

GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

Boletín Informativo, Epoca II



Volúmen 10

No. #1

Enero de 1990

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

EDITOR: José Manuel Romo Jones

COMITE EDITORIAL: Juan M. Espíndola Castro, Francisco Medina, Laura
Martínez Ríos, Armando Reyes Serrato.

(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

Pronóstico de la Actividad solar (1990-2030) _____	4
Jorge Sánchez-Sesma	
Los terremotos y las ondas de radiofrecuencia _____	8
Francisco Medina	
Reflexiones sobre la participación del Ingeniero Geo- físico en la industria _____	10
Joaquín Martín del Campo	
Estimación de la precipitación máxima en el noreste de Mexico _____	16
Jorge Sánchez-Sesma y Arturo Valdez	
Razón, necesidad y perspectivas de la percepción re- mota con imágenes de satélite _____	18
Ariel Alcántara y Marta Chávez	

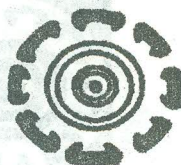
EDITORIAL

En la reunión anual llevada a cabo en Cuernavaca, Mor., los miembros de nuestra unión elegimos a la Mesa Directiva responsable de representar a nuestra organización durante el período 1990-1991.

Como en toda nueva empresa, el entusiasmo es mucho, como muchas son las expectativas y grande la responsabilidad.

Confiamos en que, con nuestro entusiasmo y con la colaboración de todos sus miembros la Unión Geofísica Mexicana alcanzará nuevas metas.

La función de nuestro boletín GEOS no se cumple sin tu participación. Contribuye con tus trabajos, tus comentarios o tus opiniones. Es la mejor manera de fortalecer la comunicación entre los miembros de nuestra Unión.



CIRCULAR

La reciente reunión de la Unión, celebrada en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, cumplió ampliamente sus objetivos de enlace entre profesionistas de las Ciencias de la Tierra y de impulso a la actividad científica en el área.

Durante la reunión se presentaron 194 trabajos procedentes de más de 40 Instituciones Nacionales y Extranjeras.

Asimismo, durante la reunión se llevó a cabo la asamblea de miembros en la que se eligió a la nueva Mesa Directiva para el período 1990-1991; dicha mesa quedó integrada por:

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)

Por esta ocasión se acordó que cada Sección (Norte, Noroeste, Centro y Sur) elegirán a sus vocales y lo harán saber a la Mesa Directiva.

Así pues, iniciamos un nuevo período en la UGM, en la cual continuaremos nuestras actividades de enlace y promoción de la Investigación en el área de las Ciencias de la Tierra. Nuestra próxima reunión se llevará a cabo del 12 al 16 de Noviembre y tendrá como sede la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Monterrey, N.L. En fecha próxima enviaremos la circular con información referente al evento.



PRONOSTICO DE LA ACTIVIDAD SOLAR

por Jorge Sánchez-Sesma *

RESUMEN

Se hace un pronóstico de la actividad solar para los próximos 40 años. Se utilizan técnicas espectrales y de correlación lineal múltiple. Se analizan las estimaciones y se comparan con otras. Los resultados muestran la tendencia de que los valores futuros de actividad solar serán bajos.

INTRODUCCION

Existen muchas dudas acerca de la actividad solar y de sus

variaciones. Sin embargo, es posible identificar ciclos en la actividad solar que permiten su modelación y extrapolación.

La identificación y modelación de ciclos de actividad solar no solo es útil en sí misma, sino que puede permitir identificar ciclos asociados al clima terrestre.

En este trabajo se presenta un pronóstico de la actividad solar para los próximos 40 años.

El pronóstico se hace utili-

zando técnicas de análisis espectral y de correlación lineal múltiple.

• Se analizan los resultados obtenidos y se comparan con otros pronósticos publicados.

ACTIVIDAD SOLAR

Se ha detectado que la dinámica del Sol no es estacionaria, sino que cambia en el tiempo. Así lo muestran los análisis espectrales que cuando son realizados en diferentes periodos muestran diferentes

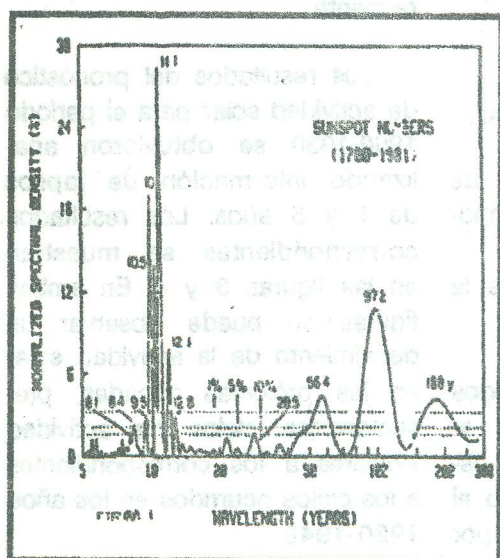


Figura 1

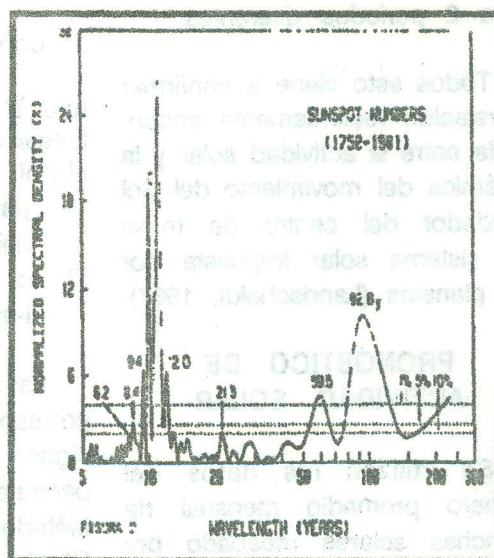


Figura 2

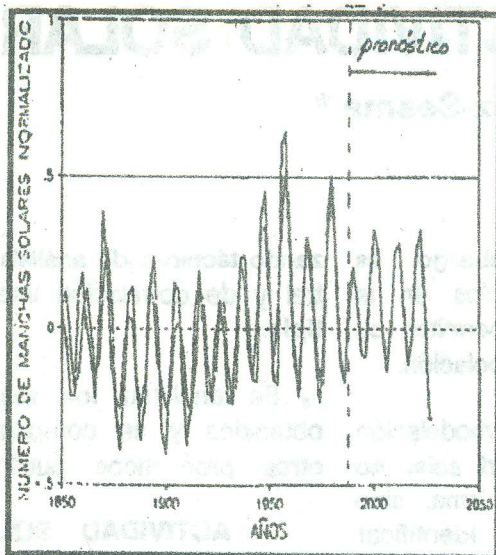


Figura 3

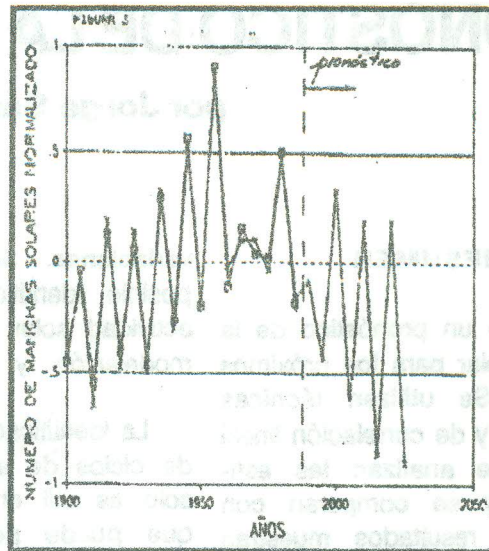


Figura 4

distribuciones o densidades de energía en el dominio de la frecuencia. Lo anterior puede ser claramente visualizado en las figuras 1 y 2 (Otaola y Zenteno, 1984) donde se muestran análisis espectrales de la actividad solar para 2 períodos diferentes.

