcionado y no es raro que no se observe ningún CHI después de las ráfagas más intensas. Las observaciones de la última década han puesto cada vez más en apuros a esta interpretación y actualmente ya no es de ninguna manera sostenible. Las observaciones combinadas del sol y del medio interplanetario han mostrado una relación muy cercana entre los CHIs y las eyecciones de masa coronal (EMC) en las que grandes cantidades de materia se ven desplazarse hacia afuera en la corona a muy alta velocidad (ver Sheeley et al., 1985). Se piensa que es el rápido movimiento hacia afuera de estas grandes masas el que forma enfrente de ellas una onda de choque que después se propaga en el medio interplanetario y esto ha venido a reforzar la imagen de los choques formados por nubes; sin embargo, la asociación de estas EMC con las ráfagas ha resultado ser también muy pobre.

Otro tipo de evento solar explosivo que se ha visto asociado

con los CHIs han sido las protuberancias eruptivas (Joselyn y McIntosh, 1981), que consisten en la desintegración repentina de las gigantescas arcadas de material denso introducidas desde la cromosfera en la corona solar. Sin embargo, un estudio que comprendió varios cientos de EMC, a lo largo de todo el ciclo solar, mostró un porcentaje, no muy variable con la época, de menos de 50% de EMC asociadas con ráfagas o con protuberancias eruptivas (Wagner, 1984). Más aún, análisis detallados de la evolución de ambos tipos de procesos cuando se encontraron asociados, mostraron que es común que las EMC empiecen a verse antes de que ocurra el evento explosivo superficial (ver, por ejemplo, Jackson y Hildner, 1978). Esto conduce necesariamente a admitir que aunque las EMC, y por lo tanto los CHIs, estén a veces asociados con estos eventos solares explosivos, las ráfagas o las protuberancias eruptivas no pueden considerarse de ninguna manera como la causa de las EMC y, por lo tanto, tampoco de los choques que se forman asociados a ellas.

En un extenso estudio de casi 100 perturbaciones del viento solar, rastreadas por el método de centelleo interplanetario (IPS) durante más de año, Hewish y Bravo (1986) pudieron estimar la región del Sol donde se originaron estas perturbaciones y encontraron que, en todos los casos, esta región contenía un hoyo coronal de baja o mediana latitud o la extensión a mas bajas latitudes de un hoyo coronal polar. En un estudio más reciente, Bravo y Pérez-Enríquez (1991) encontraron una relación espacial muy cercana entre las EMC asociadas con choques interplanetarios observados con el HELIOS y hoyos coronales. Esto refuerza la asociación encontrado con el método de IPS entre los hoyos coronales y las perturbaciones en el espacio interplanetario, aunque no necesariamente indica que la fuente de la EMC y del choque que la acompañó hayan sido estos hoyos. De hecho no es posible justificar que se emitan las cantidades tan grandes de masa que se observan en una EMC como provenientes de una región de campo magnético abierto de donde fluye constantemente el viento solar. La interpretación dada por Bravo y Pérez-Enríquez es que el choque interplanetario no es producido por la EMC sino que se forma en el flujo de viento del hoyo coronal como resultado de lo mismo que origina la EMC. Esto es, los choques interplanetarios y las EMC sólo son fenómenos asociados en el sentido de que ambos tienen el mismo origen, pero las EMC no son la causa de los choques. El origen común de ambos fenómenos es, según estos autores, el surgimiento desde abajo de la fotosfera solar de material de polaridad distinta al emplazado ahí con anterioridad. Este surgimiento, que por otro lado es un suceso normal en el Sol, provocaría, en algunas ocasiones, que líneas de campo magnético originalmente cerradas en un casco coronal adyacente a un hoyo coronal se abrieran, provocando con ello dos efectos diferentes: por un lado, la liberación de la masa anteriormente contenida en la región del casco cerrado que se abrió, y por otro lado, el crecimiento del tamaño del hoyo coronal adyacente el cual ahora comprenderá también a las líneas de campo magnético

recientemente abiertas. Este último efecto dará lugar a la alteración repentina de las condiciones de flujo del viento solar en este hoyo y por lo tanto a la formación de una onda de choque que se propague al medio interplanetario, como lo han simulado numéricamente Hasan y Venkatakrishnan (1982).

