

Unión Geofísica Mexicana, A.C.

Boletín Informativo

Época II

geofis



reunión anual 2005

ugm • selper • agm

30 de octubre - 4 de noviembre

Volumen 25

No. 1

Noviembre de 2005

GEOS se publica tres veces al año patrocinada por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y editada conjuntamente por la UGM y el CICESE.

UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA, A.C. Mesa Directiva 2004-2005

Dr. Julián Adem Chain
Presidente Honorario

Dr. Luca Ferrari Pedraglio
Presidente

Dr. Luis Alberto Delgado Argote
Vicepresidente

Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi
Secretario General

Dr. Roberto Molina Garza
Tesorero

Dr. Vladimir Kostoglodov
Secretario de Investigación

Dr. José Manuel Romo Jones
Secretario de Difusión

Dr. Fernando García García
Secretario de Educación

Editores Principales

Luis A. Delgado Argote
ldelgado@cicese.mx
CICESE

José Manuel Romo Jones
jromo@cicese.mx
UGM

Comité Editorial

Harald Böhnell, Instituto de Geofísica, UNAM
Noel Carbajal Pérez, IPICYT
Oscar Campos, Instituto de Geofísica, UNAM
Gerardo Carrasco, Instituto de Geología, UNAM
Ana Luisa Carreño, Instituto de Geología, UNAM
Carlos Flores Luna, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
José Luis Frías Salazar, INEGI
Juan García Abdeslem, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
René Garduño, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
Manuel Grajales N., Instituto Mexicano del Petróleo
Margarita López Martínez, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Alejandro Hinojosa Corona, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Miguel Lavín Peregrina, División de Oceanología, CICESE
Luis Munguía Orozco, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Jorge Ledesma Vázquez, Facultad de Ciencias Marinas, UABC
Guillermo Pérez, PEMEX
Domitilo Pereyra, Universidad Veracruzana
Francisco José Sánchez Sesma, UNAM
Miguel Téllez, UABC
Gustavo Tolson, Instituto de Geología, UNAM
Carlos Suárez Plascencia, Universidad de Guadalajara
Héctor Pérez de Tejada, Instituto de Geofísica, UNAM

Apoyo Técnico Editorial

Invisible Proyectos Gráficos
Daniel Peralta

GEOS, boletín informativo de la Unión Geofísica Mexicana, contiene artículos de investigación originales así como artículos de divulgación y notas cortas, sobre aspectos relevantes para la difusión de la actividad científica, tecnológica y docente en las Ciencias de la Tierra, así como noticias de interés para los miembros de la UGM. Las instrucciones para los autores se encuentran al final de cada revista y en <http://www.ugm.org.mx/geos.html>

correspondencia a:
Editorial GEOS
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada
Ensenada, B.C., México
Tel.: (646)175-0500, Ext. 26060

EDITORIAL

La reunión anual UGM-SELPER-AGM 2005

Este año la convocatoria de las tres sociedades tuvo una respuesta muy amplia. Se superó el número de trabajos y la participación de instituciones es prácticamente la misma. De las extranjeras, las de Estados Unidos y Canadá (46), así como las de los países europeos (43) son las más numerosas. Las instituciones latinoamericanas (11) y las de Asia, Oceanía y África (7) tienen aun una participación restringida.

Con respecto al total de trabajos, los enviados a las 13 sesiones regulares representan el 65%; en las 6 sesiones de SELPER está el 20% y en las 6 sesiones especiales se concentra el 15% restante. Es notable el hecho de que más de la tercera parte de los trabajos tratan sobre temas de ciencias de la atmósfera, geohidrología, geología y geofísica ambiental, y de riesgos. Los temas afines a oceanología (13%), sismología y exploración geofísica (12%), geología estructural y tectónica (11%), volcanología (8%), así como geoquímica y petrología (5%) mantienen una participación similar a la de los años anteriores. También hay trabajos sobre planeación, educación, monitoreo y otros, que muestran que la comunidad geocientífica se ha diversificado y que su interés en los problemas que afectan a la sociedad es cada vez mayor.

Tanto la distribución de temas, como su diversificación, reflejan una inclinación por estudiar los fenómenos naturales que afectan, en un sentido amplio, a la sociedad. De la misma forma, en esta reunión se observan enfoques cada vez más interdisciplinarios en el estudio de los fenómenos terrestres, y es deseable que estos trabajos influyan cada vez más en la planeación del crecimiento de nuestras poblaciones y en la forma de actuar ante esos fenómenos naturales que las afectan.

Además de las características interdisciplinarias propias de las geociencias, la participación simultánea de sociedades con campos de estudio afines debe facilitar la identificación de áreas de oportunidad y estimular más los trabajos cooperativos, la movilidad académica y la crítica profesional.

Como cada dos años, la comunidad de la UGM elegirá, en su asamblea general, al vicepresidente para el periodo 2006-2007. Asimismo, se dará a conocer la Mesa Directiva entrante para el mismo periodo. La Mesa Directiva saliente y el comité organizador de esta reunión aprovechan este espacio para agradecer a los miembros de las tres sociedades su confianza y esperan que ésta, como todas las anteriores, sea muy exitosa y cordial.

SESION

CLIMATOLOGIA, CAMBIOS CLIMATICOS
Y ATMOSFERA

MIERCOLES 2 - JUEVES 3

SALON VALLARTA 1

CCA-1

MAPAS BIOCLIMÁTICOS PARA MÉXICO.

Jáuregui Ostos Ernesto y Luyando López Elda
 Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.
 ejos@atmosfera.unam.mx

Atravesado por cadenas montañosas y planicies interiores elevadas, el territorio de México se extiende de los 14° a 32° N. Consecuentemente el clima del país varía de cálido húmedo en las tierras bajas del centro y sur a cálido/frío en las montañas del centro-norte. La gran variedad de condiciones climáticas da origen a una amplia gama de sensaciones de confort o inconfort térmico extremo en las diversas regiones bioclimáticas. En este trabajo se intenta cartografiar dichas regiones utilizando un índice bioclimático (PMV, voto medio predicho) el cual se basa en el balance energético del cuerpo humano. Este índice toma en cuenta la sensación térmica considerando cuatro factores climáticos (temperatura, humedad, radiación y ventilación), además de dos elementos personales (el metabolismo y la cubierta de vestido). Este método propuesto por Fanger (1972) da valores adimensionales de sensaciones térmicas que varían desde el muy frío (-3.5) al calor extremo (3.5). Se utilizaron datos de 66 estaciones climatológicas de la red automática del SMN para el trazo de cuatro mapas correspondientes a los meses de enero y julio (a las 15:00 y 6:00 hs). Los resultados muestran que en invierno las bajas temperaturas, sobretodo en el norte y la mesa central, ocasionan una sensación térmica de «muy frío» en las primeras horas de la mañana, a diferencia del resto del país donde el ambiente resulta fresco. Al medio día las condiciones mejoran notablemente prevaleciendo confortable (sensación de neutralidad) abarcando gran parte del país e incluso se torna caluroso en la región costera del Pacífico centro y sur. Los resultados muestran que en verano en las costas, los altos niveles de temperatura, humedad e insolación contribuyen a elevar considerablemente el índice PMV. Los centros urbanos de la región árida del norte de México experimentan inconfort extremo del ambiente (bochornoso y calor extremo) según éste índice (>2.5), esto a pesar de la baja humedad observada a esa hora del mediodía debido al efecto combinado de intensa irradiación y elevadas temperaturas que ahí se registran. Como contraste, en los valles interiores elevados de la altiplanicie central, las condiciones de confort son más moderadas (PMV 0.5, o valores de neutralidad) al mediodía. La distribución del confort en las mañanas de verano señalan condiciones que van de neutralidad en las costas a fresco ó frío en las montañas. Aunque en general la aplicación de este índice da resultados que parecen razonablemente cercanos a la realidad bioclimática en nuestro país, conviene señalar que dicho índice fue diseñado para estimar la percepción térmica obtenida en encuestas hechas a grupos colectivos de individuos de latitudes templadas, es decir, no adaptadas al ambiente tropical/subtropical de nuestro país donde ya comienzan a realizarse esta clase de evaluaciones

sensoriales. Aun así, se considera que estos mapas pueden servir como una primera aproximación para fines de planificación.

Palabras clave: mapas bioclimáticos, México, índice PMV.

CCA-2

LA VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN EL CICLO ANUAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

Ochoa Martínez Carolina Andrea, Luna DíazPeón Antonio y Tejeda Martínez Adalberto
 Grupo de Climatología Aplicada, Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México
 orac8a@gmail.com

La precipitación es un factor importante en el clima de una zona o región, lo que ha llevado a realizar diversos estudios acerca de su cantidad o intensidad. Sin embargo, no existen muchos trabajos sobre su concentración a lo largo del año. Además, el uso de variables climáticas diarias, contribuye a un mejor conocimiento de los patrones de variabilidad y permite generar escenarios de cambio climático más confiables, que no solo han de referirse a valores medios mensuales.

El índice de concentración de la precipitación usado por Martín-Vide (El tiempo y el clima, Editorial Rubens, Barcelona, 2004) para estudiar la precipitación de la península ibérica, como su nombre lo indica analiza la concentración de la precipitación a lo largo del año, pues puede ocurrir que un elevado porcentaje de los días lluviosos con cantidades pequeñas aporte un porcentaje relativamente pequeño del total pluviométrico, mientras que los escasos días con cantidades altas contribuyan en un estimable porcentaje al total.

El índice mencionado califica la concentración en un intervalo de 0 (uniformemente distribuida en el año) a 1 (precipitación anual acumulada en un solo día), para lo cual realiza una comparación estadística entre la lluvia acumulada y el total acumulado de días con precipitación

El presente trabajo relaciona el valor del índice (y sus diferencias espaciales) con la presencia e intensidad de medidas de la variabilidad climática como El Niño, La Niña y la Oscilación del Pacífico Norte.

CCA-3

SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE LA PRECIPITACIÓN DEL ESTADO DE GUANAJUATO

Montesinos Silva Genaro (Universidad de Guanajuato, Instituto de Ciencias Agrícolas), Cortez Vázquez Miguel (Servicio Meteorológico Nacional) y Mendoza Celedón Briseida (Universidad de Guanajuato, Instituto de Ciencias Agrícolas)
genaros@dulcinea.ugto.mx

En el Estado de Guanajuato, la variación de la precipitación interanual es notable, durante el periodo 1885-2005, en la capital del estado ésta fue mayor del 25%, ubicándose en el intervalo (25-50%) que según la UNESCO caracteriza a las zonas semiáridas. La precipitación de la entidad guanajuatense está modulada por diversos elementos, dentro de los que destaca el ENOS en sus distintas fases.

La marcada variabilidad de la precipitación de un año a otro, impacta directa e indirectamente las actividades humanas que en el estado se desarrollan, ejemplos clásicos del primer caso son la agricultura y la captación de los escurrimientos superficiales, mientras que en el segundo caso está el turismo.

Con base en lo anterior, se ha planteado la necesidad de establecer un sistema de supervisión de la precipitación en el Estado de Guanajuato, para observar inicialmente de manera mensual la variabilidad interanual, de manera que se puedan diagnosticar oportunamente las desviaciones de la condición normal (excesos de humedad, sequías) y se documenten aspectos intaestacionales como la fecha de inicio del temporal y la canícula.

Para el desarrollo del sistema, un elemento fundamental es la información de las estaciones meteorológicas que en más de 50 existen en la entidad (Comisión Nacional del Agua, Red de la Fundación Guanajuato Produce, Comisión Estatal del Agua, Universidad de Guanajuato) cuyos registros tanto automatizados como tradicionales, servirán para aplicación de diversos índices, que como el SPI (Standardized Precipitation Index), resultan indispensables para este tipo de trabajos. Los resultados del análisis se presentarán en mapas temáticos a nivel estatal, de manera que en el corto plazo se pueda contar con información como la presentada en línea por el North American Drought Monitor, que se enfoca a condiciones de escala regional reconociendo la importancia de las condiciones locales, lo que da sustento a propuestas como la que aquí se presenta.

En la difusión de la información, un papel predominante recaerá en el Centro de Información Hidroclimatológica del Estado de Guanajuato, entidad que desde hace cierto tiempo, viene trabajando en tan importante actividad.

CCA-4

SOMBRA DE LLUVIA EN LOS TUXTLAS, VERACRUZ (MEXICO)

Alvarez Gasca Oscar
Universidad Veracruzana
oalvarez@uv.mx

Se presenta un análisis del proceso de inhibición de la lluvia en la Sierra de los Tuxtlas, al sur de Veracruz (México). Esta anomalía en la precipitación resulta sistemática y se encuentra asociada a forzamientos de mesoescala. A partir de información pluviométrica convencional y de imágenes IR de satélite se delimita la región con sombra de lluvia a partir de análisis espectrales de series de tiempo. Finalmente, se establecen correlaciones estadísticas entre la sombra de la zona de los Tuxtlas, la canícula y anomalías de lluvia en otras zonas montañosas del centro de Veracruz.

CCA-5

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN EXTREMA EN 24 HORAS PARA EL MUNICIPIO DE TECOLUTLA, VERACRUZ.

Vázquez Romaña Fabián, Pérez Sesma José A.
Agustín y Pereyra Díaz Domitilo
Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias
Atmosféricas, Universidad Veracruzana
fabromana@yahoo.com.mx

Este estudio muestra la distribución espacial de la precipitación en el municipio de Tecolutla, Veracruz, y sus alrededores para el periodo 1960-1999; para esto se utilizaron los registros de las estaciones climatológicas de la zona. Se evaluó la precipitación máxima probable que se pueda presentar para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años, utilizando la función de densidad de probabilidad Doble Exponencial o Gumbell, a las precipitaciones máximas anuales en 24 horas registradas durante el periodo de estudio. La función Gumbell fue elegida entre otras, debido a que ha sido probada por algunos de los autores, para precipitaciones máximas en la región, dando buenos resultados (Pereyra, et al., 1984; Pérez, et al., 2003). Los resultados obtenidos del análisis estadístico a la precipitación máxima anual, presentan los siguientes valores promedio: para un periodo de retorno (T_m) de 5 años la Precipitación Máxima Probable (PMP) resultó de 187.4 mm, para $T_m = 10$ años de 226.3 mm, para $T_m = 25$ años de 275.5 mm, para $T_m = 50$ años de 312.0 mm y finalmente para $T_m = 100$ años la PMP es de 348.2 mm. El coeficiente de determinación, R^2 , promedio para la zona de estudio fue de 0.956. Los resultados de la distribución espacial muestran un centro de baja precipitación en la zona de Papantla, Veracruz, el cual es similar a lo encontrado por Tejeda, et al. (1989).

CCA-6

ANÁLISIS DE LOS DATOS DE VIENTO DE 4 ESTACIONES EN LA REGIÓN DE LAGUNA VERDE, VERACRUZ

Jiménez Lagunes Alejandro
UNAM
ajimenez@imades.org

Un problema común en muchas disciplinas es el desarrollo de campos continuos a partir de un conjunto de datos discretos. Concretamente en meteorología, la dificultad para desarrollar estos campos continuos se ve acentuada si la variable en cuestionamiento es de carácter vectorial (Viento). El gran avance computacional y la creación de los modelos dinámicos, han hecho de éstos últimos la herramienta predilecta para la generación de los campos continuos de las diversas variables meteorológicas. Sin embargo, una limitante de los modelos dinámicos es que la certidumbre de sus resultados disminuye conforme se aumenta la resolución en tiempo y espacio, principalmente por que las variables geográficas adquieren mayor relevancia y no resulta fácil su parametrización (ej. la orografía).

Los estudios de viento hechos en la zona de Laguna Verde (LV) demuestran que la aplicación de un modelo dinámico no es posible dadas las condiciones orográficas (que le confieren un carácter sumamente complejo y accidentado con altitudes que varían de 0 m a 1000 msnm en un radio de ~20 km), por lo que la alternativa es hacerlo con un enfoque estadístico.

En el presente estudio se analizan los datos de viento horarios (rapidez y dirección) para el período de Ene-1999 a Dic-2000. Los datos son obtenidos de cuatro estaciones anemométricas controladas por la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde (CNLV).

Los primeros resultados indican que en la escala mensual existen dos direcciones del viento dominante; de febrero a julio la dirección del flujo medio es del oeste y noroeste, mientras que de septiembre a diciembre el flujo medio se invierte siendo preferentemente del este y suroeste, aumentando y disminuyendo gradualmente en intensidad como se avanza en ambos períodos. Los meses de agosto y enero parecen ser los meses de transición en la alternancia de los períodos ya descritos. Asimismo se ha calculado el coeficiente de correlación vectorial (Crossby, 1993) entre estaciones. Dichos coeficientes demuestran la baja relación que hay entre una estación y otra. Sin embargo al rotar las componentes a ejes principales la correlación aumenta significativamente. Por otro lado, la separación de los datos en períodos sugiere en los primeros resultados que se puede mejorar substancialmente la correlación.

Para finalizar cabe mencionar que este análisis estadístico representa la primera fase en la búsqueda de un método de interpolación horizontal que permita general el campo de viento en la zona de Laguna Verde.

Palabras Clave: Correlación Vectorial, Coeficiente de correlación de Crossby

CCA-7

LAS ONDAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE MEXICO

JAUREGUI OSTOS ERNESTO
CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM
ejos@atmosfera.unam.mx

Las ondas de calor impactan adversamente sobre la población urbana aumentando la morbilidad, mortalidad al mismo tiempo que se reduce la productividad. Una onda de calor es definida por la OMM como un periodo de tres días o mas en que la temperatura sube a 32 °C ó más. Es evidente que esta definición no puede ser válida en forma universal pues el umbral térmico tendrá que determinarse según el impacto y grado de adaptación de la población afectada por dicho fenómeno. Es fácil comprender que para el caso de nuestro país dicho umbral varía regionalmente. En el presente trabajo se ha tomado como ejemplo el caso de la Cd. de México que cuenta con un registro largo y continuo. El umbral adoptado es de 30°C con una ocurrencia de 3 días consecutivos ó más para determinar la frecuencia de las ondas de calor que se han presentado en la Cd. de México en el periodo 1877-2000 utilizando los registros del observatorio de Tacubaya. Los resultados muestran que mayo fue el mes con mayor número de ondas de calor (47 eventos) seguido del mes de abril (30 eventos) mientras que los meses de inicio y fin de la temporada cálida (mayo y junio) solo registran (11 y 9 eventos) respectivamente. La onda cálida más prolongada (19 días) ocurrió en mayo de 1933 mientras que la duración mas frecuente de estos fenómenos fue de 3 a 6 días. El análisis de tendencia señala que las ondas de calor han aumentado su frecuencia sobre todo en las tres últimas décadas del siglo XX (de 10 eventos/década en los años 70's a 16/década al finalizar el siglo). Es posible que dicha tendencia tenga su origen tanto en el impacto creciente de la urbanización (isla de calor) así como en el cambio global del clima. Conviene señalar que el mayor número de ondas de calor observado en la ciudad de México se registró en la década de los años noventa periodo que de acuerdo con la OMM, (WMO-No 913,1999) se caracterizo por tener las temperaturas más altas a nivel del todo el planeta en todo el siglo XX.

Palabras clave: onda de calor, Cd. de México, insolación, clima urbano.

CCA-8

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA INFLUENCIA CLIMÁTICA DEL BOSQUE LA PRIMAVERA A LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Tereshchenko Irina, Filonov Anatoliy, Díaz Vera Adalberto y Monzón Cesar
 Universidad de Guadalajara
 itereshc@ccip.udg.mx

Se discuten los resultados del estudio de la relación climática entre el área del bosque La Primavera y la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). Se muestra que esta última creció mucho en la segunda parte del siglo pasado, hasta tener un tamaño igual que el bosque y ahora lo ha empezado a rodear. Este bosque es la única y más cercana zona verde de la metrópoli. Se analizaron largas series espacio-temporales de las magnitudes meteorológicas obtenidas en ambas áreas de estudio. Usando la técnica de análisis espectral cruzado de las variables meteorológicas, se muestran las relaciones entre ellas y con las áreas de estudio en dos bandas de frecuencias: bajas (de uno hasta 20 años) y altas (de unas horas hasta varios días). En base al estudio se concluye que el bosque La Primavera juega un papel muy importante en la formación del clima urbano de la ZMG.

CCA-9

ANÁLISIS MICROFÍSICOS DE EVENTOS DE LLUVIA EN EL ESTE DE PUERTO RICO

Montero Martínez Guillermo, García Graciela
 Fernando, Baumgardner Darrel y Raga Graciela
 Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México
 gmontero@atmosfera.unam.mx

Las nubes son uno de los elementos más relevantes entre los fenómenos del tiempo meteorológico y pueden presentarse en muy diversas formas y tamaños. Los procesos de formación y disipación de las nubes están íntimamente relacionados con movimientos del aire, donde la convección tiene un papel muy importante. Además, existen procesos físicos en el interior de las nubes que dan lugar al incremento del tamaño de las partículas (gotitas de agua líquida y cristales de hielo) hasta formar precipitación. La lluvia es, entonces, el resultado de todos los procesos que dan origen a la formación de las nubes y de aquéllos que ocurren durante la caída de las partículas, además de la forma en que éstos suceden dependiendo de la intensidad de precipitación, que a su vez también evoluciona durante el tiempo de duración del evento.

En el presente trabajo, se analizan algunos datos microfísicos obtenidos durante eventos de precipitación ocurridos en diciembre de 2004, en el interior de nubes localizadas en la cima del Pico del Este (1051 msnm) en

Puerto Rico. La instrumentación y la metodología para obtener los datos de tamaño y conteo de las partículas de nube y precipitación incluyeron el uso de tres espectrómetros de gotas sobre una plataforma fija en superficie, así como una estación meteorológica. El principal objetivo es el de entender el desarrollo de procesos microfísicos, como la colisión-coalescencia de gotitas, que ocurren simultáneamente al inicio de la precipitación.

CCA-10

A SYSTEM IMPLEMENTATION AT THE NATIONAL WEATHER SERVICE FOR RAINFALL ESTIMATION BY USING SATELLITE DATA, HYDROESTIMATOR

TERAN CUEVAS ANGEL (SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL) y FORTUNE MICHAEL (National Weather Service, USA)
 ateran@mailsmn.cna.gob.mx

Around the world for the last 10 years, satellite observations of clouds in the Infrared of the spectrum have been successfully used to estimate precipitation rate and total accumulated precipitation. These estimates benefit from the global coverage, the high spatial resolution, and the frequent observations of satellite sensors. Unlike ground-based observations by stations or by radars, satellite sensors observe phenomena over vast ocean areas and remote, lightly populated or mountainous regions of land. As a result, the Comisión Nacional del Agua (CNA) of México and the National Weather Service of the United States (NWS) transferred a operational technique to estimate precipitation rate from geostationary satellite observations known as the «HydroEstimator» (HE) to the Servicio Meteorológico Nacional of Mexico (SMN). Then, there is another alternative to estimate the precipitation by using meteorological satellite data from GOES in the full country.

The HE technique is based in part, on cloud top temperatures and was developed by Vicente et al. (1998), and improved by Scofield and Kuligowsky et al (2002). They showed that there is a higher relationship between higher rain rates with colder cloud tops and is observed during a strong convective storms. The HE uses a screening technique that separates raining and non-raining pixels according to the difference between the pixel 10.7 micron brightness temperature and the mean value of the surrounding pixels. This difference is used to adjust the relationship between brightness temperature and rainfall rate in the raining pixels.

The HE uses separate adjustments for the Precipitable Water (PW) and Relative Humidity (RH) that improve estimates in arid and very humid environments. For very humid (high PW) environments, the rain rate is adjusted upward. For arid environments (low RH) the rain rate is reduced. Beside, a topographic layer is added to adjust the result considering the altitude.

The final products allow us to watch accumulated rainfall estimates every hour and during the last 24 hours from satellite Infrared observations of clouds, and are available in the Web page of the SMN. The hourly estimates have been valuable for flash-flooding by the detection of heavy rainfall over regions of rugged topography, and where it is too costly or difficult to put rain gauges

CCA-11

CONSIDERACIONES ACERCA DE LA MICROFÍSICA DE NUBES Y SU RELACIÓN CON EL RADAR

García García Fernando y Montero Martínez
Guillermo

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad
Nacional Autónoma de México
ffgg@atmosfera.unam.mx

El conocimiento de los parámetros físicos de la precipitación es esencial para cualquier estudio sobre la formación de nubes y la climatología de una región. En términos microfísicos, la concentración de partículas de hidrometeoros como función de sus tamaños en una muestra, que varía en el tiempo y en el espacio, conforma la distribución por tamaños o espectro de partículas. Dichos espectros de hidrometeoros, obtenidos tanto por debajo de la base como en el interior de las nubes, definen la mayoría de los parámetros microfísicos necesarios para la comprensión de los procesos del desarrollo de las nubes y la formación de la precipitación. En particular, la determinación de los espectros de partículas es indispensable para la calibración de radares meteorológicos, pues la ecuación del radar depende de la concentración, el tamaño y la forma de las partículas, además de su fase termodinámica. En el caso de la lluvia, se sabe que las distribuciones por tamaños de gotas varían dependiendo del lugar y la etapa de evolución del fenómeno, desde el momento de su formación hasta la precipitación en superficie.

En el presente trabajo se discute la representatividad de espectros de gotas medidos en superficie y analizados en términos de la duración del periodo de muestreo. Las observaciones sugieren que la precipitación consiste de «parches» con espectros que varían en el tiempo. Se hace énfasis en las variaciones temporales de las distribuciones de gotas, las cuales deben ser consideradas tanto para la calibración como para la interpretación de los datos generados por radares meteorológicos.

CCA-12

DETECCIÓN DE AREAS POTENCIALES DE DESCARGAS ELÉCTRICAS (RAYOS) POR MEDIO DE IMÁGENES DE SATÉLITE PARA LA PROTECCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA DE MÉXICO

SANSON REYES LEODEGARIO
Comisión Federal de Electricidad
leodegario.sanson@cfe.gob.mx

Las descargas eléctricas atmosféricas, comúnmente conocidas como rayos, son uno de los fenómenos meteorológicos que afectan la continuidad en el servicio de transmisión y distribución de energía eléctrica en México y varias partes del mundo. Su detección oportuna ayuda a detectar posibles fallas en puntos específicos de dichas líneas de transmisión, que redundan en un ahorro en recursos materiales y humanos durante su reparación.

En México no existe actualmente una red o sistema de detección de rayos, como en Estados Unidos de América, por ejemplo, donde se tiene dicha red que muestra las descargas en tiempo real.

En México se están haciendo varios esfuerzos en contar con dicho sistema de detección de rayos en tiempo real. Sin embargo, como su nombre lo indica, muestra las zonas donde están registrándose los rayos, lo cual no da tiempo de programar las cuadrillas necesarias ni el equipo necesario para su reparación en caso de ser una zona muy extensa o los medios de transporte necesarios por el tipo de terreno o distancias a recorrer, lo cual incrementa el tiempo de interrupción por usuario.

Por tal razón se propone un método de detección de zonas con potencial para registrarse rayos, el cual podrá calibrarse en un primer momento con las observaciones subjetivas que se realizan en estaciones meteorológicas y climatológicas. En un futuro a mediano plazo se calibrará con un sistema de detección de rayos. Este método pretende ayudar a disminuir el tiempo de interrupción por usuario conociendo las áreas potenciales de formación de rayos con una anticipación de 4 a 6 horas. Dependiendo del sistema meteorológico que genere la zona de Cumulonimbus.

CCA-13

SISTEMA DE CALIBRACIÓN DE SENSORES DE HUMEDAD RELATIVA

Mundo Molina José Alfredo
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
jamundo@tlaloc.imta.mx

La medición es una tarea fundamental en la ciencia y la ingeniería para la comprensión del medio físico que nos rodea. Toda medición, aún aquella que ha sido

planeada y efectuada con todo el rigor científico, siempre está sujeta a errores, ya que no existe un instrumento de medición que sea perfecto. Todo instrumento de medición debe someterse a un proceso de calibración para garantizar la confiabilidad de los datos que genere.

Tomando en cuenta esta necesidad y con el objetivo de proveer un sistema que determine la confiabilidad de un instrumento de medición, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se diseñó y desarrolló un sistema de calibración de sensores de humedad relativa, compuesto por hardware y por un programa operativo basado en el software Labview (sistema de programación gráfica).

El sistema de calibración de sensores de humedad relativa está completamente automatizado, con lo que se elimina cualquier error humano en el proceso de calibración. El operador solamente conecta y registra los sensores a calibrar, elige los puntos de calibración a los que se van a someter los sensores; pone en marcha al sistema y supervisa el proceso hasta que éste termina. Un instrumento patrón de humedad relativa con trazabilidad proporciona la referencia para garantizar la confiabilidad en este proceso de calibración. En este trabajo se describe la operación de este sistema de calibración.

Se presentan los resultados de tres casos de calibración de sensores de humedad relativa, obtenidos en el Laboratorio de Calibración de Sensores Meteorológicos del IMTA, en los que pueden observar sensores cuya medición es aceptable, hasta sensores cuyo error en su medición es de hasta 35 % de humedad relativa; lo que demuestra la importancia de someter a un sensor al proceso de calibración en forma periódica.

Comúnmente se confunde la intercomparación de sensores en campo con la calibración de sensores en laboratorio. En este trabajo se demuestra la diferencia; la intercomparación es muy puntual, no así la calibración que es más completa y proporciona mayor confiabilidad ya que somete y hace reaccionar al sensor en todo su rango de medición.

La metodología utilizada para el procesamiento de los datos y la determinación de los coeficientes de calibración para la corrección de las lecturas del sensor de humedad relativa es muy importante a la hora de reportar los resultados.

CCA-14

ESQUEMAS CONSERVATIVOS PARA EL MODELO DE «AGUAS SOMERAS»

Skiba Yuri y Filatov Denis
Centro de Ciencias de la Atmosfera, Universidad
Nacional Autónoma de México
skiba@servidor.unam.mx

Se considera el modelo de «aguas someras» en un canal periódico (en las coordenadas cartesianas o esféricas) o sobre toda la esfera para describir la dinámica de los procesos atmosféricos, tomando en cuenta la rotación y topografía. El modelo de «aguas someras» diferencial conserva varias características importantes como la masa, energía total y enstrofia. Es muy deseable conservar estas características también en los modelos discretos para garantizar la estabilidad de los cálculos y para describir adecuadamente las interacciones no lineales y cascadas de energía entre varias escalas. Sin embargo, los modelos numéricos (discretizados en espacio y tiempo) a menudo ya no poseen las leyes de conservación. Por ejemplo, los esquemas de Sadourny (1975), Arakawa y Lamb (1981), Kim (1984), Ringler y Randall (2002) y Salmon (2004) conservan la enstrofia o/y energía total solo en el caso cuando el modelo ya es discreto en espacio, pero es todavía continuo en tiempo. Luego, la discretización en tiempo con un esquema explícito destruye todas las leyes de conservación. El objetivo del trabajo es desarrollar los modelos numéricos de «aguas someras» que conservan la masa y la energía total.

Ya que un esquema explícito no posee las leyes de conservación, hay que usar un esquema implícito. Sin embargo, un esquema implícito aplicado a un problema multidimensional requiere más operaciones aritméticas para hallar la solución en cada paso temporal. Con el fin de simplificar los cálculos y disminuir el tiempo computacional, se puede usar un método de separación por coordenadas y/o por procesos físicos, cambiando el problema original por pocos problemas simples (a menudo, unidimensionales). Además cada uno de estos problemas también tiene que conservar la masa y energía total.

En nuestro trabajo, se usan el método de diferencias finitas y el método de balance para discretizar el modelo diferencial en espacio, y el método de separación de Marchuk y el esquema de Crank-Nicolson para discretizar el modelo en tiempo.

Como resultado, se desarrolló un conjunto de los esquemas, que son lineales o no lineales dependiendo de la especificación de los parámetros del esquema. Cada esquema aproxima el modelo continuo original con el segundo orden respecto al tamaño de malla, y conserva la masa y la energía total, es decir, es incondicionalmente estable. Los esquemas lineales se diferencian por un filtro que oprima oscilaciones numéricas y no destruye las dos leyes de conservación.

Los esquemas lineales se realizan rápida y exactamente por un método directo (factorización LU). Los esquemas no lineales se resuelven por un método iterativo.

CCA-15

MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Pineda Martínez Luis Felipe (Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica) y Carbajal Pérez Noel (IPICYT)
lpineda@ipicyt.edu.mx

Aplicando los resultados del modelo de mesoescala MM5, se realiza un análisis de los fenómenos meteorológicos principales de invierno y verano que afectan a la región del Estado de San Luis Potosí. El presente trabajo se basa en 11 simulaciones a lo largo de las estaciones de invierno y verano en los años 2004 y 2005. La zona de estudio se caracteriza por tener una gran complejidad fisiográfica y presenta gran variedad de climas. El estado de San Luis Potosí se encuentra localizado en la Mesa del Centro y es susceptible al efecto de frentes fríos y ondas cálidas provenientes del Golfo de México. Los frentes fríos de mayor intensidad registrados en el invierno del 2004, se presentaron en el mes de Diciembre, ocasionando heladas y temperaturas por debajo de los 0° C en el valle de San Luis Potosí. La circulación asociada a la entrada de aire caliente con alta humedad relativa ocasiona vientos ligeros, zonas de baja presión y aumento en la temperatura en los meses de mayo del 2004 y el mes de junio del 2005. En este trabajo se analizó la influencia de estos fenómenos en el comportamiento del clima regional en el estado de San Luis Potosí. Los resultados calculados de temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento concuerdan bien con los observados en estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio.

CCA-16

PAPEL DE LA INTERACCIÓN OCEANO-ATMOSFERA EN LOS CAMBIOS BRUSCOS DE INTENSIDAD DEL HURACÁN EMILY A SU PASO POR LA CUENCA DEL MAR CARIBE Y EL GOLFO DE MÉXICO

Meulenert Peña Angel, García Concepción Omar y Bulgakov Sergei
Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara
ameulene@astro.iam.udg.mx

Uno de los mayores retos al que se enfrenta los pronosticadores e investigadores de los ciclones tropicales, es sin lugar a dudas, los cambios rápidos en intensidad (caída de la presión de al menos 42 hPa en

24 horas), que sufren algunos huracanes, principalmente aquellos que llegan a convertirse en huracanes de gran intensidad (categoría tres o superior en la escala de Saffir-Simpson) durante su ciclo de vida, ya que no existe habilidad para pronosticar dichos cambios, lo cual puede ser muy peligroso para los países que sufren la afectación de estos organismos tropicales. En el presente trabajo se analiza el ambiente sinóptico del huracán Emily (11-20 de julio de 2005) y la interacción océano-atmósfera a su paso por la cuenca del Mar Caribe y el Golfo de México. El análisis del campo de humedad y la interacción entre dicho campo y el océano arrojó resultados de interés, observándose la ocurrencia de un mínimo en el campo de humedad con antelación a los procesos de rápida intensificación que sufrió este intenso huracán. Los resultados obtenidos pudieran ser utilizados como una herramienta de pronóstico.

CCA-17

LOS CICLONES TROPICALES FORMADOS POR POLIVÓRTICES EN EL OCEANO PACÍFICO NORORIENTAL

Villicaña Cruz Francisco Javier (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM), Buendía Carrera Enrique Javier (Centro de Ciencias de la Atmósfera), Azpra Romero Enrique (Centro de Ciencias de la Atmósfera) y Delgado Delgado Marcial Orlando (Centro de Ciencias de la Atmósfera)
vjavier@atmosfera.unam.mx

En el océano pacífico nororiental se ha tenido la presencia de ciclones tropicales que se formaron con dos, tres o cuatro vórtices de meso escala. En esta plática presentaremos la solución que proporciona el campo inicial de la altura geopotencial del modelo del Centro de Ciencias de la Atmósfera. Un ejemplo de los ciclones tropicales formados por los cuatro vórtices fueron Beatriz 1993 y Boris 1996.

En ambos casos los cuatro vértices que integran el sistema empiezan a girar en sentido contrario a las manecillas del reloj y atrayéndolos el más intenso hasta que el sistema se reduce ha un sistema binario de ciclones tropicales con los cuales continúa el proceso del efecto Fujiwhara hasta que se unen formando un ciclón más extenso e intenso. En los dos casos el sistema resultante penetró a las costas occidentales de México.

CCA-18

AIR QUALITY ASSESSMENT IN URBAN ZONES AND EMISSION RATES CONTROL

Skiba Yuri (Centro de Ciencias de la Atmosfera, Universidad Nacional Autonoma de Mexico), Parra-Guevara David (Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México) y Davydova Belitskaya Valentina (Servicio Meteorológico Nacional, México)
skiba@servidor.unam.mx

The release of toxic gases from enterprises and cars constitutes a serious hazard to human health and environment. Therefore it is of great importance to monitor and control such dangerous emissions. There are two approaches for protecting the ambient air against the violation of air quality sanitary norms in large industrial regions. The first one, so-called «technological way», deals with «green» technologies allowing to maintain the lowest level of a harmful pollutant emission. The second approach considered here provides control of emissions from main pollution sources and is of considerable mathematical interest.

Mathematical methods based on the adjoint model approach are given for the air-pollution estimation and control in an urban region. The adjoint method is applied to solve a few important air quality problems produced by industrial (point) and automobile (linearly distributed) sources. A simple 2D (vertically integrated) advection-diffusion-reaction model for quasi-passive pollutants are used here for illustrating the methods. The methods developed can be applied to any 3D pollution transport model.

An adjoint model is used to derive dual pollution concentration estimates in ecologically important zones and to develop two non-optimal strategies and one optimal strategy for controlling the emission rates. A linear convex combination of these strategies represents a new sufficient strategy. A method for detecting the industries, which violate the emission rates prescribed by a control, is given. It can be used to detect infractions and to apply sanctions. A method for determining an optimal position for a new industry in the region is also described. The criterion for optimisation is the requirement that a new plant position will not violate the sanitary norm currently in force. As an example, the method have been applied to the Guadalajara City Metropolitan Area for a quite simple case when only two types of climatic wind (the rainy season wind and dry season wind), eleven enterprises and three ecologically most important zones have been taken into account.

Keywords: Air quality assessment; control and identification of emission rates.

References

- [1] Yu.N. Skiba, Ecological Modelling 159, 125 (2003).
- [2] Yu.N. Skiba and V. B. Davydova, Ecological Modelling 166, 169 (2003).
- [3] D. Parra-Guevara and Yu.N. Skiba, Ecological Modelling 167, 263 (2003).

CCA-19

UN SISTEMA DE PRONÓSTICO DE CALIDAD DEL AIRE PARA EL VALLE DE MÉXICO

Garcia Reynoso Jose Agustin, Jazcilevich Diamant Arón y Caetano Dos Santos Ernesto
Centro de Ciencias de la Atmósfera
agustin@atmosfera.unam.mx

Se propone un sistema computacional prototipo para predecir los niveles de contaminación del aire en el Valle de México, con celdas de resolución espacial de 4 Km. Y con 12, 24 y 36 horas de anticipación. De esta manera se contará con una herramienta confiable para informar anticipadamente a la población en zonas con altos índices de contaminación, para ayudar a la toma de decisiones y aminorar o evitar contingencias ambientales atmosféricas en la zona metropolitana de la ciudad de México.

El sistema que se propone estará basado en la capacidad de predecir el tiempo meteorológico del Modelo Meso-Escala de quinta generación conocido como MM5 de NCAR/Penn State, y su asociación con el modelo de calidad del aire Multiscale Climate Chemistry Model (MCCM).

CCA-20

ASIMILACIÓN DE DATOS EN MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE EMPLEANDO CAMPOS INTERPOLADOS DE CONCENTRACIÓN: CASO DE ESTUDIO PARA GUADALAJARA, MÉXICO

Mendoza Domínguez Alberto y García Meza Marisa
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey
mendoza.alberto@itesm.mx

Existe cada vez un mayor reconocimiento de la utilidad de incluir módulos de asimilación de datos en modelos de calidad del aire complejos. La asimilación de datos se ha empleado extensivamente en modelos meteorológicos de mesoescala (p. ej., MM5) que generan los campos meteorológicos necesarios requeridos por

los modelos de calidad del aire. Sin embargo, la experiencia de asimilación de datos químicos en modelos de calidad del aire es más limitada. Las técnicas de asimilación de datos desarrolladas para modelos de calidad del aire tienen como propósito incorporar observaciones en el proceso de modelación con el fin de ajustar ciertos parámetros de entrada al modelo que se sospecha son los que contribuyen negativamente en el desempeño del modelo, y con ello favorecer el desempeño final del modelo.

Un problema que surge al aplicar un esquema de asimilación de datos puntuales en un modelo de calidad del aire es el número limitado de observaciones que es factible obtener, lo cual genera problemas numéricos al tratar de invertir la solución del modelo y asimilar los datos. Aquí se exploran los beneficios de aplicar, en un modelo de calidad del aire, un esquema de asimilación de datos a campos interpolados de concentración en vez de a datos puntuales. La plataforma computacional empleada hace uso del modelo de calidad del aire tridimensional CIT (California/Carnegie Institute of Technology) para simular la dinámica de contaminantes fotoquímicos. Además, cuenta con un módulo de análisis de sensibilidad para estimar directamente coeficientes locales de sensibilidad de primer orden. La información derivada por el CIT (concentraciones y coeficientes de sensibilidad), junto con datos de monitoreos reales, es alimentada a un módulo de modelación inversa el cual minimiza la diferencia entre las observaciones y los valores simulados ajustando ciertos parámetros del modelo.

Como caso de estudio se tomó un episodio con altos niveles de ozono en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) ocurrido del 13 al 15 de mayo de 2001. Como parámetros de entrada a ajustar se escogieron las emisiones de CO, SO₂ y NO_x (por sospecharse ser altamente inciertas). Los campos de concentración asimilados se generaron empleando una técnica de interpolación espacial con pesos basados en el inverso del cuadrado de la distancia. La extensión de los campos de interpolación empleados se calculó realizando un análisis de homogeneidad espacial de dichos campos con un método de retención sistemática de datos (data withholding). La aplicación desarrollada sirvió para corregir las emisiones hora a hora, suponiendo que la distribución espacial era correcta. En todos los casos se obtuvo un desempeño más estable del modelo tras asimilar los campos de concentración en vez de asimilar a datos puntuales.

CCA-21

MODELACIÓN DE PARTÍCULAS PM10 EMITIDAS POR EROSIÓN EÓLICA EN EL VALLE DE MÉXICO.

Díaz Nigenda Emmanuel (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.), García Reynoso Agustín (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM), Jazcilevich Diamant Arón (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM) y Fernández Bucos Norma (Instituto de Geología, UNAM)
enigenda@atmosfera.unam.mx

México ha sido reportado como uno de los países latinoamericanos con erosión más severa. Wark y Warner (1994) señalan que las partículas de suelo suspendidas a causa de la erosión eólica provocan daños a la salud humana, al tráfico aéreo y al terrestre, y en general modifica algunos procesos naturales de los ecosistemas. Por esta razón, las principales metrópolis del mundo han iniciado programas de monitoreo de la calidad del aire, los cuales raramente identifican las fuentes de emisión de partículas de suelo a la atmósfera. La diversidad e interacción de estas partículas hacen difícil la identificación de las principales actividades humanas que contribuyen al incremento de la contaminación atmosférica. Por esta razón, la estimación a través del uso de modelos permite evaluar las fuentes naturales potenciales que contribuyen a la emisión de partículas a la atmósfera.

López (2002), comenta que el Valle de México experimenta periódicamente eventos de tolveneras que provocan concentraciones de partículas PM10 más severa que la norma establecida, por lo que el problema de contaminación por partículas en esta región no solamente se le atribuye a fuentes antropogénicas, sino que también a fuentes naturales que se localizan al norte y noreste del Valle, como el área del ex-lago de Texcoco.

Dentro del estudio de suelos, existen algunos modelos que permiten predecir la pérdida de suelo dependiendo de la velocidad del viento y del contenido de humedad, tal es el caso del modelo «WEPS» (Wind Erosion and Prediction System). Por otro lado, los modelos de calidad del aire como el «MCCM» (Multiscale Climate and Chemistry Model), tienen la capacidad de simular las condiciones meteorológicas. Los modelos WEPS y MCCM, pueden ser acoplados para trabajar sobre la dispersión de partículas cuyo origen son las fuentes naturales.

El tema central de este trabajo de investigación, consiste en acoplar un modelo computacional de meteorología y calidad del aire con un modelo de erosión eólica para determinar la distribución espacial y temporal de partículas PM10 en el Valle de México. Este trabajo es de gran importancia porque permitirá saber dónde y cuándo se localizan las zonas mayormente

impactadas por este fenómeno. Inclusive, se podrán predecir eventos severos de contaminación generados por la presencia de partículas naturales en el aire.

CCA-22

PREDICCIÓN DE SERIES DE TIEMPO DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

González-Fernández Antonio (Laboratorio de investigación en tecnologías inteligentes, ITA/SEP), Morales-Acoltzi Tomás (Centro de ciencias de la atmósfera. UNAM), Jazcilevich-Diamant Arón (Centro de ciencias de la atmósfera. UNAM) y García-Reynoso José Agustín (Centro de ciencias de la atmósfera. UNAM)
toiv55@hotmail.com

El análisis de series de tiempo involucra distintas tareas que inician con la adquisición de los datos que conformarán la serie, en nuestro caso, se trata de las mediciones tomadas cada hora de la concentración de contaminantes en la ciudad de México, de la red automática de monitoreo ambiental (RAMA).

Existen algunas arquitecturas de redes neuronales artificiales, que tienen la capacidad de predecir series de tiempo, con un periodo mínimo que nos permita una fase de entrenamiento óptimo, para generar un pronóstico «extendido» de acuerdo al límite de predictabilidad asociado a la serie de tiempo.

La finalidad de esta investigación es demostrar que las redes neuronales artificiales son superadas por el sistema híbrido ANFIS «Artificial Neural Fuzzy Inference System».

En este trabajo se obtienen las series de tiempo de diez años (1995-2004) de la concentración de diferentes contaminantes: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, óxido nítrico, ozono, partículas suspendidas y dióxido de azufre, lo que permite identificar si la serie de tiempo de los elementos contaminantes tiene tendencia, que es una característica de primera importancia para el análisis de series de tiempo, además de que estas series llevan implícitas los efectos ambientales producidos por los fenómenos conocidos como el NIÑO o NIÑA.

Para el proceso de entrenamiento y obtención de resultados de la red neuronal, consideramos agrupar las distintas estaciones de monitoreo que tengan características ambientales semejantes como temperaturas, vientos, alturas sobre el nivel de mar, entre otros, con la finalidad de que la red pueda hacer predicción a nivel de regiones.

Los resultados muestran la habilidad de pronóstico que tiene la arquitectura ANFIS, con respecto a las series de tiempo de los contaminantes de la ciudad de México/Estado de México.

CCA-23

DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN UNA ZONA URBANA, CIUDAD DE MÉXICO.

García Martínez Rocío (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.), Torres Barrera María del Carmen (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM) y Baéz Pedrajo Armando (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM)
gmrocio@atmosfera.unam.mx

La presencia de metales en partículas atmosféricas esta asociada principalmente a la fracción inorgánica, siendo las fuentes naturales de emisión de aerosoles los que contienen trazas de metales entre las que se incluye el polvo terrestre, el aerosol marino, las emisiones volcánicas y los incendios forestales, mientras que las actividades antropogénicas tienen gran impacto en los ciclos globales y regionales de la mayoría de los elementos traza. La determinación de los niveles de concentración de los metales pesados en la atmósfera es importante debido a que son transportados a la superficie terrestre y marina por la lluvia, granizo, nieve y deposición seca. Por lo anterior y debido al potencial tóxico sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres se realizó la determinación de Al, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb y V.

Se realizó una campaña de muestreo en el periodo de lluvias 2003 al sur de la Ciudad de México, las muestras se obtuvieron utilizando un colector de lluvia automático (Andersen, General Metal Works, Inc).

Los metales pesados estudiados se analizaron por Espectrofotometría de Absorción Atómica (Horno de Grafito).

Se aplicó el análisis estadístico de Componentes Principales por sus siglas en inglés (PCA) con los datos totales de cada una de las variables analizadas. Los

resultados obtenidos muestran una amplia variación en la concentración de los metales pesados determinados, las concentraciones promedio más altas fueron observadas para el Al seguido en orden decreciente por el Fe, Mn, V, Ni, Pb, Cr y Cd.

Se aplicó el análisis de agrupamiento para variables usando método de Ward y correlaciones de Pearson (método fino), formando 7 grupos, el primero integrado por el NO₃ y SO₄ (acidez) en relación con el NH₄ de aquí se deduce que la acidez esta dada por los dos primeros y la basicidad por el último. El segundo grupo esta conformado por Pb y Cr, posible contaminación por emisiones vehiculares, el tercer grupo sólo contiene a los Cl⁻ que evidencian agua de mar y diversos procesos industriales que lo liberen. El cuarto grupo esta formado por V y Mn, el quinto por Ni y Al probable evidencia de suelos. El sexto por Cd y H lo que evidencia que la química atmosférica del Cd puede estar determinada en gran medida por la acidez presente. Finalmente el séptimo grupo lo conforma el pH, que de acuerdo al dendograma es el parámetro directriz de la química atmosférica del resto de los elementos.

SESION
EXPLORACION GEOFISICA

MARTES 1
SALON VALLARTA 4

EG-1

MODELACIÓN TRIDIMENSIONAL DE DATOS DE CAMPOS POTENCIALES CON APLICACIONES A LA EXPLORACIÓN PETROLERA EN ZONAS SUBSALINAS

Ortiz Alemán Carlos, Muñoz González Sergio y Cerón Fernández Alejandro
Instituto Mexicano del Petróleo
jcortiz@imp.mx

Mediante el método de inversión global denominado simulated annealing, se modelan los datos de campo gravimétrico en tres dimensiones. El problema directo se resuelve utilizando prismas de sección rectangular, con los cuales se discretiza todo el dominio de interés. Para la construcción del modelo inicial se utilizan, además de toda la información geológica y geofísica disponible, las técnicas de modelación en 3D de la señal analítica y la deconvolución de Euler, que permiten restringir la profundidad y dimensiones de las fuentes causales. La inversión tridimensional con datos potenciales de alta resolución es una alternativa muy importante en los casos en que los métodos sísmicos 3D no pueden definir con precisión ciertas estructuras geológicas, debido a la complejidad de las trayectorias sísmicas y a la consecuente carencia de suficiente energía sísmica penetrando dichas estructuras. En este trabajo se presenta un caso de estudio de mucha importancia para la industria petrolera: el estudio de estructuras subsalinas alóctonas en el Golfo de México, que en muchas ocasiones resultan muy difíciles de visualizar sísmicamente. Como resultado de este trabajo, se muestra que la gravimetría marina puede ser una herramienta auxiliar valiosa para la exploración de estructuras subsalinas, con la ventaja adicional de que requiere un gasto operacional considerablemente menor.

EG-2

INFRECUENCIA DE ESTRUCTURAS CORTICALES SOMERAS A LO LARGO DEL GRABEN DE TEHUACAN, PUEBLA, MÉXICO

Alatorre Zamora Miguel Angel (Departamento de Física, Universidad de Guadalajara), Campos Martínez José Oscar (Instituto de Geofísica, UNAM), Ortega Gutiérrez Fernando (Instituto de Geología, UNAM) y Elias Herrera Mariano (Instituto de Geología, UNAM)
alatorre@quantum.ucting.udg.mx

Recientemente se llevo a cabo una serie de mediciones de gravedad en una vasta región que cubre al centro sur del Estado de Puebla, comprendiendo lo que se denomina como graben de Tehuacán. El fin del estudio corresponde al análisis del emplazamiento de estructuras a profundidad cuya tendencia en superficie parece ser predominantemente

NW-SE. En particular, se trata de vislumbrar mejor el comportamiento de estructuras como la denominada falla de Coahuinco. El objetivo del estudio se satisface realizando siete perfiles de mediciones gravimétricas a lo largo de caminos y carreteras conocidas que corren en forma normal a las estructuras regionales superficiales.

Los datos de gravedad fueron corregidos por efectos de latitud, altitud, densidad y topografía.

Los primeros resultados muestran fallas maestras que controlan y generan la disposición de estructuras menores, cuyo comportamiento parece ser en algunos casos lístrico, pero que está controlado por las mismas fallas maestras.

De los perfiles, cinco atraviesan al amplio graben, que se encuentra rellenado básicamente por rocas cuaternarias. El graben es flanqueado al SW por lutitas, areniscas, conglomerados y calizas del Terciario Inferior. El NE es limitado por un gran cuerpo de rocas metasedimentarias del Cretácico. Esto parece mostrar la posibilidad de grandes movimientos y/o fronteras estructurales controlando el emplazamiento de las rocas superficiales a lo largo del tiempo.

Los perfiles mencionados han sido denominados 3, 4, 5, 6 y 7. El perfil 2 corta a través de un cuerpo calcáreo y de lutitas + areniscas del Cretácico Inferior.

EG-3

ESTIMACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DEL BASAMENTO DEL ACUÍFERO DE LA PAZ B.C.S., CON INFORMACIÓN GEOFÍSICA

Cruz Falcón Arturo (CICIMAR (IPN)), Salinas González Felipe (CICIMAR (IPN)), Vázquez González Rogelio (CICESE), Ramírez Hernández Jorge (UABC) y Prieto Mendoza Jesus (CICIMAR (IPN))
acruz

Con datos aeromagnéticos del Consejo de Recursos Minerales y un levantamiento gravimétrico en el valle de La Paz B.C.S., se estimó la profundidad del basamento, y se definió la topografía de la cuenca subterránea.

Se consideró el efecto regional como un plano horizontal en el tratamiento de los datos gravimétricos, para la separación regional-residual.

Inicialmente, para estimar la profundidad del basamento, se utilizó la fórmula para el cálculo de la gravedad en un punto sobre una capa horizontal de extensión infinita, con un contraste de densidad de 0.66 g/cm³ de acuerdo a las características generales del basamento y el relleno sedimentario. Se modeló en dos dimensiones, y con apoyo de la geología superficial y estudios de resistividad, se obtuvo una aproximación plausible de la profundidad del basamento.

La topografía del basamento en el valle de La Paz varía de 100 a 500 m al este y centro-sur del valle, hasta más de 1500 m al NE, NNW y oeste. Es notoria la existencia de un graben o fosa tectónica delimitado por dos alineamientos principales, al este con orientación casi N-S y al oeste con rumbo SSE-NNW, los cuales se atribuyen a las fallas La Paz y El Carrizal, respectivamente. El graben presenta un basculamiento en dirección WSW. Se observan tres bajos principales del basamento, uno al centro-sur, y los otros dos al noroeste y noreste.

EG-4

ANÁLISIS PRELIMINAR E INVERSIÓN TRIDIMENSIONAL DE DATOS DE CAMPO POTENCIAL DE LA ESTRUCTURA DE IMPACTO DE CHICXULUB

Batista Rodriguez José Alberto (Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Las Coloradas. Moa. Holguín. Cuba ,Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM),
 Urrutia Fucugauchi Jaime (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, Coyoacan 04510 D.F., México),
 Pérez Flores Marco A. (División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California Norte, México),
 Ortiz Aleman Carlos (Instituto Mexicano del Petróleo, Avenida de los Cien Metros, México) y
 Soler Arechalde Ana M. (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, Coyoacan 04510 D.F., México)
 jabatista@geofisica.unam.mx

El Cráter de Chicxulub, localizado en el sector noroeste de la península de Yucatán, es una de las tres estructuras de impacto de mayores dimensiones documentadas en la Tierra, con un diámetro aproximado de 200 km. El impacto ha sido asociado a la frontera Cretácico-Terciario (K-T) y a los eventos de extinción masiva y cambios globales climáticos y ambientales. El Cráter, cubierto por una secuencia de rocas carbonatadas, ha sido investigado por estudios geofísicos (gravimetría, magnetometría, sísmica de reflexión y refracción, etc) y por perforaciones.

Se presenta un análisis de las anomalías y la inversión tri-dimensional (3D) de datos gravimétricos y magnéticos del Cráter de Chicxulub combinado con datos de geología de superficie, de registros geofísicos y núcleos de pozos y resultados de investigaciones sísmicas. Los contrastes en propiedades físicas entre las rocas de la cubierta sedimentaria, las litologías de impacto (brechas y roca fundida) y la secuencia Mesozoica permiten una definición de las anomalías que facilita los análisis y proporciona una imagen detallada de la estructura a profundidad. Se establecieron 6 grupos litológicos para los análisis e inversión de acuerdo a sus valores de susceptibilidad magnética y

densidad. El primero se conforma de rocas sedimentarias terciarias, el segundo y el tercero de brechas de tipo suevita y Bunte, respectivamente. El cuarto grupo lo integran las rocas de la unidad fundida (melt), el quinto las rocas carbonatadas Cretácicas y el sexto las rocas del alto estructural central. En los resultados se propone la morfología y límites del Cráter, así como la estructura tridimensional de los diferentes tipos de rocas que lo conforman, con sus respectivas profundidades y espesores.

EG-5

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA CORTEZA TERRESTRE AL NOROESTE DE MÉXICO A PARTIR DE DATOS AEROMAGNÉTICOS

Hernandez Quintero Enrique y Campos Enriquez
 José Oscar
 Instituto de Geofísica, UNAM
 ocampos@geofisica.unam.mx

Se presenta la interpretación de una serie de perfiles aeromagnéticos que cortan la Megacizalla Mojave-Sonora entre Puerto Peñasco-Sonoyta y la parte oriental del estado de Sonora y parte de Chihuahua. Gracias a los resultados observados en estudios de magnetometría satelital desarrollados por los autores anteriormente, fue posible proponer el estudio de nuevos perfiles aeromagnéticos a 300 metros de altitud promedio que ayudan a constreñir, en el subsuelo, esta falla de rumbo que trunca el arco magmático continental jurásico en el suroeste de Norteamérica. El modelo regional que se obtiene permite rastrear en la medida de lo posible el contacto entre el basamento cristalino alóctono (Bloque Caborca), y el cratón norteamericano, los cuales están separados por una zona milonítica que se ha reportado en otros estudios anteriores al suroeste de Sonoyta. La región es modelada con un contacto de baja magnetización; rocas basales intrusivas y metamórficas; pretendiendo continuarlo con el indicio de un cambio paulatino asociado al cuerpo milonítico interpretado a su vez como evidencia de la existencia de la Megacizalla Mojave-Sonora hasta una secuencia formada por intrusivos y rocas volcánicas terciarias, asociadas con rocas vulcanosedimentarias del Jurásico que pertenecen al cratón de Norte América. El tema representa gran controversia pues esta anomalía tectónica puede o no ser una megacizalla. Aunque este trabajo la asume como tal, esto no implica que las evidencias contribuyan a constreñir la existencia misma de este rasgo tectónico de dimensiones continentales.

EG-6

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES DE LA REGIÓN NORORIENTAL DE CUBA DE ACUERDO A DATOS AEROMAGNÉTICOS

Batista Rodríguez Jose
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. Cuba.
jabatistar@yahoo.com

Se presentan los resultados de la interpretación del levantamiento aeromagnético escala 1:50 000 de la región nororiental de Cuba, en la cual afloran fundamentalmente rocas ofiolíticas caracterizadas por un alto grado de magnetización. Los datos aeromagnéticos fueron reducidos al polo, y luego se realizó el cálculo de gradientes horizontales y verticales, y la continuación analítica ascendente. A partir de la interpretación de los resultados de estas transformaciones del campo magnético se delimitaron las zonas donde predominan las rocas ultrabásicas serpentinizadas tanto en superficie como en profundidad, definiéndose la extensión lateral de estas rocas por debajo de las rocas que afloran en superficie. También se muestran las variaciones de los espesores de las rocas ofiolíticas, se define el basamento de las rocas que afloran, se corrobora la presencia de estructuras disyuntivas y se proponen nuevas estructuras de este tipo. Con estos elementos es posible aclarar el carácter supuesto o probado de ciertas zonas de fallas. Por último se delimitan las zonas probables de alteración hidrotermal, lo cual posee gran importancia, ya que con las mismas se pueden vincular mineralizaciones de metales preciosos. Además, su delimitación en depósitos lateríticos permite orientar los trabajos de explotación minera, teniendo en cuenta el daño que causa al proceso metalúrgico la presencia de material silicio en las lateritas Fe+Ni.

EG-7

RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO MAGNÉTICO EN LA CUENCA DE LA POPA

Hernández Ordóñez Rodrigo (Gerencia de Gestión y Transferencia Tecnológica, SCTER-PEMEX Exploración y Producción), Nava Flores Mauricio (Gerencia de Gestión y Transferencia Tecnológica, SCTER-PEMEX Exploración y Producción), Lora de la Fuente Carlos (Gerencia de Gestión y Transferencia Tecnológica, SCTER-PEMEX Exploración y Producción), Pérez Aldana Arturo (Gerencia de Gestión y Transferencia Tecnológica, SCTER-PEMEX Exploración y Producción), Hernández Quintero Esteban (Departamento de Geomagnetismo y Exploración, Instituto de Geofísica-UNAM) y Cifuentes Nava Gerardo (Instituto de Geofísica, UNAM)
rhernandezor@pep.pemex.com

Como parte de los trabajos desarrollados durante la Brigada Escuela de Geología Superficial y motivados por el desarrollo tecnológico requerido en PEMEX Exploración y Producción como apoyo a la localización y/o delimitación de estructuras geológicas asociadas a cuencas con potencial petrolífero, decidimos incorporar la adquisición de datos geofísicos durante las actividades de cartografía geológica en la Cuenca de La Popa, estos datos se refieren a magnetometría terrestre de alta resolución.

La Cuenca de La Popa está conformada por una secuencia sedimentaria que transicionalmente va de carbonatos para el cretácico inferior, hasta terrígenos para el terciario; dicha secuencia fue afectada por eventos tectónicos asociados a la orogenia de la Sierra Madre Oriental, que generaron el sistema de pliegues y fallas presente en el área, desarrollándose como una cuenca pull-apart. Estas zonas de debilidad sirvieron para el ascenso de la sal de la Formación Minas Viejas del jurásico, generando estructuras diapíricas y una soldadura por la misma eyección del material salino.

A lo largo del presente trabajo, se desarrollaron y probaron métodos para la validación de los datos de alta resolución, corrección de datos mediante un observatorio virtual y procesado de datos con software propio.

Las superficies construidas para representar los resultados, muestran que una vez que la validación ha sido realizada y el proceso de corrección inicial es controlado con esta metodología, se obtienen muy buenas imágenes del campo de anomalías magnéticas, con el fin de comenzar las fases de procesamiento convencional, modelado y correlación geológica, todo esto, a partir de datos de alta resolución y confiabilidad.

La respuesta magnética de las estructuras geológicas en la Cuenca de la Popa ha sido favorable.

EG-8

EL CRÁTER DE CHICXULUB - INVESTIGACIONES RECIENTES Y SUS IMPLICACIONES SOBRE EDAD DEL IMPACTO, RELACIONES CON LAS EXTINCCIONES Y EVENTOS DEL K/T, DINÁMICA DEL IMPACTO Y FORMACIÓN DEL CRÁTER

Urrutia Fucugauchi Jaime (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM), Rebolledo Vieyra Mario (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM), Soler Arechalde Ana (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM) y Grupo de Investigación Chicxulub ()
juf@geofisica.unam.mx

El cráter de Chicxulub, localizado en el sector noroeste de la península de Yucatán, está asociado al impacto meteorítico hace 65 Ma y a los eventos de la frontera Cretácico/Terciario. El cráter tiene un diámetro aproximado de 200 km y constituye uno de los tres cráteres de mayores dimensiones identificados en el planeta. Su edad, más joven (los otros dos cráteres datan del Precámbrico), y las características de estabilidad tectónica en la plataforma carbonatada en el sur de México (los otros dos cráteres han sido afectados por actividad tectónica y magmática), han permitido la preservación de la estructura y de las litologías formadas en el impacto. En los últimos años se han llevado a cabo diversos estudios geofísicos y geológicos y programas de perforación en Yucatán; entre ellos se tienen los realizados por la UNAM como los estudios geofísicos (gravimetría, magnetometría, electromagnéticos, sísmica de reflexión, perforaciones someras y perforación profunda) en la zona marina y terrestre del cráter. En este trabajo se presentan y discuten algunos aspectos de los estudios del cráter de Chicxulub y el proyecto de perforación profunda CSDP. En particular se discuten las implicaciones para varias de las interrogantes fundamentales sobre la edad del impacto, dinámica de impacto, naturaleza del bólido y efectos globales en la biosfera. En el proyecto CSDP se perforó el pozo exploratorio Yaxcopoil-1, con recuperación continua de núcleo entre 400 m y 1511 m. Yaxcopoil-1 está localizado en el sector sur del cráter a 62 km del centro de la cuenca (en la Hacienda de Yaxcopoil, al sur de Mérida). El pozo se ubica entre los pozos de PEMEX Yucatán-6 y Ticul-1, lo que en conjunto con la información geofísica de superficie y los registros geofísicos, permite hacer inferencias sobre la estratigrafía regional dentro del cráter.

EG-9

ANALYTICAL SOLUTION AND COMPUTATION ALGORITHM FOR THE ELECTRIC FIELD MODELING IN ARBITRARY ANISOTROPIC LAYERED MEDIA

Pervago Evgueni y Mousatov Aleksandr
Instituto Mexicano del Petróleo
epervago@imp.mx

The geoelectrical study of heterogeneous anisotropic media provides important additional information about geological structures and petrophysical rock properties. The resistivity anisotropy of different kinds in layered formations takes place due to the presence of fractured systems or crossbedded sediments. The determination of anisotropy parameters in heterogeneous anisotropic media is a complex problem that requires fast and accurate methods for simulating the electric potential in such an environment.

The general method to solve the electromagnetic problem in the anisotropic layered medium uses the 2D Fourier transforms (2D FT) in the boundary plane. This approach was used for simulating the electric and electromagnetic field on the surface of a half space consisting of layers with arbitrary oriented anisotropy axes. Another approach was applied by authors to model the azimuthal resistivity sounding over two-layered structures with arbitrary oriented transverse anisotropy. In this case, the solution of the equation for an azimuthally anisotropic medium was presented by a set of Hankel transforms of integer order. Such a solution corresponds to the angular harmonic decomposition of the azimuthal resistivity diagrams. The analysis of the harmonic coefficients allows the heterogeneity and anisotropy effects to be separated. Additionally, the decomposition parameters can be used to characterize the sensitivity to anisotropy of electrical surface arrays and well logging sondes.

In this paper we propose the analytical solution and computation technique for modeling the electric field of a point DC source in a medium composed of layers with three-axial arbitrary oriented anisotropy. We have found the recurrent expressions for the coefficients of electric-potential spectrum in each layer. The analytical solution obtained is expressed as a sum of discrete angular harmonics with rapidly decreasing coefficients when harmonic number increases. These harmonic coefficients are given by the set of Hankel Transforms of integer order. The application of the Hankel transform allows us to avoid the singularity of the electric-potential spectrum at the zeroth spatial frequencies that appears when the 2D Fourier transform is used. To convert the potential spectrum to space domain we applied the algorithm of the Fast Fourier-Bessel Transform for logarithmically spaced points (FFTLog) that providing the high calculation accuracy, and reducing significantly the time of computation as well. This calculation algorithm can be used to model the electric field for surface and

borehole arrays designed to determine the anisotropy parameters in heterogeneous media with plane or cylindrical layers. The comparison of the modeling results with the power series solution published for two layered anisotropic structures demonstrated high accuracy and computing time efficiency of the method proposed. Applying the technique developed we presented the responses of the traditional azimuthal resistivity surveys and advanced tensor array above a three-layered anisotropic model.

EG-10

APORTES A LA CARTOGRAFÍA DE POROSIDAD SECUNDARIA A PARTIR DEL REGISTRO DE MICRORESISTIVIDAD FMI

MARTINEZ ANGELES RAYMUNDO y VALDIVIESO
TERAN MARGARITO
Instituto Mexicano del Petróleo
rmangele@imp.mx

Se propone una técnica basada en el artículo de B.M.Newberry(1) para calcular un mapa de porosidad a partir de las mediciones de conductividad del registro FMI. Se supone que estas mediciones son hechas en la cercanía de la pared del pozo, básicamente, en la región de la zona lavada.

La ventaja del método es que el registro FMI provee una buena resolución vertical de 0.1 pulgadas, y mide azimutalmente cubriendo el agujero del pozo. Esta medición azimutal resuelve el problema de la naturaleza heterogénea de las componentes de la porosidad, en la pared del pozo. Para la aplicación del método se requiere conocer el exponente de cementación () derivado de registros convencionales o de análisis de núcleos.

El método se divide en dos secciones: la primera consiste en calcular el Factor de resistividad F y la curva promedio de ese Factor de resistividad para cada profundidad. Luego, se calcula la porosidad y una curva de porosidad promedio. Para la aplicación del método se requiere de la estimación del exponente de cementación proveniente de registros convencionales. La segunda parte del método consiste en el desarrollo de una técnica para generar un mapa de distribución de porosidad y un mapa de red de fracturas a partir de mediciones de conductividad eléctrica del registro FMI de los resultados de la primera sección.

Para ilustrar la aplicabilidad del método se realizaron estimaciones de porosidad secundaria en varios casos de campo, de los cuales se presenta un ejemplo.

Finalmente, se presentan algunas recomendaciones y conclusiones.

EG-11

ESTUDIO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES Y TRANSITORIOS ELECTROMAGNETICOS EN EL ACUÍFERO DE LA PAZ, B. C. S., MÉXICO.

Prieto Mendoza Jesús José (CICIMAR (IPN)),
Salinas González Felipe (CICIMAR - IPN) y Cruz
Falcón Arturo (CICIMAR - IPN)
jprietom@ipn.mx

El acuífero de La Paz constituye la principal fuente de agua para la ciudad de La Paz, B.C.S., su cuenca hidrográfica tiene una superficie de 1,150.62 Km² y sus límites fisiográficos: al sur, un Alto Topográfico compuesto por rocas sedimentarias; al este, la sierra de Las Cruces compuesta por rocas ígneas cristalinas; al oeste, la sierra de Los Filos del Treinta y Cinco, constituida por rocas volcánicas, y al norte, la Laguna de La Paz.

Actualmente el acuífero está sometido a una fuerte sobreexplotación, evidenciado por una caída franca de los niveles estáticos desde hace más de 20 años y un avance de la cuña de intrusión salina, que de acuerdo a los datos reportados por CNA es de alrededor de 10 kilómetros tierra adentro, y en algunas zonas rebasa la mancha urbana de la ciudad de La Paz.

Con el objeto de determinar la estructura geológica subterránea se realizaron Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y se compararon con resultados de un estudio realizado por CIGSA, en el que se llevaron a cabo Sondeos Transitorios Electromagnéticos (TEM). Las capas geoelectricas resultantes para ambos métodos son diferentes en el rango de resistividad por cuestiones inherentes a los principios básicos de cada método (SEV y TEM) y de los modelos correspondientes utilizados en la interpretación cuantitativa (número de capas y espesor). En el caso de los SEV, la interpretación geológica de dichas capas presentan mejor correlación con las capas geológicas que muestran los pozos de exploración existentes. Mientras que en el caso de los TEM, la estratigrafía resultante es más simple, al presentar un menor número de capas que no concuerdan con las capas geológicas mostradas por los pozos.

La comparación de los resultados de ambos métodos, usando los pozos de exploración como testigos, sugiere que las metodologías son eficientes en la localización del manto acuífero. Sin embargo, en el caso de los TEM la determinación de la estratigrafía no es la adecuada.

EG-12

ESTUDIO DEL ACUIFERO COSTERO DEL VALLE DE GUAYMAS, UTILIZANDO SONDEOS ELECTROMAGNETICOS TRANSITORIOS

Martínez Retama Silvia (CICESE) y Flores Luna Carlos Francisco (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE)
smartine@cicese.mx

El acuífero del Valle de Guaymas se encuentra en la planicie de la cuenca del Mátape que se localiza en la parte centro-oeste de Sonora.

Este acuífero es relevante por la importancia económica para la región, sin embargo, a partir de la década de los 60's empezó una sobreexplotación que ha puesto en riesgo la producción económica y la estabilidad mínima del acuífero, provocando serios problemas de intrusión salina.

El objetivo de este estudio fue determinar el avance de la intrusión salina y la determinación de la profundidad y mapeo de una capa arcillosa de origen marino (llamada arcilla azul).

Se realizaron tres perfiles perpendiculares a la costa con longitud de 28 Km; el espaciamiento entre ellos fue de aproximadamente 4 Km. Se utilizaron espiras de 300x300 m. en la mayoría de los sondeos, con un espaciamiento promedio entre ellas de 2 Km.

Se presentan secciones compuestas de modelos de capas para la línea central.

Se observa un conductor con profundidades a su base en un rango de 130 a 300 m. El espesor varía entre 100 y 290 m.

La resistividad de este conductor aumenta en forma gradual y sistemática tierra adentro, lo que concuerda con el comportamiento de la intrusión salina.

La base del conductor correlaciona bien con una capa de arcillas marinas denominada arcilla azul, mostrada en los pozos.

donde 840000 Km² se ubican en Brasil, 225500 Km² en la Argentina, 71700 Km² en Paraguay y 50000 Km² en Uruguay. Se encuentra localizado en el centro-este de América del Sur, entre los 12° y 35° de latitud sur y los 47° y 65° de longitud oeste. El área de presente estudio abarca la parte este de la provincia Entre Ríos (Argentina) y el noroeste de Uruguay; ésta se encuentra totalmente incluida en la cuenca Chaco-Paranense. La base de la cuenca (granitos Precámbricos) se localiza a una profundidad máxima de 2500 m, sobre la cual se emplazaron depósitos clásticos Devónicos a Pérmicos (hasta 700 m). Sobre éstos se encuentran areniscas eolo-fluvio-lacustres Triásico-Jurásicas de mas 500 m de espesor, confinadas por basaltos del Cretácico inferior cuyo espesor supera los 1000 m. Una nueva etapa sedimentaria con un espesor menor (0 a 200 m) cubre la mayor parte del área de estudio.

Los métodos geofísicos de prospección aprovechan propiedades físicas de los depósitos sedimentarios o de los mantos de medios rocosos para obtener informaciones indirectas de las mismas. En éste trabajo se presenta los resultados de un estudio audio-magnetotelúrico (AMT) y magnetotelúrico (MT) realizado a principios del 2005 (19 sondeos) combinados con datos de un estudio previo (12 sondeos) de la zona. A partir de un total de 31 sondeos disponibles se realizaron modelos 2D de la profundidad del Acuífero Guaraní utilizando información de 6 pozos profundos. La correlación de los espesores interpretados a partir de los sondeos AMT-MT con la estratigrafía de los pozos es menor al 10 %, excepto en los casos en donde los pozos se ubican cercanos a fallas (pozos Belén y Chajarí), en donde los sondeos tienen un comportamiento complejo. Las pseudo-secciones realizadas indican un medio resistivo al este del Río Uruguay asociado a la presencia de basaltos someros que confinan superiormente al acuífero en tanto que al oeste del río la presencia de zona conductiva indica la existencia de un medio limo-arcilloso sobre el basalto. A partir de los modelos obtenidos se observa que la distribución de la base del basalto es bastante homogénea, y varía entre 800 y 1200 m de profundidad a la cual se encuentra el grupo de rocas sedimentarias Devónicas-Jurásicas (RSDJ). La profundidad del basamento, que se encuentra subyaciendo el grupo RSDJ, se encuentra alrededor de los 2000 m y se tiene un aparente buzamiento hacia el NW.

EG-13

MODELO GEOFÍSICO DEL ACUIFERO GUARANÍ: ZONA COMPRENDIDA ENTRE URUGUAY Y ARGENTINA.

Corbo Camargo Fernando y Arzate Flores Jorge
Centro de Geociencias
fcorbo@geociencias.unam.mx

El acuífero Guaraní es uno de los mayores reservorios de agua subterránea dulce del mundo, tiene una superficie total aproximada 1.2 millones de Km²,

EG-14

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DE LA MISIÓN DE GUADALUPE, B.C., MEDIANTE INVERSIÓN 3D DE DATOS DE ELECTROMAGNÉTICOS.

Pérez Flores Marco Antonio (División de Ciencias de la Tierra, CICESE), Joseph Temple John (INAH, Subdirección Regional Noroeste) y Gómez Treviño Enrique (División de Ciencias de la Tierra, CICESE)
mperez@cicese.mx

La Misión de Nuestra Señora de Guadalupe del Norte fue la última Misión fundada por los Dominicos en 1832. Debido al malestar de los indígenas Cumiai, ésta fue destruida totalmente 6 años después. Los pocos restos fueron desapareciendo con el tiempo y por las diversas ocupaciones del predio. Actualmente el predio tiene restos a flor de tierra, pero de la ocupación militar de 1930, y ninguna evidencia anterior salvo pequeños restos de cerámicas coloniales. El predio en propiedad del INAH fue prospectado dentro de un polígono de 90m x 55m. Dentro de esa área se realizaron 11 líneas de 90 m de longitud con el equipo EM-34, en el cual se tomaron mediciones de conductividades aparentes en separaciones fuente/receptor de 10, 20 y 40 metros. Las mediciones se tomaron en la modalidad de dipolos magnéticos verticales y dipolos magnéticos horizontales. La distancia entre líneas fue de 5 metros dando un total de más de 1300 mediciones.

Se hizo un reconocimiento cualitativo por medio de las secciones en planta a 10 m de separación y no se observó evidencia clara. Después se realizó inversión bidimensional de cada uno de los 11 perfiles y se obtuvo un modelo 3D interpolado, que nos arrojó demasiados detalles conductores y no nos definió algo más claro. Posteriormente se hizo inversión tridimensional de los 1300 datos y se sacó una sección horizontal a una profundidad de 50 cms. En esta imagen horizontal de conductividad estimada se obtienen estructuras con una clara tendencia geométrica indicándonos la existencia de los posibles cimientos de la Misión Perdida.

Los trabajos de excavación habrán de comenzar y serán guiados por los resultados de la prospección geofísica.

EG-15

WAVELET Y SU APLICACIÓN A LA EXPLORACIÓN ARQUEOLÓGICA

VELASCO HERRERA VICTOR MANUEL (INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM), SOSA OSCAR (UAM) y Cuenca Hugo (IPN)
vmv@geofisica.unam.mx

En este trabajo se muestra una metodología del análisis de Wavelet, basado en la descomposición de la señal cruda del GPR en bajas y altas frecuencias. El análisis estadístico de las anomalías de las altas frecuencias permite dar un criterio que sirve para diferenciar los diferentes extractos del subsuelo y/o estructuras subterráneas. Además se realiza el análisis espectral tiempo-frecuencia (tiempo-frecuencia) y el espectro Wavelet de coherencia de las diferentes trazas del GPR lo que permite que los resultados de la interpretación del radar-grama sean de mayor verosimilitud.

EG-16

PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA APLICADA A LINEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS DE 115 A 400 KV «UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR O MODIFICAR EL SISTEMA DE TIERRAS FÍSICAS FRENTE A LA INCIDENCIA DE DESCARGAS ATMOSFERICAS»

Garrido Diaz Arlen Siu y Dorantes Lopez Gilberto
Comision Federal de Electricidad
arlen.garrido@cfe.gob.mx

Debido a la gran importancia que tiene el buen funcionamiento de las Líneas de Transmisión para la distribución de energía eléctrica a nivel nacional, por lo que compartimos el interés del Área de Transmisión y Transformación en mantener sus instalaciones en adecuadas condiciones, mejorando los sistemas de tierras físicas para enfrentar las descargas atmosféricas y/o fallas, la metodología propuesta, da a conocer los trabajos encomendados a la disciplina de geofísica, desde la adquisición de datos de campo hasta la propuesta técnica de la modificación de los sistemas de tierras físicas originales.

EG-17

MODELADO DE AMPLITUDES SÍSMICAS CON APLICACIÓN A LA DETECCIÓN DE FRACTURAS

Ramírez Ortega Claudia, Ramos Martínez Jaime y Calderón Macías Carlos
Instituto Mexicano del Petróleo
cortega@imp.mx

En la caracterización de las fracturas de un yacimiento de hidrocarburos a partir de datos sísmicos, el concepto de anisotropía sísmica es fundamental. Uno de los métodos utilizados en la industria se basa en analizar la variación azimutal de la amplitud de las ondas sísmicas producida por la anisotropía azimutal del medio que contiene dichas fracturas. Para comprender esta metodología se describe y cuantifica la variación azimutal de amplitudes en datos sísmicos de reflexión a partir de la simulación del campo de ondas elástico propagándose en medios fracturados. Se discute también cómo las «firmas» en los datos sísmicos permiten obtener información acerca de las fracturas, en particular, la orientación preferencial y una medida relativa de la intensidad con que se presentan.

Se considera la variación azimutal del gradiente de AVO en datos de onda P y también se estudia el fenómeno de birrefringencia de las ondas S, y se muestra cómo el análisis de éste fenómeno en las ondas convertidas contenidas en los datos multicomponente podría también proporcionar información acerca de las fracturas.

Para el cálculo de datos sísmicos sintéticos, se considera un medio fracturado que induce Isotropía Transversal con un eje de simetría Horizontal (ITH). Se analizan los cambios en las amplitudes de reflexión de los modos PP y PS en función del offset y del azimut en que son registrados y del material saturando a las fracturas. Se comparan estos resultados con el caso isótropo donde no está considerada la presencia de las fracturas, se analizan las diferencias y se discute en que circunstancias las fracturas pueden detectarse.

Finalmente, se simulan datos sísmicos sintéticos en un escenario geológico somero. Estos datos fueron utilizados para analizar la resolución del método de variación azimutal del gradiente de AVO, empleado en la determinación de la orientación e intensidad de las fracturas a partir del modo PP. Los resultados del análisis sugieren que la interferencia constructiva o destructiva de eventos compuestos (conversión de ondas, múltiples, etc.) en los eventos reflejados primarios, alteran en forma significativa la interpretación. En particular se observa cómo las ondas convertidas generadas en los estratos que sobreyacen al objetivo afectan la variación de las amplitudes con el azimut del evento analizado.

EG-18

APLICACIONES DE PERFILES SÍSMICOS VERTICALES «LOOK AHEAD» COMO UNA HERRAMIENTA OBSERVADORA DE CAMBIOS LITOLÓGICOS-ESTRUCTURALES. CASOS HISTÓRICOS DE LA CUENCA DE BURGOS, NORESTE DE MÉXICO

Pérez Padilla Rafael Ernesto (Halliburton Energy Services), Torne Pérez Juan (Halliburton Energy Services), Barrios López Oscar (Halliburton Energy Services), Hernández Gerardo (PEMEX) y Espinoza Cardeña Juan Manuel (División de Ciencias de la Tierra, CICESE)
rafael.perez@Halliburton.com

La tecnología de los Perfiles Sísmicos Verticales (VSP) ha permitido adquirir información, con muy buena exactitud, de los reflectores localizados incluso a más de 700 m por debajo de la profundidad total de los pozos, en la Cuenca de Burgos. El avance tecnológico de la herramienta de adquisición permite registrar en pozos de más de 5000 metros de profundidad con temperaturas de hasta 220 grados centígrados. El VSP permite «predecir» los eventos sísmicos, en profundidad, de zonas que están considerándose perforar, mostrando buena correlación con la información sísmica de superficie.

Dos pozos son considerados como casos históricos. En ambos casos, el VSP en su modalidad de «Look Ahead» fue adquirido en una fase intermedia de la perforación y los resultados fueron posteriormente comparados con la información sísmica de superficie. Luego de que los pozos fueron perforados en su totalidad, el VSP fue comparado con el sismograma sintético obtenido de los registros de densidad y velocidad sónica compresional. Los resultados muestran que el VSP fue muy preciso en profundidad, confirmando que la modalidad «Look Ahead» es un buen observador de cambios litológicos-estructurales.

En el primer caso Pozo A-1, se esperaba encontrar una zona de Arenas a 2100 m. Luego de perforar 2275 m sin encontrar dicha capa se registro un VSP «look ahead». Los resultados muestran que la capa de arenas debería estar a no más de 2330 m de profundidad. PEMEX toma la decisión de perforar hasta 100 m más, encontrando la zona a 2320 m: Arenas Productoras de Gas.

En el segundo caso Pozo R-1, se perforaron 4600 m con la idea de alcanzar una zona de interés de más de 200 metros de espesor. El objetivo no se alcanza, se toma un VSP «look ahead». En este caso los resultados indican que la zona de interés esta a mas de 600 metros por debajo de la profundidad alcanzada. Debido a la importancia de la zona en cuestión, PEMEX decide perforar hasta 1000 m mas, alcanzando el objetivo entre los 5200 y 5500 m.

EG-19

ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN EN DATOS SÍSMICOS DE REFLEXIÓN A PARTIR DE TRAZADO DE RAYOS EN 3D

Meléndez Martínez Jaime (Instituto Mexicano del Petróleo y Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM), Ramos Martínez Jaime (Instituto Mexicano del Petróleo), Calderón Macías Carlos (Instituto Mexicano del Petróleo) y González Ibarra Alfonso (Instituto Mexicano del Petróleo)
jmm@scientist.com

El modelado sísmico en 3D a través del trazado de rayos es una poderosa herramienta para realizar análisis de iluminación en estructuras geológicas complejas, debido a que éstos permiten obtener la distribución espacial de los atributos de los rayos reflejados tales como tiempos de viaje, coeficientes de amplitud, ángulos de incidencia y emergencia, etc. El reto principal del trazado de rayos es el de encontrar todos los rayos que conectan un punto fuente con un receptor. Generalmente esto se realiza empleando algoritmos en los que un conjunto de rayos es disparado desde un punto fuente y, utilizando métodos de extrapolación, se determinan los valores en los receptores. El principal problema al utilizar estas aproximaciones es la pérdida de control de la divergencia del conjunto de rayos que son disparados; de manera que la relación entre eficacia y confiabilidad puede ser desfavorable, especialmente para modelos complicados en 3D.

Otra forma de resolver el problema se basa en la propagación de un campo de rayos, es decir en propagar el campo de onda completo en lugar de propagar rayos individuales. Dentro de esta última categoría se encuentra el método utilizado en este trabajo, el cual se conoce como método de construcción del frente de onda. La ventaja de este método es que puede llevar a cabo el modelado de los rayos en modelos complejos 3D en un tiempo razonable de cómputo; así como de ser capaz de encontrar todos los eventos reflejados o transmitidos en un horizonte específico. En este trabajo se discuten algunas de las aplicaciones del cálculo de dichos atributos de los rayos en la industria petrolera, entre los que destacan:

- El diseño de levantamientos sísmicos, mostrando la manera en la que diferentes geometrías de adquisición iluminan un objetivo geológico dado y así elegir un arreglo que genere una cobertura óptima sobre dicho objetivo, para la obtención de una buena imagen sísmica.

- El poder efectuar un control de calidad en las amplitudes, la distribución de ángulos de incidencia, de offsets y /o de azimuts de las ondas reflejadas sobre un horizonte en particular, para evaluar la posibilidad de la aplicación posterior de metodologías usadas para caracterizar un yacimiento de hidrocarburos (e.g., AVO y/o AVO azimutal, etc.) a partir de dichos datos.

Este tipo de análisis se ilustra con un ejemplo en el que utiliza un modelo geológico de un yacimiento mexicano hipotético.

EG-20

REDES NEURONALES APLICADAS A LA CLASIFICACIÓN DE LITOLOGÍA Y A LA PREDICCIÓN DE ZONAS POTENCIALES DE HIDROCARBUROS.

RAMIREZ CRUZ LUIS, DEL VALLE GARCIA RAUL y GONZALEZ IBARRA ALFONSO
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
lcramire@imp.mx

Se presentan los resultados de la aplicación de las redes neuronales en problemas de clasificación litológica y forma de onda con datos sísmicos. Las zonas de estudio corresponden a dos campos de aceite; el campo 1 ubicado en Tamaulipas (Noreste de México), y el campo 2 en la costa del Golfo.

La metodología utilizada en este estudio está compuesta de 3 etapas. La primera es el cálculo de atributos sísmicos para definir cuáles son aquellos que se deben utilizar. La segunda etapa es la discriminación o selección de atributos para encontrar relaciones con las propiedades físicas de las rocas o con la litología. Y la tercera etapa consistió en emplear las redes neuronales para clasificación de litología o de propiedades físicas, utilizando las relaciones determinadas anteriormente.

La clasificación litológica, en el campo 1, se llevo al cabo utilizando mapas autoorganizados de Kohonen, lo que corresponde a una clasificación no supervisada, con la finalidad de determinar la distribución de las formaciones de interés petrolero. En el campo 2 la clasificación se realizó utilizando una red neuronal probabilística, para encontrar la respuesta sísmica de los bancos oolíticos del Jurásico Superior.

También, para el campo 1 se llevo al cabo el análisis y clasificación de forma de onda, utilizando una red neuronal supervisada, con el objetivo de reconocer la firma sísmica de las zonas productoras de aceite (conocidas a priori por pozo), para validar una localización propuesta.

Los resultados de la clasificación con redes neuronales permitieron establecer el modelo estructural y estratigráfico del campo 1, así como determinar la probable distribución de los bancos oolíticos (basado el parámetro de porosidad) en la vecindad de la localización LI, donde no se tiene información de pozo.

EG-21

EXPERIMENTO SÍSMICO EN EL CRÁTER DE CHICXULUB, YUCATÁN. RESULTADOS PREVIOS DEL CRUCERO EW0501, 2005

Mendoza Keren (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Gulick Sean (Institute for Geophysics, University of Texas at Austin), Urrutia Fucugauchi Jaime (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México) y Grupo Experimento Sismico Chicxulub ()
 juf@geofisica.unam.mx

Formado hace aproximadamente 65 millones de años el cráter del Chicxulub, Yucatán, México constituye uno de los tres cráteres de impacto de mayores dimensiones identificados en la tierra, siendo el mejor preservado en la faz terrestre. El cráter tiene un diámetro aproximado de 200 km y yace cubierto por una secuencia de rocas carbonatadas de edad Cenozoica, en el sector noroeste de la península de Yucatán.

En los últimos años se han diversos experimentos sísmicos en la zona marina y terrestre. Durante los meses de diciembre de 2004 a marzo del año en curso se llevo a cabo el más reciente proyecto de prospección sísmica en la zona del cráter de Chicxulub, en colaboración con el Imperial College of London, University of Cambridge, University of Texas at Austin, Columbia University y la UNAM.