Todos esto viene a confirmar la relación recientemente encontrada entre la actividad solar y la dinámica del movimiento del Sol alrededor del centro de masa del sistema solar impuesta por los planetas (Landscheidt, 1987).

PRONOSTICO DE ACTIVIDAD SOLAR

Se utilizan los datos del número promedio mensual de manchas solares recabado por el observatorio astronómico de Zurich.

Se considera que la actividad solar puede ser modelada como una suma de funciones periódicas, se propone el siguiente modelo:

$$p(t) = a_0 + \sum_{i=1}^n [a_i \sin(2\pi t/T_i) + b_i \cos(2\pi t/T_i)]$$

donde:

n: es el número de componentes,
t: es el tiempo en años,
a_i y b_i: son coeficientes de participación de la componente i-ésima,
T_i: es el período asociado a la i-ésima componente

Las frecuencias y períodos correspondientes se pueden asignar utilizando métodos espectrales. Aquí se ha utilizado el Método No Entero seguido por Otaola y Zenteno, 1984. Una vez estimadas las frecuencias se

estiman las amplitudes con la técnica de regresión lineal múltiple. A diferencia del trabajo de Otaola y Zenteno donde al no mencionarse se supone que se asignan pesos iguales, en este trabajo se asignan pesos mayores a la información más reciente.

Los resultados del pronóstico de actividad solar para el período 1900-1930 se obtuvieron analizando información de lapsos de 1 y 5 años. Los resultados correspondientes se muestran en las figuras 3 y 4. En ambas figuras se puede observar un decaimiento de la actividad solar en las próximas décadas, presentándose ciclos de actividad similares a los correspondientes a los ciclos ocurridos en los años 1920-1940.

Se realizó el pronóstico de valores de actividad solar pasada

y así poder comparar los pronósticos con los valores reales. Se realizaron dos pronósticos de la actividad solar: uno de los valores anuales para 1981-1989 y otro de los valores de cada 5 años para 1950-1984. Los resultados aparecen en las figuras 5 y 6.

CONCLUSIONES

El procedimiento utilizado brinda resultados prometedores.

Por ahora el procedimiento es cualitativo. Permite identificar claramente las tendencias futuras de la actividad solar.

Los pronósticos resultantes de la actividad solar muestran la tendencia a decrecer en las próximas décadas. Lo anterior viene a reforzar los pronósticos de actividad solar baja para la década de 1990 y de los 2030, basados en la mecánica del sistema solar.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Silvia Bravo la información de actividad solar brindada y sus sugerencias para futuros trabajos.

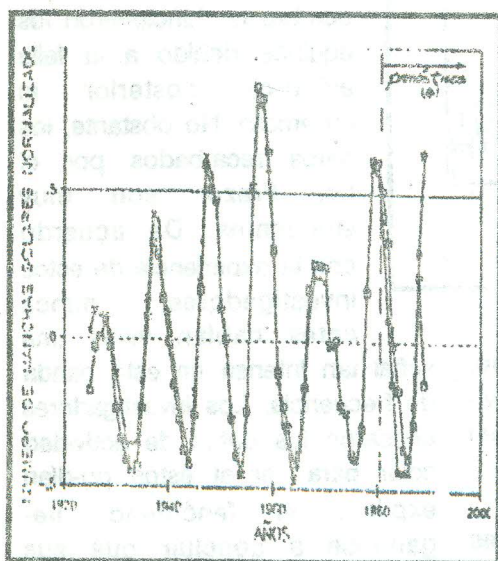


Figura 5

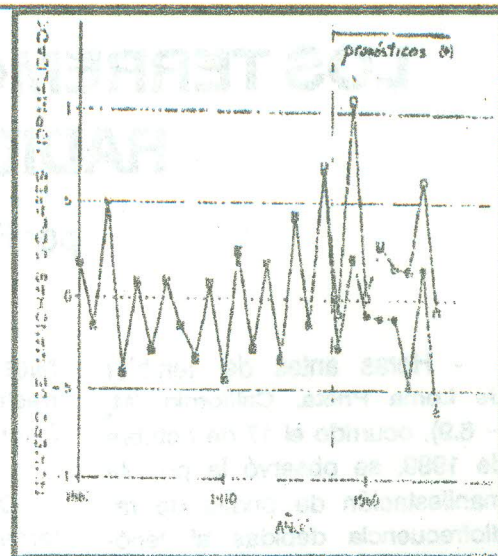


Figura 6

REFERENCIAS

Landscheidt, T., 1987. Long-Range Forecasts of Solar Cycles and Climate Change, in Climate History, Periodicity and Predictability. Eds. M. Rampino, J. Sanders, W. Newman and L.K.Konigsson. Van Nostrand.

Otaola, J.T., and Zenteno, G., 1984. On The Existence to Long-Term Periodicities in Solar Activity. Solar Physics. pp 209-213.

* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhtemoc #8532, Jiutepec, Mor. 62550.

LOS TERREMOTOS Y LAS ONDAS DE RADIOFRECUENCIAS

por Francisco Medina M. *

- Horas antes del temblor de Loma Prieta, California ($M_s \sim 6.9$), ocurrido el 17 de octubre de 1989, se observó la posible manifestación de ondas de radiofrecuencia debidas al fenómeno.

El investigador Antony Frazer, que labora en el departamento de Ciencias Atmosféricas y Espaciales de la Universidad de Stanford (EUA), reportó que algunos instrumentos de su equipo de investigación detectaron inusuales ondas de radio en los días anteriores a la ocurrencia del temblor de Loma Prieta, California ($M_s \sim 6.9$). La señal se hizo más intensa horas antes de la ocurrencia del evento.