Sin embargo, la controversia aún persiste y el propósito de este trabajo es estudiar las características del campo magnético y del plasma detrás de las ondas de choque observadas a la altura de la Tierra con el propósito de investigar si estos choques vienen o no acompañados por grandes masas de material detrás de ellos (nubes de plasma) o por estructuras de campo magnético cerrado (nubes magnéticas) para poder comprender mejor el fenómeno solar que está produciendo estos choques.

En los registros del viento solar, los choques producidos por una onda de explosión y por el cambio repentino en las condiciones de flujo de un hoyo coronal serían prácticamente indistinguibles, ya que en ambos casos se postula la presencia de un viento solar más rápido (y generalmente menos denso) cuya intrusión en el viento solar ambiente produce una onda de choque. La única diferencia gruesa sería en el tiempo de duración de este viento rápido y enrarecido que en el primer caso (ráfaga) debería esperarse que fuera considerablemente menor que en el segundo (cambio de régimen de flujo en un hoyo coronal). Dryer et al. (1980) han simulado numericamente ambas posibilidades, considerando, incluso, el nacimiento de un hoyo coronal.

En el caso de una onda de choque impulsada por una nube magnética, se esperaría que los registros del medio interplanetario del plasma posterior a la onda de choque mostraran que, a) la dirección del campo magnético rotara suavemente por un ángulo muy grande en el lapso de un día, b) la intensidad del campo magnético fuera más alta que la promedio y c) la temperatura fuera más baja (ver Burlaga, 1991). En el caso de un choque impulsado por una nube de plasma se esperaría lo mismo pero con una densidad de plasma mayor a la normal.

OBSERVACIONES

Para este estudio se seleccionaron 29 eventos de ondas de choque observados a la altura de órbita de la Tierra entre 1978 y 1979, que no correspondían a regiones corrotantes de interacción (CIRs) según el estudio de Hewish y Bravo (1986) y que dieron lugar a comienzos repentino de tormentas geomagnéticas (CR) (ver las tres primeras columnas de la Tabla). De acuerdo a los datos de plasma y de campo magnético publicados por King (1983) se buscó la presencia de alguna estructura de nube detrás del choque y los resultados de SI o NO se indican en las columnas 4 y 5 de la Tabla. En los casos de SI, la sexta columna indica el tiempo transcurrido entre el paso del choque y el arribo de la nube. En los casos

en que NO se encontró ninguna de estas estructuras, las características del viento solar detrás del choque indicaron la presencia de un plasma caliente, rápido, poco denso y transportando campo magnético de esencialmente la misma polaridad. Esto último es lo que se esperaría en el caso de una onda de choque producida por la interacción de dos flujos de viento solar, el segundo mucho más rápido que el primero y originado por la explosión de una ráfaga (según Parker, 1961) o por el aumento brusco e el área de sección transversal de un hoyo coronal (Hasan y Venkatakrishnan, 1983). En las columnas 6 y 7 se ha indicado si hubo una ráfaga o la erupción de un filamento asociado a cada evento, según Hewish y Bravo (1986). En los casos en que se observó una nube de plasma o magnética detrás del choque, se registró en la octava columna de distancia en radios solares entre estas dos estructuras a la altura de la Tierra.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como ya se mencionó, en todos los caso aquí estudiados se encontró un hoyo coronal en la región solar fuente de la perturbación causante de la onda de choque, pero como puede verse de la tabla, en algunos casos también hubo una ráfaga (34%) o un filamento que erupció (31%) en la región fuente. En el 45% de los casos no se observó ningún evento eruptivo. En este estudio encontramos doce casos (41%) en los que una nube de plasma, una nube magnética o ambas llegaron detrás del frente de choque. Un resultado muy interesante es que en TODOS los casos de nube hubo una ráfaga o la erupción de un filamento asociada al origen de la perturbación en el Sol. Sin embargo, en general, la nube no se encontraba exactamente detrás del choque, sino que venía separada de éste por una distancia de hasta 36Rs al ser observada a la altura de la Tierra (ver la octava columna en la Tabla).