Durante la campana se obtuvieron datos de tipo terrestre y marino. Los datos marinos se obtuvieron sobre una malla al centro del cráter, que se conforma de 14 líneas con orientación EW de aproximadamente 8km de longitud y 10 líneas con orientación NS con una longitud aproximada de 3.3 Km, además se prospectaron 7 líneas de mayor longitud (R1-R7) con la finalidad de intercalarlas con líneas de reflexión sísmica obtenidas en la zona de estudio durante 1996. El procesamiento de los datos de reflexión sísmica al centro del cráter proporciona nuevos elementos para definir la geometría, espesores de brechas y unidad fundida y el levantamiento estructural central, resultados iniciales de dicho procesamiento en las líneas regionales se presentan en este trabajo.

EG-22 CARTEL

GEOPHYSICAL CHARACTERIZATION OF THE ETLA VALLEY AQUIFER, OAXACA, MEXICO

Urbieta Gomez Javier (Division de Ingenieria en Ciencias de la Tierra, Departamento de Geofisica, Facultad de Ingenieria, UNAM), Tejero Andrade Andres (Division de Ingenieria en Ciencias de la Tierra, Departamento de Geofisica, Facultad de Ingenieria, UNAM) y Chavez Segura Rene (Instituto de Geofisica, UNAM)
 jaurgo@yahoo.com.mx

In the last 40 years water supply in the main Mexico cities has to be increased since the urban population rate and industrial needs are growing. The city of Oaxaca is one of such examples. The main aquifer in the Valley of ETLA to the NW of the State's Capital produces 80% of water used in agriculture, industry and human consume. Groundwater has been extracted anarchical and deployment of wells has been increased, jeopardizing the useful life of the aquifer. A preliminary groundwater flow model was computed based in data collected from different wells located in the valley. Mathematical models defined the velocity and direction of water flow. It runs trough the Valley from NW-SE, and is apparently controlled by the fault pattern of the Valley. TM satellite images were analyzed to determine fault patterns and land use classification. Besides, geophysical surveys were carried out in the Valley comprising diferent methods: Gravity, vertical electrical soundings (VES) and resistivity imaging measurements (electrical tomography). Gravity data reflected the geometry of the basin. Four gravity profiles were interpreted in terms of 2.5-D models. The sedimentary infill has a thickness ranging between 200 m and 800 m. Main faults traced on the surface were mapped at depth. Several VES's were surveyed in the central portion of the Valley. The main aquifer is located to depths greater than 50 m. However, resistivity imaging (Electrical Tomography) profiles taken in the W-E direction depicted a suficial aquifer (<10 m) and a much deeper aquifer (<50 m). Saturated clays with low resistivities are in between, with a thickness of 20 m to 30 m.

EG-23 CARTEL

PROSPECCIÓN MAGNETOMÉTRICA EN EL TRAPICHE, COSOALTEPEC, OAXACA

García Serrano Alejandro (Instituto de Geofísica, UNAM), Cifuentes Nava Gerardo (Instituto de Geofísica, UNAM), Hernández Quintero Esteban (Instituto de Geofísica, UNAM), Cabral Cano Enrique (Instituto de Geofísica, UNAM), Hrvoic Ivan (GEM Systems, CANADA), Wilson Mike (GEM Systems, CANADA), López Francisco (GEM Systems, CANADA) y Caballero Franco Cesar (Instituto de Geofísica, UNAM)
alexmouu@yahoo.com.mx

Se presenta el estudio magnetométrico integral para la selección de la ubicación de los sensores del gradiómetro de potasio Supergrad en el Trapiche, San Francisco Cosoaltepec, Oaxaca. Las condiciones de operabilidad del Supergrad hacen que la selección del sitio sea demasiado particular dada la alta sensibilidad que posee este aparato (0.001 pT @ 20 Hz).

Realizando diversos perfiles con un magnetómetro Overhauser GSM19WG de GEM Systems (Canada) se localizaron zonas ideales para la instalación de los sensores de potasio, zonas que deben de cubrir por lo menos el requisito de gradiente magnético vertical igual a cero, en donde también se hicieron estudios a detalle para confirmar la estabilidad del gradiente magnético vertical.

Además se hicieron medidas de declinación e inclinación magnética del sitio, así como un monitoreo de la variación diurna durante los estudios integrales, así como dos perfiles regionales de la zona, uno perpendicular y otro paralelo a la costa de Oaxaca.

El sitio presentó características satisfactorias para la ubicación de todo el sistema que se encuentra operando parcialmente desde julio de 2005.

EG-24 CARTEL

TOMOGRFÍA SÍSMICA USANDO VELOCIDADES DE APILAMIENTO EN MEDIOS ANISÓTROPOS Y HETEROGÉNEOS

Pech Pérez Andrés, Jiménez González Carlos Orlando y Aragón Sulik Manuel Dino
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional
apech@ipn.mx

La mayoría de los yacimientos de gas y petróleo, así como algunos acuíferos, en México están compuestos de rocas fracturadas, estratificadas, y parcialmente saturadas; por lo que, estos yacimientos pueden ser

descritos usando modelos anisótropos. El tratamiento apropiado de la anisotropía durante el procesamiento de datos sísmicos evita distorsiones en la imagen del yacimiento. En este trabajo, describiremos un método para efectuar el análisis de velocidades de ondas PP y SS en medios anisótropos y heterogéneos (Grechka, Pech, y Tsvankin, Geophysics, 1564-1574, 2002). Los tiempos de tránsito, únicamente se consideran tiempos correspondientes al offset cero, las lentitudes, y las variaciones azimutales de los moveouts hiperbólicos se utilizan para obtener el modelo de velocidades. Este proceso de estimación de parámetros tiene ventajas sobre otras técnicas. Por ejemplo, las variaciones azimutales de los moveouts pueden ser calculadas trazando solamente un rayo, el cual corresponde al offset cero; además, las variaciones azimutales de los moveouts, en general, son descritas por expresiones semi-analíticas, que nos permiten conocer que parámetros anisótropos pueden estimarse de los datos.

El modelo de velocidades anisótropo obtenido con esta metodología debería producir una imagen de alta resolución del yacimiento; además, debido a que los parámetros anisótropos están ligados a la densidad de fracturas y al material que rellena las fracturas, estos resultados podrían ser usados para caracterizar yacimientos fracturados.

EG-25 CARTEL

ANÁLISIS DE MULTIATRIBUTOS SÍSMICOS EN LA INTERPRETACIÓN DE PROPIEDADES PETROFÍSICAS

Rodríguez Sandoval Roberto (Posgrado en Ciencias de la Tierra), Ramírez Cruz Luis C. (Instituto Mexicano del Petróleo) y Urrutia Fucugauchi Jaime (Instituto de Geofísica UNAM)
roberto_rdgz@hotmail.com

En este trabajo se propone determinar las zonas con propiedades petrofísicas cuyo interés es potencialmente alto debido a la presencia de hidrocarburos, identificados indirectamente por la alta porosidad presentada en esas áreas, la cual es estimada mediante técnicas no convencionales que combinan a los registros geofísicos con los datos sísmicos tridimensionales a través de relaciones estadísticas derivadas de los datos.

El método empleado en este proyecto es el llamado análisis multiatributos el cual es un proceso para predecir un volumen de alguna propiedad geofísica del subsuelo y se puede sintetizar en dos procesos básicos, los cuales son:

- 1) Diseño de los operadores de predicción a partir de la información sísmica y de los registros de pozos
- 2) Aplicación de este operador al volumen de datos sísmicos completo

A su vez, el diseño de operadores está compuesto por dos etapas esenciales: el «entrenamiento» de los datos y la «validación» de la predicción.

El entrenamiento consiste en mostrar ejemplos reales para poder generar el registro de interés, el cual es llamado «registro objetivo». Cada ejemplo es un conjunto de datos conformado por el registro objetivo en un pozo así como de los diferentes atributos extraídos de las trazas sísmicas, alrededor o cercanas al pozo.

La etapa de entrenamiento es muy importante en la predicción de registros geofísicos, ya que permite determinar el número y tipo de atributos que permiten pronosticar el registro objetivo así como una serie de parámetros que serán descritos en lo sucesivo. Por otra parte, el proceso de validación de los operadores de predicción es el punto crucial del método, ya que garantiza la calidad de los resultados.

En este proyecto se usaron datos sísmicos 3D y registros geofísicos de pozo, en donde se presentan los resultados, representados por la interpretación de varios horizontes en donde se resaltan las zonas potenciales y posibles localizaciones de yacimientos de aceite.

EG-26 CARTEL

FUNCIÓN DE GREEN APROXIMADA PARA UN MEDIO ACÚSTICO TRIDIMENSIONAL EN EL QUE LA VELOCIDAD VARÍA LINEALMENTE CON LA PROFUNDIDAD

Pech Pérez Andrés (Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional), Jiménez González Carlos Orlando (Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional), Sánchez Sesma Francisco José (Instituto de Ingeniería, UNAM, CU, México D.F.), Ramírez Guzmán Leonardo (Carnegie Mellon University, Estados Unidos) y Luzón Martínez Francisco (Universidad de Almería, España)
apech@ipn.mx

En este trabajo, se presenta una aproximación de la función de Green para un medio acústico tridimensional donde el gradiente de la velocidad es constante. El rango de validez de esta aproximación se determina utilizando la solución de Pekeris. La comparación entre estas soluciones muestra que la amplitud de la solución aproximada es exacta. La función de Green aproximada se obtiene regularizando la función de Green que es válida en alta frecuencia. El procedimiento para obtener la aproximación es general, y éste puede ser aplicado para obtener funciones de Green en medios en los que la velocidad no varía linealmente con la profundidad. Estos resultados pueden ser utilizados para estudiar la variación de la amplitud en la migración de Kirchhoff en medios heterogéneos.

EG-27 CARTEL

SIMULACIÓN DE LA INCRUSTACIÓN POR SÍLICE EN LA ZONA DE REINYECCIÓN DEL CAMPO GEOTÉRMICO BERLÍN, EL SALVADOR, C. A.

Castro Marlon R. (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali), Ramírez Hernández Jorge (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali), Reyes Jaime A. (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali), Lázaro Mancilla Octavio (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali) y Larios López Dina (Department of Geological Sciences, Ohio University, Athens, Ohio)
mcastrosv@yahoo.com

En El Salvador, C. A., la geotermia es uno de los pocos recursos nacionales para la generación eléctrica, por lo que juega un papel de relevancia en la creciente matriz energética del país. Operando bajo condiciones de un mercado eléctrico liberalizado, la generación por medios geotérmicos tiene una participación actual del 21%, colocándose con ello en una posición muy significativa, a pesar del incremento de las capacidades instaladas por otros competidores.

Actualmente en dicho país la producción de energía eléctrica por medio de recursos geotérmicos lo realiza la compañía salvadoreña LAGEO S.A. de C.V., que en la actualidad opera las Centrales Geotérmicas de Ahuachapán y Berlín, ubicadas en los departamentos de Ahuachapán y Usulután, respectivamente.

En el Campo Geotérmico de Berlín, la reinyección es la única opción para la disposición final de las aguas geotérmicas residuales, por motivos técnicos, ambientales, sociales y políticos. De este modo, en este campo se reinyecta el 100% de las aguas residuales generadas (aproximadamente 350 kg/s) durante el proceso de producción eléctrica.

Actualmente existe el problema de incrustación en la zona del reservorio reinyector, lo cual se refleja con una disminución en la capacidad de absorción de los pozos reinyectores, por lo que es importante definir el efecto que tiene la incrustación derivada de la sílice, ya que este mineral es el que tiene más tendencia a incrustarse de acuerdo al quimismo de las aguas antes mencionada.

La simulación de la incrustación por sílice se hizo con paquetes informáticos de equilibrio, especiación química y balance de masas, asumiendo un enfriamiento incremental del campo basado en la historia de temperaturas, volúmenes de reinyección de aguas residuales, etc., que ha presentado el campo durante los años de explotación.

De los ensayos de la simulación y control del comportamientos físicos de los pozos, podemos mencionar que en cuanto a la reinyección se observa

que, para el pozo TR-11ST, que es el pozo en el que se reporta el índice de saturación de sílice mas alto (1.30 escala natural) a la temperatura de reinyección medida en el cabezal, la absorción de este pozo se ha mantenido estable durante el tiempo de operación, a pesar de encontrarse en la zona mas fría y alejada del campo geotérmico, por lo que podemos inferir que a condiciones de cabezal los pozos reinyectores no deberían tener problemas de disminución en su capacidad de absorción por la precipitación de la sílice amorfa.

SESION
FISICA ESPACIAL

LUNES 31
SALON VALLARTA 4

FE-1

OSCILACIONES ARMÓNICAS DE LAS MANCHAS SOLARES

VELASCO HERRERA VICTOR MANUEL (INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM), MENDOZA ORTEGA BLANCA (Instituto de Geofísica, UNAM) y VALDES GALICIA JOSE FERNCISCO (Instituto de Geofísica, UNAM)
vmv@geofisica.unam.mx

En este trabajo se describe una metodología del análisis de Wavelet, basado en la descomposición de la serie de manchas solares comprendida entre 1818-2005, en bajas y altas perturbaciones. Las altas perturbaciones, son aquellas que su periodicidad son menor a los 11 años y que tienen un número significativo de oscilaciones en un ciclo solar.

El análisis estadístico de las altas perturbaciones, permitió mostrar que están moduladas por el ciclo solar de 11 años. Además se realizó su análisis espectral tiempo-frecuencia y el espectro de coherencia de la serie de manchas solares y otras series de datos solares.

FE-2

PARTICLE ACCELERATION AT THE SUN: NEW MODELS AND OBSERVATIONS

MIROSHNICHENKO Leonty (Instituto de Geofísica, UNAM & IZMIRAN, ACAD. DE CIENCIAS, MOSCU) y PEREZ PERAZA JORGE (INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM)
leonty @izmiran.troitsk.ru

This review contains a summary of recent successes (achievements) and failures (difficulties) of modern models of generation of solar cosmic rays (SCR), or solar energetic particles (SEPs), and formation of solar proton events (SPEs). Based on the studies of recent 15 years, we critically compare several concepts suggested for description of SCR acceleration in the Sun's atmosphere and nearby - acceleration by direct electric fields in the regions of magnetic reconnection in the corona, multiple acceleration in the solar corona, acceleration by CME-driven shocks near the Sun and acceleration at the interplanetary shocks (up to the distances of 1.0-1.5 AU). The data are presented of greatest importance to make clear the acceleration mechanisms and properties of SCR in the sources (energy spectra, elemental and charge composition of accelerated particles, intensity-time profiles of gamma radiation in discrete nuclear lines and others). We describe also the methods of separation of the sources by the corresponding observation data.

A special attention is paid to the results of modeling of SCR acceleration processes at shock waves in connection with the coronal mass ejections (CME). Involving so-called «diffusion shock acceleration», such a modeling becomes possible due to appearance of observational data (1997) on the spectrum of Alfvén waves near the Sun (at the distances less than 4 solar radii) and semi-empirical model of proton density distribution in the low-latitude corona (1999). Those data allow to calculate the spectrum of accelerated particles up to relativistic energies (2003) for the event of the 29 September 1989 type in the case of strong shock wave.

It is of interest to approbate this model using as a sample the SPE occurred on 28 October 2003 when a shock wave overcame the Sun-Earth distance for about of 19 hrs (shock speed was about 2200 km/s), with allowance for the data on the corresponding CME evolution. Such an approach might provide a new insight in the problem of separation of SEP sources (flares or CME-driven shocks). In the whole, a totality of data on the SEPs and accompanying emissions in the most cases gives some evidence of multiple acceleration sources in the same (single) proton event. A main difficulty is reduces to the task to construct a self-consistent scenario for an acceleration process in the whole, including the most important final stage of SCR acceleration to extremely high energies.

FE-3

RELATIVISTIC PROTON PRODUCTION AT THE SUN: SOLAR EVENT OF 28 OCTOBER 2003

MIROSHNICHENKO LEONTY (instituto de geofisica, UNAM & IZMIRAN, ACAD. DE CIENCIAS, MOSCU), PEREZ PERAZA JORGE (INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM), GALLEGOS CRUZ APOLONIO (UPIICSA, I.P.N., Depto. de Ciencias Básicas), VASHENYUK EDUARD (Polar POLAR GEOPHYSICAL INSTITUTE, APATITY, RUSIA) y Balabin YU. V. (Polar POLAR GEOPHYSICAL INSTITUTE, APATITY, RUSIA)
leonty @izmiran.troitsk.ru

In order to infer about the origin of Solar Relativistic Particles (RSP) from the particle event of October 28th, 2003, we proceed to do a confrontation of the experimental energy spectra with the theoretical spectra derived from a transport equation for stochastic acceleration. On basis to a two-source model of particle generation, one of which is associated with an expanding magnetic loop, we solve the transport equation including adiabatic losses simultaneously with the stochastic acceleration process. The confrontation shows that there are two different populations during this event, one of which, the so-called «Delayed Component» may be correctly described by stochastic acceleration, but not the so-called «Prompt Component». We found that the required acceleration efficiencies turn to be very high, so that for this particular event, adiabatic cooling is practically

negligible as far as the energy spectrum is concerned. Qualitative inferences point toward a dominated Alfvén accelerating turbulence. Our results provide a new support to the existence of two relativistic particle populations in some solar relativistic particle events.

FE-4

SOME FEATURES OF THE SOURCES OF RELATIVISTIC PARTICLES AT THE SUN IN THE SOLAR CYCLES 21-23

VASHENYUK EDUARD (POLAR GEOPHYSICAL INSTITUTE, APATITY, RUSSIA), BALABIN Yu.V. (POLAR GEOPHYSICAL INSTITUTE, APATITY, RUSSIA), MIROSHNICHENKO LEONTY (INSTITUTO DE GEOFISICA, UNAM & IZMIRAN, DE LA ACAD. DE CIENCIAS DE MOSCU), PEREZ PERAZA JORGE (INSTITUTO DE GEOFISICA DE LA UNAM,) y GALLEGOS CRUZ APOLONIO (UPIICSA, I.P.N., Depto. de Ciencias Básicas, México D.F.)
vashenyuk@pgi.kolsac.net.ru

Regularities of relativistic solar protons (RSP) generation and release from the Sun in the events of 21-23 solar cycles on data of neutron monitors, balloons and spacecraft have been considered. In all, 10 Ground Level Enhancements (GLE) of solar cosmic rays (SCR) were analyzed. The two-peak structure of solar proton intensity profiles shows existence of two distinct particle populations (components): the early impulse-like intensity increase with a hard energy spectrum (prompt component, PC) and late gradual increase with a soft energy spectrum (delayed component, DC). The existence of two RSP populations is also confirmed by different forms of spectral fitting for PC and DC and by their dynamics as derived from neutron monitor data with optimization methods. It is shown that the PC energy spectrum has exponential form that may be an evidence of the acceleration by electric fields arising in the reconnecting current sheets in the corona. The DC energy spectrum is described by a power-law function.

Considering the timing of generation and release of two RSP components from the solar corona, the following scenario may be suggested. The prompt component of RSP is produced during initial energy release in a low-coronal magnetic null point. This process is linked with the H-alpha eruption, onset of CME and type II radio emission. The accelerated particles of PC leave the corona along open field lines with diverging geometry that results in strong focusing of a bunch. Particles of DC originally are trapped in magnetic arches in the low corona and accelerated by a stochastic mechanism at the MHD turbulence in expanding flare plasma. Accelerated particles of DC can be then carried out to the outer corona by an expanding CME. They are released into interplanetary space after the magnetic trap is destroyed giving rise to the source of accelerated particles that is extended in time and azimuth.

FE-5

THE ULF EM RESONANT STRUCTURE OBSERVED AT TEOLOYUCAN GEOMAGNETIC STATION, MEXICO, 1998-2001

Kotsarenko Anatoliy (Centro de Geociencias en Juriquilla, UNAM), Molchanov Oleg (Institute of the Physics of the Earth, Moscow, Russia), Pérez Enríquez Roman (Centro de Geociencias en Juriquilla, UNAM), López Cruz-Abeyro I Jose Antonio (Centro de Geociencias en Juriquilla, UNAM), Koshevaya Svetlana (UAEM, Cuernavaca, Morelos), Grimalssky Vladimir (INAOE, Tonantzintla, Puebla), Kremenetsky Igor (Institute of Space Research, Nat.Acad.Sci. and Nat.Space Agency, Ukraine) y Krylov Konstantin (MNU, Moscu, Russia)
kotsarenko@geociencias.unam.mx

The ULF resonant structure observed at Teoloyucan geomagnetic station has been studied in the period of 1998-2001. This station was equipped with a 3-component fluxgate magnetometer designed at UCLA, operating at 1 Hz sampling rate frequency, with a GPS system for data synchronization. Two resonant lines were observed in the H-component (linear polarization) in the frequency bands $f_{R2}=10.2-11.1$ mHz and $f_{R2}=13.6-14.5$ mHz, sometimes accompanied by other (lower) harmonics. Our analysis shows certain correlation of the resonant structure with Sq variation and its moderate dependence on the solar activity (Dst index). The source of the observed resonances is possibly related with the geomagnetic location of the station (geomagnetic latitude $\approx 29.10^\circ$) and its proximity to the equatorial electrojet ($\approx 300^\circ$). Due to the channeling character of the observed phenomena it could be a longitudinal Alfvén resonance, as the frequency $f=VA/2RZ$ for the values of Alfvén velocity $VA=400-600$ km/s, $f=10-14$ mHz fits well with the observed values. Those resonances are expected but almost never observed because of very specific circumstances for their generation, though the transversal Alfvén resonances, or Ionospheric Alfvén Resonances (IAR) are studied quite well.

FE-6

PROS Y CONTRAS EN LA RELACION GENETICA METEORITICO-ASTEROIDAL

GARCIA MARTINEZ JOSE LUIS
INSTITUTO DE GEOLOGIA
pepeluis@correo.unam.mx

SALVO EN TRES CASOS CONCRETOS QUE SON LA LUNA, MARTE Y VESTA, EL ORIGEN PRECISO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE METEORITAS PERMANECE AUN INCIERTO. AL RESPECTO Y APELANDO AL SENTIDO DE LA LOGICA, MAS ALGUNOS DATOS AISLADOS, SABEMOS QUE LAS FUENTES BUSCADAS SE UBICAN DENTRO DEL CINTURON DE ASTEROIDES. SIN EMBARGO, AL

COMPARAR LAS CARACTERISTICAS REMOTAMENTE OBSERVADAS DE LOS DIFERENTES TIPOS ASTEROIDALES CON LAS CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE METEORITAS, OBSERVADAS EN LOS LABORATORIOS, LA SIMETRIA ESPERADA QUE LOS RELACIONARIA GENETICAMENTE SISTEMATICAMENTE SE TORNA EVASIVA Y, EN OCACIONES, EN ANTISIMETRIA. EL PROPOSITO DEL PRESENTE TRABAJO ES RESUMIR LAS CARACTERISTICAS DE DICHAS POBLACIONES, ASI COMO ALGUNAS IDEAS QUE PUDIERAN CONDUCIR A LA CONCILIACION DE LAS CONTRADICCIONES OBSERVADAS.

FE-7 CARTEL

EXTRAPOLATION OF ACCELERATOR DATA TO COSMIC RAY ENERGIES

PEREZ PERAZA JORGE (INSTITUTO DE GEOFISICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO), GALLEGOS CRUZ APOLONIO (CIENCIAS BASICAS DE UPIICSA DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL), VELASCO GONZALEZ JORGE (INSTITUTO DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA, ESPAÑA) y MIROSHNICHENKO LEONTY (INSTITUTO DE GEOFISICA. UNAM & IZMIRAN DE LA ACAD. DE CIENCIAS DE MOSCU)
perperaz@igeofcu.unam.mx

Up to date estimates of proton-proton total cross sections, at very high energies in the literature have been obtained from cosmic rays ($> 10^{17}$ eV) by approximations using the measured proton-air cross section at these energies. As p-p cross-sections are measured with present day high energy colliders up to nearly 2 TeV in the center of mass (about 10^{15} eV in the laboratory), several proven theoretical, empirical and semi-empirical parametrizations for interpolation at accelerator energies were used to extrapolate these measured values to get reasonable estimates of cross sections at higher cosmic ray energies (about 10^{17} eV). The cross section estimates from these two methods disagree with a discrepancy beyond statistical error. Here we use a phenomenological model based on the Multiple-Diffractions approach to successfully describe data at accelerator energies. Using this model, we then estimate p-p cross-sections at cosmic ray energies. The model free-parameters used in the fit depend on only two physical observables. The model estimates of p-p cross-sections are then compared with total cross-section data. Using regression analysis, we determine confidence error bands, analyzing the sensitivity of our predictions to the data used in the extrapolations. This work reduces the width of the confidence band around Multiple Diffraction model fits of accelerator data. With the data at 546 GeV and 1.8 TeV, our extrapolations are compatible with only the Akeno cosmic ray data, predicting a slower rise with energy than do other cosmic ray results and other

extrapolation methods. We discuss our results within the context of onstraints expected from future accelerator and cosmic ray experimental results.

FE-8 CARTEL

DETECCIÓN DE FUENTES ESTELARES INTENSAS A 139 MHZ CON EL RADIOTELESCOPIO MEXART

Rodríguez César (Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM), Pérez Enríquez Román (CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM), López CruzAbeyro José (CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM), Kotsarenko Anatoly (CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM), Carrillo Vargas Armando (INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM), Andrade Ernesto (INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM), González Américo (INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM), Sierra Pablo (INSTITUTO DE GEOFÍSICA Y ASTRONOMÍA DE LA HABANA, CUBA), Vázquez Sergio (INSTITUTO DE GEOFÍSICA Y ASTRONOMÍA DE LA HABANA, CUBA), Kurtz Stan (CENTRO DE RADIOASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA) y Blanco Cano Xóchitl (INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM)
est034@cfm.buap.mx

El radiotelescopio de Centelleo Interplanetario, MEXART, detecta señales provenientes de fuentes estelares cuyo nivel de ruido está asociado con la presencia, en el medio interplanetario, de estructuras de densidad provenientes del Sol. El MEXART realizó unas primeras observaciones del tránsito del Sol en julio de 2004. A principios de 2005, gracias a las mejoras que se realizaron al receptor, se pudieron observar algunas fuentes estelares intensas ($I > 2000$ Jy). En este trabajo se utilizan las observaciones relativas al mes de enero de 2005, con el fin de mostrar cómo se llevan a cabo las calibraciones de las diferentes líneas del arreglo de antenas, las fuentes que hasta ese momento pudieron observarse, y los cambios detectados en el perfil de las fuentes a lo largo del mes. Con análisis de este tipo se espera, una vez instalado un receptor más sensible capaz de detectar fuentes menos intensas, y la matriz de Butler, que permitirá combinar las señales de un conjunto de líneas, para tener los registros listos para medir el centelleo de las señales.

FE-9 CARTEL

ANALISIS CORRELACIONAL DE LA ACTIVIDAD SOLAR, RADIACION CÒSMICA Y ACTIVIDAD GEOMAGNÈTICA CON LOS PARAMETROS DE HURACANES QUE INCIDEN SOBRE LA COSTA ESTE DE MÈXICO

PEREZ PERAZA Jorge (Instituto de Geofísica, UNAM), KAVLAKOV STILIAN (ACADEMIA DE CIENCIAS DE BULGARIA), FRANCA SANTIAGO OMAR (ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA No 6 «ANTONIO CASO», UNAM), AZPRA ROMERO ENRIQUE (CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM), DELGADO DELGADO ORLANDO (CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM), VILLACAÑA CRUZ FRANCISCO (CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA, UNAM), GALLEGOS CRUZ APOLONIO (UPIICSA del IPN, Depto de CIENCIAS BÀSICAS.) y MIROSHNICHENKO Leonty (Instituto de geofísica, UNAM)
perperaz@igeofcu.unam.mx

En este trabajo buscamos algún tipo de rúbricas que coadyuden al pronóstico de los modelos meteorológicos convencionales de predicción de huracanes, en tiempos anteriores a los que usualmente pronostican esos modelos:

Dentro de ese contexto se analiza el comportamiento de la intensidad de Rayos Còsmicos (CR), de las Manchas Solares (SS) e índices geomagnéticos (AP y KP) en un largo intervalo presidiendo al desarrollo de los huracanes a partir de las Depresiones Tropicales (TD) precursoras, es decir, antes de las primeras observaciones del nacimiento del sistema ciclónico. Los esfuerzos van particularmente dirigidos a la influencia de estos parámetros sobre los huracanes que han incidido en la costa este de México. Se estudian los huracanes del periodo 1954-2003. Las interconexiones obtenidas demuestran que estos parámetros deben tomarse en consideración dentro de los procesos complejos que tienen lugar en la atmósfera superior que determinan la formación de huracanes. Potencialmente, los resultados obtenidos pueden contribuir al desarrollo de métodos alternativos de pronósticos de huracanes.

FE-10 CARTEL

EL ÍNDICE G DE CENTELLEO INTERPLANETARIO Y SU RELACIÓN CON DECRECIMIENTOS FORBUSH DURANTE EL PERIODO 1991-1994.

PÉREZ ENRÍQUEZ ROMAN (CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM), CARRILLO VARGAS ARMANDO (INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM), KOTSARENKO ANATOLY (CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM) y LÓPEZ CRUZABEYRO JOSÉ (CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM)
roman@geociencias.unam.mx

La modulación de rayos cósmicos en el medio interplanetario es un fenómeno que se viene estudiando desde hace varias décadas con la ayuda de datos de plasma y campo magnético interplanetario obtenidos por satélite en las inmediaciones de la Tierra. El centelleo interplanetario es una herramienta que utiliza la perturbación que sufre la emisión de fuentes estelares al atravesar el viento solar en zonas cercanas al Sol, lo que se conoce como heliosfera interna, para rastrear grandes perturbaciones de densidad que se mueven en el medio, así como medir el estado de turbulencia del plasma. El propósito de este trabajo es analizar un índice de centelleo global, G, obtenido a partir de los mapas de centelleo del Observatorio de Cambridge, Inglaterra, con el fin de asociarlo con la ocurrencia de decrecimientos repentinos de la radiación cósmica, llamados decrecimientos Forbush, y determinar su posible relación. Para llevar a cabo este análisis utilizamos el método de épocas superpuestas del índice G, con respecto a la ocurrencia de los Forbush, registrados en la estación de Oulu, Finlandia, para el periodo 1991-1994. Encontramos un aumento en el valor del índice G que coincide con la ocurrencia de los Forbush, especialmente para eventos en los que la caída es mayor al 10%. Concluimos que el índice G es representativo de la estructura interna de la heliosfera, de tal manera que puede ser útil en estudios de la modulación de rayos cósmicos.

FE-11 CARTEL

OBSERVACIÓN DE MICROPULSACIONES EN JURQUILLA, QUERÉTARO EN 2005 COMPARADAS CON AQUELLAS DE OTRAS ESTACIONES COMO BOULDER, EUA Y JICAMARCA, PERÚ

López CruzAbeyro José, Pérez Enríquez Román y Kotsarenko Anatoly
CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM
lcabeyro@geociencias.unam.mx

Las micropulsaciones del campo geomagnético son importantes firmas de los procesos electromagnéticos que ocurren en la magnetosfera terrestre, y su análisis es muy importante para entender la dinámica de estos procesos y el comportamiento de las ondas en plasmas.

El observatorio geoelectromagnético de Juriquilla, Querétaro, lleva haciendo observaciones continuas desde junio del 2004 a la fecha. En este trabajo se presentan las micropulsaciones en las diferentes bandas observadas en 2005 y se comparan con aquellas ocurridas simultáneamente en otras estaciones que utilizan el mismo tipo de magnetómetro, como Boulder en EUA y Jicamarca Perú.

FE-12 CARTEL

RASGOS ANTIPODALES DE LAS CUENCAS DE IMPACTO DEL SISTEMA SOLAR

Hernández Barosio Antonio

Instituto de Geofísica-Seminario de Meteorítica, UNAM
ahb@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Este trabajo pretende establecer la relación existente entre las cuencas de impacto y los fenómenos geológicos que se originan en las antípodas de las mismas. Para lograrlo se seleccionan varios cuerpos del Sistema Solar que presentan cuencas de impacto típicas y se analizan sus antípodas para determinar qué tipo de rasgos geológicos presentan con objeto de realizar modelaciones de dichos fenómenos. Se consideran los siguientes factores:

a).- Aunque los impactores provienen de diversas fuentes, la inmensa mayoría forman parte de dos períodos de bombardeo bien registrados en el Sistema Solar:

1.- Período de acreción planetaria, ocurrido hace 4, 500 – 4, 600 millones de años, el cual dio origen a los diferentes cuerpos que conforman el Sistema Planetario Solar.

2.- Período cometario y asteroidal, ocurrido hace 3, 800 – 3, 900 millones de años, el cual dio origen a las grandes cuencas multianillos de impacto que se encuentran en diversos cuerpos como Mercurio, Luna, Marte, Ganímedes, Callisto, entre otros. Estas cuencas tienen por lo general varios cientos de kilómetros de diámetro.

A este segundo período pertenecen las cuencas de impacto, así como las estructuras antipodales asociadas a ellas que se revisan en este trabajo.

b).- Algunos de estos impactores tuvieron la capacidad de generar ondas de choque que han atravesado a los cuerpos impactados, produciendo en sus antípodas desequilibrios térmicos, geológicos y atmosféricos. Estos fenómenos dejan huellas de sus efectos, las cuales podemos diferenciar y mapear, tanto en fotografías de alta resolución como en imágenes de radar. Una vez diferenciadas dichas huellas, es posible desarrollar modelos que nos ayuden a simular las condiciones del impacto y sus efectos antipodales.

Aunque el proceso de formación de las cuencas ha sido el mismo para todos los cuerpos planetarios, los resultados antipodales de los impactos son muy diversos, ya que dependen de la densidad promedio, composición química, temperatura, tamaño, entre otras características, tanto del impactor como de los impactados. Por ejemplo, la cuenca Caloris de Mercurio presenta en su antípoda un sistema caótico de fallas y fracturas, mientras que en el caso de Marte las antípodas de las cuencas Hellas y Argyre parecen corresponder a bulbos volcánicos.

Las cuencas de impacto estudiadas en este trabajo, así como los rasgos antipodales que se lograron detectar se enuncian a continuación:

1.- Cuenca Caloris, Mercurio, Sistema caótico de fallas y fracturas.

2.- Lakshmi Planum, Venus, Probable hundimiento.

3.- Cráteres Bedout y Chicxulub, Tierra, Vulcanismo basáltico de fisura.

4.- Maria Orientale, Serenitatis y Crisium, Luna, Grandes anomalías magnéticas.

5.- Cuencas Hellas y Argyre, Marte, Bulbos volcánicos.

6.- Cuenca Valhalla, Callisto (Júpiter), Rasgos lineales inciertos.

7.- Cuenca Galileo Regio, Ganímedes (Júpiter), Rasgos lineales inciertos.

8.- Cuenca Herschel, Mimas (Saturno), Sistema radial de fallas y fracturas.

9.- Cuenca Odysseus, Thetys (Saturno), Falla Ithaca Chasma.

SESION
GEOHIDROLOGIA

MIERCOLES 2

SALON VALLARTA 4

GEOH-1

DETECCIÓN DE FUGAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE UTILIZANDO LA MODELACIÓN GEOQUÍMICA PARA UNA BASE DE DATOS HISTÓRICOS DEL DISTRITO FEDERAL

Arredondo Hernández Luis José René (Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México), Sánchez Eva (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Marín Stillman Luis .E (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México) y Mazari Hiriart Marisa (Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México)
ljrene@gmail.com

Con una eficiencia de conducción de alrededor del 60%, el sistema de distribución de agua potable de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México satisface una demanda de 72 m³/s a partir de diversas fuentes de abastecimiento, provenientes tanto de la Cuenca de México como de fuentes externas a la misma.

El elevado número de pérdidas a través de fugas (estimado en 40%), algunas de estas probablemente sean debidas a la corrosión de la tubería de metal por el agua que circula a través de la misma. El índice de Langlier es comúnmente utilizado para determinar la corrosión de la tubería de metal. En este trabajo se presenta la modelación geoquímica (PHREEQCI) como una mejor herramienta para determinar si el agua del sistema de distribución es agresiva (puede disolver la tubería) o si es incrustante. Las fugas son un factor que puede obligar a mantener un suministro de agua a baja presión lo cual hace que un porcentaje importante de la población no tenga acceso este importante líquido, e incrementa el riesgo de contaminación del agua entubada. Por otra parte, aguas constantemente sobresaturadas (incrustantes) precipitan carbonato de calcio formando capas que sellan parcial o totalmente la tubería, elevando considerablemente la energía necesaria para administrar un volumen determinado de agua, y por lo tanto, el costo del suministro del mismo.

En el presente trabajo se presenta una correlación histórica entre las áreas de recarga y descarga del acuífero así como los índices de saturación del carbonato de calcio para dichas áreas. Es interesante notar que las áreas de recarga están caracterizadas como zonas de disolución y las áreas de descarga como zonas de precipitación de carbonato de calcio.

GEOH-2

AVANCES EN EL ANALISIS Y DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS MAYORES Y DE ELEMENTOS TRAZA EN EL ACUÍFERO DE CALERA, ZACATECAS

Núñez Peña Ernesto Patricio (Unidad Académica de Minas, Metalurgia y Geología, UAZ), Cardona Benavides Antonio (Facultad de Ingeniería, UASLP), Castro Larragoitia Javier (Facultad de Ingeniería, UASLP), Navarro Velasco José Luis (Unidad Académica de Minas, Metalurgia y Geología, UAZ), Davila Villalpando Eva Saraí (Unidad Académica de Minas, Metalurgia y Geología, UAZ), Bueno Pedraza Angelica (Unidad Académica de Minas, Metalurgia y Geología, UAZ), Escalona Alcazar Felipe de Jesus (Departamento de Ordenamiento Ecológico, Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas), Robles Berumen Hermes (Unidad Académica de Minas, Metalurgia y Geología, UAZ) y Masuch Oesterreich Dork (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL)
epnunez@yahoo.com.mx

El acuífero de Calera se localiza en la Cuenca Hidrológica del mismo nombre, hacia la porción central del Estado de Zacatecas. Constituye la principal fuente de abastecimiento de agua potable, agrícola e industrial de la región; tiene régimen libre y espesores que varían de 38 m en el norte a 570 m en la parte centro-sur. Su litología la compone una secuencia de conglomerados polimícticos inmaduros del Cuaternario en contacto tectónico por fallamiento normal del Cenozoico con rocas metamórficas del Cárnico, rocas volcano-sedimentarias del Jurásico Superior-Cretácico Inferior y rocas volcánicas del Eoceno.

El objetivo principal de este estudio reside en documentar de forma amplia, por primera vez, la hidrogeoquímica del acuífero, a fin de establecer la calidad del agua del mismo y sentar las bases para la planeación de su administración sostenible. Para tal propósito se recolectaron 99 muestras de captaciones de aguas subterráneas, las cuales se analizaron por elementos mayores y 67 elementos traza.

Los resultados obtenidos mediante diagramas Piper revelan la presencia de tres familias de agua que son: (1) Bicarbonatada sódica, (2) bicarbonatada cálcica y (3) bicarbonatada mixta. La primera de ellas interactúa con rocas volcánicas félsicas y se asocia a elementos como Li, Ge, As, Mn, U, Cs y Rb, además de estar controlada por sistemas naturales que se relacionan al sistema de flujo subterráneo regional que aporta recarga procedente de otras cuencas, ubicadas al sur de la cuenca de Calera. La segunda de estas familias, está asociada a Al, Fe, Zn, Y, Cd, Pb y Se, y se liga al sistema de flujo intermedio de poco recorrido; por último la tercera de las mismas, tiene correlación con Cu, Mn, Ge, Br, Sn y Pb, además de que tiene valores altos en Cr y Mg, elementos que indican recarga procedente de la Sierra

de Zacatecas, cuya litología predominante la constituye la secuencia volcano-sedimentaria del arco magmático de edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior.

Considerando los rangos de valores físico-químicos y químicos detectados, la calidad del agua subterránea se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma mexicana, para agua potable, salvo el caso de algunos aprovechamientos muy puntuales del norte de la cuenca, en donde el sodio, nitratos y sólidos totales disueltos están por arriba del rango normado.

GEOH-3

WATER-ROCK INTERACTION PROCESSES IN DEEP AQUIFERS OF OIL FIELD RESERVOIRS IN THE BAY OF CAMPECHE PRODUCTION ZONE, SOUTHERN MEXICO

Birkle Peter
Instituto de Investigaciones Eléctricas
birkle@iie.org.mx

Formation water from oil reservoirs in the Bay of Campeche production zone – located at a depth between 3,100 and 6,200 m.b.s.l. - is characterized by a extreme variety in its chemical and isotopic composition. Mineralization ranges from low saline to hypersaline with a total dissolved ions (TDI) content between 468 mg/l (well LUNA-2) and 338,600 mg/l (well UECH-TB32). Hypersaline brines are characterized by Cl-Na or Na-Cl-Ca composition, while lower saline waters show HCO₃ enrichment. Water composition is not correlated to specific lithological strata nor affected by local rock composition.

O-18 values up to 17.2‰ indicate the existence of strong interaction processes. On the other hand, the regressive tendency line in the evolution of oxygen and hydrogen isotopic composition reflect extreme evaporation («Superevaporation») of seawater at the surface – a primary process previous to infiltration. Elevated Br/Cl ratios indicate a maximum reduction of 27 times of the initial water volume. The extreme salinity of some brines can not be explained by halite dissolution of adjacent salt domes in the reservoir zone, as reflected by molar proportions between Cl/Br and Na/Br. Membrane filtration by interlayered clay layers is rejected as a significant process in controlling salinity and composition of deep reservoir water, as Na/Cl ratios maintain constant in correlation with Rb/Li ratios.

Principal processes to explain heterogeneity in groundwater composition and vertical aquifer stratification are, a) variations in mixing proportion between two water types – meteoric water and evaporated seawater, and b) the gravitational descent of heavier fluids towards deeper parts of the reservoir along vertical fractures and faults, reflected by increasing salinity with depth. The progressive conversion of CO₂ to methane by thermocatalytic methanogenesis at temperatures between 130oC and 160oC in isolated sections of the

reservoirs is supported by extreme positive C-13 values (up to +20‰). 13C-values between -3‰ and +3‰ are probably formed by secondary interaction processes between meteoric water and Jurassic-Cretaceous limestone. Secondary differentiation of formation water within the reservoir occurred during the last 10,000 years, as C-14 concentrations (0.9 - 28 pmC) indicate a residence time in the reservoir since late Pleistocene.

GEOH-4

MODELAGUA: A NEW INTERACTIVE PROGRAM OF INVERSE MASS-BALANCE MODEL FOR GEOCHEMICAL STUDY, AN EXAMPLE OF ITS APPLICATION IN AGUASCALIENTES, MEXICO

González Patricia (Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional, . La Habana, Cuba), Fagundo Sierra Joel (Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional, La Habana, Cuba), Fagundo Juan R. (Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional, La Habana, Cuba), Suárez Margaret (Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional, La Habana, Cuba), Melián Clara (Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional, La Habana, Cuba), Cortés Alejandra (Instituto de Geofísica. UNAM) y Ramos Jose Alfredo (IPICYT, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica)
patricia@fctn.isctn.edu.cu

The geochemical model consists on the application of physical-chemical principles to the interpretation of hydrogeochemical systems. This methodology has been developed according to two approaches: a) the inverse one (mass-balance) that uses a well-known data of the chemical composition of the water and the rock with the objective of identifying in a quantitative way the geochemical reactions that give origin to this composition, and b) the direct one that in the basis of some well-known initial conditions of the water-rock system, it predicts the characteristics of the resulting solution of the performance of hypothetical chemical reactions. With the reference of interactive programs such as BALANCE and NETPATH, for modelling net geochemical mass-balance reactions between an initial and final water along a hydrologic flow path, which also computes the mixing proportion of two initial waters and net geochemical reactions that can account for the observed composition of a final water, an interactive program of inverse model has been developed (MODELAGUA) that not only allow starting from well-known data of the chemical composition of the water and the rock to identify in a quantitative way the geochemical reactions that give origin to this composition, but allow to do analysis of mixture of waters and net geochemical reactions that can account for the observed composition of a final water, making use of natural tracer whose geochemical behavior allows them to be used as conservative ions. In this work is

presented MODELAGUA, as a new interactive program of inverse model mass-balance and an example of its application.

GEOH-5

**SIMULACION DEL FLUJO DE AGUA
SUBTERRANEA EN EL ACUIFERO DEL VALLE DE
GUADALUPE, BAJA CALIFORNIA, MEXICO -
ESTADO ESTACIONARIO.**

Campos Gaytán José Rubén y Kretzschmar
Thomas
CICESE
rcampos@cicese.mx

Se desarrolló un modelo hidrogeológico del Valle de Guadalupe para estudiar el comportamiento del nivel freático en el Valle de Guadalupe mediante un simulador numérico del flujo de agua subterránea que utiliza el método de diferencias finitas.

En el estado de Baja California se han incrementado las actividades agrícolas, urbanas e industriales, lo que implica una creciente demanda de agua. Sin embargo, el estado se caracteriza por su clima semidesértico con baja disponibilidad hidrológica superficial, sustentando su desarrollo prácticamente en la disponibilidad de agua subterránea. De acuerdo con la información piezométrica del acuífero del Valle de Guadalupe, durante los últimos veinte años se infiere una etapa de evolución negativa que arroja un volumen de almacenamiento deficitario. Hasta el momento no existe una evaluación hidrogeológica integral que determine la condición real del recurso hidráulico subterráneo, por tal razón, se simula el flujo de agua subterránea en el acuífero del Valle de Guadalupe.

La calibración del simulador, se realiza mediante la comparación del nivel freático calculado con el registro del nivel piezométrico medido en campo. Con tal finalidad se integra en el modelo numérico, la información existente sobre el modelo conceptual del acuífero del Valle de Guadalupe. A partir del análisis de la información disponible, se determina como fecha de inicio de la simulación el mes de enero de 1983. Tras obtener los resultados del simulador, se reproduce la configuración de la superficie freática. En general, la comparación de isocontornos del nivel freático, configuraciones observada y calculada, tienen buen ajuste cualitativa y cuantitativamente hablando.

Actualmente, se cuenta con un modelo hidrogeológico del acuífero del Valle de Guadalupe, que puede ser utilizado para simular el flujo de agua subterránea. Cuya cuadrícula, en diferencias finitas, diseñada para el estudio consiste de 828 celdas (23 renglones y 36 columnas orientadas en dirección Norte-Sur y Este-Oeste, respectivamente), y el área representada por cada celda es de 500 m por 500 m.

GEOH-6

**MODELO MACROHÍBRIDO MIXTO DE FLUJO
BIFÁSICO.**

Vera Guzmán Norberto Carmen
Instituto de Geofísica, UNAM
nrbrt@geofisica.unam.mx

Se presenta una formulación macrohíbrida mixta para un problema de flujo bifásico inmiscible incompresible en medios porosos, de acuerdo a la siguiente metodología.

1. Replanteamiento del problema en la forma de dos modelos mixtos acoplados.
2. Formulación variacional de los modelos mixtos.
3. Replanteamiento de los modelos mixtos acoplados, en espacios de dimensión finita.
4. Resolución de los sistemas de ecuaciones por medio de algoritmos iterativos.
5. Resultados del modelo para el caso tridimensional.

En su forma original el problema de flujo bifásico inmiscible incompresible contiene seis campos incógnita: velocidad, presión y saturación para cada una de las fases. Una forma de tratar este problema es replantearlo en términos de los campos: velocidad total, presión global, flujo de saturación y saturación, obteniendo como resultado dos modelos mixtos acoplados.

Considerando que de manera general, todo medio poroso está constituido por estratos geológicos con diferentes propiedades físicas, el sistema global es dividido en un conjunto de subsistemas, y en cada uno de estos, se plantean los dos modelos mixtos acoplados y se establecen condiciones de continuidad de los campos en las fronteras internas de cada subdominio, dando como resultado la versión macrohíbrida mixta del modelo.

Esta versión del modelo se replantea en espacios de dimensión finita, con el propósito de buscar una solución aproximada del problema para los campos: velocidad total, presión global, flujo de saturación y saturación. Para establecer la solución aproximada, se consideran los espacios de elemento finito mixto $H(\text{div}, \cdot)\text{-L2}$ en donde se buscará una aproximación para los campos vectoriales y escalares respectivamente.

Por último, se utilizan algoritmos iterativos de punto próximo para establecer la versión aproximada de los campos. Estos algoritmos se traducen en un programa de cómputo con el que se realiza la experimentación numérica.

GEOH-7

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA DEL VALLE DE LOS SABINOS, GUERRERO

Gutiérrez Martínez Elsa Cristina (Instituto de Geofísica, UNAM; Facultad de Ingeniería, UNAM), Balcázar González Mario (Instituto de Geofísica, UNAM; Facultad de Ingeniería, UNAM), Miranda Coss María de Lourdes (Facultad de Ingeniería, UNAM), Sánchez Ramírez Eva (Instituto de Geofísica, UNAM), Marín Stillman Luis Ernesto (Instituto de Geofísica, UNAM) y Escotto Rivera Carina (Instituto de Geofísica, UNAM)
elsacgm@yahoo.com.mx

Los Sabinos se localiza es un pequeño valle localizado al SE de Tlmacazapa, Guerrero. El agua que se almacena en los sabinos es la única fuente de agua de la comunidad de aproximadamente siete mil habitantes. Este valle esta compuesto de relleno aluvial sobre un basamento de roca caliza.

A pasar de la importancia del acuífero del valle de los sabinos para la comunidad de Tlmacazapa, no se conocían sus dimensiones por lo que el objetivo de este trabajo fue conocer el espesor del material aluvial, además de los rasgos geológicos importantes del lugar.

Debido a las características del medio fue posible utilizar el método de prospección eléctrica y el método sísmico de refracción; para el método eléctrico se realizaron cinco sondeos de tipo Schlumberger con el cual se logró definir la variación de la resistividad y saturación del sedimento. Se tendieron dos líneas de refracción para obtener dos perfiles sísmicos en los sitios donde se habían hecho dos de los sondeos, de este modo se calibraron los datos obtenidos por el método eléctrico y se determinó con mayor precisión el espesor del aluvién, que varía entre los 10 y 18 metros, y la presencia de una falla geológica que atraviesa el valle.

GEOH-8

ANÁLISIS PIEZOMETRICO USANDO TÉCNICAS DE CAMPO POTENCIAL PARA IDENTIFICAR ZONAS DE RECARGA EN EL VALLE DE ZAACHILA, OAXACA

Belmonte Jiménez Salvador Isidro (Instituto Politécnico Nacional - CIIDIR-OAXACA), Campos Enríquez José Oscar (Instituto de Geofísica-UNAM) y Herrera Barrientos Jaime (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada)
sjimenez@ipn.mx

A partir de tres series piezométricos correspondiente al acuífero del Valle de Zaachila, Oaxaca, se realizó un análisis del comportamiento del flujo del agua

subterránea. En el análisis se utilizó la teoría del potencial asumiendo las siguientes condiciones: a) que el medio acuífero es homogéneo e isotrópico; b) que el régimen de flujo es estacionario, c) que la carga hidráulica h o también llamada piezometría, es una función armónica.

El tratamiento numérico de la carga hidráulica bajo un esquema de separación de señales «regional-residual» análogo al utilizado en prospección gravimétrica y magnética ha permitido conocer la dirección del flujo subterráneo (regional y local), así como la identificación de zonas de recarga.

En nuestra área de estudio se encuentra el tiradero de basurero a cielo abierto de la ciudad de Oaxaca, emplazado en una zona que fue afectada tectónicamente por la falla de Oaxaca, por lo que la identificación de la dirección de flujo en su escala regional y local es importante para la cuantificación y mitigación del impacto contaminante del basurero.

El flujo dominante regional presenta para los tres periodos analizados una dirección norte-sur. El flujo local que es más cambiante muestra del lado oeste un patrón NW-SE, y en la zona sureste del área donde se ubica el tiradero de basura, presenta un patrón de flujo con dirección SE-NW. Dada las características geológicas e hidrológicas se interpreta que este sitio actúa como zona de recarga al acuífero con los riesgos de contaminación que esto implica, debido a la generación de lixiviados de esta fuente de contaminación.

GEOH-9

ESTUDIO DE LA GEOLOGÍA DEL SUBSUELO POR MEDIO DE MÉTODOS GEOFÍSICOS MAGNETOMETRICOS Y SUS IMPLICACIONES GEOHIDROLÓGICAS, EN EL GRABEN DE VILLA DE REYES, S.L.P.

López Loera Héctor
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
hlopezl@ipicyt.edu.mx

En este trabajo se presentan los resultados iniciales de un proyecto de largo plazo que considera como primera etapa del estudio a la prospección geofísica con los métodos magnéticos aéreo y terrestre para identificar la geología del subsuelo en una zona de relleno aluvial.

El estudio inició con el procesamiento de la información aeromagnética del CoReMi disponible en el área, identificándose en primer lugar los diferentes sectores aeromagnéticos que se caracterizan por sus longitudes de onda y amplitudes. Así mismo se identificaron en esta etapa estructuras geológicas asociadas con zonas de fallas y/o fracturas, las cuales se presentan en la configuración del campo magnético como zonas de bajos magnéticos alineadas con una cierta dirección.

Una vez identificados los dominios o sectores aeromagnéticos se realizaron estudios de magnetometría terrestre a lo largo y ancho del graben de Villa de Reyes, reconociéndose a través de las respuestas del campo magnético, así como de sus gradientes horizontales y verticales, estructuras de falla y/o fracturas que pueden servir como zonas de recarga a los acuíferos de la zona. También se reconocieron zonas con mayores espesores de relleno y que pueden considerarse como prospectables por agua subterránea.

En el área las rocas predominantes son principalmente rocas volcánicas ácidas (latitas, traquitas y riolitas) que contienen magnetita como mineral agregado o secundario y que es lo que permite la caracterización de las estructuras geológicas por el método magnético. Cuando las estructuras geológicas permiten la circulación del agua subterránea a través de ellas, oxidan a los minerales magnéticos, convirtiéndose la magnetita en hematita, lo cual en general se identifica con contrastes negativos de la susceptibilidad magnética, produciéndose una asociación de bajos magnéticos con zonas de fallas y/o fracturas y en general con zonas de debilidad de la corteza terrestre.

GEOH-10

LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO SUPERIOR POR EL LIXIVIADO DE UN RELLENO SANITARIO NO-CONTROLADO. ESTUDIO DE CASO: CD. GUADALUPE VICTORIA, MEXICALI, B.C.

Reyes López Jaime A. (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México), Ramírez Hernández Jorge (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México), Lázaro Mancilla Octavio (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México), Román Calleros Jesús (Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México), Loeches Garrido Miguel Martín (Depto. Geología, Universidad de Alcalá), Vicente Lapuente Rosa (Depto. Geología, Universidad de Alcalá) y Temiño Vela Javier (Depto. Geología, Universidad de Alcalá)
jaime@iing.mx, uabc.mx

La instalación de vertederos de residuos urbanos sin estudios previos de impacto es práctica frecuente de los Municipios en Baja California. El acuífero del Valle de Mexicali alcanza profundidades mayores a los 3 km y del cual se extraen en sus primeros 200 m (en promedio) más de 750 X10⁶ m³ anuales. La naturaleza libre del acuífero y su profundidad somera, que se ubica entre 2 y 6 m, le hace tener un alto grado de vulnerabilidad a procesos de contaminación superficiales como es el lixiviado de los residuos sólidos. Este recibe el contaminante y los transporta en dirección y velocidad que dependen de sus propiedades hidráulicas. En los

alrededores del vertedero el agua del acuífero libre se utilizada para consumo doméstico y uso agrícola por lo que resulta importante conocer su calidad.

El estudio pretende definir la extensión y dirección de flujo de la pluma contaminante en el acuífero ocasionado por el vertedero ubicado en la Ciudad Guadalupe Victoria (Km 43, municipio de Mexicali). Para ello, se determinaron las propiedades hidráulicas de la zona no saturada y del acuífero en las inmediaciones del vertedero. Se instaló una red piezométrica con el propósito de determinar las características fisicoquímicas del agua y la dirección del flujo subterráneo. Los piezómetros se colocaron a 2 m y a 25 m del borde del basurero hacia los lados norte y este. También se utilizaron dos pozos domésticos localizados a 400 m del basurero. La extensión de la pluma contaminante se evaluó mediante 3 sondeos eléctricos verticales (AB/2=50 m) y 2 perfiles de georadar (100 Mhz).

Los resultados del análisis de suelo determinaron que, en los alrededores del vertedero, la textura dominante es franco arenosa, acorde con los suelos aluviales y sedimentos del delta del Río Colorado. Se atribuye que el movimiento del lixiviado es acelerado por la aplicación periódica de agua para sofocar incendios en el basurero, más que por agua de lluvia, dada la escasa precipitación en la región (menos de 60 mm anuales).

Los niveles piezométricos muestran que el flujo subterráneo presenta dirección hacia el norte. Los valores de conductividad eléctrica en las muestras de agua de los pozos cercanos al basurero son del orden de 14.5 mS/cm y en los pozos domésticos de 4 mS/cm, lo que muestra el fuerte impacto del relleno sobre el acuífero.

El perfil de georadar del lado Este presenta dos áreas bien definidas. Una de ellas, que se extiende desde el borde del relleno hasta aproximadamente 10 metros, se relaciona a la alteración directa provocada por la pluma de contaminación del basurero. La segunda zona, que se extiende hasta 80 m, se relaciona al desplazamiento máximo de esta pluma de contaminación. La profundidad a la que se define esta pluma es de aproximadamente 3.5 m. El perfil norte de georadar muestra una discontinuidad probablemente debida a una falla geológica que no permite definir la extensión de la pluma, pero que requiere ser corroborada con una perforación.

GEOH-11

**INTERRELACION HIDRÁULICA ACUIFERO-RIO
COLORADO, MEXICO. COMO BASE PARA LA
RESTAURACION DE SU HABITAT RIPARIO:
RESULTADOS PRELIMINARES**

Ramírez Hernández Jorge (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México), Zamora Arroyo Francisco (Sonoran Institute, Tucson, AZ), Martínez G. Yolanda (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México), Pérez G. Dennice (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México), Reyes L. Jaime (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México) y Lázaro M. Octavio (Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B. C., México)
jramirez@iing.mx, uabc.mx

La conservación y el manejo del hábitat ripario del Río Colorado en territorio mexicano ha sido una creciente preocupación de la comunidad Baja Californiana. El aumento de la demanda de agua del Río Colorado en usos agrícolas, urbanos e industriales hace cada día más difícil la posibilidad de destinar una parte del volumen escurrido por el río al servicio ambiental. Por otro lado, el asolve de cauce principal por la falta de flujos exige la construcción de un canal permita desfogar caudales de hasta 600 m³/s bajo condiciones de escurrimientos extraordinarios. Bosques de álamos y sauces han desaparecido o han sido sustituidos por el invasor pino salado debido a la escasez de agua en su cauce. Estos factores han afectado la disponibilidad y calidad del hábitat ripario, impactando especies diversas de aves acuáticas migratorias y residentes, y aves migratorias neotropicales y playeras. Algunas de estas especies, como el Palmoteador de Yuma y el Papamoscas saucero del suroeste están en peligro de extinción. En este estudio se propone determinar mediante mediciones in situ y modelización, de escenarios diversos, el intercambio de agua entre el acuífero y el RC, en un área de 13 km de longitud y 1,790 hectáreas, a lo largo de un año hidrológico. El área de estudio, esta ubicada entre el puente del ferrocarril y el vado Carranza, fue elegida por ser un área de bajo impacto y amplias posibilidades de restauración.

Se perforaron y nivelaron 12 piezómetros distribuidos en tres perfiles transversales con 4 cada uno, en los que se colocaron medidores automáticos del nivel piezométrico, se tomaron y analizaron muestras de suelo y agua y se realizaron 4 perfiles topográficos transversales.

La instrumentación del sitio se llevó a cabo después del desfogue de escurrimientos extraordinarios en el río a principios del 2005. Se identifica el abatimiento del nivel freático en las inmediaciones del río después a medida que va disminuyendo el caudal en el río y la influencia del nivel freático en el nivel del río después de que éste ha desfogado el caudal. Se discute la influencia de la elevación del nivel freático en el hábitat ripario, el tiempo de respuesta del acuífero en la vega del río y la permanencia de agua en el cauce del río proveniente del acuífero.

Se concluye, aunque no de forma definitiva, que la recarga del acuífero en la vega del río Colorado podría ser una estrategia con mayor impacto en la conservación y restauración de su hábitat ripario que la descarga directa al lecho del río.

GEOH-12

**BALANCE HIDROLÓGICO DEL ACUÍFERO DEL
VALLE DE LOS SABINOS, MUNICIPIO DE TAXCO,
GUERRERO**

Sánchez Ramírez Eva (Instituto de Geofísica, UNAM, Cd. Universitaria, México, D. F.), Balcázar González Mario (Instituto de Geofísica, Facultad de Ingeniería, UNAM) y Marín Stillman Luis Ernesto (Instituto de Geofísica, UNAM)
evasr@geofisica.unam.mx

El acuífero del Valle de los Sabinos se localiza al norte del Estado de Guerrero, en el Municipio de Taxco de Alarcón, consiste en una unidad hidroestratigráfica compuesta de material aluvial del Cuaternario sobre un basamento formado por rocas sedimentarias de la formación Morelos del Cretácico superior.

El Valle de los Sabinos se encuentra rodeado por altos topográficos en las partes noroeste, suroeste y sureste, por lo que la topografía del basamento en dicho Valle se caracteriza por presentar una suave inclinación con orientación SW-NE.

La profundidad del basamento varía entre 10 y 18 metros, por lo que el espesor del acuífero varía en el mismo rango.

Este acuífero abastece a varias poblaciones incluyendo a la población de Tlamacazapa, localizada a poco más de cuatro kilómetros hacia el suroeste del valle y cuya población según el censo realizado por la ONG Caminamos Juntos es de cerca de siete mil habitantes.

Para la determinación de la geometría del acuífero y sus reservas de agua dulce, se realizaron cinco sondeos de resistividad y dos registros de refracción sísmica.

Se analizaron nueve muestras de suelo obtenidas en dos puntos del acuífero, con el fin de corroborar los modelos de las prospecciones eléctrica y sísmica.

Se analizaron los datos históricos de cuatro estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio, obtenidos de la base de datos eric2 del Servicio Meteorológico Nacional.

Los datos de precipitación total y temperatura media para el área de estudio, se obtuvieron a partir de la interpolación de los datos históricos de las estaciones meteorológicas y se calculó la evapotranspiración corregida.

Con la información generada se elaboró el balance hídrico del Valle de los Sabinos, con lo que se estableció la cantidad de agua que puede aportar para el abastecimiento del poblado de Tlamacazapa.

GEOH-13

LOS EFECTOS DE CICLONES TROPICALES SOBRE LA TASA DE PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DE SANTIAGO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO,

Wurl Jobst
 Universidad Autónoma de Baja California Sur, CA
 Geohidrología
 jwurl@uabcs.mx

La península de Baja California es periódicamente afectada por ciclones tropicales (tormentas tropicales y huracanes) que ocurren entre mayo y noviembre y causan una cantidad importante de precipitación anual. La complejidad del clima en el sur de la península disminuye la calidad en los pronósticos de condiciones extremas de tiempo como los períodos lluviosos y sequedades. Para calcular el balance hidrológico de la cuenca de Santiago fue necesario analizar los datos de la precipitación respecto a su distribución en el tiempo y espacio y su relación con ciclones tropicales.

En el sur de la península Baja California el área de Santiago tiene uno de los registros más amplios de la precipitación. Continuamente desde 1939 la precipitación diaria fue registrada por lo menos en una de las tres estaciones climáticas de la CNA (Santiago, Caduño y La Ribera). En base a estos registros se generó una base de datos de la precipitación continua desde enero 1949 hasta 2002.

Los primeros registros de eventos extremos como ciclones tropicales datan de la fundación de misiones en la península, pero una base de datos completa, que incluye la posición del ojo de las tormentas tropicales empieza para el Pacífico Norte Central en 1949

(documentada por el «National Hurricane Center» de servicio meteorológico nacional de los EE.UU.). La fiabilidad de la documentación creció con el inicio de observaciones por medio de satélite en los años sesenta. La base de datos elaborada incluye la presión y velocidad de vientos, la categoría de las tormentas tropicales y su distancia y dirección respecto a Santiago. Hasta 5 ciclones tropicales fueron observadas el mismo día.

Un análisis estadístico de los parámetros climáticos y observaciones de ciclones tropicales entre 1949 y 2002 fue procesado para identificar los efectos de huracanes al clima de la región de Santiago. Uno de los resultados obtenidos es que los ciclones tropicales causaron precipitaciones en la cuenca hasta una distancia de mas que 700 km.

GEOH-14

ANÁLISIS DE LA PROPAGACIÓN DEL FRACTURAMIENTO EN LA CIUDAD DE QUERÉTARO, POSIBLES CAUSAS GEOLÓGICAS DE LA RUPTURA DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA

Carreón Freyre Dora Celia (Centro de Geociencias, Campus UNAM Juriquilla Querétaro), Barrón Medellín P. Ignacio (Comisión Estatal del Agua, Querétaro), Sancén Contreras Fco. Javier (Comisión Estatal del Agua, Querétaro), Gámez González Fco. Javier (Comisión Nacional del Agua, Gerencia Querétaro) y Cerca Martínez Mariano (Instituto de Geología, UNAM)
 freyre@geociencias.unam.mx

Se presenta un análisis sobre las causas del rompimiento y/o colapso de una serie de pozos de extracción de agua localizados en la Ciudad de Querétaro, durante los últimos diez años. Los estudios recientes desarrollados en el Valle de Querétaro han permitido identificar con relativo detalle la variación espacial de la unidades estratigráficas que rellenan el graben de Querétaro. La correlación de las unidades estratigráficas con la evolución de la superficie piezométrica permitió estimar el comportamiento hidráulico de estas unidades. El acuífero del Valle de Querétaro se comporta como un sistema multicapa en donde se extrae agua de un flujo intermedio entre local y regional (Carreón-Freyre et al., 2005). Por otro lado, los sistemas regionales y locales de fracturas y fallas tienen una importante influencia en los patrones generales de flujo subterráneo. De esta manera, el comportamiento del acuífero puede ser representado esquemáticamente como una serie de compartimentos con límites horizontales y verticales, determinados por los contrastes litológicos en la estratigrafía y por las discontinuidades geológicas mayores respectivamente. Dentro de este marco, analizamos la ubicación geográfica y estratigráfica de la ruptura que han sufrido 15 pozos de extracción de agua subterránea (CEA, 2005). Ocho de

estos pozos se encuentran localizados a lo largo de la traza norte-sur de la Falla Central y fracturas asociadas que afectan a la Ciudad de Querétaro, particularmente hacia en sur en donde la propagación del fracturamiento es condicionada por variaciones de espesor y competencia del relleno del Valle. Cuatro pozos se ubican en zonas con un gradiente hidráulico importante debido al intenso abatimiento del nivel piezométrico, y tres se encuentran cerca de fallas con orientación este-oeste. Uno de estos pozos se encuentra sobre la zona de menor abatimiento piezométrico en el valle, pero dentro de una zona con fracturas que sufrieron un desplazamiento normal de ~10 cm en el verano de 2003, en las cercanías del poblado de Santa María Magdalena. La mayoría de los pozos alcanza profundidades mayores a los 200 m y la ruptura del ademe fue registrada por video en diferentes profundidades, entre 50 y 100 m y alrededor de los 150 m. Estas profundidades corresponden con zonas de contacto entre materiales granulares aluviales o piroclásticos y rocas volcánicas con diferentes grados de fracturamiento. Varios de los rompimientos fueron reportados en Enero de 2002, cuando se percibió un temblor importante en la zona aunque no existen registros del mismo. Sin embargo, la ruptura no se puede asociar directamente ni a la actividad sísmica ni a la despresurización del acuífero por una extracción excesiva del agua subterránea, aunque indudablemente estos factores influyen de manera importante como un mecanismo disparador. Un factor determinante para la generación de planos de debilidad en el subsuelo es el contraste estratigráfico asociado a las discontinuidades estructurales. Estas observaciones apoyan un modelo de propagación del fracturamiento de profundidad hacia superficie por deformación diferencial de las unidades estratigráficas, contrario a varios modelos propuestos en que las fracturas se inician en superficie por tensión.

GEOH-15 CARTEL

ESTUDIO HIDROQUÍMICO DE LOS ACUÍFEROS DE LA CUENCA DE SANTIAGO BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

Hernández Morales Pablo, García Gaytan Jesús y Wurl Jobst
 Universidad Autónoma de Baja California Sur
 hdez.pablo@gmail.com

El Estado de Baja California Sur (B.C.S.) es una región con un clima árido-semiárido, por lo que, la existencia de fuentes hídricas adecuadas para consumo humano, riego y ganadería se torna complicada. Lo anterior ocasiona un limitante para el desarrollo de B.C.S. El estado no exhibe un óptimo panorama para la abundancia de acuíferos, esto debido a la fisiografía que enmarca la región, la cual no presenta características ideales para la explotación de agua.

La cuenca de Santiago tiene un área de 985.97 Km², está ubicada en la región sur sureste de B.C.S., es una de las pocas zonas del estado que presenta las

características propicias para explotación de agua subterránea. La cuenca presenta actualmente aprovechamiento de agua subterránea por medio de pozos de extracción, la cual es utilizada para consumo humano, agrícola y ganadero principalmente.

El presente estudio realizado en la cuenca de Santiago B.C.S., aporta nuevos datos referentes a la composición hidroquímica de los acuíferos. A la fecha, los resultados obtenidos del análisis químico de 36 muestras de agua subterránea, han generado una interpretación previa de la calidad de agua que existe en la cuenca. Estos análisis fueron comparados con otros realizados en 1979. De esta manera se determinó la existencia de efectos negativos debido a su explotación y efectos por contaminación. Además se determinaron los tipos y la calidad del agua de los acuíferos para establecer recomendaciones para la mejor utilización del recurso hídrico.

El trabajo presenta un diagnóstico de la situación actual de los acuíferos y la calidad del agua subterránea en la cuenca, este estudio será de gran utilidad para la realización de un programa para manejo sustentable de los recursos hidrológicos para dicha cuenca.

GEOH-16 CARTEL

ESTUDIOS HISTÓRICOS DE TRITIO EN PRECIPITACIÓN Y AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CUENCA DE MÉXICO, MORELOS, VALLE DEL MEZQUITAL Y VALSEQUILLO, PUEBLA

Cortés Alejandra (Instituto de Geofísica, UNAM), Beramendi Laura (Laboratorio de Radioisótopos, IGFUNAM), Pérez Juan (Posgrado en Ciencias de la Tierra) y González Galia (Laboratorio de Radioisótopos, IGFUNAM)
 acortes@geofisica.unam.mx

El tritio es un radioisótopo del hidrógeno y es, en su mayoría un residuo de pruebas nucleares. Es llevado de la atmósfera al agua subterránea a través de la lluvia y los mecanismos de recarga. Una vez que la lluvia se infiltra, el tritio es aislado de la atmósfera y sus concentraciones iniciales empiezan a decaer con una vida media de 12.32 años. El tritio combinado con isótopos ambientales es un indicador ideal para los procesos de mezcla y tiempo de residencia en los sistemas de agua subterránea. El objetivo de este trabajo es el de aportar evidencias históricas sobre el comportamiento del tritio en agua de precipitación y subterránea en los sistemas acuíferos de la cuenca de México y su vecindad. De los 196 datos de tritio recolectados de diferentes estudios, una gran parte de estos corresponden a agua subterránea de: pozos, piezómetros, manantiales y precipitación.

El análisis de los resultados refleja en general, que los valores de agua subterránea varían entre 1 UT Y 14 UT lo cual indica que el sistema acuífero de donde se

extrajeron estas muestras es de agua joven es decir, infiltrada después de 1952. En algunas muestras con valores mas altos de tritio es posible que esté indicando la presencia de una mezcla con agua de mayor tiempo de residencia.

GEOH-17 CARTEL

DOS ESTRATEGIAS DE REGULARIZACIÓN PARA LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Guerrero Grajeda José (Facultad de Ciencias, UNAM) y Álvarez González Rosa Margarita (Universidad Autónoma de la Ciudad de México)
jgg@hp.ciencias.unam.mx

Se presentan dos propuestas para resolver el problema inverso de estimación de la transmisividad hidráulica en un acuífero confinado, a partir de observaciones de la altura piezométrica. Se incluye también un estudio comparativo de resultados computacionales obtenidos en el estudio de un caso real.

GEOH-18 CARTEL

CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA ENTRE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES Y SONDEOS DE PENETRACIÓN, LLANURA COSTERA DE VERACRUZ.

Balcázar González Mario (Instituto de Geofísica, UNAM; Facultad de Ingeniería, UNAM), Marín Stillman Luis Ernesto (Instituto de Geofísica, UNAM) y Escolero Fuentes Oscar Arnoldo (Instituto de Geología, UNAM)
mbalcazarg@gmail.com

En el acuífero de la zona costera de Veracruz, en la porción central de Estado, se realizaron 10 Sondeos Eléctricos Verticales con aberturas de AB/2 entre 100 y 465 m. Adicionalmente, se realizó una exploración geotécnica con 56 sondeos de penetración con profundidades entre 10 y 40 m que permitieron la calibración de los sondeos eléctricos verticales. Con los sondeos de penetración se generaron las respectivas columnas estratigráficas, mientras los sondeos eléctricos fueron procesados e interpretados para la generación de los modelos geológicos del subsuelo. A partir de los datos obtenidos anteriormente, se realizó una correlación estratigráfica con las columnas generadas con los sondeos de penetración y los eléctricos, con el fin de conocer la aproximación de la caracterización geológica de éstos últimos con los primeros.

El modelo obtenido fue un modelo de dos capas intercaladas de material arcilloso y arenoso. Esta correlación permite conocer los problemas durante la interpretación de los sondeos eléctricos entre el material arcilloso y el nivel freático sin un medio de calibración.

GEOH-19 CARTEL

ELABORACIÓN DE UN MAPA BASE CON GPS AUTÓNOMO EN TLAMACAZAPA, GUERRERO

Salas Tobón Rodolfo (Instituto de Geofísica), Montes de Oca Álvarez Alejandra (UAM, Xochimilco), Sánchez Ramírez Eva (Instituto de Geofísica, UNAM) y Marín Stillman Luis Ernesto (Instituto de Geofísica, UNAM)
rodolfo@geofisica.unam.mx

La localidad de Tlamacazapa se encuentra localizada al Norte del estado de Guerrero y al Sureste de la ciudad de Taxco, en la parte superior de la vertiente sur de una montaña, está ubicada sobre roca caliza ácida a una elevación de entre 1880 y 2040 msnm.

La localidad se divide en tres barrios que son: Santiago, San Juan y San Lucas; el 60% de sus calles principales sólo cuentan con una carpeta de concreto rudimentaria y el 40% restantes se encuentran cubiertas de piedra y arcilla consolidada, las calles tienen pendientes muy pronunciadas. Algunas tienen entre cuatro y cinco metros de ancho y las demás son veredas de aproximadamente un metro de ancho. Esta localidad se caracteriza por tener una topografía irregular y extensas veredas compuestas de roca y suelo.

Fue importante la elaboración de un mapa base de esta localidad, ya que no se cuenta con uno oficial que contenga toda la información que se requiere para hacer trabajos detallados.

El mapa se elaboró con ayuda de Autocad a partir de datos georeferenciados con un equipo GPS Garmin 12 de mano caminando por todo el pueblo, cubriendo así toda la localidad.

Como resultado se obtuvo un mapa georeferenciado con los principales puntos de interés, como son los pozos, edificios públicos, etc.

GEOH-20 CARTEL

CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA CUENCA DE SAN JOSÉ DEL CABO

Wurl Jobst (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Martínez Gutiérrez Genaro (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Cosío González Omar (Universidad Autónoma de Baja California Sur) y Breceda Solís-Cámara Aurora (Centro de Investigaciones del Noroeste)
jwurl@uabcs.mx

Como parte del estudio «Programa de manejo de la cuenca de San José del Cabo, Baja California Sur» se construyó un mapa hidrogeológico de la cuenca en escala 1: 75000. Se tomaron como base la leyenda internacional de mapas hidrogeológicos de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos, que se adaptaron a las condiciones de la región. La información integrada proviene de propias observaciones y mediciones en el campo, del archivo de la CNA y de estudios y documentaciones previamente elaboradas. Toda la información fue revisada y en caso de errores reprocesada.

El mapa preliminar consiste de las siguiente informaciones:

- q Bases topográfica y geológica
- q Las unidades hidrogeológicas y tipos de acuíferos.
- q Principales áreas de recarga de los acuíferos
- q Nivel freático y direcciones de flujos de agua subterráneas desde 1967 hasta 2000 (en 6 mapas).
- q Ubicación de manantiales, pozos y norias
- q Capacidad de infiltración del suelo
- q Zonas de alta extracción
- q Regiones acuíferas con buenas posibilidades de explotación
- q Fuentes potenciales de contaminación identificadas.

El mapa hidrogeológico esta acompañado de un perfil hidrogeológico (en dirección norte sur) y el modelo hidrogeológico conceptual (dirección este oeste del área de estudio).

Resultado

Algunas ubicaciones de pozos fueron erróneas y fue necesario reinterpretar la mayoría de las pruebas de bombeo. Debido a la densidad de la información elaborada y su escala se puede clasificar el mapa como semi-detallada, el uso será de tipo operativo. En continuación con el trabajo se incluirán la calidad del agua según el tipo de uso.

GEOH-21 CARTEL

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RECARGA DE ACUÍFEROS EN LA MARGEN OCCIDENTAL DE LA CUENCA SAN JOSÉ DEL CABO, B.C.S.: USO DE PERCEPCIÓN REMOTA Y SIG.

Díaz Gutiérrez José Juan (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Martínez Gutiérrez Genaro (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Wurl Jobst (Universidad Autónoma de Baja California Sur) y Breceda Solís Aurora (CIBNOR)
folkent_shauri@hotmail.com

La mala utilización del recurso agua en la cuenca San José del Cabo (CSJC), ha ocasionado un deterioro en los acuíferos ubicados en la cuenca. Esto condujo al desarrollo de un Plan de Manejo Integral de la CSJC, el presente estudio forma parte de este plan de desarrollo. Otros estudios realizados en la cuenca se han centrado en estudiar los acuíferos y su calidad; sin embargo, el presente estudio propone la utilización de técnicas y herramientas, como percepción remota y sistemas de información geográfica para la identificación de áreas de recarga de acuíferos a partir de la densidad de fracturamiento y grado de alteración en las rocas, entre otros. La metodología se lleva a cabo utilizando imágenes de satélite y un modelo de elevación (DEM); se identificó tipo de estructuras, densidad, espaciamento, longitud, anchura, profundidad, orientación, relleno de las estructuras, litología y parámetros hidrológicos. Posteriormente se calcularon parámetros e índices tectónico-geomorfológicos, hidrológicos, que se integraron a un SIG, a fin de determinar e identificar las zonas en donde se tiene la mayor infiltración por fracturamiento y las posibles áreas con mayor capacidad para la recarga de los acuíferos. El análisis preliminar muestra que las zonas medias de las partes altas de la sierra, con densidad de fracturamiento moderada, son las áreas más probables y viables de producir la recarga. Así mismo se encontró que pese a que las zonas altas de las montañas, donde se tiene una densidad de fracturamiento alta, son muy poco propensas a generar recarga. La implementación de imágenes de satélite y modelos digitales de elevación en este tipo de estudios, lo enmarca como un trabajo pionero y propone un método en el estudio de las cuencas hidrológicas en el estado de Baja California Sur; así mismo se dará lugar a la implementación de estudios semejantes para todo el

estado así como el resto del país, además se sentarán las bases para el desarrollo de obras hidráulicas en el estado de Baja California Sur.

GEOH-22 CARTEL

**EVALUACION TECTONO/ESTRATIGRAFICA
PRELIMINAR DE LOS «ACUIFEROS ALTERNOS»;
EN SONORA.**

Rodríguez Torres Rafael (Departamento de Geología, Universidad de Sonora), Rodríguez Castañeda José Luis (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México), García y Barragán Juan Carlos (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México) y Almazán Vázquez Emilio (Universidad de Sonora)
rafael@geologia.uson.mx

Se han llevado a cabo varias etapas de observaciones de campo por los autores que incluye:

1) Diversas campañas de geología regional por parte de cada uno de los autores durante los últimos veinte años.

2) Observaciones hidrogeológicas efectuadas por Rodríguez Torres en asesorías al sector ganadero desde 1998 a la fecha.

3) Varias campañas en grupos que se han llevado a cabo desde el año 2003 a la fecha. Durante estos trabajos de campo se ha generado varias centenas de fichas que contienen observaciones sobre: a) localización geográfica en coordenadas UTM y elevación; b) tipo de aprovechamiento, consumo humano o agropecuario; c) manifestaciones naturales, ya sea manantiales o aguajes; d) obras excavadas, norias y pozos perforados; e) tipo y clasificación de la roca aflorante; f) edad de la roca; g) control tectono/estructural del fracturamiento; h) manifestaciones de mantos o acuíferos colgados por obras mineras subterráneas, tiros y obras inundadas; e i) manifestaciones causadas por obras mineras superficiales, como tajos inundados.

Con esta información se ha integrado un banco de datos que ha permitido obtener las siguientes conclusiones preliminares:

Primera: Los «acuíferos convencionales» (granulares, no consolidados y de recarga superficial anual) se encuentran restringidos a «zonas productoras» dentro de aloformaciones y alogrupos, unidades estratigráficas depositadas dentro de ambientes deltáicos, cursos fluviales y cuencas intermontanas.

Segunda: Los «acuíferos alternos» (rocosos fracturados y confinados) se han podido definir como «zonas» productoras de agua dentro de la mayoría de las

unidades litoestratigráficas, muchas de ellas informales, que cubren una gran parte del Neoproterozoico al Reciente. También se ha podido comprobar la presencia de «acuíferos alternos» en una gran cantidad de litodemas expuestos en Sonora, principalmente en granitos y complejos: metamórficos, magmáticos, sedimentarios y vulcanosedimentarios.

Tercera: Desde el punto de vista del fracturamiento, éste se ha podido asignar a todos los eventos estructurales y/o tectónicos desarrollados principalmente del Mesozoico.

Cuarta: Desde el punto de vista de edad del agua, se han definido aprovechamientos que explotan «aguas fósiles» e indican claramente la infiltración durante las últimas glaciaciones (~30 000, ~20,000 y ~10,000 años).

SESION

**GEOMAGNETISMO Y
PALEOMAGNETISMO**

MIERCOLES 2

SALON MISMALOYA

GEOPAL-1

LA VARIACIÓN SECULAR EN MÉXICO EN EL PERIODO 1952-1990

Campos Enríquez José Oscar (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Arellano González Ulises (ESIA-Ticomán, Instituto Politécnico Nacional) y Hernández Quintero Esteban (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México)

ocampos@geofisica.unam.mx

Hasta ahora, entre los trabajos pioneros del campo geomagnético se tiene principalmente varias cartografías, así como el análisis de la representatividad del campo geomagnético en México por parte del IGRF. En México se ha analizado la variación secular puntualmente en el centro del país (en el observatorio geomagnético de Teoloyucan). Es importante subrayar que el estudio de la variación secular aporta información de mucho interés relacionada con la naturaleza del campo geomagnético. Es en este contexto que se obtuvo y analizó la variación secular en nuestro país para el periodo 1952-1990. Se emplearon los promedios mensuales de los diferentes elementos del campo geomagnético observados durante este periodo en el Observatorio Geomagnético de Teoloyucan, así como en su red de repetición a lo largo y ancho de todo el país durante el periodo mencionado. Se obtuvieron mapas de la variación secular de cada uno de los elementos del campo geomagnético para este periodo (D, I, H, F, X, Y, Z). El análisis cualitativo de estos mapas nos permite definir tres periodos en los cuales los patrones de las anomalías permanecen relativamente estables. El primer periodo comprende de 1952 a 1959, el segundo periodo va de 1964 hasta 1974, el tercer periodo cubre de 1979 hasta 1990. En la transición entre estos periodos, la variación secular presenta cambios relativamente alrededor de 1959 y de 1974. Por ejemplo, las configuraciones observadas en 1952 y 1955 para los diferentes elementos son bastantes similares. Lo mismo es observado para 1979, 1984m y 1990 (con excepción de 1990 para Y). El periodo intermedio se ve más afectado por cambios. En 1959 se observan patrones con cambios ligeros (D, e I), grandes modificaciones (H, Y), o cambios intermedios (F, X, y Z). Por lo tanto 1959 representa una época en la que se inician o han tenido lugar estos cambios en los patrones. Una situación similar se da para 1974. Es importante establecer el origen, interno o externo al globo terráqueo, de estos cambios relativamente rápidos observados en la variación secular del campo geomagnético en México. Estas tareas están siendo realizadas actualmente, ya que de constatarse, corresponderían a una característica importante del campo geomagnético.

En este trabajo se presenta la metodología empleada, y se analizan los resultados obtenidos.

GEOPAL-2

EL CONCEPTO DE OBSERVATORIO MAGNÉTICO VIRTUAL APLICADO A UN ESTUDIO MAGNETOMÉTRICO EN LA POPA, N. L.

Nava Flores Mauricio, Hernández Ordoñez Rodrigo, Hernández Quintero Esteban, Lora De la Fuente Carlos y Cifuentes Nava Gerardo
Instituto de Geofísica, UNAM
mauricio.nava@gmail.com

En muchos casos de exploración geofísica con métodos magnéticos, es necesaria una técnica especial para la medición del campo geomagnético en un punto geográfico particular en donde en ocasiones no es posible emplazar un instrumento. El concepto de Observatorio Magnético Virtual (OMV) resuelve este problema reduciendo el error por incertidumbre asociado en el momento de estimar los valores de campo geomagnético en el punto de interés. Los modelos geomagnéticos (por ejemplo IGRF) resuelven parcialmente este tipo de problemas dado su carácter semiteórico y la fuente relacionada que estiman (el campo dipolar principalmente), sin considerar variaciones como las provocadas por la ionosfera, tormentas, etc. El concepto OMV resuelve problemas logísticos, así como costos de operación, sin embargo es necesaria una mayor aplicación para demostrar plenamente su factibilidad. Entre el 15 y el 21 de octubre de 2004, se desarrolló un levantamiento magnetométrico en la cuenca de la Popa, Nuevo León (X= 320 000; y= 2 890 000, UTM, Zona14, WS1984), y tomando como referencia los observatorios magnéticos de Teoloyucan (TEO, Estado de México) y Del Rio (DLR, Arizona), se logró obtener un registro virtual de variación de campo magnético en la zona de interés (La Popa, LPP) mediante la obtención de modelos matemáticos que describen la tendencia de las series de tiempo tanto de TEO, como de DLR, obtención de un tercer modelo matemático propuesto para LPP, a partir de los dos modelos anteriores y la incorporación a este último de las diferencias entre modelos y series de tiempo registradas en dichos observatorios. Concluimos que bajo determinadas condiciones, el método puede arrojar resultados muy útiles como se describe en este caso. El mapa de anomalía obtenido dio los resultados esperados. Sin embargo existen aun varias consideraciones que deben someterse a prueba para demostrar la utilidad y alcance del método propuesto.

GEOPAL-3

COMPREHENSIVE PALEOMAGNETIC STUDY OF A SUCCESSION OF HOLOCENE OLIVINE-BASALT FLOW: XITLE VOLCANO (MEXICO) REVISITED

Alva Valdivia Luis Manuel
UNAM
lalva@geofisica.unam.mx

A detailed paleomagnetic study of a young Late Holocene olivine-basalt flow from the Xitle volcano in the southern Basin of Mexico was completed to evaluate the consistency and reliability of the record derived from fresh well-preserved and exposed lava flows. One-hundred oriented standard paleomagnetic cores corresponding to ten different lava effusion episodes were collected from unit-flow V. Thermomagnetic analyses show that bulk magnetic properties and remanence is carried in most cases by Ti-poor titanomagnetite, presumably resulted from oxy-exsolution processes during the initial flow cooling. Unblocking temperature and coercivity suggests pseudo-single domain magnetic grains for these (titano)magnetites. Thermal and alternating field demagnetizations show well defined univectorial magnetizations. Most sites present a mean direction with small angular dispersion around the dipolar direction for central Mexico. The overall mean direction ($N=10$, $Dec=1.1^\circ$, $Inc=34.1^\circ$, $k=531$ and $\alpha_{95}=2.1^\circ$) is characterized by small angular dispersion and inclination close to dipolar value for the locality. Anisotropy of magnetic susceptibility lineation agrees with geologically-inferred flow direction. Various samples from the ten lava flows were selected for Thellier paleointensity experiments because of their stable remanent magnetization and relatively low within-site dispersion. According to reliability parameters the obtained paleointensities are of reasonably good quality. Nine mean paleointensities range between 48.6 and 73.9 μT . The overall mean paleointensity of $59.9 \pm 7.7 \mu T$ is higher than the present day field of 43 μT , consistent with global data for this time-period. Most samples presented alteration during the cooling rate test, and no correction was made to these samples. Those samples on which cooling-rate correction was applied give a flow mean lower than the raw paleointensity data, as was expected.

GEOPAL-4

PALEOINTENSIDADES CORREGIDAS POR RITMO DE ENFRIAMIENTO DE UN FLUJO DE LAVA DEL XITLE

Morales Contreras Juan Julio (Instituto de Geofísica, UNAM), Alva Valdivia Luis (Instituto de Geofísica, UNAM), Gogichaishvili Avto (Instituto de Geofísica, UNAM) y Urrutia Fucugauchi Jaime (Instituto de Geofísica, UNAM)
jmorales@geofisica.unam.mx

Muchos estudios han sido dedicados a entender las significativas variaciones de la paleointensidad absoluta frecuentemente observadas, incluso, en un flujo de lava. Los intentos por encontrar posibles correlaciones entre tales variaciones y algún parámetro físico/magnético han sido insatisfactorias. Hasta ahora, las posibles explicaciones han sido basadas en diferencias en estados de oxidación de los minerales opacos a lo largo del perfil, o bien, en alteraciones químicas de las muestras durante los calentamientos de laboratorio. A excepción de las investigaciones arqueomagnéticas, los efectos del ritmo de enfriamiento sobre la adquisición de magnetizaciones termoremanentes (TRM) no han sido considerados. La sistemática dispersión y la sobreestimación de paleointensidades en un flujo de lava del volcán Xitle es drásticamente reducida al considerar correcciones por ritmo de enfriamiento en datos crudos seleccionados. Mas aún, la precisión del valor promedio de las determinaciones se ve substancialmente incrementada. Los efectos de ritmo de enfriamiento sobre la adquisición de TRM's en rocas volcánicas parece ser tan críticos como lo son en investigaciones arqueomagnéticas.