De hecho la detección de estas radioondas fué un tanto casual ya que el equipo de trabajo del Dr. Frazer tenía colocado un sensor electromagnético en Corralitos, a solo 7 Kilómetros del epicentro sísmico. La intención del estudio del equipo del Dr. Frazer era el analizar las variaciones natu-

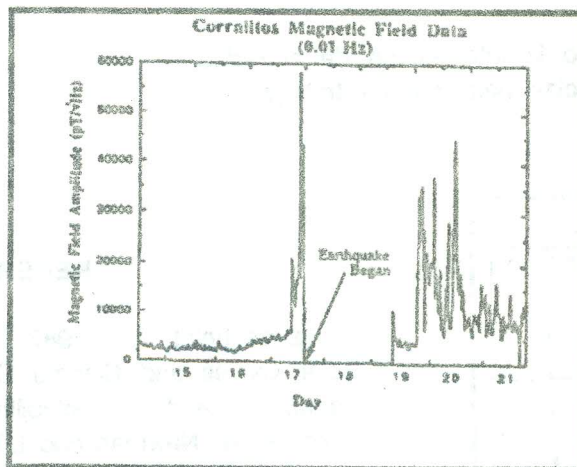
rales del campo magnético terrestre en la región de las bajas frecuencias.

Dos semanas después del terremoto que asoló al área de la Bahía de San Francisco, y que causó decenas de muertes, los investigadores empezaron a revisar sus datos y sus equipos ya que pudieron percatarse de un alto ruido magnético en el

a notar extraños resultados; el ruido era más intenso en una pequeña banda de frecuencia. Los sensores electromagnéticos están diseñados para ultra baja frecuencia, en el rango de 0.01 a 10 Hertz. El ruido empezó a detectarse, en forma substancial, hacia el 5 de octubre (12 días antes del terremoto); en la banda de 0.01 Hertz el ruido alcanzó un valor máximo horas antes de la ocurrencia del evento sísmico.

Como puede verse en la figura, después del evento y hasta el día 19 de octubre no funcionaron los equipos debido a la falla eléctrica posterior al terremoto. No obstante, los datos recabados por el Dr. Frazer son muy elocuentes. De acuerdo con la experiencia de estos investigadores, nunca antes habían visto una

señal tan intensa en esta banda de frecuencia. Los investigadores checkaron los datos de actividad solar para ver si éstos podían explicar el fenómeno, llegando a concluir que sus observaciones no fueron afec-



rea de la Bahía. De hecho, algunos equipos fueron revisados ya que se pensaba en algún posible desperfecto.

Cuando los investigadores analizaron los datos empezaron

tadas o interferidas por variaciones de la actividad solar.

terremoto puede incrementar la señal electromagnética.

Aparentemente, tanto en Japón como en la Unión Soviética ya se ha reportado la presencia de radioondas en períodos de tiempo anteriores a eventos sísmicos de gran magnitud en el área epicentral; no obstante, dichos reportes no han sido tomados seriamente hasta la fecha. Esto se debe a que no se entiende como un

Los resultados y observaciones del Dr. Frazer fueron expuestos en la pasada reunión de la Unión Geofísica Americana (Diciembre de 1989), y se ha empezado a estudiar la posibilidad de instalar equipos de sensores electromagnéticos, similares a los del Dr. Frazer, a lo largo de la falla de San Andrés.

Los equipos no son muy caros y por lo tanto es factible estudiar si la perturbación observada por estos investigadores está realmente relacionada con el fenómeno sísmico. De llegarse a comprobar podríamos estar en los albores del diseño de métodos predictores de grandes terremotos; faltará también mucho trabajo teórico que nos explique dicha relación.

* Instituto de Geofísica - UNAM.



El boletín SEAN (Scientific Event Alert Network) publicado por el Instituto Smithsoniano de los Estados Unidos de Norteamérica cambió de formato y de nombre a partir de 1990. El nuevo nombre es Global Volcanism Network y refleja en forma más apropiada el tipo de noticias que regularmente publica este boletín.

Adicionalmente, el Instituto Smithsoniano editó, recientemente, el libro Global Volcanism 1975-1985, y constituye una recopilación de la actividad volcánica registrada mensualmente por el boletín SEAN durante esos 10 años. La suscripción al nuevo boletín cuesta \$28.00 dólares (12 números) y puede solicitarse a la American Geophysical Union.

La Unión Geofísica Americana está pensando publicar una nueva revista especializada que reúna artículos que traten de problemas planetarios. Actualmente los artículos sobre temas planetarios aparecen en alguna de las diferentes secciones del Journal of Geophysical Research; sin embargo, debido al notorio incremento de trabajos sobre temas planetarios se piensa conveniente la edición de una nueva sección del J.G.R. dedicado a las ciencias planetarias.

Durante 1989 apareció mensualmente la edición de Planetology Papers, que era una recopilación de los artículos sobre temas planetarios que aparecían en las diferentes secciones del J.G.R.

REFLEXIONES SOBRE LA PARTICIPACION DEL INGENIERO GEOFISICO EN LA INDUSTRIA

por JOAQUIN MARTIN DEL CAMPO MENA *

Tal vez para los puristas en las definiciones de las distintas actividades humanas, al definir que es un Ingeniero geofísico, se encontrará con un problema, ya que el término engloba dos actividades que podrían considerarse un tanto disimboles en el sentido que las propia Ingeniería geofísica lo es como actividad científico-tecnológica.

Y la definimos de esta manera, considerando que si bien la ciencia en su acepción más genérica es aquella actividad que busca la generación de imágenes coherentes que permitan establecer leyes generales de comportamiento atribuibles a fenómenos naturales, (y esta no pretende ser una definición única y exacta de que es la ciencia), la ingeniería geofísica pretende establecer patrones coherentes de respuesta de los fenómenos físicos naturales inherentes a la Tierra, a través de sus propios campos potenciales o estímulos inducidos, y con ello establecer la naturaleza misma del objeto de estudio; esto es, establecer las leyes generales de comportamiento del terreno en estudio, y hasta aquí la actividad es solo

ciencia, es solo geofísica.

Pero además de lo anterior, una vez establecidas las leyes generales de comportamiento del terreno, estas se procesan para darles un fin práctico y en ese momento la actividad se transforma en tecnología y es solo Ingeniería.

Pero lo segundo no sería posible sin lo primero, por lo que podríamos afirmar que el ingeniero geofísico es primero científico y después Ingeniero, dualidad que existe en otras profesiones, y no es privativa de la nuestra.

Pero para aquellos que pretendemos que la ciencia o la tecnología deben tener una finalidad eminentemente práctica, por que si no carecerían de sentido, de motivo de ser, preferimos poner en primer término nuestra condición de Ingenieros, de técnicos que ponen sus conocimientos al servicio de la sociedad.

Es por eso que en esta sesión de geofísica aplicada, no pretendemos hablar sobre cuales son

las aplicaciones de la geofísica ciencia, de todos conocido, ni para qué sirve o deja de servir su aplicación, pretendemos únicamente hacer algunas reflexiones sobre como se aplica al servicio de la sociedad.

En este sentido, nos preguntamos, a nuestra sociedad, a nuestro país, le sirve de algo el que existan Ingenieros geofísicos, o científicos geofísicos?, le reditua un beneficio real la existencia de este tipo de científicos, o Ingenieros? nuestra sociedad podrá subsistir si estos no existieran?.