La principal conclusión de este trabajo es que los choques interplanetarios no pueden estar impulsados por nubes pues no solo la mayoría de ellos no tienen una nube detrás, sino que aún en aquellos casos en que sí la tienen, ésta viene, en general, separada del choque. Esto, unido al hecho de que la presencia de la nube siempre está relacionada con algún evento explosivo (ráfaga o protuberancia eruptiva) en la

región fuente, refuerza la imagen propuesta de que los choques se producen en los hoyos coronales y los fenómenos explosivos y sus consecuencias (las nubes) son meramente colaterales. Es evidente, también que estas nubes son distintas de las eyecciones de masa observadas en la corona que siempre acompañan a los choques interplanetarios. Según la imagen propuesta por Bravo y Pérez-Enríquez (1991), el surgimiento de material fotosférico de polaridad diferente a la del emplazado ahí anteriormente es el que produce toda esta variedad de manifestaciones.

Uniendo los resultados obtenidos de este estudio, podemos decir que en ocasiones este surgimiento produce la ruptura de líneas originalmente cerradas, provocando la liberación de una cantidad apreciable de masa coronal (EMC) y el crecimiento repentino del área transversal del tubo de flujo del hoyo coronal adyacente, esto produce un cambio violento de régimen de flujo de viento solar desde el hoyo y la creación de una onda de choque en él; algunas veces, cuando está cerca una región activa o una protuberancia, éstas se desestabilizan y dan lugar al estallido de una ráfaga o a la erupción del filamento; estas erupciones pueden lanzar hacia el espacio interplanetario grandes cantidades de material más denso y frío (nubes), en general posteriormente el inicio del choque. Una posible razón para la diferencia de separación entre la nube y el choque observados a la altura de la Tierra, podría ser que las estructuras responsables de ambos eventos se encontraran a diferentes distancias en el Sol, lo que produciría diferentes retrasos en su emisión. Para probar esto se exploró en los mapas de la superficie solar para estos eventos si la región activa o el filamento que habían explotado se encontraban adyacentes o no al hoyo coronal considerado como fuente del choque. Los resultados de esta exploración se muestran en la novena columna de la Tabla y puede verse que grosso modo, la distancia entre ambas estructuras puede ser la causa de las distintas separaciones. Inclusive hubo tres casos (Nos. 15, 17 y 19 en la Tabla) en los que hubo, ráfaga, estallido de filamento o ambas cosas en la región sin que se observara ninguna nube detrás del choque. En estos casos se encontró que las estructuras estallantes se encontraban muy lejos del hoyo coronal, incluso en el otro hemisferio, pero dada la gran incertidumbre en la localización de la fuente por el método de IPS, $\pm 90^\circ$, quedaban ambas estructuras dentro de la región.

REFERENCIAS

- Burlaga L.F., Space Sci. Rev, 12, 600, 1971
- Burlaga L.F., en "Physics of the Inner Heliosphere", R. Schwenn y E. Marsch (eds), Springer-Verlag, 1991, P.1
- Drayer N., S.T. Wu, y S.M. Han, Geofis. Int., 19, 1, 1980
- Gold T., Gas Dynamics of Cosmic Clouds, North-Holland, Amsterdam, 1955, p. 103
- Hasan S. S. y P. Venkatakrishnan, Solr Phys., 80, 385, 1982
- Hundhausen a., Coronal Expansion and the Solar Wind, Springer Verlag, 1972
- Jackson B.C. y E. Hildner, Solar Phys., 60, 155, 1978
- Joselyn J.A. y P.S. McIntosh, J. Geophys. Res., 86, 4555, 1981
- King J. H., Interplanetary Medium Data Book, Rep. NSSDC 83-01, National Science Data Center, 1983
- Klein L.W., y L. F. Burlaga, J. Geophys. Res., 87, 613, 1982
- Parker, E. N., Astrophys. J., 133, 1014, 1961
- Wagner W. J., Ann, Rev. Astron, Astrophys., 22, 267, 1984