GEOPAL-5

PALAEOINTENSITY STUDY OF THE R3-N3 REVERSAL RECORDED IN ICELANDIC LAVAS USING THE MICROWAVE TECHNIQUE

Brown Maxwel (Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Science, University of Liverpool, Liverpool, United Kingdom), Shaw John (Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Science, University of Liverpool, Liverpool, United Kingdom) y Gogichaishvili Avto (Instituto de Geofísica, UNAM, Depto. de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Ciudad Universitaria, Mexico D.F., Mexico)
M.C.Brown@liv.ac.uk

The microwave palaeointensity technique has been used to determine the palaeointensity during the R3-N3 geomagnetic field reversal, using lavas from the Esja region of S.W. Iceland. The resulting intensity determinations have been compared to two previous

studies (Shaw, 1975; Goguitchaichvili et al., 1999), which report similar low field intensities during the reversal except for four flows that produced high values (20.4-36.8 μT) in the study of Shaw, compared to a single maximum intermediate value of 15.9 μT in the study of Goguitchaichvili et al. In this paper average microwave transitional palaeointensities of $6.95 \pm 2.07 \mu\text{T}$ for Shaw's samples and $7.80 \pm 1.61 \mu\text{T}$ for Goguitchaichvili et al. samples have been determined, demonstrating that there is no evidence for the strong fields described by Shaw.

GEOPAL-6

ESTRATIGRAFÍA MAGNÉTICA DE LAS SECUENCIAS VOLCÁNICAS DE LA BARRANCA DEL FUNICULAR, UBICADA EN UN ÁREA CERCANA A LA CIUDAD DE GUADALAJARA:(FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA)

González Rangel José Antonio (Instituto de Geofísica, UNAM), Gogichaishvili Avto (Instituto de Geofísica, UNAM), Alva Valdivia Luis (Instituto de Geofísica, UNAM), Urrutia Fucugauchi Jaime (Instituto de Geofísica, UNAM), Rosas Elguera José (Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara), Pluhar Chris (Earth Science Dept, University Santa Cruz, CA, USA), Zhao Xixi (Earth Science Dept, University Santa Cruz, CA, USA) y Coe Robert (Earth Science Dept, University Santa Cruz, CA, USA)

antonioj@geofisica.unam.mx

Se realizó un estudio paleomagnético de magnetismo de rocas sobre secuencias volcánicas localizadas en la porción occidental de la Faja Volcánica Transmexicana, cercana a la ciudad de Guadalajara. Se muestrearon un total de 17 sitios que conformaron 140 núcleos paleomagnéticos orientados colectados en la localidad de la Barranca del Funicular.

Con respecto a la edad de estas rocas expuestas que incluyen ignimbritas, derrames de lava y flujo de cenizas, se tienen disponibles fechamientos radiométricos que nos indican que fueron emplazadas entre el Mioceno Tardío al Plioceno (9.6-2.5 Ma).

En la mayor parte de las muestras fue observada una componente estable y sencilla de magnetización, en los dos tratamientos de desmagnetización (termico y campos magnéticos alternos). Generalmente se presenta una componente secundaria de probable origen viscoso, que podría ser de la dirección del campo magnético actual, pero que es fácilmente removida en las primeras etapas. En la mayor parte de las muestras las temperaturas de bloqueo están en el rango de 550 a 575

°C y el rango de los campos destructivos principalmente están en el intervalo de 30-40 mT. Se observaron 4 polaridades normales y 3 inversas en la sección compuesta de 500 m de espesor, estos resultados nos permiten realizar tentativamente una correlación directa con la escala de tiempo de polaridad geomagnética (GPTS).

Para las rocas más antiguas localizadas en la parte más baja de la barranca que se pueden correlacionar con los basaltos San Cristóbal, donde se presentan 2 polaridades, que se pueden ubicar en el subcron C5n.1n y C5n.1r obteniendo un rango de edad de 9.75-9.95 Ma; sobreyaciendo a la unidad anterior se encuentra una secuencia de ignimbritas y tobas, intercalada con un derrame de basalto, abarca los subcronos C3r y C3n4n, con un intervalo de edad de 4.98-5.98 Ma; en la parte media de la sección se tiene una serie de derrames de basalto que podría corresponder al subcron C3n.3r con un intervalo en edad de 4.8-4.98 Ma; en la parte superior de esta unidad, se tiene a la ignimbrita Guadalajara coincidiendo con el subcron C2An2n cubriendo un intervalo de 3.11-3.25 Ma; Ya en la parte de la cima se tienen un derrame de basalto que puede colocarse en el subcron C2An1 que cubren un rango en edad de 2.60-3.02 Ma.

GEOPAL-7

PRELIMINARY MAGNETOSTRATIGRAPHIC STUDY OF THE UPPER CRETACEOUS DINOSAUR SITE FROM LA BARRANCA LOS BONITES, TIQUICHEO (MICHOACAN STATE, SOUTHERN MEXICO)

Mariscal Ramos Christian (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Talavera Mandoza Oscar (Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero), Centeno García Elena (Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México), Morales Gamez Miguel (Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México) y Benammi Mouloud (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México)

mr_vf1@yahoo.com.mx

A magnetostratigraphic investigation has been conducted on Upper Cretaceous Los Bonites section near Tiquicheo in western Michoacan state. A total of 167 samples were collected from 57 sites through a 319-m-thick section that contains dinosaur fossil bones. The sequence was deposited on continental (fluvial environment) and it is characterized by a succession of conglomerate at the bottom followed by an alternated brown to grey, thin- to medium-bedded sandstones and siltstones, and some andesitic lava flows and limestone levels. Thermal demagnetization allowed separation of two remanence components, a present-day field component with low-unblocking temperatures and a characteristic component with unblocking temperatures up to 580-610 C. Rock magnetic experiments show that

the remanence magnetization is mainly carried by magnetite and hematite. The overall mean paleomagnetic direction (incl. = 42.4° and decl. 333.6°, $k = 21$ and $\chi^2/\nu = 3.3$) documents a counterclockwise vertical axis rotation of about 140 with respect to the expected Late Cretaceous direction derived from the North America polar wander curve (incl. = 50.6°, decl. = 347.8°). The age of this sequence according to the biochronology and a radiometric dating of 84 ± 2.8 Ma, is Late Cretaceous (Santonian). The magnetostratigraphic results from the dinosaur-bearing sedimentary-section can be correlated with the upper part of chron 34n.

GEOPAL-8

MAGNETOESTRATIGRAFÍA PRELIMINAR DE LA FORMACIÓN SAN MARCOS DEL CRETÁCICO TEMPRANO, VALLE SAN MARCOS, COAHUILA, MÉXICO.

Arvizu Gutiérrez Irving Rafael (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla Querétaro, Qro.) y Molina Garza Roberto S. (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro)
irvingrafa@hotmail.com

En el Valle San Marcos, centro de Coahuila, al pie de la Sierra San Marcos-Pinos aflora una secuencia de areniscas inmaduras granulares rojas cementadas por hematita y de unidades conglomeráticas de color rojizo, ambas de ambiente continental que pertenecen a la Formación San Marcos del Cretácico Temprano. Esta secuencia fue depositada durante la primera reactivación de la Falla San Marcos de carácter normal que se encuentra al sur de éste valle, la cuál es una falla regional de basamento que separa dos elementos paleogeográficos: la Isla de Coahuila al sur y la Cuenca de Sabinas al norte. El sitio de muestreo se encuentra en la parte inferior-media de la formación San Marcos que incluye 13 sitios sobre una columna de ~100 m de espesor, de dichos sitios se escogieron muestras pilotos para la desmagnetización térmica y por campos alternos. Los resultados preliminares obtenidos muestran magnetizaciones con dos componentes, una de baja temperatura dirigida al norte y una de temperaturas de bloqueo de hasta 665°C con ambas polaridades. La dirección media observada es de dec = 341.2°, inc = 54.9° ($k = 17.8$; $\chi^2/\nu = 7.6$; $n = 22$ muestras), mientras que la dirección corregida estructuralmente es de una dec = 348.1°, inc = 48.9°. La dirección esperada para el sitio de muestreo es de dec = 341.1°, inc = 51.6° con base al polo de referencia cratónico del Cretácico Inferior (72.7° N, 191.1° W); este resultado indica una rotación vertical (R) de $7^\circ \pm 9^\circ$ horaria, la cuál es insignificante, y una inclinación (F) de $-2.7^\circ \pm 10.6^\circ$, también estadísticamente insignificante. Estos datos preliminares muestran un periodo de polaridad normal relativamente larga entre dos polaridades reversas, lo cuál indica que estamos dentro del cron de polaridad normal entre M - 1r y M0r que pertenece al Aptiano

temprano, o en el cron (M1) entre M0r y M3 dentro del Barremiano, de esta forma podemos establecer la edad aproximada de la parte inferior-media de la secuencia.

GEOPAL-9

ESTUDIO PALEOMAGNETICO DE SECUENCIAS VOLCANICAS MIOCENICAS DE BAJA CALIFORNIA

Cejudo Ruiz Ruben (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, México DF), Gogichaishvili Avto (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, México DF), Chauvin Annick (Laboratoire de Paleomagnétisme, Université de Rennes 1, 350420 Rennes, France) y Cañon Tapia Edgardo (CICESE, Depto. de Geología, Ensenada, B.C., México)
ruben@geofisica.unam.mx

Se muestrearon 21 lavas basálticas Miocénicas cerca de la Purísima, al sur de la península de Baja California. Su magnetización remanente primaria fue determinada mediante las técnicas de desmagnetización térmica y de campos alternos. El polo paleomagnético obtenido en este trabajo no nos permite hacer conclusiones firmes acerca de la evolución tectónica de la región, ya que no se logra promediar adecuadamente la variación secular del campo geomagnético. Sin embargo, la incorporación de datos de estudios previos nos permite incrementar el conocimiento de la variación secular durante el Mioceno y definir un polo estadísticamente válido. Se observa una consistencia notable del polo de Baja California para el Mioceno (86.4oN, 145.8oE, $\Delta\delta = 3.4$) con los polos de referencia para el cratón de Norte América (85.0oN, 168.1oE, $\Delta\delta = 2.0$). Las paleointensidades absolutas varían de 5.6iÀ0.6 a 9.7iÀ0.8 (1022 Am²) en términos de momentos virtuales dipolares (VDM). El análisis detallado de datos seleccionados de paleointensidades mundiales muestra un incremento progresivo de los valores promedios de VDM desde el Oligoceno hasta el presente.

GEOPAL-10

**PALEOMAGNETISMO DEL CAMPO VOLCÁNICO
TEQUILA: OESTE DE MÉXICO**

Rodriguez Ceja Maria (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM),
Gogichaishvili Avto (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM),
Calvo Rathert Manuel (Dpto. de Física, E. P. S., Universidad de Burgos, España), Morales Contreras Juan (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM), Alva Valdivia Luis (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM),
Rosas Elguera José (Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara), Urrutia Fucugauchi Jaime (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM) y Delgado Granados Hugo (Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, UNAM)
maria@geofisica.unam.mx

Este trabajo presenta nuevos resultados paleomagnéticos de 24 unidades volcánicas del área de Tequila (oeste de la Faja Volcánica Transmexicana, FVTM). Estos sitios fueron fechados recientemente y abarcan de 1130 a 150 ka. Las paleodirecciones características fueron aisladas exitosamente en 20 de las 24 unidades. La paleodirección media obtenida en este estudio, descartando los sitios con polaridades intermedias, es $I=29.6^\circ$, $D=359.2^\circ$, $k=26$, $a95=7.1^\circ$, $N=17$. Estas direcciones son prácticamente indistinguibles de las esperadas para el Plio-Cuaternario, como se deriva de los polos de referencia de la curva de deriva polar de Norte América, y están de acuerdo con las direcciones previamente reportadas para el oeste de la FVTM.

La variación paleosecular se estima a través del estudio de la dispersión de los polos paleomagnéticos virtuales, dando $SF = 15.4$ con $SU = 19.9$ y $SL = 12.5$ (límites superior e inferior respectivamente). Por lo tanto, la dispersión del polo geomagnético virtual es consistente con el valor predicho por el modelo de variación dependiente de la latitud de McFadden et al. (1991) para los últimos 5 Ma.

El rasgo interesante del registro paleomagnético obtenido aquí es la ocurrencia de una polaridad intermedia en 671 ± 13 , lo cual podría corresponder con la excursión Delta observada en el mundo en aproximadamente 680-690 ka. Esto da la primer evidencia «volcánica» de este evento.

GEOPAL-11

**PALEOMAGNETISMO DE LOS INTRUSIVOS
CRETÁCICO-TERCIARIOS DEL DISTRITO
MEZCALA, GUERRERO.**

Molina Garza Roberto
Centro de Geociencias, UNAM
rmolina@geociencias.unam.mx

Presentamos datos paleomagnéticos para muestras de 11 sitios en 3 intrusivos de la serie magmática Cretácico Tardío-Paleoceno del distrito minero Mezcala, en la parte norte del estado de Guerrero. Los intrusivos de composición granodiorítica forman «stocks» de unos 2 km de diámetro y albergan mineralización de Au y Fe en skarns desarrollados en los contactos con rocas carbonatadas del Cretácico y mineralización diseminada en la zona de alteración potásica. Los plutones intrusionan cabalgaduras laramílicas de orientación norte-sur por lo que proporcionan una edad máxima para el término del evento compresivo en la región. Los intrusivos de Mezcala están caracterizados por magnetizaciones características estables y bien definidas. El comportamiento es casi univectorial y se registran magnetizaciones de polaridad normal y reversa. La magnetización reside principalmente en una fase ferromagnética de baja coercitividad (magnetita o maghemita). La dispersión de direcciones a nivel sitio es pequeña, pero entre sitios existe una dispersión relativamente alta. Las direcciones están distribuidas en forma de abanico con declinaciones que varían del oeste al norte. La media de 9 sitios seleccionados es de $D=318.5^\circ$ and $I=47.1^\circ$ ($k=18.5$; $a95=12.3^\circ$), y es discordante en declinación e inclinación. La dirección esperada ($D=345^\circ$, $I=31^\circ$) sugiere que los cuerpos intrusivos están basculados hacia el NE, con respecto a un eje horizontal alineado hacia NW-SE. Existe otra evidencia que sugiere que los intrusivos están deformados, ya que las zonas de alteración y la distribución de la mineralización alrededor de los plutones es irregular. Los depósitos de skarn están desarrollados preferentemente en los contactos WNW y ESE de los intrusivos con la roca encajonante y cuerpos mineralizados en la mina Bermejil buzan hacia el oeste. Este resultado sugiere que las estructuras laramílicas fueron reactivadas por un evento de deformación posterior o que existe una deformación Terciaria superpuesta a la de edad laramílica. La orientación NW-SE del fracturamiento en la zona mineralizada y el alineamiento de depósitos en esa dirección favorece la segunda interpretación.

GEOPAL-12 CARTEL

INSTALACIÓN DE UN MAGNETÓMETRO DE POTASIO DE ALTA RESOLUCIÓN EN LA COSTA DE OAXACA

Cifuentes Nava Gerardo (Instituto de Geofísica, UNAM.), Cabral Cano Enrique (Instituto de Geofísica, UNAM), Hernández Quintero Esteban (Instituto de Geofísica, UNAM), Hrvoic Ivan (GEM Systems, Canada), Wilson Mike (GEM Systems, Canada), Lopez Francisco (GEM Systems, Canada), García Serrano Alejandro (Instituto de Geofísica, UNAM), Caballero Franco Cesar (Instituto de Geofísica, UNAM), Díaz Molina Oscar (Instituto de Geofísica, UNAM) y Hurtado Díaz Alejandro (Instituto de Geofísica, UNAM)
 gercifue@igeofcu.unam.mx

Se presentan los resultados iniciales de la operación continua de un magnetómetro de potasio de alta resolución en el Trapiche, San Francisco Cosoaltepec, Oaxaca, para el estudio de procesos de acumulación de esfuerzos en la costa Oaxaqueña del Pacífico mexicano, región de gran importancia para el estudio de los procesos de subducción somera. La alta tasa de convergencia, la relativa cercanía de la costa a la trinchera y sus consecuentes altos gradientes de esfuerzos que se pueden detectar, así como frecuentes eventos sísmicos, hacen de esta zona ideal para este tipo de estudios.

El desarrollo reciente de magnetómetros de Potasio de alta sensibilidad y resolución, permiten la detección de efectos piezomagnéticos resultantes durante procesos de acumulación de esfuerzos, mediante el monitoreo de las variaciones del campo magnético que pueden ayudar a comprender mejor el proceso de acumulación y relajación de estos en una zona de subducción.

El Instituto de Geofísica de la UNAM en colaboración con GEM Systems (Canadá) inicio a mediados del 2005 un experimento de mediano plazo en la región costera de Oaxaca para operar de manera continua un Supergradiómetro de Potasio. Este instrumento consiste en 3 sensores orientados de manera casi ortogonal separados aproximadamente 100 m cada uno y conectados a un procesador magnético de alta resolución (0.001 pT @ 20Hz), sensibilidad mayor en seis ordenes de magnitud comparado con un levantamiento magnetométrico convencional.

GEOPAL-13 CARTEL

MAGNETOMETRÍA INTEGRAL EN LA ZONA DE DECLINACIÓN CERO, XPU HA, QUINTANA ROO.

Cifuentes Nava Gerardo (Instituto de Geofísica, UNAM), Hurtado Díaz Alejandro (Instituto de Geofísica, UNAM), Hernández Quintero Esteban (Instituto de Geofísica, UNAM) y Santoyo Garcia-Galiano Miguel Angel (Pangea, Política, Análisis y Gestión Ambiental, S. C.)
 gercifue@geofisica.unam.mx

Se presenta el estudio magnetométrico integral en Xpu Ha, Quintana Roo, zona de interés para los modelos geomagnéticos actuales debido a que la línea agónica o de declinación cero se ha aproximado por el Este con la variación secular del campo geomagnético.

Se realizaron diversas observaciones del campo geomagnético en dos localidades de Xpu Ha, muy cercanas a la costa de la Riviera Maya.

Se definieron mapas de campo magnético total, principal y anómalo en sectores de 3 y 6 hectáreas aproximadamente con estaciones a cada 10 metros para observar el comportamiento de los 3 campos alrededor de las estaciones de observación principal.

Los valores cercanos a cero de la declinación presentan cierta incertidumbre con respecto al modelo matemático del Campo Geomagnético Internacional de Referencia calculados para la fecha de las observaciones, los cuales son atribuibles en primer lugar a la ausencia de observatorios magnéticos en esta porción y más al sur de la zona.

La continuación de observaciones en esta zona de México es importante para observar el comportamiento del cambio en la declinación magnética de valores positivos, como los actuales, a negativos como lo serán en unos años de acuerdo a lo esperado.

GEOPAL-14 CARTEL

FECHAMIENTO Y ESTUDIO PALEOMAGNETICO DE ROCAS VOLCANICAS DEL CAMPO VOLCANICO MICHOACAN-GUANAJUATO

Rodriguez Vargas Jose Luis, Barajas Gea Constancio Ivan y Böhnel Harald
 Centro de Geociencias, UNAM-Juriquilla
 joseluisrv@hotmail.com

Con el objetivo de densificar la curva de Variación Secular (VS) en México, se fecharon 4 volcanes por el método de ^{14}C , y se estudiaron con el método paleomagnético 15 diferentes flujos de lava de volcanes recientes del Campo Volcánico Michoacán- Guanajuato. Conjuntamente al estudio paleomagnético se realizaron experimentos termomagnéticos en rocas de 9 de flujos

de lava. Con el fin de obtener mas fechamientos, se prepararon muestras de tefra y flujos de lava, para evaluar la factibilidad de fecharlas analizando su señal Termoluminiscente. Los resultados de las edades obtenidas por el método 14C, son menores a 3000 años. Los valores de Declinación e Inclinación obtenidos son congruentes con respecto a los valores esperados para el periodo de tiempo de formación de las rocas estudiadas.

GEOPAL-15 CARTEL

MINERALOGÍA MAGNÉTICA: IMPLICACIONES MAGNÉTICAS Y SU RELACIÓN MINERALÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA EN LAS DIFERENTES FASES DE TRANSFORMACIÓN A ALTAS TEMPERATURAS.

Rivas Sánchez María de la Luz, Alva Valdivia Luis Manuel, Urrutia Fucugauchi Jaime, Gogichaishvili Avto y González Rangel J. Antonio
UNAM Instituto de Geofísica
mlrivas@geofisica.unam.mx

La mineralogía magnética como principal portador de la magnetización remanente natural, influye notablemente en la respuesta magnética de las rocas, la cual está en función del grado de oxidación de los minerales magnéticos primarios, tamaño de grano, química mineral (intercambio iónico), génesis, etc.

Nosotros realizamos diversos experimentos empleando susceptibilidad magnética a altas temperaturas en concentrados magnéticos de titanomagnetita y magnetita a diferentes granulometrías (variaciones de tamaños de - 7 a 56 micrómetros). En los espectros de susceptibilidad magnética obtenidos, fue posible apreciar en forma notable la influencia del tamaño de grano y química mineral, en las diferentes fases de transformación mineralógica que sufren los minerales primarios, al aumento paulatino de temperatura. La mineralogía no magnética presente en una roca, también representa un factor importante a considerar. Es conocido que minerales no magnéticos como la pirita, se transforma a altas temperaturas en magnetita, variando notablemente el espectro de susceptibilidad magnética en función de su tamaño de grano.

Propiedades magnéticas como histéresis y tipo de dominio magnético, también tienen una respuesta significativa en función del tamaño de grano, química mineral y grado de alteración de los minerales magnéticos primarios.

GEOPAL-16 CARTEL

MAGNETISMO DE ROCAS DE LAS BRECHAS DEL LÍMITE CRETÁCICO-TERCIARIO EN EL POZO YAXCOPOIL-I, YUCATÁN.

Delgadillo Peralta Margarita (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM), Velasco Villareal Miriam (Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica), Urrutia Fucugauchi Jaime (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM), Soler Arechalde Ana María (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM) y Caballero Miranda Cecilia I. (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM)
juf@geofisica.unam.mx

Reportamos los resultados de un estudio de magnetismo de rocas de la secuencia de brechas ricas en material fundido «melt», del cráter de Chicxulub, península de Yucatán. La secuencia de brechas del cráter de Chicxulub fueron muestreadas como parte del proyecto de perforación científica de Chicxulub (CSDP). El pozo Yaxcopoil-1 fue perforado en el sector sur del cráter, en el poblado de Yaxcopoil a 20 km al sur de Mérida. La perforación incluyó la recuperación continua de núcleos de 404 m a 1511 m, obteniéndose la secuencia carbonatada Terciaria, las brechas de impacto y mega bloques de carbonato subyacentes. Noventa y dos muestras de 855.22 a 894.58 metros del Yaxcopoil-1 fueron seleccionadas para el estudio de magnetismo de rocas. Un susceptibilímetro Kappa-bridge KLY-2 fue empleado para las mediciones de anisotropía de susceptibilidad magnética a baja frecuencia (AMS). Alrededor del 77% de las brechas suevíticas tuvieron fábricas proladas, el 64 % de la brecha monomítica verde y el 50 % de la brecha poligmítica tuvieron fábricas obladas. Los valores de los parámetros de AMS como L, F y P' de las muestras con fábrica prolada muestran un incremento con la profundidad, lo opuesto ocurre con los especímenes oblados. Como sólo es posible identificar la cara superior de las muestras, el análisis direccional debe ser realizado de manera muy cuidadosa, pero tendencias en las fábricas de tipo sedimentario pueden determinarse. Los resultados indican una heterogeneidad relativa en la fábrica magnética de la brecha, la cual era de esperarse debida a la alta energía involucrada durante su emplazamiento en el interior del cráter durante la formación del cráter; ciertos sectores proveen alguna evidencia de patrones característicos de fábricas dentro de las brechas de impacto.

SESION
GEOQUIMICA Y PETROLOGIA

MARTES 1
SALON VALLARTA 3

GEOQP-1

**HOW TO DISMANTLE AN ANTICLOCKWISE PT
PATH: AN EXAMPLE FROM THE O PINO
GNEISSES (UPPER UNITS OF THE ÓRDENES
COMPLEX, NW IBERIAN MASSIF)**

Castiñeiras García Pedro (Dpt. Geological Sciences,
University of Colorado at Boulder, USA), Arenas
Ricardo (Dpto. de Petrología y Geoquímica, Facultad
de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de
Madrid, España), Martínez Catalán José Ramón
(Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Salamanca, España) y Díaz García
Florentino (Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Oviedo, España)
castigar@colorado.edu

The characterization of an anticlockwise PT path is an intricate task because the early low-pressure, high-temperature assemblages are usually severely overprinted and modified by the subsequent metamorphic evolution. Furthermore, some of the most important mineral equilibria at low pressures are poorly constrained, which hinders the application of quantitative thermobarometry. However, these difficulties can be avoided by performing a meticulous petrographic study and obtaining the chemical composition of some key minerals. The combination of these two sources of information into an adequate petrogenetic grid can give as a result a semi-quantitative estimation of the topology of the PT path, which is more important than obtaining one or two points of the metamorphic trajectory by means of classic thermobarometry.

This approach was applied to address the pre-Variscan metamorphic evolution of the O Pino unit, which is part of the upper units of the Órdenes complex. These upper units are located on top of the Variscan orogenic wedge and their allochthonous character is widely accepted because they overlie an ophiolitic suite representing the closure of a Paleozoic ocean. The O Pino unit is a thick metasedimentary flysch-like sequence, intruded by large bodies of mafic and felsic igneous rocks at ca. 500 Ma. In the lower intermediate structural levels of this unit, a series of medium-grade gneisses can be found, the O Pino gneisses. Traditionally, and despite the presence of big andalusite pseudomorphs in quartz veins and in the gneissic matrix, the O Pino gneisses metamorphic evolution was considered to be barrovian in character. However, a thorough petrographic study in these gneisses has revealed an utterly different history. Textural relationships clearly show that an early low-pressure, high-temperature metamorphic event developed a mineral assemblage of andalusite, garnet, staurolite, and cordierite. This event was followed by a dramatic pressure increase and the presence of sillimanite suggests that during the pressurization, the PT path passed through the stability field of this mineral. At the culmination of this pressure increase, a pervasive fabric was formed. In this fabric the equilibrium assemblage is composed of quartz, plagioclase,

muscovite, biotite, new generation of staurolite and garnet, and the complete transformation of andalusite into kyanite. There is no evidence of a subsequent heating after peak metamorphic conditions were reached. Instead, some textural relationships suggest retrogressive depressurization, giving rise to an anticlockwise PT path.

The growth of sillimanite during the pressurization indicates that this event took place at high-T, a typical feature of anticlockwise PT path terranes. In addition, the absence of a marked discontinuity in the chemical zoning of garnet suggest a continuous metamorphic evolution, precluding the consideration of two different separate metamorphic events, one LP-HT pre-Variscan event and a subsequent intermediate pressure event during Variscan times related to the collision between Laurentia and Gondwana.

We interpret this anticlockwise PT path as a result of crustal thickening during magmatic underplating in an island arc context, although other interpretations could also be considered, like a tectonic switching model.

GEOQP-2

**COMPORTAMIENTO GEOQUÍMICO E ISOTÓPICO
DE LOS EVENTOS PRIMARIOS DEL COMPLEJO
VOLCÁNICO IZTACCÍHUATL.**

Martínez- Serrano Raymundo G. (Instituto de
geofísica, Universidad Nacional Autónoma de
México), Solís Pichardo Gabriela (Instituto de
Geología, Universidad nacional Autónoma de
México), Zepeda Frías Adriana (Instituto de
Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de
México), Hernández Treviño Teodoro (Instituto de
Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de
México), Morales Contreras Juan Julio (Instituto de
Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de
México) y Hernández Bernal Ma. del Sol (Instituto
de Geología, Universidad Nacional Autónoma de
México)

rms@geofisica.unam.mx

El Complejo Volcánico Iztaccíhuatl (CVI) forma parte de la Sierra Nevada, cuya orientación general es N-S y es el límite este-sureste de la Cuenca de México, dentro de la parte central de la Faja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM). Con base en los estudios desarrollados por Nixon entre 1987 y 1989 se sabe que el CVI, fue formado por una gran diversidad de eventos eruptivos como son: flujos de lava, flujos piroclásticos, erupciones plinianas, formación de domos, lahares y avalanchas. La actividad volcánica en este complejo parece haber iniciado hace 1.7 Ma y hace aproximadamente 12,000 años terminó, coexistiendo con algunos eventos del Popocatepetl. Con el fin de conocer los procesos petrogenéticos que dieron origen a las rocas del CVI y contribuir al entendimiento de la evolución magmática dentro de la Sierra Nevada, presentamos los primeros datos geoquímicos de elementos traza, incluidas las tierras raras, y las

relaciones isotópicas de Sr, Nd y Pb de rocas de este complejo. Los resultados que se presentan pertenecen principalmente a rocas de las unidades basales del complejo (edades probables de 1.7 a 0.6 Ma) y a algunos flujos de lava derivados de fuentes «parásitas» asociadas al CVI, cuyas edades irían de 270,000 a ~12,000 años. Las concentraciones de SiO₂ y álcalis de las rocas estudiadas varían de 58 a 62 % y de 5 a 6 % en peso, respectivamente, y con un claro comportamiento calcoalcalino en el diagrama AFM. El patrón de los elementos traza para todas las muestras analizadas indica un enriquecimiento de los elementos LIL con respecto a los HFS y anomalías negativas de Nb, Ta, P y Ti, y positivas de Pb, muy similar a las rocas calcoalcalinas formadas en arcos volcánicos. Los patrones de tierras raras muestran un fuerte enriquecimiento de los elementos de tierras raras ligeras con respecto a las pesadas, de manera similar a rocas derivadas de zonas de subducción. Se observa una pequeña anomalía negativa de Eu para rocas de las unidades basales del CVI indicando la existencia de condiciones de fugacidad de oxígeno diferentes y fraccionamiento de plagioclasa dentro de las cámaras. Los valores isotópicos de ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr varían de 0.70424 a 0.70537, el ϵ -Nd va de -0.35 a +3.84, el de ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb van de 18.615 a 18.765, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb varían de 15.570 a 15.631 y ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb va de 38.329 a 38.674. para todas las muestras analizadas.

Estos resultados isotópicos más el comportamiento geoquímico de las rocas analizadas sugieren que los magmas fueron producidos a partir de la fusión parcial de un manto empobrecido, posiblemente heterogéneo, asociado a fenómenos de subducción. Además, estos magmas fueron relativamente modificados por procesos de contaminación cortical y cristalización fraccionada. También se puede identificar que ciertos eventos «parásitos» inicialmente asociados al CVI no muestran un comportamiento similar a éste, sino más bien parecido a los eventos del Popocatepetl (afloramientos de rocas recientes situados a proximidad de Paso de Cortés). Existe una clara diferencia isotópica entre las rocas derivadas del Popocatepetl y del CVI, indicando diferencias petrogenéticas para ambos centros.

GEOQP-3

NOBLE GASES AND RADIOGENIC ISOTOPES IN LAVA AND SCORIA FROM THE QUATERNARY SIERRA CHICHINAUTZIN, CENTRAL MEXICO

Meriggi Lorenzo (Instituto de Geofísica - UNAM), Taran Yuri (Instituto de Geofísica - UNAM), Sumino Hirochika (Laboratory for Earthquake Chemistry - University of Tokyo), Siebe Claus (Instituto de Geofísica - UNAM), Macías José Luis (Instituto de Geofísica - UNAM) y Schaaf Peter (Instituto de Geofísica - UNAM)
meriggi@geofisica.unam.mx

He, Ne, Ar, Sr, Nd, and Pb isotopes in volcanic rocks from the Sierra Chichinautzin Volcanic Field (SCVF), Central Mexico, were determined in order to gain a better understanding of magma generation. Primitive magmas in the SCVF vary from typical subduction-related calc-alkaline basalts and basaltic andesites to OIB-type basalts and at least three different hypotheses trying to explain their genesis have been postulated by previous authors: (1) presence of a mantle plume, (2) rift-type crustal delamination, and (3) peculiarities of the subduction processes of the Cocos Plate.

The analyzed samples represent primitive end-members from the calc-alkaline series (Cerro Pelagatos) as well as from the high-TiO₂ series (Chichinautzin, Guespalapa, Xitle, and Tezoyuca volcanoes). Moreover, several samples from single volcanoes (Pelagatos, Chichinautzin, and Xitle) were taken in order to investigate evolutionary processes in single plumbing systems. Noble gas isotopic ratios were obtained by crushing olivine phenocrysts whereas Sr-Nd-Pb were obtained from the bulk rock samples. Most samples show ³He/⁴He < 8.1 Ra (Ra is the atmospheric ³He/⁴He ratio), atmospheric-like ³⁸Ar/³⁶Ar (0.1870-0.187), ⁴⁰Ar/³⁶Ar (299.56-348.3), ²⁰Ne/²²Ne (9.92-10.02), and ²⁰Ne/²²Ne (0.0286-0.02946) which are typical for subduction related magmas and are in agreement with the presence of a depleted mantle beneath Central Mexico with an air component that is probably linked to recycling by subduction processes. However, unusually high ²⁰Ne/²²Ne (>10.4) and ²¹Ne/²²Ne (>0.0320) ratios in Xitle and Guespalapa samples suggest the possible additional presence of a deeper, more undepleted mantle component. This requires further confirmation by more extensive sampling and analyses. On the other hand, variations in the ³He/⁴He ratio in samples from the same volcanoes suggest partial degassing and the occurrence of crustal assimilation during magma ascent.

GEOQP-4

MODELO DE EVOLUCIÓN MAGMÁTICA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO TACANA, CHIAPAS MÉXICO.

Pompa Mera Valerie (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Mora Chaparro Juan Carlos (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Macías Vázquez José Luis (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), García Palomo Armando (Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México) y Arce Saldaña José Luis (Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México)
valerie280778@hotmail.com

El Complejo Volcánico Tacaná (CVT) se localiza en las coordenadas geográficas latitud Norte 15°08' y longitud Oeste 92°06' al sur de México, en el estado de Chiapas en el límite con Guatemala. Este se encuentra estructuralmente influenciado por el Sistema de Fallas Motagua-Polochic, límite tectónico entre las placas de Norteamérica y Del Caribe y magmáticamente por la subducción de la Placa de Cocos debajo de la Placa Norteamericana.

El CVT ha sido estudiado desde el siglo pasado por diversos investigadores. El estudio más reciente fue realizado por García-Palomo y colaboradores (2004) quienes proponen que el CVT esta constituido por 4 diferentes estructuras volcánicas: Chichuj, Tacaná, Las Ardillas y San Antonio, y describen la columna estratigráfica asociada a este complejo, la cual esta definida por tres grandes secuencias: secuencia de rocas del Basamento, secuencia de rocas Secuencia de Calderas y la secuencia de depósitos del Complejo Volcánico Tacaná.

De acuerdo con el análisis químico y petrográfico realizado a las rocas representativas de cada una de estas secuencias se determino que la zona donde se desarrollo el CVT tuvo al menos dos tipos de actividad magmática: plutónica y volcánica.

La actividad plutónica desarrolló el basamento sobre el cual descansan las rocas de la Secuencia de Calderas y los productos y estructuras del CVT, el cual esta constituido por rocas graníticas (SiO₂ 64.64% a 65.29% p), dioritas (SiO₂ 60.18 %p.)y gabros (SiO₂ 51.67 %p.), las cuales lo definen como un basamento de tipo calco alcalino típico de ambientes orogénicos.

La actividad volcánica se caracteriza por la emisión de material de tipo andesítico y dacítico (SiO₂ 55.02% a 64.85% p.), compuestas principalmente por plagioclasa, piroxeno (augita y estatita), hornblenda y óxidos de hierro. Este material ha sido expulsado en forma efusiva y explosiva que dio origen a flujos de lava, formación de domos, depósitos de flujos de bloques y cenizas,

ignimbritas, depósitos de caída, flujos de pómez y flujos de cenizas asociados a la Secuencia de Calderas y al CVT.

Los productos emitidos en esta zona representan los magmas originados por la fusión parcial de la corteza oceánica, continental y manto durante la interacción de las placas de Cocos y de Norteamérica. Este magma ha sido inyectado constantemente en la cámara mágmatica localizada por debajo de este complejo volcánico.

GEOQP-5

PETROGRAFÍA Y QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS EMITIDOS POR LAS ESTRUCTURAS DE LA PARTE CENTRAL DEL ARCO VOLCÁNICO CHIAPANECO (AVC), CHIAPAS, MÉXICO.

Jaimes Viera María del Carmen (Instituto de Geofísica, UNAM), Mora Chaparro Juan Carlos (Instituto de Geofísica, UNAM), Garduño Monroy Victor Hugo (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo) y Layer Paul (Universidad de Alaska, Fairbanks)
cjaimes@geofisica.unam.mx

El Arco Volcánico Chiapaneco (AVC) se localiza en la porción central del estado de Chiapas, entre dos grandes rasgos volcánicos, el Arco Volcánico Mexicano al NW y el Arco Volcánico Centroamericano al SE. El AVC está formado por una serie de volcanes alineados irregularmente en dirección NW con una longitud de 150 km, siendo el Volcán El Chichón el más joven de ellos. El presente estudio se realizó en la parte central del AVC el cual se compone de al menos 10 estructuras volcánicas con diferentes depósitos volcánicos asociados. Dichas estructuras se dividen en dos calderas, un complejo dómico, 3 volcanes y 4 domos. Se realizaron 59 puntos de control dentro del área de interés con el objetivo de recolectar muestras de los flujos piroclásticos, depósitos de caída y domos para la realización de estudios petrográficos y químicos.

La petrografía indica que se trata de rocas hipocristalinas, con fenocristales de plagioclasa > anfíbol > clinopiroxeno > ortopiroxeno > óxidos de Fe-Ti en una matriz de vidrio y microlitos de plagioclasa, el arreglo de estos componentes le otorga una textura porfídica. La principal característica que presentan las plagioclasas es el zoneamiento normal, inverso y oscilatorio.

Los resultados químicos obtenidos en muestras representativas indican que los productos emitidos por el AVC se localizan en el campo subalcalino y, utilizando el diagrama AFM, se puede observar que las muestras pertenecen al campo calcoalcalino, con un contenido medio y alto en potasio. En el diagrama de clasificación TAS (Le Bas, 1986) la concentración de las rocas se encuentran desde el campo de las andesitas basálticas hasta el campo de las dacitas con un intervalo de sílice entre el 54.87%p y 64.34%p. Además se identificaron

rocas de composición basáltica (49.81%p., SiO₂) y traquibasáltica (50.67%p., SiO₂) que corresponden a pequeños enclaves máficos de textura afanítica embebidos en rocas andesíticas y dacíticas de algunos de los domos.

En el diagrama multielementos se observan las anomalías negativas en Ti, P, Nb y Ta; mientras que en el diagrama de las Tierras Raras se muestra un enriquecimiento en Tierras Raras Ligeras, empobrecimiento en Tierras Raras Pesadas y una ligera anomalía negativa de Eu.

De acuerdo con las características petrográficas y químicas de las rocas analizadas, se deduce que éstas manifiestan un comportamiento típico de ambientes orogénicos y con lo anterior se concluye que el origen del AVC se debe a la subducción de la Placa de Cocos debajo de Norteamérica.

GEOQP-6

MAGMA HYBRIDIZATION PROCESSES IN A VOLCANIC ARC: THE SAN XIAO COMPOSITE PLUTON (UPPER UNITS OF THE CABO ORTEGAL COMPLEX, NW IBERIAN MASSIF)

Castiñeiras García Pedro (Dpt. Geological Sciences, University of Colorado at Boulder, USA), Andonaegui Pilar (Dpto. de Petrología y Geoquímica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, España), Premo Wayne R. (U.S. Geological Survey, Denver CO, USA), Arenas Ricardo (Dpto. de Petrología y Geoquímica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, España) y Martínez Catalán José Ramón (Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca, España)
castigar@colorado.edu

The San Xiao composite pluton intrudes the Cariño gneisses, a metasedimentary sequence in the Upper units of the Cabo Ortegal Complex. It crops out in the eastern cliffs of Cabo Ortegal, which has outstanding exposures, although its actual size cannot be estimated. It exhibits spectacular evidence of magma mingling processes, which provides an excellent opportunity to study the relative importance of crystallization versus mixing during magmatic evolution.

Based on the compositional features of the rocks and their field relationships, we distinguish two different igneous units with contrasting compositions: a mafic unit and a felsic unit. Between these two end-members, a whole variety of intermediate rocks can be found, indicating that some chemical mixing has occurred. In a QAP diagram, the normative mineralogy of the mafic rocks indicates that they are gabbro to quartz-monzogabbro, whereas the felsic rocks display a trend from granodiorite

to syenogranite. In an AFM triangular plot, all the rocks in the San Xiao pluton define a calc-alkaline trend, similar to those found in mature island-arcs.

Major element geochemistry supports the chemical mixing as most of the elements exhibit linear trends in Harker diagrams, although the presence of a gap between mafic and felsic members indicates that the mixing was not complete, as evidenced by the mingling structures. Some minor elements behave in the same way when plotted versus silica. However, light rare earth elements in mafic and felsic rocks display parallel patterns suggesting that both opposite melts experienced fractional crystallization to some extent.

In order to evaluate the importance of the mixing process, we have used Rb, Sr, Zr and Ba in diagrams of the form P/Q versus Q and P/Q versus 1/Q, as recommended by Langmuir et al. (1978). The trends defined in these diagrams suggest that the main process which gives rise to the chemical variation in the San Xiao composite pluton is magma mixing, and other igneous processes, such as partial melting or fractional crystallization, played minor roles.

To determine the tectonic setting we have used different minor element tectonic discrimination diagrams. For mafic rocks, the results are variable, although they tend to cluster in fields indicating subduction-related settings and calc-alkaline arc basalts. For felsic rocks the samples coherently plot in the volcanic arc field.

Due to the ambiguity of these diagrams, we have used more reliable normalized spider and REE diagrams, comparing the San Xiao rocks with some of known tectonic setting. The mafic rocks delineate a pattern in chondrite normalized diagrams which resembles that defined by E-MORB, whereas felsic rocks were plotted in an ocean ridge granite normalized diagram and outline a pattern similar to a volcanic arc.

The resultant data indicates that the most probable tectonic setting could be an island arc associated with a subduction zone. Preliminary isotopic studies support this idea, and refine it to suggest that the island arc was near a continental mass.

GEOQP-7

AGE OF THE JALISCO BLOCK BASEMENT IN ATENGUILLO REGION FROM U-PB AND AR-AR DATING.

Valencia Victor A. (University of Arizona), Righter Kevin (NASA Johnson Space Center, Houston), Rosas Helguera Jose (Departamento de Geología, Universidad de Guadalajara), Lopez Martinez Margarita (Departamento de Geología, CICESE, Ensenada) y Ruiz Joaquin (University of Arizona) victorv@geo.arizona.edu

The Jalisco Block is a fault-bounded crustal block at the western edge of the Trans-Mexican Volcanic Belt. Little is known about the underlying basement in the Atenguillo region, because of its extensive Miocene-Quaternary volcanic cover.

The Atenguillo river has cut a deep channel into bedrock of the Jalisco Block, exposing plutonic and low grade metamorphic rocks. A small number of studies have reported ages of the plutonic rocks, but none have determined ages of the metamorphic rocks, nor have any been measured on samples from the deep part of the Atenguillo valley. As part of a broader study of the dynamics of the Atenguillo river, we have collected a representative number of granites, granodiorites, and schists, from this area in order to better understand the basement of the Jalisco Block, as compared to other parts of the Guerrero Terrane.

Here we report nine new U-Pb LA-ICPMS zircon ages and Ar-Ar ages from the basement of the Jalisco block. Granites from the Tio Cleto region of the Atenguillo (between Atenguillo and Zacatongo) yield Ar-Ar and U-Pb ages between 59.3 and 74.2 Ma. The Ar-Ar whole rock age of the diorite is 59.3 Ma and the U-Pb age is 74.2 Ma, suggesting that the younger Ar age is the result of resetting by younger intrusions of that age. Granites near Zacatongo yield $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ages of 59.3 to 61.3 Ma. These ages are comparable to previous work on granites from the Jalisco Block, and overlap with ages of rhyolitic ash flow tuffs also from the region. Quartz-feldspathic schists and hornblende granodiorites from north of the Ameca river, yield much older $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ages, from Early Cretaceous to Middle Jurassic (133.2-163.8 Ma).

These ages are similar to those determined in other areas of the Guerrero Terrane (139 to 164 Ma). There is also overlap in ages reported from the Alisitos Terrane to the north in Baja California (90-134 Ma). These new geochronological data indicate the presence of the Jurassic-Cretaceous magmatic arc into the Atenguillo Region.

GEOQP-8

GEOQUÍMICA Y GEOCROLOGÍA DE GRANITOIDES EN EL ÁREA DE TIERRA COLORADA, GUERRERO

Hernández Pineda Guillermo Armando y Solari Luigi Instituto de Geología, UNAM nnemon@prodigy.net.mx

Como parte del proyecto «Geocronología de U-Pb, isotopía y geología estructural en las migmatitas del Complejo Xolapa, Guerrero», se llevó a cabo la caracterización geoquímica y el fechamiento de rocas intrusivas pertenecientes a la porción de Tierra Colorada.

Mucho se ha discutido sobre los límites y edad del Complejo Xolapa; sin embargo, pocos han sido los trabajos desarrollados en esta zona, debido a la complejidad de sus estructuras y accesibilidad topográfica. Pero el consenso en cuanto a su composición petrográfica es claro; está conformado por rocas metamórficas de medio a alto grado en facies de anfibolita, con repetidas intrusiones de cuerpos graníticos y granodioríticos. Dichos cuerpos pueden presentarse deformados o sin deformación alguna.

Este trabajo presenta un estudio geoquímico y geocronológico de algunas de las rocas que conforman el área de Tierra Colorada, que es considerada como la zona del límite norte del Complejo Xolapa.

Los análisis geoquímicos indican una clara tendencia composicional de los cuerpos, ya que en su mayoría se trata de rocas originadas por magmas subalcalinos y evolucionados, que presentan un claro enriquecimiento en LREE, así como de anomalías negativas de Eu. Con la excepción del intrusivo monzodiorítico «San Juan del Reparo» y del granitoide protomilonítico «Las Piñas» de composición granodiorítica, cuyos patrones obedecen otro comportamiento. Sin embargo, todos los cuerpos analizados cuentan con una firma geoquímica de granitos de arco volcánico (VAG).

Geocronológicamente, se pudo determinar la edad de algunos cuerpos en base a diferentes metodologías de acuerdo a su composición mineralógica. Como el intrusivo «El Salitre» con una edad Rb-Sr en Muscovita-Feldespato Potásico-WR, «San Juan del Reparo» y «Las Piñas» por medio de U-Pb en zircones. Así mismo, éste último también fue fechado por K-Ar en Biotitas.

GEOQP-9

ESTRATIGRAFÍA VOLCÁNICA Y ESTRUCTURAS TECTÓNICAS DE LA PORCIÓN NORTE DE LA SIERRA DE HUAUTLA, ESTADO DE MORELOS.

Díaz Bravo Beatriz Adriana, Morán Zenteno Dante J. y González Torres Enrique
 Instituto de Geología, UNAM
 dbbeatriz@yahoo.com.mx

La Sierra de Huautla es el mayor centro volcánico terciario de la porción norte-central de la Sierra Madre del Sur. La estratigrafía y los rasgos tectónicos asociados de este centro volcánico resultan claves para entender la evolución magmática terciaria de esta región.

La porción norte de la Sierra de Huautla esta compuesta por rocas Cenozoicas que se integran básicamente en dos secuencias principales. La primera corresponde a una sucesión sedimentaria continental de capas fluviales y lacustres que forman parte de lo que tradicionalmente se conoce en la región como Grupo Balsas. La segunda secuencia, que sobreyace a la anterior, está formada por rocas volcánicas terciarias que conforman la Sierra de Huautla.

Las rocas de la secuencia volcánica presentan variaciones litológicas y en su carácter lavico o piroclástico; los diferentes tipos de litología que se reconocieron en estas unidades incluyen rocas lavicas andesíticas y dacíticas, flujos piroclásticos, depósitos de caída, flujos de bloques y ceniza y flujos de escombros. La base de la secuencia esta formada por al menos tres unidades ignimbríticas que contienen biotita. No existen indicios de una fuente cercana para estas ignimbritas. Una ignimbrita similar ubicada en el borde sureste de la Sierra de Huautla arrojó una edad de K-Ar en biotita de 31.8 ± 0.4 . A estas ignimbritas sobreyacen unidades de derrames dacíticos e ignimbritas con hornblenda que se encuentra asociadas a una estructura anular que parece corresponder a una caldera de colapso. La secuencia es coronada por una serie de derrames andesíticos que fueron emplazados a lo largo de diques orientados principalmente al norte. El comportamiento de los elementos traza en diagramas multielementales y de Tierras Raras sugiere que estas rocas se relacionan a magmatismo de arco modificado principalmente por cristalización fraccionada.

Las estructuras tectónicas principales se agrupan esencialmente en tres sistemas de fallas, uno con orientación E-W, otro con orientación N-S y un último de orientación NW. Las fallas E-W, se caracterizan por tener un desplazamiento lateral derecho. Los indicadores cinemáticos de las fallas N-S no muestran un patrón claro, mientras que las fallas con orientación NW, son fallas normales principalmente aunque localmente algunas muestran indicadores de desplazamiento lateral izquierdo. Las fallas N-S y NW, afectan a las unidades

más antiguas de la secuencia volcánica, mientras que las fallas E-W afectan incluso a las unidades más jóvenes.

La distribución y las características de las unidades volcánicas estudiadas revelan que la parte norte de la Sierra de Huautla evolucionó de un magmatismo silíceo asociado a conductos centrales (caldera El Tepehuaje) a volcanismo fisural andesítico. Las unidades volcánicas son poco más jóvenes que en el sector Taxco-Tilzapotla y las estructuras tectónicas relacionadas con el volcanismo son también diferentes. Estas observaciones confirma que las condiciones tectónicas de la Sierra Madre del Sur tuvieron un cambio significativo al inicio del Oligoceno al pasar de una tectónica de fallas laterales izquierdas con orientación al NW a fallas normales con la misma orientación y posteriormente a una tectónica de fallas laterales derechas con orientación E-W.

GEOQP-10

DOLOMITIZACIÓN DE ALTA TEMPERATURA EN LA FORMACIÓN CUPIDO (CRETÁCICO INFERIOR) EN EL CAÑÓN DE BUSTAMANTE, N.L.

Guzzy Arredondo Gabriela Sara (Posgrado en Ciencias de la Tierra, actualmente CAACFMI, U.N.A.M.), Murillo Muñeton Gustavo (Instituto Mexicano del Petroleo (IMP)), Morán Zenteno Dante Jaime (Instituto de Geología, UNAM), Grajales Nishimura José Manuel (Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)), Schaaf Peter Ernst Georg (Instituto de Geofísica, UNAM), Martínez Ibarra Ricardo (Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)) y Hernández Trejo José Martín (Instituto Politécnico Nacional (IPN))

gguzzy@servidor.unam.mx

La Formación Cupido del Cretácico Inferior (Hauteriviano tardío-Albiano temprano) representa una extensa plataforma carbonatada ampliamente distribuida en el noreste de México. Esta Formación presenta segmentos dolomitizados con distribución y formas diversas. En el Cañón de Bustamante, N. L., la Formación Cupido aflora desde su base hasta su cima, a lo largo de una sección de 6 km, donde se encuentran cuerpos de dolomita particularmente bien expuestos. La Formación Cupido en esta localidad presenta facies de interior a margen de plataforma y plataforma externa. La dolomitización afectó parcialmente a todas estas facies sin afectar aparentemente a las unidades subyacente (Formación Taraises del Berriasiano-Hauteriviano inferior) y sobreyacente (Formación La Peña del Aptiano superior). Con el objeto de comprender la naturaleza de los procesos de dolomitización y el origen de los fluidos dolomitizantes que afectaron parte de la Formación Cupido se hicieron estudios petrográficos, de catodoluminiscencia, análisis de inclusiones fluidas, geoquímica de elementos mayores y traza, geoquímica de isótopos estables (carbono y oxígeno) y relaciones isotópicas de $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ en muestras selectas de esta

formación en el Cañón de Bustamante. La geometría de los cuerpos dolomitizados, es irregular en las facies de margen y plataforma externa, y subhorizontal en las facies cíclicas de interior de plataforma. La dolomita en su mayoría es de reemplazamiento de forma xenotópica-A a ipidiotópica-S, no ferrosa y de color rojo de baja luminiscencia (dull). El tamaño de los cristales de dolomita generalmente emula el tamaño de los cristales de carbonato de calcio precursor de las facies dolomitizadas. Las evidencias petrográficas (dolomita anhedral y dolomita barroca, estilolitas y compactación pre y post-dolomitización), los controles y geometría de los cuerpos de dolomita, así como los datos de microtermometría de inclusiones fluidas (190 a 200 °C) y del d18O (4.4 0/00 a -6.4 0/00) de la dolomita revelan que la dolomitización ocurrió a altas temperaturas, relacionada con una anomalía térmica regional, en condiciones diagenéticas de sepultamiento profundo. Esta anomalía térmica regional se fundamentó también con análisis de inclusiones fluidas de dolomita y calcita post-dolomita de la Formación Cupido en las localidades El Chico y Minas Viejas, así como en el cemento de calcita post-dolomítica en el Cañón de Bustamante. Se infiere que el fluido dolomitizante fue agua marina modificada con base en la geoquímica de las dolomitas y en la salinidad obtenida a partir de los análisis de inclusiones fluidas. Aparentemente, el movimiento del fluido dolomitizante siguió patrones de circulación de flujo lateral, controlados por la porosidad y permeabilidad original de las facies calcáreas dolomitizadas más que por rasgos tectónicos (fallas o fracturas). La edad de la dolomitización es incierta, sin embargo existen indicios que muestran que pudo haber sucedido en el Cretácico Tardío.

GEOQP-11

CARACTERIZACIÓN PETROLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LA SECUENCIA CARBONATADA SOBREVACIENTE A LA BRECHA DE IMPACTO EN EL POZO UNAM-5, CRÁTER CHICXULUB

Escobar Sánchez Juana Elia y Urrutia Fucugauchi Jaime
 Instituto de geofísica, UNAM
 elia@geofisica.unam.mx

El presente trabajo se enfoca al estudio de la secuencia calcárea sobre la brecha de impacto en el pozo UNAM-5. El pozo está ubicado a los 20° 23' de latitud Norte y 89° 39' de longitud oeste, a una distancia radial de 112 km del centro del cráter. Se perforó con recuperación continua hasta la profundidad de 504 m, presentando una columna de rocas calcáreas hasta los 332 m y de ahí hasta su base brechas de impacto.

El objetivo es determinar las variaciones petrológicas y geoquímicas en su intervalo de 30 m de roca calcárea depositada sobre la brecha, para estudiar los cambios paleoambientales después del impacto y su posible relación con el mismo. Se analizaron 60 muestras, con

un muestreo denso hacia la zona más cercana a la brecha. Las técnicas geoquímicas utilizadas son Fluorescencia de Rayos X, ICP-MS para elementos de Tierras Raras, Isótopos estables de ^{13}C y ^{18}O , geoquímica Isotópica de Sr y difracción de rayos X.

A partir de los estudios petrográficos se logró diferenciar tres cambios texturales que indican cambios en los niveles de energía, interpretados como condiciones de somerización de la plataforma. Tanto en los estudios petrográficos como en los geoquímicos se pudo notar el constante incremento de material terrígeno e inhibición de materia orgánica, que existió desde la base de la secuencia hasta aproximadamente 10 m arriba del material de impacto (de los 332 m hasta los 322 m). Los procesos diagenéticos se ven ampliamente manifestados en este intervalo, reflejados en el alto contenido de MgO, así como de SiO₂. La constante presencia de agregados evaporíticos de forma esférica, hace pensar que estos se deban a un proceso diagenético de relleno de poros. A partir de los estudios isotópicos de Sr se establece una edad de 63.66 Ma para la profundidad de 330 m. En cuanto a las condiciones relacionadas con la presencia de organismos, se puede observar que la abundancia de materia orgánica, se da 10 metros arriba de la base de la secuencia, lo cual podría darnos la pauta para decir que el impacto del meteorito posiblemente afectó la región por un periodo de varios miles de años, hasta que las condiciones ambientales se normalizaron.

El material terrígeno es de interés ambiental porque indica condiciones cercanas a la costa, lo cual nos reafirma la propuesta de condiciones someras en general para la secuencia; aunque en este caso posiblemente este influenciada por aporte local de material arcilloso, retrabajado por las brechas.

Con base en la información obtenida se plantea una interpretación desde el punto de vista paleoambiental. En general se observa que prevalecieron condiciones someras por un periodo largo y que aunado a esto existió un levantamiento tectónico de la plataforma que persistió hasta la actualidad. Evidencia en apoyo es la anhidrita, presente a largo de la columna, la cual indica condiciones de plataforma somera.

GEOQP-12

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDROS DE LA METEORITA NUEVO MERCURIO

Cervantes de la Cruz Karina Elizabeth (Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM) y Ortega Gutiérrez Fernando (Instituto de Geología, UNAM)
 kecervan@hotmail.com

La meteorita condrita Nuevo Mercurio (H5, S1) cayó en el estado de Zacatecas el 15 de diciembre de 1978, actualmente forma parte de la Colección Nacional de

Meteoritas con sede en el Instituto de Geología de la UNAM. Los condros que constituyen este tipo de meteoritas son objetos líticos cuasiesféricos y milimétricos, cuyas formas y texturas sugieren que estuvieron fundidos al momento de su formación; sin embargo, se sabe poco de los mecanismos que los originaron. Este trabajo, con base en el estudio petrográfico de los condros de Nuevo Mercurio, representa un aporte a la resolución del problema. El diámetro medio de 150 condros medidos en Nuevo Mercurio mediante técnicas de microscopía óptica con luz reflejada y transmitida, es de $500 \pm 1549 \mu\text{m}$, y la clasificación de sus tamaños buena (desviación estándar de 0.75 ± 1542). Los condros con textura porfídica constituyen el 51% de la muestra, mientras que los condros no porfídicos están en una proporción de 49%. Existen grados diferentes de desarrollo cristalino (condros porfídicos, barrados de olivino, criptocristalinos, y radiales de piroxeno) aún dentro del mismo tipo textural de condro; por ejemplo, los condros porfídicos en las fracciones gruesas muestran un desarrollo mejor de los cristales y, conforme disminuye el tamaño del condro, los cristales se vuelven anhedrales, mientras que los condros granulares de olivino y piroxeno tienden a tener un tamaño menor. En los condros criptocristalinos la relación entre el tamaño y la textura se refleja en la distribución y contenido de los minerales opacos, tales como kamacita (Fe-Ni) y troilita (FeS), ya que en las fracciones de tamaño mayor su distribución es irregular, pero conforme disminuyen las dimensiones del condro las partículas de kamacita tienden a estar hacia su parte central y la troilita hacia los bordes, mientras que los condros de tamaño menor no presentan estos minerales. Al parecer el tamaño de los condros juega un rol petrogenético importante en su textura y contenido de minerales opacos, lo cual podría explicarse por una respuesta distinta de los condros a procesos de volatilización-cristalización como función directa del tiempo tomado para enfriarse, en virtud de su tamaño mayor o menor.

GEOQP-13

FECHAMIENTO PB-PB DE METEORITOS MEXICANOS.

Hernández Bernal María del Sol (Instituto de Geología, UNAM), Solé Viñas Jesús (Instituto de Geología, UNAM), Morales Contreras Juan Julio (Instituto de Geofísica, UNAM), Solís Pichardo Gabriela (Instituto de Geología, UNAM) y Hernández Treviño Teodoro (Instituto de Geofísica, UNAM)
msol@geologia.unam.mx

En México han caído un gran número de meteoritos, principalmente metálicos. Algunos (condrita Allende, acondrita Acapulco, metálico Toluca) han sido ampliamente estudiados y fechados en otros países. Sin embargo, existen varias condritas en la colección del Instituto de Geología que no han sido fechadas. La importancia del fechamiento de las condritas radica en

que se considera que su edad representa la edad del Sistema Solar ya que son los cuerpos más primitivos y antiguos del mismo. Otros grupos, como las acondritas y los metálicos, muestran procesos de diferenciación magmática. En este trabajo se reporta el primer fechamiento ^{206}Pb - ^{207}Pb de un meteorito realizado en México. Se ha utilizado a Allende debido a que su edad es conocida: $4,565 \pm 4 \text{ Ma}$ (isocrona ^{206}Pb - ^{207}Pb) y $4,568.1 \pm 1 \text{ Ma}$ (condro ^{206}Pb - ^{207}Pb) y nos permite calibrar las técnicas de separación química y de espectrometría de masas. Los primeros resultados han sido buenos, obteniéndose una edad ^{206}Pb - ^{207}Pb de isocrona con 10 condros, 12 CAI (Calcium Aluminum rich Inclusions) y 2 DI (Dark Inclusions) de $4,570 \pm 45 \text{ Ma}$. Esta edad es comparable con las reportadas, pero el error es mayor. Esta diferencia se atribuye a la mínima cantidad de muestra utilizada en nuestros análisis [0.00052 - 0.1114 g], en comparación con los estudios previos que reportan pesos de [0.127 - 1.272 g], además de las inherentes bajas concentraciones de U [0.01 - 0.1 ppm] y Pb [0.05 - 0.5 ppm] de Allende. Al mejorar la eficiencia de recuperación en las columnas y la ionización de la muestra en el espectrómetro se espera alcanzar la precisión de los estudios previos y aplicar esta técnica a otros meteoritos aún no fechados. Los resultados obtenidos de las muestras analizadas y los blancos analíticos indican que las instalaciones del LUGIS tienen la capacidad de realizar este tipo de estudios y en un futuro incursionar en otros pares isotópicos.

GEOQP-14

ESTUDIO MICROTERMOMÉTRICO DE LOS MANTOS DE CELESTITA EN LA SIERRA DEL VENADO, COAHUILA.

Puente Solís Rafael (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Qro.), González Partida Eduardo (Centro de Geociencias, UNAM, campus Juriquilla, Qro.) y González Sánchez Francisco (Centro de Geociencias, UNAM, campus Juriquilla, Qro.)
rpunte@geociencias.unam.mx

En el estado de Coahuila se encuentra una de las provincias más grandes de celestita en el mundo, además de ser el primer productor de celestita a nivel nacional. Estos depósitos minerales, se encuentran asociados a rocas carbonatadas de plataforma del Albiano-Cenomaniano, depositadas sobre altos estructurales correspondientes a los elementos paleogeográficos del Jurásico tardío.

La Sierra del Venado forma parte de la paleo-plataforma de Coahuila, y se localiza entre la Sierra de los Alamitos y la Sierra de La Fragua, ésta última sobre la traza de la Falla de San Marcos, en la parte central del estado de Coahuila. Dentro de la Sierra del Venado, se encuentra un área mineralizada conocida como mina «El Lucero», donde existen cuatro horizontes mineralizados de celestita, los cuales son epigenéticos, estratiformes,

concordantes a la estratificación y no tienen implicación alguna con fenómenos ígneos; las estructuras mineralizadas son mantos y lentes de celestita con espesores entre 0.40m y 2.0m con texturas variables, desde cristales euhedrales a subhedrales de algunos centímetros con texturas en «abanico», hasta bandas rítmicas de tonos claros y oscuros con cristales subhedrales de celestita de grano fino; también es común, la presencia de cavidades rellenas por cristales de pocos decímetros, así como pequeños fósiles reemplazados por la mineralización.

De manera general, los análisis microtermométricos de temperatura de homogeneización (Th) y salinidad, se realizaron sobre 133 inclusiones bifásicas (L+V) contenidas en los cristales de celestita, presentando rangos de 50 °C a 120 °C para la Th, y salinidades de entre 4.18% a 14.77% peso eq. NaCl.

Los valores medios de Th y salinidad son diferentes en cada uno de los mantos, observando, composiciones ligeramente más calientes y salinas hacia la parte superior de cada horizonte mineralizado, pudiendo representar variaciones en el comportamiento térmico y químico del fluido.

Con base en las texturas de los mantos mineralizados, y los resultados microtermométricos, se puede asumir, como una tipología similar a los depósitos tipo Mississippi Valley (MVT).

GEOQP-15

LOS DEPÓSITOS DE CELESTITA EN LA ZONA DE LOS ALAMITOS, EDO. DE COAHUILA: UN EJEMPLO DE MINERALIZACIÓN DEL TIPO MVT.

Villarreal Fuentes Janet, González Partida Eduardo y
González Sánchez Francisco
Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla
jvillarreal@geociencias.unam.mx

Al noreste de México en el estado de Coahuila se encuentran importantes depósitos minerales de fluorita, barita y celestina y Pb-Zn, algunos de los distritos mineros más importantes son El Tule (fluorita y celestita), La Encantada-Buenavista (fluorita), Aguachile (fluorita y bertrandita), Reforma-Sierra Mojada (Pb-Zn) y en la zona de estudio en la Sierra de los Alamitos minas tales como El Diablo, La Víbora, el Venado y El Volcán son ricas en celestina. La distribución de tales distritos se encuentra controlada por elementos paleogeográficos del Jurásico tales como el Bloque Coahuila, la Cuenca de Sabinas y el archipiélago de Tamaulipas.

La Sierra de los Alamitos se encuentra al NW del municipio de San Pedro de las Colonias sobre el elemento Cretácico del Bloque Coahuila. La celestina en esta región se encuentra en forma de mantos encajonados en la caliza de la Formación Acatita (Albiano inferior-Medio) la cual contiene algunos horizontes dolomitizados y evaporíticos. La mineralización esta

definida por cuatro horizontes: la roca encajonante del bajo es una caliza de grano fino de color gris a café claro seguida de una zona de ritmitas de cristales de celestita con calcita con bandas de color blanco, negro (materia orgánica), amarillo y/o rojo (horizontes arcillosos) que generalmente tiene espesores menores a 1m., le sigue una zona de cristales «masivos» de celestita que varía en espesor total de ± 2 m. con tamaño individual de los cristales variando de 2cm. a los 15 cm. tabulares alargados euhedrales a subhedrales de color blanco y en ocasiones azul celeste donde se pueden identificar texturas de crecimiento de cristal tales como de abanico, enrejado y de espacios vacíos en los cuales los cristales crecen preferencialmente en forma euhedral, además de algunos relictos de la caliza encajonante; hacia el tope lo constituye nuevamente la caliza encajonante. La mineralización está limitada a un horizonte y se considera estrotiligada, algunas vetillas de celestita cortan la roca encajonante y se observan fósiles reemplazados por celestita.

Los análisis microtermométricos para la mina de El Volcán se realizaron en celestina. Las inclusiones fluidas analizadas son de carácter primario, bifásicas del tipo líquido+vapor con una relación volumétrica de vapor menor a 15% y tienen un tamaño que varía de 10 μ m a 15 μ m; en la mayoría de las muestras se encuentran inclusiones monofásicas, decrepitadas y con «stretching». Los resultados analizados y filtrados registran temperaturas de homogeneización con rango de 64° a 120° en su mayoría y la salinidad es de 4 a 16% eq. de NaCl la cual es ligeramente menor en las ritmitas. Se interpreta que los mantos se formaron por reemplazamiento de los horizontes evaporíticos de la Formación Acatita donde los fluidos mineralizantes ricos en Sr migran de la cuenca a través de zonas preferenciales a zonas someras de la plataforma hasta encontrar a las evaporitas a las cuales reemplazan. El mecanismo de movilización de los fluidos es todavía un tema de discusión. Se liga este tipo de yacimiento a los denominados MVT como en el distrito de la Encantada-Buenavista.

GEOQP-16

EJERCICIO DE INTERCALIBRACIÓN PARA FECHAMIENTO POR CARBONO 14: EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL LABORATORIO UNIVERSITARIO DE RADIOCARBONO

González Hernández Galia (Instituto de Geofísica UNAM), Beramendi Orosco Laura (Instituto de Geofísica UNAM), Morton Bermea Ofelia (Instituto de Geofísica UNAM) y Urrutia Fucugauchi Jaime (Instituto de Geofísica UNAM)
galia@geofisica.unam.mx

El presente trabajo reporta los resultados del ejercicio de intercalibración realizado por el Laboratorio Universitario de Radiocarbono (LUR) conjuntamente con el laboratorio Beta Analytic de Miami, Florida, en calidad

de laboratorio comercial, y el laboratorio de fechamiento isotópico del Institut für Bodenkunde de la Universidad de Hamburgo, Alemania. Dicho ejercicio se llevó a cabo con el fin de detectar parámetros y procesos a mejorar dentro de la metodología adoptada por el LUR, así como de evaluar los primeros resultados de este laboratorio.

La intercalibración se realizó con seis muestras de aproximadamente 2000 años de antigüedad pertenecientes al proyecto «Teotihuacan: elite y gobierno. Excavaciones en Xalla y Teopanazgo», dirigido por la Dra. Linda Manzanilla del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM.

Las muestras fueron fragmentadas en partes iguales, de esta manera cada laboratorio siguió su metodología desde la limpieza y pretratamiento de las muestras hasta el cálculo y calibración de las edades.

En una primera etapa las edades obtenidas en el LUR fueron ligeramente más antiguas, con una diferencia de hasta 120 años; sin embargo, las muestras resultaron ser estadísticamente indiscernibles a un nivel de confianza del 95%. Posibles causas que explican esta diferencia en los resultados están relacionadas con: 1) diferentes estándares de 14C moderno, 2) parámetros a ajustar del espectrómetro para mejorar la eficiencia de conteo y la relación (eficiencia de conteo)²/fondo (E2/F), y 3) utilización de viales con un volumen no adecuado para la cantidad de muestra analizada.

En la segunda etapa, en el LUR se analizaron las muestras siguiendo la misma metodología de preparación que en la primera etapa, pero esta vez utilizando el nuevo estándar de 14C moderno, el SRM 4990C, empleado por los otros dos laboratorios. La rutina de lectura y el análisis de resultados en el espectrómetro se modificaron con el fin de optimizar la relación E2/F. Las edades determinadas en el LUR para estas muestras son satisfactorias, con diferencias respecto de las reportadas por los otros laboratorios dentro del intervalo de error. Estos ajustes en el análisis y cálculo fueron aplicados en las muestras de la primera etapa, como resultado de esta recalibración se redujo la diferencia entre los laboratorios. De esta forma este ejercicio ayudó significativamente en el proceso de calibración del método de fechamiento por 14C por centelleo líquido para muestras de carbón y madera carbonizada, se puede concluir que la metodología implementada en el LUR arroja datos confiables.

GEOQP-17 CARTEL

PETROGÉNESIS DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS SILÍCICAS DE LA SIERRA MADRE DEL SUR EN RELACIÓN A LA POSIBLE EXTENSIÓN DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

Alba Aldave Leticia
Instituto de Geología, UNAM
aldave@servidor.unam.mx

En México las rocas volcánicas silícicas se encuentran distribuidas principalmente en la Sierra Madre Occidental (SMO), Baja California, Mesa Central y la Sierra Madre del Sur (SMS). La SMO es la provincia fisiográfica más extensa de México y contiene el mayor depósito de ignimbrita riolítica en el mundo. La SMS es un arco magmático que se desarrolló desde el Paleoceno en Colima y Michoacán, hasta el Mioceno temprano en Oaxaca.

Los grandes volúmenes de rocas magmáticas silícicas se generan en los continentes, por lo que se enfatiza la necesidad de una corteza continental preexistente. La mayoría de las discusiones sobre la petrogénesis de los magmas silícicos se centran alrededor de dos procesos:

1) Son el resultado de una simple refusión de la corteza continental básicamente formada por materiales graníticos; 2) Se forman por diferenciación de los magmas basálticos originados en el manto. Sin embargo un gran número de magmas pudieron originarse como una mezcla de material formado a partir de ambos procesos.

En muchos casos la corteza continental es muy vieja y con el tiempo la parte superior se ha ido enriqueciendo en isótopos radiogénicos, por lo que el estudio de las firmas isotópicas de los magmas ha ayudado a resolver en parte el dilema de su petrogénesis.

En la SMO, los valores de 87Sr/86Sr iniciales en la región de Batopilas tienen un estrecho rango de 0.70419 a 0.70499. La posible explicación para el origen de estos magmas es que se formaron por fusión parcial de rocas volcánicas emplazadas en la corteza inferior en respuesta al incremento en temperatura causada por calor transportado por magmas máficos de la cuña del manto y no sufrieron demasiada contaminación de la corteza superior. Las relaciones iniciales 87Sr/86Sr de lavas riolíticas del área de Creel, Zacatecas y de La Olivina varían de 0.7053 a 0.72724. Estos valores definen campos de datos que las distinguen de los de Batopilas, indicando se formaron por varios grados de contaminación cortical de magmas riolíticos.

En la SMS, en el sector Taxco-Huajuapán, los valores de 87Sr/86Sr inicial de las lavas e ignimbritas silícicas varían 0.7042 a 0.7060 sugiriendo que se formaron por fusión parcial de rocas volcánicas emplazadas en la corteza inferior, sufriendo poca contaminación de la corteza superior.

La edad de las ignimbritas del norte de la SMO varía de 38 a 28 Ma, mientras que en el suroeste el «flare-up» ignimbrítico culminó entre 24 y 21 Ma. En el sector Taxco-Huajuapán la edad de las rocas silíceas varía de 38 a 22 Ma.

A pesar de que existen algunas variaciones en la cronología del magmatismo y en las relaciones isotópicas, la aparente continuidad de la SMO y de la SMS sugiere un mismo período de alto flujo térmico asociado a la subducción de la placa Farallón aunque bajo diferentes condiciones tectónicas interplaca.

GEOQP-18 CARTEL

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y ESTRATIGRÁFICAS DE LAS ROCAS DE LA PROVINCIA GEOLÓGICA FAJA VOLCÁNICA DE LA GIGANTA. B.C.S.MÉXICO.

Perez Venzor Jose Antonio (Universidad Autónoma de Baja California Sur) y Urias Santillanez Alicia (Universidad Autónoma de Baja California Sur)
 japerez@uabcs.mx

La Provincia Geológica Faja Volcánica La Giganta, forma el borde oriental del estado de Baja California Sur. El trabajo expone las características litológicas, estratigráficas y estructurales de las rocas volcánicas y volcanosedimentaria de la región meridional de la provincia.

En esta región afloran varias unidades litológicas cartografiadas que al oriente forman un escarpe de más de 800m de altura mientras que al occidente definen mesas con pendiente suave al oeste, cortadas por cañones profundos y angostos. Las unidades litológicas fueron agrupadas en dos secuencias, una inferior dominada por depósitos volcánicas (brechas y conglomerados) con espesores individuales entre 15 y 20 m. que intercalan con depósitos piroclásticos (flujos de ceniza) de parcial a bien soldadas, con espesores entre 20 y 50 m. La secuencia inferior llega a los 500 m de espesor. La secuencia superior consiste de una alternancia de rocas volcánicas (principalmente lahares y areniscas volcánicas), de 30- 50 m, de espesor y depósitos piroclásticos de 20 a 50 m de espesor, parcialmente consolidados, de composición acida a intermedia. El espesor de la secuencia alcanza los 300m.

Las rocas de la provincia presentan variación en sus características (granulometría, estructuras y espesores). Al oriente existe un domino marcado de las rocas de la secuencia inferior, mientras que al occidente domina la secuencia superior en donde las unidades presentan una granulometría mas fina.

Estructuralmente las rocas reconocidas en esta región de la provincia, presentan en todo el margen oriental evidencias de fallamiento normal mientras que al occidente las evidencias son menos evidentes.

En base a las características litológicas estratigráficas las rocas descritas representan facies intermedias y distales de un modelo de arco volcánico, mientras que los rasgos estructurales manifiestan la influencia de la tectónica extensional del Noroeste de México. Las características litológicas y estratigráficas del área estudiada es similar a las descritas en otras partes del la provincia región de Timbabichi (al norte) y región de la Paz (al sur).

GEOQP-19 CARTEL

COMPORTAMIENTO GEOQUÍMICO, ISOTÓPICO E INTERPRETACIÓN PETROGENÉTICA DE LOS TRES ESTRATOVOLCANES: POPOCATÉPETL, COMPLEJO VOLCÁNICO IZTACCÍHUATL Y NEVADO DE TOLUCA.

Zepeda Frías Adriana G. (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Martínez Serrano Raymundo G. (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Solís Pichardo Gabriela (Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México), Sosa Ceballos Giovanni (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México) y Hernández Treviño Teodoro (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México)
 adrianazepeda2002@yahoo.com.mx

El Popocatepetl, el Complejo Volcánico Iztaccíhuatl (CVI), forman parte de la Sierra Nevada, cuya orientación es casi N-S y es el límite sureste de la Cuenca de México. El Popocatepetl, el Complejo Iztaccíhuatl (CVI) y el Nevado de Toluca, forman parte de la Faja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM). La FVTM es considerada como un arco magmático continental que atraviesa el centro de México con una orientación E-W, del Océano Pacífico al Golfo de México. La actividad volcánica parece haberse iniciado hace más de 1.7 Ma en el CVI (Nixon, 1988), en el Nevado de Toluca la actividad volcánica inicio hace 2.6 Ma (Martínez-Serrano, 2004) y actualmente continua en el Popocatepetl (Schaaf, 2005). Existen evidencias de que hace 12,000 años coexistieron eventos volcánicos del Popocatepetl y los últimos eventos de estructuras «parásitas» al SE del CVI. En este trabajo se presentan algunos resultados geoquímicos e isotópicos obtenidos de rocas del CVI, Popocatepetl y del Nevado de Toluca y se realizó una comparación entre ellos. Para el CVI, la concentración de SiO₂ varía entre 58 a 64% en peso y 5 a 6% en peso de Na₂O+K₂O, para el Popocatepetl, la concentración de SiO₂ varía entre 54 a 64% en peso y 5 a 7% en peso de Na₂O+K₂O, para el Nevado de Toluca, la concentración de SiO₂ varía entre 53 a 66% en peso y 4 a 6% en peso de Na₂O+K₂O, observándose diferencia entre los estratovolcanes. El patrón de los elementos traza indica un enriquecimiento de los elementos LIL con respecto a los HFS y anomalías negativas de Nb, Ta, P y Ti, y positivas de Pb, muy similar a las rocas calcoalcalinas formadas en arcos volcánicos. Los patrones de tierras raras muestran un fuerte

enriquecimiento en los elementos de tierras raras ligeras con respecto a las pesadas. Los valores isotópicos del CVI: $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ varían de 0.70424 a 0.70537, $\epsilon\text{-Nd}$ va de -0.35 a +3.84, $206\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 18.615 a 18.765, $207\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 15.570 a 15.631 y $208\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 38.329 a 38.674; del Popocatepetl: $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ varían de 0.70397 a 0.70463, $\epsilon\text{-Nd}$ va de +6.2 a +3.0, $206\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 18.626 a 18.703, $207\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 15.564 a 15.603 y $208\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 38.373 a 38.504; del Nevado de Toluca: $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ varían de 0.70370 a 0.70423, $\epsilon\text{-Nd}$ va de +3.8 a +6.7, $206\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 18.553 a 18.677, $207\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 15.544 a 15.594 y $208\text{Pb}/204\text{Pb}$ van de 38.192 a 38.475. Existe una clara diferencia isotópica entre las rocas derivadas del CVI, del Popocatepetl y del Nevado de Toluca, indicando diferencias petrogenéticas. Estos resultados sugieren que los magmas del CVI y del Popocatepetl fueron producidos a partir de la fusión parcial de un manto empobrecido, posiblemente heterogéneo, asociado a fenómenos de subducción; mientras que el Nevado de Toluca produjo magmas adakíticos. Además, estos magmas fueron relativamente modificados por procesos de contaminación cortical y cristalización fraccionada.

GEOQP-20 CARTEL

MAGMAS MÁFICOS DE ALTO TiO_2 EN LA SIERRA CHICHINAUTZIN (MÉXICO CENTRAL): EL POSIBLE PAPEL DE LOS ANFÍBOLES CALCÍCOS EN LA CUÑA E MANTO

Meriggi Lorenzo y Macías José Luís
Instituto de Geofísica - UNAM
meriggi@geofisica.unam.mx

La Sierra de Chichinautzin (SC) ubicada en la porción central del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM) cubre una área de alrededor 2400 km² y se caracteriza por la presencia de más de 200 productos volcánicos como conos de escorias, volcanes en escudo y escasos domos o flujos de lava fisurales. El inicio de su actividad todavía se desconoce aunque algunos fechamientos obtenidos mediante el método de ^{14}C han arrojado edades de hasta 40 ka. Debido a las características químicas de los magmas, su origen ha sido atribuido a procesos muy distintos como la presencia de una pluma del manto, delaminación cortical de tipo rift y la subducción de la placa de Cocos en la trinchera Mesoamericana. Desde el punto de vista composicional las muestras de la SC presentan amplia variación en el contenido de SiO_2 (48-66 % en peso), con productos máficos cercanos al equilibrio con una fuente del manto, ya que presentan altos contenidos de MgO (>8 % en peso) y fenocristales de olivino con forsterita elevada (84-86). Empleando los datos geoquímicos e isotópicos disponibles en la literatura así como los que se presentan por primera vez en este trabajo, las muestras de la SC se pueden dividir en dos series principales con base en el diferente contenido en TiO_2 y en elementos de alta fuerza de campo (HFSE) como Nb, Ta y Hf. Aunque estas

características no son comunes en arcos magmáticos, sino más bien en zonas de punto caliente o de rift, el alto contenido de HFSE puede ser ligado a la fusión parcial de una peridotita del manto enriquecida en anfíboles calcícos (Ej. kaersutita y/o pargasita), sujeta a fenómenos de metasomatismo por los fluidos/fundidos provenientes de la placa subducida. De hecho estas fases mineralógicas presentan altos contenidos en HFSE y, aunque no fueron observadas directamente en las muestras de la SC, podrían estar presentes por debajo del centro de México ya que fueron encontrados en xenolitos del manto en la zona de Valle de Bravo.

Finalmente, las características químicas, petrográficas y la abundante presencia de xenolitos de origen cortical sugieren que los procesos principales de evolución de los magmas de la SC están ligados a cristalización fraccionada \pm contaminación cortical.

GEOQP-21 CARTEL

EDAD DE U-PB DEL GRANITO DE AMATLÁN, TIERRA COLORADA, GUERRERO.

Hernández Treviño Teodoro (Instituto de Geofísica UNAM), Solís Pichardo Gabriela (Instituto de Geología UNAM), Schaaf Peter (Instituto de Geofísica UNAM), Martínez Serrano Raymundo (Instituto de Geofísica UNAM), Hernández Bernal Ma del Sol (Instituto de Geología UNAM), Morales Contreras Juan Julio (Instituto de Geofísica UNAM) y Torres de León Rafael (Instituto de Geología)
tht@geofisica.unam.mx

El plutón de Amatlán es un intrusivo granítico de 67 millones de años, edad obtenida por el método de U-Pb en circones. Esta edad no es afín con las reportadas por otros autores en la región de Tierra Colorada, de donde se han obtenido edades con dominios de 26 a 34 Ma para plutones no deformados y de 126 a 130 Ma para plutones deformados.

El granito de Amatlán aflora al suroeste del poblado del Ocotito y al oeste de Tierra Colorada. Limita al norte con rocas metavolcánicas de la Formación Chapolapa, al este con el Granito de Tierra Colorada, al sur y al oeste con rocas metamórficas del Complejo Xolapa.

Por su morfología regional ha sido considerado y cartografiado como parte de la secuencias metamórficas del Complejo Xolapa. Por su naturaleza granítica se le ha confundido con el granito de Tierra Colorada. Sus mejores afloramientos se observan en los cortes de la Autopista del Sol en el tramo de los poblados El Ocotito y Tierra Colorada, en donde esta sección de la autopista esta trazada en el contacto entre ambos cuerpos plutónicos. En su contacto con rocas metavolcánicas de la Formación Chapolapa se observa deformación dúctil, misma que desarrolla fabricas miloníticas con direcciones de foliación con rumbo general NW-SE e inclinaciones de 15° a 33° al NE, similares a las

desarrolladas en las rocas meta volcánicas de la Formación Chapolapa. A nivel regional se observan lineamientos abundantes NW-SE que afectan a casi todo el cuerpo intrusivo y que coinciden con las direcciones de foliación desarrollada en las zonas miloníticas.

El plutón de Amatlán es intrusionado por una gran cantidad de diques máficos de espesores entre 1 y 1.5 metros, similares a los que se observan intrusionando todas las secuencias metamórficas del Complejo Xolapa que aflora en la autopista del Sol desde Acapulco hasta Tierra Colorada.

Por sus características de edad y deformación, el estudio de este cuerpo intrusivo es de gran interés para entender mejor la evolución geológica del sector Chilpancingo-Tierra-Colorada.

GEOQP-22 CARTEL

CREACIÓN DEL LABORATORIO UNIVERSITARIO DE RADIOCARBONO DE LA UNAM

Beramendi Orosco Laura (Instituto de Geofísica UNAM), González Hernández Galia (Instituto de Geofísica UNAM) y Urrutia Fucugauchi Jaime (Instituto de Geofísica UNAM)
laura@geofisica.unam.mx

El Laboratorio Universitario de Radiocarbono (LUR) surge del convenio de colaboración entre las coordinaciones de la Investigación Científica y la de Humanidades. Este convenio involucra a los Institutos de Geofísica, de Investigaciones Antropológicas y de Geología.

El presente trabajo contempla el primer año de actividades desarrolladas para la creación de las condiciones necesarias para la puesta en marcha de este laboratorio.

El LUR cuenta con un Espectrómetro de Centelleo Líquido de ultra bajo nivel modelo Wallac 1220 Quantulus, Perkin Elmer, el cual permite determinar actividades radioactivas de los isótopos Radiocarbono y Tritio; un sintetizador de benceno comercial; y una serie de equipos y accesorios empleados en el proceso de preparación de muestras.

Para la puesta en marcha del laboratorio se llevaron a cabo una serie de actividades experimentales enfocadas principalmente a optimizar el funcionamiento del sintetizador de benceno; a evaluar el estado de funcionamiento del espectrómetro de centelleo líquido, mediante una serie de pruebas, que permitieron valorar la estabilidad, eficiencia de conteo para detectar 14C y 3H con una resolución adecuada, entre otros parámetros de operación a controlar del equipo; y a desarrollar los protocolos de recepción, pretratamiento, síntesis de benceno, y análisis de 14C para muestras orgánicas.

Como parte del proceso de evaluación y validación de la metodología implementada por el LUR para análisis de carbón y madera se procedió a procesar muestras de contextos arqueológicos conocidos. Las edades convencionales obtenidas fueron calibradas a edades calendario utilizando el programa CALIB REV4.4.2 con la curva de calibración intcal98.14c. Los resultados arrojados fueron satisfactorios, indicando que la metodología adoptada por el LUR es correcta.

Como parte del proceso de control de calidad que se lleva a cabo en el LUR, se caracterizó y procesó una muestra lo suficientemente grande y con una actividad de 14C semejante a las muestras que con más frecuencia se fecharán en el laboratorio, con el fin de utilizarla como material de referencia interno del laboratorio.

Actualmente el LUR desarrolla un ejercicio de intercalibración con los laboratorios Beta Analytic de Miami, Florida y el de fechamiento isotópico del Institut für Bodenkunde de la Universidad de Hamburgo, Alemania; y se encuentra participando en el Quinto Ejercicio Internacional de Intercomparación de Radiocarbono (VIRI por sus siglas en inglés), organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Universidad de Glasgow.

Por otro lado se está en proceso de evaluación del protocolo de determinación de tritio en agua, y se están desarrollando los protocolos de preparación de otros tipos de muestras como suelos, sedimentos y huesos.

GEOQP-23 CARTEL

EL USO DEL ICP-MS EN EL LUGIS: ANÁLISIS Y CALIBRACIONES RÁPIDAS

Solis Pichardo Gabriela (LUGIS, Instituto de Geología, UNAM), Bernal Uruchurtu Juan Pablo (Instituto de Geología, UNAM), Zepeda Frías Adriana (Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM) y Lounejeva Baturina Elena (Instituto de Geología, UNAM)
gsolis@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Una de las funciones importantes en el LUGIS es mantener calibrados los equipos y materiales para una mejor eficiencia durante la medición de relaciones isotópicas mediante el espectrómetro de masas (TIMS). Por ejemplo, el proceso de calibración de columnas para separación de Pb y tierras raras en el laboratorio de química ultrapura es consumidor de tiempo. Hasta el momento se ha realizado mediante colorimetría y/o combinado con la medición directa en el espectrómetro de masas. Por otra parte, el análisis de diferentes elementos traza (REE, HFSE) ha sido históricamente complicado. Con la instalación de un espectrómetro de masas con plasma inductivamente acoplado como fuente de iones (ICP-MS) Agilent 7500ce en el Instituto de Geología, se establece que se pueden agilizar este tipo de análisis y calibraciones.

Se presentan resultados de cuatro aplicaciones utilizando el ICP-MS que ayudan al laboratorio de geoquímica en la sección de isótopos pesados:

1) Análisis de elementos traza. Se establecieron rutinas analíticas para el análisis de 36 elementos traza en muestras de roca total. Se muestra una evaluación estadística de los resultados para distintos tipos de rocas.

2) Caracterización del estándar NBS981 Pb. El LUGIS cuenta con estándares puros de Pb adquiridos como metales, llevados a solución. El certificado reporta un 99.9% de pureza. Sin embargo, no menciona cuales puedan ser los otros elementos contenidos. De esta manera, se realizó un barrido de todas las masas (m/z 1-238) en el cual se aprecia la presencia de otros elementos tales como Hf, La, Ce, Ba, Sn, Zr, Zn, Fe, Cr, Mg y Na, aunque a niveles de sub-traza (ppt-ppb). Así, se corrobora tanto la pureza del material, como la de los reactivos utilizados en su preparación.

3) Calibración de diferentes resinas utilizadas para separación de Pb. El cambio de uso de resinas durante la separación de Pb, debe evaluarse para verificar que no cambie la calibración y se siga obteniendo la fracción adecuada de Pb. Así, se valoraron las resinas: Bio Rad AG-1X8 y Spectra Gel 1X8 (chloride form, 100-200 mesh) de dos compañías diferentes. Las mediciones de Pb dieron como resultado una recuperación del 89% y 90% de Pb en la misma fracción, confirmándose que se pueden usar ambas resinas con resultados equiparables.