La respuesta a estas preguntas implicaría un análisis detallado de las condiciones sociales, económicas y de desarrollo del país, pero tenemos que reconocer que en las condiciones actuales de nuestro país la geofísica se encuentra relegada a un punto mínimo de participación dentro del proceso de desarrollo económico.

Y esta situación no solo es inherente a nuestro país, sino a todos los países del orbe, afirmación que resulta manifiesta

cuando consideramos que según estadísticas publicadas recientemente, la inversión mundial en investigación geofísica se ha reducido de 4020 millones de dólares en 1981 a 1459 millones de dólares en 1987, esto generado principalmente por la baja en los precios del petróleo durante este período y a que el noventa por ciento de las inversiones en investigación geofísica se aplican en este ramo.

En este punto es conveniente hacer una reflexión adicional sobre las condiciones económicas imperantes a raíz de la baja de los precios del petróleo, y que afectan directamente a nuestra actividad.

México no realiza la explotación y explotación de sus recursos petroleros, como una necesidad puramente de carácter energético, el principal móvil de esta explotación es de tipo económico, o sea lograr mediante su exportación la obtención de divisas que alivien sus apremios económicos, pero ante la baja de los precios internacionales del petróleo, se debe substituir ese ingreso mediante la exportación de otras materias primas o productos manufacturados.

Por lo tanto deben abrirse nuevos espacios para la producción de este tipo de materias primas, en cuya explotación y localización, los ingenieros geofísicos deberán tener

una participación activa, y tan importante como en el caso del petróleo.

Asimismo es previsible, que ante las diversas demandas sociales existentes, así como la perspectiva de un mejor panorama económico, las inversiones que se realicen a futuro deberán atender principalmente estas demandas, como ya se observa en el presente, mediante la construcción de obras de infraestructura, tales como carreteras, presas, dotación de agua potable, etc., en donde el ingeniero geofísico nuevamente tendrá la oportunidad de una importante participación.

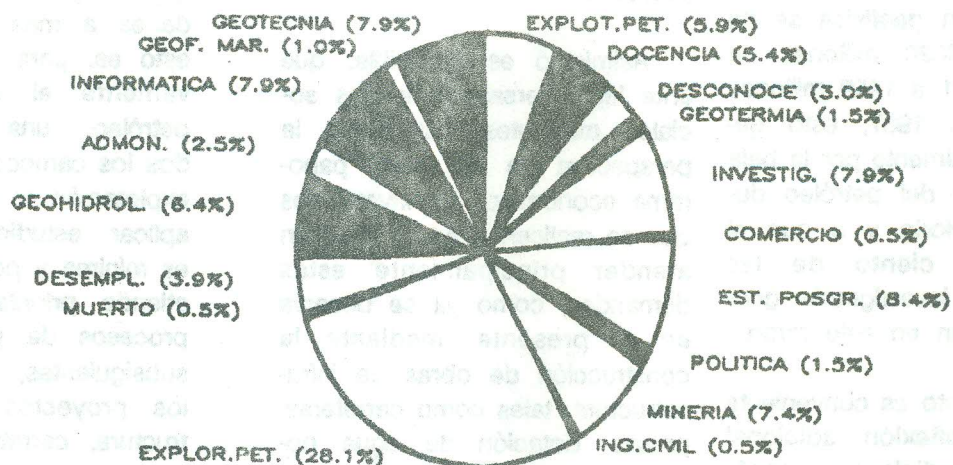
Esta situación pone de manifiesto la necesidad de lograr modificar los esquemas actuales de investigación, enseñanza y aplicación basándose principalmente en las siguientes premisas.

- 1.- Lograr que la investigación geofísica contribuya de manera más amplia en los procesos de desarrollo económico.
- 2.- Diversificar la actividad geofísica para no depender de una sola fuente de desarrollo.
- 3.- Inducir la aplicación de la geofísica de manera más

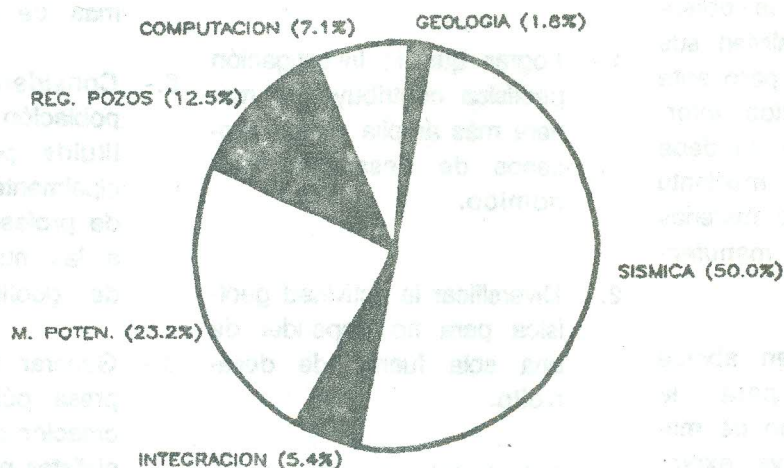
enérgica en el desarrollo de proyectos de infraestructura, que respondan a necesidades a más largo plazo, esto es, para abordar nuevamente el ejemplo del petróleo, una vez localizados los campos e iniciada la explotación, la necesidad de aplicar estudios geofísicos es mínima y por lo tanto se atiende prioritariamente los procesos de producción y subsiguientes, sin embargo los proyectos de infraestructura, carretera, dotación de agua potable, obras civiles, etc. tienen una continuidad en el tiempo, que pueden reportar un desarrollo continuo de esta ciencia.

- 4.- Inducir los programas de enseñanza e investigación hacia la creación de nuevos recursos técnicos y humanos que coadyuven en el desarrollo de estos programas de infraestructura.
- 5.- Considerando que la población del país está constituida por jóvenes principalmente, generar el staff de profesores que educaran a las nuevas generaciones de geofísicos.
- 6.- Generar dentro de la empresa pública y privada la creación de grupos de especialistas para lograr un mejor desarrollo de las diversas