TABLA DE EVENTOS DE CHOQUE OBSERVADOS A 1 UA

No	Fecha de arribo	Hora (UT) CR	Nube Plasma	Nube Magnet.	Ráfaga Asoc.	Erup.Fil. Asoc.	Dist. Ch.-Nube	Ady.
1	1978 18 Ag	12:42	NO	NO	NO	NO	-	-
2	27 Ag	02:46	NO	SI	NO	SI	27 Rs	NO
3	5 Sep	18:59	SI	NO	SI	SI	15	SI
4	11 Sep	09:00	NO	NO	NO	NO	-	-
5	20 Sep	14:17	NO	NO	NO	NO	18	NO
6	25 Sep	07:18	SI	SI	SI	NO	7	SI
7	29 Sep	03:01	NO	SI	SI	NO	11	SI
8	4 Oct	00:47	NO	NO	NO	NO	-	-
9	9 Oct	03:32	NO	SI	NO	SI	11	SI
10	17 Oct	04:30	NO	SI	NO	SI	36	NO
11	29 Oct	11:16	NO	NO	NO	NO	-	-
12	8 Nov	01:52	NO	NO	NO	NO	-	-
13	12 Nov	01:00	NO	SI	SI	NO	0	SI
14	18 Nov	23:20	NO	NO	NO	NO	-	-
15	18 Dic	00:36	NO	NO	SI	SI	-	NO
16	25 Dic	12:12	NO	NO	NO	NO	-	-
17	1979 4 Ene	17:25	NO	NO	SI	NO	-	NO
18	6 Ene	00:32	NO	NO	NO	NO	-	-
19	9 Ene	03:40	NO	NO	SI	NO	-	NO
20	25 Ene	01:39	NO	NO	NO	NO	-	-
21	21 Feb	03:02	SI	SI	SI	SI	5	SI
22	4 Mar	04:45	NO	NO	NO	NO	-	-
23	6 Mar	08:18	NO	NO	NO	SI	-	NO
24	9 Mar	08:08	SI	SI	NO	SI	0	SI
25	22 Mar	08:26	NO	SI	SI	NO	27	NO
26	5 Abr	01:56	SI	NO	SI	NO	0	SI
27	24 Abr	23:58	SI	SI	NO	SI	0	SI
28	29 May	18:51	NO	NO	NO	NO	-	-
29	12 Jul	12:40	NO	NO	NO	NO	-	-



INVERSIONES DEL CAMPO MAGNETICO.

Estudios recientes parecen comprobar que el campo magnético de transición durante una inversión permanece dipolar en un porcentaje muy alto. Algunos investigadores examinaron los registros de las inversiones del campo magnético de la tierra durante los últimos diez millones de años y encontraron que los polos tienden a seguir una trayectoria a través de Norte y Suramérica mientras el otro lo hace a 180 grados, a través de Asia Oriental y Australia.

ERUPCION DEL VOLCAN ETNA

Durante abril pasado, el volcán Etna hizo erupción y el derrame de lava formó un río que amenazó con destruir las casas del poblado de Zafferana. Franco Barberi, puso en práctica una operación para desviar la corriente de lava mediante la canalización y obstrucción con bloques de concreto; la operación fue calificada como un éxito por parte de los expertos italianos de seguridad civil.