4) Calibración de resinas tipo Spec para separación de tierras raras. Se prepararon dos estándares de roca BCR1 (basalto) y G2 (granito) para separarles tierras raras como grupo y los elementos de Nd y Sm, de interés en el LUGIS. Con la medición simultánea de todas las tierras raras se logró identificar que las resinas utilizadas no tienen todavía la eficiencia de recuperación y separación requerida en el laboratorio.

principales fases que contienen los jales, particularmente de los minerales de alteración. La identificación de las fases es de suma importancia pues la mayoría es producto de la alteración de minerales primarios y proporcionan información sobre el tipo de reacciones que se están llevando a cabo. Elementos tóxicos como As, Cd, y Pb pueden quedar retenidos en estas fases. El manejo adecuado del material de jales permite mitigar los efectos de los metales que contienen.

El material estudiado proviene de la parte oxidada de la mina San Antonio. Los minerales que se observan son cuarzo, calcita, yeso, goethita, plumbojarosita, smithsonita, y argentojarosita. En su mayoría son minerales de alteración, sin embargo, algunos son minerales primarios del yacimiento. El pH de los jales es cercano a la neutralidad, lo que se explica por la presencia de calcita, y por esta razón estos jales pudieran tener un bajo potencial de generación de drenaje ácido.

GEOQP-24 CARTEL

ANÁLISIS MINERALÓGICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE JALES DE LA MINA LA CONCHA TAXCO, GUERRERO

Girón García Patricia (Instituto de Geología, UNAM),
Villaseñor Cabral Guadalupe (Instituto de Geología,
UNAM) y Armienta Ma. Aurora (Instituto de
Geofísica, UNAM)
pgiron@geologia.unam.mx

Se llevó a cabo una caracterización mineralógica preliminar por difracción de rayos X de material de jales de la mina La Concha del distrito minero de Taxco, uno de los distritos mineros más antiguos de México. Esta técnica proporciona información valiosa de las

SESIÓN

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

MIÉRCOLES 2 Y JUEVES 3

SALÓN VALLARTA 3

GET-1

**TERRAIN MODELING USING THE SHUTTLE
RADAR TOPOGRAPHY MISSION (SRTM)
ELEVATION DATA FOR MEXICO**

Masuch Oesterreich Dirk
Geologo
dmasucho@prodigy.net.mx

Digital Elevation Models are a useful tool in the interpretation of geological structures. Depending on the resolution of the model they can be applied from continental to local scales.

The elevation model developed for Mexico presented here is based on the NASA Shuttle Radar Topography Mission Elevation (SRTM) data collected by the Endeavour spacecraft in 2000. For this model the elevation data in DTED Level 1 format were used as distributed by the US Geological Survey. These data have a cell spacing of three arcseconds (aprox. 87 m) and are referenced to the WGS84 horizontal datum and to the EGM96 geoid. The DTED data are known in the GIS community as the «finished» SRTM data. Compared to the research level «unfinished» data in HGT format they underwent a number of improvements: Water bodies and lakes of more than 600 meters length were depicted, flattened out and set to a constant height. The ocean elevation was set to 0 meters. Islands are represented in the data whenever their axis is longer than 300 meters or their relief is greater than 15 meters. Spikes and wells in the data were detected and voided out. Small voids of less than 16 cells were filled by interpolation.

However, in the original USGS data set large voids were left in the data resulting in nodata areas of occasionally significant extension. Within the territory of Mexico voids are found in those parts of the country that exhibit significant changes of relief over short distances, like in the steep canyons of the Sierra Madre Occidental. The largest nodata area lies in the south of Chihuahua state close to Sinaloa and Sonora states and covers an area of approximately 3000 km².

The DEM presented here was enhanced in several ways. The DTED data were merged into one seamless DEM for the entire Republic of Mexico. Voids and nodata areas were identified and filled.

Due to the size of the nodata area in the state of Chihuahua the voids were filled with existing elevation data rather than by interpolation. For this purpose the GTOPO30 DEM was used which reduces the resolution of the model within the affected areas to 1 km².

The DEM was resampled and projected from arcseconds to decimal degrees. This process established compatibility between the DEM and the vector data available for Mexico as published by the INEGI as well as the data of the Digital Chart of the World.

The result is a seamless 90 meters resolution DEM for the entire territory of Mexico that has exceptional detail in the coastal areas of the country while preserving a high level of detail in the mountainous regions and in the Transmexican Volcanic Belt.

Applications of the model are manifold and include hydrological basin and surface water management, geological risk analysis, slope stability analysis, structural interpretation, and geohazard prediction and mitigation.

The DEM is one of the most detailed elevation models available for Mexico while covering the whole country in one seamless and accurately projected model.

GET-2

**CONTRASTING PRE-VARISCAN METAMORPHIC
STYLES IN THE UPPERMOST UNITS OF THE
ALLOCHTHONOUS COMPLEXES OF GALICIA (NW
IBERIAN MASSIF): IMPLICATIONS FOR THE
DEVELOPMENT OF AN ACCRETIONARY COMPLEX**

Castiñeiras García Pedro (Dpt. Geological Sciences, University of Colorado at Boulder, USA), Gómez Barreiro Juan (Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca, España), González Cuadra Pablo (Dpto. de Ingeniería Minera, Universidad de León, España), Abati Jacobo (Dpto. de Petrología y Geoquímica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, España), Arenas Ricardo (Dpto. de Petrología y Geoquímica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, España), Martínez Catalán José Ramón (Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca, España) y Díaz García Florentino (Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Oviedo, España)
castigar@colorado.edu

In the NW of the Iberian Massif (Spain and Portugal), a complete section of the Variscan suture is preserved in five allochthonous complexes. These complexes are composed of three main sets of units, representing different sectors of the orogenic wedge of the Variscan collision: the basal units are a set of rocks of continental affinity with high-pressure metamorphism interpreted as the subducted outermost edge of Gondwana; overlying them, the intermediate units are mainly composed of mafic and ultramafic rocks, considered to be highly dismembered ophiolitic units; on top of the orogenic pile, the upper units represent the most allochthonous units in the complexes and they are interpreted as an island arc. The upper units can be subdivided into an uppermost intermediate-pressure unit (IP) overlying a high-pressure-high-temperature unit (HP-HT).

All of the above units have recorded a metamorphic event during the development of the Variscan orogeny. In addition to this event, an earlier metamorphic cycle can be

recognized in the upper units, and it is believed to represent the separation of these units as a distinct terrane from Gondwana.

The O Pino and Cariño units are located in the Órdenes and Cabo Ortegá complexes, respectively. Both are interpreted to form part of the uppermost IP units because they occupy an equivalent high structural position, have similar lithologic composition (greywackic paragneisses and pelitic schists), and preserve island arc-like tholeiitic to calc-alkaline bimodal plutonism.

However, their pre-Variscan metamorphic evolution is strikingly distinct. The O Pino unit exhibits an anticlockwise P-T path, with an early LP-HT event, followed by a dramatic pressure increase and a decompressive retrogression. This evolution can be found in the lower and intermediate levels of the unit (Monte Castelo gabbro and O Pino schists). Multiequilibrium thermobarometry in the O Pino schists yielded peak temperatures of 650°C at ca. 10 kbar. In sharp contrast, the Cariño unit has recorded a classic medium-grade barrovian clockwise evolution, at somewhat higher pressures (~700 °C at 11.5 kbar).

The disparity in the P-T paths followed by these upper units is interpreted to be the result of a series of factors depending on their original position in the accretionary complex. This different location could account for the contrasting initial thermal evolution as well as variations in the subsequent thickening and final exhumation.

We consider that the initial thermal architecture of the accretionary wedge profoundly influenced the subsequent structural and metamorphic evolution and the mechanical response of the newly formed crust.

GET-3

**PALEOSEISMOLOGICAL ASSESSMENT OF THE
KEREPEHI FAULT, HAURAKI GRABEN, NEW
ZEALAND, AS A BASIS FOR
PALEOSEISMOLOGICAL STUDIES OF CENTRAL
MEXICAN FAULT SYSTEMS**

Persaud Mira (Centro de Geociencias, UNAM,
Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., México),
Villamor Pilar (Institute of Geological and Nuclear
Sciences, Lower Hutt, New Zealand) y Berryman
Kelvin (Institute of Geological and Nuclear Sciences,
Lower Hutt, New Zealand)
mira@geociencias.unam.mx

The Kerepehi fault is situated in the Hauraki graben on the North Island of New Zealand, which was the back-arc extensional structure of the Hikurangi subduction zone before subduction shifted to the Taupo rift 2 Myrs ago. The graben is bounded by the now inactive Hauraki fault on the eastern margin and the Thames fault at its western edge. There is also an active, central-graben normal fault, the Kerepehi fault. The Kerepehi fault trends NNW and

dips to the west. It has a 50 to 80 km long surface trace with simple, stepped and double scarps and broad warps. The fault mainly offsets the 19.4 ka old pumice-rich fluvial sediments of the Hinuera Formation. Scarp heights range from 1 to 8 m vertically and possibly up to 22 m horizontally (indicating some dextral movement). This would result in an average slip rate of 0.4 to 1.3 mm/a. The total throw on the fault as determined by geophysical methods amounts to 1 – 3.5 km (Tearney, 1980; Beanland & Berryman, 1986). The fault trace consists of four segments. These are from south to north, the Te Poi segment, the Waitoa segment, the Elstow segment and the Awaiti segment. The segments are separated by side-steps to the east of about 3 to 3.5 km. The smallest scarps (1–1.8 m) are found on the youngest river terraces (degraded Hinuera 2 surfaces) and thus, are likely to represent single event displacements. Trenches were dug on all four segments showing that there are single segment ruptures as well as a possible rupture of the entire fault. Trenching revealed up to four paleoearthquakes along the fault that occurred between 16 kyrs BP and 450 yrs BP. Recurrence intervals along the fault range from 3.6-9 ka in the south to 6.9-14 ka in the north of the fault. Based on the rupture length and the area of the fault segments, we calculated a maximum rupture magnitude $M_w = 7.23 - 7.37$ for the entire fault. For the four segments the maximum rupture magnitudes range from $M_w = 5.52 - 6.75$ depending on their lengths. Hence, in case of an earthquake on this fault, there would be considerable damage in the largest cities of the North Island of New Zealand (total population: ~1.7 Mio., e.g. Auckland, Manukau, Hamilton, Tauranga and the coastal area of the Firth of Thames), producing shaking intensities of VI-VII in the largest cities and up to IX in the near-field of the fault.

This study will serve as a basis for future studies on faults of the Central Mexican fault systems, such as the Pastores and Venta de Bravo faults in the Acambay graben, with the aim of establishing an earthquake record and estimating future hazard of these faults.

Beanland, S. & Berryman, K. 1986. The Kerepehi fault, Hauraki depression. New Zealand Geological Survey, Earth Deformation Section Immediate Report 86/27.

Tearney, K. W. 1980. A marine Geophysical Study of the Hauraki Depression North Island, New Zealand. M.Sc. thesis, University of Auckland.

GET-4

EL PROYECTO DEL LABORATORIO DE MODELADO ANALÓGICO Y NUMÉRICO DE DEFORMACIÓN LITOSFÉRICA DE LA UNAM

Cerca Martínez Luis Mariano (Instituto de Geología, UNAM), Tolson Jones Gustavo (Instituto de Geología, UNAM), García Márquez Jorge (Centro de Investigaciones en óptica, A. C.), García Barrientos Bernardino (Centro de Investigaciones en óptica, A. C.), Concha Dimas Aline (Instituto de Geología, UNAM), Hernández Bernal Caridad (Instituto de Geología, UNAM), Hernández Treviño Teodoro (Instituto de Geofísica, UNAM), Carreón Freyre Dora (Centro de Geociencias, UNAM) y Ferrari Pedraglio Luca (Centro de Geociencias, UNAM)
marianoc@geologia.unam.mx

A unos meses de su inicio presentamos los primeros avances logrados en la puesta en marcha y estandarización del Laboratorio de Modelado Analógico y Numérico de Deformación Litosférica. Este laboratorio es un esfuerzo conjunto entre el Instituto de Geología y del Centro de Geociencias de la UNAM con importantes colaboraciones externas. Al momento se encuentra apoyado por proyectos PAPIIT (UNAM) y CONACYT. Uno de los primeros avances ha sido la construcción de un sistema automatizado, el cual nos permite deformar modelos a escala que simulan las características mecánicas de las rocas de la corteza. El sistema de deformación tipo «squeeze-box» consiste básicamente en una caja de acrílico en la que se construyen los modelos con materiales mecánicamente estratificados con propiedades mecánicas conocidas. Una pared móvil causa la deformación por acortamiento o extensión de los modelos.

Para analizar los cambios en la deformación superficial de los modelos se llevó a cabo un experimento en colaboración con el CIO, A. C., del cual presentamos algunos resultados. El modelo fue construido con arena de cuarzo, densidad de 1500 kg/m³ y tamaño de grano entre 0.3 y 0.4 mm, ángulo de fricción interna de 34° y cohesión insignificante. La arena tiene un comportamiento mecánico expresado mediante el criterio de Mohr-Coulomb. La arena se añadió en la caja hasta obtener una superficie horizontal. Posteriormente, el modelo fue extendido en incrementos de 3 y 6 % hasta 42 %. Un patrón de luz estructurada es proyectado sobre la superficie del modelo causando el efecto de una portadora con periodo conocido sobre una superficie envolvente. La deformación de la portadora proyectada (en cada incremento de deformación) tiene implícitos los cambios de fase, registrados por una cámara digital. La fase puede ser recuperada después de remover la frecuencia de la portadora y mediante métodos interferométricos se puede asignar una altura h a las deformaciones verticales de la superficie. Las aplicaciones de estas técnicas ópticas en el análisis de la deformación superficial son prometedoras.

Por otro lado, se reprodujo un experimento de acortamiento que fue propuesto como experimento de comparación entre modelos analógicos y numéricos por los organizadores del congreso GEOMOD2004. El modelo involucra una capa menos competente dentro de un material competente y fue acortado mediante el programa de diferencias finitas FLAC. Los resultados ilustran la influencia de debilitamiento progresivo por deformación «strain softening» en los materiales utilizados. Finalmente, dentro de las actividades del proyecto se organizó un curso-taller sobre modelos analógicos impartido por el Dr. Giacomo Corti de la Universidad de Florencia, Italia.

GET-5

FINITE DIFFERENCE MODELING OF THE INFLUENCE OF STRAIN SOFTENING DURING SHORTENING OF A MECHANICAL-LAYERED STRATIGRAPHY

Concha Dimas Aline, Cerca Mariano y Fitz Díaz
Elisa
Instituto de Geología, UNAM
acdgaia@servidor.unam.mx

In mechanical-layered stratigraphy the contrasts in strength between layers leads with frequency to mechanical decoupling. For instance, shortening of a competent layer above a relatively incompetent layer commonly forms a detachment fold. As strain increases, the mechanical strength in this heterogeneous geological media declines, i.e. strain softening. We have created two dimensional and plane strain numerical experiments in order to perform a sensitivity test on the strain softening of the internal angle of friction during shortening of a mechanical-layered stratigraphy. The experiment set-up was proposed originally by the organizers of the GeoMod 2004 congress and was intended as a «benchmark» for comparing numerical and analogue models. The model is 35 cm length and has a total height of 35 mm. It is constructed with a competent sand with density of 1560 kg/m³, cohesion 10 Pa, and angle of internal friction 36° and a 5mm and layer of relatively less competent brittle granular material (microbeads) intercalated near the bottom of density 1480 kg/m³, cohesion 10 Pa, and angle of internal friction 22°.

A wedge of competent material with slope 10° and 10 cm length is constructed above the model and next to a vertical moving wall. Shortening of the model is achieved by simulating the advance of the moving wall with a velocity of 1440-1 cm/s per each step calculation in the finite difference program FLAC. The evolution of the model deformation was analyzed each 2 cm until the wall displacement was 14 cm. Two cases of linear decreasing of angle of internal friction were analyzed and compared with a no-strain softening model.: (A) from 36° to 31° and from 22° to 20° and; (B) from 36° to 26° and from 22° to 17°; for the competent sand and the microbeads respectively within the finite strain interval of 0.5 to 1.

Deformation of the grid, shear strain (exy), and shear stress(sxy) were monitored during the movement of the wall. Our results show that the variations in strain softening greatly influences the observed deformation, though, the largest amount of strain softening not necessarily corresponds to the largest obtained shear strain.

The largest shear strain was 8.55×10^1 and was obtained with the intermediate value of strain softening (case A). The largest shear stresses (4×10^3 Pa) were obtained with the largest strain softening value suggesting that strain softening can influence the development of localized strain softening bands (shear banding). Finally, the deformation observed in the model is compared with natural examples of ductile deformation involving intercalated layers of competent and less competent rocks.

GET-6

40AR/39AR THERMOCHRONOLOGICAL DATA FROM THE NORTHERN SIERRA DE ACONCHI: TIMING AND STRUCTURAL CONSTRAINTS OF TERTIARY EXTENSION IN CENTRAL SONORA.

Calmus Thierry (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM), Lugo Zazueta Raul (Posgrado, ERNO, Instituto de Geología, UNAM), Wong Martin (Department of Geological Sciences, University of California, Santa Barbara, California) y Ramos Velazquez Ernesto (Posgrado, ERNO, Instituto de Geología, UNAM)
tcalmus@servidor.unam.mx

New structural and $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ age data from the northern edge of the Sierra de Aconchi, in Central Sonora, allow us to precise the nature and age of the extensional deformation in that part of the Basin and Range Province. The northern part of the Sierra forms an asymmetric horst limited to the east by the low angle normal fault of El Amol, which presents a brittle regime, and to the west by a NNW-SSE striking high-angle normal fault along the Opodepe-Rayón graben. A 21 Ma-old basalt interbedded within the Lower Miocene Baucarit Formation, which is intersected by the western fault, indicates the maximum age for this fault. Two types of rock samples representing the bulk composition of the Sierra were collected and dated by $40\text{Ar}/39\text{Ar}$: One consists of Proterozoic quartz-feldspar gneiss (2 samples) and the other type corresponds to the peraluminous two-mica Aconchi granite (3 samples). One sample of the gneiss yielded a two-step cooling spectrum characterized by a slow cooling between 100 and 30 Ma, and a rapid cooling starting at 30 Ma. This rapid cooling seems to have followed until temperatures of 110 to 60°C (apatite partial annealing zone) at 23 ± 4 Ma, as recorded 3.5 km to the west of the previous sample. Two of the samples from the Aconchi granite were collected close to the fault of El

Amol. One of them yielded a K-Feldspar weighted mean plateau age (WMPA) at 24.40 ± 0.02 Ma, displaying rapid cooling between 25 and 22 Ma, and the other yielded a muscovite WMPA at 31.11 ± 0.03 Ma, displaying a WMPA at 20.60 ± 0.02 Ma on K-Feldspar with a rapid cooling stage between 22 and 17 Ma. Finally, about 4 km west of later sample, the third sample of the Aconchi granite yielded a muscovite WMPA at 39.76 ± 0.04 Ma, and a K-Feldspar WMPA at 27.52 ± 0.03 Ma, with a rapid cooling between 28 and 23 Ma. These results along with the main shape of the Sierra suggest that the Basin and Range extension may have initiated in this region probably just after the cooling of Aconchi granite below 350°C. The studied samples do not display ductile deformation, which may indicate that the northern edge of the Sierra de Aconchi only consists of upper crustal rocks, which were affected by brittle deformation during the mid-Tertiary extension. We propose a model of tectonic evolution with a 40° tilting westwards of the Sierra de Aconchi block, an unroofing of 5 to 10 km and a ~ 17 km long normal slip along the fault of El Amol with a NE70 slip direction.

GET-7

EXTENSIÓN DE LA TOBA DE SAN FELIPE DESDE BAJA CALIFORNIA HASTA EL INTERIOR DE SONORA

Stock Mays Joann Miriam (California Institute of Technology), Martin Kylara (California Institute of Technology) y Paz Moreno Francisco (Universidad de Sonora)
jstock@gps.caltech.edu

La Toba de San Felipe (Stock et al., 1999 JVGR) es un depósito de flujo piroclástico de aproximadamente 12.5 Ma de edad. Aflora alrededor del Alto Golfo de California al SO de San Felipe, Baja California, en Isla Tiburón, Sonora, y en la costa de Sonora cerca de Bahía Kino y Punta Chueca. Se trata de una ignimbrita riolítica de naturaleza hiperalcalina con fenocristales de feldespato alcalino y augita o ferroaugita. Presenta fases adicionales que incluyen plagioclasa, cuarzo, diopsida, hyperstena, magnetita, y fayalita (que es más notable en los depósitos proximales a la fuente). Una característica importante es su dirección de remanencia paleomagnética, casi horizontal y hacia el SO, muy distante de la dirección esperada para el Mioceno de Norte América, indicando que se enfrió durante una excursión y/o una transición de polaridad geomagnética. Los afloramientos de Baja California y de la costa de Sonora se utilizaron por Oskin y otros (2001, Geology) para calcular el desplazamiento total de la cuenca Delfín Superior del Golfo de California.

Este trabajo presenta nuevos resultados que amplían la extensión de esta ignimbrita riolítica hasta el SE de Hermosillo, Sonora. La ignimbrita de Hermosillo (Paz Moreno et al., 2000 IV R. Geol. NW Mex., Vidal Solano et al., en prensa C.R. Geoscience) fue correlacionada con la

Toba de San Felipe por Oskin (tesis doctoral, 2002) debido a su similitud en composición, edad, y remanencia paleomagnética. En los afloramientos de facies proximales, en la costa de Sonora y también en la costa de Baja California entre San Felipe y Puertecitos, es una toba reomórfica con un espesor > 130 m y abundantes inclusiones negras. La fuente se ubica aproximadamente en la costa sonorense entre Bahía Kino y Punta Chueca. La zona fuente ha sufrido mucha distensión y fallamiento, presentando inclinaciones actuales casi verticales de los estratos. Los nuevos afloramientos han sido identificados en la Sierra López, al NO de Hermosillo, y en lugares al oeste, NO, y SE de Hermosillo, hasta La Colorada. Para todos ellos, los estudios paleomagnéticos indican que la unidad presenta la misma dirección peculiar de remanencia paleomagnética. En estos afloramientos la toba sobreyace a conglomerados fluviales, sugiriendo que el depósito posiblemente llenó el cauce de un sistema de drenajes importantes que le facilitó su extensión hasta el interior de Sonora. En la actualidad alcanza distancias de por lo menos 150 km de la costa, debido a la subsecuente distensión que sufrió esta región.

GET-8

THE CABORCA OROCLINAL BEND: A TESTABLE HYPOTHESIS TO EXPLAIN THE NW-SE GEOLOGICAL TREND OF PALEOPROTEROZOIC PROVINCES IN THE MEXICAN SW LAURENTIA

Iriondo Alexander
 Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla
 iriondo@geociencias.unam.mx

In the past few years, we have been able to accumulate new information about Precambrian geology in NW Sonora to propose a new distribution of Paleoproterozoic crustal blocks and to find a more robust correlation with preexisting basement provinces in SW USA (i.e., Mojave, Yavapai, and Mazatzal). The original concept of the Caborca (1.7-1.8 Ga) and North America (1.6-1.7 Ga) blocks, established 30 years ago, is now seen as too simplistic based on new geological mapping, petrography, major and trace element geochemistry, Ar-Ar and U-Pb zircon geochronology, provenance studies, Nd isotope data, etc.

The North America block, present in eastern Sonora, is made up of rocks that easily correlate with rocks from the Mazatzal province of SE Arizona. Such examples are present in the Pinacate-Cabeza Prieta region (Nourse et al., 2005; Eastern Complex), Quitovac region (Iriondo et al., 2004), and perhaps in the El Creston area in northcentral Sonora (Valenzuela-Navarro et al., 2003). In contrast, the westerly Caborca block appears to be an inhomogeneous piece of crust (Iriondo and Premo, 2003) with a western part made up of rocks with similarities to the Mojave province (i.e., Tortuga, Bamuri, Tecolote, Santa Rosa, and Sierrita Prieta). However, the most intriguing geology is the one present in the boundary between the

Mojave and Mazatzal provinces in NW Sonora. We suggest that these Precambrian rocks along this boundary represent a NW-SE Paleoproterozoic suture zone that juxtaposes both crustal provinces during the Mazatzal orogeny (1650 ± 25 Ma). This time constraint is based on Ar-Ar and U-Pb zircon geochronology of deformational fabrics and metamorphism, as well as syntectonic plutonism associated with the collision. Some examples of this type of transitional crust include rocks in the Andrade Quarry, Pinacate-Cabeza Prieta region (Nourse et al., 2005; Western Complex), Quitobaquito, Quitovac (Iriondo et al., 2004), Aibo area, El Rajon, Sierrita Prieta (?), and El Creston areas.

We propose that this Paleoproterozoic suture zone could have acted as a zone of weakness, and influenced different geological events, including the NW-SE alignment of Mesoproterozoic (~1.1 Ga) granites and anorthosites, and the orientation of continental rifting during break-up of Rodinia.

This proposed NW-SE orientation for the orogen in NW Sonora contrasts sharply with the overall NE-SW geological trend observed for the Paleoproterozoic provinces in SW USA. This fact is used to hypothesize about the existence of a sharp oroclinal bend in SW Laurentia, what we call the «Caborca oroclinal bend», that could have resulted from the actual collision, perhaps slightly oblique, of the Mazatzal volcanic arc against the preexisting Mojave crust in Sonora during the Mazatzal orogeny. Testing this and/or future hypotheses about the distribution of basement provinces in the region would help obtaining a clearer understanding of the SW margin of Laurentia, and at the same time, be used in current efforts to reconstruct the Proterozoic supercontinent Rodinia.

GET-9

CARTOGRAFÍA, PETROGRAFÍA Y GEOCRONOLOGÍA DE LOS CERROS TECOLOTE Y SU RELACIÓN CON EL METAMORFISMO DE LOS CERROS BÁMURI Y LA TORTUGA AL SUR DE CABORCA, NW DE SONORA

Dórame Navarro Miguel y Iriondo Alexander
 Centro de Geociencias, UNAM
 madoram@geociencias.unam.mx

En la región de Caborca, NW de Sonora, el Complejo Metamórfico Bámuri de edad paleoproterozoica tiene una amplia extensión, de Sur a Norte, desde los cerros de la Ciénega hasta las cercanías de Pitiquito, y de Este a Oeste, desde la Sierra del Viejo a la Sierra de Santa Rosa. Nuestro estudio esta centrado principalmente en los Cerros Tecolote; sin embargo, también estamos estudiando los Cerros Bámuri y La Tortuga. Cabe señalar que no son afloramientos continuos, sino que son interrumpidos por amplios valles, los cuales estan asociados a la topografía del Basin and Range.

La cartografía litológico-estructural nos permite proponer un esquema de sinforme con ortogneises en la base y gnéises biotíticos en el centro. Esta relación estructural pudiera adquirir un significado estratigráfico si consideramos que los ortogneises son el «basamento» de los gnéises biotíticos. Es decir, tendríamos unas rocas ígneas sobre las que se depositaron sedimentos que luego por metamorfismo, dieron lugar a gnéises biotíticos. Estos últimos pudieran ser interpretados como paragneises por su composición más aluminica, típica de sedimentos pelíticos o semipelíticos.

Estudios de geocronología de U-Pb SHRIMP en circones de siete muestras de estas unidades de los Cerros Tecolote, nos indican que ambas son prácticamente de la misma edad paleoproterozoica (~1770 Ma), y que han sido afectadas por un metamorfismo cuya edad mínima es de ~1650 Ma, como lo indica una edad de hornblenda en las anfibolitas (fechamiento por Ar/Ar).

Para entender bien la evolución tectonotermal de esta zona, es necesario ver el metamorfismo desde una perspectiva regional, lo que hace necesario incluir los Cerros Bámuri y La Tortuga, ya que en estas áreas aparecen sectores que pensamos se encuentran estructuralmente por encima de la secuencia Tecolote. En estas áreas alejadas de los Cerros Tecolote existe una menor cantidad de rocas ortogneísticas, y una mayor proporción de rocas metasedimentarias, con una variación de grado metamórfico muy significativa, desde esquistos con sillimanita hasta filitas con porfidoblastos de andalucita.

El grado metamórfico de las rocas ortogneísticas de los Cerros Tecolote es muy difícil de establecer en detalle porque no existe tanto aluminio en su composición (comparando con los esquistos pelíticos), factor que impide el crecimiento de minerales índice como andalucita, sillimanita o cordierita. En los Cerros Tecolote, sin embargo, el gran tamaño de grano, la ausencia de moscovita primaria, o incluso la propia estructura de las rocas con bandeado metamórfico y abundancia de leucosomas, sugieren que han sufrido un metamorfismo de alta T y baja P (migmatización). Estos factores dificultan las relaciones originales entre ellas, por lo cual, no podemos descartar la posibilidad de que los ortogneises pudieran haber intrusionado a los gnéises biotíticos. Futuros trabajos de campo, en los cuales se contemple la geología estructural y el metamorfismo a mayor detalle, podrán aclarar esta situación.

GET-10

LA SIERRA EL COBRE, UN EJEMPLO DE DEFORMACIÓN DÚCTIL EN EL NOROESTE DE SONORA, MÉXICO.

Rodríguez Castañeda José Luis (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México), García y Barragán Juan Carlos (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México) y Arellano González Luis Carlos (Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora)
jlrod@servidor.unam.mx

La Sierra El Cobre en el noroeste de Sonora está constituida principalmente por rocas del Jurásico Tardío. Un intrusivo y rocas sedimentarias. El granito félsico es de texturas equigranular o porfirítica. Las rocas sedimentarias consisten de conglomerado, arenisca, y limolita. Estas rocas tienen una cierta distribución espacial como se observa en el flanco oeste de la sierra. En la parte baja predomina la arenisca, hacia la zona media predomina la limolita y en el tercio más alto de la sierra el conglomerado es el más abundante.

Las estructuras presentes en la Sierra El Cobre son: foliación tectónica, clivaje de crenulación, cabalgadura, klippes, fallas normales y a rumbo.

La foliación que se muestra en el contacto de la falla exhibe una respuesta dúctil a la deformación, mientras que la foliación en el flanco oeste en la parte más baja exhibe un carácter más quebradizo. La foliación en el flanco oeste de la sierra tiene una orientación NW-SE y echados de 60° al suroeste. La foliación en el flanco este es más una esquistosidad. En el contacto conglomerado-granito la esquistosidad es norte-sur con echado al este. El clivaje de crenulación es muy distintivo ya que indica que la esquistosidad en los conglomerados es previo al microplegamiento. La longitud de onda de los de los microplegues es muy regular, visible a simple vista, lo que esta de acuerdo con el tamaño de los granos de la trama previa.

La cabalgadura El Cobre pone en contacto al intrusivo en contra del metaconglomerado y los klippes indican, al menos, la máxima extensión de la falla. La cabalgadura registra un transporte tectónico hacia el oeste. El fallamiento normal esta orientado NW-SE con echados al noreste, mientras que el fallamiento a rumbo presenta un rumbo este-oeste con una componente derecha.

La Sierra El Cobre en el contexto regional se ubica en la Cuenca San Antonio. En el límite suroeste (megacizalla Mojave-Sonora) de la cuenca San Antonio las estructuras presentes mantienen una orientación general casi este-oeste como se observa en los alrededores de Altar, Cerro El Batamote, y Sierra La Gloria. Hacia la región de Quitovac las estructuras presentes como la foliación cambia a una orientación NW-SE como en la Sierra San

Luisito, a N-W y NE-SW en Quitovac y NW-SE en Sierra Los Tanques en Sonoyta. Las cabalgaduras donde están presentes en las mismas localidades tienen un transporte hacia el norte o noreste. Estas estructuras al menos se cree que están asociadas a la evolución de la megacizalla Mojave-Sonora y afectan a rocas cuya edad es Precámbrica y Jurásica.

La deformación que se registra en la Sierra El Cobre es ortogonal a la que ocurre al sur, sugiriendo que su edad debe ser más reciente y que se pueda ligar más a la evolución de los complejos de núcleo metamórfico, del cual se tiene uno en la localidad del Sasabe, cuyos efectos están marcados en el área por las estructuras descritas. Efectos compresivos hacia el oeste no se han identificado en la región.

GET-11

ESTRATIGRAFÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA SIERRA SAN LUSITO, NW DE SONORA, MÉXICO.

Gutiérrez Coronado Manuel Alejandro (Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM) y Rodríguez Castañeda José Luis (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM.)
alejandro_gutierrez_99@hotmail.com

El área de estudio, la Sierra San Luisito, se localiza en el noroeste del estado de Sonora, en la región de Caborca. La estratigrafía observada consiste de siete unidades que están representadas inicialmente por un basamento precámbrico metamórfico. Este basamento consiste de gneis cuarzo-feldespático y esquistos, los cuales se encuentran en contacto por medio de una falla inversa. El Precámbrico es parte de lo que se conoce como Bloque Caborca cuyo rango de edades se ubica entre los 1.7 Ga y 1.6 Ga.

La secuencia continúa con rocas del arco magmático Jurásico representado por un granito porfídico de cuarzo y feldespato, un pórfido andesítico, y un paquete de cuarcita de color morado. No se aprecian muy bien las relaciones estratigráficas entre estas unidades, pero el granito se ubica en el rango de los 177 a 165 Ma, la andesita varía de 178 a 165 Ma. La edad de la cuarcita se infiere Jurásica, ya que en el suroeste de Arizona se tienen volcánicos con intercalaciones de sedimentos.

El Terciario está compuesto por un granito y una toba lítica de color claro. El granito se ubicaría en el rango de 97 - 65 Ma reportada para la zona de estudio.

Las rocas precámbricas presentan una foliación penetrativa al NE-SW con echados al noroeste. Esta foliación junto con la falla inversa que pone en contacto a las unidades precámbricas pueden estar asociada a la evolución de la megacizalla Mojave-Sonora activa durante el Jurásico Tardío cuyos efectos se cree están presentes

en el área de estudio. La deformación presente en las rocas jurásicas no es tan intensa, aunque el contacto con el Precámbrico se da por medio de una zona de salbanda.

El origen de las unidades post-precámbricas (Jurásico) se asocian al arco magmático continental activo en el oeste de Sonora durante casi todo el Jurásico.

Los rasgos estructurales recientes presentes en el área son dos fallamientos normales. El primero presenta rumbo NE-SW y echados al NW y el segundo tiene un rumbo NW-SE y echados al SW. La edad de estas fallas normales se asocia a un evento distensivo durante el Terciario, el evento Sierras y Valles, que junto con el vulcanismo calci-alcalino del Mioceno temprano a oscurecido los eventos previos.

GET-12

PRELIMINARY TIME CONSTRAINTS AND GEOCHEMISTRY OF THE PROTEROZOIC BASEMENT FROM SIERRA LOS AJOS AND CERROS LAS MESTEÑAS, NE SONORA, MEXICO

Herrera López Pedro (Posgrado en Ciencias de La Tierra, Instituto de Geología, ERNO UNAM), Iriando Alexander (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juruquilla) y Rodríguez Castañeda José Luis (Instituto de Geología, ERNO UNAM)
geociencio@yahoo.com

Rocks from Sierra Los Ajos and Cerros Las Mesteñas in northeastern Sonora have been mapped, and proposed to be part of the Proterozoic North America basement (1.6-1.7 Ga). The most common lithologies in both areas are muscovite schist and fillite, proposed to be correlative to the widespread Paleoproterozoic (~1.65 Ga) Pinal schist from SE Arizona. These rocks are intruded by numerous, mostly coarse-grained, granitoids proposed to be Mesoproterozoic in age based on field correlations with dated granites in the Cananea area (~1.44 Ga; Silver and Anderson, 1977).

Two samples were collected from Pinal schist equivalent rocks in Sierra Los Ajos and were dated using Ar/Ar geochronology on white mica concentrates from very fine-grained schists. The age spectra show, in both cases, a gradual cooling from approximately 1.2 to 1.42 Ga. Even though we could not get a precise age for these two samples, we could conclude that a Mesoproterozoic (~1.4 Ga) age is the minimum possible age for metamorphism in the region. There are at least two geological scenarios that could explain these data. One, and the most logical one, will be that these Pinal schist equivalent rocks from Sierra Los Ajos, were thermally reset during the intrusion of the younger Mesteñas granite at ~1.44 Ga. Therefore, the gradual cooling observed in the age spectra is just slow cooling after a strong thermal imprint. The second scenario will assume that the

obtained age is a minimum age for a Mesoproterozoic metamorphic event in the region, and therefore the rocks would not correlate with Pinal schist rocks. However, this later interpretation could not discard the possibility of two different pulses of metamorphism (Paleoproterozoic and Mesoproterozoic). This second scenario is very intriguing because recent studies in New Mexico proposed that many of these Mesoproterozoic granitoid were intruded in syntectonic environments. In addition, new studies in NW Sonora present evidence for ~1.4 Ga metamorphic zircon overgrowths (Nourse et al., 2005), and locally ~1.4 Ga hornblende ages for amphibolites (i.e., Quitovac).

The Mesteñas granite was sampled to undertake U-Pb SHRIMP zircon geochronology. Petrographic inspection and CL imaging allowed us to select the best 10 single-grain zircons to be dated. The data is still in the reduction stage, but we anticipate a 207Pb/206Pb age of ~1.44 Ga. Calculated epsilonNd initial values at 0.71, and its model age T(DM) at ~1.78 Ma, could indicate that the magma that formed the Mesteñas granite suffer interaction with a relatively depleted crust (i.e., Mazatzal). Preliminary interpretation of major- and trace-element geochemistry data for this granite indicates that it could have been formed in an intraplate environment of granite formation as interpreted on a Yb vs Ta diagram (Pearce et al., 1984). All the information gathered so far, suggests that the basement rocks underlying the Sierra Los Ajos and Cerros Las Mesteñas could be in fact rocks with affinity to the Matatzal province as proposed in SE Arizona.

GET-13

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL DEPÓSITO DE URANIO EL NOPAL I, PEÑA BLANCA, MÉXICO.

Saucedo Roacho Alba Luz (Universidad Autónoma de Chihuahua), Reyes Cortés Ignacio Alfonso (Universidad Autónoma de Chihuahua), Goodell Philip C. (Geological Sciences, University of Texas at El Paso), Dobson Patrick F. (Lawrence Berkeley National Laboratory,) y Fayek Mostaza (Herat and Planetary Sciences, University of Tennessee) a165755@uach.mx

Hay numerosas ocurrencias de uranio y 105 anomalías dentro de distrito de Peña Blanca; localizado aproximadamente a 50 Km de la ciudad de Chihuahua, México. El depósito de uranio el Nopal I ha sido estudiado extensivamente por investigadores de México, Estados Unidos y Europa. Este depósito se encuentra alojado en tobas riolíticas brechadas, expuestas en la superficie y se extiende por debajo de la superficie a 90 m de profundidad; la base del depósito esta a 130 m por arriba del nivel freático. Los trabajos de campo indican que hay dos sistemas de fallas y fracturas dominantes que limitan los márgenes oeste y este del depósito el nopal I. la falla oeste es casi vertical y tiene un rumbo de 305° y muestra una superficie de echado casi vertical de 20°. El sistema de fracturas que limita el margen este tiene un rumbo de ~350° y muestra un movimiento pequeño vertical y

horizontal. Un tercer sistema de fallas es expuesto a lo largo del nivel +10 (arriba) del depósito, esta falla es casi horizontal con un echado de ~20° al oeste y tiene estrías de falla con tendencia a 260°. Los límites este y oeste de los sistemas de fallas y fracturas ocurren a través de el depósito el Nopal I y parece ser acanalado por un subsecuente flujo de fluidos hidrotermales, que resultan de la formación de la brecha que hospeda el depósito de uranio. Se hizo la cartografía detallada del depósito Nopal I, el cual muestra que la brecha se intensifica en el suroeste donde el límite del sistema de fallas y fracturas del oeste y este se interceptan. El movimiento a lo largo de la falla oeste parece tener un incremento en la oxidación hacia la porción suroeste. Otro sistema de fractura y falla menor y reciente parece abierto y permeable a los fluidos meteóricos. Las fracturas jóvenes están alineadas con los minerales secundarios de U6+ donde interceptan a la mayoría del depósito.

GET-14

INTERPRETACIÓN ACERCA DE LOS AMBIENTES DE EMPLAZAMIENTO DE LOS PLUTONES MERIDIONALES (28°-29°N) DE BAJA CALIFORNIA

Delgado Argote Luis Alberto, Camarena García Miguel A. y Hinojosa Corona Alejandro
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ldelgado@cicese.mx

En el norte de la península los plutones más occidentales son del Jurásico (Vizcaíno), seguidos al oriente por granitoides ricos en magnetita (MT) del Cretácico Temprano-Tardío (arco Alisitos) y, los más orientales, son del Cretácico Tardío ricos en ilmenita (IL). Estas series de plutones tienen estructuras, características petrológicas, edades y ambientes de emplazamiento característicos. Entre los plutones MT e IL se define la línea Magnetita-Ilmenita (MT-IL). En 28°-29°N comparten características de las tres series y el cinturón batolítico cambia su orientación de NW a E-W. Algunos plutones forman complejos diapíricos e interpretamos que otros son tabulares horizontales alimentados por diques.

Ya que los plutones casi en cualquier ambiente tienden a ser circulares o elípticos, identificamos estructuras con esa geometría usando estereopares sintéticos con imágenes satelitales y modelos digitales del terreno. Interpretamos que el fracturamiento de los intrusivos es paralelo al zonamiento composicional o se relaciona con la anisotropía básica de los esfuerzos, reflejando el modo de emplazamiento. En el campo también medimos fracturas horizontales pues expresan variaciones en la presión magmática; de ser secundarias, el fracturamiento por expansión sería similar al producido por el esfuerzo térmico que causa extensión, experimentando deformación retrógrada. En los plutones actúa un esfuerzo remanente equivalente a

esfuerzos in situ en rocas que están a poca profundidad o en la superficie y que sufrieron enfriamiento, levantamiento y exhumación.

De la interpretación de rasgos de asociación magmática, volcánicos o plutónicos, se generó un mapa de curvas de densidad de estructuras cada 100 km², definiéndose 14 centros de emplazamiento (CE) con geometría similar a los rifts magmáticos documentados en cadenas volcánicas donde el magma se mueve lateralmente. Hay correlación entre los mapas con afloramientos de intrusivos y el de densidad de rasgos. Donde la densidad alta de rasgos curvilíneos coincide con rocas volcánicas se infiere que su espesor es delgado; las fronteras entre terrenos separan a CE y son casi paralelas al gradiente de densidad. La línea MT-IL es oblicua a los gradientes y no se define claramente en el campo. En una amplia región, la foliación magmática tiende a orientarse según las direcciones de flujo sugeridas del análisis de densidad; los diques son preferentemente perpendiculares a las direcciones de flujo.

Interpretamos que el emplazamiento de plutones combina efectos debidos a la flotación neutral con la presencia de conductos verticales (diques), promoviendo la formación de cuerpos de tipo lacolítico a partir de los CE. La interpretación es consistente con la teoría sobre el desarrollo de rifts magmáticos por movimiento lateral de magma, documentados en California y Baja California. Las condiciones locales durante el emplazamiento en las cámaras magmáticas superiores controlan la forma de los plutones, su forma de cristalización y diferenciación (así como estructuras asociadas que incluyen fracturas por esfuerzos remanentes), debidos a variaciones en la presión, temperatura y campos de esfuerzos en los lugares de emplazamiento. La diferenciación en las cámaras magmáticas someras puede incrementar la presión por volátiles, explicando las equivalencias composicionales entre rocas volcánicas y plutónicas.

GET-15

LAS ROCAS METAMÓRFICAS DE LA PROVINCIA GEOLOGICA COMPLEJO PLUTÓNICO DE LA PAZ, B.C.S. MÉXICO.

Pérez Venzor José Antonio (Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS)), Aranda Gómez José Jorge (UNAM Centro de Geociencias Juriquilla), Schaaf Peter (UNAM Instituto de Geofísica), Pérez Espinoza Jesús Efrain (UABCS) y Hiraes Rochin Joel (UABCS)
 Japerez@uabcs.mx

El trabajo expone las características de los afloramientos de las rocas metamórficas en tres regiones de la provincia geológica localizada en la porción meridional de la península de Baja California.

En la Región de Todos Santos, a nivel regional las rocas metamórficas consisten de gneis tonalítico, metasedimentos, milonitas, gneis anfibolítico, definen varias franjas burdamente paralelas

Los afloramientos de las rocas metamórficas de la Sierra La Gata muestran una estrecha relación entre gneis, gneis migmatíticos y migmatitas. Las migmatitas están distribuidas en la mayor parte de la sierra, comprenden desde estromatitas (metatexitas) hasta estructuras schlieren (diatexitas).

Las rocas metamórficas en el Borde Oriental del Bloque de los Cabos afloran definen una franja discontinua orientada N-S conformadas por esquistos, ortogneis, paragneis, calcosilicatos y migmatitas.

Los contactos entre las unidades metamórficas es transicional, o están intrusionadas por rocas ígneas en este caso es común el desarrollo de zonas de fusión con presencia de migmatitas y ganitos anatéticos.

Las rocas metamórficas representan parte de la secuencia de una cuenca sedimentaria pre-Cetácica ampliamente distribuida en el occidente de México. En ella fueron emplazadas rocas plutónicas asociadas posiblemente a dos fenómenos orgánicos regionales. La edad y correlación aun es desconocida pero potencialmente Triásico- Jurásico.

El protolito original fue metamorfozido durante el Mesozoico alcanzaron cuando menos la parte baja de la facies de anfibolitas y en la sierra de La Gata, llegaron a la fusión parcial o anatexis

Las rocas metamórficas de la provincia, representan diferentes niveles estructurales de erosión: la región de Todos Santos representa los exocontactos es la más somera, conserva buena parte de la cubierta metamórfica, formada en condiciones de presión media que alcanzo las facies de anfibolitas. La región de la sierra La Gata, representa los contactos es la zona intermedia y corresponde a la base del complejo metamórfico evidenciada por la presencia de la asociación migmatitas y granitos anatéticos. El Borde oriental del Bloque de Los Cabos, representa la parte profunda de un orógeno con solo remanentes del complejo metamórfico y representa los endocontactos

GET-16

ORIGEN CALDÉRICO DEL FALLAMIENTO DE LA PARTE CENTRAL DE LA SIERRA DE ZACATECAS

Escalona Alcázar Felipe de Jesús (Departamento de Ordenamiento Ecológico, Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas), Núñez Peña Ernesto Patricio (Unidad Académica de Minas, Metalurgia y Geología, UAZ), Delgado Argote Luis Alberto (Departamento de Geología, CICESE), Ortiz Acevedo Olivia (Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas) y Tavizón García Jesús Patricio (Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas)
papiasca@yahoo.com

La mitad septentrional de la Sierra de Zacatecas está formada por rocas andesíticas de probable edad Cretácico, cubiertas en la parte central por el Conglomerado Rojo que es polimíctico de ambiente continental del Paleoceno. La parte meridional está formada por una secuencia de tobas, derrames y domos riolíticos del Terciario Superior. Se ha interpretado que la sierra es un horst limitado por fallas de rumbo N-S, paralelo al patrón regional de fallamiento.

Iniciamos la cartografía de detalle de las fallas en el área circundante a Zacatecas, principalmente en los cerros La Virgen y La Bufo, y el área de El Orito. Las fallas de rumbo de El Orito tienen una componente normal (oblicuas), son principalmente derechas, se desarrollan en el basamento andesítico y se orientan hacia el NNW. En el Cerro La Bufo el Conglomerado Rojo muestra fallas principalmente normales con tendencias preferentes casi E-W. Estas tendencias se observan también en la secuencia volcánica del Terciario del Cerro La Virgen. Las fallas orientadas casi N-S en el Cerro La Virgen son pequeñas y están cortadas por las orientadas E-W, lo que sugiere que las segundas son más jóvenes.

Se ha sugerido que la Veta de la Cantera, la más importante del distrito minero, es el límite septentrional de una estructura de caldera; es una falla normal de rumbo WNW. Las fallas paralelas que se encuentran principalmente hacia el norte de ésta también son normales con buzamiento hacia el sur.

Hasta el momento no es posible discriminar si el fallamiento E-W es resultado de un proceso tectónico extensional N-S o es un fenómeno de deformación relacionado con el desarrollo de las estructuras asociadas al volcanismo explosivo. En este sentido, la caldera tendría una forma rectangular y posiblemente, las fallas NNW mineralizadas de El Orito representan el límite occidental de la misma estructura caldérica.

GET-17

LA OROGENIA LARAMIDE EN COAHUILA

Chávez Cabello Gabriel (Universidad Autónoma de Nuevo León/Facultad de Ciencias de la Tierra) y Aranda Gómez Jorge ()
gabchave2001@yahoo.com.mx

Los resultados de estudios geológico-estructurales, geoquímicos y geocronológicos, indican que la orogenia Laramide en la parte meridional de la cuenca de Sabinas ocurrió en dos fases. La primera fase fue deformación de cobertura y estuvo controlada por despegues sedimentarios (décollement) favorables dentro de la secuencia marina del Mesozoico Superior. Este fenómeno debió ocurrir antes de 46 Ma. La segunda fase de deformación laramídica en el centro de Coahuila involucró a bloques de basamento y reactivó con componente inversa a fallas mayores como la Falla San Marcos, y a fallas subsidiarias a esta, generando relaciones complejas entre fallas y pliegues. Durante la reactivación de las fallas de basamento, después de 46 Ma, ocurrió el emplazamiento de magmas con firma de arco representado por el cinturón de intrusivos Candela-Monclova (CICM, 45-35Ma). Dos de los intrusivos del CICM son sin-tectónicos a la segunda fase de deformación y el resto post-tectónicos. Las edades isotópicas, relaciones de contacto y fábricas internas de los intrusivos indican que la deformación Laramide terminó aproximadamente a los 41 Ma en el centro de Coahuila.

GET-18

EL SISTEMA DE FALLAS DE BAHÍA DE BANDERAS

Álvarez Béjar Román
IIMAS-UNAM
rab@leibniz.iimas.unam.mx

Las fallas en la zona marítima de Bahía de Banderas han sido poco estudiadas; sin embargo algunos autores han mapeado las fallas en la parte del Valle de Banderas, que es la continuación en tierra de la región de la bahía. El trabajo de Fenby y Gastil (1991) reporta una falla de rumbo SW-NE que corresponde al flanco NW del Valle de Banderas, la cual prolongan por la bahía en la dirección de la Roca Corbeteña; la representan entrando a la bahía por Bucerías, Nayarit. En el presente trabajo se confirma la existencia de esta falla y se infiere la existencia de un sistema de fallas de rumbo NE paralelas a la anterior. Algunas de estas fallas están en la bahía, pero al SE de ella se observan dos fallas en tierra firme, y al NW de Punta Mita se localizan dos más, en el mar pero fuera de la bahía. Sobreponiendo a las fallas los epicentros publicados sobre la región, se encuentra una gran correlación entre ambos, indicando que estas fallas están activas y que en buena parte controlan los

procesos erosivos en el valle y la bahía. Con base en los perfiles topográficos submarinos, obtenidos a partir de un modelo digital de elevación de la bahía, y en las fallas propuestas, se construyen dos secciones a través del cañón, que muestran que se trata de una estructura de graben. El Valle de Banderas también tiene como eje la dirección NE y los materiales que lo integran tienen edades entre 0 y 5 Ma según varios autores. El rumbo de este sistema de fallas contrasta con el de la Falla de Banderas que corresponde a la parte más desarrollada del cañón, que tiene rumbo E-W. En diversos trabajos esta falla aparece asociada a estructuras del Mioceno y como límite sur del proceso de extensión que separó inicialmente a la península de Baja California del continente, por lo que resulta una estructura más antigua que la del Valle de Banderas. En este trabajo se plantea la hipótesis de que el cambio de orientación del cañón de Banderas, de E-W a NE, ocurrió hace unos 5 M de años asociado a un proceso tectónico de gran envergadura, que creó el sistema de fallas NE y dio origen a la zona de graben del Valle de Banderas. El proceso más conspicuo en ese lapso fue el inicio de la migración de Baja California hacia el NW, por lo que preliminarmente asociamos la reorientación del eje del cañón de Banderas a ese proceso.

GET-19

EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DE LAS SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS DE SAN JUAN DEL RÍO Y CHICHIMEQUILLAS, ESTADO DE QUERÉTARO Y SUS IMPLICACIONES EN EL DESARROLLO REGIONAL

Martínez Reyes Juventino y Mitre Salazar Luis
Miguel
CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM
jmr@geociencias.unam.mx

La región se ubica geológicamente en la provincia de la Faja Volcánica Transmexicana y podría ser considerada como una zona de transición hacia la Sierra Madre Oriental ubicada hacia el Este.

Las diferentes unidades litoestratigráficas cartografiadas corresponden en su gran mayoría con unidades de naturaleza volcánica y volcanoclásticas y en menor proporción con unidades sedimentarias de naturaleza lacustre, con edades que van desde el Terciario Inferior hasta el reciente.

De estas sobresalen por sus dimensiones el Volcán El Zamorano en el límite septentrional, la Caldera de Amazcala, localizada al Sur de este aparato; la parte oriental corresponde con un conjunto de rocas volcánicas extravasadas a partir de volcanes monogenéticos y por vulcanismo fisural, hacia la parte meridional de esta porción se ven interrumpidas por el complejo volcánico de la Sierra de Vaquerías; en la zona occidental destaca la presencia de un complejo de domos y flujos riolíticos; por último la zona central corresponde con un amplio

valle que conecta casi de forma continua la parte sur (cercana a la ciudad de San Juan del Río) con la parte norte (en las proximidades de la población de Chichimequillas), dentro del cual es posible observar de manera esporádica su variada naturaleza litológica (secuencias de tobos y secuencias de sedimentos lacustres).

A diferencia de la cercana región del Valle de Querétaro ubicada en la zona de San Juan del Río-Chichimequillas el estilo estructural cambia su expresión y en el paisaje se hace menos evidente, dificultando con ello la interpretación.

El análisis efectuado sobre imágenes satelitales, fotografías aéreas, cartas temáticas con el fin de caracterizar morfológica y morfoestructuralmente la región permitió reconocer en algunos elementos y rasgos estructurales del paisaje natural de una cierta tendencia a agruparse en concordancia con los sistemas estructurales previamente establecidos en la zona del Valle de Querétaro, sin embargo como se mencionó no de manera tan marcada y evidente.

La expresión morfológica del valle central de San Juan del Río y Chichimequillas sugiere en principio la interpretación de que se pudiera tratar de un graben sin embargo la ausencia de fallas mayores en los límites oriental y occidental del valle la contradice, por lo que su origen parece corresponder a una evolución un tanto más compleja.

El estudio gravimétrico llevado a cabo en diversas secciones en el valle muestran un conjunto de anomalías que pudieran asociarse con los sistemas estructurales prevalecientes en la región y que están por debajo del valle y cubiertos por sedimentos recientes que conforman el relleno del valle.

Los resultados presentados en este trabajo tienen su origen en un proyecto de investigación (financiado por el PAPIIT-UNAM) orientado a caracterizar la zona con un enfoque geológico ambiental por lo que sus implicaciones directas servirán entre otras, con un nuevo enfoque geológico estructural, para la reinterpretación del origen y funcionamiento de los recursos del agua subterránea principal fuente de abastecimiento para las diversas actividades antrópicas en esta región, mismos que actualmente han sido considerados de manera oficial como un recurso sobre explotado.

GET-20

STRUCTURE OF THE SAN JUAN DEL RIO VALLEY: GRAVITY DATA ANALYSIS

Yutsis Vsevolod (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL), Martínez Reyes Juventino (Centro de Geociencias, UNAM), Mitre Salazar Luis Miguel (Centro de Geociencias, UNAM), Arzate Flores Jorge Arturo (Centro de Geociencias, UNAM), Pacheco Martínez Jesús (Centro de Geociencias, UNAM) y Tamez Ponce Antonio (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL)
 vyutsis@ccr.dsi.uanl.mx

The San Juan del Rio Valley represents a northwest oriented graben located between cities Queretaro and San Juan del Rio, Queretaro State, Central Mexico. A geological-geophysical study has been carried out in this area during last years in the framework of UNAM project. In the present work the general results of gravity data analysis are presented.

There were realized 1062 gravity field reading points. The points are grouped in 9 profiles which cover all the area and focused lengthways (NW-SE) and across (SW-NE) of a valley. The total length of gravity profiles makes about 250 km. The field investigation was carried out using the gravity meter CG-3 with a reading resolution of 0.005 mGal. The measurement error did not exceed 0.050 mGal. Earth tide and long time drift corrections were applied automatically in real time regimen. Then a data processing included a standard set of corrections such as short time drift correction, latitude effect, elevation (free air) and Bouguer effect have been applied. As a result a several isoanomaly maps of corrected gravity values were constructed. Various tools such as filtering (low pass, high pass and bound pass), up and down continuation, first and second derivations, etc., were applied to observed gravity data. On the basis of these gravity profiles 2D density models were prepared. As usual the agreement between interpreted models (calculated data) and observed corrected data was very good.

The Bouguer gravity field is characterized by strong coincidence between topography and anomalies configuration. In the central part of a valley the chain (NW-SE) of negative residual anomalies is observed. From northeast and a southwest this area is limited by zones of high gradients. Obviously, these high gradient zones are connected with deep earth's crust faults, limiting a graben. Besides on the basis of a gravity data it is possible to mapping the other fault system focused perpendicularly (SW-NE) of an axis of graben. These faults possibly have smaller depth of formation. Thickness of sedimentary cover in the deepest parts of graben reaches 1.5 km and more.

This work was made at financial support of the project PAPIIT/UNAM No. IN114702 «La caracterización geológico ambiental de las cuencas hidrográficas de Chichimequillas y San Juan del Río, estado de Querétaro, y su aplicación al desarrollo regional».

GET-21

GEOMETRÍA Y CINEMÁTICA DE LA ZONA DE FALLAS NE-SW, EN LA SIERRA DE BARRIENTOS-LECHERÍA, NORTE DE LA CUENCA DE MÉXICO.

García Palomo Armando (Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México), Carlos Valerio Victor (Servicio Geológico Metropolitano, D.General de Protección Civil D.F.), Flores Moro Guadalupe-Victoria (Servicio Geológico Metropolitano, D.General de Protección Civil D.F.), Polanco Valenzuela Edmundo (Servicio Geológico Metropolitano, D.General de Protección Civil D.F.), Galván García Adriana (Servicio Geológico Metropolitano, D.General de Protección Civil D.F.), López Miguel Celia (Servicio Geológico Metropolitano, D.General de Protección Civil D.F.) y Hernández Cruz Berenice (Servicio Geológico Metropolitano, D.General de Protección Civil D.F.)
 apalomo@geologia.unam.mx

La Sierra de Barrientos se localiza en la parte norte de la Cuenca de México, dentro de los meridianos 99° 20' 00" y 99° 05' 00" de longitud oeste y los paralelos 19° 37' 00" y 19° 03' 00" de latitud norte. En esa región aflora una serie de derrames de lava dacítica y depósitos de avalancha de escombros, ambos con una edad de 14 millones de años (Barraza, 1968). Sobre estas rocas descansa en forma discordante una gruesa secuencia de flujos de lodo, de edad Plio-Cuaternaria. La secuencia se encuentra deformada por un conjunto de fallas con dirección NE-SW. Indicadores cinemáticos como: estrías, estructuras sigmoides, cuñas estructurales, zonas de relevo, marcadores tectónicos y sistemas conjugados de fracturas, permitieron definir un movimiento de tipo normal sobre los planos de falla, las cuales forman una geometría lítrica. Dentro de esta geometría se reconocen: pliegues rollover, rotación de estructuras en sentido horario delimitadas por fallas antitéticas, grabens de colapso de charnela, fallas contraccionales debidas al movimiento diferencial de bloques y ocasionadas por el sentido de rotación de los bloques. El análisis de la inversión de estrías, conjuntamente con el método de los diedros rectos y McCoss indican que la región ha sufrido al menos dos fases tectónicas. Por un lado una fase compresiva antigua ocurrida durante el Mioceno tardío y que ocasionó que las fallas actuaran como fallas laterales. Posteriormente actuó una fase de tipo extensional que provocó que las fallas se reactivaran como normales con la geometría lítrica. De acuerdo con el análisis regional esta última fase tectónica ocurrió durante el Cuaternario. Este sistema de fallas conjuntamente con las fallas de las sierras de Guadalupe

y Las Cruces, pone en evidencia el complejo arreglo de fallas y la intensa deformación dentro de la Cuenca de México y resalta su importancia en la configuración de la misma.

GET-22

EVALUACIÓN PALEOMAGNÉTICA Y FÁBRICA MAGNÉTICA DE PSEUDOTAQUILITAS EN EL MACIZO DE CHIAPAS, MÉXICO

Molina Garza Roberto (Centro de Geociencias, UNAM), Weber Bodo (CICESE, Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra), López Margarita (CICESE, Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra) y Geissman John (Department of Earth and Planetary Sciences, The University of New Mexico)
 rmolina@geociencias.unam.mx

El Macizo de Chiapas es un complejo plutónico-metamórfico de edad Pérmica y orientado este-oeste a lo largo de la costa del estado de Chiapas. En afloramientos de rocas del macizo sobre el río EL Tablón, cerca del poblado de Los Angeles, aflora un conjunto de venas de pseudotaquilita, donde la roca encajonante es un granitoide equigranular de grano grueso. Las vetillas individuales tienen espesores de hasta 12 mm, están consistentemente orientadas con un azimut de 280° y se pueden seguir por varios metros. Un fechamiento preliminar de roca total por el método de 40Ar-39Ar ha sido obtenido para una de las vetas. El espectro de emisión de argón asciende de edades mínimas aparentes de alrededor de 90 Ma y alcanza edades máximas cercanas a 115 Ma, e interpretamos este resultado en el contexto de cristalización del material de la vetilla y cierre del sistema de argón en el Cretácico.

Diez vetas individuales fueron muestreadas para estudios paleomagnéticos y estudios de fábrica magnética, con muestras recolectadas en la pseudotaquilita y la roca encajonante hasta una distancia de unos 25 cm. La magnetización remanente natural de vetas y roca encajonante tiene valores de intensidad similares, del orden de 0.5 a 3 x10⁻² A/m. En la roca encajonante la magnetización característica tiene direcciones al este (oeste) y es relativamente somera, y semeja direcciones previamente reportadas para rocas del Macizo. Por ello interpretamos esta magnetización como un TRM primario de edad Pérmica. Las venas de pseudotaquilita tienen magnetizaciones dirigidas hacia el noroeste con inclinaciones moderadamente positivas, que semejan las direcciones esperadas para el Cretácico. Las propiedades magnéticas sugieren que la remanencia reside en granos de magnetita baja en Ti, en el rango de partículas SD a PSD. Los valores de susceptibilidad magnética varían en el rango entre ~0.3 and 1.1 * 10⁻³ unidades SI, y los valores de la roca encajonante son similares a los de las pseudotaquilitas. Existe una inesperada consistencia entre la orientación de la fábrica magnética en el granitoide y en las vetas; en

ambos la foliación magnética es casi vertical y cercanamente paralela a la orientación de las vetillas. Sin embargo, la fábrica en la roca encajonante es consistentemente prolada, mientras que en las pseudotaquilitas la fábrica es oblada. Este resultado sugiere que la fábrica reflejada por las mediciones de anisotropía en la susceptibilidad magnética fue adquirida bajo esfuerzo de cizalla pura, posiblemente durante la fase de «creep» de movimiento de la falla.

GET-23

ZIRCONES DETRÍTICOS DE LA FORMACIÓN SANTA ROSA Y DEL MACIZO DE CHIAPAS: IMPLICACIONES PARA LA EVOLUCIÓN TECTÓNICA DEL BLOQUE MAYA

Weber Bodo (CICESE), Valencia Victor (University of Arizona, Tucson AZ, USA), Iriondo Alexander (Centro de Geociencias, UNAM, Juriquilla QRO), Schaaf Peter (Instituto de Geología, UNAM, México DF), Ortega Gutiérrez Fernando (Instituto de Geología, UNAM, México DF) y Ruiz Joaquin (University of Arizona, Tucson AZ, USA)
 bweber@cicese.mx

La península de Yucatán, el estado de Chiapas y parte de los estados de Oaxaca y Veracruz, definen el bloque Maya. Sus límites tectónicos son el sistema de fallas Motagua-Polochic con respecto al bloque Chortis hacia el SE y la falla Vista Hermosa con respecto al Terreno Cuicateco hacia el W. El Macizo de Chiapas (MC) forma el basamento cristalino en el Sur del bloque Maya y este está compuesto por rocas ígneas y metaígneas de edad Pérmica con intercalaciones de metasedimentos de un grado metamórfico medio a alto, culminando con anatexis de una edad de 252-254 Ma. Los protolitos de los metasedimentos (unidad La Sepultura) al NW del MC son psamitas, pelitas, grauvacas y calcosilicatos, indicando sedimentación en un margen pasivo. Rocas sedimentarias, que pueden considerarse como posibles protolitos de estos metasedimentos, son la Formación Santa Rosa (SR) de edad Misisipica-Pensilvanica y las Formaciones Paso Hondo (Chochal) así como la Grupera (Esperanza) del Pérmico inferior. Estos sedimentos afloran al NE del MC en Chiapas y en Centroamérica. Se presentan datos de U-Pb obtenidos con SHRIMP y con LA-MC-ICPMS de zircones detríticos de areniscas de la SR del área de Chicomuselo y de rocas metasedimentarias del MC.

La mayoría de los zircones detríticos de la SR arrojan edades entre ~520 y ~630 Ma que indican una proveniencia de rocas con edad Pan-Africana. En menor abundancia contienen zircones con edades Grenvilleanas, edades del Proterozoico medio y temprano y pocos granos del Arcaico. Además contienen una población importante de edad Silúrica. El análisis de zircones detríticos de una metagrauvaca de la unidad La Sepultura en el MC resultó en edades indistinguibles de los resultados obtenidas de la SR, mientras que los

márgenes metamórficos y granos anatócticos confirman el evento tectonotermal del Pérmico tardío. Los núcleos detríticos de otros metasedimentos analizados en el MC, en cambio, no contienen zircones Pan-Africanos ni Silúricos. De estas muestras las poblaciones más jóvenes de los núcleos de zircones son de edad Grenvilleana.

Los resultados indican que los sedimentos de la SR provienen claramente de Gondwana y probablemente se formaron a lo largo del margen continental de Gondwana previa a la colisión del mismo con Laurentia durante la orogénesis Ouachita. A pesar de que el basamento del MC ha sido identificado como de edad promedia Grenvilleana, relacionándolo así también con Oaxaquia, estos nuevos resultados indican que en el MC sedimentos de la SR fueron intrusionados y metamorfisados durante una orogénesis en el Pérmico tardío, mientras que las areniscas de la SR en el área de Chicomuselo a unos 30 km al NE del MC no fueron afectados por este evento tectonotermal. No obstante, los resultados indican que el MC ha sido parte del bloque Maya durante el Paleozoico tardío y aparentemente no existe ningún límite tectónico de gran escala separando el bloque Maya al norte del MC. Sin embargo, la ausencia de zircones Pan-Africanos y Silúricos en otros metasedimentos del MC favorecen la posibilidad de que también existan sedimentos Neoproterozoicos subyaciendo la SR.

GET-24

EDAD Y CINEMÁTICA DE MILONITAS EN EL ÁREA DE PIJIIAPAN, CHIAPAS: EVIDENCIA PARA EL MOVIMIENTO LATERAL ENTRE EL BLOQUE MAYA Y CHORTIS

Tovar Cortés Jesús (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL), Weber Bodo (CICESE) y López Martínez Margarita (CICESE)
geotovar@hotmail.com

Desde hace décadas se ha interpretado que el sistema de fallas Polochic–Motagua atraviesa la región sur de Chiapas, sin embargo poco se sabe sobre el alcance de este sistema de fallas, los mecanismos de deformación, la edad y el tipo de rocas que circundan este sistema. Una de las evidencias presentadas para corroborar la actividad que este sistema de fallas ha tenido durante el Cenozoico, ha sido la sutura y el desplazamiento de basamento cristalino en Guatemala y en el sur de Chiapas, donde se sitúa una estructura batolítica de ~20,000 km² con una edad Permo-Triásica.

Como etapa inicial de esta investigación se han cartografiado las unidades geológicas entre la costa Pacífica y la parte sur del Macizo de Chiapas enfocándose en dos zonas de milonitas que cruzan la región con un arreglo general NW-SE. La milonita localizada más al SW presenta una cinemática sinistral. Se extiende paralela a la costa, aproximadamente a 20

km de esta, deformando pequeños intrusivos graníticos de probable edad Terciaria. Una segunda zona de milonita se encuentra más hacia el NE deformando gneises del basamento metamórfico del Macizo de Chiapas y presenta una orientación NE-SW con una inclinación promedio de ~45°. En ambas zonas de milonitas se observa una deformación dúctil que resultó en la recrystalización de cuarzo y feldespato, indicando temperaturas de deformación >500°C.

Biotitas y hornblendas separadas de las dos zonas de milonitas han sido fechadas por ⁴⁰Ar-³⁹Ar en el Laboratorio de Geocronología del CICESE. Se aplicaron dos técnicas: fusión de un-paso con láser en muestras mono-grano, y análisis en el espectrómetro de masas VG5400; calentamiento por pasos de muestras multigrano y análisis en el espectrómetro de masas MS-10. De la milonita al SW, que ha afectado las probables rocas terciarias, resulta una isocrona que corresponde a una edad de 8.0 ± 0.1 I SIGMA Ma, incluyendo tanto biotita como hornblenda que dan resultados indistinguibles. La zona de milonita al NE, que afecta rocas del basamento metamórfico del Macizo de Chiapas, arroja edades similares de 8.5 ± 0.3 I SIGMA Ma para biotita y 8.8 ± 1.5 I SIGMA Ma para hornblenda. Esto implica que la milonitización ha reiniciado el sistema de K-Ar completamente tanto para biotita como para hornblenda, confirmando así las observaciones petrográficas en las milonitas. Los gneises no milonitizados dan edades de ⁴⁰Ar-³⁹Ar de 220-230 Ma similar a otros fechamientos de enfriamiento en el Macizo de Chiapas.

Por primera vez se han definido y fechado milonitas paralelas a la costa Pacífica en el Sur de Chiapas. Estos resultados son consistentes con modelos que proponen una posición del bloque Chortis pegado a la costa Mexicana y su movimiento a lo largo de la misma hacia el SE durante el Terciario. Por otro lado, el levantamiento y enfriamiento subsiguiente a la milonitización fue rápido (mínimo 200°C/Ma), ya que prácticamente no se observa diferencia entre las edades de hornblenda y biotita, cuyas temperaturas de cierre se estiman en ~500°C para la hornblenda y debajo de ~280°C para la biotita.

GET-25

LA FALLA SELEGUA: OTRA FALLA TRANSCURRENTE ACTIVA EN EL LÍMITE DE PLACAS NORTE AMÉRICA-CARIBE.

Guzmán Speziale Marco
Centro de Geociencias, UNAM
marco@geociencias.unam.mx

Tradicionalmente se ha considerado al sistema de fallas Motagua-Polochic como el límite transcurrente de movimiento sinistral entre las placas Norte América y Caribe. En años recientes se ha postulado que las provincias tectónicas de Fallas Transcurrentes y de Fallas Inversas, en el sureste de México también forman parte activa del límite de placas. Usando datos

telesísmicos y sismos regionales, hemos identificado al menos una falla activa localizada entre el sistema Motagua-Polochic y las provincias tectónicas del sureste de México. Esta falla es mostrada en mapas geológicos, pero sin asignarle algún nombre. En este trabajo la llamamos Falla Selegua por estar asociada al valle del río de este nombre. Se trata de una estructura cóncava al norte y de unos 100 km de longitud, al norte de la falla Polochic.

Esta falla tiene actividad sísmica bien documentada, con eventos de magnitudes hasta 5.5 y con mecanismos focales de fallamiento lateral izquierdo, similares a los mecanismos reportados para la falla Motagua.

Considerando la distribución de isosistas de intensidad IX, es posible que el macrosismo de Guatemala 1816 (Mw=7.6) haya ocurrido en la falla Selegua y no en la Polochic, como está reportado en la literatura. De una interpretación preliminar se deduce que la falla Selegua posiblemente continúa en territorio mexicano, a lo largo del valle del río Grijalva, en la falla que ha sido reconocida con el nombre de Concordia. El macrosismo de Chiapas de 1902 (Ms=7.7) probablemente tuvo lugar sobre esta falla de 200 km de largo.

La localización y sentido de movimiento de la falla Selegua sugieren que ésta forma parte de la zona de deformación activa entre las placas Norte América y Caribe.

GET-26

TECTONICA DEL TALUD CONTINENTAL EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC, USANDO DATOS DE REFLEXION SISMICA Y MULTHAZ

MORTERA GUTIERREZ CARLOS (Instituto de Geofísica, UNAM), Bandy William (Instituto de Geofísica, UNAM) y Romanhn Reinoso Sergio (Instituto de Geofísica, UNAM)
 carlosm@ollin.igeofcu.unam.mx

En 2002 se llevo acabo la campaña oceanográfica NEMO- 03 abordo de del buque RV Melville de la institución estadounidense SCRIPPS con el objetivo de estudiar en detalle las estructuras del fondo marino y su subsuelo en la parte occidental del talud superior del Golfo de Tehuantepec, en base de datos batimétricos colectados por una ecosonda multihaz SEABEAM de 20 kHz y de perfiles sísmicos de reflexión usando un sistema de 2 pistolas de aire y 4 canales para el registro. El pos-procesamiento de los datos batimétricos muestran evidencias de derrumbes (uno de ellos extensivo), del tipo de drenaje submarino, de fallas y de la morfología de la pendiente del talud continental entre 200 a 2500 m de profundidad. Los datos sísmicos colectados en el crucero fueron procesados en el laboratorio de procesamiento de datos geofísicos marinos del Instituto de Geofísica de la UNAM. Las

secciones sísmicas obtenidas son analizadas en relación al tectonismo que ocurre en el margen continental donde converge la dorsal oceánica de la Fractura de Tehuantepec. La secuencia de procesamiento sísmico es estándar, pero otros parámetros diferentes a los utilizados durante la adquisición nos mejoraron los procesos de deconvolución, apilamiento y migración. La deconvolución mejoró la resolución vertical de los datos, el apilamiento eliminó ruido incoherente y la migración mejoró la resolución horizontal. Con las secciones sísmicas finales se procedió a hacer un análisis estratigráfico y a ubicar estructuras tectónicas como fallas y cuencas rellenas de material procedente de derrumbes en el talud continental del golfo. Con la posición geográfica de las trazas sísmicas, estas estructuras fueron relacionadas con la morfología del piso oceánico del mapa de batimetría multihaz. Entre los principales resultados se tiene la presencia de un derrumbe masivo muy reciente que relleno una cuenca, de forma de una pera en el talud con un eje mayor 23 km y un eje menor de 11 km, y que aproximadamente desplazo un volumen de 23 km cúbicos de sedimentos. Esta cobertura sísmica y batimétrica nos muestra que varias fallas afectan a los reflectores más recientes, como evidencia de un tectonismo contemporáneo en la parte superior del talud propiciando condiciones de inestabilidad al margen continental y por ende sitios potenciales para generar tsunamis locales.

GET-27

PALEOBIOGEOGRAFÍA DURANTE EL ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO Y DEL CARIBE

Rueda Gaxiola Jaime
 Unidad de Ciencias de la Tierra de la E.S.I.A.-I.P.N.
 jaime_rueda@cablevision.net.mx

Antes de Wegener, durante el estatismo, por medio de puentes intercontinentales se explicaba la existencia de organismos terrestres emparentados, viviendo en continentes aislados o separados por miles de kilómetros. La hipótesis de la Deriva Continental, de este autor, permitió que desaparecieran gradualmente esos puentes conforme se aceptaba el dinamismo de la Tierra y se demostraba que los continentes actuales son partes del supercontinente denominado Pangea y que, durante su desintegración, se formaron los nuevos mares y océanos que ahora los separan. Siguiendo los principios de Wegener, las evidencias litológicas, tectónicas y paleontológicas han permitido reconstruir gradualmente y conocer los movimientos de las placas, subplacas y bloques tectónicos que existieron en las regiones ocupadas ahora por el Golfo de México y por el Caribe y sus regiones circundantes, durante el Mesozoico. Las evidencias paleomicrontológicas y paleomacrontológicas existentes en estos fragmentos de la corteza, ayudan a proponer algunas de las rutas de migración intercontinental de los organismos animales y vegetales,

terrestres y marinos, así como la migración y delimitación de ellos en zonas bióticas de las placas continentales de Norteamérica, Centroamérica y Suramérica, periféricas al Golfo y al Caribe, cuando estaban unidas o muy cercanas durante el Mesozoico.

GET-28

DATOS PRELIMINARES DE LA DEFORMACIÓN CENOZOICA EN LA ZONA DE TAMAZULAPAM, OAXACA.

Santa María Díaz Alfredo, Alaniz Álvarez Susana
Alicia, Nieto Samaniego Ángel Francisco y Dávalos
Álvarez Oscar Gabriel
Centro de Geociencias, UNAM
santamaria@geociencias.unam.mx

En la parte central de la Sierra Madre del sur afloran dos basamentos (Complejo Acatlán y Complejo Oaxaqueño), el contacto entre estos dos basamentos está formado por la falla Caltepec (Elías-Herrera y Ortega-Gutiérrez, 2002). Al sur, este contacto está cubierto por rocas volcánicas, para después continuar como un lineamiento de rumbo NNW-SSE (falla Tamazulapam). En superficie la falla de Tamazulapam pone en contacto a rocas del Cretácico con rocas del terciario, mientras que en el subsuelo delimita a los Complejos Acatlán y Oaxaca (López-Ticha, 1995). El objeto de este trabajo es determinar la influencia de esta falla de basamento en la deformación cenozoica, en la región de Tamazulapam. Para la realización de este trabajo se hizo un levantamiento geológico-estructural en la zona por donde pasa el trazo de la falla, así como dos secciones transversales al trazo de dicha estructura. Después del estudio estratigráfico, la zona se dividió en dos sectores (este y oeste), esta división se hizo porque existen diferencias estratigráficas marcadas a ambos lados de la falla Tamazulapam que pudieron controlar o ser efecto de la deformación cenozoica. En el sector este, rocas cretácicas sobreyacen directamente al Complejo Oaxaca, entre ellas se encuentran 1000 m de rocas evaporíticas de la Formación San Juan Teita (reportadas en los pozos Teposcolula-I y Yucudaa-I, López-Ticha, 1985). En el sector oeste, el Complejo Acatlán está sobreyacido por rocas del jurásico (Grupo Tecocoyunca). Para el terciario, en el sector este predominan las rocas sedimentarias, principalmente de la Formación Yanhuatlán, aunque también están presentes rocas sedimentarias más jóvenes y pequeños edificios volcánicos. En el sector oeste aparece en el alto de la falla Tamazulapam el depósito de la Formación Chilapa, compuesta de sedimentos lacustres, y un gran depósito de rocas volcánicas oligocénicas. El fallamiento cenozoico a nivel regional tiene un rumbo preferencial NNW-SSE, subparalelo a la falla Tamazulapam; hay una diferencia fundamental entre los sectores este y oeste, en el primero predomina el fallamiento normal con dirección de extensión al NE, mientras que en el sector oeste predomina el fallamiento lateral, con dirección de extensión al NW. Este fallamiento lateral es consistente

con lo reportado en varias localidades de la parte central de la Sierra Madre del Sur, donde se ha documentado su actividad durante el Eoceno-Oligoceno. En la región de estudio no se conoce la edad del pulso principal del fallamiento, aunque consideramos que es anterior a las rocas volcánicas oligocénicas ya que éstas presentan muy poco desplazamiento. La presencia del fallamiento normal, al este de la falla Tamazulapam, que contrasta con el lateral localizado al oeste, pudiera responder a la poca resistencia de la capa de evaporitas del Cretácico Inferior, que produciría algún grado de despegue en la vertical, y quizá también a la influencia de la actividad de tipo normal de la falla de Oaxaca, localizada inmediatamente al oriente.

GET-29

ESTUDIO DE LOS ENJAMBRES DE DIQUES Y DEL FALLAMIENTO TERCIARIO EN LA REGIÓN DE TUZANTLA –TIQUICHO - NANCHITITLA, ESTADOS DE MICHOACÁN, MÉXICO Y GUERRERO.

Serrano Durán Lina (Centro de Geociencias, UNAM y Universidad EAFIT, Medellín, Colombia), Ferrari Luca (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla), Cerca Martínez Mariano (Instituto de Geología, UNAM), Martini Michelangelo (Posgrado en Ciencias de la Tierra, Centro de Geociencias, UNAM) y López Martínez Margarita (Division de Ciencias de la Tierra, CICESE)
lserrano@geociencias.unam.mx

Entre la parte sur del pliegue-falla de Tzitzio y la Sierra de Nanchititla, en los estados de Michoacán, México y Guerrero, aflora un gran enjambre de diques máficos que intrusionan una espesa secuencia de capas rojas de la Formación Cutzamala. Se cartografiaron aproximadamente 300 diques y se colectaron muestras para análisis petrográficos, geoquímicos y geocronológicos. En la mayoría de los casos los diques presentan texturas pilotáxica y glomeroporfídica con fenocristales de plagioclasa ocasionalmente pegmatíticos, piroxenos y olivinos. Su composición varía de basalto a andesita-basáltica ($\text{SiO}_2 = 49 - 56\%$); son verticales y la mayoría de ellos tiene una orientación WNW-ESE además de algunos con dirección perpendicular NNE-SSW; sin embargo en ningún caso se observó una clara relación de corte entre ellos. Entre los diques NNE-SSW sobresale el dique de Tuzantla, que tiene alrededor de 19 km de largo y 30 m de ancho presentando la composición más primitiva de todos los que se analizaron.

La ausencia de fallas con desplazamiento normal en la roca encajonante, la presencia de pliegues de arrastre y la distribución de los diques en correspondencia con una zona de deformación regional WNW-ESE sugieren que estos fueron inyectados por sobrepresión de magma en las capas rojas siguiendo una estructura de basamento pre-existente. También suponemos que el

dique de Tuzantla fue emplazado aprovechando una antigua estructura perpendicular a la tendencia regional que facilitó el ascenso de una gran cantidad de magma. A diferencia de los diques WNW-ESE el dique de Tuzantla fue reactivado con un movimiento lateral derecho en un evento posterior a la intrusión. La edad de los diques WNW-ESE parece limitarse al Eoceno superior con base en tres fechamientos por $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ que arrojaron edades entre 37.3 ± 0.7 Ma y 35.7 ± 1.3 Ma. Las relaciones de campo y las dataciones sugieren que los diques constituían conductos alimentadores de las lavas máficas que se presentan en ambos flancos del pliegue-falla de Tzitzio y que se han fechado al oeste de esta estructura en 37.1 ± 0.9 Ma.

Con los datos obtenidos se propone la siguiente evolución tectónica: 1) Una primera fase de acortamiento que dio lugar al pliegue-falla de Tzitzio. 2) El desarrollo de fallas laterales con desplazamientos y orientación principalmente WNW-ESE. 3) El emplazamiento de diques máficos y varios centros volcánicos silíceos hacia el este (e.g. Nanchititla, Taxco, Tilzapotla y Huautla) siguiendo una estructura regional WNW-ESE pre-existente. La edad de la primera fase de deformación está limitada entre el Maastrichtiano (edad más antigua de las capas rojas plegadas) y el Eoceno inferior (edad del cuerpo subvolcánico de Purungueo, no afectado por el pliegue-falla). El inicio del régimen transcurrente no puede definirse con precisión pero en la región de Tiquicheo-Nanchititla termina en el Eoceno superior, aunque se han observado fallas laterales más recientes al norte.

GET-30

EVOLUCIÓN MAGMÁTICA DEL CENTRO VOLCÁNICO DE LA SIERRA DE NANCHITITLA

González Cervantes Norma (Centro de Geociencias, Campus UNAM-Juriquilla, Querétaro, México), Ferrari Pedraglio Luca (Centro de Geociencias, Campus UNAM-Juriquilla, Querétaro, México), Cerca Martínez Mariano (Instituto de Geología, UNAM, México, D. F.) y López Martínez Margarita (Departamento de Geología, CCICесе)
norma@geociencias.unam.mx

En el marco de un proyecto de grupo para el estudio de la tectónica y magmatismo Terciario inferior en el suroeste de México hemos estudiado la evolución del Centro Volcánico de la Sierra de Nanchititla (CVSN), localizada en los límites de los estados de México, Michoacán y Guerrero, al norte de Bejucos y al oeste de Tejupilco, Estado de México.

La Sierra de Nanchititla ha sido previamente reportada como un centro volcánico silíceo de probable edad Oligocénica. Sin embargo no existía información estratigráfica, estructural, geocronológica y geoquímica detallada de dicha área, que permitiera correlacionarla con otros centros volcánicos Terciarios de la Sierra Madre

del Sur, que en conjunto se encuentran alineados en una franja orientada WNW-ESE (p. ej. Taxco-Buenavista, Tilzapotla y Huautla). Para tener una mejor información sobre el CVSN se realizó cartografía de campo auxiliándose con interpretación de fotografías aéreas, petrografía, análisis geoquímicos y fechamientos $40\text{Ar}/39\text{Ar}$.

Los resultados preliminares indican que el CVSN se emplazó en una zona de fallamiento regional con orientación WNW-ESE, probablemente de tipo lateral, que afecta al basamento constituido por metalavas del grupo Arcelia-Palmar Chico cubiertas en discordancia por lechos rojos Terciarios correlacionables a la Formación Cutzamala. Este sistema de fallas ha sido aprovechado por un episodio magmático de composición máfica que se manifiesta en un enjambre de diques y mesas de lava del Eoceno superior (Lavas Puerto del Salitre), que son la base de la secuencia silíceica del CVSN y tienen una amplia distribución en la parte sur y oeste de la Sierra. La secuencia silíceica del CVSN tiene una edad del final del Eoceno, comienza con una brecha volcánica y culmina con la Ignimbrita Nanchititla. La brecha volcánica tiene una matriz escoriácea y líticos de esquistos, metalavas y lavas máficas andesíticas. Sobreyaciéndole se pueden observar lahares cohesivos y pequeños depósitos de oleadas piroclásticas, así como una ignimbrita parcialmente soldada con pómez y líticos, que cubre la mayor parte de la sierra (Ignimbrita Nanchititla). Estos depósitos se presentan en parte con un alineamiento WNW-ESE cerrándose en la parte este, formando un medio anillo de forma elíptica. Contemporáneamente existen cuerpos hipoabisales ricos en plagioclasas alineados WNW-ESE. Algunos domos riolíticos con bandeamiento de flujo se encuentran en el centro de un anillo elíptico y en los márgenes de la sierra. Toda esta secuencia se encuentra intrusionada por un cuerpo subvolcánico de composición tonalítica.

Aunque la forma general del CVSN es de un medio anillo de forma elíptica en parte con un alineamiento WNW-ESE, las evidencias recogidas hasta el momento no indican claramente la presencia de una caldera como fuente de la ignimbrita Nanchititla. Una posibilidad es que la erupción de la ignimbrita, y en general el emplazamiento del CVSN se encuentre relacionado al fallamiento con orientación WNW-ESE.

GET-31

EL MAGMATISMO CRETACICO TARDÍO – TERCIARIO TEMPRANO DEL SUR Y OCCIDENTE DE MEXICO: IMPLICACIONES TECTÓNICAS

Ferrari Luca (Centro de Geociencias, UNAM,
Campus Juriquilla) y Cerca Martínez Mariano
(Instituto de Geología, UNAM, Ciudad Universitaria,
México D.F.)
luca@geociencias.unam.mx

La interpretación crítica de datos geocronológicos y geológicos y los resultados procedentes de nuevas investigaciones permiten definir tres episodios principales de magmatismo entre Cretácico Tardío y Terciario temprano en el sur de México, que a su vez se pueden correlacionar con los que se presentan al norte de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM).

(1) Un primer episodio lo define el arco continental de orientación NNW representado por la parte sur-occidental del batolito del bloque Jalisco, con edades Ar/Ar entre ~100 y ~87 Ma. Este magmatismo es contemporáneo con las lavas marinas de Argelia-Palmar Chico (~105-93 Ma por Ar/Ar), que interpretamos como una cuenca de retroarco marginal abierta por efecto de la migración al occidente del magmatismo de arco del Cretácico temprano (arco Teloloapan-Ixtapan; ~130 Ma por U-Pb). Al norte de la FVTM este episodio se correlaciona con los batolitos de Baja California (~120-85 Ma) y las rocas pre- y sin-tectónicas del batolito de Sinaloa (~101-85 Ma).

(2) Posteriormente el magmatismo de arco migra hacia el Este y asume una orientación NW. Sus vestigios los representan las rocas ígneas continentales de la parte mas interna del bloque Jalisco (granitoides, ignimbritas y algunas lavas con edades Ar/Ar y U-Pb entre ~83 y ~60 Ma) así como los plutones de finales de Cretácico-Paleoceno de Jilotlán, Jal., y Ostula, Aquila y Arteaga en Michoacán. En una posición de retroarco (al ENE) se depositan grandes cantidades de conglomerados volcánicos de la Formación Cutzamala. De esta hemos recientemente fechado por Ar/Ar un clasto de lava a ~72 Ma y otra fecha de ~84 Ma se reporta en este volumen. Al norte de la FVTM un volcanismo similar se presenta en Sonora oriental (Formación Tarahumara, ~90-60 Ma U-Pb y K/Ar) y Chihuahua occidental así como en escasos afloramientos en Durango y Zacatecas.

(3) Después de un aparente hiatus otro arco continental se desarrolla desde finales del Eoceno temprano en una posición aún más oriental. Grandes plutones y una secuencia de lavas de mas de 1,000 m de espesor se emplazan en una franja de ~130 km de ancho y con una dirección WNW pasando por la Presa del Infiernillo y llegando casi hasta la costa cerca de Zihuatanejo, donde el arco está truncado. Nuestros nuevas edades Ar/Ar nos indican un rango entre ~44 y ~35

Ma para este evento magmático, que se relaciona con el extenso volcanismo Eoceno que subyace a las grandes capas ignimbriticas Oligo-Miocenicas de la SMO.

En general la evolución magmática que se vislumbra indica que desde el Cretácico Tardío el magmatismo de arco migra progresivamente al este con una moderada reorientación antihoraria del eje del arco. En nuestra interpretación la margen continental del bloque Jalisco ha sido erosionada por la subducción durante el episodio 2, que ha expuesto las rocas batolíticas del episodio 1, mientras que el arco del episodio 3 ha sido truncado por efecto de la migración del bloque Chortis. Notablemente el periodo de erosión por subducción coincide en buena medida con la deformación Laramide en la plataforma Guerrero-Morelos.