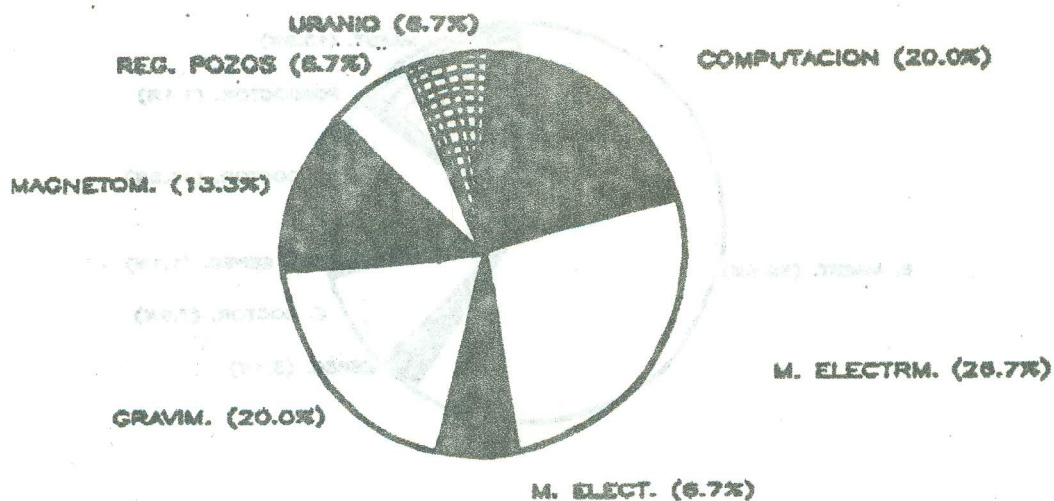
DISTRIBUCION DE LAS AREAS DE ACTIVIDAD DE LOS EGRESADOS DE LA CARRERA



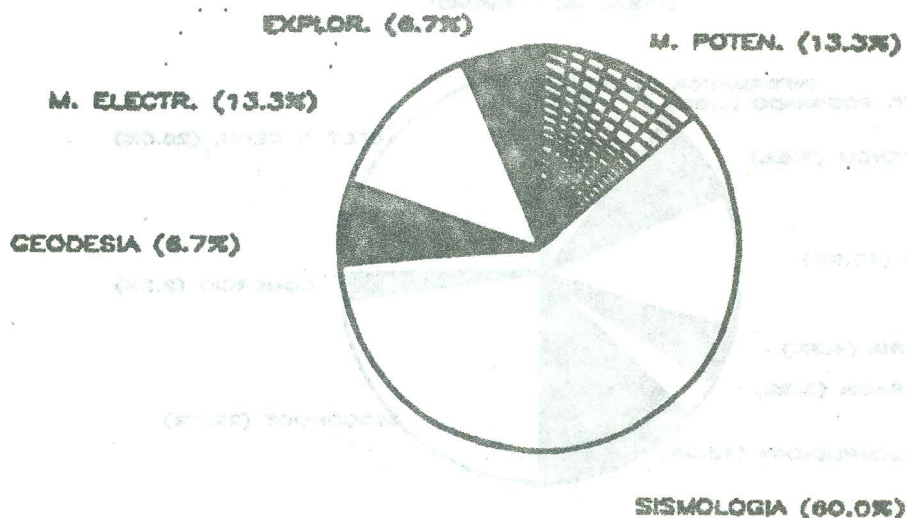
DISTRIBUCION DE LAS AREAS DE ACTIVIDAD POR ESPECIALIZACION (EXPLOR. PETROLEO)



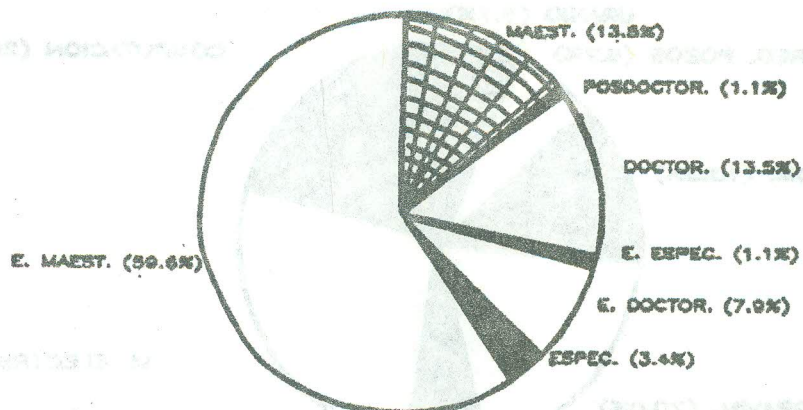
DISTRIBUCION DE AREAS DE ACTIVIDAD POR ESPECIALIZACION (EXPLOR. MINERA)



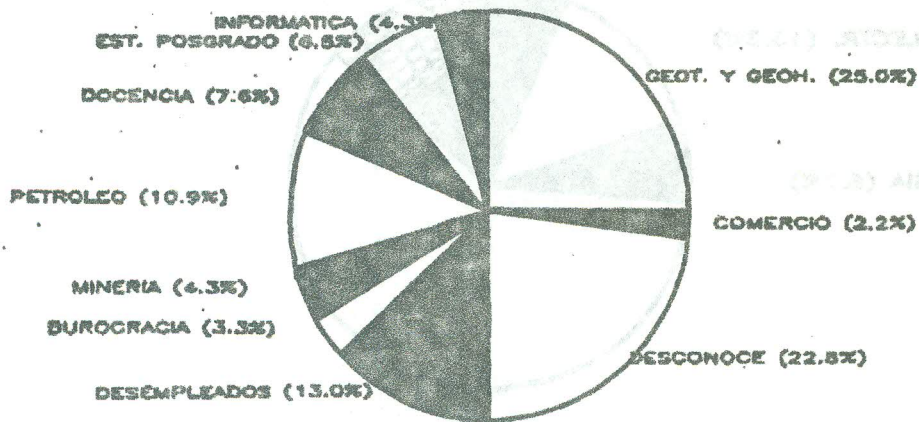
DISTRIBUCION DE LAS AREAS DE ACTIVIDAD POR ESPECIALIZACION (INVESTIGACION)



ESTUDIOS DE POSGRADO REALIZADOS POR LOS EGRESADOS DE ING. GEOFISICA (29 DE 205)



ALUMNOS CON MAS DEL 90% DE CREDITOS (AREAS DE ACTIVIDAD)



7.- Propiciar que los centros de investigación realicen sus tareas en concordancia con los requerimientos de la industria, ya que si bien es importante la investigación de la geofísica pura, resulta de carácter prioritario la investigación de técnicas y procedimientos que sean aplicables al mejoramiento de los procesos de explotación que actualmente se realizan, haciendo particular énfasis en la creación y adecuación de procedimientos y técnicas de toma de datos, que es el punto básico de

8.- Generar los instrumentos que hagan posible esta modificación de los actuales esquemas.

Asimismo, se observa una tendencia en esta dirección de acuerdo a las estadísticas realizadas por la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México que se presentan en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Es ante este reto, al que tratamos de enfrentarnos en nuestra organización, la Asociación Mexicana de Ingenieros Geofísicos, A.C. y al cual invitamos a ustedes a participar activamente, conocedores que con su vasta experiencia científica y profesional, harán posible el cumplimiento de estos objetivos.

ESTIMACION DE LA PRECIPITACION MAXIMA EN EL NORESTE DE MEXICO

por Jorge Sánchez-Sesma* y Arturo Valdes Manzanilla*

RESUMEN

Dadas las diferencias físicas y estadísticas entre las precipitaciones causadas por huracanes y por otros fenómenos meteorológicos, se requieren estudiar por separado las precipitaciones debidas a cada uno de los fenómenos. Igualmente se ha observado que las precipitaciones debidas a huracanes son marcadamente diferentes en zonas con diferentes condiciones topográficas.