NOTICIAS DE LA UNION

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:

- a) Ofrecer a los estudiantes de licenciatura y posgrado literatura geofísica en español, mediante la exposición de temas de investigación reciente.
- b) Ofrecer a los estudiantes de licenciatura y posgrado literatura en español, que contenga artículos de revisión sobre temas de actualidad científica.
- c) 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

MIEMBROS CON CUOTA PAGADA 1992

M.A. Armienta (GEOQ), A. Baez (CA), J.M. Barbarin (GEOQ), R. Belmont (CA), M. Carrillo (-), A. Cortez (V), A.C. Conde (CA), M.A. Cifuentes (EXG), T. Cavazos (CA), S. Chavez (S), L. Chargoy (EEP), R. Chavez (EXG), S. De La Cruz (V), H. Delgado (T), C. Gay (CA), F. Garcia (CA), J.F. Grivel (OF), A. Leyva (CA), M. Mena (V), C. Mendoza (-), B. Mendoza (EEP), R. Mota (S), D. Mendoza (-), D. Novelo (S), F. Nuñez C. (S), J. Perez P. (EEP), R. Perez E. (EEP), R.M. Prol (GET), C.O. Rodriguez (GEOQ), R. Rodriguez (EXG), S. Salazar (CA), C. Siebe (V), G. Suarez (S), A. Treviño (-), J.F. Valdes (EEP), T. Yi (S).

ESTUDIANTES

J. Alvarez (-), J.A. Arzate (-), D. Comte (S), J.C. Cuenca (-), J.H. Flores (-), H. Herrera (-), E. Jiménez (T), M. Pardo (S), J.S. Payero (-), M. Reyes (EEP), D. Sostenes (EXG), E. Salgado (-), G. Tolson (-).

Segundo Simposio Latinoamericano sobre Riesgo Geológico Urbano y Segunda Conferencia Colombiana de Geología Ambiental. Pereira, Risaralda, Colombia. Del 15 al 18 de Julio de 1992. Informes: CARDER, Calle 25 No 7 - 48 Tel (5763) 354 153, Fax (963) 355 501.



POSGRADO EN GEOFISICA
(Convocatoria para el primer semestre 1993)

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:

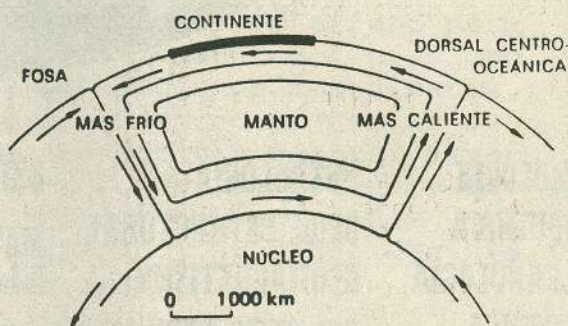
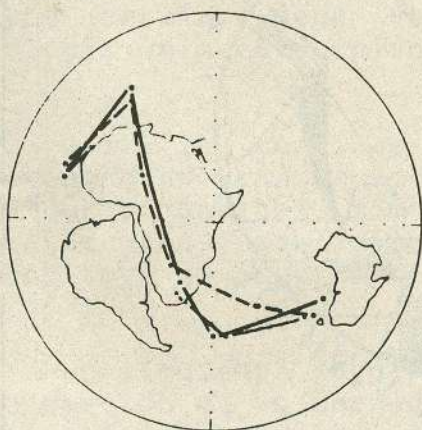
AGUAS SUBTERRANEAS

EXPLORACION GEOFISICA

SISMOLOGIA Y FISICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA

ESTUDIOS ESPACIALES

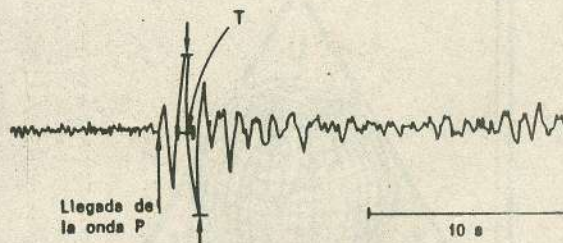
MODELACION MATEMATICA Y COMPUTACIONAL DE SISTEMAS GEOFISICOS



CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA ASPIRANTES

Registro abierto hasta el 20 de agosto
Examen de admisión Maestría: Física y Química septiembre 2
Matemáticas y Geología septiembre 3
Examen de Inglés: septiembre 10
Examen y Entrevista Doctorado: septiembre 17 y 18
Entrevista Maestría: septiembre 21 y 22
Periodo de Inscripción: del 1 al 9 de Octubre
Inicio de Clases: Octubre 13.