GET-32 CARTEL

MULTI-CHANNEL SEISMIC REFLECTION STUDY OF THE STRUCTURE OF THE EAST PACIFIC RISE CREST AT 13.4°N.

Bandy William, Mortera Gutierrez Carlos y Serrato
Diaz Gloria Selene
Instituto de Geofísica, UNAM
bandy@geofisica.unam.mx

To investigate the crustal structure of the crest of the East Pacific Rise (EPR) at 13.4°N, 24-channel seismic reflection data were collected in 1990 during the PACTRAN campaign of the Akademik Selskiy. The resulting seismic profile is 670 km long and is oriented perpendicular to the EPR. A standard processing flow was used to produce a migrated section and deconvolution was applied after stack. In addition an FK-filter was applied to remove low velocity noise employing the method given in Yilmaz (1987).

Four fairly continuous, low dipping reflections are observed to either side of the rise crest. These are interpreted to represent the interfaces between oceanic layers 2A/2B, 2B/2C, 2C/3 and the moho. As expected, the mojo reflector lies at an average depth of 2 sec (Two-way Travel Time) below the seafloor reflector. It is discontinuous and is best observed in the section where crustal ages exceed 1 Ma. In the area of the crest of the EPR, a low amplitude (relative to the adjacent crust) zone is observed at about 0.5 sec (TWTT) below the crest, which is overlain by a zone containing high amplitude discontinuous reflectors. Several short high amplitude reflections are scattered throughout the low amplitude zone. The low amplitude zone extends about 1 km to either side of the rise crest and is symmetric about the crest. The power spectrum of the crustal section within the low amplitude zone indicates a loss of power for frequencies greater than 30 Hz relative to the power spectrum of the adjacent crust. We interpret these observations as evidence for the presence of a 2-km wide magma chamber directly beneath the crest of the EPR that

contains a crystal mush within which small isolated magma lenses exist, similar to the magma chamber model of Boudier et al. [1996].

GET-33 CARTEL

¿ ES LA TECTÓNICA TRANSTENSIVA EN LA PARTE CENTRAL DE MÉXICO EL RESULTADO DE UN CIZALLAMIENTO SENESTRAL NEÓGENO ?

Andreani Louis (Collège de France - Chaire de Géodynamique / C.E.R.E.G.E.), Rangin Claude (Collège de France - Chaire de Géodynamique / C.N.R.S.), Martinez Reyes Juventino (U.N.A.M. - Centro de Geociencias), Le Roy Charlotte (Collège de France - Chaire de Géodynamique / C.E.R.E.G.E.) y Le Pichon Xavier (Collège de France - Chaire de Géodynamique)
 andreani@cdf.u-3mrs.fr

La evolución tectónica de la parte meridional de México durante el Cenozoico fue influenciada por la migración hacia el Este de la placa Caribe [1]. Esta migración produjo un cizallamiento senestral mayor que truncó la parte sur del país. Un cizallamiento tan importante debió de ser distribuido sobre una amplia zona y no únicamente en la frontera entre las placas Caribe y Norteamericana. Nuevos datos estructurales obtenidos en la parte central de México muestran una amplia zona de cizallamiento senestral orientada N140° (Sistema de Fallas Zacatecas-Zimapán, SFZZ). Hasta ahora hemos reconocido esta zona desde la región de Zacatecas hasta los alrededores de Huauchinango. En la región de San Luis Potosí hemos estudiado las fallas N140° en la sierra de San Miguelito y en el área de Santa María del Río, así como las fallas N020° del flanco occidental del graben de Villa de Reyes. Ambos sistemas cortan rocas volcánicas del Oligoceno tardío (27 Ma, [2]). Las primeras tienen una fuerte componente senestral mientras que las segundas comportan una componente dextral. Si estos sistemas fueron sincrónicos, entonces respondieron a un régimen transtensivo senestral cuyo esfuerzo principal se orientaba presumiblemente NNW-SSE. El fallamiento del SFZZ con la misma componente senestral aparece también en las áreas de Zacatecas, San Luis de la Paz, Higuierillas y Zimapán. Mas allá de esta última, en su prolongación hacia Huauchinango estas pasan de un régimen transtensivo a un régimen de cizallamiento senestral y cortan rocas pliocénicas del Eje Neovolcánico en varios lugares (Metzquitlán, Agua Blanca y Metepec). Interpretamos el SFZZ como la consecuencia de un cizallamiento senestral de la parte central de México durante el Neógeno. Este sistema, conjuntamente con otros de tipo transpresivo senestral al Norte (fallas del Río Bravo y de San Marcos que son lineamientos jurásicos reactivados [3]) y presumiblemente al Sur (Sistema Chapala-Oaxaca [4]), podría haber absorbido una parte del movimiento de la placa Caribe hacia el Este durante el Cenozoico.

Referencias Bibliográficas:

- [1] Meschede M., Frisch W., 1998, A plate-tectonic model for the Mesozoic and Early Cenozoic history of the Caribbean plate. *Tectonophysics* 296, p. 269–291.
- [2] Tristán-Gonzalez M., 1986, Estratigrafía y tectónica del graben de Villa de Reyes, en los Estados de San Luis Potosí y Guanajuato, México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Geología, Folleto Técnico No. 107, 91 p.
- [3] Flotté N., Martínez J., Rangin C., Tardy M., Husson L., Le Pichon X. and Féraud G., 2004, The Rio Bravo fault, a major late Eocene-Oligocene left-lateral shear zone. *IV Reunión de Ciencias de la Tierra*, 31 de Octubre-5 de Noviembre, Juriquilla, Querétaro, México. Poster.
- [4] Johnson C.A., Harrison C.G.A., 1990, Neotectonics in central Mexico. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 64, p. 187–210.

GET-34 CARTEL

LINEAMIENTOS TECTONICOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA: UN ESTUDIO PRELIMINAR.

Royo Ochoa Miguel (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua.), Alva Valdivia Luis M. (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM), Chávez Aguirre Rafael (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH), Reyes Cortés Ignacio A. (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH), Franco Rubio Miguel (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH), Irigoyen Soto Manuel (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH), Urrutia Fucugauchi Jaime H. (Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM), Martínez Leyva Pedro (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH), Morton Bermea Ofelia (Laboratorio Universitario de Geología Isotópica, Instituto de Geofísica, UNAM), Chávez Rodríguez Adolfo (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH), Espino Valdez Socorro (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH), Villalba María de Lourdes (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH) y Osuna Vizcarra Abundio (Secretaría de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, UACH)
 mroyo@uach.mx

El estado de Chihuahua, en ciertas áreas, ha sido objeto de estudios interdisciplinarios, desde el año de 1996 y hasta la fecha, esto dentro del contexto de un

proyecto de investigación a largo plazo, que vienen desarrollando la Facultad de Ingeniería U.A.CH. y el Instituto de Geofísica, U.N.A.M., a través de un convenio de intercambio académico. Estos estudios están permitiendo comprender mejor el entorno geológico en general de la zona, conceptualizado dentro de un marco tectónico regional.

En el área del Estado de Chihuahua se pueden distinguir dos grandes provincias fisiográficas, la Sierra Madre Occidental y la Porción Sur de Cuencas y Sierras (Southern Basin and Range); la primera formada preferentemente por rocas volcánicas silíceas, como un arco magmático principalmente Terciario y la segunda representa una provincia tectónica con sierras y valles estructurales, formados a partir de rocas sedimentarias plegadas y afalladas.

Al realizar un estudio regional tectónico, cartográfico y geomorfológico-fisiográfico, que cubre en toda su extensión al Estado de Chihuahua, se han identificado, tres patrones direccionales de lineamientos tectónicos, que se manifiestan en la dirección NW – SE, a los $\sim 15^\circ$, $30^\circ - 35^\circ$ y $40^\circ - 60^\circ$, otro aproximadamente N - S, y un quinto en dirección $40^\circ - 45^\circ$ NE – SW, más o menos ortogonal al NW $\sim 45^\circ$ SE.

Estos lineamientos delimitan y fraccionan al parecer grandes bloques, que pueden ser tectónicamente antiguos, y muestran direcciones preferenciales a lo largo de las cuales se refleja la actuación de los esfuerzos tectónicos.

Con el análisis de la información disponible, se llega a la conclusión preliminar, de que en la actualidad resulta difícil diferenciar aquellos lineamientos producto del evento tectónico de Cuencas y Sierras, y aquellos eventos que pudieran ser posteriores y superpuestos (por ejemplo: el Río Grande Rift), o bien antiguos que han sido reactivados, esto debido a que la información es limitada y se encuentra fragmentada y dispersa. Sin embargo si se puede sugerir que la actividad de extensión está presente en el Holoceno.

GET-35 CARTEL

PROTOTIPO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA DEFORMACIÓN DE MODELOS ANÁLOGOS DE LA CORTEZA TERRESTRE

Hernández Bernal Ma. Caridad (Instituto de Geología UNAM), Hernández Treviño Teodoro (Instituto de Geofísica UNAM), Tolson Jones Gustavo (Instituto de Geología UNAM) y Cerca Martínez Mariano (Instituto de Geología UNAM)
caridad@geologia.unam.mx

La investigación geológica necesita de la experimentación como herramienta para representación y cuantificación de los diferentes modelos geológicos. Como parte del proyecto del Laboratorio de modelado

análogico y numérico de la deformación, se diseñó y se manufacturó un sistema automatizado que nos permite deformar modelos a escala simulando las características mecánicas de las rocas de la corteza. El escalamiento consiste en alcanzar la similitud dinámica, cinemática y geométrica entre los modelos y el fenómeno natural. El sistema de deformación consta de dos elementos: 1, mecánico y; 2, control electrónico. El mecánico esta compuesto por una caja de acrílico en la que se construyen los modelos mecánicamente estratificados y por un sistema de transmisión que desplaza una pared de acrílico para acortar o extender los modelos. El segundo elemento es el control electrónico compuesto por un motor de pasos, un reductor mecánico, una interfase de potencia y un software. Este segundo elemento nos permite controlar el elemento mecánico para simular las lentas y constantes tasas de deformación naturales. El intervalo de velocidades de la pared móvil es constante y entre 1 y 30 mm/hora. El software de control permite automatizar los cambios de velocidad y sentido de desplazamiento de la pared móvil durante el experimento. El diseño del sistema fue a través del cálculo del par mecánico necesario para desplazar la pared móvil a velocidad constante, venciendo la resistencia de una carga máxima de 12 Kg., de arena de cuarzo, con densidad de ~ 1650 kg/m³, ángulo de fricción interna de 34° y cohesión insignificante. Estos parámetros permitieron el cálculo de la fuerza de la pared móvil que se aplica a través del eje de transmisión obteniendo un par mecánico. Con este parámetro se dimensionó el motor y reductor adecuado para lograr eficiencia mecánica. Debido a la baja velocidad que se requiere para los experimentos se utilizó un motor de pasos, que a través de una frecuencia de control, puede realizar un ángulo mínimo de 1.8° de giro por paso, así mismo la señal de frecuencia puede ser generada a través de una tarjeta de adquisición y un software. Se utilizó el lenguaje de programación Labview por su versatilidad y facilidad de uso, trabaja en Windows y utiliza notación en diagramas de bloques y lenguaje gráfico. La automatización nos permite controlar, monitorear, y en un futuro adquirir imágenes y procesar esta información para tener datos confiables para interpretar las deformaciones en el modelo. El desarrollo de prototipos o herramientas para experimentación en geología, es un área que inicia su desarrollo en el país, y nuestro prototipo representa uno de los primeros ejemplos para el desarrollo experimental en geología estructural. Finalmente, este prototipo puede ser utilizado para la investigación de la deformación en diferentes niveles de la corteza terrestre, así como en la enseñanza de la geología estructural.

GET-36 CARTEL

**SINGLE-GRAIN ZIRCON AGES FROM
PROTEROZOIC PLUTONS IN THE RANCHO LA
LAMINA REGION, SONORA, MEXICO:
IMPLICATIONS FOR THE MOJAVE-SONORA
MEGASHEAR HYPOTHESIS**

Amato Jeffrey, Lawton Timothy y Mauel David
New Mexico State University
amato@nmsu.edu

The La Lamina Ranch area of northern Sonora, Mexico, north of Cucurpe, exposes both deformed and undeformed plutonic rocks of mafic and felsic compositions. The ages and compositions of these rocks are critical for understanding the nature of major crustal boundaries in Mexico. These boundaries are relevant to testing the presence and location of the Mojave-Sonora megashear. This structure was postulated to explain the pattern of Proterozoic basement rock ages in Sonora where 1.8-1.7 Ga rocks occupy the Caborca block SW of the fault and 1.7-1.6 Ga rocks occupy the North American block NE of the fault. Our samples are located ~30 km northeast of the main trace of the megashear.

Zircons were dated from three plutonic rocks. These data were collected at the Stanford/USGS facility and the University of Arizona. An undeformed granite was analyzed using multicollector LA-ICPMS. 20 grains are concordant and yield a concordia intercept age of 1772 ± 9 Ma (2s, MSWD=1.2). Zircons from a strongly foliated granite are both euhedral and anhedral with most having concentric oscillatory zonation. 10 grains were analyzed with the SHRIMP. U concentrations range from 180-550 ppm and U/Th ratios range from 1-3. All ages are concordant and the same within 2s error with a mean $207\text{Pb}/206\text{Pb}$ age of 1737 ± 13 Ma (MSWD=2.4). 23 zircons from a hornblende gabbro were analyzed using the SHRIMP. Many of the grains have thin, high-U rims. One population at 1738 ± 9 Ma has a large MSWD (3.7) and significant scatter about the mean. Another has a mean age of 1404 ± 4 Ma (MSWD=1.1). Most of the older grains have $\text{U}/\text{Th} < 5$, whereas most of the younger population has $\text{U}/\text{Th} > 9$. We interpret the younger, high U/Th group as reflecting metamorphism at 1404 Ma. The older population may record its intrusive age but zircon abundance and U concentrations from 200-2700 ppm seem unlikely in gabbro and may reflect inheritance from granitic basement rocks.

The ages of 1.77-1.74 Ga are much older than the other ages from the North America block NE of the megashear. Several interpretations are possible: (1) the major fault lies north of La Lamina; (2) the La Lamina basement was thrust northward from the Caborca block; (3) the distribution of basement ages in northern Sonora is not yet adequately established to locate major crustal structures. Our mapping suggests the La Lamina basement block overlies a south-vergent reverse fault and therefore was not derived from Caborca.

GET-37 CARTEL

**STRUCTURAL SETTING AND EMPLACEMENT
MODEL OF THE COTOPAXI VOLCANIC COMPLEX,
ECUADOR: PRELIMINARY RESULTS**

Cerca Martinez Luis Mariano (Instituto de Geología, UNAM), Concha Dimas Aline (Instituto de Geología, UNAM) y Toulkeridis Theofilos (Center of Geology, Volcanology, and Geodynamics, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador)
marianoc@geologia.unam.mx

We investigate the emplacement of the Cotopaxi Volcanic Complex (CVC) in relation to its structural setting. The methodology consisted in analysis of aerial and satellite images, lithology and structural data collection, mainly at the northeastern flank of the volcano. Our results suggest that building of volcanic edifice took place mostly during active faulting. Cotopaxi is a volcano emplaced at the intersection of two major active sets of faults. The NNE-SSW set is related to reverse and right-lateral displacements that have been related to active oblique convergence of the Nazca and Cocos plate below South America. The other set of faulting was previously unreported in the Cotopaxi area. It corresponds to NW-SE traces of major fractures and normal (?) faulting. Left-lateral and reverse faults with a similar direction are active in a close location at the southern flank of the Pichincha volcanic complex. The interplay between these fault sets can be observed at the flanks of the volcano where they affect the Chalupas ignimbrite plateau over which the Cotopaxi was emplaced, and exert control on the geometry of the debris, lava, and glacial flow deposits. Crosscutting relationships between the two set of fault suggest that were contemporaneously active. Recent lavas and pyroclastic rocks at the flanks of the volcano are also affected by faulting. Several domes predating the Cotopaxi main volcanism were recognized by the first time at the northeastern flank of the volcano herein named Peña Blanca domes of felsic composition and one of intermediate composition north of the Limpiopungo lake. These domes have been mapped previously as hammocks within laharic deposits. The ENE alignment of the Peña Blanca domes is probably related to faults with this direction active prior to the emplacement of Cotopaxi main volcano and Chalupas ignimbrite. This alignment can furthermore be traced towards the south of CVC where rhyolitic domes were previously reported. Indeed, the newly encountered fault direction(s) and the alignment of felsic domes provide an explanation of the emplacement of Cotopaxi volcano more consistent with the geodynamic setting. Finally, this study has implications on the instability of the volcanic edifice triggered by tectonic activity and how the deposition of lahars and morphology of collapses can be influenced by the major structures.

GET-38 CARTEL

ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO Y ESTRUCTURAL DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE HUETAMO, CD. ALTAMIRANO Y PLACERES DEL ORO (MICH., GRO.).

Martini Pop Michelangelo (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla), Ferrari Luca (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla), López Martínez Margrita (División de Ciencias de la Tierra, CICESE), Cerca Martínez Mariano (Instituto de Geología, UNAM, Cd. Universitaria) y López Martínez Lina (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla)

ziggystardust_@infinito.it

En el marco de un proyecto de grupo para el estudio de la tectónica y magmatismo de la parte oeste de la Sierra Madre del Sur se ha iniciado la investigación de la región comprendida entre Huetamo, Cd. Altamirano y Placeres del Oro, en los estados de Guerrero y Michoacán. La cartografía geológica y estructural ha sido apoyada por estudios fotogeológicos y de percepción remota, así como por nuevas edades Ar/Ar. La estratigrafía de esta región incluye una secuencia volcano-sedimentaria meso-cenozoica. La base esta caracterizada por esquistos de edad pre-Jurásico tardío (Fm. Rio Placeres), sobre los cuales yace, en discordancia estratigráfica, una sucesión marina, conformada por depósitos volcánicos y volcanoclásticos Jurásico superior-Barremiano (Fm. Angao y Flysch de San Lucas) y depósitos calcareos del Barremiano-Cenomaniano temprano (Fm. Cumburindio, Fm. El Cajón y Fm. Mal Paso). A su vez estos están cubiertos, en el sector oriental del área investigada, por sedimentos volcanoclásticos continentales Maestrichtiano-Paleoceno (Fm. Cutzamala), mientras que en la región al Oeste de Huetamo, se encuentran cuarcitas con intercalaciones de niveles volcanoclásticos y lavas andesíticas. Lavas del Eoceno superior, de composición desde andesítica hasta dacítica, cubren en discordancia angular los depósitos clásticos del Flysch de San Lucas, de la Fm. Cumburindio y las cuarcitas, y a su vez están cubiertos por ignimbritas del Eoceno terminal provenientes de la Sierra Nanchititla. La secuencia meso-cenozoica está intrusionada por cuerpos granodiorítico y graníticos de edad variable. El más antiguo es la granodiorita de Placeres del Oro que arrojó una edad de 116.8 ± 1.7 Ma (Ar/Ar sobre biotita y hornblenda). Sin embargo, el volumen mayor de plutones aflora más al norte, en ambos lados del Rio Balsas hasta la presa del Infiernillo. Hasta ahora estos plutones han arrojado edades del Eoceno (de ~ 44 a ~ 35 Ma). Se observan también numerosos cuerpos subvolcánicos (diques y sills), de composición desde basáltico-andesítica hasta dacítica, que muestran direcciones variables desde Norte-Sur hasta NW-SE. Las edades disponibles indican que estos cuerpos se emplazaron al final del Eoceno.

En la región estudiada hay evidencias de una tectónica polifásica, caracterizada por una fase de acortamiento Este-Oeste, que debe haber sido activa durante y después del depósito de los sedimentos volcanoclásticos Maestrichtiano-Paleoceno de la Fm. Cutzamala, y antes de la deposición de las lavas del Eoceno. Esta fase de acortamiento determina el desarrollo de numerosos pliegues, tanto a la escala regional como de afloramiento, con dirección general de los ejes Norte-Sur y plano axial vertical hasta ligeramente volcado hacia el Este y a veces asociados a pequeñas cabalgaduras. Esta deformación puede ser relacionada con las fases tardías de la Orogenia Laramide. El patrón estructural generado por la primera fase de deformación fue modificado posteriormente por una tectónica transcurrente izquierda de probable edad Eoceno, que determina el desarrollo de sistemas de fallas laterales izquierdas y derechas organizados en sistemas de Riedel, y produce geometrías sigmoidales en escala regional.

GET-39 CARTEL

LAS FALLAS CENOZOICAS EN LA INTERSECCIÓN DEL GRABEN DE AGUASCALIENTES Y LA FALLA TEPEHUANES-SAN LUIS

Loza Aguirre Isidro (Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Tierra), Nieto Samaniego Angel Francisco (Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias), Alaniz Alvarez Susana Alicia (Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias) y Dávalos Alvarez Oscar Gabriel (Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Tierra)
isla@geociencias.unam.mx

Se realizó la cartografía geológica de las cartas Zacatecas, Guadalupe, Cd. Cuahtémoc y Presa Presidente Calles, editadas por el INEGI en escala 1:50,000, con el fin de establecer la estratigrafía y definir las fases de actividad del fallamiento para el Cenozoico. Especialmente nos enfocamos a entender el comportamiento de los grandes sistemas de fallas regionales.

Sobre las rocas mesozoicas aparecen, en discordancia angular, rocas del Eoceno medio, las cuales afloran principalmente en la zona cercana a Zacatecas, este grupo está compuesto por el Conglomerado Rojo de Zacatecas, la ignimbrita Los Alamos (46.8 Ma), la ignimbrita Divisadero, el volcanoclástico Las Viejas, la formación Presillas (42.3 ± 1.6 Ma, sanidino, K-Ar, este trabajo), la andesita Genaro Codina y la formación La Virgen (36.8 Ma). Sobre este conjunto de rocas aparece una discordancia que abarca el Eoceno tardío y parte del Oligoceno, que se aprecia en toda el área de estudio. Sobre la discordancia aparece un grupo de rocas del Oligoceno tardío formado por la ignimbrita La Congoja, la

ignimbrita Garabato (28.0 +/- 0.8 Ma, sanidino, K-Ar, este trabajo) y la riolita Sierra Fría (27.0 +/- 0.7 Ma, sanidino, K-Ar, este trabajo).

Los sistemas de fallas regionales que atraviesan el área de estudio son el graben de Aguascalientes de dirección NNE y la falla Tepehuanes-San Luis de dirección NW. Estas estructuras se intersectan en los alrededores de la ciudad de Zacatecas. En la intersección hay un desplazamiento aparente del graben de Aguascalientes hacia el poniente, para formar la sierra de Zacatecas, esto le conferiría a la falla Tepehuanes-San Luis un desplazamiento lateral izquierdo de edad posterior a la del graben. De la cartografía realizada se documentó que las fallas mayores son paralelas al graben de Aguascalientes y a la falla Tepahuanes-San Luis. Las fallas grandes cartografiadas muestran siempre desplazamientos de tipo normal, habiéndose medido sólo algunas fallas menores con desplazamientos laterales pequeños, que interpretamos como fallas de acomodo o fracturas con poco desplazamiento. Atendiendo a las relaciones de corte entre las unidades de roca y las fallas, se pudieron reconocer varias fases de actividad, la más antigua corresponde al Eoceno temprano – principios del Eoceno medio, con actividad registrada en las fallas NW; le sigue una segunda fase ocurrida entre finales del Oligoceno temprano y principios del Oligoceno tardío, registrada en las fallas NNE; una tercera fase del Oligoceno tardío o quizá del Mioceno temprano reactivó las fallas de rumbo NNE y por último, una fase que desplaza a las fallas de la fase anterior, por lo que suponemos ocurrió en el Mioceno temprano, reactivando fallas de rumbo NW.

De lo anterior resumimos que se registraron dos pulsos de actividad volcánica, una del Eoceno medio y la segunda del Oligoceno tardío, separados por una discordancia regional. La deformación se manifestó por medio de fallas normales en dos sistemas transversales, pudiéndose diferenciar cuatro fases y no se pudo documentar desplazamientos laterales significativos posteriores al Paleoceno que correspondan al desplazamiento aparente del graben de Aguascalientes.

GET-40 CARTEL

CINEMÁTICA, EDAD Y PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN DE LAS VETAS DE PSEUDOTAQUILITA DE FALLA DE LOS PLANES, LA PAZ, B. C. S.

Nieto Samaniego Angel F. (Centro de Geociencias, UNAM), Alaniz Alvarez Susana A. (Centro de Geociencias, UNAM), Iriondo Alexander (Centro de Geociencias, UNAM), Tolson Gustavo (Instituto de Geología, UNAM) y Pérez Venzor José Antonio (Universidad Autónoma de Baja California Sur)
afns@geociencias.unam.mx

La falla de Los Planes aflora al oriente de La Paz, B. C. S. y muy cerca del poblado Los Planes, este último se localiza en el bloque hundido de la falla. Se trata de una falla de tipo normal que buza hacia el oriente y afecta al Granito Las Cruces. En la zona de la traza afloran numerosas fallas y fracturas que presentan ángulos de inclinación altos donde se aprecian como rocas de falla, brechas y salbanda. El escarpe de la falla muestra un grado de erosión moderado y en varios lugares se lo observa cubierto por sedimentos continentales no consolidados cuya edad se desconoce pero por correlación se los supone terciarios. En el bloque del bajo de la falla aparece un cinturón de vetas formadas principalmente por cataclasita y numerosas bandas de pseudotaquilita, y en menor cantidad, bandas de milonita. En general el cinturón de vetas tiene una dirección paralela a la falla de Los Planes, pero las vetas se inclinan en promedio ca. 30° hacia el oriente; sin embargo, en el detalle presentan una dispersión grande de sus actitudes. Los indicadores cinemáticos observados indican que el bloque de techo cae, lo que nos ha hecho suponer que se trata de una falla normal.

Se muestreó una de las vetas más gruesas de pseudotaquilita para fechar las fases vítreas con el fin de determinar la edad del evento que las formó, obteniéndose una edad de meseta de 85.44 ± 0.46 Ma (40Ar/39Ar). En el Granito Las Cruces se obtuvieron las siguientes edades, en una muestra colectada a tan solo milímetros de la veta de pseudotaquilita 91.90 ± 0.3 Ma (40Ar/39Ar, biotita); en una muestra fresca colectada a 20 metros de la veta de pseudotaquilita 97.1 ± 0.9 Ma (U-Pb SHRIMP, circón) y 88.6 ± 0.3 Ma (40Ar/39Ar, K-Feld). Información más completa sobre estas edades fueron reportadas por Iriondo et al. (2005) (XV Congreso Nacional de Geoquímica, San Luis Potosí, México, INAGEQ, Libro de Resúmenes). La información publicada sobre la exhumación de la zona de estudio indica fuertes gradientes de enfriamiento en el Paleoceno y Mioceno tardío, lo que descarta que exista relación entre la exhumación y la formación de las pseudotaquilitas.

Las edades Coniaciano-Santoniano de las pseudotaquilitas hacen más razonable que se asocien al régimen de acortamiento laramídico, contrastando con nuestra interpretación de que se trataba de una falla normal. Si originalmente las pseudotaquilitas se

formaron en fallas inversas con inclinaciones cercanas a 30° hacia el oeste, requeriríamos una rotación posterior levógira, mayor que 60°, sobre un eje ca. N-S. La presencia de milonitas asociadas con las pseudotaquilitas, indica un proceso de exhumación quizá superior a diez kilómetros. Hacia el sur de Los Planes afloran milonitas que experimentaron una exhumación aún mayor que el cinturón de pseudotaquilitas, pero cuya edad es desconocida. El proceso de exhumación fácilmente pudo producir las rotaciones requeridas para posicionar fallas inversas de manera que el bloque de techo aparezca en la actualidad como el bloque caído. Esta posibilidad será explorada en esta investigación.

GET-41 CARTEL

RELACIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA CENOZOICA DEL VALLE DE TEHUACÁN Y LA FALLA OAXACA.

Dávalos Álvarez Oscar Gabriel (Centro de Geociencias, UNAM, Juriquilla, Querétaro), Nieto Samaniego Angel Francisco (Centro de Geociencias, UNAM, Juriquilla, Querétaro), Alaniz Álvarez Susana Alicia (Centro de Geociencias, UNAM, Juriquilla, Querétaro), Martínez Hernández Enrique (Instituto de Geología, UNAM) y Santa María Díaz Alfredo (Centro de Geociencias, UNAM, Juriquilla, Querétaro)
odavalos@geociencias.unam.mx

La falla Oaxaca (FO) delimita el extremo oriental del valle de Tehucán (VT). Las rocas del valle típicamente han sido cartografiadas como «cubierta cenozoica» o Formación Tehucán. Pocos trabajos hacen una distinción de las diferentes litologías de este grupo de rocas, lo que solo ha permitido establecer la relación que existe entre el VT y la FO, pero no se ha entendido del todo la geometría de esta estructura, su relación con las facies presentes en los rellenos del valle, ni las fases de actividad a través del tiempo geológico.

La estratigrafía precenozoica de la región la constituye el Complejo Oxaqueño (Precámbrico), la Formación Matzitzi (Paleozoico), y las formaciones mesozoicas: Chivillas (Titoniano-Neocomiano), Zapotitlán (Berriamiano-Aptiano), Tecachil (Hauteriviano-Aptiano), Tamaulipas Superior (Aptiano-Cenomaniano) y Orizaba (Albiano-Cenomaniano). La cubierta cenozoica se forma con el conglomerado El Campanario (Paleoceno Tardío-Eoceno Temprano) y los lechos rojos Tilapa (¿Eoceno Temprano?), sobre ellos yacen las formaciones lacustres Mequitongo (50.2 ± 1.4 Ma; K-Ar, biotita en toba intercalada; Eoceno Temprano-Medio) y Tehucán (Eoceno Medio-Oligoceno Temprano). La Formación Tehucán está intrusionada y cubierta por la andesita San Juan Atzingo (¿Oligoceno?). La sedimentación continúa en el Neógeno con los lacustres Altepexi (¿Mioceno-Plioceno?) y Villa Alegría (Plioceno-Pleistoceno; correlación de icnofósiles con la localidad de Tepexi de Rodríguez), y los travertinos Cerro Prieto (Plioceno-Pleistoceno). Estos sedimentos están cubierto por los conglomerados Coxoltepec (¿Plioceno-

Pleistoceno?) y Coxcatlán (¿Pleistoceno?), y esos a su vez por los basaltos Cuayucatepec (¿Pleistoceno?); finalmente aparecen depósitos y abanicos aluviales activos (Holoceno; 2550 ± 140 años A.P., carbón re TRABAJADO depositado en un abanico).

De lo anterior resumimos que en el VT se distinguen cuatro pulsos sedimentarios cenozoicos PS1, PS2, PS3 y PS4. Previo a PS1 existe una discordancia importante en el Cretácico Tardío-Paleoceno, que marca la Orogenia Laramide en el valle. PS1 ocurre entre el Paleoceno Tardío y el Eoceno Temprano, está constituido por los depósitos El Campanario y lechos rojos Tilapa, ambos están basculados y los lechos están afallados. Las formaciones Mequitongo y Tehucán están basculadas y representan el PS2, el cual se desarrolló durante el Eoceno con depósitos finos que cubren discordantemente a sedimentos gruesos del PS1. Posterior al PS2 hay un hiatus que abarca posiblemente todo el Mioceno, esta ausencia de depósito se interpreta como producto de actividad en la FO que cambió el nivel de base regional. El PS3 abarca del Mio-Plioceno al Pleistoceno, se forma por las unidades Altepexi, Villa Alegría y Cerro Prieto; se caracteriza por depósitos finos, que presentan basculamientos menores en algunos sectores. El PS4 muestra un cambio de facies, se constituye por conglomerados (Coxoltepec y Coxcatlán) y por rellenos aluviales que cubren discordantemente al PS3.

Los depocentros paleogénicos, unidades terciarias basculadas y los últimos terrígenos, son producto de deformación por actividad de la FO durante el levantamiento progresivo de la Sierra Mazateca, en un régimen tectónico extensional, que muestra actividad desde el Paleoceno. Sin embargo, la ausencia de fallas dentro de los abanicos aluviales más jóvenes indica que la FO no ha tenido actividad significativa en los últimos 2000 años en esta región.

GET-42 CARTEL

**IMÁGENES SÍSMICAS DE REFLEXIÓN 2D
MULTICANAL PROFUNDA EN EL MARGEN
PACÍFICO DE BAJA CALIFORNIA SUR**

Requena González Neptalí Alberto (División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California, México), González Fernández Antonio (División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California, México), Fletcher J.M (División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California, México), Lizarralde D. (School of Earth and Atmospheric Sciences, Georgia Institute of Technology, United States), Kent G.M. (Institute of Geophysics and Planetary Physics, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, CA, United States), Harding A.J. (Institute of Geophysics and Planetary Physics, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, CA, United States), Holbrook W.S. (Department of Geology and Geophysics, University of Wyoming, United States), Umhoefer P.J. (Department of Earth and Space Sciences, University of California, Los Angeles, CA, United States), Axen G.J. (Department of Earth & Environmental Sciences, New Mexico Tech, United States), González Fernández A. (División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California, México), Fletcher J.M (División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California, México), Lizarralde D. (School of Earth and Atmospheric Sciences, Georgia Institute of Technology, United States), Kent G.M. (Institute of Geophysics and Planetary Physics, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, CA, United States), Harding A.J. (Institute of Geophysics and Planetary Physics, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, CA, United States), Holbrook W.S. (Department of Geology and Geophysics, University of Wyoming, United States), Umhoefer P.J. (Department of Earth and Space Sciences, University of California, Los Angeles, CA, United States) y Axen G.J. (Department of Earth & Environmental Sciences, New Mexico Tech, United States)

requena@cicese.mx

Un conjunto de datos sísmicos profundos de reflexión 2D multicanal, fueron tomados entre septiembre y noviembre de 2002 a bordo del buque R/V Maurice Ewing, como parte del proyecto "Extensión y ruptura continental en el Golfo de California" del Programa "MARGINS". En este trabajo se procesaron e interpretaron tales datos, con la finalidad de estudiar la estructura de la corteza en el margen Pacífico de Baja California Sur.

La adquisición de los datos se efectuó empleando cañones de aire como fuente de energía, y un "streamer" de 6 km de longitud con 480 canales, espaciados 12.5 m entre sí, que registró durante 16 s los arribos de las ondas. Se efectuaron disparos cada 100 m, alcanzando "offsets" entre 180 y 6168 m.

La interpretación sísmica permitió determinar algunas estructuras geológicas que se encuentran actualmente activas en el margen Pacífico de Baja California Sur, y también ayudó a comprender el papel de las mismas, en el proceso de rifting que separó la Península de Baja California del México continental. En particular, se analizó el rol que desempeña el Sistema de Fallas Tosco-Abreojos en la deformación regional y movimiento entre la placa Pacífico, Bloque de la Península de Baja California y placa Norteamericana.

Finalmente, de acuerdo a la resolución de los datos sísmicos, se definieron algunas unidades sismoestratigráficas presentes en el área de estudio.

GET-43 CARTEL

**MORFOLOGÍA EXOCÁRSTICA EN LA ZONA DE
CHILPANCINGO Y QUECHULTENANGO.**

Emilio Martínez Flores¹, Julio César Carbajal
Monroy²

- 1 Licenciado en Geografía, UAEM, Toluca, Estado de México.
- 2 Licenciando en Geografía, UAEM, Toluca, Estado de México.

La Geomorfología Cárstica es el conjunto de procesos que ocurren bajo la acción del agua, en las zonas de rocas solubles (carbonatadas principalmente), caracterizándose por la presencia de procesos de corrosión y erosión, donde la red de drenaje superficial es prácticamente inexistente ya que es subterránea.

Para Thornbury (1966), las condiciones que se deben cumplir para el desarrollo del carso son las siguientes: A) Debe estar presente una roca soluble, preferentemente caliza B) La roca deberá ser densa, con presencia de diaclasas y en estratificación delgada (hasta un metro de espesor); C) Existencia de valles principales encajonados por debajo de las tierras altas, que tengan un subyacente de roca soluble y con diaclasas; D) Condiciones climáticas con presencia de altas precipitaciones.

La metodología empleada para identificar los procesos de tipo cárstico correspondientes al área de estudio, se basó en la realización de las cartas geomorfológicas; el proceso de elaboración de éstas cartas, consistió en el uso de la morfometría, la cual es una herramienta utilizada para obtener características de tipo cuantitativo sobre el relieve a través de la generación de las siguientes cartas morfométricas: Hipsometría, Pendientes, Energía del Relieve, Densidad de Diseción y Órdenes de Corrientes. Asimismo se hizo una revisión

de la información de carácter geológico (cartográfica y bibliográfica), fotointerpretación y trabajo de campo. Resultado de lo anterior, se obtuvo la caracterización geomorfológica representada en un mapa, mostrando los diferentes procesos que se manifiestan en el relieve.

Los procesos exocársticos presentes se desarrollaron sobre las rocas de la Formación Morelos, caracterizadas por la presencia de diaclasas diagenéticas, fracturas y fallas producto de los distintos esfuerzos a las que se vieron sometidas. Estas líneas de debilidad son las que influyen en el carso, ya que son retomadas por la acción corrosiva del agua que al combinarse con el dióxido de carbono forma ácido carbónico, el cual diluye la roca y origina una diversidad de geformas y condiciona su distribución espacial.

En el área de estudio, las formas exocársticas presentes y su relación geológico – estructural es la siguiente:

Simas: Se desarrollan a través de fracturas verticales.

Dolinas por disolución y desplome: Se forman sobre fallas y/o fracturas y en los puntos donde convergen. En ocasiones se desarrollan a través de una línea de fractura por lo que se encuentran alineadas.

Valles: ciegos, cañones cársticos. Retoman las fracturas y fallas, por lo que sus cursos están controlados estructuralmente.

Uvalas: Es la unión de dos dolinas, su formación es similar a las de las dolinas.

Mogotes: Están conformados por los núcleos de roca más resistente a la erosión.

Poljés por disolución y tectónicos: Representan un grado de mayor desarrollo del carso, su formación se efectúa principalmente sobre fosas tectónicas, además de que pueden presentarse las formas anteriores.

GET-44 CARTEL

REVEALING THE HISTORY OF A COMPLEX AMPHIBOLE FROM THE CHIAPAS MASSIF

López Martínez Margarita (Division de Ciencias de la Tierra, CICESE), Weber Bodo (División de Ciencias de la Tierra, CICESE), Hecht L. (I. Mineralogie, Humboldt Univ. Berlin) y Gradilla Martínez L. (Division de Ciencias de la Tierra, CICESE)
marlopez@cicese.mx

Most of the crystalline basement of the southern Maya block, namely the Chiapas Massif, was affected by a medium- to high-grade tectonothermal event leading to anatexis and the intrusion of batholithic plutons during the Late Permian (252-254 Ma). During the Early to Middle Triassic, cooling was accompanied by retrogression reactions, where fluids were present. Zircons from

orthogneisses and also of metasedimentary rocks have in average 1.0 Ga inherited cores, indicating that the Chiapas Massif is underlain by Grenville crust. However, no 1.0 Ga granulites, as typically present in the Grenville basement of Mexico (Oaxaquia), have been reported from the Chiapas Massif.

At the southeastern edge of the Chiapas Massif dioritic orthogneisses are exposed north of the village of El Triunfo. Detailed ^{40}Ar - ^{39}Ar step-heating experiments were performed on hornblende from this metadiorite (CB43). Two techniques were applied: laser fusion analyses on single-grain samples with the ultra-sensitive VG5400 mass spectrometer and bulk-sample analyses with the traditional Ta-furnace connected on line with the MS-10 mass spectrometer.

The age spectra obtained, although complex are reproducible and seem to resemble a shifted double saddle. On thin section the amphiboles are zoned, with light green to almost colorless cores, and a brownish-green rim. Microprobe analyses on the amphiboles, yielded magnesio-hornblende composition for the rims while the cores have actinolite composition. The Ca content on both phases is similar, however, a lower K content was observed for the actinolite phase. The $^{37}\text{ArCa}/^{39}\text{ArK}$ diagram displays an increase in the Ca/K for the fractions collected at high temperature, since the Ca content on both phases is similar, this $^{37}\text{ArCa}/^{39}\text{ArK}$ increase may be associated with the lower K content of the actinolitic core. Precambrian (>1 Ga) ages were obtained for these high $^{37}\text{ArCa}/^{39}\text{ArK}$ fractions.

The argon data from the MS-10 experiments, do not define an isochron on the $^{36}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ versus $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ correlation diagram. It seems that the sample was partially reset at ~230 Ma, but that a combination of initial argon plus partial reset produces the spread of data. This interpretation is also supported by a +/- Ma $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ age of biotite from the same sample.

We explain these uncommon but surprisingly reproducible Ar-isotope spectra of zoned amphiboles as follows: (1) the magnesio-hornblende is the older phase, formed during amphibolite-facies metamorphism by replacing a water-free phase like pyroxene, possibly during the Grenville orogeny; (2) relics of the latter phase, remaining in the cores of the hornblende are sensitive to retrograde transformation into actinolite while magnesio-hornblende rims remain as the stable phase; (3) actinolite in the core of the minerals was formed during low-grade metamorphic overprint in the Middle Triassic, not affecting hornblende but resetting biotite. The metadiorite at El Triunfo apparently was not affected by a Late Permian high-grade event like elsewhere in the Chiapas Massif and, hence, the dioritic protolith with relic Proterozoic ^{40}Ar - ^{39}Ar ages is possibly of originally Grenville age.

SESION

GEOLOGIA Y GEOFISICA AMBIENTAL

LUNES 31

SALON MISMALOYA

GGA-1

ESTIMACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA A PARTIR DEL CONTENIDO DE ARCILLA DETERMINADO POR DATOS DE SEV

Shevnin Vladimir (Instituto Mexicano del Petróleo, México D.F.), Delgado Rodríguez Omar (Instituto Mexicano del Petróleo, México D.F.), Mousatov Aleksandr (Instituto Mexicano del Petróleo, México D.F.) y Ryjov Albert (Academia Estatal de Prospección Geológica de Moscú, Rusia) vshevnin@imp.mx

La conductividad hidráulica (coeficiente de filtración o permeabilidad hidráulica) es un parámetro de gran importancia en el área de la hidrogeología y medioambiente. Este parámetro es útil para conocer, monitorear y pronosticar el movimiento del agua y de los contaminantes asociados.

Los métodos clásicos para estimar la conductividad hidráulica son prueba de bombeo-abatimiento, prueba de traza y análisis granulométrico, para los cuales es necesario perforar, lo que además de ser relativamente costoso y lento, brinda datos puntuales insuficientes y trae como consecuencia una baja resolución en los resultados obtenidos. La aplicación de métodos geofísicos superficiales (Ej. métodos eléctricos) no requiere de perforación alguna, obteniéndose la información de manera más rápida y con mayor resolución.

Existen diferentes esquemas de estimación del coeficiente de filtración a partir de parámetros geoelectrónicos relacionándolo con a) resistividad de suelo $T = \frac{L}{K} \cdot \frac{1}{F}$, b) resistencia transversal $T = \frac{L}{K} \cdot \frac{1}{F} \cdot \frac{1}{\cos^2 \theta}$, o c) resistividad relativa $F = \frac{K}{K_w} \cdot \frac{1}{\cos^2 \theta}$; suelo/agua, etc.). Estos esquemas presentan algunos problemas en la relación entre el coeficiente de filtración y la resistividad que disminuye la confiabilidad de los valores estimados.

El contenido de arcilla en suelos areno-arcilloso influye significativamente tanto en la conductividad hidráulica como en la resistividad de suelo. Debido a esto, se decidió estimar conductividad hidráulica a partir del contenido de arcilla. El contenido de arcilla es posible estimarlo a partir de la resistividad de suelo y la salinidad del agua en los poros. Ambos parámetros podemos estimarlos aplicando el método de resistividad, como método SEV para la resistividad de suelo, y mediciones de resistividad de agua para determinar su salinidad.

La base teórica de esta metodología toma en cuenta la fórmula planteada por Kozeny para el caso de la conductividad hidráulica en medios porosos, así como otras formulas que relacionan la conductividad hidráulica con el diámetro de los granos. Con el fin de verificar este procedimiento se utilizaron datos experimentales

publicados por diferentes especialistas y empresas, mostrando resultados satisfactorios y otorgándole confiabilidad a la metodología propuesta.

Los resultados alcanzados con datos prácticos indican que la precisión de los valores estimados de conductividad hidráulica es aceptable en el caso de suelo limpio. En zonas contaminadas por productos petroleros los valores de conductividad hidráulica disminuyen significativamente debido a los cambios ocurridos en la resistividad del suelo dado por la contaminación, siendo de esta manera útil el mapa de conductividad hidráulica en la delimitación de las zonas contaminadas por productos petroleros. Publicaciones recientes han reportado que existe una disminución real de la conductividad hidráulica en zonas contaminadas por hidrocarburos.

GGA-2

CONCENTRACIONES NATURALES (VALORES DE FONDO) DE ARSÉNICO (AS), PLOMO (PB) Y CADMIO (CD) EN LA EVALUACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

Romero Francisco Martín (Grupo de Biogeoquímica Ambiental, Instituto de Geografía, UNAM), Gutierrez Ruiz Margarita (Grupo de Biogeoquímica Ambiental, Instituto de Geografía, UNAM), Rivas Solorzano Hilda (Instituto de Geografía, UNAM) y Fernández Lomelín Ma. del Pilar (Instituto de Geografía, UNAM) fmrch@igiris.igeograf.unam.mx

Las concentraciones naturales (valores de fondo) de elementos potencialmente tóxicos (EPT) en suelos, son utilizados en muchos países como valores de referencia para la identificación de suelos contaminados. En México, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) público los siguientes niveles permisibles de EPT en suelos, en el año 2000: As y Cd = 20 mg/kg y Pb = 200 mg/kg. Estos valores se basan en el riesgo a la salud, asumiendo el 100% de disponibilidad de estos elementos en el suelo; y no toman en cuenta que en los suelos se pueden encontrar EPT de origen natural, y en consecuencia con disponibilidad muy limitada, que no representan un peligro para el ambiente. En este trabajo se demuestra que en una zona minera en el norte de México, la aplicación de los valores establecidos por la Profepa son superiores a los valores de fondo de EPT en los suelos, lo que implica que su uso es inadecuado en esta área, ya que se incurre en una sobrevaloración del peligro potencial que representan.

En el área minera de Santa Bárbara, Chihuahua, se identificaron 3 presas de jales inactivos como fuentes potenciales de contaminación de suelos. En 43 muestras de jales se valoró su peligrosidad. En 38 muestras de suelo de la zona de influencia se evaluó el impacto de la dispersión de los jales en estos suelos, utilizando como indicadores al As, Cd y Pb. Para valorar este impacto, se determinaron los valores de fondo de

los EPT en 16 muestras de suelos cercanos a la zona de influencia y que están ubicados en sitios que no están influenciados por los jales. Se realizó la digestión ácida de las muestras en horno de microondas y los análisis se realizaron por Absorción Atómica. En los jales, identificados como la fuente potencial de contaminación, las medianas de las concentraciones totales en las tres presas variaron entre 785.7 - 1527.5 mg/kg As, 48.3 - 107.1 mg/kg Cd y 2327.9 - 7943.2 Pb. Sin embargo, las medianas de las concentraciones de los suelos en la zona de influencia fueron relativamente bajas (299.4 mg/kg As, 15.4 mg/kg Cd y 848.8 Pb) con relación a los jales; y a su vez resultaron inferiores a las medianas de los valores de fondo (342.3 mg/kg As, 26.7 mg/kg Cd y 946.9 mg/kg Pb). Sin embargo, el análisis puntual de los datos indica que en algunas muestras (8 de un total de 38) las concentraciones de As en los suelos de la zona de influencia son superiores con relación a los valores de fondo, lo que sugiere que una parte de los suelos de la zona de influencia sí están afectados por los jales, por lo que se requieren de estudios adicionales, en estos sitios, para estimar el riesgo que representan con el fin de estimar los límites de limpieza.

GGA-3

**CONCENTRACIÓN GEODISPONIBLE DE
ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICO EN
SUELOS COMO FACTOR DE PELIGROSIDAD
PARA EL AMBIENTE**

Gutiérrez Ruiz Margarita, Romero Francisco Martín,
Orta Pérez Mary Paz y Lara Alexandra
Grupo de Biogeoquímica Ambiental, Instituto de
Geografía, UNAM
ginny@servidor.unam.mx

La peligrosidad de un material contaminado, incluyendo la de los suelos se ha medido en función de sus propiedades y composición química. Sin embargo, el que un suelo contenga una gran cantidad de algún elemento potencialmente tóxico (EPT) no implica que represente un peligro para el ambiente y la población; ya que se requiere que la cantidad supere la capacidad amortiguadora del medio y que las formas químicas se transporten vía aire o agua para que puedan introducirse en los seres vivos. Es por lo tanto esencial incluir el factor geodisponibilidad para valorar el peligro de los EPT en los suelos contaminados

La fracción geodisponible de EPT en el suelo constituye un excelente indicador para evaluar el riesgo que representan para el ambiente; ya que es la que se puede liberar bajo las condiciones ambientales y en consecuencia transportarse para contaminar cuerpos de aguas superficiales y subterráneas que muchas veces constituyen fuentes de abastecimiento para la población; además, que es la que pueden absorber los organismos vivos (flora y fauna) propios del suelo. Es por esto que en México el proyecto de Norma Oficial Mexicana en Materia de suelos contaminados con EPT (PROY-NOM-

XXX-SEMARNAT/SSA-2004) se establece que una vez identificados los suelos contaminados con EPT, para valorar el riesgo ecológico que estos EPT representan se debe determinar la fracción geodisponible de EPT.

Existen pocos métodos para medir la geodisponibilidad y su precisión todavía no es la deseable. Con el fin de coadyuvar con el grupo técnico que elaboró el PROY-NOM-XXX-SEMARNAT/SSA-2004, se realizó en primer término una revisión bibliográfica de los métodos publicados y se llevaron a cabo pruebas en el laboratorio para mejorar la precisión del método indicado (ASTM 3987-85 Modificado) en el proyecto de Norma Oficial Mexicana que se basa en la extracción con agua en equilibrio con CO₂.

En este trabajo se presenta una base conceptual para establecer los factores de peligrosidad, enfatizando la geodisponibilidad; así como los resultados de la investigación bibliográfica y de los experimentos de laboratorio para adecuar el método seleccionado.

GGA-4

**ORIGEN DE LA RADIOACTIVIDAD ALFA EN EL
AGUA DE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, MÉXICO.**

Reyes Cortés Ignacio Alfonso (Universidad Autónoma de Chihuahua), Reyes Cortés Manuel (Universidad Autónoma de Chihuahua), Goodell Philip C. (University of Texas at El Paso), Montero María Elena (CIMAV), Chávez Aguirre Rafael (Universidad Autónoma de Chihuahua), Rodríguez Pineda José Alfredo (CEISS) y Espino Valdés María Socorro (Universidad Autónoma de Chihuahua)
ireyes@uach.mx

La exploración del uranio se desarrolló a principios de los años 1960 en las calizas y el aluvión de las cuencas cerradas de Chihuahua. Se perforaron más de 100 pozos a lo largo del costado oriental de la Sierra del Cuervo. Los pozos perforados en el aluvión cubrieron una área de 60 por 4 kilómetros. Pero, los primeros hallazgos económicos se hicieron en las calizas. Sin embargo, poco tiempo después se identificaron más de 100 anomalías radiométricas en las rocas ígneas. Algunas de las anomalías radiométricas se desarrollaron y convirtieron en depósitos minerales como lo son: La Domitila, Puerto 3, Margaritas y El Nopal 1 en el Distrito Uranífero de Peña Blanca. La exploración de uranio continuó en otros lugares de Chihuahua en los 1970. Para inicios de los 1980 se habían hecho nuevos hallazgos que hacen posible hacer una interpretación sobre el origen de los fluidos mineralizantes en el Distrito Uranífero de Peña Blanca en particular.

La litología de la Sierra Bloque del Nido hacia el oeste de Peña Blanca es muy semejante a la de dicho distrito. Los vitrófidos de la base de las ignimbritas, que contienen concentraciones anormales de uranio, se encuentran fuertemente devitrificados y alterados a

arcillas. Estos vitrificados devitrificados están relacionados a las ignimbritas que fueron expuestas a los fluidos hidrotermales, como por ejemplo las que se encuentran en el arroyo del Tigre. Una continuidad estratigráfica del Bloque del Nido hasta la Sierra de Peña Blanca permitió la migración de los fluidos hacia el oriente, ya que el Bloque del Nido esta topográficamente más alto que la Sierra Peña Blanca. La actividad ígnea e hidrotermal formó las celdas de convección permitiendo la migración del uranio. Pero, las celdas fueron interrumpidas por la actividad tectónica de la Distensión del Río Grande que se prolongó hacia el sur, dentro del estado de Chihuahua. Evidencia de estos fluidos se pueden encontrar en el yacimiento Margaritas y en el arroyo de San Marcos dentro del Bloque del Nido. Este trabajo propone un modelo de continuidad de la mineralización del uranio del oeste hacia el este a través de las ignimbritas. Las ignimbritas muestran evidencias de mineralización tanto en el Bloque del Nido, en el arroyo de San Marcos, y varios lugares dentro de la Cuenca de Sacramento-Encinillas, que se encuentra entre las sierras Del Nido y Peña Blanca. Existen otros lugares más en la Cuenca del Cuervo, ubicada al oriente de la Sierra de Peña Blanca. Este trabajo se esta revisando ahora debido a que se ha detectado la presencia de alta radioactividad alfa en el agua de Chihuahua.

GGA-5

MONITOREO DE LOS LIXIVIADOS PRODUCIDOS POR EL TIRADERO DE BASURA DEL MUNICIPIO DE OAXACA DE JUÁREZ, CON MÉTODOS GEOFÍSICOS

Belmonte Jiménez Salvador Isidro (Instituto Politécnico Nacional - CIIDIR-OAXACA), Aragón Sulik Manuel Dino (IPN-CIIDIR-OAXACA) y Navarro Mendoza Susana M. (IPN-CIIDIR-OAXACA)
 sjimenez@ipn.mx

El tiradero de residuos sólidos de la ciudad de Oaxaca de Juárez se ha operado por más de dos décadas, ubicándose en una zona cuya firma geológica es la falla de Oaxaca. En áreas circunvecinas afloran rocas de origen sedimentario como areniscas y lutitas altamente intemperizadas y fracturadas lo que les confiere una textura deleznable y permeabilidad secundaria. Aproximadamente a 4 km aguas abajo se ubica una laguna donde se colectan parte de los lixiviados que genera el tiradero, sin embargo en épocas de estiaje los lixiviados se infiltran quedando la laguna seca.

Con el propósito de conocer el o los sitios por donde se infiltran los lixiviados al subsuelo, se realizaron mediciones de resistividad usando el arreglo dipolo – dipolo y del campo magnético terrestre. En el primer caso se emplearon dipolos de 1 m, y para el caso del método magnético estaciones a cada 5 y 10 m.

De manera preliminar y con base en los estudios magnéticos se han identificado tres sitios por donde se infiere se infiltran los lixiviados y corresponden a zonas afectadas por el sistema de la falla de Oaxaca que actúa como falla maestra. Los sitios considerados como anómalos se encuentran a 50 m al noreste, 300 m y 700 m al NE de la laguna de lixiviados.

La resistividad realizada en el bordo oeste de la laguna ha permitido interpretar que la infiltración de los lixiviados es por una zona donde existen rocas lutitas y areniscas fracturadas, observándose en la superficie están rellenas por calcita.

Los análisis de fierro (Fe) en suelo han arrojado valores en las inmediaciones de la laguna de lixiviados entre 17,540 y 39, 060 ppm lo que indica la gran precipitación de este elemento en el subsuelo. Los valores de Fe en los lixiviados a la entrada de la laguna es de 0.3 ppp. También se han determinado valores de calcio en suelo de 13,971 a 92,477 ppm en las cercanías de la laguna. Los resultados han permitido identificar zonas de infiltración de lixiviados al subsuelo que representan un grave riesgo de contaminación del agua subterránea de la zona.

Estos resultados forman parte del proyecto SEMARNAT2002-C01-0097, financiado por los Fondos Sectoriales CONACYT y CGPI-IPN.

GGA-6

PRESENCIA DE URANIO EN EL RIO CHUVISCAR LOCALIZADO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, MEXICO

X Villalba María de Lourdes (Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua), Reyes Cortes Ignacio (Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua), Royo Ochoa Miguel (Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua), Chavez Aguirre Rafael (Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua), Chávez Rodríguez Adolfo (Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua), Espino Valdez Socorro (Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua), Manjon Garcia Guillermo (Universidad de Física, Sevilla, España), Montero Cabrera María Elena (Centro de Investigación en Materiales Avanzados, CIMAV), Colmenero Sujo Luis Humberto (Instituto Tecnológico de Chihuahua II) y Pinales X Adal (Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua)
 maria.villalba@itesm.mx

En el estado de Chihuahua se encuentran más de 50 yacimientos uraníferos distribuidos a lo largo y ancho de la entidad. Es por ello que iniciamos el estudio de la influencia de los yacimientos en la concentración de uranio en el agua del Río Chuvíscar el cual se encuentra cercano a la ciudad de Aldama, localizada a tan sólo 50

Km de uno de los yacimientos más importantes del país Peña Blanca y donde se instaló la planta de procesamiento del mineral de uranio denominada URAMEX.

En este trabajo se tomaron 11 muestras del Río Chuvíscar cercanas a la ciudad de Aldama. En cada punto de muestreo se tomaron tres litros de agua, se aciduló hasta un pH de 2 con ácido nítrico concentrado, se evaporó a un litro y se procedió a realizar el método radioquímico de Tributilfosfato (TBP), el cual permite la extracción del uranio de las muestras de agua. Una vez obtenido todo el uranio mediante este método se procede a la electrodeposición, método desarrollado por Talvitie en 1972. La medición se realizó mediante espectrometría alfa con detectores de semiconductor tipo PIPS perteneciente al Departamento de Física, Atómica, Molecular y Nuclear (FAMN) de la Universidad de Sevilla, España.

Las altas actividades de uranio que se encontraron en las muestras recolectadas cerca de ciudad Aldama presentaron valores por encima de los normales contenidos en el agua de los ríos que van de 3.0-370 mBq/l. Estas elevadas actividades de uranio en las muestras del río pueden deberse probablemente a la cercanía del yacimiento uranífero y a la explotación e instalación de la planta de procesamiento del mineral de uranio.

La relación de U234 / U238 que se encontró en todos los puntos muestreados del Río Chuvíscar fueron mayores de 4. Valor que se encuentra muy por encima de los valores típicos del agua natural (1.2-1.5), mostrando un fuerte desequilibrio e indicio de contaminación de origen antropogénico.

Por lo que se puede concluir que los resultados de las muestras tomadas en el Río Chuvíscar demuestran la influencia del sustrato geológico de la zona en los niveles de uranio en disolución. Un conocimiento profundo de la influencia del sustrato geológico o bien de la posible contaminación antropogénica de la zona requiere un estudio más amplio del Río Chuvíscar y sus alrededores.

GGA-7

CAMBIOS FÍSICOS IMPORTANTES EN LOS FLUJOS DEL RÍO CHIQUITO, MORELIA, MICHAOCÁN

Arregue Rocha Eleazar (UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO),
Alcalá Ochoa Salvador (UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO) y
Silva Martínez Claudia (UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO)
arrocha@zeus.umich.mx

descargas de residuos de origen doméstico y público que constituyen las aguas residuales municipales. Está relacionado con la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, existiendo un incremento en los grandes asentamientos urbanos. El segundo está integrado por las descargas generadas por las actividades de extracción y transformación de recursos naturales para la obtención de bienes de consumo y satisfactores para la población. En este rubro se incluyen las aguas residuales de la industria agrícola, principalmente de las instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado, y por las aguas de retorno de los campos agrícolas.

El Río Chiquito se localiza al sur de la ciudad de Morelia, el cual ha llamado nuestra atención para realizar el presente estudio, debido a que hasta hace pocos años era uno de los pocos ríos de aguas claras que existían en México. Sin embargo, los asentamientos humanos en zonas cercanas al nacimiento de este río y en zonas urbanas, hoy altamente pobladas, han venido afectando enormemente la calidad de las aguas que este cauce transporta y del cual se abastecen los mantos acuíferos de la zona.

La cuenca hidrográfica del río Chiquito tiene una extensión de 85 km² hasta la confluencia con el Río Grande. Dicha cuenca presenta dos fases con características morfológicas marcadamente diferentes. En el área comprendida entre el parteaguas y el escarpe La Paloma, que marca la entrada del río en el valle de la Ciudad de Morelia, la morfología se presenta accidentada y caracterizada de fuertes pendientes. En el área comprendida entre el escarpe La Paloma y la confluencia con el Río Grande, la morfología se presenta casi plana y caracterizada de pendientes más modestas. El tramo del río que atraviesa el valle de la ciudad está considerado como zona urbana. Aún cuando los valores del gasto no son elevados, la geometría del río es tal de no consentir un adecuado desagüe presentando recurrentes momentos de crisis del sistema.

La escorrentía del Río Chiquito, (uno de los tres cauces que atraviesan la Ciudad de Morelia), corre de sureste a noroeste. Nace en la sierra de Mil Cumbres y se une al Río Grande después de recorrer una longitud de 20 km aproximadamente. El recorrido por la ciudad es de 7 km, y se ha observado un incremento en el gasto de aguas negras que circulan sobre el cauce del río. Las aguas que alimentan este arroyo son principalmente aguas negras del sur de la ciudad y agua pluvial en los períodos de lluvias.

En México, como en muchos países del mundo, las principales fuentes de contaminación se deben al Sector social y al Sector industrial. El primero corresponde a las

GGA-8

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS PELIGROS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS DE LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN

Silva Martínez Claudia y Arreygue Rocha Eleazar
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO
yhary79@yahoo.com.mx

La ciudad de Morelia se localiza al Noreste del estado de Michoacán colindando con 13 municipios. Tiene una extensión de 1,308 km². Morelia se ubica en el antiguo valle de Guayangareo, tiene una extensión de 25 km de oriente a poniente y 15 km de norte a sur. Rodeando a la ciudad se encuentran los volcanes de Atécuaro y Punhuato de edad Mioceno-Plioceno y los volcanes Quinceo- Las Tetillas y El Águila de edad Cuaternaria. Estos últimos forman parte del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM).

Sus principales corrientes superficiales son los ríos Grande y el río Chiquito, aunque en temporada de lluvias se hace presente otro afluente llamado «Arroyo de Tierras». Cuenta con un clima templado sub-húmedo con lluvias en verano con una precipitación media anual de 785 mm, de los cuales el 86% se concentra entre los meses de junio a octubre. La temperatura media anual es de 18.7°C.

La actual problemática que vivimos cada periodo de lluvias, es a causa de las precipitaciones atípicas que se presentan incrementando el caudal en los ríos que atraviesan la ciudad de Morelia. La mayor problemática corresponde a los ríos Grande y Chiquito debido a crecidas del caudal en los últimos años. En los tres ríos se han presentado avenidas extraordinarias que han provocado desbordamientos constantes lo que a inducido a pérdidas materiales, daños a las viviendas, a la salud, a las vías de comunicación, etc.

Morelia y su zona conurbana, ha experimentado en las últimas décadas un acelerado crecimiento demográfico, así como una importante expansión territorial de su mancha urbana. El desorganizado proceso del desarrollo urbano de la ciudad es la condición principal por la cual se modificaron los cauces naturales de los ríos, utilizando los antiguos cauces para nuevos desarrollos urbanos.

El río Chiquito y el río Grande sirven de receptores de las descargas de aguas residuales generadas por la población e industrias, además de la descarga de algunos canales ubicados dentro de la mancha urbana.

Por tal motivo se está realizando el estudio y simulación del comportamiento hidráulico e hidrológico de los tres ríos (Grande, Chiquito y Arroyo de Tierras), con el software Hec-Ras, proponiendo diferentes gastos que corresponden a los diferentes eventos históricos, con la finalidad de conocer la capacidad de los cauces y así poder dar soluciones reales a esta problemática

proponiendo obras de prevención. Se realizarán modelos y escenarios de los tres ríos, para elaborar la carta de peligrosidad por inundaciones. Se realizará el cálculo del transporte y sedimentación de materiales que ocasionan la disminución de la capacidad de los cauces en estudio

GGA-9

ANÁLISIS DEL PELIGRO POR FLUJOS DE DETRITOS EN LA BARRANCA DE ATENQUIQUE, MUNICIPIO DE TUXPÁN, JALISCO.

Díaz Torres Jose de Jesus (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial de la Universidad de Guadalajara), Suarez Plascencia Carlos (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la Universidad de Guadalajara), Escalona Alcazar Felipe de Jesus (Instituto de Ecología de Zacatecas) y Nuñez Cornu Francisco Javier (SISVOC del Centro Universitario de la Costa de Puerto Vallarta, Universidad de Guadalajara)
jesus79_80@hotmail.com

La barranca de Atenquique se localiza sobre la vertiente centro-oriental del Complejo Volcánico Volcán-Nevado de Colima, esta presenta una orientación W-E. Ésta subcuenca presentó un grueso flujo de detritos en Octubre de 1955, este proceso en la actualidad representa una amenaza latente para la localidad industrial de Atenquique.

Mediante la observación de resultados obtenidos a través de aplicaciones de parámetros morfométricos, el análisis de periodos de retorno de las estaciones pluviométricas Quito y San Marcos; y el análisis espacial de la subcuenca mediante la interpretación de fotografías aéreas, imágenes de satélite, se generaron a través de los sistemas de información geográfica (IDRISI y ERMAPPER) modelos de elevación y mapa de pendientes, que nos permitieron realizar el estudio geomorfológico e hidrológico en la subcuenca para identificar las áreas con amenazas y los fenómenos que contribuyen al origen y desplazamiento de flujos de detritos.

La conformación litológica del sector NE de la estructura del Volcán Nevado de Colima reportada por (Elizarraras, 1991) se constituye por Andesita La Calle, formada por derrames de andesita que conforman la cima del Nevado y la estructura de una antigua caldera; la parte baja oriental del Nevado se ubica la Formación Atenquique, que es una secuencia de depósitos fluviales, derrames piroclásticos, lahares y tefras con poca consolidación; otras unidades son la Toba Los Mazos, compuesta por estratos de material piroclástico, pumíticos y tefra y la avalancha Los Lobos.

Los resultados del análisis morfométrico muestran que la subcuenca se divide en dos microcuencas (Atenquique y Arroyo Seco). De acuerdo al coeficiente de compacidad (Kc) la microcuenca Arroyo Seco es la más

propensa a avenidas. El coeficiente de sinuosidad de sus corrientes perennes evidencia que sus cauces presentan trazos lineales poco sinuosos, lo que le da una alta probabilidad de un escurrimiento rápido de las corrientes fluviales en el temporal. Sin embargo, la densidad de disección muestra que existe una red de drenaje más desarrollada en la microcuenca Atenquique, con pendientes en algunas secciones de laderas de hasta 84° y 600 m de profundidad.

El análisis de los periodos de retorno revelan que entre 1961 y 2000 se presentaron lluvias de hasta 155 mm en 24 horas, las cuales tienen un 60% de probabilidad de ocurrencia posteriores al año 2000, mientras que una precipitación alrededor de 90 mm tiene el 100% de probabilidad de ocurrencia anual, aunque cabe mencionar que en octubre 7 del 2003 se registro en el Observatorio Volcanológico Nevado de Colima una precipitación de 234 mm.

Actualmente el material poco consolidado de las laderas es desplazado por movimientos gravitatorios provocados por la sismicidad tectónica y volcánica local y por la acción intensa de las precipitaciones hacia los talwegs de los cauces, esto provoca la obstrucción de los cauces y la acumulación de sedimentos en distintas secciones de los cauces perennes. La constante acumulación de depósitos de detritos y la probabilidad de una avenida extraordinaria en temporada de lluvias aumenta la posibilidad de un evento catastrófico como el de 1955.

GGA-10

PELIGROS COSTEROS QUE AMENAZAN LA COSTA DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO, GUERRERO

Nava Sánchez Enrique Hiparco (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas), Martínez Flores Guillermo (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas), Rosales Gómez Jesús (Servicio Geológico Mexicano), Uribe Luna Jesús (Servicio Geológico Mexicano) y Rivera Sánchez Joel (Servicio Geológico Mexicano)
enava@ipn.mx

La región costera del Municipio de Acapulco esta sujeta a una presión turística muy alta, a pesar de que este municipio está localizado en una región con una incidencia muy alta de desastres naturales, los cuales han ocasionado cuantiosas pérdidas materiales y han cobrado varias miles de muertes. Debido a la gran variabilidad morfológica, a la densidad de población y al tipo de asentamientos y obras civiles sobre la línea de costa de Acapulco, se identificaron doce secciones que presentan diversos grados de exposición a los peligros que afectan la línea de costa, desde la playa Pie de la Cuesta en la porción noroeste, hasta la playa de El Revolcadero en la porción sureste. Cinco de estas secciones están localizadas dentro de la Bahía de

Acapulco, tres al norte y noroeste y cuatro hacia el sur y sureste de dicha bahía. Los peligros naturales que mayor riesgo representan son: movimientos de masa; acumulación sedimentaria súbita; erosión costera inducida por ciclones tropicales; corrientes de resaca; inundación por marea de tormenta; tsunamis; y, asenso del nivel del mar por cambio climático. Las secciones con una morfología de acantilados con playas pequeñas y con mayor incidencia de oleaje de mar abierto están expuestas a movimientos de masa y erosión costera; las secciones con acantilados en costas protegidas están expuestas a movimientos de masa; las secciones de playas bajas en zonas protegidas y con terrenos contiguos de alturas menores a 5 m sobre el nivel medio del mar están expuestas a inundaciones por marea de tormenta y a tsunamis; las playas altas y/o abiertas a oleaje de mar abierto están expuestas a erosión costera, corrientes de resaca, inundación por marea de tormenta y tsunamis. La acumulación sedimentaria súbita afecta a algunos puntos localizados en las inmediaciones de descargas de algunos ríos. El asenso de nivel del mar por cambio climático es gradual por lo que sus efectos se observarán en un tiempo mayor a 50 años y afectará a zonas con alturas menores a 5 m sobre el nivel medio del mar.

GGA-11

SOBRE EL DESARROLLO DE GRIETAS EN EL VALLE DE TESISTÁN, ZAPOPAN, JALISCO.

Suárez Plascencia Carlos (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial de la Universidad de Guadalajara), Escalona Alcázar, Felipe de Jesús (Departamento de Ordenamiento Ecológico; Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas) y Díaz Torres José de Jesús (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, CUCSH, UdeG)
csuarez@cencar.udg.mx

En el Valle de Tesistán, ubicado en el sector poniente del municipio de Zapopan, Jalisco, es una planicie agrícola de alto rendimiento, la que entre el 29 de junio y el 28 de septiembre de 2004, se desarrollaron un sistema de grietas de hasta un km de longitud y de diferente anchura y profundidad que afectaron terrenos de cultivo y la colonia Prados de Nextipac. Los agrietamientos han sido reportados en repetidas ocasiones desde al menos 1912 y ocurren durante la temporada de lluvias (junio-octubre). En el valle la profundidad del nivel freático varía de la superficie a menos de 25 m. Las grietas se desarrollan en una secuencia de depósitos piroclásticos y epiclásticos de consolidación variable cortados por fallas y fracturas de rumbo preferente NW-SE, paralelas al patrón regional de deformación. El espesor de los depósitos es menor que 37 m.

El control estructural del valle son conductos propicios para el flujo del agua durante la temporada de lluvia, ya que al incrementarse el volumen aumenta la

presión de poro ocasionando ciclos de erosión anual. Una cuestión importante es saber a dónde van a depositarse el material que es erosionado de las grietas. Debido a la pendiente del terreno y la ubicación de las estructuras geológicas es probable que los sedimentos sean transportados hacia el NW y depositados en los arroyos tributarios y en el Río Grande de Santiago.

El proceso de formación de las grietas es por tubificación. La erosión en las grietas es constante y continua a profundidad por lo somero del nivel freático, este proceso es de abajo hacia arriba. La tubificación se incrementa en la temporada de lluvias lo que provoca que se colapsen los techos dando lugar a la formación de jarras o «sinkholes».

Actualmente la zona donde se han desarrollado históricamente sistemas de grietas, se ha ido urbanizando paulatinamente por el crecimiento de la localidad de Santa Lucía y Tesistán, a través de su relleno natural o con escombros y otros materiales poco consolidados. Esta acción podrá generar en un futuro nuevos hundimientos sobre las edificaciones asentadas sobre estos sistemas.

GGA-12

MECANISMO DE GENERACIÓN DE AGRIETAMIENTOS SUPERFICIALES EN EL VALLE DE QUERÉTARO.

Pacheco Martínez Jesús (Centro de Geociencias de la UNAM), Arzate Flores Jorge (Centro de Geociencias de la UNAM) y Arroyo Contreras Moisés (División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro)
pachecojm@geociencias.unam.mx

La aparición de agrietamientos superficiales ha sido asociada con la incesante extracción del agua subterránea en cuencas aluviales en donde existe una masa de suelo con alto potencial de consolidación.

En este trabajo se presenta el mecanismo que explica la formación de los fallamientos observados en el valle de Querétaro, sustentado en una simulación del proceso de subsidencia donde se determinó la distribución de esfuerzos y deformaciones en la masa de suelo que se produce por un abatimiento del agua subterránea.

El análisis de esfuerzos y deformaciones en la masa de suelo fue realizado mediante un modelado con elementos finitos de secciones geológicas del acuífero superficial, inferidas con datos gravimétricos y registros litológicos de pozos.

Los resultados se comparan con observaciones de campo de los hundimientos observados y de las zonas donde se han generado agrietamientos.

GGA-13

ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE LAS VARIABLES QUE SE INVOLUCRAN EN LA GENERACIÓN DE AGRIETAMIENTOS SUPERFICIALES

Pacheco Martínez Jesús (Centro de Geociencias de la UNAM), Arzate Flores Jorge (Centro de Geociencias de la UNAM) y Arroyo Contreras Moisés (División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro)
pachecojm@geociencias.unam.mx

En la actualidad la principal línea de investigación en problemas de subsidencia es el modelado de la generación de agrietamientos con fines de predecirlos. En general existe un desacuerdo entre los diferentes investigadores del tema sobre cuales son las variables que son determinantes en la generación del fenómeno.

En este trabajo se pretende establecer cuales son los parámetros que juegan un papel preponderante y cuales son sus valores críticos en la generación de agrietamientos debidos a la subsidencia, partiendo de la hipótesis de que las irregularidades en el estrato rocoso no deformable que subyace a la masa de rellenos granulares que conforman el cuerpo de un acuífero superficial es uno de los factores condicionantes para que puedan ocurrir agrietamientos superficiales.

Bajo esta perspectiva se tiene que una configuración del lecho rocoso con ciertas dimensiones puede no ser crítica para la generación de agrietamientos a cierta profundidad, mientras que la misma configuración con las mismas dimensiones puede ser determinante a una profundidad menor.

Para determinar para qué geometría se presentan los máximos esfuerzos de tensión que pudieran provocar agrietamientos en la masa del suelo es necesario identificar los valores críticos para cada una de las configuraciones presentadas. Esto es posible llevarlo a cabo partiendo del análisis de los esfuerzos y deformaciones correspondientes, variando una propiedad geométrica a la vez y manteniendo las condiciones de carga del sistema y las propiedades mecánicas constantes. El resultado de este análisis es discutido y comparado con observaciones de campo de los fallamientos que se han identificado en el valle de Querétaro.

GGA-14

**IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE EROSIÓN
INTENSA A PARTIR DEL ANÁLISIS
GEOMORFOLÓGICO EN LOS ALREDEDORES DE
LA ZONA URBANA ZACATECAS-GUADALUPE,
ZACATECAS**

Escalona Alcázar Felipe de Jesús (Departamento de Ordenamiento Ecológico. Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas), Delgado Argote Luis Alberto (Departamento de Geología. CICESE), Suárez Plascencia Carlos (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, CUCSH, UdeG) y Tavizón García Jesús Patricio (Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas)
papiasca@yahoo.com

Se realizó el análisis de la geomorfología de una superficie de 150 km² en la parte central de la Sierra de Zacatecas, donde están las ciudades de Guadalupe y Zacatecas, tomando como base los datos vectoriales escala 1:50,000 del INEGI, cartas F13B58 y F13B68, con curvas de nivel cada 10 m. La zona de estudio se dividió en áreas de 1.5 km de lado y en cada una se contaron las curvas de nivel para realizar los mapas de densidad de disección, densidad general de disección, energía del relieve y profundidad máxima de disección. En el campo se realizó la cartografía de antiguos depósitos de talud adyacentes a y dentro de la actual traza urbana de las ciudades de Guadalupe y Zacatecas.

El análisis de la información de campo con los mapas geomorfológicos muestra que los depósitos de talud inician en los sitios donde la energía del relieve, o facilidad de erosión, tiene un valor de 170 hasta 240; en algunos casos hay depósitos de talud con valores de 110. La densidad general de disección muestra que los depósitos cartografiados se presentan cuando la sumatoria de la longitud de las curvas por área es mayor o igual a 50 km. La densidad de disección (sumatoria de la longitud del drenaje por área) muestra que los depósitos de talud cartografiados están donde el valor varía entre 4 y 6.5 km/km². Respecto a la profundidad máxima de disección, los depósitos se observan cuando el desnivel por área es mayor que 80 m.

Las características geomorfológicas mencionadas y su relación con los depósitos cartografiados indican que estas mismas condiciones de erosión intensa se presentan en zonas hacia donde las ciudades están desarrollándose. Al existir los escenarios favorables para la formación de depósitos de talud, erosión y, en una situación extrema de una avalancha, es necesario que en la planificación del desarrollo urbano se tomen las medidas de construcción apropiadas para esas zonas de riesgo potencial. De no llevarse a cabo obras preventivas, en el futuro podrían tenerse problemas en un drenaje diseñado inapropiadamente por la obstrucción de alcantarillas y tuberías debido a la remoción de

sedimentos en los cauces de los arroyos o pendientes con poca cobertura vegetal, incluso, deslizamientos e inestabilidad del terreno.

GGA-15

**CÁLCULO DEL RIESGO TOTAL, APLICADO A UN
PROCESO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA FALLA
LA PALOMA DE LA CIUDAD DE MORELIA,
MICHOACÁN**

Arreygue Rocha Eleazar y Silva Martínez Claudia
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO
arrocha@zeus.umich.mx

Los fenómenos naturales son regularmente provocados por los cambios climatológicos en torno a nuestro planeta, pero también el ser humano contribuye en gran medida a la degradación constante de nuestro planeta, ya sea por alteraciones físicas de terrenos, cauces de ríos, construcción de presas, carreteras, etc., o por la contaminación del aire y del agua. Los países desarrollados cuentan con especialistas que se dedican a realizar el estudio de los posibles desastres provocados por los diversos fenómenos físicos y naturales. Trabajan principalmente para la prevención del riesgo. En cambio los países subdesarrollados no cuentan con estadísticas históricas que permitan elaborar mapas de riesgo para prevenir desastres. La falta de recursos económicos en los países del tercer mundo o en vías de desarrollo da lugar a una mala explotación de los recursos ambientales y esto ocasiona un aumento no cuantitativo de pérdidas humanas y materiales.

El acelerado y no controlado crecimiento urbano ha provocado el deterioro del ambiente, la alarmante deforestación, la construcción en zonas con peligros hidrológicos e hidráulicos o con inestabilidad de taludes etc., así como la falta de sistemas de planeación. Estos son algunos de los factores más sobresalientes que incrementan la peligrosidad o el riesgo en los diferentes asentamientos humanos.

El crecimiento indiscriminado en la ciudad de Morelia ha provocado que se realicen construcciones en áreas no adecuadas para ser habitadas, como es el caso de las colonias establecidas sobre la ladera de la falla geológica denominada «La Paloma», donde actualmente se encuentran asentadas principalmente colonias residenciales. Esta falla, de acuerdo a los últimos estudios realizados, esta considerada como activa y el tipo de construcciones que se han construido, en su gran mayoría de grandes dimensiones y por lo tanto de gran peso, aumenta la inestabilidad y ésta a su vez aumenta el riesgo del desastre.

En el presente trabajo se realizó el cálculo del riesgo total según lo propuesto por la UNESCO y Varnes (1984), de la zona residencial del Club Campestre en Morelia,

localizada al sureste de la ciudad sobre la falla La Paloma. Para el análisis se tomó en consideración el tipo de vivienda, las vías de comunicación, servicios (luz, agua y teléfono), número de habitantes, etc. Así mismo se trató de identificar el área que sería afectada en caso de presentarse el proceso de remoción en masa.

Con dicho modelo y cálculo del riesgo, se pretende contribuir para que las autoridades cuenten con un estudio que permita conocer las magnitudes potenciales del riesgo, la vulnerabilidad, las pérdidas económicas, las pérdidas humanas de la zona, además para que el desarrollo urbano satisfaga las condiciones de la demanda de viviendas y servicios; y en base a este estudio, se pueda realizar un mapa del riesgo de la zona citada para considerarlo en los futuros planes de desarrollo urbano de la Ciudad de Morelia, Michoacán.

GGA-16

CALIDAD DE MACIZO ROCOSO Y MECANISMOS DE DESLIZAMIENTO ASOCIADOS EN LA SIERRA DE GUADALUPE EDO. DE MÉXICO

Concha Dimas Aline (Instituto de Geología, UNAM), Reyes Perez Natalia (Facultad de Ingeniería, UNAM), Vargas Godínez Jorge A. (Facultad de Ingeniería, UNAM) y Jiménez Velásquez Leonardo (Facultad de Ingeniería, UNAM)
acdgaia@servidor.unam.mx

Se realizó un levantamiento geotécnico de la Sierra de Guadalupe para evaluar calidad de macizo rocoso (GSI) en taludes naturales y artificiales. En general el macizo rocoso en flujo de lavas fue de bloques de muy buena calidad a pobre con muchos y pequeños bloques, mientras que en brechas volcánicas la calidad es media con fragmentos angulosos y redondeados. Se identificaron tres principales familias de NE-SW, NW-SE, E-W que a nivel regional afectan los edificios volcánicos en toda la Sierra generando los escarpes más pronunciados y con mayor presencia de deslizamientos. La combinación de las familias de fracturas presente junto con los planos de estratificación y las paredes del talud generan bloques que pueden fallar por volteo y caída de dimensión máxima de 7 m cuando el espaciamiento es grande. Cuando el espaciamiento es pequeño ó la estratificación muy frecuente se generan bloques muy pequeños que generan flujos de detritos. Con estos datos se realizó un estudio preliminar de estabilidad de taludes por cuña y por caída. Las zonas más propensas a deslizamientos son las zonas asociadas con fallas y fracturas regionales así como las canteras inactivas que han sido pobladas

GGA-17

TECNOLOGÍA DE ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN POR PRODUCTOS PETROLEROS UTILIZANDO MÉTODOS ELÉCTRICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS.

Shevnin Vladimir (Instituto Mexicano del Petróleo), Delgado Rodríguez Omar (Instituto Mexicano del Petróleo), Ochoa Valdés Jesús (Instituto Mexicano del Petróleo), Flores Hernández David (Instituto Mexicano del Petróleo), Mousatov Aleksandr (Instituto Mexicano del Petróleo) y Ryjov Albert (Academia Estatal de Prospección Geológica de Moscú, Rusia)
vshevnin@imp.mx

La tecnología de estudio fue desarrollada dentro del proyecto IMP «Utilización de tecnología electromagnética para la caracterización de medios geológicos contaminados por hidrocarburos» entre los años 2003-2005. La Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 establece condiciones de caracterización de sitios contaminados y permite utilizar procedimientos de prospección geofísica para optimizar los esfuerzos de perforación y muestreo geoquímico.

El cambio de las propiedades eléctricas del medio debido a la presencia de hidrocarburos contaminantes en el suelo y subsuelo hace posible la separación entre zonas limpias y zonas contaminadas por productos petroleros mediante la aplicación de los métodos eléctricos y EM. Cuando la contaminación es reciente, ésta se manifiesta como una anomalía resistiva pero después algunos meses de ocurrido el derrame, se impone anomalía conductora. La causa principal de anomalía conductora es el aumento de conductividad superficial (más que la electrolítica) en los poros generado por el proceso de biodegradación de los hidrocarburos contaminantes.

Nuestra tecnología incluye cuatro métodos: perfilaje electromagnético (PEM), sondeo eléctrico vertical (SEV), mediciones de resistividad de agua (MRA) y de suelo (MRS).

El método de PEM, como método de rápido avance, realiza un barrido de todo el sitio y configura sobre la superficie del terreno la pluma contaminante. Sobre la zona realmente afectada definida por PEM, se aplica el método SEV con el fin de ubicar la contaminación con la profundidad, obtener la descripción lito-estratigráfica del sitio objeto de estudio.

MRA y MRS permiten realizar una modelación petrofísica del sitio para definir con precisión la frontera entre suelo contaminado y no-contaminado.

Un recálculo de los mapas de resistividad interpretados por SEV a mapas de parámetros petrofísicos (contenido de arcilla, porosidad y CIC) a diferentes niveles de profundidad, permiten definir, de

manera 3D, la pluma contaminante, calculándose de esta forma el volumen de suelo contaminado. El conocimiento del contenido de arcilla permite el cálculo de la conductividad hidráulica, mediante la cual se estima el grado de vulnerabilidad del acuífero a partir del conocimiento de la velocidad de filtración de los contaminantes en el subsuelo.

Los métodos geofísicos proporcionan resultados que permiten dirigir los trabajos de perforación a puntos críticos dentro de la zona afectada por la contaminación y el muestreo de suelo en la profundidad, reduciendo el tiempo y el costo de esta etapa de trabajo mediante la disminución del número de pozos (entre 2 a 10 veces) y la cantidad de muestras (entre 5 y 30 veces) y, además, realizar un diagnóstico más preciso.

Se presenta un ejemplo práctico de aplicación de esta tecnología.

GGA-18

APLICACIÓN DE GRAVIMETRÍA Y MAGNETOMETRÍA EN LA IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PROPENSAS A LA GENERACIÓN DE AGRIETAMIENTOS SUPERFICIALES.

Pacheco Martínez Jesús (Centro de Geociencias de la UNAM), Arzate Flores Jorge (Centro de Geociencias de la UNAM) y Arroyo Contreras Moisés (División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro)
pachecojm@geociencias.unam.mx

El fenómeno de subsidencia por extracción de agua subterránea es un problema que se ha generalizado en las últimas dos décadas en valles formados por materiales aluviales granulares.

Debido a que los hundimientos se presentan en zonas amplias y son de magnitud de unos cuantos centímetros son imperceptibles hasta que estos cambian el drenaje natural y generan zonas de inundación en la temporada de lluvias.

Un fenómeno asociado a la subsidencia es el de la generación de fracturamientos y fallamientos superficiales, los cuales sólo se hacen evidentes cuando el proceso de subsidencia se presenta en forma diferencial.

La detección de zonas con riesgo de agrietamientos, antes de que estos se generen es un problema nuevo en varias ciudades que se han desarrollado sobre valles aluviales y que extraen el agua de acuíferos granulares someros. Se presenta en este trabajo el uso de mediciones de gravimetría y de magnetometría como una herramienta para la identificación de zonas propensas a la ocurrencia de agrietamientos superficiales por extracción de agua subterránea.

Los datos presentados fueron tomados en el valle de Querétaro donde el fenómeno de fallamientos y agrietamientos superficiales se ha generalizado.

GGA-19

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS PETROFÍSICOS A PARTIR DE MÉTODOS ELÉCTRICOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO.

Ladrón de Guevara Torres María A.
Instituto Politécnico Nacional Unidad CIIDIR Sinaloa
maladron@yahoo.com

En diferentes países (ej. EEUU, Francia y Alemania) se realizan trabajos de investigación precisa de los suelos donde intervienen diferentes disciplinas con el fin de determinar las propiedades principales del suelo y sus variaciones temporales; a este procedimiento se le conoce como Agricultura Precisa (AP). El conocimiento de los parámetros petrofísicos: contenido de arcilla, porosidad y Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) son de gran importancia para la agricultura y en el análisis del impacto ambiental sobre los suelos.

La realización del proceso de AP presenta un gran reto: estudiar y mapear las propiedades del suelo y sus variaciones temporales de la manera más rápida y precisa posible.

Los métodos geofísicos, específicamente los métodos eléctricos y EM, son aplicados de manera efectiva en el proceso de AP, pudiéndose definir cambios en los tipos genéticos de suelos, en la salinización o en la humedad.

En este trabajo se presenta la aplicación del método Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), mediciones de resistividad en muestras de agua (MRA) y de suelo (MRS), con el objetivo de separar las capas acuífero y acuitardo, y determinar algunos parámetros petrofísicos como contenido de arcilla, porosidad, CIC y el coeficiente de filtración (conductividad hidráulica), este último útil en la estimación del grado de vulnerabilidad del acuífero a la contaminación. Con la aplicación del método SEV es posible también estimar la humedad de suelo y su distribución con la profundidad. Se exponen dos metodologías para la estimación de los parámetros petrofísicos a partir de mediciones eléctricas (método de resistividad) utilizando el algoritmo desarrollado por Ryjov; el primero, basado en mediciones eléctricas de muestras de suelos realizadas en laboratorio, el segundo, partiendo de las mediciones eléctricas obtenidas en campo mediante los métodos SEV, MRA y MRS, dando como resultado para cada perfil secciones de contenido de arcilla, porosidad y CIC.

Ambas metodologías fueron probadas con datos prácticos. Se realizaron mediciones de SEV y muestreo de suelo en campo para mediciones eléctricas en

laboratorio. Los resultados alcanzados fueron comparados con los obtenidos del análisis textural de las muestras por el método clásico de laboratorio.

Referencias

1. Hamid J. Farahani and Gerald. W. Buchleiter, 2004. Soil electrical conductivity variability in irrigated sandy soils of Colorado. SAGEEP Proceedings. AGR01, 12 pp.
2. Roger A. Eigenberg, John A. Nienaber, Richard B. Ferguson, 2004. Crop and soil status as indicated by electrical conductivity surveys of a field with cover crop and manure amendments. SAGEEP Proceedings. AGR02, 13 pp.