El Noreste de Mexico es una región que es visitada por huracanes donde la topografía tiene una enorme influencia en el valor

de las precipitaciones. Para investigar lo anterior se analizan probabilísticamente la información de precipitación considerando tres tipos de muestras: precipitaciones máximas (en 24 horas) causadas por huracanes, precipitaciones máximas no causadas por huracanes y las dos anteriores en una sola muestra. Se realiza este análisis probabilístico tanto para estaciones meteorológicas en zonas montañosas, como para estaciones en zonas planas.

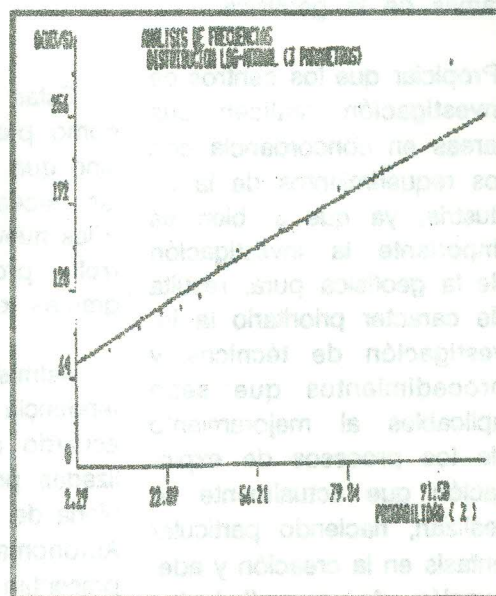


Figura 1

Tabla 1

Precipitaciones máximas en la Cd. de Monterrey (mm)			
periodo de retorno	muestra total T	muestra huracanes H	muestra no-huracanes NH
50	225	176	191
100	252	216	209
500	311	306	243
1000	336	345	266
5000	393	439	284
10000	417	480	296

INTRODUCCION

Es sabido que las grandes obras de infraestructura como presas, puentes, bordos, canales y caminos, se diseñan para resistir la acción climática, pero muy especialmente la acción de la precipitación pluvial máxima. Por ello y por razones económicas es importante estimar los valores máximos, asociados a diferentes probabilidades de excedencia, con la mayor precisión y confiabilidad; así se

estarán dando a los diseñadores y operadores los elementos que permitan reducir los costos manteniendo un nivel aceptado de riesgo dentro de las normas.

Los valores máximos de la precipitación tradicionalmente se han estimado generalmente adoleciendo de dos cosas: la primera es no hacer distinción entre la precipitación provocada por huracanes y la generada por otros fenómenos, y la segunda es no considerar si la longitud del registro de precipitaciones es suficiente.

En este trabajo se analiza el problema de la estimación de los

valores máximos de la precipitación pluvial en una zona afectada por huracanes, como lo es el Noroeste de México. Se estudia el hecho de considerar en el análisis probabilista las diferencias físicas y probabilistas entre las precipitaciones de huracanes y las que no lo son.

INFORMACION Y MODELOS

Para estudiar las diferencias entre la precipitación de huracanes y las de otros fenómenos meteorológicos es necesario poder separarlos, por lo que se requiere información de la lluvia acumulada diariamente. Por ello se recabó información de precipitación diaria en los dos sitios del noroeste de México en estudio, Monterrey y Tampico, por cerca de 50 años. El modelo probabilista utilizado para el análisis de precipitación fue la distribución lognormal.

METODOLOGIA

El estudio probabilista se

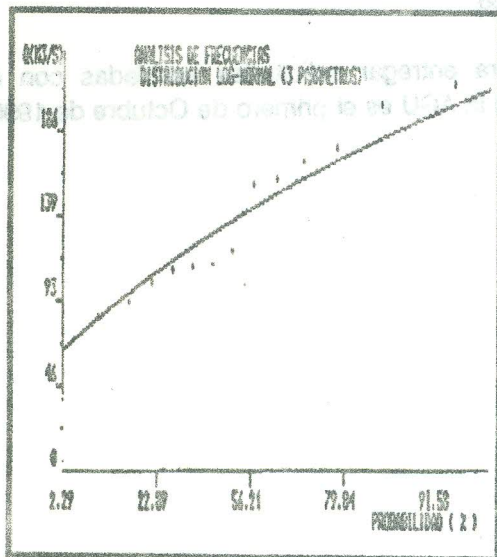


Figura 2

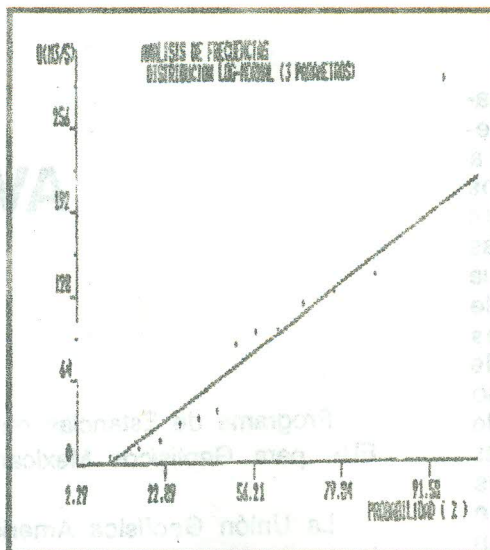


Figura 3

desarrolló de la siguiente forma:

A. Se separaron los datos de precipitación máxima debida a huracanes (H) de las no debidas a huracanes (NH). Para ello se utilizaron las trayectorias reportadas de ciclones tropicales (Caso y Neumman, 1982).

B. Se estimaron los parámetros de las distribuciones probabilistas utilizando el algoritmo numérico HI-DROS, para las 3 muestras: total (T), huracanes (H), y no huracanes (NH).

C. Se analizaron y compararon los resultados.

RESULTADOS

Para la Ciudad de Monterrey se encontraron

diferencias entre el análisis convencional de valores extremos aplicado a la población total, T, y los valores que se obtienen al estudiar por separado las poblaciones de huracanes, H, y de no-huracanes, NH. Las figuras 1, 2 y 3 muestran las distribuciones probabilistas y los datos empleados. En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos. Los valores máximos de huracanes para el período de retorno de 10,000 años son superiores en un 20% de los valores estimados con el método convencional. En la tabla 1 se presentan los valores obtenidos para diferentes períodos de retorno.

Para la Ciudad de Tampico el análisis no resultó en diferencias significativas. En la Tabla 2 se pueden observar los valores obtenidos.

Tabla 2

Precipitaciones máximas en la Cd. de Tampico [mm]			
periodo de retorno	muestra Total T	muestra huracanes H	muestra no-huracanes NH
50	212	117	209
100	235	129	232
500	290	152	287
1000	313	161	311
5000	368	181	367
10000	392	188	392

CONCLUSIONES

Es útil considerar por separado las poblaciones de precipitaciones máximas debidas a huracanes y otros fenómenos meteorológicos cuando se quiere aumentar la confiabilidad en las obras de infraestructura. Aunque muchas veces este tipo de análisis resulta en valores superiores a los resultantes de análisis convencionales, el hecho de definir las distribuciones de probabilidad de una manera mas precisa, permitirá reducir los denominados factores de seguridad (miedo) que fueron pensados para considerar niveles de precisión menores.