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



1992 1992 REUNION

UNION GEOFISICA MEXICANA

9-13 NOVIEMBRE

PUERTO VALLARTA, JAL.



SISMOLOGIA
GEOQUIMICA
VULCANOLOGIA
TECTONICA
GEOHIDROLOGIA

PETROLOGIA
GEOL. ESTRUCTURAL
GEOMAGNETISMO
FIS. QUIM. INTERIOR
DE LA TIERRA

EXPL. GEOFISICA
MATEMATICAS APLICADA
A LA GEOFISICA
CONTAMINACION
ATMOSFERICA

C. ESPACIALES
AERONOMIA Y C.
DE LA ATMOSFERA
CLIMATOLOGIA
OCEANOGRAFIA

Recepción de Resúmenes Hasta Septiembre 10

PUERTO VALLARTA, JAL.
HOTEL FIESTA AMERICANA
9 - 13 - NOVIEMBRE

INFORMES

F. MEDINA
IGF-UNAM
A. POSTAL 2681
ENSENADA 22800 B. C.
TEL. 91 667 4-46-02
FAX 91 667 4-46-03

C. GAY
C. DE LA ATMOSFERA UNAM
CD. UNIVERSITARIA
MEXICO 04510 D. F.
FAX 91 5 548 97 81



UNION GEOFISICA MEXICANA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CIENCIAS DE LA TIERRA

Recordamos a todos los miembros de la Unión que la cuota para 1992 es de \$60,000.00 (SESENTA MIL 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, 22800 B.C.

ó

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

Notificamos que a partir del Volúmen 29, correspondiente a 1990, la revista Geofísica Internacional cambiará de formato y que los editores serán Dr. Federico Sabina (IIMAS-UNAM) y Dr. Cinna Lomnitz (IGF-UNAM). Aprovechamos la oportunidad para alentarlos a enviar contribuciones, tanto a Geofísica Internacional como a nuestro Boletín Geos. Este último está abierto a toda información que deseen comunicar así como a sugerencias y comentarios que ayuden a fortalecer la Unión.

Con un cordial saludo.

M.C. Rene Garduño
Secretario General.

CAMBIO DE NOMBRE DEL HOTEL SEDE DE LA REUNION 1992 DE LA UGM

AVISO: EL HOTEL FIESTA AMERICANA PLAZA VALLARTA, SEDE DE LA REUNION 1992 DE LA UGM, CAMBIO DE NOMBRE AHORA SE LLAMA CONTINENTAL PLAZA VALLARTA. LAS RESERVACIONES DE PAQUETES VHI, VTP, ETC. POR 3, 4 o 5 NOCHES A ESTE HOTEL SE PUEDEN HACER POR MEDIO DE LA AGENCIA DE VIAJES MAGNITUR D.F., EN PASEO DE LA REFORMA 20 - 307 TELS 703 3817 y 703 2563. MAGNITUR TIJUANA B. C., AV. CUAUHTEMOC 1209 - 306 TEL. 82 88 77. MAGNITUR GUADALAJARA JAL., CIRCUNVALACION AGUSTIN YAÑEZ 2567 - G, TELS 15 95 09 y 15 08 44. MAGNITUR MONTERREY N.L., LA BARCA 1128, TELS 33 70 57 y 33 73 57. MAGNITUR LEON GTO., BOULEVARD A. LOPEZ MATEOS 236 - 201, TELS 16 65 25 Y 13 03 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 CICEME, 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