GGA-20

CAMPOS DE ACCIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA EN EL FUTURO DESARROLLO DE LA ZONA METROPOLITANA QUERÉTARO-SAN JUAN DEL RÍO, ESTADO DE QUERÉTARO, MÉXICO

Mitre Mitre Luis Miguel (CENTRO DE GEOCIENCIAS, UNAM), Martínez Reyes Juventino (Centro de Geociencias, UNAM), Bayona Armando (Centro Queretano de Recursos Naturales) y Arango Guevara Andrés Felipe (Centro de Geociencias, UNAM)
 lmitre@geociencias.unam.mx

El crecimiento de las zonas urbanas en el Estado de Querétaro durante los últimos años es un indicador que tiene implicaciones importantes para medir el desarrollo económico de la entidad y también ser analizado desde un punto de vista ambiental, debido al constante cambio de uso del suelo que ha propiciado la degradación de grandes áreas del paisaje natural.

Desde el punto de vista fisiográfico, esta región está caracterizada por un extenso valle donde se ubican dos importantes subcuencas hidrográficas: Chichimequillas y San Juan del Río.

La reciente construcción del llamado aeropuerto intercontinental en este valle, es un pequeño pero importante indicador y a la vez el objeto disparador de las tendencias futuras de la expansión, que aunque no ha sido anunciada si es esperada.

El medio natural es esta zona dentro del Estado de Querétaro, presenta actualmente índices de degradación importante, principalmente por la sobre explotación de los acuíferos, hecho que será un factor limitante y pondrá en riesgo el desarrollo sustentable de la región.

Para evitar lo anterior, es de suma importancia que se tome en cuenta toda la información disponible sobre las condiciones de los recursos naturales y de sus funciones.

Como un ejemplo de esto, los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto de investigación «Caracterización Geológico-Ambiental de las Subcuencas de Chichimequillas y San Juan del Río, Querétaro» (PAPIIT) en el Centro de Geociencias de la UNAM, indican una compleja evolución geológica para esta región, con la presencia de cuando menos dos sistemas de fallas (ENE-WSW y NNW-SSE) que parecen conformar una serie de bloques estructurales por debajo del relleno sedimentario del valle. Esta información es de gran relevancia para reinterpretar el recurso agua subterránea y considerar que se está ante la presencia de varios acuíferos separados por los sistemas estructurales mencionados, en lugar de considerar como se sostiene actualmente que existe solamente un acuífero.

Dentro del escenario de los riesgos potenciales que presenta esta región, es probable que se genere el proceso de subsidencia por la sobre explotación de los mantos acuíferos en algunas zonas cercanas a las fallas existentes, de manera similar a lo que ha ocurrido en la ciudad de Querétaro y en muchas otras en el centro del país. En la zona existen registros históricos de inundaciones importantes y la propensión a deslaves y derrumbes en zonas montañosas colindantes con el valle por lo que se deberá contemplar y analizar específicamente estas posibilidades.

Si bien no existen formalmente un plan que apunte al desarrollo de esta región, los «supuestos» considerados en este trabajo se fundamentan en las tendencias del crecimiento actual a partir de la ciudad de Santiago de Querétaro, por lo que se puede proyectar para esta zona el nacimiento en el corto y mediano plazo de una nueva y gran zona metropolitana en el centro de México.

Las Ciencias de la Tierra, deberán tener un papel importante para sentar las bases para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y que el desarrollo sea sustentable.

GGA-21 CARTEL

CAMBIOS EN LA SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA EN SEDIMENTOS MARINOS DEL DELTA DEL RÍO COATZACOALCOS, VER. MÉXICO.

Ortiz Zamora Glicinia
 Instituto de Geofísica, UNAM.
 glicinia@geofisica.unam.mx

Los procesos diagenéticos tempranos son importantes en los sedimentos marinos debido a que el hierro juega un papel importante dentro de los ciclos biogeoquímicos de muchos elementos como son: el carbono, azufre, fósforo y de elementos traza (Burdige, 1993, Ortiz-Zamora, et al, 2002). El hierro de manera natural es muy abundante y tiene una gran actividad diagenética, dependiendo del estado redox del sistema debido a la propiedad que tiene de ser estable como Fe

(II) y Fe (III). Las reacciones de diagénesis temprana generalmente ocurren cerca de la interfase sedimento-agua.

Bajo condiciones óxicas el Fe (III) estará asociado fundamentalmente a los oxihidróxidos de hierro y será reciclado a través de procesos de óxido-reducción. Bajo condiciones reductoras y en presencia de suficiente materia orgánica y sulfato disuelto, el Fe (II) puede precipitar como pirita con el H₂S generado por la reducción del sulfato producida por la oxidación de la materia orgánica. La pirita generada en estas reacciones es termodinámicamente estable bajo condiciones reductoras y es uno de los minerales autigénicos más importantes encontrados en los sedimentos marinos anóxico-sulfídicos (Berner, 1981). El Fe en forma de pirita puede ser preservado en los sedimentos reducidos, especialmente si las tasas de sedimentación son elevadas. Estas condiciones generalmente pueden ser encontradas en las zonas de influencia de los deltas, donde los ríos pueden representar un aporte importante de Fe en los sedimentos circundantes.

Desde el punto de vista geomagnético las propiedades magnéticas de los sedimentos están dadas por el contenido de hierro (magnetita), tamaño de grano, composición química, concentración de silicatos y del intemperismo químico en los sedimentos (Thompson and Oldfield, 1986; Haese et al., 1998). Los óxidos de hierro incluyen hematita, goethita, lepidocrocita, magnetita, maghemita y ferrihidrita (Zhang et al. 2001). Son los componentes minerales más importantes en los sedimentos desde la perspectiva magnética. Y se dividen en minerales ferromagnéticos (magnetita y maghemita), imperfectos antiferromagnéticos (hematita y goethita) y paramagnéticos (lepidocrocita y ferrihidrita) (Thompson and Oldfield, 1986, Ortiz et al., 2004).

Se muestran los resultados de dos diferentes mediciones de susceptibilidad magnética en un núcleo obtenidos en la zona de influencia del Río Coatzacoalcos en el sur del Golfo de México para comparar, discutir e interpretar los cambios en la susceptibilidad magnética con el tiempo.

GGA-22 CARTEL

GEOMETRÍA HIDRÁULICA Y MODIFICACIÓN DE CAUCES DE ARROYOS EFÍMEROS EN LA CUENCA DE LA PAZ, B. C. S.: CAUSAS Y EFECTOS DEL CRECIMIENTO URBANO

Velasco García Agustín (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Martínez Gutiérrez Genaro (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Pérez Reyes Daniel (Universidad Autónoma de Baja California Sur) y Lira Beltrán Marcela (Universidad Autónoma de Baja California Sur)
agusgeo23@hotmail.com

El crecimiento urbano acelerado que presenta la ciudad de La Paz, capital de B. C. S., ha venido suscitándose en los últimos 10 años. De un estudio multitemporal por medio de fotografías aéreas e imágenes de satélite se identificó que hace treinta años el área urbana ocupaba solo una cuarta parte de lo que se extiende actualmente. El área urbanizada que se extiende hacia el sur de la ciudad está asentada sobre varios abanicos aluviales plio – pleistocénicos. Estos abanicos se encuentran disectados por arroyos efímeros, que conducen corrientes extraordinarias durante la época de tormentas. El presente trabajo forma parte de un proyecto que tiene como objetivo analizar y estudiar los cambios morfológicos y morfométricos de algunos arroyos que afectan a zonas urbanas específicas. Por medio del uso de fotografías aéreas e imágenes de satélite se realiza una comparación del cambio y evolución de dos arroyos. Los arroyos seleccionados son La Huerta y La Palma, los cuales se han estado monitoreando desde hace un año. Estos arroyos han inundado zonas urbanas aledañas y afectado vías de comunicación. La investigación se realiza a través de levantamientos de secciones transversales y longitudinales para obtener su geometría y forma de los cauces antes y después de la temporada de tormentas. Los resultados serán incorporados a un software para determinar el volumen de sedimento removido o depositado (tasa de erosión/depósito). Para la modelación de movimiento de partículas dentro del cauce se generará un modelo digital de elevación, que mostrará el micro-relieve de los arroyos en estudio. Se ha utilizado el arroyo La Palma, como elemento de comparación, ya que es el menos afectado por prácticas antropogénicas. Actualmente se tiene la configuración topográfica dentro del cauce, así como también el relieve de los bordes del arroyo La Huerta.

GGA-23 CARTEL

EL USO TURISTICO DE UN RIESGO GEOLOGICO

Giese Steffen (Oficina Estatal de Protección Ambiental y Servicio Geológico del Estado de Thuringia/Alemania), Frausto Martínez Oscar (Universidad de Quintana Roo Unidad Académica Cozumel) y Wurl Jobst (Universidad Autónoma de Baja California Sur)
S.Giese@TLUGJena.Thueringen.de

La península de Yucatán en el sureste de México está dividida en tres estados federales Yucatán, Quintana Roo y Campeche. El gobierno estatal de Yucatán y CONACyT han dado el apoyo financiero para el proyecto de la Universidad de Quintana Roo «Identificación de áreas susceptibles a riesgo en localidades de pobreza extrema del sur de Yucatán». Durante de los trabajos de campo se descubrieron diversas formas carsticas, principalmente de tipo cenotes. La siguiente contribución quiere dar un aporte general sobre la formación, las particularidades locales, los georiesgos y el uso de los cenotes.

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea. Las unidades litológicas superficiales están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Eoceno) hasta el Cuaternario. La región se puede dividir en tres zonas, la litoral, la planicie central y la de cerros y valles. En la planicie central se observa el desarrollo de una topografía cárstica en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas como cenotes.

Según HILDEBRAND et al. (1995) hubo un impacto de un meteorito hace 65 millones de años cerca del pueblo yucateco Chicxulub. En el margen del cráter con un diámetro de 180 km se formaron zonas de debilidades. Se llenaron con agua pluvial. Por solución se formaron cavernas y sistemas de tuneles. Con el inicio de la erosión en la superficie se liberaron las cavernas y tuneles de sus techos.

Cenote, término de origen maya (Dzoonot, hoyo en el suelo) que generalmente se aplica a dolinas o depresiones cársticas de colapso que presentan en su fondo un lago. Los cenotes son formas características del relieve de la península de Yucatán. PEARSE et al. (1936) distingue cuatro diferentes formas:

- forma de jarra o rotella,
- forma de pared acantilado,
- aguada,
- forma de caverna.

Además se distinguen los cenotes por la turbidez del agua.

Los cenotes tienen para los aborígenes de Yucatán una significación sagrada y les hacían ofrendas que incluían sacrificios humanos. Por eso tienen hoy una importancia arqueológica. El uso turístico se extiende a los cenotes de formas de cavernas. Se estima que cada año entran 10.000 personas a los cenotes en la Riviera Maya provocando un impacto grave a la calidad del agua subterránea que por falta de una red de drenaje superficial es la única forma de obtener agua potable. Además se ha registrado robos de artefactos arqueológicos en los cenotes. En los alrededores de los cenotes más atractivos se han construido hoteles y resorts que tienen como consecuencia el uso humano permanente de estos recursos. En muchas ocasiones la venta de los predios a las empresas turísticas y turs guiadas por los cenotes es la única forma de obtener ingresos para la población rural de Yucatán. En las pocas ciudades grandes de Yucatán (Mérida, Valladolid, Cancun, Chetumal) existen múltiples zonas de subsidencia. Sin embargo la administración local permite la construcción en estas zonas con la consecuencia de daños en la infraestructura y en los edificios.

GGA-24 CARTEL

GENERACIÓN DE UN MAPA DE REGIONALIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA CUENCA DE SANTIAGO

Frausto Martínez Oscar (Universidad de Quintana Roo Unidad Académica de Cozumel), Wurl Jobst (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Josef Ihl Thomas (Universidad de Quintana Roo) y Ramírez López Juan Armando (Universidad Autónoma de Baja California Sur)
ofrausto@correo.uqroo.mx

Se elaboró el mapa de Regionalización Geomorfológica a escala 1:50 000 de la cuenca de Santiago con el objeto de integrar la génesis, evolución y dinámica de las formas del relieve y su relación directa con los procesos geohidrológicos. El mapa elaborado se centra en la diferenciación del relieve con base en sus características altimétricas (de contraste del relieve con base en su altitud de 0 hasta 1700 metros sobre el nivel del mar), de las características morfológicas del territorio (En bloque, horizontal, inclinado u ondulado), inclinación del terreno (de ligeramente a fuertemente inclinado) y del contraste en altura de las formas (elevaciones o depresiones). Así, las planicies, planicies intermontañas, elevaciones aisladas, colinas, lomeríos y montañas se diferencian con base en los elementos antes mencionados, cuyo resultado es la identificación de 12 regiones y 43 unidades geomorfológicas.

GGA-25 CARTEL

DISTRIBUCIÓN DE METALES PESADOS EN PERFILES DE JALES MINEROS.

Cruz Ronquillo Olivia (Instituto de Geofísica UNAM), Armienta Hernández Ma Aurora (Instituto de Geofísica UNAM), Aguayo Ríos Alejandra (Instituto de Geofísica UNAM), Ceniceros Bombela Nora (Instituto de Geofísica UNAM) y Villaseñor Guadalupe (Instituto de Geología UNAM) corinoli@hotmail.com

México se ha caracterizado por ser una potencia minera, actualmente se encuentra en los primeros lugares del mundo en la producción de As, Cd, Pb, Hg, Fluorita, Bario, etc.

La minería es una actividad de gran importancia en algunos estados de la Republica Mexicana como son Hidalgo, Guanajuato, Sonora y San Luis Potosí entre otros.

En estos sitios mineros una de las principales fuentes de contaminación son los residuos de la extracción y procesamiento de los minerales. Por lo tanto estas zonas deben ser estudiadas para determinar su grado de peligrosidad y posible impacto a la salud.

En este trabajo se analizaron muestras de jales de Zimapán Hidalgo y de Taxco Gro.

La primera etapa consistió en evaluar y adecuar al el tipo de muestras el método EPA SW846 que es una digestión ácida (HNO₃ y HCl).

Se determinaron las concentraciones de Ni, Zn, Fe, Cu, Cd, Fe y Cr por EAA y El arsénico por EAA acoplado a generador de hidruros.

Como control de calidad se efectuaron análisis de estándares certificados como el RTS-4.

Se tomaron muestras de jales en Taxco Gro. y Zimapán Hgo. a diferentes profundidades de zonas con diversos grados de oxidación.

Los resultados mostraron cambios en las concentraciones que se relacionan con procesos de oxidación, precipitación y sorción.

GGA-26 CARTEL

MODELACIÓN HIDROGEOQUÍMICA DE PROCESOS POST-LIXIVIACIÓN EN JALES MINEROS

Méndez Ortiz Blanca Adriana (Instituto de Metalurgia U.A.S.L.P., San Luis Potosí, S.L.P., México; Centro de Geociencias, UNAM Campus Juriquilla, Querétaro, México.), Carrillo Chávez Alejandro (Centro de Geociencias, UNAM Campus Juriquilla, Querétaro, México) y Monroy Fernández Marcos Gustavo (Instituto de Metalurgia U.A.S.L.P., San Luis Potosí, S.L.P., México) bmendez@geociencias.unam.mx

Uno de los problemas ambientales reconocidos en México y en todo el mundo, es provocado por la falta de medidas de prevención y control de la contaminación por residuos (jales) de la industria minera que explota o ha explotado sulfuros metálicos. Estos residuos tienden a generar Drenaje Ácido de Minas - Lixiviación de Metales (DAM-LM), caracterizado por efluentes ácidos y altas concentraciones de metales tóxicos (Pb, Zn, Cu, As, Se, Hg) disueltos, que pueden tener un impacto en aguas superficiales y subterráneas, así como en suelos y sedimentos.

En este trabajo se llevó a cabo modelación hidroggeoquímica para determinar los controles geoquímicos en los lixiviados y la matriz sólida de los jales (interacción agua-sólido) de especies como As, Zn, Cu y Pb, mediante los códigos PHREEQCI y MINTEQA2 (versiones más actualizadas). Por medio del manejo de estos códigos se determinaron las fases sobresaturadas en los lixiviados (especies con índices de saturación mayor a cero). Entre estas fases sobresalen la ferrihidrita (>FeO-OH) y el yeso (CaSO₄.2H₂O). Cuando la ferrihidrita se encuentra como fase precipitada, es uno de los principales compuestos adsorbentes de algunos elementos traza importantes, ya que debido a su gran área superficial y alta reactividad química se convierte en un sustrato adecuado para especies tales como fosfatos, arseniatos, silicatos, orgánicos y metales pesados (Dzombak y Morel, 1990).

Se determino que el As y los demás metales son principalmente controlados por procesos de adsorción en superficies de oxi-hidroxidos de hierro (>FeO-OH-Me). Mediante MINTEQA2 se determino que la isoterma de adsorción de estos metales se apega a la isoterma de Langmuir en donde se tiene adsorción principalmente en sitios de alta afinidad electroestática. El modelo utilizado y que se adapto mejor a los datos experimentales es el Modelo de Capacitancia Constante (MCC) donde se consideraban variables como la calidad química de los lixiviados (metales en solución y pH), concentración del adsorbente (cantidad de oxihidroxidos calculada), capacitancia de la capa interna: 2.9 F/m² (Carrillo y Drever, 1998), área específica de superficie: 10m²/g (Carrillo y Drever 1998) y las reacciones de adsorción en ferrihidrita (Dzombak and Morel, 1990).

De esta manera, se comprobó la efectividad de la modelación hidrogeoquímica como herramienta de trabajo para determinar procesos implicados en el comportamiento de especies e iones tanto adsorbidos como en solución para poder justificar la limitada presencia de los mismos en los lixiviados. En este trabajo se justifica el empleo combinado de las herramientas analíticas y experimentales propuestas con fin de establecer estrategias de gestión de residuos que consideren planes de prevención o cierre de operaciones mineras.

GGA-27 CARTEL

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE LA FORMACIÓN ESPERANZA, GUANAJUATO: UN PASO PREVIO PARA EL ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN NATURAL DE ACIDEZ Y ELEMENTOS CON POTENCIAL TÓXICO.

Pino de Juana Isabel, Rodríguez García David y
Ramos Arroyo Yann Rene
Universidad de Guanajuato
isabelpinoj@yahoo.es

Con el fin de servir como base a un proyecto relacionado con el conocimiento de los niveles de fondo de acidez y metales pesados, se está desarrollando una cartografía geológica de detalle de la Formación Esperanza.

Esta Formación está constituida a grandes rasgos por rocas volcánicas de composición intermedia intercaladas con paquetes sedimentarios ligeramente metamorfizados. En ella se encuentran al menos dos yacimientos de sulfuros masivos vulcanogénicos conocidos, El Guapillo y Los Mexicanos, que, en conjunto, contienen unas reservas de aproximadamente un millón de toneladas. Estos yacimientos fueron explotados en tiempos recientes, sin embargo, debido a que afloran en superficie y se oxidan de manera natural, liberan acidez y metales pesados a las aguas de drenaje que alimentan la presa de La Esperanza, la cual abastece una quinta parte del agua de consumo de la ciudad de Guanajuato, constituyendo un riesgo potencial para la salud de la población y del medio ambiente.

Se está elaborando una cartografía escala 1:10.000 en las cercanías de los afloramientos de los yacimientos de sulfuros masivos para conocer en detalle la distribución de las unidades litológicas y su estructura. El principal objetivo es la localización y caracterización de rocas con capacidad de neutralización y su distribución en la cuenca. La importancia del conocimiento litológico radica en el hecho de que determinados grupos de minerales, como son los carbonatos, en las rocas calcáreas o las arcillas provenientes de la alteración propilítica en las rocas volcánicas, tienen la capacidad de neutralizar acidez y por tanto de controlar la movilidad de los metales en la cuenca. Por otro lado, el conocimiento de la estructura unido a la distribución litológica nos

permitirá establecer las pautas de flujo de las corrientes superficiales y subterráneas, que son las responsables de la dispersión de la acidez y los elementos de potencial tóxico.

La cartografía que se presenta, sentará las bases de una investigación que un equipo multidisciplinar está desarrollando en la cuenca de La Esperanza sobre la dispersión de la acidez y otros elementos de potencial tóxico. Dicho equipo investigador cuenta con la participación de científicos de diferentes disciplinas, tales como microbiología, geoquímica e ingeniería hidráulica y sus objetivos principales son caracterizar las interacciones que existen entre agua, suelos y microorganismos con la acidez y los EPT, para así poder definir un plan de recuperación de la zona.

GGA-28 CARTEL

PREVENCIÓN DE DESASTRES EN ÁREAS URBANAS: UN MODELO GEOLÓGICO DE AMECA, JAL., CASO DE ESTUDIO

Rosas Elguera José y Gómez Hermosillo Cesar
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería,
Universidad de Guadalajara
jrosas@ccip.udg.mx

Los asentamientos humanos están normados fundamentalmente por la disponibilidad de agua y de que las condiciones naturales permitan el desarrollo poblacional. En México existen numerosos casos donde el problema de la subsidencia del terreno ha provocado daños materiales de considerable valor. En Ameca, Jalisco los problemas de subsidencia datan desde hace 20 años aproximadamente.

Geológicamente Ameca se localiza en el semigraben de Ameca que pertenece al cinturón de depresiones tectónicas de dirección NW ubicadas al sur del graben Tepic-Zacoalco. Considerando que el río Ameca divide la ciudad en dos zonas, la norte y la sur, siendo la primera la más afectada y la más antigua, se distinguieron las fallas del sector norte y las del sector sur. En el sector norte la falla denominada Ameca, cuya longitud total es de $>4,000$ m aproximadamente y una dirección promedio de 111° , en realidad está compuesta por dos segmentos. El segmento NW tiene una longitud de 1600 m y una dirección de 116° que se ve interrumpido hacia el sur donde el escarpe de falla se observa muy erosionado por una distancia de ~ 1030 m. El segundo segmento de la falla Principal tiene ~ 1200 m de longitud y una dirección que cambia a 90° . Las otras dos fallas detectadas en el sector norte son las fallas 2 y 3 son de menor longitud que la principal. En el sector sur se identificaron cinco fallas. Tres de estas fallas tienen una dirección NW-SE y las otras dos pertenecen a un sistema N-S. Las fallas denominadas SW y NE tienen un traslape de ~ 150 m y saltos verticales menores de 12 m. El sistema norte-sur

está formado por dos fallas denominadas W y E. La falla W cuya longitud es de ~1055 m y orientada 171°, tiene un desplazamiento vertical de 4 m. Por su parte la falla E es de mayor longitud (1880 m) pero con la misma dirección y un salto vertical de 9 m. La falla E está cortada por la falla SW de donde se desprende que este último sistema es más joven que el N-S.

De acuerdo con la geometría de las fallas el modelo que mejor se ajusta es un sistema en-echelon donde el mayor número de casas afectadas, que también son las de mayor daño, ocurren en la zona de transferencia.

GGA-29 CARTEL

UTILIZACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA DETECTAR LA INTRUSIÓN MARINA EN EL ACUÍFERO DE MANADERO, ENSENADA, B. C.

Lujan Flores Violeta y Romo Jones Jose
CICESE
vlujan@cicese.mx

En corto tiempo la disponibilidad de agua en el Estado de Baja California será insuficiente para satisfacer la demanda para uso urbano, agrícola e industrial. Particularmente en el caso de Ensenada, el 75% del agua para la ciudad se extrae del subsuelo. Motivados por esta necesidad nos planteamos mejorar los métodos geofísicos que se utilizan para la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento, así como para el monitoreo de la calidad del agua en los acuíferos que actualmente se explotan. Entre los métodos geofísicos más utilizados están los que son sensibles a la conductividad eléctrica del subsuelo. Algunos de ellos tienen la limitación de que los datos observados deben interpretarse en términos de modelos de capas horizontales. En este trabajo utilizamos ondas electromagnéticas de alta frecuencia (10 Hz a 100 kHz), producidas tanto de manera natural como por una fuente artificial. Los datos obtenidos se procesan con una metodología que permite obtener imágenes bidimensionales de la conductividad eléctrica del subsuelo. Presentamos los resultados obtenidos en el valle de Mandadero: una zona agrícola situada al sur de la ciudad de Ensenada, en donde se tiene un acuífero costero parcialmente contaminado por la intrusión de agua marina. En las imágenes obtenidas se puede apreciar la variación lateral de la resistividad, producida entre otros factores por el cambio de salinidad en la zona de transición agua dulce/agua salada.

GGA-30 CARTEL

CUANTIFICACIÓN DE AZUFRE MEDIANTE EL ANALIZADOR LECO S-144DR. RELEVANCIA EN ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Ceniceros Bombela Nora Elia, Armienta Hernández Ma. Aurora, Cruz Ronquillo Olivia y Aguayo Ríos Alejandra
Instituto de Geofísica, UNAM
nora@geofisica.unam.mx

La minería en México ha generado importantes beneficios económicos a lo largo de mucho tiempo, pero paralelamente también ha constituido una fuente potencial de contaminación por metales. Durante el procesamiento de minerales se producen grandes cantidades de residuos que se depositan en el suelo formando pilas o jales y que contaminan el medio ambiente.

Los jales mineros son ricos en sulfuros ferrosos tales como la pirita (FeS_2) y la Pirrotita (Fe_{1-x}S). Los minerales sulfurosos se oxidan al ser expuestos al oxígeno y al agua produciendo H^+ y SO_4^{2-} lo que genera aguas de pH muy bajo conocidas como drenaje ácido de mina (DAM). Se considera al drenaje ácido de mina como la responsabilidad ambiental y económica más grande que actualmente afronta la industria minera. El agua de drenaje ácido generalmente constituye un problema de contaminación ya que este proceso incrementa la solubilidad y movilidad de muchos metales pesados y otros elementos tóxicos. La preocupación ambiental con respecto al DAM, generalmente se enfoca al efecto adverso de los contaminantes, particularmente los metales disueltos, en la vida acuática del medio receptor y en la calidad del agua para beber.

Ya que los procesos de oxidación de los minerales sulfurosos son responsables del desarrollo del DAM, es muy importante la determinación de azufre en los jales mineros.

El Analizador de Azufre LECO S-144DR está diseñado para determinar el contenido de azufre en una amplia variedad de muestras sólidas como carbono, suelos, cementos, arcillas y jales, entre otros. La cuantificación de azufre se lleva a cabo calentando la muestra en un horno de inducción bajo una corriente de oxígeno purificado, llevándose a cabo un proceso de combustión y posteriormente un proceso de detección infrarroja no-dispersiva.

El analizador presenta la ventaja de determinar el azufre en la muestra sólida directamente sin ningún proceso de digestión previo. En este trabajo presentamos los resultados obtenidos de análisis de Azufre realizados a muestras de jales de las zonas mineras de Zimapán, Hgo., y de Taxco, Gro., México.

GGA-31 CARTEL

EL SISTEMA DE AGRIETAMIENTOS, VALLE DE TESISTÁN, JALISCO, MÉXICO.

Valdivia Ornelas Luis (Depto. de Geografía y Ord. Territorial. CUCSH-Universidad de Guadalajara),
 Castillo Aja María del Rocio (Depto de Geografía y Ord. Territorial. CUCSH-Universidad de Guadalajara),
 Ortega Minakata Ana Teresa (Depto de Geografía y Ord. Territorial. CUCSH-Universidad de Guadalajara),
 Zamora Guzmán Patricia G. (Depto de Geografía y Ord. Territorial. CUCSH-Universidad de Guadalajara),
 Baltazar Mojica Martín (Depto de Geografía y Ord. Territorial. CUCSH-Universidad de Guadalajara),
 Quiroz Hernández Marcela Livier (Depto de Geografía y Ord. Territorial. CUCSH-Universidad de Guadalajara) y Muñiz Jaúregui Jesus Arturo (Depto de Geografía y Ord. Territorial. CUCSH-Universidad de Guadalajara)
 lvaol2003@yahoo.com.mx

En las inmediaciones de Nextipac («Valle» de Tesistán, municipio de Zapopan), Jalisco se formaron dos grietas durante el período de lluvias del año 2004. La primera de ellas fue la mayor, con una longitud de más de 1000 m, y la segunda alcanzó los 200 m. Sin embargo, en el Valle, para los últimos noventa años, por lo menos se tienen registradas las siguientes: a) grieta en 1912, reportada por Paul Waits y Fernando Urbina. b) Grieta «Falla Ordóñez» formada en 1918, cinco años después de que Guadalajara fuera afectada por una gran cantidad de sismos. c) Grieta de El Bajío, formada en 1970. d) Galería de la Tuzanía (Residencial Poniente). Registrada en junio 1978, e) Galería de la Base Aérea. en 1984. f) Galerías de Valle Real. Grieta de Santa Lucía registrada en 1987, Galerías del «Húmedo» del año de 2002, Grietas en Arcos de Zapopan no se cuenta con datos.

Existe una discusión entorno al origen de estas grietas. Las grietas no son sísmicas, aparecen en zonas de hundimientos diferenciales, aunque no necesariamente. Se presentan durante lluvias intensas: todos los registros coinciden con épocas de lluvias, es decir, durante los meses de junio a octubre. Las grietas del año pasado responden con ubicaciones preferentes en función de la configuración del basamento.

Observado las características de las grietas en el valle de Tesistán, se distinguen además de la compactación diferencial, una serie de rasgos que hacen pensar que existen otros factores vinculados con la pérdida de volumen. En las grietas se ha observado en algunas secciones cavidades de diverso tamaño, lo que sugiere que existe erosión o disolución de partículas o minerales. Técnicamente se denominan como galerías de sufosión. El proceso que las forma corresponde con el fenómeno conocido en geomorfología como piping, término empleado para describir la formación de canales subterráneos por el movimiento del agua a través de materiales no consolidados, corresponde con la erosión del agua subsuperficial en horizontes no consolidados.

Es un fenómeno común en subsuelos poco consolidados y en donde existe un patrón de precipitación de carácter torrencial. Las variables involucradas son:

- Suelos altamente susceptibles a generar macroporos, generalmente en materiales poco consolidados, con una alta variabilidad vertical.
- Suficiente permeabilidad horizontal.
- Fuertes gradientes hidráulicos.
- Nivel somero de agua freática.
- Zonas de debilidad asociadas con fallas o fracturas.
- Lluvias intensas que saturan y alimenten rápidamente los conductos y que ocasionan fuertes presiones hidrostáticas

SESION

OCEANOLOGIA

LUNES 31 - MARTES 1- MIERCOLES 2

SALON VALLARTA 2

OCE-1

ONDAS INTERNAS NO LINEALES EN LA FORMA NORTE DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT, MÉXICO

Plata Rosas Luis (Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California), Filonov Anatoly (Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara) y Vargas aguilera Carlos (Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara) ljplata@yahoo.com

Los días 22 a 26 de diciembre de 2003, con la finalidad de analizar la influencia en los campos hidrofísicos debida a la presencia y desplazamiento de las ondas internas, así como la desintegración de éstas en ondas internas no lineales, se llevó a cabo un experimento en la plataforma continental correspondiente a la parte norte de la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Esta zona de la bahía presenta una dinámica compleja debido a la presencia de fuertes corrientes barotrópicas junto con ondas internas de gran amplitud. Un ADCP fue remolcado a la profundidad de la termoclina (8 a 10 m) y a lo largo de un transecto perpendicular a la costa en la zona comprendida entre Punta de Mita y las Islas Marietas, en dirección a estas últimas. A partir de las mediciones realizadas es posible observar oscilaciones en velocidad y dirección de las corrientes causadas por ondas internas; las corrientes baroclinicas alcanzaron valores de hasta 1 m/s. Las fluctuaciones de los valores de temperatura y presión registrados de manera puntual por una cadena de sensores SBE-39, remolcados de manera simultánea al ADCP, son evidencia de la generación de ondas internas no lineales en esta zona. Los parámetros característicos de las ondas no lineales, medidos en el área de estudio, son comparados con los valores teóricos.

OCE-2

MODOS DE RESONANCIA LIBRE EN EL PUERTO DE ACAPULCO, GUERRERO

Gaviño Rodríguez Juan H., Galicia Pérez Marco Antonio y Olivos Ortiz Aramis
Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas,
Universidad de Colima
gavinho@ucol.mx

Se aplica el método de Lanczos con el operador hidrodinámico barotrópico sin fricción, para obtener los modos de oscilación libres del Puerto de Acapulco, Guerrero, que se discretizó en una malla de 200m x. 200m. Los periodos en minutos de los modos gravitacionales mas lentos encontrados fueron de 21.15 el fundamental y armónicos de 12.63, 11.9, 9.23, 8.31, 7.7, 6.28, 6, etc., los periodos en horas de los modos

rotacionales mas rápidos que corresponden a ondas atrapadas en la costa fueron 139.14, 149.87, 170.5, 178.3, 194.53, 203.4 etc.

OCE-3

EVIDENCIAS DE LOS MODOS NORMALES DE 15.5 HRS Y 21.2 HRS DEL OCÉANO PACÍFICO EN REGISTROS DE MAREAS FRENTE A LA COSTA OESTE DE BAJA CALIFORNIA

Gomez Valdes Jose (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México) y Dworak Juan A. (Instituto Tecnológico del Mar 03, Km 4 Carretera al Varadero Nacional, Guaymas, Sonora, México) jgomez@cicese.mx

La teoría clásica de los modos normales de los océanos predice que estos son excitados por las fuerzas de marea. Sin embargo, a pesar de que es un problema que se estableció desde los trabajos de Laplace en el siglo XIX, a la fecha no se han hecho suficientes observaciones de campo como para dar por concluido el tema. En la oceanografía física experimental el problema se aborda analizando las admitancias entre la marea de equilibrio y los registros de las mareas. Las admitancias son calculadas de los respectivos análisis armónicos de las dos series. En este trabajo se propone un nuevo método. A la serie de tiempo de la marea de equilibrio y la de la serie observada se les representa en el dominio de la frecuencia y el tiempo usando la técnica de demodulación compleja. Posteriormente, en el mismo dominio, se estima la admitancia y la coherencia entre ambas señales. De esta manera se obtiene la variación temporal de la señal resonante. Se presenta como ejemplo del nuevo método, la identificación de la onda de Kelvin resonante en la banda semidiurna (modo normal de 15.5 hrs) y la de la onda gravitatoria resonante en la banda diurna (modo normal de 21.2 hrs) del Océano Pacífico.

OCE-4

UN FUERTE RÉGIMEN DE ROMPIMIENTO DE MAREA INTERNA EN UNA PLATAFORMA

Filonov Anatoliy (Universidad de Guadalajara), Konyaev Konstantin (N.N. Andreyev Acoustic Institute, Moscú, Rusia), Tereshchenko Irina (Universidad de Guadalajara) y Monzón Cesar (Universidad de Guadalajara) afilonov@cencar.udg.mx

La estructura, evolución y rompimiento de una onda de marea interna bajo condiciones de una plataforma empinada cuya pendiente es similar a la pendiente de la característica de la onda interna son estudiadas. Se discuten los resultados de experimentos. Las

mediciones fueron tomadas en Bahía de Navidad en la Costa del Pacífico Mexicano. Demostramos que en un ambiente de estratificación homogénea de la densidad, la marea interna libera su energía y se colapsa debido a la resonancia oscilante de tres armónicos de marea. Estos armónicos generan bores bilaterales de multiescala, que se siguen a intervalos regulares. Un rasgo importante de estos bores son las oscilaciones coherentes en forma de chorros verticales que recorren toda la columna de agua.

OCE-5

CUAL ES EL DIA DESPUES DE LA MANANA?

Bulgakov Sergei

Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara
sbulgako@list.ru

El estado actual de la circulación termohalina del océano mundial es una moda térmica en dos capas (T2) con surgimiento de las aguas en el ecuador y con hundimiento en los polos. Datos paleoclimáticos muestran que en período glaciación máxima la circulación termohalina fue forzada predominante por flujos de salinidad que crean celdas opuestas de circulación (S2) con agua que se hunde en el ecuador y sube en los polos. Actualmente debido al efecto de invernadero y calentamiento global hay evidencias de cambio del clima y circulación oceánica. La pregunta importante es cómo se realizan transiciones entre dos modas grandes de circulación? Algunas investigaciones muestran que estas transiciones deben realizarse en forma abrupta y catastrófica como «transiciones de Stommel» (Stommel, 1961). Este escenario puede observarse en la película «El día después de la mañana». Otra punta de vista es que estas transiciones son más suaves y realizan a través de modas intermedias. Los resultados de nuestro estudio teórico (formulación 2-D) y modelación experimental muestran que transiciones cerca estado de equilibrio (cuando razón de forzamiento térmico y forzamiento salino $R=1$) se realizan a través de una moda híbrida en tres capas (T2-H3-S2).

OCE-6

ON THE SEARCH FOR THE SEA-LEVEL DATUM 1983-2001 ALONG THE COAST OF MÉXICO

Ortiz Figueroa Modesto (Departamento de oceanografía Física, CICESE, Ensenada, Baja California, México) y González Navarro Juan Ignacio (Departamento de oceanografía Física, CICESE, Ensenada, Baja California, México)
ortizf@cicese.mx

Tidal stations along the coast of the Gulf of México that were installed in the Mexican coast since 1950 operated until 1980-85. For the time period 1985-1998,

sea-level was not observed in the Gulf of México. Also, bench marks were not surveyed, and most of them disappeared. New tidal stations were installed and operated by the Mexican navy since 1998, however, the corresponding new bench marks are still not linked to the historical ones. Since the establishment of the valid sea-level datum 1983-2001 is still necessary, and there are not sufficient observed sea-level data for the time period, we are proposing an alternative method based on statistics of historical and recent sea-level data from primary sea-level stations for the establishment of the 1983-2001 sea-level datum along the Gulf of México.

OCE-7

VARIACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA DE LA PLAYA SOLMAR, CABO SAN LUCAS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Godínez Orta Lucio, Martínez Flores Guillermo y Nava Sánchez Enrique Hiparco
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
lorta@ipn.mx

Para evaluar las tasas de cambio en la línea de costa utilizamos fotografías aéreas de 1973, 1976, 1978 y 1993 (esta última en formato de ortofoto digital). Esta evaluación se complementó con el análisis de datos de perfiles de playa (noviembre 1999 a febrero 2005), con el fin de cuantificar la magnitud de las variaciones estacionales, anuales e interanuales. Al no disponer de fotografías aéreas recientes, determinamos la posición de la línea de costa para febrero del 2005 mediante un recorrido con GPS. En virtud de que el análisis retrospectivo incorpora insumos fotográficos analógicos y digitales de diferentes escalas, fue necesario uniformizar la resolución espacial, con respecto a la ortofoto digital, a dos metros por píxel.

La causa de mayor impacto natural es sin duda la de los huracanes, cuyos efectos erosivos en la década de 1970 fueron intensos, debido a que en este período se presentó el número más alto de huracanes que han afectado la región desde 1949 a la fecha. Esta erosión se pone de manifiesto en la fotografía aérea de octubre de 1976, un mes después del huracán Liza, en donde la tasa de erosión anual (1973-1976) llegó a ser de más de 900 m²/año. Fue en este intervalo de tres años en el que encontramos mayor variación en el cambio, con una gran erosión hacia la parte oriental de la playa. En años posteriores hubo una notable, aunque relativamente lenta recuperación de la línea de costa, hasta llegar a un aparente equilibrio en 1993. Se distinguen cinco eventos erosivos y siete de acreción, entre los erosivos destaca un evento extraordinario provocado por el huracán Juliette en octubre de 2001; los restantes se mantienen en el rango de las fluctuaciones estacionales e interanuales. En cuanto a los eventos de acreción, se observan dos

importantes ocurridos en febrero y mayo de 2002, los restantes caen dentro del rango de la variabilidad estacional e interanual.

La serie de perfiles (1999-2005) muestra claramente un comportamiento estacional e interanual de la playa durante condiciones normales de oleaje, incluyendo los efectos anuales de ciclones tropicales de categoría baja. Los principales cambios horizontales ocurren en el frente de playa y la berma. Durante el huracán Juliette de septiembre de 2001, se presentó una situación ciclónica extraordinaria debido a que este meteoro permaneció estacionario durante aproximadamente 72 horas afectando intensamente las costas del sur de la península. La Playa Solmar experimentó un retroceso de alrededor de 45 m con un alcance vertical máximo entre 5.46 y 6.14 metros sobre el Nivel de Bajamar Media Inferior. Sin embargo la playa se recuperó rápidamente de este evento de erosión, ya que cinco meses después del ciclón la playa recuperó 27 m y a los 15 meses alcanzó 41 m, con lo cual prácticamente regresó a su condición de equilibrio dinámico.

OCE-8

CONDICIONES HIDROGRÁFICAS CERCA DE LA COSTA NOROCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA: 1997 A 2004

Pérez Brunius Paula (Depto. Oceanografía Física, CICESE), López Mariscal Manuel (Depto. Oceanografía Física, CICESE) y Pineda Jesús (Woods Hole Oceanographic Institution, EUA)
brunius@cicese.mx

En este trabajo se exploran los efectos de los eventos El Niño de 1997-98 y 2002-04 sobre las aguas superficiales del talúd y plataforma continentales en la región noroccidental de Baja California. Se analizan datos hidrográficos de ocho cruceros llevados a cabo en las primaveras de 1998 al 2004, y los veranos de 1997 y 1998, y se calculan las velocidades geostróficas usando como referencia a la superficie de anomalía de volúmen específico que separa las aguas de origen subártico (transportadas por la Corriente de California) de las aguas sureñas acarreadas por la Contracorriente Subsuperficial de California. Los campos resultantes muestran flujo hacia el ecuador cerca de la superficie excepto en el verano de 1997, durante el cuál se observó un chorro hacia el polo en los 40 m superficiales. Este chorro somero transportó aguas características de El Niño de 1997-98, anómalamente calientes y saladas, a los primeros 20-30 km fuera de la costa norte de Baja California. En abril de 1998, estas aguas se mezclaron a través de la piconclina con las aguas saladas y más pesadas de la Contracorriente Subsuperficial, dando como resultado altos valores de salinidad en las isopícnas correspondientes a las aguas relativamente poco salinas de la Corriente de California (25-26‰). En contraste, aguas relativamente poco saladas y frías se observaron sobre dichas isopícnas en las primaveras de

El Niño de 2002-2004, sugiriendo una presencia importante de aguas subárticas en la región. Las condiciones poco saladas observadas en los últimos años parecen ser el resultado de la intrusión anómala de aguas subárticas reportadas fuera de la costa sur de California y Punta Eugenia en julio 2002 y abril 2003. Nuestros resultados sugieren que la presencia de dicha intrusión continuó influyendo en la región por lo menos hasta mayo de 2004.

OCE-9

ESTUDIO COMPARATIVO DE DINAMICA DEL BORDE ORIENTAL, ENTRE 22°S-40°S Y 22°N-40°N.

Soto Mardones Luis (Universidad del Bio-bio, Concepción, Chile), Parés Sierra Alejandro (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Cicese, Ensenada-México) y Durazo Arvizu Reginaldo (Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada-México)
lsoto@ubiobio.cl

En este trabajo se estudian las diferencias y similitudes que intervienen en la circulación superficial del borde oriental del Pacífico. Específicamente se analiza el sistema de corrientes de California versus la Corriente de Humboldt entre los 22°S-40°S y 22°N-40°N.

La caracterización de ambos sistemas se discute en términos de los mecanismos que modulan, i.e, la energía solar, fricción de los vientos sobre la superficie, interferencia de la geometría del borde oriental y la rotación terrestre. El aporte de este trabajo es la discusión simultánea de las similitudes y diferencias de forzantes que influyen en la dinámica de ambas regiones. Los parámetros analizados son: Batimetría, Forzantes atmosféricos, Datos hidrográficos, Corrientes Geostróficas, Energía Cinética e imágenes de satélites (Temperatura superficial del mar, nivel del mar y campos de vientos).

Mediante esta comparación se explica las asimetrías que existen en la circulación superficial y la contracorriente hacia el polo. De igual forma, se explica la asimetría en la intensidad de las señales de bajas frecuencias provenientes de la región ecuatorial.

OCE-10

VARIABILIDAD DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE LUZ Y BIOMASA DEL FITOPLANCTON EN LA REGIÓN SUR DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA

Lara Lara J. Ruben, Millan Nunez Eduardo y Bazan Guzman Carmen
CICESE
rlara@cicese.mx

En años recientes, conocer la variabilidad del coeficiente de absorción específico de luz por el fitoplancton (a^*_{ph}) ha tenido mucho interés dentro de la óptica hidrológica y la oceanografía biológica. Este parámetro es importante y necesario para comparar mediciones bio-ópticas in situ y variables ópticas medidas por medio de sensores remotos, relacionadas con la productividad del fitoplancton a mesoescala. Hasta ahora, en general, en los modelos para estimar la productividad primaria se usan promedios globales para este parámetro. Para evitar este sesgo, medimos la variabilidad espacial del a^*_{ph} en el crucero de Enero del 2001 del programa IMECOCAL en la región sur de la Corriente de California. Observamos valores promedios de $0.041 \text{ m}^2(\text{mg Chl } a -1)$ a 440 nm y 0.015 a 674 nm , con diferencias significativas entre los valores de las estaciones costeras y las oceánicas. Estos valores difieren de los valores globales de otras regiones. En general, las estaciones en la Bahía de Vizcaino, en donde las condiciones oceanográficas favorecieron una mayor producción del fitoplancton, mostraron los valores más bajos del a^*_{ph} . El nano-microfitoplancton ($> 5 \text{ } \mu\text{m}$) estuvo compuesto por 26 géneros de diatomeas. Las mediciones de citometría de flujo mostraron que el picoplancton ($<5 \text{ } \mu\text{m}$) estuvo compuesto por dos procariontes: *Prochlorococcus* (media: $3.6 \times 10^6 \text{ cel l}^{-1}$) y *Synecococcus* (media: $10.4 \times 10^6 \text{ cel l}^{-1}$) y una mezcla de picoeucariotas. Los análisis de clorofila y carotenoides por HPLC confirmaron la presencia de divinil Chl *a*, la cual es característica de el grupo de los *Prochlorococcus*. El 82 % de la abundancia fue para el nano-microfitoplancton y el 18% para el picoplancton. En general, se observó una variación espacial del a^*_{ph} de la costa hacia aguas oceánicas, no hubo variación latitudinal significativa. En general, se observaron tendencias de variabilidad del coeficiente en función de la diversidad de los grupos del fitoplancton y de la variabilidad del tamaño de las células. Es por lo tanto recomendable que en los modelos para estimar la productividad primaria de una región, se estimen los valores del a^*_{ph} para esa región y no se usen los promedios globales.

OCE-11

COMPARACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES DE SURGENCIAS ESTIMADOS CON VIENTOS DE SATÉLITE, UN MODELO ATMOSFÉRICO, Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCA DE LA COSTA DE BAJA CALIFORNIA

Pérez Brunius Paula (Depto. Oceanografía Física, CICESE), López Mariscal Manuel (Depto. Oceanografía Física, CICESE), Parés Sierra Alejandro (Depto. Oceanografía Física, CICESE), Flores Morales Ana Laura (Depto. Oceanografía Física, CICESE) y Pineda Jesús (Woods Hole Oceanographic Institution, EUA)
brunius@cicese.mx

Los índices de surgencias (transporte superficial de Ekman) del «Pacific Fisheries Environmental Laboratory (PFEL)» han sido usados ampliamente como indicadores de las surgencias costeras a lo largo de la costa oeste del continente norteamericano. Estos índices se calculan a partir de campos de presión atmosférica al nivel del mar que resultan de un modelo operacional (FNMOC). Con el fin de determinar qué tan representativos son para caracterizar las surgencias cerca de la costa occidental de Baja California, en este estudio los comparamos con los índices obtenidos a partir de vientos medidos directamente en estaciones meteorológicas localizadas a lo largo de la costa. Asimismo, se estiman índices de surgencias a partir de datos de viento obtenidos con satélite (QuikSCAT) y se comparan con los índices del PFEL y de las estaciones meteorológicas. Los resultados preliminares indican que, en general, los índices de QuikSCAT y PFEL sobreestiman las surgencias costeras determinadas por las estaciones meteorológicas. Las correlaciones entre los índices diarios de QuikSCAT y PFEL con los de las estaciones aumentan hacia el sur, de valores de correlación menores a 0.2 en San Diego (33°N) a más de 0.4 en Bahía Vizcaíno (28°N); las correlaciones para los índices mensuales aumentan entre un 20 y 50%. El ciclo anual contribuye con el 15 al 30% de la variabilidad en los promedios mensuales de las surgencias para todos los índices. La excepción es el índice de PFEL, el cual muestra un ciclo anual muy importante fuera de San Diego (62% de la varianza en los promedios mensuales, mientras que los índices de QuikSCAT y las estaciones explican menos del 30% en esa región). Las surgencias más intensas ocurren entre abril y mayo, aunque QuikSCAT, en general, muestra una fase menor (marzo a abril). El aumento hacia el sur en la intensidad de las surgencias observado con las estaciones sólo se observa en los índices de QuikSCAT.

OCE-12

FACTIBILIDAD DE UN MÍNIMO RELATIVO DE TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR AL TÉRMINO DEL VERANO, AL NORTE DE LA ALBERCA CALIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO TROPICAL DE MÉXICO.

Gallegos García Artemio (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México), Zavala Hidalgo Jorge (Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México), Lecuanda Camacho Raymundo (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México), Rodríguez Sobreya Ranulfo (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México) y Márquez García Erik (Instituto Nacional de la Pesca de la SAGARPA)
gallegos@mar.icmyl.unam.mx

El hallazgo de un mínimo relativo de temperatura de la superficie del mar (TSM), que en la marcha mensual de esta variable ocurre persistentemente a fines de los veranos del periodo 1996-2003, en las aguas adyacentes a Jalisco, Colima y Michoacán, según la información registrada en un banco local de datos satelitales de esta variable (BITSMEX; <http://www.tsunami.icmyl.unam.mx>), exigió, además de una explicación, un estudio de factibilidad y un procedimiento de verificación a este comportamiento anómalo. Esta región oceánica se distingue por nubosidad intensa en verano, que contamina y sesga las mediciones de radiación de los dispositivos avanzados de muy alta resolución (tipo AVHRR), con cuyos datos se alimenta el BITSMEX, y esto pudiera ser la causa del mínimo relativo (de casi 1°C en promedio mensual) registrado en los datos analizados. Para discriminar el alcance de este posible sesgo de origen técnico-instrumental se recurrió a un banco de datos independiente, el de la Misión de Medición de la Lluvia Tropical de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, cuyos registros (de radar) de la TSM se consideran insensibles a la nubosidad. Se presentan los resultados de los análisis realizados con los datos de estos dos bancos, para la región de interés. Los resultados confirman la existencia de la anomalía térmica de verano, aunque con una señal más débil de la que los datos tipo AVHRR registraron.

OCE-13

EFFECTO DE LA CIRCULACIÓN INDUCIDA POR EL VIENTO EN LA TEMPERATURA DE LAS BAHÍAS DE SALSIPUEDES Y TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA.

Espinoza Maria Luisa Argote
CICESE
argote@cicese.mx

Efecto de la circulación inducida por el viento en la temperatura de las bahías de Salsipuedes y Todos Santos, Baja California.

Mediante un modelo numérico de dos dimensiones, se predice la circulación inducida por las mareas y los vientos dominantes en la en las bahías de Salsipuedes y Todos Santos ubicadas en la costa noroeste de la Península de Baja California (Latitud 31° a 40' a 32° N, Longitud 116° 35' a 117° W). La circulación en ambas bahías es controlada por el viento el cual induce un intenso flujo en la dirección de la componente del viento paralelo a la costa, en una restringida banda costera. A partir de imágenes de infrarrojas se observa que durante el verano, cuando los vientos dominantes presentan una componente del norte, en el extremo norte de la Bahía de Salsipuedes (en la franja costera en donde el modelo predice las corrientes mas intensas) se observa la presencia de aguas de baja temperatura (~ 2 a 3 oC menores que fuera de la costa) las cuales son transportadas hacia el sur. Estas aguas de baja temperatura se extienden hasta el limite entre las bahías de Salsipuedes y Todos Santos (Punta San Miguel) en donde tiene una reducida penetración hacia el interior de la Bahía de Todos Santos y son desviadas hacia fuera de la costa aparentemente por efectos topográficos. En invierno cuando los vientos son mas débiles y presentan una componente del sur se observa en las imágenes infrarrojas la presencia de aguas de baja temperatura en el flanco este de la península de Punta Banda. Esta agua de baja temperatura tiene una penetración más reducida hacia el interior de la Bahía de Todos Santos en comparación con las aguas frías de verano. En general durante verano, la temperatura en el interior de la Bahía de Salsipuedes es menor que en el interior de Bahía Todos Santos. Esto sugiere la presencia de intensas surgencias costeras en Punta Salsipuedes las cuales dan como resultado la presencia de aguas de baja temperatura las cuales invaden gran parte de la bahía del mismo nombre. En contraste en la Bahía de Todos Santos la presencia de Punta San Miguel no induce aparentemente surgencias y en consecuencia las aguas de baja temperatura observadas durante verano en esta punta son el resultado de la advección de aguas del norte las cuales debido a la configuración topográfica son trasportadas hacia fuera de la costa.

OCE-14

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SURGENCIAS EN BAHÍA SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA

Rodríguez Cardozo Laura (Universidad Autónoma de Baja California - Facultad de Ciencias Marinas - Instituto de Investigaciones Oceanológicas), Camacho Ibar Victor (Instituto de Investigaciones Oceanológicas) y Enríquez Andrade Roberto (Facultad de Ciencias Marinas)
 rocalaura@gmail.com

Bahía San Quintín (BSQ) es un sistema costero altamente productivo ($\sim 190 \text{ mmol C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) probablemente debido a que en el océano adyacente ocurren eventos de surgencia, los cuales prácticamente son la única fuente directa o indirecta de nutrientes inorgánicos a esta bahía. En BSQ se ha desarrollado una industria ostrícola de gran importancia económica, para la cual el medio ambiente natural se encarga de generar el alimento necesario para el crecimiento y desarrollo de los ostiones. Una fracción del material fitoplanctónico consumido por los ostiones es generado al interior de la laguna, mientras que otra fracción es importada desde el mar adyacente. Ambas fracciones dependen de manera directa o indirecta de la disponibilidad de los nutrientes inorgánicos disueltos que se abastecen principalmente durante la temporada de surgencias. Por lo tanto, la hipótesis del presente trabajo es que las surgencias influyen en la cantidad de ostiones que se pueden producir y esto a su vez influye en la economía de la industria ostrícola. Para probar la hipótesis se utilizarán dos técnicas de valoración económica: la valoración contingente y la valoración basada en la función de producción. Se espera que durante los eventos de surgencia haya mayor disponibilidad de alimento para los ostiones y por lo tanto aumente su producción. En consecuencia, se sugiere que las surgencias en Bahía San Quintín son un servicio ecológico con un alto valor económico para la industria del ostión. Esta información ayudará en la toma de decisiones desde el punto de vista de la conservación de la laguna en la cual existe el potencial desarrollo de la industria turística. Por ejemplo, el cambio en la morfología de la bahía, principalmente en la boca, por la construcción de estructuras costeras (por ejemplo marinas), podría afectar el intercambio de agua con el océano adyacente, y en consecuencia a la industria ostrícola.

OCE-15

OBSERVACIONES DE ALTA RESOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA TERMOHALINA, CORRIENTES GEOSTRÓFICAS Y ADVECCIÓN DE CALOR EN LA BOCA DEL GOLFO DE CALIFORNIA (JUNIO 2004)

Castro Rubén (Facultad de Ciencias Marinas, UABC/ CICESE), Beier Emilio (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada) y Lavín Miguel (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada)
 rubenc@uabc.mx

Estudios previos de la circulación y de los flujos horizontales de calor en la entrada del Golfo de California (GC) muestran gran variabilidad, con núcleos o chorros entrantes y salientes, aunque en promedio se obtiene un flujo de entrada del lado de Sinaloa y de salida del lado de la península. En general estos estudios han estado basados en secciones transversales aisladas y/o con estaciones muy separadas entre sí, lo cual deja la interrogante de si las estructuras observadas son debidas a remolinos o si se trata de corrientes bien definidas. En junio de 2004 se realizó una campaña con 11 secciones transversales en los primeros 250 km de la entrada al GC, con una separación de 10 km entre estaciones (174 lances de CTD). El rasgo más importante es la presencia de una corriente geostrófica entrante sobre toda la plataforma continental de Sinaloa, con las siguientes características: rapidez 40-60 cm/s, anchura ~ 30 km, 0-150 m de profundidad. Esta corriente se observa a todo lo largo de la zona estudiada y acarrea aguas de origen Tropical. En la entrada al Golfo, el Agua del GC ocupa un núcleo (40 km de ancho, 120m de profundidad) adyacente a la península. En la zona central de la entrada, se observa una intrusión de agua de baja salinidad (34.0-34.5) y de 10-60 m de profundidad con características de aguas de la Corriente de California. El cálculo del flujo horizontal de calor promedio en todas las secciones, confirma estimaciones previas de la ganancia de calor y sugiere que los procesos advectivos son importantes en el control de la temperatura superficial en el GC.

OCE-16

ANNUAL NEW PHYTOPLANKTON PRODUCTION AS A TOOL TO ESTIMATE NET WATER OUTFLOW AND INFLOW INTO THE GULF OF CALIFORNIA.

Alvarez Borrego Saúl

Departamento de Ecología, División de Oceanología,
CICESE

alvarezb@cicese.mx

Thorade (1909) used ship-drifting data to find that the surface currents of the southern Gulf generally agreed with the direction of the wind, and he postulated that surface outflow (and compensating deep inflow) occurred in winter, while surface inflow (deep outflow) occurred in summer. In the Gulf of California, in spite of evaporation, there is an annual mean net water-atmosphere heat flux into the sea of $>100 \text{ W m}^{-2}$. This heat has to be exported to the Pacific somehow; otherwise the Gulf's temperature would be increasing (Lavín et al. 1997). Less dense, warmer surface water has a net flow out from the Gulf into the Pacific. To balance this flow, relatively deep colder water has a net flow into the Gulf. Marinone (2003) used a three-dimensional model to conclude that heat and salt flowed out of the Gulf in the top 200 m, and into the Gulf at depths of 200 to 600 m. Roden and Grove (1959) estimated the water exchange at the Gulf's mouth to be $\sim 1.6 \text{ Sv}$, in and out of the Gulf. Bray (1988) estimated a total net annual transport in or out of the Gulf of 0.45 Sv with a standard error of 0.06 Sv . Based on satellite imagery on ocean color, Hidalgo-González and Alvarez-Borrego (2004) estimated an average new phytoplankton production value for the whole Gulf of ~ 29.2 million tons of fixed carbon per year for the period 1999-2002 (non-El Niño years). Assuming Redfield's ratio for the carbon-nitrogen relationship applies for the Gulf of California, this organic carbon is associated to 5.14 million tons of nitrogen, which has to be input as new nitrate from the Pacific into the Gulf. Considering weighted averages of nitrate concentrations for the $0 - 200 \text{ m}$ layer and for the $200 - 600 \text{ m}$ layer at the mouth of the Gulf, the necessary net water flux into and out of the Gulf is 0.53 Sv for this input of new nitrate to occur. This net flux of water is within the 95% confidence interval of Bray's estimate.

OCE-17

CONDICIONES HIDROGRÁFICAS Y CORRIENTES GEOSTRÓFICAS DURANTE EL VERANO EN LA REGIÓN OCEÁNICA ADYACENTE A CABO CORRIENTES

Beier Martin Emilio (CICESE, Unidad La Paz), Lavín Peregrina Miguel (CICESE), Gómez Valdés José (CICESE), Godínez Sandoval Victor (CICESE) y García Córdova Joaquín (CICESE)
ebeier@cicese.mx

Observaciones hidrográficas y mediciones directas de velocidades en la región oceánica adyacente a Cabo Corrientes durante Junio del 2003 y del 2005, muestran una dinámica superficial compuesta por una corriente costera y hacia el polo, y una corriente fuera de la costa y con dirección al ecuador. La corriente costera (Corriente Mexicana del Oeste, CMO) tiene asociado un transporte geostrófico promedio entre $3-5 \text{ Sv}$ y la corriente localizada más afuera de la costa (una rama de la Corriente de California, CC) un transporte del mismo orden. Parte de la CC gira ciclónicamente hacia boca del Golfo de California y parte continúa hacia el sureste contribuyendo también, por recirculación sobre la costa, a la CMO. El patrón de circulación se puede describir como una celda ciclónica que abarca toda la región y que, aunque ha sido previamente reportada utilizando modelos numéricos nunca había sido observada. Hacia el oeste el agua de la CC tiene asociada temperaturas y salinidades bajas, mientras que hacia la costa la CMO tiene asociada agua superficial tropical, caliente y de salinidad relativamente alta respecto del agua de la CC. Mientras que en la corriente costera los gradientes horizontales de temperatura determinan los valores de las velocidades geostróficas, en la corriente hacia el ecuador los gradientes de salinidad son los dominantes.

OCE-18

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR, OBSERVACIONES LAGRANGEANAS DE CORRIENTES Y FLUJOS DE CALOR EN EL GC EN PRIMAVERA-VERANO 2004

Lavín Miguel (CICESE), Castro Rubén (Facultad de Ciencias Marinas, UABC), Beier Emilio (CICESE) y Amador Alberto (CICESE)
mlavin@cicese.mx

La climatología mensual de la temperatura superficial del mar (TSM) en el Golfo de California (GC) muestra que en mayo-junio las isotermas son a lo largo del golfo, con agua más fría del lado de la península que del lado del continente. Generalmente se ha sugerido que este patrón se debe a la presencia de surgencias costeras del lado de la península. Sin embargo, la evolución climatológica semanal de la TSM muestra que las isotermas de $26-28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ parecen avanzar hacia el

interior del GC, lo cual sugiere un proceso advectivo. Para estudiar la importancia relativa de los procesos de advección oceánica en el control de la TSM del GC se lanzaron ~20 derivadores seguidos por satélite (ARGOS) en Mayo-Junio de 2004, en conjunto con una campaña oceanográfica en la cual se hicieron mediciones para estimar los flujos de calor, tanto advectivos como a través de la superficie. Los derivadores mostraron una fuerte corriente costera del lado del continente capaz de acarrear los derivadores desde la entrada del GC hasta la región al norte de las islas en aproximadamente tres semanas. El flujo de calor transportado por esta corriente (~1014 Watts), estimado a partir de los datos hidrográficos colectados en el crucero, es mayor que el flujo a través de la superficie. Este resultado es congruente con ejercicios previos de balance de calor.

OCE-19

**BALANCE DINÁMICO Y CIRCULACIÓN
SECUNDARIA EN EL UMBRAL DE SAN ESTEBAN
EN LA PARTE NORTE DEL GOLFO DE
CALIFORNIA: UN ANÁLISIS PRELIMINAR**

Najera Navarrete Domitilo, López Mariscal Manuel y
Candela Pérez Julio
CICESE
dnajera@cicese.mx

Se usan datos de corrientes, temperatura, salinidad y presión para estudiar el balance dinámico y la circulación secundaria en el umbral San Esteban (600m de profundidad), localizado en la región de las grandes Islas en la parte norte del Golfo de California. En los umbrales de San Lorenzo y canal de Ballenas, el flujo medio sugiere una circulación a lo largo del golfo en dos capas. En el umbral de San Esteban, el flujo medio tiene una estructura muy diferente, el flujo cerca de la superficie es hacia la boca del golfo, después tiene un giro anticiclónico con la profundidad y finalmente tiene un fuerte giro anticiclónico cerca del fondo. El flujo medio más cercano al fondo es casi transversal al golfo. Es posible que el flujo medio cercano al fondo esté afectado por efectos topográficos, sin embargo también hay una correlación fuerte entre u y d^2v/dz^2 y entre $-v$ y d^2u/dz^2 , lo cual sugiere un balance friccional importante. La correspondiente regresión lineal sugiere valores del coeficiente de intercambio turbulento (A_v) del orden de $A_v=0.3m^2/s$. Las fluctuaciones de baja frecuencia de la velocidad a lo largo del golfo (v) cerca de la superficie tienen buena correlación positiva con el gradiente superficial de presión. Además, a unos 250 m de profundidad, el flujo a lo largo del golfo también tiene una buena correlación negativa con el gradiente superficial de presión. Estos resultados, junto con la estructura del primer modo empírico, sugieren un balance geostrófico baroclínico importante para las fluctuaciones de velocidad a lo largo del golfo. La inversión del flujo a lo largo del golfo se da alrededor de los 150 m de profundidad. Se hicieron estimaciones de los coeficientes de intercambio turbulento en la vertical en

base al flujo cerca del fondo y al número de Richardson. Los valores decrecen monotónicamente con la distancia del fondo y tienen valores alrededor de $A_v=0.03m^2/s$. Estos valores son menores en un orden de magnitud a los obtenidos de la regresión lineal mencionada anteriormente. El hecho de que los coeficientes de intercambio turbulento decrecen hacia la superficie y de que las amplitudes de las mareas cuartidurnas tienen un mínimo alrededor de los 250 m, sugieren que la disipación turbulenta es mínima y el balance geostrófico es más fuerte a esa profundidad.

OCE-20

**ORIGEN Y CIRCULACIÓN DEL AGUA PROFUNDA
EN EL NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA**

López Manuel, Candela Julio y Argote Maria
Luisa
CICESE
malope@cicese.mx

Observaciones de corriente, temperatura y salinidad en los tres umbrales más importantes de la parte norte del Golfo de California (NGC) son utilizadas para describir el flujo medio, la circulación profunda y la renovación del agua en la región. Las corrientes promedio profundas en los dos umbrales del sur, que controlan la entrada al NGC, tienen una estructura marcadamente diferente. En el umbral más profundo de San Esteban (SE) la corriente media tiene una rotación ciclónica con profundidad y una débil componente dirigida hacia el exterior en el fondo, mientras que en el umbral de San Lorenzo (SL), la entrada sur al Canal de Ballenas (CB), la corriente de fondo es hacia el interior y se intensifica con la profundidad. Sin embargo, las corrientes de marea intensas (> 1 m/s durante mareas vivas) en el umbral profundo de SE inducen un transporte neto de 0.09 Sv debido a un proceso no lineal de «bombeo por marea», el cual es 0.05 Sv mayor que el transporte neto registrado en el umbral de SL. En el umbral del CB al norte, que controla la entrada norte al CB, el flujo profundo es hacia el sur, lo que implica que el agua profunda de esta cuenca es renovada por ambos extremos. El flujo profundo de entrada hacia el CB esta correlacionado con el flujo saliente superficial, lo cual implica que la convergencia del flujo profundo esta asociada a una divergencia en superficie. Los datos hidrográficos apoyan la idea de que el agua de relativa baja salinidad y temperatura que entra por el fondo del umbral de SE es la fuente principal del agua que ingresa al CB a través de su umbral norte. Las fluctuaciones de la corriente cercana al fondo en los dos umbrales del sur, i.e., SE y SL, está bien correlacionada entre si y correlacionada negativamente con la temperatura de fondo, lo cual indica un flujo profundo coherente de agua fría del Océano Pacífico hacia el NGC. En base a estas observaciones se plantea y discute un modelo simplificado de la circulación profunda en la región.

OCE-21

CORRIENTES DE GRAVEDAD PRODUCIDAS EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA: APROXIMACIÓN MEDIANTE EXPERIMENTOS DE LABORATORIO

Zavala Trujillo Bárbara (Facultad de Ciencias Marinas, UABC) y Navarro Olache Luis Felipe (Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC)
venuzt@yahoo.com

Se analizaron movimientos horizontales entre dos flujos de diferente densidad conocido como corriente de gravedad (CG), que se libera del en el Alto Golfo de California (AGC). Se utilizaron experimentos de laboratorio, imágenes de satélite y la base teórica de crecimiento de inestabilidades en un frente. Obteniendo que al comparar los resultados, muestran que la escala, forma, dirección y sentido de rotación de la corriente de gravedad presentan una alta concordancia con las corrientes apreciadas en la zona del alto golfo con velocidades reportadas de 0.1 ms⁻¹. El problema se aproximó mediante la simulación de las CG, utilizando dos flujos de diferente densidad bajo la influencia de rotación. Se observó que las longitudes de onda de las inestabilidades generadas en el laboratorio coinciden adecuadamente con aquellas predichas por la teoría de inestabilidades en forma y número de onda, las cuales son de 31.76 km en el Golfo de California y el equivalente de 33.07 km en el laboratorio. Todas las corrientes de gravedad en el laboratorio presentaron rasgos inestables, con tasas de crecimiento similares a la teoría de ondas oscilando a lo largo de una frontera.

OCE-22

UN ESTUDIO NUMÉRICO DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS COMO CARGA DE FONDO EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

Hernández Azcúnaga Leonardo y Carbajal Pérez Noel
IPICYT
leonardo@ipicyt.edu.mx

Se utiliza un modelo numérico no lineal verticalmente integrado para conocer la hidrodinámica y el transporte de sedimentos como carga de fondo en la región del Alto Golfo de California. El modelo utiliza diferentes componentes de marea para forzar la dinámica en el sistema. Los resultados de patrones de velocidad y de elevación del mar coinciden con los reportados en estudios previos realizados en esa región. Se muestran los patrones espaciales ondulatorios formados durante la evolución morfológica del fondo marino. Se observan patrones ondulatorios longitudinales y transversales en los sedimentos en las bahías de Adair y San Jorge. Se muestran las tasas de erosión y de acumulación de

sedimentos en zonas de especial interés. Se observa también la formación de barras en zonas de entradas a bahías.

OCE-23

MODELO NUMÉRICO DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS COMO CARGA DE FONDO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Carbajal Pérez Noel
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
noelc@ipicyt.edu.mx

Aplicando un modelo hidrodinámico-numérico no lineal, acoplado a una ecuación de conservación de sedimento y una ley semi-empírica del transporte de sedimentos como carga de fondo, se modeló el transporte de sedimento en el Golfo de California debido a las corrientes de marea. Se forzó el sistema en la frontera abierta con las 7 componentes de marea principales (M2, N2, S2, K2, O1, K1, P1). Los resultados muestran que existen zonas de acumulación y de erosión a lo largo de la costa occidental del golfo que concuerdan cualitativamente bien con las zonas donde hay grandes acumulaciones de arena. En la costa oriental también existen patrones alternados de acumulación y de erosión pero de menor intensidad. Se observan intensas tasas de crecimiento en el Alto Golfo.

OCE-24

SOBRE EL CONTROL ÓPTIMO DE LA DISPERSIÓN DE UNA SUSTANCIA HACIA N ZONAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Parra Guevara David y Skiba Yuri
Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México
pdavid@atmosfera.unam.mx

La dinámica presente en una región bidimensional y acotada D como un lago o una zona costera, la cual presenta entradas y salidas de flujo, puede ser aprovechada para distribuir una sustancia (antibiótico) que limpie algunas zonas internas de importancia ecológica (p. Ej. zonas de acuicultura o turísticas). La idea central es suministrar la sustancia en un punto interior r_0 de D con un ritmo $Q=Q(t)$ (tasa factible) que permita que a un tiempo $T>0$ la concentración promedio en cada zona Z_i en D sea igual a una concentración crítica C_i ($i=1\dots N$). Tal concentración debe ser suficiente para limpiar cada zona involucrada Z_i . Es claro que este problema puede no tener solución cuando el punto r_0 en el que se desea descargar el limpiador no está correctamente ubicado con respecto al flujo y la posición de las zonas Z_i , o si el tiempo $T>0$ en el que se desea alcanzar las concentraciones críticas no es

suficientemente grande para la diseminación del antibiótico. Por otra parte, cuando existen varias tasas de suministro factible es deseable determinar y aplicar la de mínimo costo.

En este trabajo se considera un modelo bidimensional de difusión-advención-reacción y se determinan condiciones necesarias y suficientes para la existencia y unicidad del control óptimo (mínimo costo), así como una forma de calcular dicha tasa de suministro en términos de ciertas funciones adjuntas g_i . Tales funciones son relevantes ya que son independientes de la tasa Q de suministro, y representan la influencia del sitio de emisión sobre cada zona Z_i de acuerdo a la dinámica presente, además, son el núcleo (funciones de Green) de las integrales que estiman los valores promedio J_{Z_i} de la concentración de la sustancia que se aplica. El resultado analítico más importante muestra que la tasa óptima de suministro es una combinación lineal de los cocientes g_i/c , donde c es el costo unitario de la sustancia que se descarga. Los coeficientes en dicha combinación son las soluciones de un sistema lineal donde la matriz M es simétrica y definida positiva, y cada entrada m_{ij} es el producto interior en L^2 de dos funciones adjuntas.

OCE-25

CONDICIONES HIDROLÓGICAS DURANTE UN CICLO ANUAL EN BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.

Obeso Nieblas Maclovio (CICIMAR-IPN, COFAA-EDI), Shirasago Germán Bernardo (CICIMAR - IPN, COFAA - EDI), Gaviño Rodríguez Juan Heberto (Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima) y Pérez Lezama Edgar Leonardo (CICIMAR - IPN) mniebla@ipn.mx

La Bahía de la Paz, parte integrante del Golfo de California, es una región fuertemente influenciada por el Golfo de California, especialmente en la parte profunda. Es una bahía importante por su tamaño, significativa profundidad y el intercambio de agua que mantiene con el golfo a través de sus bocas. Con una barrera natural formada por dos grandes y protuberantes islas, Isla Espíritu Santo e Isla La Partida, lo que origina que esta bahía sea una importante área de refugio para muchas especies marinas de interés ecológico y pesquero.

Con el objetivo de determinar las condiciones hidrológicas en la Bahía de La Paz, se analizaron datos de CTD de 4 campañas de muestreo realizadas a bordo del buque oceanográfico Francisco de Ulloa durante un ciclo anual (mayo, julio y octubre de 2001, así como, febrero de 2002).

En los resultados se puede apreciar durante primavera y verano una completa ausencia de una capa de mezcla, con una intensa estratificación horizontal de temperatura y salinidad. La termoclina durante primavera

es muy pronunciada con una temperatura superficial promedio de 23°C y se extiende desde la superficie hasta los 100 m de profundidad. A principio del verano el agua se ha calentado a 25.97°C, la salinidad no presenta estratificación y la termoclina al parecer inicia un proceso de hundimiento. Durante el otoño se registró una capa de mezcla de hasta 30 m de profundidad, el agua alcanza su máxima temperatura con 27.87°C y continua el hundimiento de la termoclina. Para el invierno el agua se ha enfriado a 18.92°C y se aprecia una extraordinaria capa de mezcla de más de 100 m de profundidad, con una disminución drástica de la termoclina. En los diagramas TS se aprecia en mayo, julio de 2001 y febrero de 2002, la presencia de agua con características de Agua del Golfo de California y Agua Subsuperficial Subtropical, mientras que en octubre de 2001, destaca la gran cantidad de agua con características del Agua Superficial Ecuatorial y la nula presencia de Agua del Golfo de California. Al parecer este es un comportamiento cíclico, con una bahía estratificada y sin capa de mezcla durante primavera y verano, mientras que durante otoño se inicia el proceso de mezcla, el cual culmina durante invierno, con una bahía más barotrópica.

OCE-26

MODELACIÓN HIDRODINÁMICA DE LA LAGUNA COSTERA EL COLORADO AHOME, SINALOA, MEXICO

Cárdenas Gámez Sergio (IPN - CIIDIR - Sinaloa), Escobedo Urías Diana Cecilia (IPN-CIIDIR-Sinaloa) y Jimenez Illescas Ángel Rafael (IPN - CICIMAR) sergio_card1@yahoo.com.mx

Las lagunas costeras son consideradas Patrimonio Mundial del ambiente marino ya que son áreas muy productivas por lo que tienen gran importancia turística, ecológica, comercial y económica, pues es allí donde se llevan a cabo las primeras etapas de vida de los principales organismos acuáticos. La Laguna El Colorado es un cuerpo costero situado en el norte del Estado de Sinaloa y está fuertemente impactado por aportes de agua residual de origen agrícola y acuacultural. Debido al papel fundamental que juegan los procesos hidrodinámicos de los ecosistemas acuáticos sobre la capacidad de respuesta de los mismos a presiones naturales e inducidas, es de gran interés conocer el comportamiento hidrodinámico de éstos ambientes, y la modelación numérica es la herramienta matemática que nos permite encontrar bajo métodos de aproximaciones, soluciones aceptables para sistemas físicos. La finalidad de este trabajo es realizar la modelación numérica de procesos de hidrodinámica que se llevan a cabo dentro de las lagunas costeras, con el fin de proponer obras de ingeniería que en un futuro permitan su recuperación y, en su caso, su mejor conservación. La simulación que en este trabajo se presenta es con base en un modelo numérico bidimensional, y cuya solución es mediante el método de diferencias finitas. Se realizó el levantamiento batimétrico

de la zona, para lo cual se recorrieron once transectos, y se tomó la posición mediante un GPS marca Magullan. Se tomó lectura de la profundidad cada cinco segundos mediante una ecosonda Eagle Magna III. Los resultados muestran que la laguna es un cuerpo somero, con la profundidad máxima en la boca (10.60 m) y la mínima (0.60 m) en gran parte de la laguna. La marea del sitio es de tipo mixta semidiurna, con una amplitud promedio de 1.03 m.

OCE-27

SIMULACIÓN HIDRODINAMICA NUMÉRICA DE LA LAGUNA DE CUYUTLAN, COLIMA.

Galicia Pérez Marco Antonio, Gaviño Rodríguez Juan H. y Olivos Ortiz Aramis
Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas,
Universidad de Colima
galicia@cgic.ucol.mx

La laguna de Cuyutlán es el cuerpo de agua costero de mayor superficie e importancia en el estado de Colima, ubicado en el Pacífico Central Mexicano, importante económicamente debido a las actividades desplegadas en sus riberas. En los últimos años sus características ambientales se han visto impactadas por diversas actividades humanas, como la construcción de la Central Termoeléctrica. Actualmente se tiene planeada la obra de la Terminal Regasificadora de Gas Natural Licuado y con esto una marina para la entrada de buques que abastecerán los almacenes que alimentarán de combustible a la planta termoeléctrica, debido a esto y con el fin de mitigar su deterioro ambiental y promover una estrategia de manejo integral dirigida hacia el desarrollo sustentable de las comunidades asociadas a este embalse, se aplicó un modelo hidrodinámico numérico a la Laguna de Cuyutlán para estudiar los efectos en la circulación que tendrían posibles alternativas de la localización de la marina y los cambios morfológicos asociados.

OCE-28

AFECTACIONES ANTROPOGÉNICAS EN LA BAHIA DE ACAPULCO, GRO. MÉXICO

Leal Ascencio Ma. Teresa, Gelover Santiago Silvia y García Rojas Juan
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
tereal@tlaloc.imta.mx

La Bahía de Acapulco tiene un uso intensivo por parte del turismo nacional y extranjero. Sin embargo, la falta de infraestructura hidráulica y de tratamiento de aguas residuales ha generado afectaciones a la misma, por lo que la sustentabilidad sobre su uso se ve en riesgo. El IMTA dió un seguimiento de cuatro años a la calidad del agua, determinar las modificaciones que ha sufrido en

este lapso de tiempo, evaluar el impacto causado por el uso y las descargas a este cuerpo de agua, así como estimar el aporte de contaminación microbiana por parte de los arroyos más importantes. Se incluyeron análisis de agua y sedimentos de la bahía con análisis de nitratos, nitrógeno amoniacal y orgánico, fósforo, coliformes fecales y totales, grasas y aceites y estreptococos fecales. A través de este seguimiento fue posible detectar que la bahía de Acapulco presenta un ciclo anual con ciertas variaciones. Las condiciones iniciales son de baja contaminación bacteriana, escasa presencia de nutrientes, suficiencia de oxígeno disuelto y visibilidad moderada de la columna de agua. Este inicio se da en el estiaje con variaciones debidas a la influencia del turismo en los meses de febrero, marzo y abril. Las condiciones cambian bruscamente al dar inicio la temporada de lluvias, lo que ocurre entre mayo y junio. Algunos fenómenos como el inicio de la temporada de lluvias, el aumento estacional de los turistas y las acciones municipales de saneamiento en la cuenca fueron relacionados a las variaciones de coliformes fecales y totales, nitrógeno, fósforo, grasas y aceites, entre otros. Por ejemplo, la afluencia de las primeras lluvias tiene un efecto de acarreo de nutrientes y contaminación bacteriana, efecto que es muy reducido antes del inicio de las lluvias, por la canalización de arroyos que ha tenido lugar en la cuenca. Sin embargo, al aumentar el caudal, la canalización es insuficiente y los arroyos se reabren, descargando altas concentraciones de bacterias y nutrientes. Al regularizarse las lluvias, el efecto de lavado desaparece y paulatinamente la carga de coliformes disminuye, hasta cerrar el ciclo iniciado. Como resultado de los esfuerzos de saneamiento de la cuenca emprendidos por el municipio, la calidad del agua de la bahía ha aumentado en estos cuatro años.

OCE-29

RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL RÉGIMEN TERMODINÁMICO DEL LAGO VOLCÁNICO SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT

Filonov Anatoliy, Tereshchenko Irina y Vargas Aguilera Carlos
Universidad de Guadalajara
afilonov@cencar.udg.mx

Se discuten los resultados de investigación de la estructura térmica y régimen dinámico del lago volcánico profundo Santa María del Oro, Nayarit. Este lago se encuentra ubicado en el estado de Nayarit, a 53 km al sureste de la ciudad de Tepic. Los datos meteorológicos utilizados en este trabajo han sido capturados a partir de noviembre de 2000 por una estación meteorológica automática Weather-Monitor II, ubicada en la costa sur del lago. Estos datos nos permiten conocer el patrón de circulación del viento en el lago; además el viento es el principal mecanismo de forzamiento que genera ondas internas y otros movimientos que se presentan en este cuerpo de agua. Las altas temperaturas que registra el

lago y el hecho de que permanece estratificado la mayor parte del año, excepto los meses de febrero y marzo, nos permite clasificar al Lago Santa María del Oro como cálido monomítico. El grosor de la capa de mezcla superior, la profundidad de la termoclina y los gradientes verticales en el lago varían fuertemente durante verano y otoño, dependiendo de los flujos verticales de calor y de la intensidad de mezcla debida al viento. Los gradientes verticales máximos se registran de Agosto hasta Noviembre en la capa de 17 a 20 m de profundidad, y pueden superar 1 °C/m. Se presentan fuertes variaciones del perfil vertical de temperatura producidas por ondas internas cuya amplitud fluctúa entre 1 y 1.5 m. Se han realizado varios experimentos en el lago durante los últimos 6 años con sensores de temperatura, corrientes y presión, colocados en boyas oceanográficas sumergidas. Para interpretar estos resultados se usa la teoría lineal y no lineal de ondas internas, así como los espectros tridimensionales calculados por los métodos: Tradicional, de Máxima Entropía y de Máxima Verosimilitud. Estos nos ayudan a determinar los periodos, longitudes y direcciones de propagación de las ondas internas que se registraron en el lago durante estos experimentos especiales. El proceso de mezcla en el lago es acelerado por las ondas internas, causando que la permanencia de la termoclina en el proceso de homogenización sea menor al transcurrir el tiempo, debido a la menor estabilidad que presenta el lago.

OCE-30

ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA OBTENIBLE DE LOS RESERVIOS HIDROTERMALES SUBMARINOS EN MÉXICO.

Delgado Arellano Víctor Gerardo (Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM)) y Suárez Arriaga Mario César (Facultad de Físico-Matemáticas, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo.)
alvicvolx95@yahoo.com.mx

El propósito principal de este trabajo es el de evaluar el potencial geotérmico en los reservorios hidrotermales submarinos de México con los datos de campo existentes en la literatura para poder estimar la cantidad de energía eléctrica y el tiempo por el cual pueda ser generada. En 1990 mercado, basado en sus estudios detallados frente a las costas del golfo de California estimó un potencial geotérmico marino cercano a los 100, 000 MWt por treinta años en la zona conocida como depresión de Wagner, esto considerando un reservorio de 5 km de ancho y 1600 km de largo por 0.6 km de profundidad con una temperatura media de 330 °C. Otra región adcesible a la explotación esta localizada en Punta de Banda, Ensenada Baja California, a 400 m de la costa y a 20-30 m de profundidad con temperaturas entre 90 y 140 °C y una descarga promedio de 100 lt/min en las fisuras del fondo marino (Bustos-Serrano, 1983). En el presente trabajo se hace una estimación volumetrica de a cuerdo al método

expuesto por Suarez (2004), considerando valores promedio para la densidad de la roca volcánica de 2500 kg/m³, con una porosidad del 10 % y un calor específico de 1000 J/kg/°C considerando 1 kilómetro cúbico fijo de roca. Dentro de esta aproximación, y considerando solo las regiones cercanas a la costa del oceano Pacífico y comprendidas entre las latitudes de 32 °N y 23 °N con longitudes de 117 °O y 106 °O. Se obtiene una estimación comprendida para un periodo de 30 años de 26,100 MWE de capacidad de producción anuales de electricidad. Finalmente, de la magnitud de la energía contenida en los reservorios hidrotermales submarinos del país y el tipo de condiciones físicas como la permeabilidad, la porosidad, el calor específico, la cantidad de vapor de agua, etc. ¿Cuánta energía eléctrica podrá ser obtenida y por cuanto tiempo?

¿De que características deberá tener la planta geotermoelectrica y por cuánto tiempo puede operar esta planta?. Para esto, se requiere de la comprensión del comportamiento de los reservorios hidrotermales submarinos de tal forma que permita entonces, evaluar la capacidad de producción de calor utilizable hacia la generación de energía eléctrica. Un estudio enfocado hacia la comprensión del comportamiento de tales sistemas, permitiría una evaluación en lo posible objetiva del recurso, así como la manera de optimizar su explotación

OCE-31

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL A ESCALA AMPLIA DE LA CLOROFILA-A Y LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN EL BANCO DE CAMPECHE

Liceaga Correa María de los Angeles, Paat Estrella Josefa de los Ángeles y Hernández Núñez Héctor
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida
liceaga@mda.cinvestav.mx

El acceso a imágenes diarias, vía Internet, de variables dinámicas como la concentración de Clorofila-a (Cl-a) y la Temperatura Superficial del Mar (TSM), facilitan su monitoreo sinóptico a escala amplia. El análisis estadístico (descriptivo e inferencial) imágenes en series de tiempo, visualizan y cuantifican en una sola imagen sus tendencias espacio-temporales. Usando imágenes del sensor MODIS (4.63Km-píxel) se analizó la dinámica de la Cl-a y la TSM en el Banco de Campeche en el periodo 2001-2003 y con el coeficiente de correlación, expresado en una imagen, se obtuvo la relación espacio-temporal que existe entre las dos variables. Los análisis se realizaron por temporada climática de la región (secas, lluvias y nortes) y por año. Además, en este periodo tuvo lugar el huracán Isidoro (septiembre de 2002) que impactó a la península de Yucatán, por lo que algunos resultados quedaron expuestos a esta consideración. Los resultados muestran que la región del Banco de Campeche es

altamente variable, siendo la zona costera la que reporta los mayores valores medios de Cl-a y también la mayor variabilidad, con diferencias significativas entre años y, en el margen costero, entre temporadas de un mismo año. Por temporada entre años no se obtuvieron diferencias significativas. En el análisis ANOVA de dos vías, se pudo observar cómo se distribuyen las aguas de la corriente de Yucatán sobre el Banco de Campeche. En 2001 y 2003 la temporada de lluvias aporta la mayor variabilidad al Banco; en el 2002 es seca, posible consecuencia del huracán Isidoro. La TSM en el Banco de Campeche es baja comparada con la del Caribe pero presenta mayor variabilidad, con diferencias significativas entre temporadas climáticas de un mismo año, pero no entre temporadas de años diferentes, ni entre años. En general, en el Golfo de México la correlación espacial de las variables Cl-a y TSM, a la escala de las imágenes MODIS con tamaño de píxel de 4.63Km, es baja ($-0.3 < r < 0.3$); no obstante en aguas oceánicas, principalmente, la relación es inversa, mientras que en la zona costera esta relación es directa.

OCE-32

VARIABILIDAD ESTACIONAL DE LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA-A CON LA DINÁMICA EN EL GOLFO DE MÉXICO

Martínez López Benjamín y Zavala Hidalgo Jorge
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
benmar@atmosfera.unam.mx

La variación estacional de la concentración de clorofila-a en el Golfo de México es descrita utilizando anomalías mensuales de esta variable derivadas de datos de SeaWiFS abarcando de septiembre de 1997 a diciembre del 2004. Se muestra que la climatología del campo de viento superficial, obtenida del reanálisis de NCEP para el periodo de enero de 1970 a diciembre del 2004, modula en gran medida la variación estacional de la concentración de clorofila-a.

En la zona fuera de la plataforma frente a la desembocadura del Mississippi los valores máximos se alcanzan en julio, mientras que frente a las regiones sur de la plataforma de Louisiana y Texas y la Bahía de Campeche son alcanzados en mayo y octubre, respectivamente. En estas dos últimas regiones el mecanismo dominante que explica la evolución estacional de la concentración de clorofila-a es el flujo de masa perpendicular a la costa debido a la convergencia de las corrientes costeras producidas por la componente del viento a lo largo de la costa.

OCE-33

VARIACIÓN INTERANUAL E INFLUENCIA DE ENOS EN LA CIRCULACIÓN Y LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA-A EN EL GOLFO DE MÉXICO

Zavala Hidalgo Jorge y Martínez López Benjamín
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
jzavala@atmosfera.unam.mx

Se describe la variación interanual de la concentración de clorofila-a en el Golfo de México utilizando anomalías mensuales derivadas de datos SeaWiFS abarcando de septiembre de 1997 a diciembre del 2004.

Series de tiempo de clorofila-a a lo largo de la isobata de 200 m en el Golfo de México muestran que 1998 es marcadamente diferente a los otros años del período.

Durante la primera mitad de 1998, en el norte y noreste del Golfo, los datos de clorofila-a muestran valores anómalamente altos, las series de tiempo de la componente del viento proyectada sobre la isobata de los 200 m muestran, en la región norte del Golfo de México, anomalías negativas (hacia el este) en los tres últimos trimestres de 1997 y en los dos primeros de 1998, alcanzando valores mínimos durante el segundo trimestre de 1998. Estas anomalías tienen dos efectos sobre la distribución de clorofila. Por un lado favorecen las surgencias y, por otro lado, favorecen el desplazamiento de agua rica en nutrientes del Mississippi hacia aguas profundas y hacia el este.

El modo dominante de la variabilidad del campo de viento, calculado por medio de funciones empíricas ortogonales, está en gran medida relacionado con ENSO, mostrando que los máximos absolutos de la concentración de clorofila-a observados durante 1998 son atribuibles a este fenómeno.