REFERENCIAS

Neumann Ch., Jarvinen B. and Pike A., 1988. *Tropical Cyclones of the North Atlantic Ocean, 1871-1986*. National Climatic Data Center.

* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhtémoc #8532, Jiutepec, Mor. C.P. 62550.



AVISO

Programa de Estancias en Universidades o Laboratorios de EUA para Geofísicos Mexicanos:

La Unión Geofísica Americana (AGU) ofrece becas-ayuda hasta por \$3,000.00 dólares a geofísicos que tengan interés por visitar alguna universidad o Instituto de investigación en los Estados Unidos de Norteamérica. La duración de la estancia será de un mes e incluye la asistencia a alguno de los congresos que organiza la AGU.

Si usted está interesado en este programa o desea hacer una solicitud favor de contactarse con la American Geophysical Union:

AGU - MP - LA Grant
2000 Florida Ave., N.W.,
Washington D.C., 20009
Fax: (202) 328-0566

La fecha límite para entregar solicitudes asociadas con el 1991 Spring Meeting de la AGU es el primero de Octubre de 1990.

RAZON, NECESIDAD Y PERSPECTIVAS DE LA PERCEPCION REMOTA CON IMAGENES DE SATELITE.

por Ariel Rodolfo Alcántara Eguren* y Martha M. Chávez Cortes.*

LA RAZON DE LA PERCEPCION REMOTA CON SATELITE.

El uso de imágenes en satélite en la Percepción Remota (P.R.) nació con fines militares y tuvo como su primera razón el proveer de mayor información estratégica a un bando con respecto del otro.

Hoy en día la situación se ha generalizado más allá de los campos de batalla a los terrenos científico y económico, en donde la P.R. proporciona información inaccesible por otros medios, sobre hechos y fenómenos acontecidos en la superficie terrestre y sus inmediaciones (tropósfera y aguas eufóticas) dando, como antes, ventaja a la nación o grupo que la practica. El uso del satélite revolucionó la P.R. revazando a la fotografía aérea y a la fotointerpretación tradicionales dado que proporciona las siguientes ventajas:

1. Menor costo por Km²
2. Mayor precisión fotogramétrica.
3. Visión sinóptica.
4. Mayor control en el proce-

samiento multiespectral dado su formato digital.

5. Reconocimiento de patrones automatizado (computadora).
6. Adiciona análisis numerico a los recursos tradicionales de fotointerpretación (fotogeología, fotogrametría).
7. Manejo accesible de grandes volúmenes de información (compactación por recordificación).
8. Repetitividad de tomas, independientes del estado del tiempo (por ejemplo tomas cada 8 días (SPOT)).
9. Manejo multiescalas por ejemplo, una imagen SPOT permite ir de grandes escalas (1:4x10⁶), a pequeñas (1:15 x 10³).
10. Uso extensivo e intensivo del espectro electromagnetico de rayos gama al RADAR.

La P.R. en su naturaleza multidisciplinarias comprende tres ramas del conocimiento a saber:

1. El análisis estadístico.
2. El procesamiento digital de imágenes.
3. El trabajo interdisciplinario pa-

ra modelar un fenómeno de escala geográfica.

Su tarea es la de proporcionar información útil y confiable sobre fenómenos acontecidos sobre la superficie terrestre a partir del estudio, medición, registro y procesamiento de datos provenientes del espectro electromagnetico e información auxiliar (cartografía existente, datos de campo). Se le considera un metodo geofísico (Sheriff 1989).

LA NECESIDAD DE LA PERCEPCION REMOTA CON IMAGENES DE SATELITE.

Sismología, ecología, vulcanología, minería, impacto ambiental y agronomía.

Son tres los mayores campos de aplicación de la P.R. a saber:

1. Investigación básica en geociencias.
2. Prevención y estudio de contingencias naturales.
3. Monitoreo y exploración de recursos naturales.

INVESTIGACION BASICA EN GOECIENCIAS:

Vulcanología:

Requiere de la P.R. para la elaboración de cartas de evaluación de riesgo volcánico, cartografía de eventos históricos, monitoreo de temperaturas, análisis geomorfológico, etc. Mediante clasificaciones multiespectrales se definen a mayor detalle la distribución de flujos de lava, piroclásticos, avalanchas y material de caída libre (Alcántara et. al., 1989).

Es posible estimar mediante imágenes del satélite Thematic Mapper, la temperatura de lagos de lava para resoluciones de 30 m, asociando la reflectancia con la temperatura utilizando la técnica de dos longitudes de onda (Roothery, et al, 1988; Matson et al., 1981); además de su banda térmica de 120 m de resolución. En el modelado del comportamiento volcánico es posible asociar geomorfología de superficie y la distribución de materiales a profundidad, mediante la mezcla digital de una imagen en infrarrojo con la gravimetría del área del volcán.

Sismología:

Mediante P.R. es posible obtener modelos detallados de la geología estructural que indiquen los sitios para la ubicación de sismógrafos en el monitoreo de la sismicidad de una región.

Geología:

El uso de propiedades químico-físicas de rocas, y su interacción con el espectro electromagnético (transiciones eléctricas y vibracionales), permite discriminar la litología regional (bandas TM5, TM7). Clasificadores texturales y espectrales integrados en sistemas geográficos de información permite. Filtraje en el dominio de frecuencias y espacial con fines de modelado tectónico.

Geografía:

Seguimiento de actividad antropogénica regional, evolución documentada de vías de comunicación, crecimiento urbano, surgimiento de nuevos centros comerciales, etc. Cartografía automatizada del modelado de procesos geomorfológicos (geografía física). Integración con base de información geográfica, etc.

PREVENCION Y ESTUDIO DE CONTINGENCIAS NATURALES:

Estabilidad de pendientes:

La P.R. permite evaluar varios factores que intervienen en la estimación de la estabilidad de pendientes. Tales como la zonificación de áreas de riesgo utilizando un modelo digital de la elevación del terreno (MET), medición de la pendiente mediante la fotogrametría a escalas

no comunes, la evaluación de humedad del terreno, fracturamientos y tipo de suelo mediante reconocimiento de patrones.

Sismos:

La visión sinóptica y de gran detalle de las imágenes de satélite permite el estudio de daños y su zonificación. A partir de lo anterior se "trazan" direcciones preferenciales del evento, y de ello es posible inferir probables mecanismos de la acción de fuerzas. La P.R. permite en general el estudio de la tectónica regional (imágenes MSS) y local (imágenes TM y SPOT).

Inundaciones:

Evaluación de daños, determinación de zonas de riesgo, reconocimiento de sitios para la construcción de estructuras de contención y clasificación de daños.

La baja dispersión atmosférica en la banda del infrarrojo permite la delimitación precisa de los cuerpos de agua, calidad y su área de influencia. Por otro lado el análisis multiépocas describe el estado precedente y consecuente a las inundaciones requeridos para la toma de decisiones.

MONITOREO Y EXPLORACION DE RECURSO NATURALES

Geotermia:

La evaluación de áreas

regionales potenciales detectadas por flujo de calor es posible mediante el procesamiento de imágenes en el infrarrojo térmico y la evaluación de inercia térmica. Ya sobre el yacimiento, la selección de sitios de perforación a partir de la ubicación de fallas y fracturamientos (permeabilidad secundaria) son reconocidos mediante el filtrado direccional e iluminación artificial en imágenes espectrales y modelo de elevación del terreno (Alcántara y Chávez 1988 a).

Minera:

El reconocimiento de anomalías y lineales asociadas a zonas de alteración hidrotermal, es posible mediante transformaciones rotacionales tales como componentes principales, análisis canónico y su falso color. El análisis tectónico para el establecimiento del modelo geológico base para la exploración y barrenado, se logra a través de la generación de pares estereoscópicos a partir de imágenes de satélite y datos geofísicos como magnetometría y gravimetría.

Geohidrología:

Mediante el procesamiento digital de imágenes MSS y análisis del MET se obtiene el modelo de densidad de drenaje que permite la determinación de áreas de recarga, descarga y movimiento lateral. Asimismo, el filtrado direccional de las distintas bandas y el reconocimiento de anomalías en el

patrón de drenaje debidos a fallamientos y fracturas, permite delimitar acuíferos superficiales y establecer posibles fronteras para ellos (Alcántara y Chávez 1988 b).

Impacto Ambiental:

Mediante el análisis multifechas de imágenes de satélite, es posible evaluar los cambios producidos por la industria sobre el medio. De esta manera se estima el impacto de los desechos de las plantas de tratamiento de mineral (aguas residuales), aguas negras de una ciudad, etc.

Procesos de deforestación y erosión acelerada son identificados y clasificados según su severidad y naturaleza mediante el análisis de albedo de imágenes de satélite.

Evolución y tendencias de la marcha urbana, efectos de la disposición de los basureros de una ciudad sobre aguas subterráneas, también son abordados mediante el procesamiento de imágenes de satélite.

Ecología:

La P.R. proporciona la cartografía de masas vegetales de selvas y bosques, la estimación de biomasa vegetal, evapotranspiración y discriminación de asociaciones vegetales a escala de cuencas hidrológicas.

La asociación de determinada fauna y su repliegue frente a la

destrucción del habitat.

La evaluación de la destrucción de la cobertura vegetal en selvas y bosques, la naturaleza de la sucesión vegetal que se presenta, etc. Apoyo estratégico en el estudio de fitocenosis locales y regionales permite identificar, en tiempo y espacio, la evolución de la cobertura vegetal frente a la presión humana o ambiental.

Agronomía:

El pronóstico de cosechas mediante P.R. con imágenes SPOT y TM permite descidir la importación de alimentos básicos o encauzar los recursos financieros a la extensión de la frontera agrícola. Es posible calcular precisa y rápidamente las proporciones del cultivo perdidas por contingencias naturales mediante clasificación multiespectral. El estudio de la difusión de plagas y enfermedades sobre regiones agrícolas es posible con el monitoreo mediante cocientes visible/infrarojo o índices de vegetación de las zonas infestadas. La cartografía de procesos de salinización de suelos y su asociación a la circulación del agua sobre el terreno son asimismo posibles mediante transformaciones rotacionales de los datos multiespectrales de imágenes satelitarias.

PERSPECTIVAS DE LA PERCEPCION REMOTA CON IMAGENES DE SATELITE EN EL PAIS

ESTADO ACTUAL:

Iniciación de la aplicación sistemática de la iniciativa privada en campos como minería, explotación petrolera, geohidrología, impacto ambiental, catastro, etc.

La proliferación de "paquetes de procesamiento", "expertos" en la disciplina, enseñanza en posgrados.

A MEDIANO PLAZO (5 años):

El aumento en la accesibilidad a datos digitales de satélite debido a la adquisición del país de una estación receptora de datos de satélite en tiempo real y el incremento en la competencia internacional para proveer de imágenes (nuevos satélites brasileños, japoneses, canadienses, chinos, etc.).

Uso sistemático de datos provenientes de múltiples sensores.

Uso sistemático en geociencias, surgimiento de nuevas compañías nacionales de servicio en P.R.

El desarrollo nacional de grupos reconocidos de investigación básica y aplicada en P.R., el dominio de software adaptado a la infraestructura y condiciones climato-fisiográficas y el robustecimiento de la práctica profesional

y su endurecimiento como disciplina científica en México.

REQUERIMIENTOS EN EQUIPOS:

REQUERIMIENTOS

MINIMOS:

1. Dos Computadoras Personales AT de 12MHz, con tarjetas y monitor VGA, drive de 3.5" - 1.4 MB y 5 1/4", disco duro mínimo de 80 Mb.
2. Conexión a un sistema hospedario UNIX, con lectora de cintas 1600 - 6250 bpi.
3. Dos Impresoras Brother M-1509.
4. Sistema de no interrupción de corriente (no-break) PARSEC, modelo SEC 333 (dos unidades).
5. Multiplexor de dos canales.
6. Mesa de luz de 0.80 x 1.20 mts..

REQUERIMIENTOS

MAXIMOS ADICIONALES A LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS:

1. Computadora Personal AT de 12 MHz con monitor MULTISINC, drive de 3.5" - 1.4 Mb y 5 1/4", disco duro de 300 Mb.
2. Tablilla digitalizadora 0.80 x 1.20 m.
3. Drive disco óptico (lectura-escritura) de 1 Gb (más interfase SCSI).
4. Dispositivo de impresión fotográfica-despliegue en pantalla, HARD COPY.
5. Impresora de color de chorro de tinta, Q-MS30.
6. Cintoteca de imágenes MSS cubrimiento nacional. Posible

donación por INEGI o IMTA, ambos organismos del Gobierno Federal.

REFERENCIAS

Alcántara E.A., Chávez C.M., (1988a), "Exploración geohidrológica mediante sensores remotos" Com. Tec. #6, IGF-UNAM.

Alcántara E.A., Chávez C.M., (1988b), "Procesamiento de imágenes MSS LANDSAT y modelo de elevación del terreno aplicado al reconocimiento de fallas y fracturas de un campo geotermico: El caso de la caldera de los Humeros Puebla, Mexico" Com. tec. #111, IGF-UNAM.

Alcántara E.A., Del Pozzo MA., Chávez C.M., Juárez M.G., Sainz H.F. (1989) "Aplicación del procesamiento de imágenes de satélite al estudio del volcán de Fuego, Colima". Memorias de la Reunión 89 de la Unión Geofísica Mexicana.

Rothery, D.A., Francis, P.W. & Wood, C.A., J. Geophys. Res. 93, 7993-8008 (1988).

Matson, M. & Dosier, J. Photogramm. Engng. Rem. Sens. 47, 1311-1318 (1981).

Sheriff R.F. (1989), "Geophysical Methods", Prentice Hall.

* Grupo de Percepción Remota, Instituto de Geofísica UNAM.

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