OCE-34

**OBTENCIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA DEL AGUA DE MAR, PROFUNDIDAD Y DISTANCIA AL LITORAL DE LA TRAYECTORIA QUE SIGUIÓ LA TORMENTA TROPICAL **

Gómez Ramírez Mario (Académico de la Licenciatura en Geografía, Universidad Veracruzana y del Posgrado de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, UNAM), Álvarez Román Karina Eileen (Pasante de la Maestría en Geografía, Posgrado de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, UNAM.) y Luna Monzalvo María de Jesús (Jefa de la Licenciatura en Geografía, Universidad Veracruzana y Pasante de la Maestría en Geografía, Posgrado de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, UNAM)
 maaar62@todito.com

Cuando se trabaja en la climatología de los ciclones tropicales, por lo general, la información con que se dispone, tiene que ver con las coordenadas geográficas, intensidad de los vientos y presión atmosférica del sistema ciclónico. Sin embargo, contar con registros de otras variables igualmente relevantes, como son las que tienen lugar en el ambiente marino, no se encuentran fácilmente. Por mencionar solamente algunas, se encuentran las que se refieren a la temperatura superficial del agua marina (TSM), oleaje, profundidad, corrientes, así como la altura del nivel del mar, etcétera.

La República Mexicana, se localiza entre dos importantes vertientes con características geográficas distintas y contar con este tipo de datos, resulta una información muy importante para el quehacer de las distintas disciplinas.

El espacio marino mexicano, es hábitat de arrecifes de coral, de recursos pesqueros, zonas de migración de diversas especies, en condiciones favorables de temperatura recinto para la polución de mareas rojas, así como, un espacio para la formación de los ciclones tropicales, entre otros. Los litorales del país, cada año están expuestos al riesgo de los embates que generan estos fenómenos de imponente fuerza.

Los avances tecnológicos como son la Percepción Remota (PR) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una opción que puede emplearse para obtener información de otras variables que tienen lugar en el espacio oceánico.

En este trabajo, se obtuvieron los datos con relación a la TSM, mediante la interpretación de imágenes de satélite sobre la vertiente del Golfo de México durante el desarrollo de la trayectoria del ciclón tropical «Bret», segundo de la temporada 2005 en la vertiente del Atlántico y que impacto en el norte del estado de Veracruz. También, se generó información de la profundidad del medio marino por donde avanzó el sistema ciclónico, así como la distancia al litoral tomándose de referencia dos

sitios Tuxpan y El Puerto de Veracruz, a través de la utilización de cartografía digital con herramientas como son los SIG.

1 Académico de la Licenciatura en Geografía, Universidad Veracruzana y Posgrado de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, UNAM.

2 Pasante de la Maestría en Geografía, Posgrado de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, UNAM.

3 Jefa de la Licenciatura en Geografía, Universidad Veracruzana y Pasante de la Maestría en Geografía, Posgrado de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, UNAM.

OCE-35

NESTING THE GULF OF MEXICO IN ATLANTIC HYCOM: OCEANOGRAPHIC PROCESSES GENERATED BY HURRICANE IVAN

Zamudio Luis (Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies, Florida State University) y Hogan Patrick (Naval Research Laboratory, Stennis Space Center, Mississippi)
 Luis.Zamudio@nrlssc.navy.mil

The HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) has been configured for the Gulf of Mexico (GOM) at 1/25° horizontal grid resolution and has been nested inside a basin-scale 1/12° Atlantic version of HYCOM. The 1/25° nested GOM model is used to study temperature variations, current patterns, and a coastal-trapped wave (CTW) generated by Hurricane Ivan in the northern GOM during mid September 2004. The results indicate that Ivan winds enhanced the oceanic mixing lowering the sea surface temperature more than 6° C along Ivan's path. On the Florida-Alabama-Mississippi-Louisiana coast, Ivan's westward winds drove an oceanic onshore transport and generated a strong coastal convergence. The convergence raised the SSH ~90 cm generating a CTW, which is characterized by alongshore and cross-shore scales of ~700 km and ~50 km, respectively. The CTW current pattern includes westward surface currents of more than 2.0 m/s. After its generation the wave weakened rapidly due to Ivan's eastward winds, however the CTW propagated to the west and was measured by a tide gauge at Galveston, Texas. The model results are compared and validated with sea surface height coastal tide gauges observations and sea surface temperature buoys observations.

OCE-36

ORIGIN AND CHARACTERISTICS OF OCEANIC VARIABILITY IN THE CARIBBEAN SEA

Jouanno Julien (CICESE), Sheinbaum Julio (CICESE), Candela Julio (CICESE), Barnier Bernard (LEGI, Grenoble, Francia) y Molines Jean-Marc (LEGI, Grenoble, Francia)
jouanno@cicese.mx

Variability in the Caribbean Sea is investigated with a 1/6 degree primitive equation numerical model (OPA). Turbulent activity along the Caribbean Sea is shown to be characterized by an increase, from the Lesser Antilles to the Yucatan Chanel, of kinetic energy, and the horizontal and temporal scales of the perturbations. The analysis focus on understanding the energy source of the eddy production. Rings of the North Brazil current retroflection are known to generate vorticity anomalies in the Caribbean when they reach the Lesser Antilles, however they don't explain the evolution of the perturbations along the Caribbean Sea.

Calculations of the complex dispersion relationships for quasi-geostrophic waves suggest a conversion, via baroclinic instability, of available potential energy into eddy kinetic energy in the basin of Colombia-Venezuela. The role of the local wind stress is also investigated.

OCE-37

DESPRENDIMIENTO DE LOS GIROS DE LA CORRIENTE NORTE DE BRASIL Y SUS INTERACCIONES CON EL ARCO DE LAS ANTILLAS POR DATOS DE SATELITE (ALTIMETRIA, CLOROFILA-A)

Bulgakov Sergei (Instituto de Astronomia y Meteorologia, Universidad de Guadalajara) y Cruz Gomez Raul (Posgrado en Ciencias del Mar y Limnologia, UNAM)
sbulgako@list.ru

La Corriente Norte de Brasil (CNB) es una intensa corriente que domina el Oeste Tropical del Atlantico y que forma un meandro aproximadamente entre 6 y 8 N. Durante su retroflexion esta corriente desprende giros ciclonicos y anticiclonicos. Estos giros viajan en direccion nor-oeste y tienen un violento choque con el Arco de las Antillas.

Para estudiar este fenomeno usamos dos grupos de datos: anomalias de alturas del nivel del mar (Topex/Poseidon, Jason-1) y datos de color del oceano (SeaWiFS). Estas observaciones muestran que el desprendimiento de los giros es casi-periodico (35-50 dias) con velocidad de translacion de 10-17 km/dia. En comparacion sobre teoria lineal de ondas de Rossby se obtuvieron las siguientes características: para modo

barotropico el periodo es de 182 dias y una velocidad de fase de 4 km/dia, para modo primero baroclinico el periodo es 209 dias y velocidad de fase es 3.5 km/dia.

Mediante un analisis visual se observo que eventualmente estos giros pasan a traves de los estrechos de las Antillas y en otros casos estos se reflejan total o parcialmente. El analisis objetivo de dicho fenomeno se basa en la construccion de diagramas de Hovmoller, Transformada de Fourier y Transformada de Radon.

OCE-38

PATRONES DE CIRCULACIÓN A LO LARGO DEL CARIBE MEXICANO

Cetina Heredia Paulina, Candela Perez Julio, Sheinbaum Pardo Julio, Ochoa de la Torre Jose y Badan Dagon Antoine
CICESE
pcetina@cicese.mx

En la región noroeste del Caribe Mexicano se alberga el segundo arrecife de barrera más grande del mundo, a lo largo de una región que actualmente tiene un gran desarrollo por sus recursos naturales y turísticos. Como parte del proyecto Canek se llevó a cabo un estudio detallado de la circulación en esta región obteniendo así información necesaria para la planeación de manejo de recursos.

La dinámica de la región está dominada por la advección debida a la rama oeste del Giro Subtropical del Atlántico Norte, pero esta fuertemente modulada por el constante paso de remolinos, algunos de los cuales se generan corriente arriba en la retroflexión de la Corriente del Norte de Brasil.

Datos obtenidos de Agosto 2002- Agosto 2004 con un arreglo de ocho ADCP (Acoustic Current Doppler Profiler) y cuatro sensores de presión subsuperficial a lo largo del Caribe Mexicano se utilizaron para investigar la circulación y su variabilidad en la región.

La circulación en esta zona tiene una dirección noreste predominante, muestra coherencia horizontal y en los primeros 130 metros de profundidad tiene una tendencia general a aumentar su magnitud conforme viaja hacia el norte alcanzando velocidades de 2.4m/s al norte de Cozumel. Sin embargo, alrededor de Banco Chinchorro existen periodos en los que el flujo se invierte y va hacia el sur.

El análisis de Funciones Empíricas Ortogonales (FEO's) del perfil vertical de velocidades muestra coherencia en toda la región; el primer modo explica al menos 62% de la varianza y la circulación alineada a la costa. Un segundo análisis de FEO's del campo horizontal de velocidad muestra un primer modo que tiene una periodicidad alrededor de los 3 meses. Esta periodicidad parece estar relacionada con el paso de

remolinos como lo indica la comparación entre los resultados de un Análisis Singular Espectral (ASE) y los índices de intensidad de diferencias de presión y de corriente.

La comparación entre las estructuras espaciales de los primeros dos modos de la FEO's de la región de estudio y las mismas a través del Canal de Yucatán también sugieren que la variabilidad de la circulación en el área está modulada por remolinos de mesoescala.

El flujo a lo largo de los canales de Cozumel y Chinchorro está en balance geostrófico la mayor parte del tiempo, sin embargo, presenta periodos de ageostrofia, predominantes en el Canal de Cozumel.

OCE-39

SOBRE LA CONTINUIDAD DE LA CORRIENTE DEL CARIBE

Gallegos García Artemio (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México), Brenes Rodríguez Carlos (Servicio Regional de Información Oceanográfica de la Universidad Nacional, Costa Rica), Zavala Hidalgo Jorge (Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México) y Romero Centeno Rosario (Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México)
gallegos@mar.icmyl.unam.mx

Libros de texto y artículos clásicos de oceanografía física regional comúnmente describen a la Corriente del Caribe como un flujo intenso y persistente de agua de mar que entra desde el Océano Atlántico tropical al Mar Caribe por diversos pasos de las Antillas Menores. Fluye de este a oeste por la porción sur de esta última cuenca, tuerce hacia el noroeste, cruza la cordillera submarina entre Honduras y Jamaica y, finalmente, continúa hacia el norte para penetrar al Golfo de México convertida en la Corriente de Yucatán. El análisis de datos hidrográficos tomados durante la campaña oceanográfica ECAC-3 del 6 al 26 de julio de 2001 (B/O Justo Sierra; UNAM, México) en la región noroccidental del Mar Caribe, indica que la Corriente del Caribe, al menos durante este período, no se manifestó claramente como tal en los cálculos de corriente geostrófica ni en los de transporte de volumen que con ellos se realizaron. Se aduce que los gradientes batimétricos abruptos y someros de la cordillera submarina Honduras-Jamaica; y las condiciones meteorológicas de la troposfera baja que típicamente imperan a medio verano en esta región, dispersan temporalmente la intensidad y persistencia que identifica a esta corriente, haciéndole perder su continuidad, tan académicamente señalada.

OCE-40

ANÁLISIS LAGRANGIANO DE LA CIRCULACIÓN SUPERFICIAL EN EL MAR CARIBE Y EL CANAL DE YUCATÁN

Andrade Canto Fernando, Sheinbaum Pardo Julio y Velasco Fuentes Oscar
CICESE
fandrade@cicese.mx

El análisis lagrangiano del campo de velocidad de una región oceánica es fundamental para entender procesos de transporte y mezcla que en ella ocurren. Para realizar dicho análisis se utilizan técnicas de sistemas dinámicos, que permiten identificar regiones donde las partículas permanecen atrapadas por largos periodos (remolinos o puntos elípticos), y regiones de compresión y estiramiento, donde las partículas se acercan o se alejan de esta zona (puntos hiperbólicos) y su interacción.

Con el objetivo de investigar la evolución temporal de estas regiones en el mar Caribe y canal de Yucatán, se utilizaron velocidades superficiales del modelo de circulación oceánica ROMS (Regional Oceanic Modeling System). Una vez determinadas estas regiones se colocó una nube de partículas centrada en el punto hiperbólico localizado en el canal de Yucatán. Se observó su distribución al transcurrir el tiempo hacia atrás, para encontrar la variedad estable y hacia adelante para determinar la variedad inestable. Ambas variedades se acercaron asintóticamente al punto hiperbólico lo que sugiere la existencia de una trayectoria hiperbólica con la presencia de dos remolinos, uno en el Caribe y el otro en el Golfo. En las variedades estables e inestables se encuentran lóbulos que son los responsables del transporte entre el remolino y el flujo ambiental. Se utilizó el método de dinámica de lóbulos para determinar el porcentaje de partículas que entran y salen de los remolinos, y cuantificar la interacción de estas estructuras con las corrientes existentes en la región.

OCE-41

CIRCULACIÓN EN LA LAGUNA ARRECIFAL DE PUERTO MORELOS, Q.R.

Coronado Méndez César Alfonso y Candela Julio
Departamento de Oceanografía Física, CICESE
coronado@cicese.mx

Se presenta un estudio de la circulación en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, localizada en la costa del Caribe Mexicano, que forma parte de un proyecto multidisciplinario que se enfoca en los procesos oceanográficos y ecológicos que afectan a sistemas de arrecifes coralinos. La región se caracteriza por la presencia de la corriente de Yucatán, un ambiente micromareal y la influencia de los vientos alisios. Por un

periodo de 18 meses, comenzando en septiembre de 2003, se mantuvieron instalados 4 perfiladores acústicos (ADCP): uno en el frontal del arrecife, uno en cada una de las dos bocas de la laguna, y uno en su interior. Estos instrumentos obtuvieron mediciones de corrientes, nivel del mar, temperatura del agua y oleaje, que fueron complementadas con datos meteorológicos locales y con la información de un perfilador de corriente ADCP instalado a 12 km mar adentro frente a Puerto Morelos. Las observaciones revelan que el patrón de circulación normal consiste en un flujo inducido por la rompiente del oleaje, que ingresa a la laguna a través de la barrera arrecifal, y que la abandona por sus bocas norte y sur. Este flujo inducido por el oleaje es modulado por un cambio de baja frecuencia del nivel del mar, asociado a la respuesta geostrofica de la variabilidad de la corriente de Yucatán, mientras que los forzamientos del viento y la marea juegan un papel secundario. Este escenario implica que en el verano, durante periodos prolongados de calma que coincidan con un descenso en el nivel del mar debido a la intensificación de la corriente de Yucatán, el intercambio de la laguna con el océano adyacente se ve drásticamente reducido. Esto ocasiona una acumulación del calor inducido por la radiación solar que podría ocasionar eventos de blanqueamiento de coral. Durante condiciones de oleaje promedio ($H_s=0.8\pm 0.4$ m) el tiempo de residencia de las aguas de la laguna es de 2.5 h, mientras que durante el oleaje intenso producido en por el huracán Iván en septiembre de 2002 ($H_s=6$ m), este tiempo disminuyó a 0.4 h. Estos tiempos de residencia son sorprendentemente cortos, y probablemente ayuden a explicar algunas características biogeoquímicas de este sistema arrecifal.

OCE-42

SIMULACIÓN DE TRAYECTORIAS DE PARTÍCULAS EN EL CARIBE MEXICANO.

Candela Perez Julio y Sheinbaum Pardo Julio
CICESE
jcandela@cicese.mx

Se analizan trayectorias lagrangeanas de partículas a lo largo de Caribe Mexicano construidas utilizando una combinación de mediciones de corriente en la zona y simulaciones numéricas del modelo francés OPA en su configuración MERCATOR con asimilación de altimetría. A partir de las trayectorias simuladas se obtienen estimaciones de tiempo de residencia de partículas en la zona, dependiendo de su localidad de origen y se investiga la conectividad entre distintos puntos del arrecife meso-americano. Los resultados de esta investigación avalan la importancia dada al Banco Chinchorro como una fuente importante de larvas de especies marinas con potencial para repoblar la zona arrecifal alrededor de la Isla de Cozumel y las costas frente a Cancún e Isla Mujeres.

OCE-43 CARTEL

IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE REMOLINOS EN EL MAR CARIBE

Guerrero Moreno Lorena (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE)), Sheinbaum Pardo Julio (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE)) y Candela Pérez Julio (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE))
lguerrer@cicese.mx

Se utilizaron 10 años (1992-2002) de mediciones de anomalía del nivel del mar de los satélites Topex/Poseidon y ERS 1/2 producidos por AVISO (Archiving Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic Data). Se usaron los datos de flujo de calor superficial del reanálisis de NCEP (National Centers for Environmental Prediction) para extraer la componente estérica de los datos de anomalía del nivel del mar y obtener la componente dinámica del nivel del mar. Se estudia la variabilidad intraestacional, estacional e interanual de la componente dinámica del nivel del mar, de la energía cinética, vorticidad y enstrofia en 7 regiones del Mar Caribe y Golfo de México. Las regiones central y suroeste del Mar Caribe presentan la mayor variabilidad. La variabilidad más energética es la intraestacional y no es claro que exista un patrón estacional en la variabilidad como sugieren otros autores.

El análisis espectral de la anomalía de velocidad geostrofica superficial muestra que la banda de los 50-100 días es la más energética en el Mar Caribe y la de los 100 a 200 días para el Golfo de México. En el Mar Caribe se encontró que las regiones central y suroeste son las más energéticas con el máximo de energía alrededor de los 60 y 80 días, respectivamente; mientras que en el Golfo de México es la región oriental con el máximo de energía alrededor de los 140 días.

Se utilizaron los datos de flujo de momentum del reanálisis de NCEP para calcular la ecuación de vorticidad para escalas grandes del modelo de gravedad reducida. No se encontró una clara relación local entre el rotacional del esfuerzo del viento y la elevación dinámica del nivel del mar.

Se utilizó el criterio de Okubo-Weiss para identificar y seguir a los remolinos del Mar Caribe. La rapidez media de propagación de 12 ± 2 cm/s se calculó usando la transformada de Radon. Se observó que los remolinos (cyclónicos y anticiclónicos) que entran, se forman o se regeneran en el Mar Caribe viajan hacia el oeste. La mayor parte de estos se disipan o se desvían al suroeste al llegar a la Elevación de América Central. Los que prevalecen liberan vórtices pequeños que cruzan por el Canal Chibcha hacia el Mar de Caimán, e interactúan con otros formando estructuras de mesoescala que viajan hacia el oeste hasta impactarse con las costas de la Península de Yucatán o bien desviarse hacia el norte

para introducirse al Golfo de México. Se encontró que a lo largo de la trayectoria de los remolinos ocurre un proceso de fusión/separación; ya que se observó que muchos remolinos pequeños se unen a otros de igual o mayor escala para formar estructuras mas grandes que viajan hacia el oeste, y en el proceso, nuevamente se dividen en exiguos o medianos vortices. Se encontró que existe una mayor cantidad de remolinos ciclónicos que anticiclónicos tanto para los que entran al Mar Caribe y Golfo de México, como para los que se forman o se regeneran en el interior del Mar Caribe.

OCE-44 CARTEL

DISTRIBUCIÓN DE THUNNUS ALBACARES EN PRESENCIA DE ESTRUCTURAS DE MESOESCALA.

Torres Orozco Ernesto (Facultad de Ciencias Marinas), Ortega García Sofía (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN) y Trasviña Castro Armando (Oceanografía Física, CICESE en BCS.)
etorres@ucol.mx

Se usan datos de captura de atún aleta amarilla (AAA) junto con imágenes de satélite de temperatura superficial del mar (TSM) para estudiar la distribución espacio-temporal del atún en presencia de estructuras de mesoescala frente a cabo Corrientes. El atún se distribuye sobre el talud continental, alrededor de islas y montes submarinos, principalmente. Las imágenes de invierno revelan la existencia de un flujo caliente (28°C) frente a las costas de Cabo Corrientes. Este flujo se desplaza hacia el norte y tiene un ancho promedio de 1.5Rd (Radio de Rossby de deformación. ~20.6 km) y cubre toda la plataforma continental del área de estudio. También se detectó un evento de surgencias con TSM de 18°C, con un ancho de 3.7 Rd hacia fuera de la costa y cubre 2600 km². La interacción de las zonas cálidas con el agua fría de la surgencia genera una zona frontal alrededor de la cual se concentran las capturas de AAA, en rangos de temperatura de 20 °C a 25°C. En general, las capturas de AAA ocurren en agua caliente, hacia el norte de la zona de surgencia.

OCE-45 CARTEL

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECTRO DE ONDAS INTERNAS NO LINEALES EN LA ZONA COSTERA

Filonov Anatoliy (Universidad de Guadalajara) y Novotryasov Vadim (V.I.II'ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Rusia)
afilonov@cencar.udg.mx

En este artículo se estudian dos ejemplos del espectro de la variación de temperatura en la banda de ondas internas a partir de instrumentos anclados en la Plataforma del Pacífico Central Mexicano y en la

Plataforma Occidental del Mar Este de Japón. Se observa que para la banda $f \ll \omega \ll N$, donde N es la frecuencia de flotabilidad y f la frecuencia inercial, la razón de caída del espectro con respecto a la frecuencia ω tiende a ω^{-3} . Estas características del espectro son simuladas por el modelo del espectro de ondas internas no lineales en aguas someras. Se muestra que ondas internas no lineales con frecuencias $f \ll \omega \ll N$ son gobernadas por la ecuación de onda simple modificada. Esta ecuación se basa en el modelo del espectro de ondas internas no lineales dentro de la plataforma. El modelo del espectro muestra una razón de caída ω^{-3} con respecto a la frecuencia en contraste con el modelo del espectro propuesto por Garrett and Munk, el cual muestra una razón de caída ω^{-2} .

OCE-46 CARTEL

FLUCTUACIONES AGEOSTRÓFICAS EN EL CANAL DE COZUMEL.

Ochoa de la Torre Jose Luis, Candela Perez Julio, Badan Dagon Antonio y Sheinbaum Pardo Julio
DOF/CICESE
jochoa@cicese.mx

Dos años diferentes con mediciones de corrientes en el eje del Canal de Cozumel y de presiones próximas a la costas en ambos lados, permiten distinguir temporadas, del orden de una semana a un mes, durante las cuales se aprecia un balance geostrófico; las fluctuaciones subinerciales en la diferencia de presiones a través y la velocidad en el centro y a lo largo del canal, son proporcionales entre si y de acuerdo a tal balance. Este balance se interrumpe durante temporadas similares en duración presentando fluctuaciones ageostroficas mejor relacionadas por un balance de gradiente, también llamado ciclostrófico, como se hace notar en el segundo año de mediciones en que hay dos correntímetros sobre el eje del canal. Las oscilaciones ageostroficas tienen periodos tipicos del orden de tres días, y en casos extremos llegan a tener velocidad de signo opuesto a la 'gesotrofica' inferida por la diferencia de presión. En términos de un número de Rossby calculado a partir de la curvatura en el campo de velocidad, lo último corresponde a amplitudes mayores a la unidad. Una observación interesante es la intensificación, durante las temporadas 'ageostroficas', de la variabilidad con periodos de varios días hasta horas.

OCE-47 CARTEL

**INFLUENCIA DE LA LUMINOSIDAD DE LAS
FASES LUNARES EN LA CAPTURA DEL ATÚN
ALETA AMARILLA (THUNNUS ALBACARES) CON
PALANGRE EN EL GOLFO DE MÉXICO**

Noguez Fuentes Jorge Federico (Universidad Autónoma de Baja California - Facultad de Ciencias Marinas - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada) y Dreyfus Leon Michel (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada)
jnchupocean@hotmail.com

El atún Aleta Amarilla es uno de los recursos de mayor importancia comercial y alimenticia, para el mundo. La demanda de los túnidos se ha incrementado rápidamente en los últimos 50 años, esto por arriba de cualquier otro alimento. La distribución del atún es muy amplia abarcando prácticamente todos los mares y océanos de aguas templadas y calidas. La pesca comercial de atún el Golfo de México se lleva a cabo por medio del arte de pesca denominado como palangre, el cual logra el 30% de la pesca mundial, incluyendo la mayor parte de picudos. El esfuerzo pesquero se concentra en la parte suroeste del Golfo de México, principalmente en el estado de Veracruz y tiene la característica de preferencia a salir a pescar en fases de luna nueva. Al igual que otras especies, la distribución y abundancia del atún aleta amarilla se encuentra determinada por las características del ecosistema al cual pertenece, así como a la dinámica poblacional propia de la especie. Se dice que los peces tienen ciclos de alimentación basados en las fases lunares y factores como el clima tienen un impacto en las horas de alimentación debido a las migraciones verticales y el efecto de luminosidad de las fases lunares, así que la mayor influencia durante la pesca se esperaría durante luna nueva y luna llena, esto debido a la atracción conjunta del sol y la luna. Se procesaron los datos de captura de 2001 para el Golfo de México, proporcionados por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección del Delfín. Se analizaron las tendencias de pesca mensuales, en luna llena y luna nueva y se observó una tendencia clara de preferencia de pesca en luna nueva, así como dos zonas marcadas como zona I y II para cada una de las fases lunares, se observa una preferencia marcada en la zona costera en la dinámica de la flota y un mayor número de lances en luna nueva. Se calculó la captura por unidad de esfuerzo, para las especies de mayor importancia económica y se obtuvo que de las cinco especies a no ser la especie objetivo, tan solo los marlines y pez vela presentan valores altos en la fase de luna llena. Se sometieron los datos a un análisis estadístico, para determinar la significancia, y tan solo el atún aleta azul y el pez espada presentan diferencias significativas entre zonas. Se analizó la batimetría con los lances obtenidos en luna nueva y llena y no se obtuvo ninguna diferencia en relación a la captura en las fases lunares. Este análisis nos permite ver que, factores como luminosidad, carnada, temperatura

superficial, viento, luminosidad, afectan de manera directa a las migraciones de esta especie, y factores económicos están presentes de manera directa en la pesca del atún ya que se marca una preferencia de la flota a pescar en la zona de costa, debido a ahorro de combustible, características de almacenaje y carnada.

OCE-48 CARTEL

**COCCOLITH FLUX AND RELATED CaCO₃ EXPORT
PRODUCTION IN THE ALFONSO BASIN, GULF OF
CALIFORNIA**

Javier (Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Geología Marina), Cortés Mara Y. (Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Geología Marina), Silverberg Norman (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional), Aguirre Fernando (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional) y Bollmann Jörg (Swiss Federal Institution of Technology Zurich, Geological Institute)
tremolita_actinolita@hotmail.com

Coccolithophores are a group of marine phytoplankton that produces tiny plates (coccoliths) of CaCO₃. They have been considered as a main calcite producer and therefore they are an important element of the global carbon cycle. The goal of this study is to quantify the coccolith export production and the related carbonate flux in the Alfonso Basin (west side of Gulf of California).

A sediment trap was moored at 360 m depth from January 2002 to October 2003 to collect the material produced in the ocean surface waters. Sampling intervals were 7 to 14 days and a total of 64 samples were obtained. Samples were divided with a centrifuge in 10 aliquots and 1/10 of each aliquot was sub-divided in 1/450 using a rotary splitter. These splits were filtered onto nucleopore® filter membranes.

From each membrane 10 to 15 fields of view were collected on a fully automated scanning electron microscope and each field of view was divided in 1000 to 1500 digital images (57.68 x 46.14 μm²). Subsequently the taxonomic composition of the coccolith assemblage was identified and the abundance of the different species was counted on each image using AnalySIS® software on a personal computer. In addition, the length and width of the coccolith were measured for some species. The coccolith mass was determined by means of an equation that calculates approximately the weight for each species (considering the length of the coccolith). In order to compare the coccolith assemblages of the trap samples with the assemblage composition of surface sediments, 2 samples were studied on the petrographic light microscope. The total carbonate flux was determined in a parallel study from remaining aliquot samples.

In total 121,102 coccoliths were counted in 64 samples and 47 different taxa were identified. The species *Gephyrocapsa oceanica*, *Calcidiscus leptoporus*, *Helicosphaera carteri*, *Emiliana huxleyi* and *Florisphaera profunda* are the main CaCO₃ producers (up to 88.2 %). The five species dominating the assemblage of the trap samples are also dominant in the surface sediment. The coccolith carbonate flux varied seasonally from 0.03 to 60 x10⁻³ g/m²/d. However, during September 2003 a high flux of up to 100 x10⁻³ g/m²/d was recorded and it seems to be associated with the occurrence of tropical cyclones. Our results indicate that coccolithophores at this locality contribute up to 22.5 % of the total CaCO₃ export production, which is twice the mean value reported from 13 traps moored in different ocean regions. Assuming an average coccolith carbonate flux of 27.08 x10⁻³ g/m²/d, coccolithophores export 741 tons/y of calcite into basin (about 75 km²). Although *E. huxleyi* has been considered the most important coccolithophore in the water column as well in Holocene sediment on a global scale, *G. oceanica* is the main contributor to calcite export in the Alfonso Basin, and maybe in the Gulf of California and other marginal seas.

SESION
PALEONTOLOGIA

MARTES I
SALON MISMALOYA

PALEO-1

LOS CRINOIDES PENNSILVANICOS DE LOS CERROS LAS MESTEÑAS EN LA REGION NORORIENTAL DEL ESTADO DE SONORA Y SUS IMPLICACIONES PALEOGEOGRAFICAS

BUITRON SANCHEZ BLANCA (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO), Almazán Vázquez Emilio (UNIVERSIDAD DE SONORA) y Vachard Daniel (Universidad de Ciencias y Tecnologías de Lille, Francia)
blancab@servidor.unam.mx

En la margen nororiental de los Cerros Las Mesteñas, ubicados a unos 45 km al suroeste de la Ciudad de Agua Prieta, en la región nororiental del Estado de Sonora, se encuentra expuesto un paquete de rocas sedimentarias de plataforma marina que comprende los Periodos Cámbrico, Devónico y Carbonífero de la Era Paleozoica. Estas rocas se encuentran cubriendo discordantemente a rocas del Proterozoico representadas por el Esquisto Pinal y el Granito Las Mesteñas.

Particularmente, la secuencia de estratos del Pensilvánico contiene una asociación fósil de organismos invertebrados correspondientes a briozoarios fenestélidos, gasterópodos (*Eumphalus*), braquiópodos espiriféridos (*Punctospirifer*) y productidos (*Antiquatonia*), corales coloniales (*Michelinia*), corales solitarios (*Lophophyllidium*), fusulínidos (*Fusulina*) y numerosos fragmentos y placas aisladas de crinoides con gran valor estratigráfico y paleogeográfico.

Los crinoides pensilvánicos identificados corresponden a las especies *Cyclocaudex plenus*, *Cyclocaudex insaturatus*, *Cylindrocauliscus fiski*, *Heterosteleschus keithi*, *Heterostelechus jeffordsi*, *Heterostelechus texanus*, *Preptopremnum laeve*, *Preptopremnum rugosum*, *Lamprosterigma mirificum* y *Cyclocrista martini*. Tuvieron una amplia distribución durante el Pensilvánico en Kansas y Texas, EUA, en Sierra Agua Verde, Sonora, en Calnali y Pemuxco, Hidalgo, en Patlanoaya, Puebla y en la Concordia, Chiapas, México.

PALEO-2

CRINODES PENNSILVANICOS ASOCIADOS A FACIES «ARRECIFALES» DE CHAETETIDOS EN SIERRA AGUA VERDE, ESTADO DE SONORA, MEXICO

Buitrón Sánchez Blanca (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO), Almazán Vázquez Emilio (UNIVERSIDAD DE SONORA), Vachard Daniel (UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DE LILLE, FRANCIA), Gómez Espinosa Catalina (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO) y Mendoza Madera Cynthia (UNIVERSIDAD DE SONORA)
blancab@servidor.unam.mx

En la Sierra Agua Verde localizada en la región central del Estado de Sonora, se recolectó una abundante y diversa biota en ambientes «arrecifales» de Chaetétidos. La fauna está compuesta por numerosas especies de braquiópodos espiriféridos y productidos, crinoides, briozoarios fenestélidos, corales tabulados (*Michelinea*), algas incrustantes y filoides (*Komia*, *Eugonophyllum*, *Kamaena*, *Zidella*), escasos gasterópodos (*Eumphalus*) y conodontos.

Los fósiles proceden de los estratos de la Formación La Joya, que consiste en una secuencia marina de 100 m formada por caliza fosilífera y arenisca calcárea. Los crinoides se recolectaron en la parte media de la columna y se identificaron con las especies, *Cyclocaudex insaturatus*, *Cyclocrista martini*, *Heterosteleschus keithi*, *Lamprosterigma erathense*, *Lamprosterigma mirificum*, *Mooreanteris waylandensis*, *Pentagonopterix insculptus*, *Preptopremnum laeve*, *Preptopremnum rugosum*, *Cycloscapus laevis* y *Pentaridica simplicis*. Suprayaciendo se encuentran estratos con abundantes fusulínidos (*Triticites*, *Fusulina*) y braquiópodos espiriféridos (*Spirifer*, *Cyrtospirifer*).

La asociación faunística de Sierra Agua Verde es típica de mares tropicales someros. Los invertebrados son comunes con faunas de las Provincias Eurasiática-Artica y con la Midcontinental Americana. Particularmente los crinoides del Pensilvánico de Sonora tienen afinidades con Kansas y Texas, EUA.

PALEO-3

PALINOESTRATIGRAFÍA DEL NEÓGENO EN LA CUENCA DE VERACRUZ, MÉXICO

Zegarra Restrepo Mónica (CICESE), Helenes Escamilla Javier (CICESE), Cuevas González María del Carmen (PEMEX Exploración y Producción) y Hernández Bernal Patricia (PEMEX Exploración y Producción)
mzegarra@cicese.mx

Para asignar edades geológicas a los estratos del Neógeno, se realizó el estudio palinológico de un pozo en la Cuenca de Veracruz. Muestras de profundidades entre 140 m y 3335 m fueron procesadas con técnicas palinológicas convencionales. Se identificó más de 250 taxa de palinomorfos continentales y marinos, y se documentó su abundancia. Se hizo especial énfasis en quistes de dinoflagelados y granos de polen, pero también se estudió esporas, acritarcas, palinoforaminíferos, algas, fungí y huevos de copépodos.

La integración de datos bioestratigráficos de palinología, foraminíferos y nanofósiles permite definir los límites: Plioceno temprano-Mioceno tardío a 900 m de profundidad, Mioceno tardío-medio a 2350 m y Mioceno medio-temprano a 3120 m. También se interpretó los paleoambientes de depósito de los estratos.

Se mejoró la resolución cronoestratigráfica mediante estratigrafía por secuencias y correlación con ciclos eustáticos de Tercer Orden. Esto permitió subdividir la columna estudiada en 11 intervalos, desde el Mioceno temprano (16.5 Ma) hasta el Plioceno temprano (3.8 Ma). Dos intervalos probablemente representan hiatos durante el Mioceno medio y el Mioceno tardío.

Con estos resultados se modeló la evolución de la cuenca y se identificó cinco intervalos con diferentes tasas de acumulación de sedimentos y de subsidencia tectónica. Las mayores acumulaciones y subsidencia ocurrieron durante el Mioceno temprano a medio (16.5-15.5 Ma) y el Plioceno temprano (5.5.-3.8 Ma). Este incremento en la actividad tectónica y los hiatos sugeridos están probablemente asociados con eventos tectónicos relacionados con la orogenia del Terciario medio.

PALEO-4

UN NUEVO INMIGRANTE SUDAMERICANO, EN EL BLANCANO TEMPRANO (PLIOCENO), DEL CENTRO DE MÉXICO

Carranza Castañeda Oscar
Centro de Geociencias, Campus UNAM, Juriquilla,
Queretaro
carranza@geociencias.unam.mx

En la cuenca de San Miguel de Allende, el análisis de las cenizas volcánicas intercaladas en los estratos portadores de inmigrantes sudamericanos, han proporcionado edades radiométricas, que han definido con precisión la edad de los estratos y los límites de las edades de mamíferos, Henfiliano-Blancano en 4.8ma.

Los resultados más significativos, son la integración de los primeros inmigrantes sudamericanos coexistiendo con faunas típicas de América del norte. Estos descubrimientos, aportan nueva información acerca del origen del puente panameño y la formación de un corredor eficiente que permitió el inicio del intercambio biótico entre las Américas. En la literatura científica, es aceptado que este intercambio dio inicio hace 2.5-3 millones de años, con base a los registros de inmigrantes en Arizona, Texas y Florida. Sin embargo, los registros de inmigrantes sudamericanos en las faunas del Blancano de la cuenca de San Miguel de Allende, se encuentran en estratos que han proporcionado edades de 3.9 -3.6ma. Los registros son el perezoso *Glossotherium*, el capibara *Neochoerus* y un fragmento de concha de *Glyptotherium*.

Nuevas evidencias del inicio del gran intercambio biótico es el hallazgo de un pampaterio, no reportado en las faunas de América del norte. En sedimentos del Blancano temprano (3.6ma): En el área de Los Galvanes, se recolectaron osteodermos de la región torácica, de las bandas móviles y de la región dorsal. Las mayores diferencias se encuentran, en los osteodermos de la banda móviles, en los cuales no existe una teca bien definida como la descrita para *Holmesina floridanus* y *Vassallia maxima*. Los osteodermos de las bandas móviles, de Guanajuato, en la región anterior dorsal se encuentra una superficie rugosa con forámenes y puntuaciones, análoga a la teca. En la región ventral, en la parte posterior se encuentran prominencias óseas. Estas estructuras sugieren ser puntos de inserción de los tegumentos, para dar movilidad a las bandas articulares.

En las colecciones del Panhandle-Plains Historical Museum, se encuentran osteodermos de la fauna de Cita Canyon, del Blancano tardío (2.5ma), corresponden a diferentes partes de la concha. La comparación con los especímenes de Guanajuato, muestran sorprendente similitud. Los osteodermos articulares de las bandas móviles tienen las mismas estructuras y disposición, la mayor diferencia se encuentra en la mejor preservación de los osteodermos de Texas. Los osteodermos

correspondientes a la región torácica y pélvica son semejantes, en tamaño, forma y estructuras, ambos presentan la figura central ocupando la mayor parte de la superficie dorsal.

La comparación de los osteodermos de Guanajuato y Texas, de las bandas móviles, muestran considerables diferencias con los osteodermos de *Vassallia maxima* de Argentina y el pampaterio más antiguo de América del Norte, *Holmesina floridanus*, del Blancano tardío de Florida y los pampaterios del Pleistoceno de Norteamérica.

Los registros de inmigrantes sudamericanos en el centro de México sugieren que el puente panameño, se formó un millón y medio de años antes de lo supuesto, el intercambio se realizó en diferentes etapas. La primera, en los límites Henfileano-Blancano

PALEO-5 CARTEL

ANÁLISIS DE FACIES Y BIOESTRATIGRAFÍA DE AMMONITES EN LA TRANSICIÓN CUPIDO-LA PEÑA (BARREMIANO-APTIANO) DEL NORESTE DE MÉXICO

Barragán Manzo Ricardo
Instituto de Geología, UNAM
ricardor@geologia.unam.mx

En el Noreste de México (Estados de Nuevo León y Durango), rocas de plataforma carbonatada de la Formación Cupido del Barremiano-Aptiano inferior basal, se encuentran sobreyacidas por la Formación La Peña, unidad sedimentaria transgresiva dominada por calizas, margocalizas, margas y lutitas con abundantes ammonites. Esta unidad transgresiva aflora ampliamente a nivel regional y ha sido interpretada de edad Aptiano tardío con base en el registro de ammonites. Sin embargo, la edad exacta de esta unidad litoestratigráfica del Aptiano de México sigue siendo una cuestión de debate dado que la mayoría de la fauna publicada carece de control estratigráfico preciso impidiendo el reconocimiento de biozonas estándar, y consecuentemente correlaciones intra e intercontinentales. Recientemente, se han estudiado a detalle dos secciones estratigráficas de la transición formacional Cupido-La Peña en Durango y Nuevo León en el NE de México. Análisis detallados de la sucesión de microfacies aportaron resultados adicionales a la interpretación paleoecológica y micro- y macropaleontológica de la transición Barremiano-Aptiano en el área. El techo de la Formación Cupido se caracteriza por una alternancia de wackestones, grainstones y packstones, típicos de sedimentación carbonatada de plataforma somera y contiene abundantes foraminíferos bentónicos de las familias *Ataxophragmiidae*, *Lituolidae*, *Textularidae*, *Orbitolinidae*, *Nezzatidae* y *Miliolidae*. Sobreyaciendo a estas facies, la Formación La Peña está caracterizada por una sucesión de mudstones fosilíferos con abundantes

foraminíferos planctónicos, radiolarios y fragmentos de moluscos. Estas facies son típicas de ambientes pelágicos de plataforma externa y tienden a indicar una mayor paleobatimetría conforme aumenta la potencia de la formación. El reconocimiento de asociaciones de ammonites índice desde la base hasta la cima de la Formación La Peña, ha posibilitado a su vez el reconocimiento de biozonas estándar previamente establecidas para áreas del Tethys o Provincia Mediterránea. De este modo, se puede decir que el cambio de sedimentación de plataforma carbonatada somera típica de la Formación Cupido, a una de plataforma abierta a través de un proceso transgresivo registrado en la Formación La Peña, ocurrió a finales del Aptiano temprano, evento correlacionable con la Zona estándar de ammonite *Dufrenoyia furcata*. La sedimentación de la Formación La Peña continuó a través del resto del Aptiano y es correlacionable con el período comprendido entre las Zonas de ammonites *Epicheloniceras subnodocostatum* de inicios del Aptiano medio y *Hypacanthoplites jacobi* que marca el término del Aptiano.

PALEO-6 CARTEL

NANOFÓSILES CALCÁREOS DEL NEÓGENO EN LA CUENCA MACUSPANA, SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Narváez Rodríguez Jesús Yanina y Helenes
Escamilla Javier
CICESE
jnarvaez@cicese.mx

El presente trabajo muestra los resultados del análisis por nanofósiles de un pozo exploratorio en la Cuenca Macuspana. Los resultados nos permiten asignar edades a los estratos perforados, lo cual ayudan en la modelación de la evolución de la cuenca y ayudar a precisar la distribución del reservorio.

En el sureste del Golfo de México se localiza la Cuenca Macuspana. La secuencia sedimentaria en esta cuenca comprende rocas del Mesozoico y Cenozoico, suprayacentes a un basamento de rocas precámbricas y paleozoicas. La cuenca contiene sedimentos clásticos característicos de facies epicontinentales y continentales. Estos fueron depositados durante el Neógeno, en áreas estructuralmente complejas.

El contenido de nanofósiles calcáreos permite definir un marco bioestratigráfico de la sección del Neógeno en este campo exploratorio. Nuestros resultados muestran la ocurrencia de nanofósiles calcáreos de edad desde Pleistoceno hasta Mioceno, además de abundante presencia de material re TRABAJADO de edad paleógena. Estos resultados nos permiten realizar las siguientes interpretaciones bioestratigráficas: el Pleistoceno, se caracteriza por la especie *Helicosphaera kamptneri* y pequeños especímenes del género *Reticulofenestra*; el límite Plioceno tardío-Pleistoceno, se caracteriza por la

última ocurrencia evolutiva de *Discoaster brouweri*; el Plioceno temprano, se caracteriza por la última ocurrencia de *Sphenolithus abies* y la ocurrencia de *Reticulofenestra pseudoumbilica*; el Mioceno tardío, se caracteriza por la última ocurrencia evolutiva de *Minylitha convallis* y la ocurrencia evolutiva de *Discoaster calcaris*; el Mioceno tardío temprano, se caracteriza por la última ocurrencia evolutiva de *Discoaster hamatus*; el Mioceno medio, se caracteriza por la última ocurrencia evolutiva de *Helicosphaera perch-nielseniae*.

El marco bioestratigráfico basado en nanofósiles calcáreos aumentará las posibilidades de recuperación de hidrocarburos en la Cuenca Macuspana.

PALEO-7 CARTEL

PLANTAS ACUÁTICAS EN EL PLIOCENO DE LA REGIÓN DE SANTA MARÍA AMAJAC, HIDALGO, UNAM

Silva Pineda Alicia (Instituto de Geología), Velasco de León María Patricia (Facultad de Estudios Superiores Zaragoza) y Martínez Martínez Pedro C. (Facultad de Estudios Superiores Zaragoza)
 alisilva@geología.unam.mx.instituto

En México son escasos los registros de plantas acuáticas. En la Formación Atotonilco el Grande de edad pliocénica se localiza el denominado «paleolago de Amajac», ubicado en Santa María Amajac; en la parte superior de la columna se colectaron impresiones de tallos y hojas con parecido a los géneros actuales *Equisetum*, *Thypha*, *Scirpus* y al fósil *Nymphaites*. Fueron comparados e identificados usando plantas actuales de material recolectado en la laguna de Tecocomulco y ejemplares del herbario Mexu además de consultar bibliografía del Terciario de Estados Unidos. Se examinaron fragmentos de tallo con parecido a *Equisetum* y se registraron medidas de longitud y ancho para tallos, entrenudos y hojas además de número de costillas y hojas de 30 ejemplares, concluyendo que la morfología de los tallos es similar a *Equisetum myriochaetum*, especie que actualmente se distribuye en Hidalgo.

Para *Thypha* y *Scirpus* se revisaron 28 especímenes registrando el ancho de la hoja, número de venas gruesas, número de venas delgadas y distancia entre las venas gruesas, después de analizar la matriz de datos de tipo doble estado empleando una técnica numérica se propone la presencia de una nueva especie o variedad para *Thypha*, en el caso de *Scirpus* no se ha llegado a un nivel específico. Por lo que respecta a *Nymphaites* solo se han recolectado dos ejemplares y se da el registro a nivel género que sería el primero para el Terciario de México. La asociación de estos fósiles permite proponer que esta localidad corresponde a la zona marginal del lago.

PALEO-8 CARTEL

RECONSTRUCCIÓN PALEOECOLÓGICA DE ARRECIFES FÓSILES DEL PLEISTOCENO TARDÍO EN LA REGIÓN DE LAS ÁNIMAS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Lira Beltrán Reyna Marcela, Schwennicke Tobias,
 Segura Vernis Luis Rafael y Velasco García Juan
 Agustín

Universidad Autónoma de Baja California Sur
 margeo83@hotmail.com

El presente trabajo muestra resultados preliminares de un estudio en proceso. El área de estudio se encuentra en la región de Las Ánimas al oeste de la Bahía de La Paz, Baja California Sur. El objetivo es realizar un análisis paleoecológico de arrecifes de coral en terrazas marinas originadas durante el último interglacial (hace 125.000 años). Las terrazas marinas forman la parte superior de lomeríos o mesas aisladas que generalmente no superan los 20 m de altura. El espesor de las terrazas puede alcanzar más de 7 m; sin embargo, espesores menores son comunes y los depósitos pueden acuñarse lateralmente por completo. Las variaciones del espesor reflejan las variaciones de la paleotopografía al inicio del interglacial. Durante el ascenso del nivel del mar se formaron varias paleobahías someras.

La estratigrafía general de las terrazas esta integrada por cuatro capas principales. La primera capa marca el inicio de la transgresión marina durante el interglacial y está compuesta por un conglomerado bioclástico. En esta capa no se presentan corales, por lo que se infiere que la temperatura no era tan calida. La capa dos está conformada por arenisca y limolita, con contenidos variables de rodolitos, algas rojas, equinoideos, gasterópodos y bivalvos. Esta asociación de organismos es indicativa de temperaturas templadas hasta subtropicales. La tercera capa está compuesta por arrecifes de coral de diferentes géneros, siendo *Porites* el más abundante. La presencia de corales refleja temperatura calida tropical y corresponde al pico máximo de temperatura alcanzado durante el interglacial. La cuarta y última capa representa el inicio de la regresión y se compone de conglomerado bioclástico y arenisca bioclástica. Los bioclastos son de moluscos, de algas rojas y fragmentos de coral retrabajados, reflejando el descenso de la temperatura.

La capa 3 es el enfoque del presente estudio; los arrecifes presentan espesores de hasta 5 m y pueden extenderse lateralmente hasta cientos de metros. En general, su morfología es comparable con parches arrecifales actuales. Las variaciones en el espesor aparentemente reflejan diferentes condiciones del crecimiento. Posibles factores pueden ser el espacio y el tiempo disponible. Las diferentes formas de crecimiento del coral revelan las distintas condiciones ambientales durante la formación de las diversas zonas del arrecife. En caso de sustratos blando el crecimiento de coral inició

en forma de costras sobre bioclastos. En contraste fondos duros permitieron el crecimiento vertical. En las zonas de mayor espesor se presenta el género *Porites* con una forma de crecimiento columnar ramificado. Aún se desconocen los factores que influyen en la distribución de *Porites* y *Pocillopora*. Entre los corales existe sedimento limoso arenoso de composición mixta y además hay horizontes discontinuos de material retrabajado. Los arrecifes de coral ofrecieron nichos ecológicos para un gran número de organismos (parcialmente in situ), como bivalvos, gasterópodos, serpúlidos, esponjas, briozoarios, balanus, algas rojas, equinoideos y peces.

También se recomiendan algunas pautas y consideraciones para la capacitación y entrenamiento del personal encargado del procesamiento palinológico de muestras.

PALEO-9 CARTEL

SOBRE EL PROCESAMIENTO DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS PALINOLÓGICO

Zegarra Restrepo Monica y Helenes Escamilla Javier
CICESE
mzegarra@cicese.mx

El valor de un estudio palinológico radica en cuatro supuestos básicos: 1) el material muestreado es representativo de la unidad considerada y no está contaminado, 2) las muestras son procesadas adecuadamente para extraer el material orgánico, 3) los palinomorfos observados son correctamente identificados, y 4) la interpretación de los resultados se realiza con base en criterios científicos firmes. Aquí exploramos los factores involucrados en el procesamiento.

El procesamiento de las muestras es una etapa crucial para la obtención de buenos resultados palinológicos. Algunos de los factores responsables de la baja recuperación de palinomorfos son: oxidación excesiva, decantación inadvertida, flotación deficiente, tamizado inadecuado y en general, poco control microscópico.

El adecuado procesamiento de muestras palinológicas es importante en la industria del petróleo cuando se hace control bioestratigráfico de pozos, en especial durante la etapa de perforación, cuando la rapidez y la confiabilidad de los resultados son cruciales para la toma de decisiones.

Un estudio comparativo con muestras sometidas a dos procesamientos palinológicos similares, identificó y explicó factores que producen diferencias en la recuperación de material orgánico, con relación a la abundancia y diversidad de palinomorfos. También exploró las implicaciones que dichos resultados pueden tener durante la interpretación de la información palinológica, para la determinación de la edad geológica y las condiciones paleoambientales existentes.

SESION
SEDIMENTOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA

MARTES I
SALON MISMALOYA

SED-1

GEOLOGÍA DE LA SIERRA EL COBRE, MUNICIPIO DE ALTAR, SONORA

Arellano González Luis Carlos (Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora), García y Barragán Juan Carlos (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM) y Rodríguez Castañeda José Luis (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM)
chikilin215@hotmail.com

Se presenta los resultados de una investigación geológica de campo en la Sierra El Cobre, provincia de Sierras Sepultadas Sonorenses, 90 km al norte de Caborca y 12 km al sur de Arizona. Uno de los objetivos de nuestro estudio es conocer detalladamente la estratigrafía del área como parte de una investigación regional relacionada con el análisis geológico-geofísico del sistema de fallas Mojave-Sonora.

El basamento de la Sierra El Cobre es un pórfido granítico rosa, localmente silicificado, muy intemperizado y con intensa foliación. Tentativamente se le asigna al Jurásico Tardío y se correlaciona con el Granito Ko Vaya de las Montañas Artesa, Arizona, 45 km al noreste del área estudiada.

Encima de este granito se depositó una secuencia sedimentaria de 2.6 km de espesor, con foliación penetrativa. Esta secuencia se divide en dos unidades: la primera es un conglomerado polimíctico rojo moderado, con clastos de cuarcita, pórfido andesítico y limolita. El conglomerado está muy mal clasificado, con clastos subangulosos a subredondeados, de hasta 22 cm de largo, y soportado por una matriz arenosa. El rasgo más sobresaliente es una intensa foliación subparalela a la estratificación. Se le estimó un espesor aproximado de 950 m .

Concordante pero abruptamente, se depositó la unidad más joven, consistente en una interestratificación de arenisca, conglomerado y limolita con espesor estimado de 1.6 km. Sesenta por ciento de esta secuencia es una arenisca conglomerática gris moderada, con clastos de hasta 5 cm de largo, compuestos de pórfido andesítico y cuarzo. El conglomerado es polimíctico y de color rojo mediano. La limolita es gris clara y de grano muy fino. Toda la unidad tiene un rumbo NW 20° con echado promedio de 45° W. La foliación tiene un rumbo de NW 25° con echados de 82° W.

En la Sierra El Cobre se encuentran tres tipos de fallas principalmente: a) fallas normales en la unidad más joven, con rumbo NW 32° y echado de 55° W; b) una falla a rumbo en dirección este-oeste, que se localiza en la unidad más joven y c) una falla inversa importante que se localiza entre el granito y la unidad sedimentaria más antigua, con una orientación de NW 25°. El granito forma un «kllippe» sobre el meta-conglomerado.

Un rasgo sobresaliente en la secuencia sedimentaria es la intensa foliación formada por una trama subparalela o paralela de cristales de clorita y muscovita aplastados ligera a moderadamente. Esta trama representa un metamorfismo incipiente de bajo grado. Incidentalmente, la foliación también se encuentra plegada, lo que sugiere un último evento de deformación por compresión.

La edad de la secuencia sedimentaria no se conoce aunque por correlación pudiera ser del Jurásico Tardío a Cretácico Temprano. Es similar a la Formación Altar, noroeste de Sonora y a la «secuencia Artesa», sur de Arizona. La edad de la deformación en la Sierra El Cobre podría ser Jurásica o inclusive Terciaria, asociada a los complejos de núcleo metamórfico.

SED-2

ORIGEN DE UNA SECUENCIA DETRÍTICA EN LA SIERRA EL COBRE, MUNICIPIO DE ALTAR, SONORA Y SU RELACIÓN CON EL ARCO MAGMÁTICO JURÁSICO-CRETÁCICO EN EL MARGEN SUDOCCIDENTAL DEL CRATÓN NORTEAMERICANO

García y Barragán Juan Carlos (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM), Arellano González Luis Carlos (Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora) y Rodríguez Castañeda José Luis (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM)
jcarlosg@servidor.unam.mx

Una secuencia sedimentaria clástica en la Sierra El Cobre, 90 km al norte de Caborca, Sonora, se depositó en ambientes aluviales y fluviales, probablemente en el intervalo Jurásico Tardío-Cretácico Temprano. Esta secuencia, que descansa sobre un granito del Jurásico Tardío (?), se divide en dos unidades: la más antigua está dominada por un conglomerado gris parduzco a púrpura rojizo, soportado por clastos o por matriz. Los clastos son angulosos a subredondeados, ligeramente alargados. El clasto más grande tiene 22 cm de largo, aunque el promedio es entre 2 y 6 cm. Los fragmentos son de pórfido andesítico, toba de cristales, limolita, toba riolítica y escasos fragmentos de cuarcita. En menor proporción, se encuentran capas de arenisca gris verdosa a clara, de grano fino. El espesor de éstas es de 2.5 m e incluye clastos muy escasos de pórfido andesítico, riolita y limolita. Esta unidad tiene un espesor estimado de 950 m .

La primera unidad está cubierta concordantemente por la unidad más joven que es una interestratificación roja mediana de areniscas, limolita y conglomerado. El estudio petrográfico de las areniscas indica que están mal clasificadas, variando de grano fino a grueso, y de

anguloso a subredondeado; la matriz es arcillosa y de micas. Localmente muestran una foliación incipiente a moderadamente desarrollada.

Los componentes más abundantes son metacuarcita, cuarzo monocristalino, granito porfídico, andesita con textura traquítica, filita o pizarra, limolita ligeramente foliada, piroxeno subredondeado y oxidado, algunos cristales de dolomita y, notablemente, un fragmento grande de mica-esquistos, alargado. Las areniscas se clasifican como arenitas líticas y grauvacas líticas.

En cuanto al conglomerado de esta unidad, prácticamente es igual al de la unidad subyacente. La foliación penetrativa ha borrado cualquier evidencia de estructuras primarias, salvo algunos sitios con estratificación cruzada plana paralela en las areniscas. Esta unidad tiene un espesor estimado de 1,600 m .

El grado subanguloso a subredondeado de los clastos, la clasificación mediana, los espesores entre 1 y 2 m de las capas, la matriz arenosa de areniscas y de conglomerados, la diastratificación, así como la ausencia absoluta de fósiles, sugieren un ambiente de depósito fluvial. Las porciones de la secuencia con cantos y bloques angulosos y pobremente clasificados podrían indicar depósitos cercanos a la cabecera de un abanico aluvial.

Los detritos de las areniscas provienen parcialmente del mismo granito sobre el que descansa la secuencia clástica y que también aflora en otros sitios de la región, y de forma importante, de las rocas hipabisales y volcánicas de carácter bimodal del arco Jurásico-Cretácico que se localizaba al poniente del área estudiada. El esquema de Gazzi-Dickinson confirma que las arenitas líticas y grauvacas líticas provienen de un arco disectado y de un arco transicional y, en menor cantidad, de un basamento levantado de metacuarcitas, filitas, pizarras y esquistos, probablemente precámbricos-cámbricos o jurásicos de la región de Caborca.

Toda la secuencia sedimentaria es correlacionable con las formaciones Altar, Dos Naciones y Cucurpe en el noroeste y norte-centro de Sonora, así como con la «secuencia Artesa» en el extremo sur-central de Arizona.

SED-3

PROVENANCE AND U-PB GEOCHRONOLOGY OF THE LATE CRETACEOUS EL CHANATE GROUP, NW SONORA, MEXICO

Jacques Ayala César (ERNO, Instituto de Geología, UNAM), Barth Andrew P. (Department of Geology, Indiana University-Purdue University, Indianapolis, Indiana 46202, USA), Wooden Joseph L. (U.S. Geological Survey, Menlo Park, California 94025, USA) y Jacobson Carl E. (Department of Geological and Atmospheric Sciences, Iowa State University, Ames, Iowa 50011, USA)
jacques@geologia.unam.mx

Ion-microprobe U-Pb geochronologic data for individual zircons from five sandstones from the El Chanate Group of NW Sonora indicates that Late Cretaceous sedimentation began after 107 Ma, and continued to about 70 Ma, the age of the Tarahumara Formation. The zircons can be grouped into three different general ages. The youngest is Cretaceous (90-128 Ma), derived most probably from the Alisitos Arc, located to the west of the basin. The second group (159-179 Ma) was derived from the Early Jurassic continental volcanic arc presently located to the north, in south central Arizona and northern Sonora; the third group is of Proterozoic age (1000-1770 Ma), which indicates that a cratonic source may have been present somewhere in the landscape. Another possibility is that these are reworked from younger units, such as the quartz-arenite pebbles in the lower part of the sequence. Sandstone petrology of this group supports this interpretation as they consist mostly of volcanic arenites, derived mainly from rhyolitic sources. The only fraction that suggests an additional source are the quartz-arenite pebbles in the lowermost Pozo Duro Formation. These pebbles are well rounded, which strongly suggests that they are reworked clasts from a younger source, which could be the Artesa and/or Fresnal sequences in southcentral Arizona. However, paleocurrent indicators place the source of the quartz-arenite clasts to the south, as the largest clasts in the Pozo Duro are found in the southern limb of the El Chanate Syncline. In contrast, the source for the Escalante Formation, upper unit of the group, was located to the north, for the largest clasts in the conglomerate are in the northern limb. With these data, we may need to redraw the distribution of lithologies during the Early and Late Cretaceous. The uppermost Escalante Formation is younger than 74 Ma and older than the Tarahumara Formation (71.6 +/- 0.7 Ma).

El Chanate Group has been interpreted as a back arc basin deposit on the basis of sediment composition. However, the presence of correlative sequences deposited upon Paleozoic rocks, the apparent instability of the basin considering drastic changes in stratigraphic thickness, folding and thrusting and the metamorphic belt of latest Late Cretaceous age extending from south of Santa Ana to Sonoyta, are all indications that we are dealing with a foreland basin, probably behind or within a

volcanic arc, framed in the Cordilleran Orogeny. The absence of sediments derived directly from the Proterozoic-Paleozoic source precludes the presence of the Caborca block in the vicinity during the Late Cretaceous.

SED-4

RELACIONES DE LA ESTRATIGRAFÍA DEL GRUPO BALSAS CON LA EVOLUCIÓN DE LA CALDERA DE TILZAPOTLA EN LA REGIÓN DE AMACUZAC, ESTADOS DE MORELOS Y GUERRERO.

Morán Zenteno Dante J. (Instituto de Geología, UNAM), Monter Ramírez AHIRAM (Industrias Peñoles), Centeno Carcía Elena (Instituto de Geología, UNAM), Alba Aldave Leticia (Instituto de Geología, UNAM) y Solé Viñas Jesus (Instituto de Geología, UNAM)
dantez@servidor.unam.mx

La sucesiones de capas continentales del registro paleogeno de la Sierra Madre del Sur han sido objeto de generalizaciones en cuanto a su denominación litoestratigráfica (Grupo Balsas) y a su edad (Paleoceno-Eoceno). Sin embargo, los estudios recientes en diferentes áreas han mostrado que existe una variedad significativa en las relaciones estratigráficas, sedimentológicas y del entorno tectónico de las diferentes sucesiones que han sido atribuidas al Grupo Balsas. Adicionalmente se han comenzado a documentar diferencias importantes en cuanto al alcance estratigráfico de estas secuencias en distintas áreas.

La zona ubicada al poniente del poblado de Amacuzac y hasta el poblado de Zacapalco, en los estados de Morelos y Guerrero, constituye una de las áreas clásicas en donde el grupo Balsas fue descrito originalmente por Fries (1960). La sucesión expuesta en esta zona tiene un espesor aparente de ~2000 m y esta formada por dos unidades separadas por una ligera discordancia angular. La unidad inferior (Formación Tepetlapa) presenta en su base conglomerados matriz soportados que gradúan hacia la parte media y superior a capas de arenisca con estratificación imperfecta e intercalaciones de lentes de conglomerado matriz soportado con algunos diques y derrames intercalados de andesita. La unidad superior (Formación Huajintlán) presenta una granulometría notablemente más gruesa que incluye conglomerados matriz-soportados y clasto-soportados. Las capas de ambas unidades tienen buzamientos al oriente y nororiente con echados mayores para la unidad inferior (50-25°). Las facies observadas en ambas unidades revelan que se trata de depósitos de abanico aluvial acumulados al oriente y nororiente de los altos de la zona de Zacapalco Taxco y de Acutlapán Cacahuamilpa. En la zona norte, a lo largo del segmento Huajintlán-Zacapalco, se presenta un cuerpo de ignimbrita intercalado entre las dos unidades cuya edad de K-Ar en sanidinos es 35.2 ± 0.4

La secuencia del Grupo Balsas en esta área se encuentra inmediatamente al norte de una estructura dómica elíptica de 40 X 30 Km que bordea a la caldera de Tilzapotla y cuyo origen se relaciona con la etapa de tumescencia previa al colapso de la caldera. La ignimbrita Tilzapotla representa el evento más voluminoso de la caldera y se relaciona con el colapso y formación de esta estructura. La edad de Ar-Ar reportada en sanidinos de esta ignimbrita es de 34.3 ± 0.09 Ma.

La proximidad en las edades de la ignimbrita Tilzapotla y de la ignimbrita intercalada entre las dos unidades que forman el Grupo Balsas indica claramente que los episodios iniciales del desarrollo de la caldera fueron contemporáneos con la acumulación del Grupo Balsas. El incremento notable en la granulometría de la unidad superior y la discordancia angular entre esta y la unidad inferior indican que el desarrollo del domo asociado a la caldera produjo el basculamiento de la unidad inferior y rejuveneció la fuente de los sedimentos incrementando la energía de las corrientes e hizo progradar los depósitos de abanico hacia el noreste.

SED-5

LITO Y BIOESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN TEPETATE EN LA REGIÓN DEL ARROYO COLORADO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Schwennicke Tobias (Departamento de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz), Estrada Moreno Erik (Departamento de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz), Rickli Joerg (Geologisches Institut, ETH, Zurich), Cervantes García Norma Desirée (Departamento de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz) y Cortés Martínez Mara Yadira (Departamento de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz)
tobias@uabcs.mx

La Formación Tepetate, de origen marino, aflora en la parte central de Baja California Sur y ha sido estudiada con diferentes enfoques; sin embargo, son pocos los trabajos detallados que combinan la lito y la bioestratigrafía. Los diversos autores, en localidades diferentes, sugieren edades desde el Maastrichtiano hasta el Eoceno Medio y ambientes desde batial hasta plataforma interna. Desafortunadamente, la mayoría de estos trabajos es poco detallada y la documentación es deficiente.

En la región del arroyo Colorado la base de la formación no está expuesta y a su vez está sobreyacida discordantemente por otras unidades. A lo largo del arroyo, en afloramientos aislados (localidades Poza de Venancio, al NE del rancho Santa Fe, mesa Lancer) se levantaron columnas estratigráficas detalladas, para precisar datos de autores anteriores sobre las facies, sus ambientes de depósito y su edad.

En la localidad Poza de Venancio se midieron varias columnas con un espesor acumulado de 84 m. En la localidad Santa Fe se levantaron dos columnas de 68 y 20 m respectivamente. En la mesa Lancer la columna compuesta tiene aproximadamente 300 m de espesor.

En estas localidades, predominan fangolitas. En general, exhiben difusa a marcada laminación y poca bioturbación (Chondrites). Algunas fangolitas presentan solamente difusa estratificación paralela. En las localidades Poza de Venancio y mesa Lancer areniscas siliciclásticas y mixtas se intercalan en las fangolitas. Las areniscas forman paquetes de < 1 m hasta 15 m de espesor, con tendencia de más grueso o más fino hacia arriba, compuestos por capas individuales con espesores hasta varios dm y parcialmente separadas por fangolitas intercaladas. Su material siliciclástico es de origen intrusivo y volcánico. Las capas de arenisca exhiben estructuras sedimentarias como bases erosivas, marcas de corriente, gradación interna, rip-up clasts, laminación cruzada y paralela, estratificación convoluta. Son comunes los icnofósiles Scolicia, Zoophycos y Helminthopsis. En la localidad Santa Fe se intercalan en las fangolitas dos capas de biorudita compuesta por rodolitos y varias delgadas capas de packstone y wackestone. Se observa gradación y estratificación cruzada.

Los datos bioestratigráficos sugieren una edad de Paleoceno Superior (NP 4 y 5) en la localidad Poza de Venancio, una edad ligeramente más joven en Santa Fe (NP 5 y 6) y de Eoceno Inferior (NP 13 hasta límite CP12a y CP12b) en la mesa Lancer.

Se propone un ambiente batial donde las areniscas y calizas intercaladas se interpretan como productos de flujos gravitacionales (turbiditas). Las areniscas indican proliferación de material siliciclástico de fuentes intrusivas y volcánicas. El material de las calizas proviene de una plataforma somera con producción de carbonatos.

De otro afloramiento sobre el mismo arroyo, autores anteriores han reportado estratos del límite Eoceno Inferior-Medio, formados en ambientes de plataforma. Además, anteriormente han sido reportados estratos marinos cretácicos en el subsuelo los cuales podrían representar la porción más antigua de la formación. En conclusión, probablemente desde el Cretácico hasta el Eoceno Temprano existía un ambiente batial en la región. Al final del Eoceno Temprano se registra un cambio hacia un ambiente sumamente más somero.

SED-6

ARQUITECTURA FLUVIAL DE LOS DEPÓSITOS VOLCANOSSEDIMENTARIOS «EL COYOTE», BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

Puy Alquiza Maria Jesus (Facultad de Minas y Geología Universidad de Guanajuato), Centeno Garcia Elena (Instituto Geología, UNAM), Silverberg Norman (CICIMAR, IPN) y Miranda Avilés Raúl (Facultad de Minas y Geología, Universidad de Guanajuato)
yosunemx@yahoo.com.mx

Los depósitos volcanosedimentarios «El Coyote» (VSC) se localizan a 20 km al Noreste de la Ciudad de La Paz, en la Península de Baja California. Se realizó la caracterización sedimentológica y reconstrucción de ambientes de depósito de los VSC, que corresponden a una sucesión de rocas sedimentarias siliciclásticas intercaladas con horizontes volcánicos que forman parte de la unidad inferior del Grupo Comondú (25 – 12 Ma). Se proponen 2 nuevas formaciones para esta porción inferior del Grupo Comondú: Formación La Capilla (Fc) y Formación Santa Victoria (Fsv). La Formación La Capilla (Fc) representa los depósitos más antiguos dentro del Grupo Comondú en el área y es una sucesión de areniscas rojas intercaladas con conglomerados y flujos ignimbríticos de edad Mioceno inferior, tomando en cuenta la edad K/Ar de una toba que corona la sucesión (20.3 ± 0.5 Ma) (Husback, 1984). El ambiente de depósito es fluvial con desarrollo local de dunas eólicas. Mientras que la Formación Santa Victoria (Fsv), la más joven, corresponde a una sucesión de areniscas, conglomerados, flujos de escombros y limolitas también con flujos ignimbríticos. El ambiente de depósito que se identificó es de sistema fluvial de tipo trenzado alternado con un sistema de abanico aluvial. En base al análisis de facies los depósitos VSC presentan tres modelos de facies, uno de baja sinuosidad con alternancia de barras que corresponde a la Formación La Capilla (Fc), y dos modelos para la Formación Santa Victoria (Fsv), uno de ellos corresponde a ríos trenzados gravosos con alternancia de flujos de gravedad y el otro de ríos de baja sinuosidad dominado por arenas. Los elementos arquitecturales de los depósitos VSC se encuentran relacionados vertical y horizontalmente por lo que la evolución temporal y espacial de la arquitectura fluvial pudo ser reconstruida. La evolución de la arquitectura fluvial de los depósitos VSC consta de dos sucesiones, una inferior S1 dominada por un arquitectura de canales con elementos de un sistema fluvial de alta sinuosidad y barras que se relacionan a un sistema de baja sinuosidad; y una superior S2 caracterizada por una arquitectura dominada por depósitos de barras y arenas de baja sinuosidad de un sistema fluvial progradando con depósitos de abanico aluvial. La sedimentación fluvial fue interrumpida en varias ocasiones por erupciones volcánicas que originaron flujos ignimbríticos que cubrieron la región. Estos flujos interactuaron con los sedimentos y formaron una toba conglomerática heterolítica, con bloques de 2 a 20 m de diámetro,

principalmente de dos tipos: bloques autóctonos constituidos por toba soldada o vítrea y riolita, y bloques constituidos por areniscas y conglomerados que fueron arrancados del sustrato de los flujos. Los flujos ignimbríticos presentan al frente texturas fluidales y mezcla con sedimentos que originaron texturas peperíticas.

El análisis modal de las areniscas y cambios en la composición de los clastos de conglomerados, sugieren una evolución de la procedencia de los sedimentos de áreas fuentes formadas por basamento levantado y rocas volcánicas a áreas fuentes exclusivamente volcánicas.

SED-7

ESTRATIGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN DEL POZO LS04-I EN LAGUNA SALADA, BAJA CALIFORNIA: COLUMNA ESTRATIGRÁFICA, AMBIENTES SEDIMENTARIOS Y FORZAMIENTO DE MILANKOVITCH EN LA SEDIMENTACIÓN

Contreras Pérez Juan (Departamento de Geología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada), Aco Palestina Abel (Departamento de Geología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada), Martín Barajas Arturo (Departamento de Geología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada), Herguera García Juan Carlos (División de Oceanología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada) y Rendón Márquez Gabriel (Departamento de Geología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada)
 juanc@cicese.mx

En enero de 2004 se perforaron dos pozos de 40 m de profundidad en la parte central y margen este de Laguna Salada en Baja California, México. El objetivo de la perforación fue recuperar información continua de los procesos climáticos y tectónicos que modulan la estratigrafía de esta cuenca. Aquí se presenta la descripción litológica del primer núcleo, que cortó sedimentos depositados en el Pleistoceno y Holoceno en la parte central de la laguna. También se presenta una interpretación de la columna estratigráfica en función de ciclicidad de Milankovitch.

La columna esta compuesta de tres paquetes principales: (i) La parte basal (42–25 m) consiste de intercalaciones de laminaciones de limos, arcillas de color oscuro, y arenas finas. Estos fueron depositados durante el ultimo máximo glaciario (30-26 Ka) en ambientes lagunares anóxicos. (ii) El segundo paquete del núcleo (25-7 m) se caracteriza por arenas y limos intercaladas con horizontes de yesos de escalas centimétricas que culmina con dos estratos masivos de arena de 6 m. También es frecuente observar bio-turbación por plantas e infauna, así como grietas por desecación. Esta sucesión fu depositada durante la

transición glaciario que marca el limite del Holoceno. La diversidad sedimentológica y estructural indica que estos sedimentos fueron depositados en un ambiente de sabka continental. (iii) El paquete superior (7-0 m) esta caracterizado por la presencia de arenas finas que cambian sección arriba a intercalaciones de arenas con limos y lodos. Su carácter es similar a las laminaciones basales pero su granulometría es mas gruesa. Estos sedimentos indican un condiciones lacustres intermitentes durante el Holoceno.

La columna es comparada con otras secuencias lacustres Jurásicas en Norte America que están moduladas por cambios climáticos de Milankovitch. Con base en esto se propone un ciclo sedimentario ideal de Milankovitch de 20 Ka para Laguna Salada. Registros de rayos gamma indican que este, así como otros ciclos de 40 Ka y 100 Ka conforman el relleno sedimentario de Laguna Salada, lo que esta de acuerdo observaciones estratigráficas en cuencas similares. La base del ciclo inicia con el paquete basal o superior (parte húmeda del ciclo) y cambia columna arriba al paquete centrale (parte seca del ciclo).

SED-8

ESTRATIGRAFÍA CUATERNARIA Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LAGUNA SALADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

Aco Palestina Abel, Martín Barajas Arturo, Contreras Pérez Juan, Herguera García Juan Carlos y Rendón Márquez Gabriel
 CICESE
 abelaco@cicese.mx

Los medios lacustres son ambientes sedimentarios muy sensibles a cambios climáticos; la cuenca Laguna Salada, al NE de Baja California, es un lago-playa con sedimentación intermitente tipo sabka en condiciones hiperáridas. Las condiciones lacustres se producen por avenidas del Río Colorado (RC), y en menor medida, por escorrentías de las sierras adyacentes. Para obtener información sobre el control climático cíclico en la cuenca alta del RC y en el noroeste de México, se obtuvo el registro estratigráfico de fines del Pleistoceno y Holoceno mediante un núcleo continuo de 43 m de profundidad, perforado en la parte oriental de la cuenca donde se ubica el depocentro.

La columna sedimentaria del pozo LS04-I se divide en tres paquetes principales: (1) el paquete inferior (43-25m) con laminaciones y estratos de lodo-limo-arena y yesos en la base, (2) el paquete intermedio (25-13 m) en donde predominan limos y lodos con laminaciones de arena subordinada y yesos. (3) El paquete superior (13-0 m) se divide en dos partes; la parte baja (13-7 m) contiene dos intervalos gruesos de arena que sugieren condiciones subaereas y de extrema sequía. La parte alta

es una alternancia de arena-limo-lodo con yesos subordinados que sugieren de nuevo condiciones alternadas de inundación y sequía durante el Holoceno.

El registro de rayos Gamma (RG) se analizó como una serie de tiempo obteniéndose una autocorrelación significativa de ~100 cm, lo que sugiere un patrón cíclico de sedimentación durante el depósito del paquete inferior (43-25 m). Sin embargo, en los paquetes medio y superior (25-0 m) el registro de RG, presenta una autocorrelación más pobre y patrón de ciclicidad menos definido. El análisis sedimentológico y petrográfico de los estratos y laminaciones de arena del paquete inferior, sugieren depósitos eólicos que alternan con limos y lodos de ambiente lacustre. Estas laminaciones de arena se caracterizan por su tamaño fino ($Mz \sim 3-3.5 \phi$), son bien clasificadas ($D_{std} \sim 1-0.9 \phi$), y con sesgo hacia sedimentos gruesos. Las arenas del paquete superior son más gruesas ($Mz \sim 2-3 \phi$), ligeramente mejor clasificadas ($D_{std} \sim 0.5 \phi$) y con sesgo hacia los finos, y también se interpretan como dunas eólicas y/o facies distal de abanicos aluviales. La presencia de yesos se asocia a lodos verdosos masivos con limos que ocurren en la base, en la parte media y hacia la cima del pozo. Los paquetes inferior y superior del núcleo (laminaciones de lodo-limo-arena) sugieren un marcado control climático cíclico de inundación y sequía intermitentes, que es consistente con el análisis de frecuencias dominantes de ~1.0 m. El grueso paquete superior de arenas (parte baja del paquete 3) se interpreta como un período prolongado de extrema sequía y el avance de los abanicos aluviales y dunas eólicas hacia el centro de la cuenca. Una edad $14C$ de ~15 ka en restos de madera en el paquete arenoso superior es consistente con esta interpretación, e interpretamos que este registro de sequía seguido de inundaciones periódicas (como las actuales) marca la terminación del último máximo glacial y el inicio del Holoceno para esta región.

SED-9

IMPORTANCIA DEL VIENTO EN EL ORIGEN Y MORFOLOGÍA DE LAS DUNAS DEL GRAN DESIERTO DE ALTAR, NW DE SONORA, MÉXICO

Solis Limón Fernanda (Instituto de Geografía, UNAM)
y Paz Moreno Francisco A. (Departamento de Geología, Universidad de Sonora)
fersolim@yahoo.com.mx

El Gran Desierto de Altar se localiza en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, ubicada en el NW del Estado de Sonora, México. Es una de las regiones del País donde se conjugan 3 morfologías contrastantes: El Campo Volcánico El Pinacate compuesto por rocas basálticas del Pleistoceno Tardío al Holoceno, el Mar de Arena del Pleistoceno Medio y las rocas cristalinas Ígneo-Metamórficas del Precámbrico al Terciario.

El viento juega un papel muy importante en el transporte de los sedimentos ya que en gran medida es el responsable de la formación, de la dinámica y de la morfología de las dunas en los mares de arena, además de un aporte abundante de sedimentos y un lugar para acumularlos.

En el caso particular de las dunas del Gran Desierto de Altar sobre todo en aquellas que rodean al Campo Volcánico El Pinacate que son crecientes simples a complejas y lineares, la fuente de los sedimentos que constituyen estas dunas proviene del intemperismo y erosión (por diferentes agentes principalmente el eólico y el fluvial) de las rocas cristalinas Ígneo-Metamórfico, del mismo campo volcánico y del Delta del Río Colorado.

El origen de una duna empieza con un depósito de sedimentos localizado que permita la nucleación de una forma y la acción del viento. El suficiente aporte de sedimentos y el constante flujo de viento permitirán que una duna se desarrolle y adquiera su morfología dependiendo del régimen de viento. Es decir, las dunas crecientes se forman bajo un régimen de viento casi unidireccional, las lineares tienden a formarse bajo un régimen de viento bidireccional agudo, mientras que en un régimen de viento multimodal y bimodal obtuso se desarrollan las dunas estrella.

En El Gran Desierto de Altar se observan 2 direcciones de viento dominantes: NNW en invierno con las velocidades más bajas en los meses de enero y febrero con 0.08 a 2.5 m/s y ESE en verano con las máximas velocidades en el mes de julio con 1.9 m/s (estación meteorológica de Yuma) y 5.5 m/s (estación meteorológica de Puerto Peñasco) que son los responsables de las morfologías de las dunas crecientes simples a complejas al sur y suroeste, de las dunas lineares al norte y de las dunas estrella al oeste del CVP.

SED-10

EL FINAL DEL PLEISTOCENO TARDIO EN EL NOROESTE DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL: ANALISIS GEOLOGICO Y PALINOLOGICO EN UN PERFIL DE SEDIMENTO DE LA CUENCA «EL AGUAJE DEL CABALLITO BLANCO

López Higuera Antonia (Departamento de Geología, Universidad de Sonora), Paz Moreno Francisco A. (Departamento de Geología, Universidad de Sonora) y Peñalba Garmendia M. Cristina (Instituto de Ecología, UNAM, ERNO)
antonia.lopez@gmx.net

El presente trabajo forma parte de un estudio multidisciplinario que se llevó a cabo en una cuenca del Cuaternario superior llamada «El Aguaje del Caballito Blanco» localizada en el estado de Sonora, en el noroeste de la Sierra Madre Occidental (28° 24' 14'' latitud norte y 108° 36' 00'' longitud oeste) a una altitud de 1594 msnm. El estudio se basó en el análisis de una

secuencia estratigráfica de 3.30 m de espesor, que abarca la parte final de Wisconsin medio y casi la totalidad del Wisconsin tardío.

La geoquímica del sedimento y de rocas, indicó que la cuenca constituye un sistema cerrado, que los sedimentos no provienen de fuentes externas, sino que su fuente principal son las rocas riolíticas y dacíticas que constituyen el borde NE y el basamento de la cuenca, respectivamente.

Los cambios sedimentológicos observados en la secuencia registraron periodos húmedos y secos, al mismo tiempo que la secuencia polínica registró cambios de vegetación marcados fundamentalmente por oscilaciones en el polen de hierbas (principalmente Poaceae) y de árboles (principalmente Pinus), los cuales reflejan ambientes climáticos diferentes. La secuencia polínica indicó que la vegetación en el sitio de estudio era diferente a la que existe actualmente, respondiendo a sucesivas variaciones climáticas con expansiones y regresiones en las áreas cubiertas por las diferentes especies, conformando bosques más o menos densos y pastizales, ligados a ascensos y descensos del límite altitudinal superior de los bosques. La distribución aislada actual de algunas coníferas como Abies, Picea y Pseudotsuga respondió a una paleodistribución más amplia en la región, y al progresivo confinamiento de estas coníferas en cañones selectos con condiciones ambientales favorables.

Se registraron los tres últimos eventos Heinrich H1, H2 y H3, centrados a ca. 16 000, 23 000 y 31 000 años cal AP. El evento H2 fue el mejor registrado (26,000-23,000 años cal AP) en la secuencia. El periodo del último máximo glacial (23,000 a 18,000 años cal AP) estuvo caracterizado por dos fases de sedimentación: una primera fase más seca entre 23,000 y 20,600 años cal AP y una segunda fase más húmeda de 20,600 a 18,000 años cal AP. Cada uno de estos eventos fue asociado según las características sedimentológicas, a periodos secos, y en ellos predominó una vegetación cuya firma polínica se caracterizó por abundantes hierbas (principalmente Poaceae) y menos árboles (porcentajes bajos de Pinus), precedido esto de un periodo con aumento en las frecuencias de Quercus. La región de El Kípor estuvo, durante los periodos más fríos del Pleistoceno final (eventos Heinrich y último máximo glacial), bajo influencia del anticiclón polar (clima muy frío y seco), y en los periodos de frío menos intenso, bajo un régimen climático más húmedo, en la trayectoria de la rama sur de la corriente de chorro.

SED-11

TERRAZAS FLUVIALES DEL RÍO GUANAJUATO Y SU RELACIÓN CON JALES MINEROS E INUNDACIONES HISTÓRICAS EN LA CIUDAD DE GUANAJUATO

Miranda Avilés Raúl (Facultad de Minas y Geología Universidad de Guanajuato), Puy Alquiza Maria Jesus (Facultad de Minas y Geología, Universidad de Guanajuato), Ramos Arroyo Yann (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato), Navarro Barrera Ricardo (Facultad de Minas y Geología, Universidad de Guanajuato), Frias Guerrero Tania (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato) y Lira Mares Adriana (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato)
rmiranda@quijote.ugto.mx

Históricamente la actividad antropogénica en el distrito minero de Guanajuato se remonta hacia 1548 cuando los españoles iniciaron la explotación de metales preciosos.

Existen más de 40 depósitos de residuos mineros entre jales y terreros además de sedimentos de jales de amalgamación en el lecho del río Guanajuato. El vaciado indiscriminado de los residuos a los cauces del río provocó asolvamiento e inundaciones desastrosas y numerosas muertes producidas en 1760 y varias de 1770 a 1905.

En base a estos antecedentes, el estudio de las terrazas del río Guanajuato, permite reconstruir la evolución del valle fluvial correlacionando dichas terrazas con los diferentes eventos de inundación. De igual manera, la caracterización de los sedimentos de las terrazas permite conocer la presencia o no de jales mineros en éstas.

Para llevar a cabo el presente estudio se cartografiaron las terrazas fluviales existentes en las riveras del río Guanajuato en una superficie de 329 hectáreas. Los diferentes niveles de terrazas fueron identificados con la ayuda de 14 perfiles topográficos y el análisis del histograma de frecuencias de alturas. Los perfiles fueron graficados utilizando los programas Excel y CANVAS9. Las muestras sedimentológicas obtenidas de las columnas medidas se analizaron mineralógicamente por medio de un microscopio binocular, identificando el porcentaje de cada uno de sus constituyentes con el objeto de identificar los estratos constituidos por jales mineros.

Se identificaron 10 niveles de terrazas fluviales. La planicie de inundación actual se consideró a una altura máxima de 1.8 m medidos desde la base del canal actual. Los niveles identificados fueron denominados T0 para la terraza de menor elevación hasta la terraza T10 para la más elevada. Las terrazas fluviales son discontinuas lateralmente, lo que nos hace ver lo

dinámico del sistema fluvial del río Guanajuato. La Terraza T6 (6.0 m) es una de las terrazas mejor expuestas y de mayor continuidad lateral en las riveras del Río Guanajuato. El análisis de los sedimentos y estructuras sedimentarias que constituyen la terraza T6 permitieron identificar 2 niveles ricos en fragmentos de carbón, de los cuales se realizó 2 dataciones isotópicas de C14, aportando como resultado que los sedimentos que constituyen la terraza T6 se depositaron entre el año 1715 (parte inferior) y 1885 (parte media).

Los resultados de dataciones isotópicas de C14 ubican un periodo de depósito para los sedimentos de la terraza T6 en el periodo de gran actividad minera y aporte de jales de amalgamación al río Guanajuato. De acuerdo a estas edades y a los eventos históricos de inundaciones posteriores a 1885 creemos que la morfología actual de T6 corresponde a la inundación catastrófica de 1905.

Se concluye que la actividad antropogénica en el distrito minero de Guanajuato fue un factor o causante de las inundaciones históricas de la Ciudad de Guanajuato, considerando el aporte indiscriminado de sedimentos (jales mineros) al cauce del Río Guanajuato que provocó asolvamiento y por consiguiente inundaciones desastrosas al no existir espacio disponible en el cauce principal que canalizara los excedentes de tormentas torrenciales.

SED-12 CARTEL

THE RANCHO SAN MARTIN FORMATION NEAR CUCURPE, SONORA, MEXICO: A RECORD OF MIDDLE JURASSIC ARC MAGMATISM AND CONTINENTAL DEPOSITION IN A RAPIDLY SUBSIDING BASIN

Leggett William (New Mexico State University),
Lawton Timothy (New Mexico State University),
Amato Jeffrey (New Mexico State University) y
Gonzalez León Carlos (Instituto de Geología, UNAM,
Estación Regional del Noroeste)
wjleggett@hotmail.com

Approximately 700 meters of volcanoclastic conglomerate, eolian quartz arenite, lacustrine limestone and interbedded basaltic, andesitic and dacitic flows, provisionally termed the Rancho San Martin Formation, underlies Upper Jurassic marine shale and sandstone 10 kilometers northwest of Cucurpe, north-central Sonora, Mexico. Pervasive deformation and biotite-grade thermal alteration have previously prevented definitive characterization of the formation; however, exposures of less-deformed strata reveal the formation's stratigraphic order. A lower succession, 250 meters thick, consists of well sorted, fine-grained cross-bedded quartz arenite interbedded with moderately sorted, fine- to medium-grained volcanic litharenite and feldspathic litharenite. This succession is overlain by a 50 meter thick interval of dacitic ash-flow tuffs. We analyzed 15 zircon grains from

this unit at the Stanford/USGS SHRIMP facility, which yielded a U/Pb age of 168.4 ± 1.2 Ma (2 σ , 1.47 MSWD). This age is the same as the youngest detrital zircon in the quartz arenite (169 ± 6 Ma, 1 σ). The middle 250 meters of the section consists of interbedded pebble to cobble volcanoclastic conglomerate and andesitic to basaltic flow breccias. Overlying these is 40 meters of limestone characterized by laminated algal boundstone which grades upward into bedded ostracod and bivalve wackestone. The uppermost 110 meters of the section is composed of pebble to cobble volcanoclastic conglomerate and discontinuous outcrops of fine-grained quartz arenite. SHRIMP analyses of 14 zircon grains from a dacitic flow in an adjacent fault block, 20 m below the unconformity with the Upper Jurassic strata, yielded a U/Pb age of 170.1 ± 1.2 Ma (2 σ , 1.67 MSWD). The overlap of this age with that of the lower dacite indicates deposition occurred in a rapidly subsiding basin during the Bajocian. We interpret the Rancho San Martin Formation to record eolian, alluvial fan and lacustrine deposition in an extensional basin within or adjacent to the Late Triassic to Middle Jurassic Nazas Arc. Interbedded dacitic, andesitic and basaltic flows indicate the continuation of magmatism during this time. Modal analyses of volcanic strata reveal these general compositions but do not indicate whether these flows represent waning arc magmatism or continental rifting prior to marine deposition in the Late Jurassic.

SED-13 CARTEL

SEDIMENTARY BASINS OF THE BACKARC REGION IN NORTH-CENTRAL SONORA, MEXICO: A RECORD OF LATE JURASSIC EXTENSION AND EARLIEST CRETACEOUS ARC ACCRETION

Mauel David (New Mexico State University), Peryam Thomas (Department of Geologic Sciences, New Mexico State University), Lawton Timothy (Department of Geologic Sciences, New Mexico State University), Amato Jeffrey (Department of Geologic Sciences, New Mexico State University) y González León Carlos (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM, Hermosillo, Sonora, México)
maueid39@nmsu.edu

Upper Jurassic and Lower Cretaceous rocks of the Altar-Cucurpe basin in north-central Sonora reveal a tectonic history of Oxfordian to Tithonian intra-arc or back-arc extension represented by the Cucurpe Formation followed by deformation, uplift, and erosion resulting from arc accretion prior to deposition of the Aptian La Colgada and Morita formations. New U/Pb zircon data collected at the Stanford/USGS SHRIMP lab and detrital zircon data from the University of Arizona LA-ICPMS lab form the basis for new understanding of the age range of this critical stratigraphic interval. The Cucurpe Formation unconformably overlies Middle Jurassic volcanic arc rocks and contains voluminous pumiceous and tuffaceous turbidites that record syndepositional siliceous volcanism.

Pumiceous debris flows, tuffs, and volcanic lithic sandstones of the Cucurpe Formation were deposited between 161.2 \pm 3.2 and 150.6 \pm 1.2 Ma. The age of the Cucurpe Formation coincides with postulated rollback-induced extension during westward and southwestward retreat of the Jurassic arc.

The Lower Cretaceous La Colgada and Morita formations unconformably overlie the more intensely folded Cucurpe Formation. Differential deformation, uplift, and erosion indicate that a shortening event occurred after Late Jurassic deposition and prior to deposition of the shallow marine La Colgada Formation at about ~120 Ma. Detrital zircon U/Pb ages indicate that sediment influx during the Aptian was from nearby Jurassic arc rocks as well as from Precambrian to Triassic basement and miogeoclinal rocks of the Caborca block to the south. Graphic granitic grains and 1.0-1.1 Ga zircon grains in the lower part of the continental Morita Formation may be derived from the Aibo granite of the Caborca basement. Late Paleozoic and Mesozoic magmatic arc sources are well represented in the Morita by zircon grains with modal peaks ranging from 272-137 Ma, although modes vary with location in the basin. Late Triassic- Early Cretaceous grains were probably derived from arc sources lying to the west and northwest of the basin. Middle Permian-Middle Triassic grains were probably derived from an ultimate source in arc volcanic and plutonic rocks in northeastern and eastern Mexico, but recycled into the Morita from Upper Triassic strata, which contain abundant Permian zircon grains, of the Caborca block (Gehrels and Stewart, 1998, JGR). Siliceous and intermediate clasts in conglomerate of the Morita Formation have different ages. Rhyolite clasts have U/Pb ages averaging 173.5 \pm 0.9 Ma and were probably derived from the nearby Triassic-Jurassic Cordilleran arc to the west and northwest. Andesite clasts with U/Pb ages averaging 142.2 \pm 1.8 Ma were likely derived from accreted arc rocks to the south and west of the Caborca block. A tuff bed in the uppermost Morita formation has an age of 115.5 \pm 0.7 Ma. These data are consistent with accretion of the Guerrero arc terrane and attendant uplift of arc rocks and the Caborca block between 140 and ~120 Ma. Late Aptian tuffs record early stages of continental-margin arc volcanism along the west coast of Mexico. Aptian and Albian strata in Sonora probably record post-accretion thermotectonic subsidence similar to that of the Bisbee basin in the southwestern US.

SED-14 CARTEL

ARQUITECTURA FLUVIAL DEL CONGLOMERADO GUANAJUATO DURANTE EL EOCENO

Miranda Avilés Raúl, Puy Alquiza Maria Jesus, Martínez Reyes Juan José, Navarro Barrera Ricardo, Rocha Santana Blanca, Chagollán Parada Minerva y Alvarez Guzman Carlos
Universidad de Guanajuato
rmiranda@quijote.ugto.mx

Los afloramientos del Conglomerado Guanajuato en el distrito minero de Guanajuato, son los conglomerados continentales Eocenos mejor expuestos y de mayor relevancia en la Mesa Central. Los trabajos realizados sobre El Conglomerado Guanajuato describen de manera general la litoestratigrafía y la relación con la extensión Cenozoica de la parte sur de la provincia del Basin and Range, pero poco se sabe del modelo específico de facies y elementos arquitecturales de dichos depósitos. El presente trabajo describe la geometría de los depósitos fluviales y la historia de depósito.

El Conglomerado Guanajuato, tiene un espesor aproximado de 1500 m y sobreyace al basamento Pre-Cenozoico constituido de rocas plutónicas, volcánicas y sedimentarias plegadas. Está cubierto por rocas volcánicas félsicas del Eoceno Superior – Oligoceno Inferior. Edwards (1955) divide al Conglomerado Guanajuato en dos miembros: El miembro inferior constituido por areniscas rojas y café, intercaladas localmente con capas de lavas y conglomerados. El miembro superior conformado por una secuencia de conglomerados y brechas. La composición de los clastos que constituyen ambos miembros es principalmente volcánica, aunque hacia la cima del miembro superior se incrementan los clastos de composición granítica. Los dos miembros que constituyen el Conglomerado Guanajuato están separados por una discordancia estratigráfica, que representa un hiatus de duración aun no determinada.

Las facies y elementos arquitecturales se identificaron a lo largo de secciones medidas y fueron analizadas con el apoyo de fotomosaicos. El análisis de facies y elementos arquitecturales permitió identificar que el miembro inferior está compuesto por canales de erosión y relleno así como por barras arenosas constituidas por facies de gravas (Gm), facies arenosas (Sh) y facies finas (Fm). El miembro superior está compuesto por canales mayores y canales de erosión y relleno dominados por facies de gravas (Gm).

El Conglomerado Guanajuato fue depositado inicialmente en un ambiente de río trenzado, con aporte de arenas y gravas angulares, con una fuente de aporte proximal. El miembro superior del Conglomerado Guanajuato marca un cambio importante del ambiente de depósito a facies proximales de abanico aluvial. El cambio de facies y arquitectura entre el miembro inferior

y superior fue controlado por la tectónica distensiva del Eoceno que provocó el rejuvenecimiento del fallamiento, levantamiento y erosión de bloques de composición granítica, los cuales aportaron clastos de granitos inmediatamente arriba de la discordancia entre ambos miembros.

SED-15 CARTEL

NANOFÓSILES CALCÁREOS DEL PALEOCENO EN LA LOCALIDAD DE SANTA FE, FORMACIÓN TEPETATE, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Estrada Moreno Erik, Cortés Martínez Mara Y. y
Schwenicke Tobias
Universidad Autónoma de Baja California Sur
estrada@uabcs.mx

La Formación Tepetate es de origen marino y aflora ampliamente en la parte central de Baja California Sur. A lo largo de los años diferentes autores han propuesto edades para la formación que van desde el Mastrichtiano al Eoceno Medio, y para los mismos afloramientos han reportado ambientes de depósito que varían de batiales hasta de plataforma interna.

El objetivo del presente estudio es, en columnas estratigráficas levantadas al NE de Santa Fe, determinar la nanoflora calcárea con el fin de obtener datos confiables sobre la edad y ambiente de depósito. Se levantaron una columna de 68.34 (sección sur) y otra de 20 m de espesor (sección norte). La secuencia aflorante está constituida por fangolitas con algunas intercalaciones de packstone y wackestone de 5 a 15 cm de espesor y bioruditas de 0.3 a 2 m de espesor, compuestas por rodolitos.

En ambas secciones, se identificaron 52 especies de nanoplacton calcáreo, dispuestas en 19 géneros. Estos 19 géneros se encuentran divididos en 5 géneros relictos del Mesozoico (Markalius, Micula, Scapolithus, Neocrepidolithus y Placozygus) y 14 géneros restantes pertenecientes al Cenozoico. De las 52 especies encontradas solo 21 son consideradas como marcadores bioestratigráficos para el Paleoceno Tardío. Algunas de las especies marcadoras son especies pertenecientes a los géneros Neochiastozygus, Cruciplacolithus y Chiasmolithus y especies correspondientes a la nanozonas NP5 y NP6.

La nanozona *Fasciculithus tympaniformis* (NP5) esta representada por especies como *Fasciculithus tympaniformis* ya que su primera ocurrencia indica el inicio de esta nanozona, *Heliolithus cantibrae* con una primera ocurrencia en la parte superior de la nanozona y *Fasciculithus billii* y *Fasciculithus janii* ya que su última ocurrencia se ubica justo antes de límite de NP5 - NP6. Por su parte, la nanozona *Heliolithus kleinplellii* (NP6) esta representada por *Heliolithus kleinplellii* la cual es la especie marcadora para señalar el inicio de esta nanozona y *Heliolithus conicus*, *Markalius variabilis*,

Neocrepidolithus rimosus y *Discoaster bramlettei*, consideradas como especies restringidas a esta nanozona.

La asociación de las especies marcadoras indica para los primeros 20 m de la sección sur la ocurrencia de la nanozona *Fasciculithus tympaniformis* y para el resto de esta sección sur y norte la ocurrencia de la nanozona *Heliolithus kleinplellii*. Dentro de este esquema, para la sección sur al igual que la norte de Santa Fe se propone una edad de Paleoceno Tardío (Selandiano - Tanetiano).

Además, la abundancia de especies como *Ericsonia* asociadas a *T. eminens*, *Fasciculithus*, *Chiasmolithus* y *Cruciplacolithus* indican el desarrollo de condiciones oligotróficas y sus incrementos a lo largo de las secciones pueden estar relacionados con la intensificación de estas condiciones. El ambiente de depósito propuesto para esta localidad es batial. Las capas de caliza intercaladas se interpretan como producto de flujos gravitacionales, provenientes de una plataforma somera con una alta producción de carbonatos.

SED-16 CARTEL

LITOFACIES, AMBIENTE DE DEPÓSITO Y EDAD DE LA FORMACIÓN TEPETATE EN LA LOCALIDAD POZA DE VENANCIO, ARROYO LAS LIEBRES, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Cervantes García Norma Desirée, Schwenicke Tobias, Estrada Moreno Erik y Cortés Martínez Mara
Yadira

Departamento de Geología Marina, Universidad
Autónoma de Baja California Sur, La Paz
desireecervantes@hotmail.com

La Formación Tepetate, de origen marino, ha sido estudiada con diferentes enfoques y a diferentes escalas; sin embargo, al ser muy pocos los trabajos detallados que combinan la lito y la bioestratigrafía, se ha generado controversia en la interpretación de su edad y ambiente de depósito. Los diversos autores, en localidades diferentes, sugieren edades desde el Mastrichtiano hasta el Eoceno Tardío y ambientes desde batial hasta plataforma interna. En el presente estudio, aún en proceso, se pretende documentar detalladamente la litoestratigrafía en la localidad Poza de Venancio, complementado con datos bioestratigráficos.

En la localidad Poza de Venancio la formación está expuesta en varios pequeños afloramientos donde se midieron columnas con un espesor acumulado de 84 m. Se distinguen dos litofacies principales: fangolita y arenisca, predominando la primera.

Las fangolitas forman paquetes hasta 11 m de espesor. Las areniscas constituyen paquetes con espesores hasta aproximadamente de 3 m; algunas están compuestas por varias capas individuales de hasta

0.64 m de espesor. Parcialmente fangolitas y areniscas forman alternancias, con espesores de las capas de pocos centímetros a pocos decímetros.

Las fangolitas se caracterizan por ser de textura homogénea, parcialmente calcáreas. La mayoría de las fangolitas exhibe laminación difusa; en algunos niveles es marcada y en algunas rocas no se observa estratificación o solamente difusa estratificación paralela. En niveles diferentes se encontraron madrigueras de *Chondrites* sp.

Generalmente, las areniscas son de grano muy fino y fino, pocas rocas son de grano fino a medio. Algunas rocas contienen poca matriz arcillosa. Predomina buena selección textural. Las rocas contienen material de origen intrusivo y volcánico (cuarzo intrusivo y volcánico, hornblenda intrusiva, fragmentos de basalto, entre otros). La estratificación varía desde laminación paralela hasta laminación cruzada y es común ver estratificación convoluta. Algunas capas exhiben gradación interna, rip-up clasts y marcas de flauta en la base. La bioturbación interna es poca; sin embargo, en la base de las capas se distinguen icnofósiles como *Scolicia* y *Zoophycos*, además *Helminthopsis* y otras madrigueras sencillas y ramificadas.

Se concluye que las fangolitas reflejan un ambiente profundo de reducida oxigenación. Por otra parte, las areniscas reflejan una depositación por eventos de alta energía. Los icnofósiles encontrados sugieren una profundidad batial. En base a estas observaciones se interpretan las areniscas como turbiditas, formadas por flujos de turbidez.

Los datos bioestratigráficos de nanoplancton obtenidos representan una edad de Selandiano (Paleoceno Tardío): Los nanofósiles encontrados son de un alto rango estratigráfico; no obstante, hacia la cima de la secuencia estudiada se identificaron las especies *Sphenolithus primus* en combinación con *Ellipsolithus macellus* y *Neochiastozygus perfectus* en ausencia de *Fasciculithus tympaniformis*. Esto indica una edad justo al inicio de NP5 (Pearch-Nielsen, 1985). Hacia la base de la sección se identificaron las mismas especies con excepción de *Neochiastozygus perfectus*, indicando una edad más antigua dentro de la nanozona NP4.

SED-17 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA DE ROCAS PRECOMONDÚ EN LA REGIÓN DEL VALLE COYOTE, BAJA CALIFORNIA SUR

Alvarado Gastelum Rosalina y Schwennicke Tobias
Universidad Autónoma de Baja California Sur
rossyag74@yahoo.com.mx

El área de estudio se ubica al noreste de La Paz, en el valle Coyote. Dentro del área afloran areniscas rojas y el conglomerado Coyote, siendo ambos el enfoque del presente estudio.

Anteriormente, algunos autores asignaron al conglomerado Coyote posibles edades entre Mioceno y Plioceno, suponiendo una edad más joven que todas las demás unidades estratigráficas. Sin embargo, la relación de campo deja ver que el conglomerado Coyote subyace a la arenisca roja.

En conclusión, el conglomerado Coyote no es más reciente que las demás unidades, sino que es la unidad sedimentaria más antigua, implicando la reubicación de su posición estratigráfica.

El contacto del conglomerado Coyote con el basamento tonalítico es ampliamente expuesto cerca de Punta Coyote y es de tipo buttress unconformity. El conglomerado inclina aproximadamente 14° hacia el suroeste. Incluye paraconglomerado soportado por clastos y por matriz, además hay poco ortoconglomerado. En general muestra poca organización interna y es regular a mal seleccionado. Los clastos son de rocas volcánicas, intrusivas y sedimentarias. La estratificación es burda, variando de paralela a cruzada planar. Clastos imbricados indican transporte hacia el suroeste. El ambiente de depósito es de abanico aluvial.

En la cañada Los Hornos, areniscas rojas sobreyacen concordantemente de manera transicional al conglomerado Coyote. Suponiendo la ausencia de fallas en el valle Coyote, se calcula el espesor del conglomerado con aproximadamente 700 m.

Las areniscas rojas también inclinan hacia el suroeste y su espesor es de 84 m. Son cuarzofeldespáticas, generalmente de grano fino a medio y bien seleccionadas. La estratificación varía de paralela hasta cruzada planar de escala grande, con laminación interna, indicando un origen eólico. Intercalaciones de conglomerado y toba señalan influencia fluvial y actividad volcánica contemporánea.

Areniscas y conglomerados volcanoclasticos sobreyacen a las areniscas rojas de manera concordante hasta erosivo y brecha volcánica en forma discordante.

La edad radiométrica de una toba intercalada en la parte superior de la arenisca roja, es de 22.0 +/- 0.4 Ma (Hausback, 1984). Esto hace probable que toda la secuencia, desde el contacto con el basamento tonalítico, tiene una edad de Oligoceno Superior – Mioceno muy temprano.

En base a lo anteriormente dicho, en este trabajo se propone a la unidad conglomerado Coyote y la unidad de arenisca roja, como los miembros inferior y superior respectivamente, de la Formación Salto. Para el conglomerado Coyote se propone el nombre «miembro Coyote» y para la arenisca roja el nombre «miembro Los Hornos».

Varios autores anteriores han propuesto la existencia de una falla regional en la parte sur de la península, como límite entre las rocas Mesozoicas del basamento y rocas Cenozoicas (Falla de La Paz). La parte norte de esta falla supuestamente atraviesa el valle Coyote y así

el área de estudio. Sin embargo, los datos obtenidos en este estudio no apoyan la existencia de una falla importante en el valle Coyote, ya que no se observa evidencia en el campo.

SED-18 CARTEL

ESTUDIO DE LOS PRIMEROS SEDIMENTOS DEL SURESTE DE LA CUENCA SAN JOSÉ DEL CABO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Piña Arce Marlen (Universidad Autónoma de Baja California Sur), De la Toba Lucero Manuel Samir (Universidad Autónoma de Baja California Sur), Schwennicke Tobias (Universidad Autónoma de Baja California Sur) y Cortés Martínez Mara Yadira (Universidad Autónoma de Baja California Sur)
marlen@uabcs.mx

Es un proyecto en proceso. El área de estudio se ubica dentro de la cuenca de San José del Cabo, cerca a su margen oriental. La formación de la cuenca está relacionada con la Provincia Extensional del Golfo (Mioceno-Plioceno) y la extensión en esta provincia fue el primer paso para la formación del Golfo de California. Parece ser una posibilidad que la cuenca de San José del Cabo fue, para un tiempo, la primera boca del protogolfo, la cual posteriormente fue abandonada.

La cuenca de San José del Cabo es una cuenca clásica de rift continental (medio graben). Los sedimentos más antiguos se encuentran expuestos a lo largo del margen oriental de la cuenca. Es por eso que el estudio de los primeros sedimentos que se acumularon nos ayudará a conocer la historia temprana de la cuenca de San José del Cabo.

Se levantó una columna estratigráfica, aproximadamente de 64 m de espesor, cerca del rancho Los Algodones. En esta área la Formación Trinidad está en contacto con el basamento granítico del Cretácico.

En la parte basal, los primeros metros consisten de capas de areniscas bioclásticas, conteniendo clastos retrabajados del basamento. En la parte media se encuentran fangolitas calcáreas que presentan laminación y poca bioturbación interna. Además hay intercalaciones con pocos centímetros de areniscas finas con abundante bioturbación. Algunas capas de arenisca exhiben gradación interna. En la parte superior de la columna, aumenta el espesor de las areniscas y disminuyen las fangolitas y limonitas, incrementándose el contenido de fósiles (moluscos y gasterópodos) y la bioturbación.

La parte basal e inferior de la Formación Trinidad refleja una transgresión. Durante la depositación de la parte media alcanzó su profundidad máxima; sin embargo, es difícil estimar la profundidad total aunque se sugiere que es batial. Las areniscas intercaladas se interpretan como producto de flujos gravitacionales. La

parte superior refleja un ambiente más somero hasta costero y la Formación Refugio (Plioceno) encima es solamente costero.

Estudios micropaleontológicos preliminares, principalmente con nanofósil calcáreo (coccolitofóridos), muestran un gran contenido de las especies Reticulofenestra minutula y Sphenolithus abies, la mayoría de los especímenes se encuentra muy fragmentada. Con menor abundancia se registran Discoaster archipelageonsis, Discoaster challengerii, Discoaster quintatus, Discoaster prepentaradiatus y Discoaster surculus; la mayoría se encuentra bien preservada y algunos están fragmentados. Estos resultados preliminares indican una zonación NN10 y NN11 (Martini, 1971), correspondiendo a una edad de Mioceno Tardío para los inicios de la depositación de la Formación Trinidad.

SED-19 CARTEL

INTERSECCIONES DE ROSIWAL: UN MÉTODO ÓPTICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PERFILES GRANULOMÉTRICOS DE DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS.

Sarocchi Damiano (Instituto de Geofísica UNAM), Borselli Lorenzo (Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, CNR- IRPI, Firenze, Italia) y Macías Vazquez José Luis (Instituto de Geofísica UNAM)
sarocchi@geofisica.unam.mx

La construcción de perfiles granulométricos verticales en depósitos piroclásticos proporciona información útil para comprender las características reológicas de los flujos que los originaron. La realización de estos perfiles con las técnicas clásicas representa un trabajo largo que en ocasiones implica cierto riesgo. El método óptico de las intersecciones de Rosiwal consiste en tomar una fotografía del depósito a la cual se le sobreponen líneas de sondeo paralelas a las superficies de estratificación, a lo largo de la cual se mide la longitud de las intersecciones de los clastos con la línea. Comparaciones efectuadas entre el método de las intersecciones y el método de conteo de puntos que es más difundido y ha sido ampliamente comprobado, evidencian que el primero es más confiable. Cualquier método óptico de análisis granulométrico que se aplica a un afloramiento implica un error debido a la perspectiva de la toma fotográfica. En este trabajo se propone un método empírico, sencillo y riguroso, para corregir los datos obtenidos. Como ejemplo se reportan los resultados obtenidos aplicando el método de las intersecciones de Rosiwal en dos afloramientos de un depósito de flujo de bloques y ceniza (FBC) del volcán de Colima. Este tipo de análisis permite evidenciar estructuras que no eran distinguibles a simple vista. La técnica que aquí se propone para estudiar depósitos piroclásticos podría ser aplicada a otras disciplinas.

SED-20 CARTEL

FORMACIÓN LA COBRIZA: UNA PLANICIE DE MAREAS PALEOZOICA EN SONORA CENTRO SEPTENTRIONAL, MÉXICO

Grijalva Noriega Francisco Javier, Martínez Haros Alba Lucina, Ramírez Valenzuela María Eduviges y Monreal Saavedra Rogelio
Departamento de Geología, Universidad de Sonora
grijalva@geologia.uson.mx

La formación La Cobriza es una secuencia detrítico-carbonatada paleozoica que se tiene dentro de cuerpos cabalgantes en un sistema imbricado que aflora en la porción sur de Sierrita Prieta, a 40 Km al Oeste de la Ciudad de Benjamín Hill en Sonora centro-norte.

La base de esta secuencia está dominada por una alternancia rítmica de lutita gris oscuro a gris verdoso y arenisca de grano fino a grueso de color gris claro. La estratificación en la alternancia es principalmente delgada (1 cm) y localmente se tienen estratos lenticulares de arenisca de grano grueso con estratificación cruzada. La cima está representada por estratos medios a gruesos de dolomía y caliza gris claro a gris medio, las cuales presentan un grado importante de metamorfismo de contacto. Su contacto inferior es mediante discordancia angular con una secuencia metamórfica precámbrica; mientras que en el contacto superior es sobreyacida también con una discordancia angular por rocas del Grupo Bisbee del Cretácico Inferior.

Una de las características principales de esta unidad es la gran cantidad de estructuras primarias que se han preservado en la secuencia detrítica basal. Se tienen ritmitas caracterizadas por presentar estratos delgados oscuros (lutitas) y claros (areniscas de grano fino) con estratificación cruzada plana de pequeña escala. Dentro de esta misma secuencia es posible encontrar estratificación flaser, ondulante (wavy) y lenticular, así como grietas de desecación. En la arenisca de grano medio a grueso se tiene estratificación cruzada de media escala y estratificación cruzada de espinazo de pescado.

La presencia de estas estructuras primarias y la abundancia de materia orgánica en la lutita, nos permite interpretar una planicie de mareas para el depósito de la porción basal, en donde los estratos lenticulares de arenisca gruesa con estratificación cruzada plana de mediana escala corresponden a los canales de mareas. Así mismo, la presencia de la porción carbonatada nos indica que esta planicie se desarrolló asociada a una plataforma carbonatada somera. Dado el grado de metamorfismo y recristalización que esta secuencia presenta, no fue posible determinar el contenido faunístico en la porción carbonatada.

SESION
SISMOLOGIA

LUNES 31 - MARTES 1

SALON VALLARTA 3

SIS-1

CALCULO DE LOS ESPESORES DE LA CORTEZA EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, SONORA Y SINALOA USANDO LA DISPERSIÓN DE ONDAS SUPERFICIALES

López Pineda Leobardo (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada),
 Rebollar Bustamante Cecilio J. (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada) y Quintanar Robles Luis (Instituto de Geofísica, UNAM)
 leolopez@cicese.mx

Analizamos la dispersión de las ondas superficiales Rayleigh y Love de siete sismos localizados en California, en el Golfo de California y en Colima, México. Se analizó el modo fundamental entre los periodos de 10 y 40 segundos. Utilizamos la metodología de filtrado múltiple e inversión descrita por Herrmann y Ammon (2002). De la inversión obtuvimos espesores de corteza y modelos de velocidades debajo de cada estación. Los espesores de corteza obtenidos en el noroeste de Baja California concuerdan con estudios previos. Construimos dos transectos de 1200 km con rumbo noroeste-sureste paralelos a la Península (occidental y oriental) y a lo largo de las costas de Sonora y Sinaloa. Encontramos que la estructura cortical del transecto occidental de la península de Baja California es similar con la estructura cortical del transecto en Sonora-Sinaloa. La correlación entre estos dos transectos sugiere que están desplazados entre 250 y 300 km si consideramos a la península de Baja California como un cuerpo rígido con respecto a Sonora y Sinaloa. A una tasa de desplazamiento de 4.9 cm/año este movimiento inicio hace 5.6 ± 0.5 Ma aproximadamente.

SIS-2

ESTUDIO DE LA ANISOTROPIA SISMICA EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO MEDIANTE OBSERVACIONES DE ONDAS SKS

Obrebski Morrow Mathias (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada),
 Castro Escamilla Raul (CICESE), vanBenthem Steven (Instituto de Geofísica, UNAM), Valenzuela Wong Raul (Instituto de Geofísica, UNAM) y
 Rebollar Bustamante Cecilio (CICESE)
 obrebski@cicese.mx

La recién instalación en 2002 de sensores de banda ancha de las redes sísmicas NARS-Baja, RESBAN y RESNOM nos permite estudiar por primera vez la anisotropía sísmica del manto superior debajo de la parte norte del Golfo de California. Este estudio nos proporciona información útil para constreñir y entender el estilo de los eventos tectónicos recientes y pasados. Con este objeto, seleccionamos eventos con arribos claros de

ondas SKS y SKKS con magnitudes $M \approx 6.0$ registradas en estaciones de banda ancha instaladas en la península de Baja California y en las costas del golfo de California. Caracterizamos la anisotropía sísmica mediante el fenómeno de partición de onda de corte. Los parámetros de partición de onda, es decir la dirección del eje rápido y el tiempo de retraso entre onda lenta y rápida, fueron medidos usando el método propuesto por Silver y Chan (1991). Para analizar los registros usamos un filtro Butterworth de segundo orden con un ancho de banda entre 0.04-1Hz. Todas las trazas fueron rotadas para detectar una eventual componente transversal anómala. Para seleccionar correctamente la ventana que contiene la fase SKS o SKKS, usamos el diagrama de polarización, con el cual delimitamos la elipse inducida por el fenómeno de partición de onda. Debido a que las estimaciones de los parámetros de partición de onda pueden depender de la ventana escogida, empleamos el algoritmo basado en la teoría de los conglomerados propuesto por Teanby et al. (2004). Como la mayoría de los eventos llegan con azimut parecido, no se espera observar variaciones significantes entre las estimaciones obtenidas de diferentes eventos registrados en una misma estación. Por tanto es justificable apilar las matrices de error como lo proponen Vinnik et al. (1992), para obtener estimaciones estadísticamente más robustas.

Encontramos evidencias de anisotropía sísmica en el manto superior en todas las estaciones menos PPXB. Los resultados están bien constreñidos excepto en NE70 y NE74. Suponemos que lo que produce la anisotropía en el manto superior es el alineamiento preferencial del olivino, el cual es controlado por las deformaciones de la litósfera inducidas por el régimen tectónico. La anisotropía debajo de las estaciones NE80, NE81, Guaymas y Hermosillo ubicadas todas en la provincia de Cuencas y Sierras Sur, parece estar controlada por el régimen extensivo pasado, más que por el actual. La anisotropía sísmica debajo de NE70 refleja las características de las principales estructuras transcurrentes del Golfo de California. Por el contrario, el patrón anisotrópico en CBX y NE71 no parece estar relacionado con la actividad de las fallas de rumbo donde están instaladas esas estaciones. Para explicar éstas observaciones, preferimos invocar el origen de la anisotropía a una fuente más extensa y profunda que produjera la orientación del eje rápido aproximadamente en la dirección WSW-ENE hasta E-W, como es observado a lo largo de la costa oeste de la península desde CBX hasta NE74, y que podría resultar de deformaciones inducidas por la subducción pasada de la placa Farallón.

SIS-3

MESOAMERICAN SEISMIC EXPERIMENT

Pérez Campos Xyoli (Instituto de Geofísica, UNAM), Clayton Robert W. (Seismological Laboratory, California Institute of Technology), Iglesias Arturo (Instituto de Ingeniería, UNAM), Singh Shri K. (Instituto de Geofísica, UNAM), Husker Allen (CENS, UCLA), Davis Paul (CENS, UCLA), Stubalio Igor (CENS, UCLA) y Valdés González Carlos M. (Instituto de Geofísica, UNAM)
xyolipc@gmail.com

The MesoAmerican Seismic Experiment (MASE) is a collaborative project between Caltech, UNAM and UCLA. The experiment is one component of the Tectonics Observatory at Caltech, and its design consists of a line of 100 broadband seismometers, located every 5 km between Acapulco, Gro. and San Francisco, Ver., passing through Mexico City near its mid-point. Half of the sites are recorded autonomously, with the data manually retrieved every month, and half use the telemetry technology designed by the CENS project. The first instrument was deployed on December 2004 and the last one on September 2005. They will be on the field until late September 2006. So, the whole line will be operating for one full year. The MASE project has also permitted a unique opportunity to outreach to the community, especially to rural schools of all levels where most of the seismometers are located.

The purpose of MASE is to derive a structure model of the subduction of the Cocos plate underneath the Pacific plate along the transect, and to determine the viscosity and temperature in the mantle wedge. Various researchers from the three institutions involved will use several techniques to achieve these goals, such as receiver functions, dispersion curves, tomography and waveform modeling. Preliminary results from receiver functions show clear arrivals that correspond to the subducted slab. Also, from microseism correlation, we can distinguish surface waves that give information about the crust structure.

SIS-4

ANISOTROPIA DE LA ONDA SKS EN EL MANTO SUPERIOR DEBAJO DE MEXICO

Benthem Steven van (Instituto de Geofísica, UNAM y Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Utrecht), Valenzuela Wong Raúl (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México), Obrebski Mathias (Depto. Sismología, Div. Ciencias de la Tierra, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada) y Castro Raúl (Depto. Sismología, Div. Ciencias de la Tierra, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada)
raul@ollin.igeofcu.unam.mx

Calculamos los parámetros que describen la anisotropía del manto superior debajo de estaciones de banda ancha usando registros de las ondas SKS, sSKS, PKS y SKKS en las componentes radial y transversal. Los parámetros que se usan para cuantificar la anisotropía son el tiempo de retardo (dt) y la dirección de polarización de máxima velocidad (fi).

La anisotropía se calcula con la técnica de Silver y Chan [1991]. Se escoge un segmento de tiempo que contenga a la onda SKS en las dos componentes horizontales. A continuación se hace una búsqueda en el espacio de posibles soluciones variando fi entre valores de 0 y 180 grados. Se rotan los ejes coordenados en incrementos de 1 grado. Por cada valor de fi que se prueba, se explora también el espacio de tiempos de retardo (para valores plausibles) en incrementos de 0.05 seg. y se calculan la autocorrelación y la correlación cruzada de las dos componentes. Se calculan los valores característicos que corresponden a cada combinación de dt y fi. Como los registros también contienen ruido, la solución buscada viene dada por la matriz que sea más cercana a la matriz singular. Para checar los resultados se aplica una corrección a los registros originales con los valores obtenidos de dt y fi y se rotan para comprobar que los parámetros calculados pueden eliminar la anisotropía. A fin de asegurarse que el resultado obtenido es confiable, se compararon las formas de onda y las diferencias en el tiempo de llegada para las ondas rápida y lenta. Como una comprobación más, se graficó la polarización del movimiento radial y transversal de las partículas antes y después de aplicar la corrección.

Se utilizaron registros de la red de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional y del experimento NARS-Baja California [Trampert et al., 2003]. Para la región centro y sur del país, la orientación del eje de máxima velocidad (fi) puede explicarse por el movimiento absoluto de la placa (MAP) de América del Norte en menos de la mitad de los casos y tiene otra causa en las demás estaciones. En general, para las observaciones en Sonora y Sinaloa la orientación de fi concuerda con la dirección del MAP de América del Norte. Aparentemente la anisotropía para un grupo de estaciones en Baja

California Sur se encuentra por debajo del umbral de detección. Es posible que la no detección de anisotropía se deba a su ubicación geológica dentro de la Faja Volcánica de La Giganta [Ortega-Gutiérrez et al., 1992]. Más al sur, la estación en San José del Cabo pertenece al Complejo Plutónico de La Paz [Ortega-Gutiérrez et al., 1992]. La orientación de f_i es casi E-O y no coincide con el MAP del Pacífico.

SIS-5

ANOMALOUS SEISMIC AMPLITUDES MEASURED IN THE LOS ANGELES BASIN INTERPRETED AS A BASIN-EDGE DIFFRACTION CATASTROPHE

Husker Morris Allen (Universidad de California en Los Angeles), Kohler Monica (Earth and Space Science, UCLA) y Davis Young Paul (Earth and Space Science, UCLA)
 uskerhay@moho.ess.ucla.edu

The Los Angeles Basin Passive Seismic Experiment (LABPSE) involved the installation of an array of eighteen seismic stations along a line crossing the Los Angeles basin from the foothills of the San Gabriel Mountains through the Puente Hills to the coast. At 3-5 km spacing between stations the array has much higher resolution than the permanent network of stations in southern California. This resolution was found to be important for analyzing the factors that govern the amplitude variation across the basin. We inverted spectra of P and S body wave seismograms from local earthquakes ($M_L = 2.1 - 4.8$) for site effects, attenuation, and corner frequency factor using a standard model that assumes geometric spreading varying as inverse distance, exponential attenuation, and an w^2 source model. The S wave attenuation was separable into basin and bedrock contributions. In addition to the body wave analysis, S wave coda were analyzed for coda Q and coda-determined site effects. We find S wave Q (Q_s) in bedrock is higher than in the basin. High frequency Q_s is higher than low frequency Q_s . Coda Q (Q_c) is higher than Q_s . P wave Q_p (Q_p) was not separable into basement and bedrock values, so we determined an average value only. The corner frequencies for P and S waves were found to be nearly the same. The standard model fit over 97% of the S wave data, but data from six clustered events incident along the basin edge within a restricted range of incidence and azimuth angles generated anomalous amplitudes of up to a factor of 5 higher than predicted. We test whether such basin-edge focusing might be modeled by catastrophe theory. After ruling out site, attenuation and radiation effects, we conclude a caustic modeled as a diffraction catastrophe could explain both the frequency and spatial dependence of the anomalous variation.

SIS-6

ELASTIC WAVES IN COMPOSITES

Sabina Ciscar Federico (IIMAS, UNAM), Valdiviezo Mijangos Oscar (Instituto Mexicano del Petroleo) y Levin Valery (Instituto Mexicano del Petroleo)
 fjs@mym.iimas.unam.mx

In the realm of nondestructive evaluation of composites the need to clearly identify ultrasonic signals in adhesive materials has recently taken a step forward in analysing the problem of multiple scattering by particulate composites both theoretically and experimentally. The material characteristics of the constituents considered have thermoelastic properties and may have different sizes. Thus the equations of motion are the dynamic equations of thermoelasticity which uncouple into the well-known elastodynamic equations and the heat conduction equation. The goal in this paper is to characterize the

dispersion and attenuation of elastic and thermoelastic waves by a random array of spherical inclusions of different sizes in such a way that a comparison can be made with similar results in the uncoupled situation which may allow to ascertain the calculated results more fully. A simple approximation to the multiple scattering problem is used here which is analogous to one already used in the case of purely elastic materials, namely, the Galerkin approximation of the single scattering problem when using the self-consistent effective medium method. This method has been shown to yield useful information such as «resonance» phenomena for very long waves up to wavelengths of the order of twice the diameter of the spheres. A recent improved calculation using the complete solution of the single scatterer problem has confirmed this result. Dispersion and attenuation characteristics of various materials, either elastic or thermoelastic, and having different sizes have been calculated. A relationship which connects the resonance with material properties has been found. This may be of interest for the nondestructive evaluation of rocks.

SIS-7

Q OF THE MEXICAN VOLCANIC BELT

Singh Shri Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM), Iglesias A. (Instituto de Ingeniería, UNAM.), García D. (Departamento de Geofísica y Meteorología, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM).), Ordaz M. (Instituto de Ingeniería, UNAM) y Pacheco J. F. (Instituto de Geofísica, UNAM)
krishna@ollin.igeofcu.unam.mx

As Lg waves propagate from the Pacific coast of Mexico to the Valley of Mexico they get amplified in the Mexican volcanic belt (MVB). They suffer further amplification in the lake-bed zone of the valley. The fate of these waves after they cross the MVB is less well known. Do the spectral amplitudes in the north of the MVB get enhanced because of the amplification in the MVB? Or, does the expected lower Q below the MVB dominate the effect of the amplification so that the observed amplitudes to the north of the MVB are less than the predicted ones? Whether the Q of the MVB is higher or lower than the Q of the region between the coast and MVB still remains controversial. In this study, we analyze recordings of 7 shallow, coastal, thrust events recorded by a pair of broadband stations which straddle the MVB: PLIG to the south and DHIG to the north. The stations are 217 km apart. Both stations are located on limestone and exhibit little site effect. We assume $1/\sqrt{r}$ geometrical spreading between the two stations. For each event, we obtain Q^{-1} at 11 discrete frequencies between 0.25 to 8 Hz. We compute mean value and standard deviation of Q^{-1} at each frequency. A weighted least square fit yields

$Q^{-1}(f) = (0.01024 \pm 0.00066) f^{-0.717 \pm 0.050}$, or $Q(f) = 97.6 f^{0.72}$. This is the average Q for the MVB. The southern part of the MVB, which is presently active, may have a much lower Q. We note that the average Q of the MVB is significantly lower than $Q(f) = 273 f^{0.66}$ reported for the region between the coast and PLIG. We use the $Q(f)$ of the MVB to predict spectrum at DHIG from the recording at PLIG of a recent event near Pinotepa Nacional, Oaxaca (14 Aug 2005, Mw5.4). The agreement is excellent. The earthquake of 14 Sep 1995 (Mw7.4) near Copala, Guerrero was recorded by stations near PLIG and DHIG. Again the predictions based on the recording near PLIG are in good agreement with the observed spectrum at the site near DHIG. This gives us confidence in our estimate of $Q(f)$ of the MVB.

SIS-8

ESTUDIO MACTROSÍSMICO DEL TERREMOTO DEL 21 DE ENERO DE 2003 (MW 7.4)

Zobin Peremanova Vyacheslav (Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima) y Pizano Silva Jaime (Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Colima)
vzobin@cgic.ucol.mx

Estudio macrosísmico del terremoto del 21 de enero de 2003 fue realizado con dos cuestionarios basados en la escala Mercalli Modificada (MM) de 12 grados y la escala de daños de 7 grados en los estados de Colima, Jalisco y Michoacán. Los efectos macrosísmicos fueron revisados en alrededor de 4,000 casas de 80 poblaciones. La zona de intensidad máxima de 7 grados MM tiene la longitud de 50 Km. y el ancho de 25 Km. y está dirigida casi perpendicularmente a la costa. La comparación de la zona de intensidad máxima con la posición de la ruptura del sismo reconstruida por la inversión de ondas sísmicas (Yagi et al., 2004) muestra que la zona de intensidad máxima sirve como una prolongación de la ruptura sub-oceánica al continente.

SIS-9

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA VELOCIDAD DE RUPTURA ENTRE EL SISMO DE COLIMA DE 1995 (MW 8) Y EL SISMO DE TECOMÁN DE 2003 (MW7.4)

Gómez González Juan Martín (Centro de Geociencias, UNAM) y Mendoza Carlos ()
gomez@geociencias.unam.mx

Realizamos un análisis comparativo entre dos eventos con características tectónicas relativamente similares, pero con modos de ruptura diferentes, tal es el caso de los sismos de subducción someros de Colima (1995, Mw 8) y de Tecomán (2003, Mw 7.4). En el primero la directividad y la velocidad de ruptura fueron claramente observados y definidos, mientras que en el segundo la directividad no es muy clara, debido a una ruptura bilateral, lo que además dificulta la determinación de la velocidad de ruptura. Analizamos la velocidad de ruptura con ondas de volumen, utilizamos un modelado de fuente puntual y otro de fuente extendida a lo largo de una línea. En el primer evento las velocidades determinadas con ambos métodos no son muy diferentes, mientras que en el sismo de Tecomán un solo método no es suficiente para conocer dicho parámetro, el valor determinado depende de la resolución del método utilizado, por lo que se requieren varios y diferentes modelos para encontrar una velocidad que corresponda a un modelo físicamente posible. Para describir adecuadamente la complejidad del proceso de ruptura de cualquier sismo es indispensable determinar la cantidad suficiente de parámetros que permitan describir la distribución

espacio-temporal de la fuente. Esto es vital al recordar que la combinación de estos parámetros influye para que la solución no sea única. En el caso de la velocidad de ruptura, este parámetro puede ser «obscurecido» por el tipo y evolución de la ruptura misma sobre el plano de falla. En una ruptura unilateral se puede determinar con relativa facilidad el valor de la velocidad, tanto por los métodos de fuente puntual como de fuente finita. Sin embargo, esto se complica en el caso de una ruptura puntual, simétrica o bilateral. Dado que este parámetro parece tener una relación directa con las condiciones tectónicas en que se produce, es importante conocerlo, no sólo para caracterizar un evento en particular, sino determinar si existe valor característico de la región en que se produce.

SIS-10

SLOW SLIP BELOW PORT BLAIR, ANDAMAN DURING THE GREAT SUMATRA-ANDAMAN EARTHQUAKE OF 26 DECEMBER, 2004

Singh S. Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM, CU, Mexico, DF 04510, Mexico), Ortiz Figueroa Modesto (Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Ensenada, Baja California, México), Gupta H.K. (National Geophysical Research Institute, Hyderabad 500007, India) y Ramadass D.G.A. (National Institute of Ocean Technology, Velachery-Tabaram Main Road, Chennai 601 301, India.)
krishna@ollin.igeofcu.unam.mx

Several lines of evidence suggest slow slip on the northern half of the 1300-km long plate interface that ruptured during the great Sumatra-Andaman earthquake. The onset and duration of the slip, however, remain unresolved. Here we analyze a tide gauge record at Port Blair, situated in the southern Andaman Islands, about 1000 km north of the epicenter. We find strong evidence that the slip on the fault plane below Port Blair lasted between 15 and 35 min. Our preferred model consists of a mixed mode of slip: ~half of the total slip occurring seismically in <5 min after the rupture arrival and the rest developing in the next 30 min.

SIS-11

PROCESO DE RUPTURA Y CAMBIO DE ESFUERZOS ASOCIADO CON EL SISMO INTRAPLACA DEL 11 DE ENERO DE 1997 (MW=7.1), EN MICHOACÁN, MÉXICO.

Santoyo García Galiano Miguel Angel (Instituto de Geofísica, UNAM.), Singh Shri Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM.) y Mikumo Takeshi (Instituto de Geofísica, UNAM)
masantoyo@correo.unam.mx

El sismo del 11 de enero de 1997 (Mw=7.1), es un evento de profundidad intermedia y falla prácticamente vertical, localizado dentro de la placa de Cocos subducente justo bajo el área de ruptura del sismo del 19/9/1985.

Si bien este tipo de eventos tiene por lo general un deficiente número de réplicas comparado con los sismos de subducción en México, en este caso fue posible localizar 19 eventos subsecuentes (réplicas), y obtener en 16 de ellas sus mecanismos focales. En este estudio se realiza un análisis de sus propiedades focales suponiendo una fuente puntual, y se calcula mediante la inversión de formas de onda, la distribución de los desplazamientos cosísmicos sobre el plano de falla. Con base en estos, se calculan los esfuerzos de Coulomb cosísmicos en dos planos diferentes: uno sobre el plano de falla mismo, y otro a lo largo de una sección perpendicular al plano de falla, este último con el fin de estimar la transferencia de esfuerzos al volumen circundante y el posible disparo de la sismicidad posterior localizada en las inmediaciones del evento principal.

La inversión cinemática muestra una distribución heterogénea de deslizamientos, con la ruptura de una gran aspereza al sureste del epicentro y confinada entre los 20 y los 35 km de profundidad. El cambio en el estado de esfuerzos cosísmicos de Coulomb muestra heterogeneidades espaciales que evidencian irregularidades espaciales en los valores de esfuerzos y en las resistencias en la interfaz.

Así mismo, la localización así como el mecanismo focal de las réplicas, muestran que éstas en realidad no están definiendo el plano de ruptura del evento principal. Al comparar su distribución espacial con la de los cambios en los esfuerzos cosísmicos calculados en la dirección de su mecanismo focal, se observa que prácticamente todas ocurren en regiones con incrementos en los esfuerzos de Coulomb. Esto sugiere que el sismo principal en realidad está disparado la sismicidad sobre planos de debilidad secundarios en el interior de la placa subducida.

SIS-12

SOURCE SPECTRUM AND RADIATED ENERGY FROM THE GREAT SUMATRA EARTHQUAKES OF DECEMBER 26, 2004 AND MARCH 28, 2005

Singh Shri Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM), Dattatrayam R. S. (India Meteorological Department, Govt. of India, Delhi, India), Suresh G. (India Meteorological Department, Govt. of India, Delhi, India), Iglesias A. (Instituto de Ingeniería, UNAM), Bansal B. K. (Department of Science & Technology, Govt. of India, Delhi, India), Pérez Campos Xyoli (Instituto de Geofísica, UNAM), Ordáz M. (Instituto de Ingeniería, UNAM) y Gupta H. K. (National Geophysical Research Institute, Hyderabad, India)
krishna@ollin.igeofcu.unam.mx

We apply empirical Green's function technique to broadband seismograms of the great Sumatra earthquakes of 2004 and 2005 recorded in India and elsewhere ($\Delta \sim 150-450$) to estimate the moment rate spectrum and radiated energy, ER. For the 2004 earthquake, we patch our result with those from free-oscillation data and Harvard CMT solution, thus obtaining the moment rate function in the frequency range of $3.0E-4$ to 0.1Hz . The spectrum shows a sharp jump around 0.005Hz , revealing very distinct source process at frequencies above and below 0.005Hz . The spectrum is fairly consistent with an idealized moment rate function consisting of a Brune source ($f_c=0.025\text{Hz}$, $M_0=3.4 \times 10^{28}$ dyn-cm) overriding a much broader second pulse of very long so that the total $M_0=1.0 \times 10^{30}$ dyn-cm. The median ER, estimated from the moment rate function, with $\alpha=4.62\text{km/s}$ and $\rho=3.2\text{gm/cm}^3$, is 1.2×10^{24} erg. Although 97% of the seismic moment was released between 3.0×10^{-4} and $5.0 \times 10^{-3}\text{Hz}$, this frequency band accounts for only 6% of ER. The static stress drop, and apparent stress, corresponding to $M_0=1.0 \times 10^{30}$ dyn-cm, $L=1200\text{km}$, $W=150\text{km}$, $\mu=6.8 \times 10^{11}$ dyn/cm²) were 32 bar and 0.8 bar, respectively. The overall radiation efficiency was 5.1%.

The median ER for the 2005 earthquake is estimated as 6.7×10^{23} dyn-cm. From $M_0=1.10 \times 10^{29}$ dyn-cm, $L=165\text{km}$, $W=115\text{km}$, we obtain static stress drop of 44 bar, apparent stress of 4.1 bar and radiation efficiency of 19%.

SIS-13

ESTIMATION OF RADIATED ENERGY USING THE EGF TECHNIQUE: WHAT SHOULD BE THE UPPER LIMIT OF INTEGRATION IN THE FREQUENCY DOMAIN?

Iglesias A. (Instituto de Ingeniería, UNAM) y Singh Shri Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM.)
amg@ollin.igeofcu.unam.mx

Seismic moment, M_0 , and radiated seismic energy, ER, are the two basic source parameters of an earthquake. Reliable estimation of ER, however, still remains elusive because of the uncertainties in the corrections for the path and site effects. This is especially true for small and moderate earthquakes since these corrections are poorly known at high frequencies. In principle, the path and site effects can be eliminated by using the empirical Green's function (EGF) technique. A smaller earthquake, which is collocated with the larger, target event and has similar focal mechanism, acts as the EGF. An approximate moment rate spectrum, of the target event is obtained from the spectral ratio of the recordings of the target and the EGF events, and multiplying the spectral ratio by the seismic moment of the EGF event. For an accurate estimation of ER we need to integrate squared moment rate function (multiplied by squared f) over f ranging from 0 to infinite. At higher frequencies, however, the source spectrum of the EGF becomes important and moment rate function obtained by the EGF technique becomes a poor approximation of the true moment rate spectrum. This may introduce serious error in the estimation of ER unless the upper limit of the integration is carefully chosen. Based on a squared omega source model, we show that the optimum choice for the upper limit integration, f_u , is given by $f_u/f_{c1} \sim f_{c2}/f_{c1}$, where f_{c1} and f_{c2} are the corner frequencies of the target and the EGF events, respectively. We emphasize that this recipe does not circumvent the requirement of $f_{c2} \gg f_{c1}$ in the selection of an appropriate EGF. We analyze the inslab earthquake of 6 May 2003, Miyagi-Ken Hokubu, Japan ($M_w 7.0$) to illustrate the effect of choice of f_u on ER.

SIS-14

THE GREAT SUMATRA EARTHQUAKE OF 2004: REGIONAL BROADBAND SEISMOGRAMS FROM INDIA

Singh Shri Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM), Dattatrayam R. S. (India Meteorological Department, Govt. of India, Delhi), Suresh G. (Department of Science & Technology, Govt. of India, Delhi), Iglesias A. (Instituto de Ingeniería, UNAM), Bansal B. K. (Department of Science & Technology, Govt. of India, Delhi), Pérez-Campos Xyoli (Instituto de Geofísica, UNAM), Ordaz M. (Instituto de Ingeniería, UNAM), Gupta H. K. (National Geophysical Research Institute, Hyderabad, India), Baidya P. R. (India Meteorological Department, Govt. of India, Delhi), Gautam J. L. (India Meteorological Department, Govt. of India, Delhi), Kumar G. (India Meteorological Department, Govt. of India, Delhi) y Singh R. K. (India Meteorological Department, Govt. of India, Delhi)

krishna@ollin.igeofcu.unam.mx

We present some of the features of BB seismograms of the great Sumatra earthquake (Mw9.3) as observed on the 10 global digital seismic network stations of the India Meteorological Department. As expected, the seismograms of the mainshock are complex. The plots of the filtered seismograms in multiple frequency bands show arrival of seismic phases propagating through an oceanic path. At high frequencies, the recordings are dominated by the body-wave phases (duration ~400 to 600s) and a late arrival which is identified as the T phase from its speed (~1.5 km/s). The waveforms of the mainshock and an aftershock of magnitude Mw6.3 are indistinguishable at as low a period as 100 s, suggesting that the dimension of the mainshock, L , is smaller than the wavelength at 100 s, i.e., about 450 km. In other words, most of the seismic signal at periods of ~100 s was radiated from a source region of dimension of about 450 km. This is in good agreement with results of inversion of seismic waves.

We compare attenuation of A_{max} , V_{max} , and U_{max} of Sumatra and Bhuj (2001, Mw7.6) earthquakes with distance. There is no distance overlap in the two data sets. The extrapolation of A_{max} versus R data of the Bhuj earthquake to greater distances fits the Sumatra data quite well. This is so in spite of the great difference in the moment magnitudes of the two events. Both the nature of the source and the oceanic path of the Sumatra earthquake may be responsible for the relatively low A_{max} of the Sumatra event. As expected, V_{max} and U_{max} values are significantly larger for the Sumatra earthquake than for the Bhuj earthquake. U_{max} in India during the Sumatra earthquake ranges between about 2 and 9 cm, roughly 5 times the final static displacement. It has been reported elsewhere that U_{max} exceeded 1 cm at all locations on the Earth's surface.

SIS-15

ESTUDIO DE LA SEÑALES SÍSMICAS GENERADAS POR LOS EVENTOS ERUPTIVOS EXPLOSIVOS DEL VOLCÁN DE FUEGO EN 2005.

Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.), Vargas Bracamontes Dulce Maria (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.) y Suárez Plascencia Carlos (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.)

pacornu77@yahoo.com.mx

A partir del 2005 el Volcán de Fuego incrementó el número de manifestaciones explosivas dentro del actual proceso eruptivo que se inició en la segunda parte de 1998; esta última secuencia de explosiones es similar al comportamiento que presentó el volcán a principios de 1903. El proceso eruptivo presente se ha caracterizado por alternar diferentes fases efusivas y explosivas, muchas de la explosiones de este proceso eruptivo han sido registradas las estaciones sismológicas digitales triaxiales operadas por la Universidad de Guadalajara y Protección Civil Jalisco. Estos equipos han registrado claramente tanto la señal sísmica como la onda de choque. En la mayor parte de los casos la señales han sido registradas, además de las estaciones ubicados sobre el edificio volcánico (F01J, F02J y F03J), por las estaciones ubicadas en la costa norte de Jalisco BSSJ (San Sebastián del Oeste) a 220 km de distancia y MCUJ (Minas del Cuale) a 240 km de distancia. Utilizando la onda de choque se calculó el tiempo origen de la explosión y la velocidad del sonido en el área del volcán al momento de la explosión; con estos datos se estimó una velocidad de propagación de las ondas sísmicas entre el Volcán y las estaciones sismológicas. Se calculó la magnitud de las señales sísmicas generadas así como la energía de las ondas de choque y se hace una comparación con el tamaño de las explosiones reportado por otros autores.

SIS-16

ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD DEL GOLFO DE CALIFORNIA REGISTRADA EN LAS REDES DE NARS-BAJA Y RESBAN

Rodríguez Lozoya Héctor E. y Rebollar Bustamante Cecilio J.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
lozoya@cicese.mx

Analizamos la sismicidad del sistema de fallas transformadas y centros de dispersión del Golfo de California con datos registrados en las redes de banda ancha de NARS-Baja y RESBAN. La magnitud de los eventos localizados varía entre 2 y 6.3. Los eventos grandes tuvieron secuencias de pre-evento evento principal y réplicas, asimismo, registramos enjambres. Un enjambre fue localizado al noroeste de la cuenca Delfin de Abajo enfrente de la estación San Luis Gonzaga. Sin embargo, debido a que los sismos fueron pequeños no fue posible localizar la mayoría de ellos. Esto se debe a las grandes distancias entre la fuente y las estaciones. En el periodo del 2002 al 2004 localizamos 124 eventos con rms de 1.5 segundos, errores horizontales de 2 ± 1 y separación entre estaciones de menos de 180° . Todos los eventos fueron localizados con una profundidad fija de 5 km. Encontramos que la sismicidad localizada entre las latitudes 29.5° y 31.5° , noroeste del Golfo de California, esta dispersa y no sigue los rasgos propuestos de cuencas y fallas transformadas. La dispersión sugiere que en esta parte de la corteza existe una concentración heterogénea de esfuerzos. Es importante señalar que las magnitudes de los eventos en el noroeste del Golfo de California no sobrepasan magnitudes mayores de 5.0. Por otro lado, al sur de la latitud 31.5° la sismicidad ocurre, principalmente a lo largo de los rasgos batimétricos de las fallas transformadas y centros de dispersión.

SIS-17

ESTUDIO MICROSÍSMICOS EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA: UNA ALINEACIÓN DE EPICENTROS ORTOGONAL AL SISTEMA DE FALLAS SAN MIGUEL.

Frez Cárdenas José Douglas, Acosta Chang José Guadalupe, Alvarez Tinajero Susana, Arellano Zepeda Gustavo, García Arthur Rosalía, Carlos Villegas Jaime, Nava Pichardo Fidencio Alejandro y González García José Javier
C.I.C.E.S.E.
jofrez@cicese.mx

La sismicidad del norte de Baja California resulta de la interacción entre los procesos tectónicos asociados con el Golfo de California y el sistema San Andrés. La actividad de la Sierra Peninsular es alta; los esfuerzos se

disipan en sistemas de fallas activas y anteriores al presente episodio tectónico; sus trazas superficiales están bien cartografiadas, con dirección NW SE. Además de esta sismicidad, otras no tienen claras manifestaciones de fallas en superficie. El presente trabajo estudia la alineación de epicentros, ortogonal al sistema de fallas San Miguel, cuyos extremos son la intersección de las fallas Sierra Juárez, Elsinore y Laguna Salada en el NE y las cercanías de Salsipuedes, en el O. Pacífico, al norte de la ciudad de Ensenada.

Contamos con tres bases de datos locales. La primera resulta de una campaña de 15 instrumentos colocados por un mes en 2003, que registraron eventos en la parte NE de la alineación; la segunda tiene una red local similar que cubrió el extremo SW en 1999; finalmente, tenemos datos de tiempos de arribos de una combinación de estaciones de RESNOM y del SCSN que registraron localmente una alta sismicidad que ocurrió en 1990/1991.

Los epicentros enfatizan la alineación que se aprecia en los mapas de catálogos regionales (RESNOM y SCSN). Los mecanismos focales ofrecen una combinación de soluciones de rumbo y normales propios de un régimen extensional, semejante a la encontrada en otros sectores del norte de Baja California y que sugiere que la alineación se compone de fallas de rumbo y normales en echelon. Agregamos, además, aspectos de estadística sísmica que resulta del catálogo (regional) SCSN.

SIS-18

HACIA UNA REGIONALIZACIÓN DE LA AMENAZA POR RÉPLICAS

Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla) y Ávila Barrientos Lenin (Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, Centro de Geociencias)
ramon@geociencias.unam.mx

Un problema importante que no ha sido atacado del todo a la fecha es la cuantificación sistemática de la probabilidad de ocurrencia en México de una o varias réplicas dañinas, inmediatas a la ocurrencia de un sismo destructivo. En el pasado se han llevado a cabo diversos estudios, tanto locales como regionales, sobre la distribución de las réplicas en tiempo y espacio para casos particulares de macrosismos, sobre todo en la zona de subducción del Pacífico Mexicano. Sin embargo, hasta donde sabemos, no se había efectuado una investigación de las características regionales de las réplicas de sismos mexicanos, con el objeto de tener una base para efectuar estimaciones de probabilidad de ocurrencia de réplicas destructivas en las diversas regiones sismogénicas.

En este trabajo se presentan resultados de los pasos iniciales de una investigación llevada a cabo en este sentido. Para ello se utilizó el catálogo del Servicio Sismológico Nacional, en el período para el cual se considera de mayor homogeneidad y con menor magnitud umbral de detección, es decir, datos posteriores a 1988. Se han analizado todos los eventos considerados susceptibles de generar réplicas importantes, a los cuales se identificó como con magnitud $M \leq 6.5$. Las réplicas de cada evento fueron identificadas por tres métodos: 1) Por medio de selección visual considerando la variación de las curvas de número acumulado contra tiempo y la ubicación de los eventos; 2) Usando una selección automática basada en una distribución circular correspondiente al área de ruptura; y 3) Usando un algoritmo de identificación automática de enjambres (Reasenberg, 1985). Los resultados de los tres métodos son muy semejantes. Nuestros resultados indican que existen variaciones significativas del valor P de Omori promedio de región a región con los menores valores identificados para Michoacán, Guerrero (zona central de la Brecha de Guerrero) y Chiapas ($P \leq 0.7$). Lo anterior muestra una correlación incipiente con resultados recientes sobre períodos de recurrencia en la zona de subducción mexicana, basadas en valores a y b , ya que los menores valores fueron estimadas para dichas zonas (Zúñiga y Wyss, 2001). Los mayores valores P se encontraron para Oaxaca, Guerrero (Este y Oeste de la Brecha de Guerrero) y Colima ($P \leq 0.8$). Un valor significativamente bajo ($P \leq 0.3$) se detectó en la zona central de la Brecha de Guerrero, pero valores significativamente mayores fueron calculados a ambos lados de ella. Esto indica que la regionalización debe ser efectuada a mayor detalle siempre y cuando los datos lo permitan.

Nuestros resultados serán de gran utilidad para la cuantificación del riesgo sísmico por réplicas, con las ventajas que esto puede ofrecer hacia la mitigación de desastres ocasionados por estos procesos.

SIS-19

ESTUDIOS MICROSÍSMICOS EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA: RESULTADOS GENERALES

Frez José (División de Ciencias de la Tierra),
Acosta Chang José (División de Ciencias de la Tierra, CICESE), González García Javier (División de Ciencias de la Tierra, CICESE) y Nava Pichardo Alejandro (División de Ciencias de la Tierra, CICESE)
jofrez@cicese.mx

Entre 1997 y 2003, instalamos redes locales sismológicas en el norte de Baja California compuestas por estaciones Reftek, con grabación digital, tres componentes, 100 o 125 mps. Cada red está compuesta por 15 a 40 estaciones en un área aproximada de 50 km x 50 km. Las campañas han monitoreado la actividad en la zona sísmica de Mexicali (1997), la región de Ojos Negros (1997), el sistema San Miguel (1998), la costa

del Pacífico entre Tijuana y Ensenada (1999), la falla Agua Blanca (2001), el sistema de fallas Vallecito (2001), el sistema de fallas Sierra Juárez (2002) y otras áreas más pequeñas (2001 y 2003). Los datos obtenidos se complementan con los de las redes regionales (RESNOM y SCSN). Las localizaciones seleccionadas tienen errores (formales, obtenidos de HYPO71) menores a 1 km. Los errores de lecturas de tiempos de arribo son menores o del orden de 0.03 s.

Aunque se considera que ~90% de los hipocentros pertenecen a alguno de los sistemas de fallas, la mayor parte de los epicentros se localiza entre las trazas de fallas, forma alineaciones que no siguen estas trazas o se ubica en intersecciones de alineaciones tectónicas. Los resultados sugieren un patrón de direcciones ortogonales a varias escalas. La distribución en profundidad generalmente tiene dos máximos: el global a 13-17 km y otro secundario a ~5 km. La falla Agua Blanca es esencialmente inactiva para $ML > 1.7$.

La mayor parte de los mecanismos focales son de rumbo con una componente menor normal; los otros son predominantemente normales. El patrón resultante indica un régimen extensional para todas las regiones con dirección promedio N-S y E-W para los ejes P y T , respectivamente.

La direcciones de fractura, obtenidas de mediciones de directividad, están distribuidas en dos direcciones ortogonales; una de las cuales es coincidente con la dirección general NW-SE de las fallas cartografiadas. Los resultados indican que el movimiento inter-placa no está enteramente acomodado por las fallas mencionadas sino que está creando un sistema complejo de fallas conjugadas

SIS-20

A SELF-CONSISTENT MODEL FOR THE QUATERNARY DEFORMATION IN THE CENTRAL PART OF THE TRANS-MEXICAN VOLCANIC BELT

Contreras Pérez Juan
Departamento de Geología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
juanc@cicese.mx

An extensional strain field with normal faults with a preferred E-W orientation dominates the central part of the Trans-Mexican Volcanic Belt (TMVB). Faults lay W of 99° E meridian. These faults tend to form tectonic depressions filled with lake sediments and volcanic rocks. Typically these faults have lengths < 50 km, are disconnected, and are seismically active. For example, the largest historical known seismic event triggered by these faults was an earthquake with estimated magnitude $M_w > 7$ in 1568; recent activity include the M_s 6.7 Acambay (1912), the m_b 5.3 Cardonal (1976) and m_b 5.3 Maravatío (1980) earthquakes. The origin of the extension is enigmatic and has been attributed to collapse of the volcanic belt (Suter,

2001), partition of deformation induced by subduction (Alanis et al., 1998), end recently to mantle plumes and rift dynamics (Marquez et al, 1999; Verma, 2002).

To explain the origin of this phenomenon, this work uses a finite element model inspired by the dynamical subduction model proposed by Scholz & Campos (1995). These authors demonstrated that resistive mantle forces as well as slab pull force not only control the coupling along the interface between the upper and lower plate, but also effect the interior of the overriding plate. These forces may even lead to back-arc extension. The model used here incorporates an iso-viscous mantle flow model forced by subduction (Rivera and Cocos plates); deformation in North America plate (central Mexico) is model by an elastic plate; weakening of the elastic plate by heat flow is also considered. Boundary conditions and geometries in the model are constrained by geological observations like convergence rates, geometry of Wadati-Benioff zone, heat-flow measurements, and gravity modeling in central-south Mexico.

Two 2D-models are constructed: one cutting through the Mexican state of Michoacan, characterized by a high subduction angle, and a second one through Guerrero in southern Mexico, which has a sub horizontal angle. The angle, however, increases under the TMBV. Results show that reactive corner flow under Mexico induces upward flexure, resulting in extensional bending stresses between 100-200 km away from the subduction zone. Maximum in the order of 10 Mpa, is reached in the trans-Mexican volcanic belt, decreasing rapidly with depth, and changing to compression stresses at a depth of ~20 km. This is in agreement with geological observations of fault lengths and their linkage state in the TMVB. The model for southern Mexico shows the opposite effect; downward bending induced by mantle corner flow under the volcanic belt induces compression of the TMVB, thus explaining why faulting is concentrated in the west-central portion.

SIS-21

DETERMINACION DE PELIGRO SISMICO MEDIANTE CADENAS DE MARKOV CRUZADAS: UNA APLICACIÓN AL AREA DE JAPÓN

Herrera Oliva Claudia Soledad y Nava Pichardo F.
Alejandro
CICESE
cherrera@cicese.mx

Un estudio previo presentó un nuevo método para obtener estimaciones de peligro sísmico para un sistema, que es un área geográfica que consta de varias regiones sísmogénicas, expresando la probabilidad de ocurrencia de patrones de presencia o ausencia de sismicidad, con magnitud mayor o igual a una magnitud umbral, en las regiones como una cadena de Markov. La aplicación de este método, al que llamaremos aquí directo, al área de Japón dió resultados muy satisfactorios.

Como continuación de dicho estudio, y dado que la limitante más importante del método directo es la relativa escasez de eventos de gran magnitud, se decidió explorar la posibilidad de que sismicidad con magnitud umbral contenga información pertinente a la ocurrencia de terremotos con . Llamamos este método cadenas de Markov cruzadas, ya que estima la probabilidad de ocurrencia de sismos con con base en la ocurrencia observada en un paso anterior de sismos con . Aplicación del método cruzado al area de Japón, da mejores estimaciones de peligro, sobre todo para sismos grandes, que el método directo.

Como parte del estudio, se enfrentó el problema de evaluación del desempeño de los métodos de estimación de peligro. Se optó por emplear discriminantes, i.e. funciones matemáticas que balancean características positivas contra características negativas del método, por ejemplo: número de pronósticos acertados y probabilidad realizada contra número de falsas alarmas, de manera que asignan una calificación normalizada que permite comparar diferentes modelos y realizaciones.

SIS-22

SEMIPERIODICIDAD Y PELIGRO SÍSMICO

Nava Pichardo F.A. (CICESE, Div.Ciencias de la Tierra), Glowacka Nita E. (CICESE, Div.Ciencias de la Tierra) y García Arthur M.A. (CICESE, Div.Ciencias de la Tierra)
fnava@cicese.mx

Los modelos de fuente sísmica basados en el concepto de rebote elástico y alimentación de esfuerzos por tectónica de placas sugieren la presencia de ciclos para la generación de sismos grandes en una región sísmogénica determinada. Dada la complejidad de los procesos involucrados, no es realista esperar un proceso de generación perfectamente periódico; de manera que es necesario considerar procesos donde la sismicidad observada es expresada en función del tiempo como un proceso puntual semiperiódico; esto es una suma de impulsos con amplitudes proporcionales a las magnitudes y tiempos de ocurrencia que difieren de los de un proceso periódico por una componente aleatoria pequeña (pero considerable) con respecto al período. El problema de determinar periodicidad es complicado por otros factores: a) la posibilidad de que en la región no haya un sólo proceso semiperiódico, sino varios; b) la presencia de otros eventos que ocurran, en forma completamente aleatoria; c) la limitada longitud de los catálogos sísmicos.

Probamos un método basado en análisis espectral de Fourier que permite separar e identificar los efectos de procesos semiperiódicos y estocásticos superpuestos y obtener buenas estimaciones de los periodos y los tiempos de referencia, aún en casos complicados en que la inspección directa es absolutamente inútil. El método también da una estimación de las desviaciones estándar

de las distribuciones de la componente aleatoria, que permite aproximar una función de peligro para estimar el tiempo residual esperado y otras características de la distribución del tiempo para el próximo evento de cada proceso. Las capacidades y limitaciones del método son exploradas mediante su aplicación a catálogos sintéticos, para evaluar su aplicabilidad y resultados para datos de catálogos reales.

SIS-23

¿20 AÑOS DESPUÉS DEL SISMO DE 1985, SISMICAMENTE QUE LE FALTA A LA RED DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL?

Valdés González Carlos (Instituto de Geofísica, UNAM), Cárdenas Ramírez Arturo (Instituto de Geofísica, UNAM), Cruz Cervantes José Luis (Instituto de Geofísica, UNAM), Estrada Castillo Jorge (Instituto de Geofísica, UNAM), Pérez Santana Jesús (Instituto de Geofísica, UNAM), Santiago Santiago José Antonio (Instituto de Geofísica, UNAM), Jiménez Cruz Casiano (Instituto de Geofísica, UNAM), Gutierrez García Ángeles (Instituto de Geofísica, UNAM) y Rubí Zavala Bernardino (Instituto de Geofísica, UNAM)
carlosv@ollin.igeofcu.unam.mx

La capacidad de la Red del Servicio Sismológico Nacional (SSN), fue insuficiente para registrar en forma adecuada el sismo del 19 de septiembre de 1985. Desde esa fecha, el SSN ha ido mejorando la instrumentación sísmica, como también la cobertura de la red y la transmisión de los datos. Actualmente el SSN mantiene 25 estaciones de banda ancha (www.ssn.unam.mx/acerca_del_ssn.html), cuya cobertura se concentra en la región Centro y Sur de México.

El SSN se encuentra en una etapa de ampliación que incluirá las siguientes nueve estaciones: Hermosillo, Sonora; Casas Grandes y Parral, Chihuahua; Mulege, Baja California Sur; Linares, Nuevo León; Guanajuato, Guanajuato; Ahuacatlán, Nayarit; Maruata, Michoacán y Pijijiapan, Chiapas.

La transmisión de datos de estas estaciones, será con un enlace satelital en tiempo real, que se sumará a las 25 estaciones existentes de banda ancha, a las 11 estaciones de la red del Valle de México y a las 8 estaciones de la red convencional.

También se pretende modificar el sistema actual de adquisición y de procesamiento de datos, para tener una respuesta sobre la localización y magnitud del evento en un tiempo mínimo.

Los cambios actuales del SSN se llevan a cabo con fondos provenientes del Fideicomiso 2038 de la Sría. de Gobernación y con fondos de la UNAM, con el objeto de mejorar y de hacer más eficiente la respuesta ante un evento sísmico importante, pero también ampliará la

cobertura y capacidad de detección en la zona Norte de México y proporcionará datos de buena calidad para tareas de investigación. Se estima que la red ampliada comience a funcionar a principios del año 2006.

SIS-24

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE SITIO EN SAN JUAN DE ULÚA Y OBTENCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DEL BALUARTE DE SAN PEDRO, EN LA CIUDAD Y PUERTO DE VERACRUZ.

Torres Morales Gilbert Fco. (Facultad de Ingeniería y Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.), Dávalos Sotelo Raymundo (Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver.), Lermo Samaniego Javier (Instituto de Ingeniería, UNAM) y Mora González Ignacio (Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.)
giltorresmorales@yahoo.com.mx

La Ciudad de Veracruz ha experimentado los efectos nocivos de los sismos a lo largo de la historia. Los primeros datos históricos son de Antonio de Ulloa, marino y científico español, que visitó la Nueva España entre 1776 y 1778. En una carta informa al virrey Antonio María Bucarelli: A las 12:30 horas, entre el 9 y 10 de septiembre de 1777, ocurrió un violento terremoto, de menos de un minuto, en la ciudad de Veracruz, con movimiento de tierra del oeste-suroeste para el este-noreste. Los arcos y las bóvedas de las iglesias quedaron rajadas, las paredes de las casas cuarteadas, con grietas que las atraviesan, algunas desplomadas y otras tan dañadas que están inhabitables, siendo preciso demolerlas. De haber durado medio minuto más era infalible el total exterminio de la ciudad y de San Juan de Ulúa.

Para el año de 1615, Veracruz era una Villa de tablas con sólo 200 habitantes, la cual se elevó a ciudad por su ventajosa posición geográfica en el Golfo de México. Por ser entrada al Nuevo Mundo, tuvo que ser fortificada para protegerla de las amenazas de piratas y de otras naciones. Para el siglo XVII se iniciaron las obras de protección, en la Isla de San Juan de Ulúa el Baluarte de San Pedro, y en tierra el de Santiago. Esta obra de protección se complementó con una muralla con siete baluartes y cuatro puertas que rodeaban la ciudad. Los colonizadores españoles utilizaban primordialmente la mampostería como material de construcción, y la madera, en el refuerzo de muros y en la formación de distintas modalidades de techos y pisos. Además, se encontraron con una cultura en que las estructuras monumentales eran de piedra, y el uso de la madera se destinaba a la construcción de las viviendas modestas. Los gruesos muros de estas construcciones del siglo XVII se fabricaban con mampostería hecha de piedra múcara, mezcla de bloques de coral, con arena, piedra y concha molida.

El Baluarte de San Pedro tiene un deterioro importante en su bóveda principal y muros; este deterioro se presume puede ser causado además de por los agentes climáticos, por las características dinámicas de su suelo de cimentación y la interacción con su estructura, por lo que en el presente trabajo se expone un estudio de la determinación del efecto de sitio del suelo en San Juan de Ulúa y las características dinámicas del Baluarte de San Pedro, esto para determinar si los sismos recientes y las vibraciones producidas por el desarrollo portuario han contribuido al deterioro del Baluarte. Lo anterior se complementa con estudios de laboratorio de los materiales empleados en su construcción.

La Universidad Veracruzana posee tres estaciones acelerográficas en la Ciudad, con lo que se logró un estudio de Microzonificación Sísmica de la Zona Conurbada Veracruz. Con este trabajo se mejorará el estudio de Microzonificación en la Zona de San Juan de Ulúa y se podrá establecer un nivel de Vulnerabilidad Sísmica para la fortaleza.

SIS-25

MAPEO DE LA CONDICIONES DE SITIO PARA LA CIUDAD DE MONTERREY, N. L. A PARTIR DE VS30 Y DATOS DE POZOS

Cavazos Tovar Norma Patricia, Montalvo Arrieta Juan Carlos, Alva Niño Efraín, Menesses Charles Mariana, Ramos Luis y Tamez Antonio
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
pcavazos07@hotmail.com

Se presentan resultados de la clasificación de sitio a partir del promedio de velocidades de ondas de corte para una profundidad de 30 m (Vs30) para la Ciudad de Monterrey, N. L. Esta clasificación es de acuerdo a códigos internacionales de construcción (p.e. NEHRP).

El área de estudio se localiza en el límite de la curvatura de Monterrey (estructura perteneciente a la Sierra Madre Oriental) y la planicie del Golfo de México. Esta condiciona la geología del lugar, la cual está conformada por una planicie rodeada por elevaciones de mediana altura (Loma Larga, Cerro del Obispado, Cerro de la Mitras) y por montañas altas, formando una estructura de valle amplio con una salida hacia el Noreste. La litología predominante en la zona del valle está compuesta por sedimentos fluviales de edad Cuaternaria, constituidos por gravas, limos, arcillas, y arenas, en donde se han construido la mayor densidad de complejos habitacionales. Estos depósitos descansan sobre lutitas y margas de la Formación Méndez de edad Cretácico Superior.

El estudio está enfocado en conocer las estructuras de velocidades de ondas sísmicas (P y S) para los primeros 30 metros de profundidad, a partir de perfiles de refracción sísmica y datos de pozos. Los perfiles

obtenidos fueron interpretados usando curvas de tiempo de viaje, en la cual se seleccionaron los primeros arribos de las fases sísmicas utilizadas (P o S), asumiendo que estos corresponden a refracciones en la misma interfase geológica. Se obtuvieron velocidades de propagación y espesores para los primeros 30 m de profundidad. A partir de estos datos se obtuvo el valor de Vs30, para cada uno de los sitios, el cual es un indicador de la respuesta de sitio. Finalmente, se clasificó el área de estudio a partir de los promedios de Vs30 y se obtuvo el primer mapa de velocidades sísmicas, para la Ciudad de Monterrey, N. L. el cual constituye un elemento esencial en estudios de riesgo sísmico.

SIS-26

ANALISIS DE MOVIMIENTO SÍSMICO EN EL CENTRO DE MÉXICO. RESULTADOS A PARTIR DE ARREGLOS ACELEROMETRICOS EN LAS CIUDADES DE MEXICO Y TOLUCA

Cárdenas Soto Martín (Facultad de Ingeniería, UNAM), Ferrer Toledo Hugo (Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM) y Chávez García Francisco J. (Instituto de Ingeniería, UNAM)
martinc@servidor.unam.mx

Estudiamos el campo de ondas durante movimientos fuertes utilizando acelerogramas de sismos de la zona de subducción registrados en arreglos de estaciones conformados en las ciudades de México y Toluca. El análisis de los datos se llevó a cabo en dos etapas. En la primera, filtramos los registros en varias bandas de periodo para identificar las ondas predominantes. En la segunda etapa aplicamos el método frecuencia - número de onda (f-k) para identificar las direcciones de propagación y la velocidad de fase del campo de onda dentro de cada arreglo.

Los resultados muestran que el campo de ondas en periodos mayores de 7 s es muy similar para todas las estaciones de cada arreglo. Para periodos comprendidos entre 5 y 7 s observamos diferencias de los trenes de onda registrados en arreglos donde el periodo del sitio es mayor de 3 s con respecto a aquellos donde el periodo del sitio es menor. Para periodos menores de 5 s, observamos diferencias significativas entre los diferentes arreglos que hemos conformado, obteniendo mayor correlación de las formas de onda cuando el periodo del sitio es similar entre arreglos cercanos.

El análisis de los resultados f-k muestra que para periodos mayores de 7 s el campo de onda se propaga en la dirección epicentral y su velocidad coincide con la predicha por el modelo de velocidad cortical para el modo fundamental de ondas de Rayleigh. En el rango de periodos de 5 a 7 s, es posible aún identificar energía que proviene de la dirección epicentral, sin embargo se observan arribos que provienen de otras direcciones con velocidades entre 1.5 y 2.5 km/s. Para periodos menores de 5 s se observan direcciones coherentes para arreglos

donde el periodo del sitio es menor de 3 s. Los resultados de este estudio apoyan la hipótesis que plantea que el movimiento sísmico en el valle de México es el resultado de la interacción de ondas guiadas por la estructura superficial de la corteza terrestre con al respuesta 1D de la cuenca

SIS-27

ANÁLISIS DE LA ENVOLVENTE DE LA FASE, DE EFECTOS DE SITIO EN EL DOMINIO DEL TIEMPO

Contreras Ruiz Esparza Moises Gerardo y Aguirre
González Jorge
Instituto de Ingeniería, UNAM
moy@servidor.unam.mx

En el presente trabajo se realiza un análisis de la envolvente de la fase de efectos de sitio en el dominio del tiempo. Para obtener la envolvente aplicaremos la transformada de Hilbert a los efectos de sitio en el dominio del tiempo, con la cual se obtiene un par de Hilbert. La envolvente estará dada por el valor absoluto del dicho par. El análisis de esta envolvente, nos permitirá observar patrones de comportamiento similares, los cuales no son claros al observar los efectos de sitio simplemente en el dominio del tiempo.

Los efectos de sitio en el dominio del tiempo se obtienen haciendo uso de la transformada Wavelet (Birgörenm y Irikura, 2003), el modelo de fuente 2 y el factor de atenuación propuesta por Ordaz y Singh (1992).

La forma en que se calculan los efectos de sitio con este método es separando la fuente y el trayecto para una estación dada, debido a un sismo dado. Esto se hace para una serie de sismos y se calcula la media de los efectos de sitio para los distintos niveles de la transformada Wavelet considerados. Con lo cual los efectos calculados por esta vía terminan siendo la parte «coherente» de los mismos. Sin embargo perdemos información de los efectos «no coherentes». Esta información puede estar asociada al ángulo de incidencia de las ondas sísmicas del valle en estudio, lo cual se pretende evidenciar con ayuda de la envolvente de la fase, de estos efectos de sitio.

Ordaz, M. and S. K. Singh, 1992. Source spectra and spectral attenuation of seismic waves from Mexican earthquakes, and evidence of amplification in the hill zone of Mexico City, Bull. Seism. Soc. Am., 82, 24-43.

Birgörenm G and Irikura K, 2003. Stochastic Green's Function Technique with Phase Dependent Site Response: Case of the Düzce Basin, Turkey, DPRI, Kyoto University, IUGG.

SIS-28

LAS CORRELACIONES DE LOS MICROTREMORES

Rodríguez González Miguel (Instituto de Ingeniería, UNAM) y Quintanar Luis (Instituto de Geofísica, UNAM)
mrod@pumas.iingen.unam.mx

En este trabajo presentamos correlaciones, tanto en frecuencia como en tiempo, de microtremores registrados en estaciones sismológicas separadas desde ocho metros hasta decenas de kilómetros. Las correlaciones espaciales han sido obtenidas mediante el método SPAC y de ellas se ha estudiado el rango de validez de los resultados, contrastándolo con los límites propuestos originalmente por Henstridge (1979). Las correlaciones temporales las hemos analizado usando el método recientemente conocido como el de la Extracción de las Funciones de Green, de ellas también estudiamos el rango de validez de los resultados. Finalmente presentamos las relaciones encontradas entre las dos correlaciones.

SIS-29

ESTABLECIMIENTO DE LA RED GEODESICA PARA EL MONITOREO DE DEFORMACION DE LA PRESA AMATA, SINALOA.

MORAILA VALENZUELA CARLOS R. y GARCIA
LOPEZ RAMON V.
Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad
Autonoma de Sinaloa
cmoraila@uas.uasnet.mx

El monitoreo de deformación de presas y sus instalaciones implican el tener información del comportamiento de la estructura y su interacción con la geología del lugar.

La seguridad de la estructura y comportamiento de las presas depende propiamente de su diseño y monitoreo del comportamiento durante la construcción y operación de la estructura. Las fallas más frecuentes en una presa son debido a la erosión interna, esto relacionado al reacomodo del material, causando problemas de estabilidad a partir de porosidades sometidas a grandes presiones, así como el sobrellenado de la presa.

El monitoreo geodésico a partir de establecimiento de redes geodésicas de apoyo horizontal y vertical es una forma de controlar y dar seguimiento a las obras ingenieriles, como además, permite determinar desplazamientos horizontales y verticales absolutos de puntos ubicados en la cortina o bien sobre superficies construidas de la presa, esto con respecto a puntos de referencia localizados en áreas estables utilizando metodologías e instrumental geodésico. Con el

advenimiento de los métodos de levantamiento geodésicos basados en observaciones satelitales, como los Sistemas Globales de posicionamiento (GPS), la referenciación horizontal se realiza en forma más eficiente y precisa.

Se estableció una red geodésica de cuatro puntos de control, desde los cuales se realizaron mediciones de distancias, alturas y observaciones diferenciales de GPS.

La red geodésica se compenso por métodos matemáticos para determinar su robustez y deformación.

La presa Amata es de nueva creación por lo que se plantea el realizar periódicamente mediciones geodésicas para la determinación de deformación.

SIS-30

ESTIMACIÓN TEMPRANA DE LA ALTURA DE TSUNAMIS TRANSOCÉANICOS

Chacón Barrantes Silvia (CICESE) y Ortiz Figueroa Modesto (cicese)
schacon@cicese.mx

En este trabajo se propone un modelo analítico para simular tanto la condición inicial como la propagación de tsunamis transoceánicos en mar abierto con la finalidad de obtener estimaciones rápidas de la altura de tsunamis transoceánicos. La condición inicial del tsunami se representa explícitamente en el espacio de las funciones de Bessel, lo que permite propagar al tsunami analíticamente en mar abierto con la dispersión de onda prescrita por Boussinesq y con la aproximación de un fondo plano. A su vez, el resultado del modelo analítico se utiliza como forzamiento de frontera de un modelo numérico bidimensional de inundación por tsunami para obtener las alturas esperadas de un tsunami en una localidad costera específica y en un tiempo corto: todo el proceso de cómputo, analítico y numérico, tarda cerca de media hora en un procesador de 1 GHz. Para validar esta metodología se realizaron simulaciones de los tsunamis de Alaska de 1964 y de Sumatra 2004 y 2005, obteniendo resultados adecuados. Este método permite cambiar rápidamente los parámetros sísmicos con la finalidad de obtener diferentes estimaciones de la altura esperada del tsunami.

SIS-31

TSUNAMI MONITORING IN THE CARIBBEAN USING REGIONAL BROADBAND WAVEFORMS

Mendoza C.
Centro de Geociencias UNAM
cmendoza@geociencias.unam.mx

The recent devastating tsunami generated by the great Mw~9.0 Sumatra earthquake of 26 December 2004 has highlighted the need for regional tsunami-warning systems in seismically-active coastal areas. One such region is the Caribbean Basin, where more than 50 damaging tsunamis have been identified since 1530, including six that have resulted in fatalities. A moment-tensor waveform inversion procedure is evaluated for use in the timely identification of potentially-tsunami sources in the Caribbean at regional distances (1-12 deg) from the recording site. The procedure inverts 3-component broadband waveforms using Greens functions computed at a fixed focal depth based on a general crustal velocity model. Observations and synthetic records are bandpass-filtered between 20 and 50 sec to minimize the effects of unmodeled variations in the velocity structure. The procedure is applied to Mw > 5 earthquakes reported in 2000-2004 and recorded by the single station SJG located in Cayey, Puerto Rico. Comparisons of the computed source parameters with solutions derived by international seismologic agencies using more complete global data sets indicate that the single-station inversion provides a rapid estimate of the earthquake size that would be useful for tsunami alerting. The time required for magnitude calculation varies from less than 3 minutes for an earthquake at a distance of 1 deg to less than 7 minutes for an event located 8 deg away. For a tsunami propagating at a speed of 720 km/hr, the time interval available for tsunami alerting would vary from 6 minutes for a source at 1 deg to more than 60 minutes at 8-deg distance.

SIS-32 CARTEL

UN MODELO DE INVERSIÓN LINEAL PARA DETERMINAR LOS ESPESORES DE SEDIMENTOS QUE APORTAN EL EFECTO DE SITIO

Narcía López Carlos (Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas), Aguilar Carboney Jorge (Universidad Autónoma de Chiapas) y González Herrera Raúl (Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas)
cnarcia@unicach.edu.mx

Se propone un método matricial simple para determinar el espesor de los sedimentos que producen el efecto de sitio si se conoce el periodo dominante de vibración, haciendo uso de la descomposición en valores y vectores propios y resolviendo el problema inverso lineal. Para esto usamos el modelo propuesto por

Newmark y Rosenbleuth (1976) que relaciona el periodo dominante de vibración con los espesores de los diferentes medios sedimentarios por debajo del punto de medición y sus velocidades de propagación de ondas de corte.

El algoritmo fue probado con los periodos dominantes obtenidos de 84 mediciones de vibración ambiental adquiridas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en 1994 y 2004. La matriz de periodos está formada por los periodos dominantes obtenidos mediante la técnica de cocientes espectrales de Nakamura y se utilizaron diferentes valores de velocidades de propagación típicas en medios sedimentarios, usando la información geológica local disponible.

La utilización de este método sugiere que los sedimentos que aportan el efecto de sitio en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez varían desde 3.5 m hasta 18.4 m. En el trabajo se presentan algunos perfiles en donde se aprecian las variaciones que tienen los diferentes estratos a través de la cuenca sedimentaria.

Se concluye que es necesario calibrar las velocidades de propagación usadas y consideramos que los resultados obtenidos deben considerarse como información adicional en la elaboración de proyectos urbanos, que necesiten un estudio más detallado del efecto de sitio.

SIS-33 CARTEL

BROAD-SCALE VELOCITY MODEL FOR THE GULF OF CALIFORNIA

Di Luccio Francesca (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), Clayton Robert (California Institute of Technology), Persaud Patricia (California Institute of Technology) y Pérez-Campos Xyoli (UNAM)
diluccio@ingv.it

In this study we develop a broad-scale velocity model for the crust and upper mantle of the Gulf of California from seismic data recorded by the NARS-Baja and RESBAN networks. We use determine the lateral variations in surface wave group velocities utilizing both earthquake sources and cross-correlations for microseism and infrasonic noise. These dispersion curves are then used to infer the depth variations in the shear-wave structure. We also use receiver functions determined for each of the NARS-Baja stations to determine the crustal thickness and also the depth to the 400 km discontinuity and (or a lesser extent) the 670-discontinuity. The results presented are a first attempt to integrate these diverse measures into a community velocity model for the region. The most significant results are a 50% thinning of the crust across Baja and a zone of anomalous velocities in the mid-Gulf region.

SIS-34 CARTEL

CLASIFICACIÓN CONTINUA DE SEÑALES SÍSMICAS DEL VOLCÁN DE COLIMA

Vargas Bracamontes Dulce María y Nuñez Cornú Francisco Javier
Centro de Sismología y Volcanología de Occidente.
Universidad de Guadalajara.
dulce_bracamontes@yahoo.com

Con el objetivo de clasificar las diversas señales sísmicas de origen volcánico de manera rápida y eficiente, se elaboró un método de clasificación de señales sísmicas del Volcán de Colima basado en los datos de varias fases de actividad eruptiva del periodo 2002-2005. Estas señales fueron registradas por las estaciones sismológicas triaxiales de Protección Civil Jalisco (F01J, F02J, F03J) ubicadas en el edificio volcánico. Se cuantificó el contenido normalizado de energía a diferentes frecuencias de los eventos sísmicos. Cada tipo de señal sísmica volcánica fue caracterizado mediante dicha cuantificación. Se evalúa el uso de esta metodología para clasificar de manera continua conjuntos grandes de datos.

SIS-35 CARTEL

APROVECHANDO EL PROYECTO MASE PARA DIVULGAR LA SISMOLOGÍA EN MÉXICO

Pérez-Campos Xyoli (Facultad de Ingeniería, UNAM), Rodríguez Abreu Luis A. (Facultad de Ingeniería, UNAM), Espejo Arellano Lizbeth (Facultad de Ingeniería, UNAM), Greene Gondi Fernando (Facultad de Ingeniería, UNAM), Reyes Pimentel Thalía A. (Facultad de Ingeniería, UNAM), Solano Hernández Ericka A. (Facultad de Ingeniería, UNAM), Soto Peredo Jorge (Instituto de Geofísica, UNAM), Iglesias A. (Instituto de Ingeniería, UNAM) y Clayton Robert W. (Seismological Laboratory, California Institute of Technology)
xyolipc@gmail.com

Al instalar una estación sismológica en una comunidad tenemos una oportunidad invaluable para hacer llegar a las personas tanto teoría básica de sismología como lo que a ellos les importa sobre nuestros estudios: qué es y qué hacer en caso de un sismo. Así, al instalar 100 estaciones sismológicas, el potencial de educar y divulgar es enorme. Estas estaciones sismológicas son parte del proyecto MesoAmerican Seismic Experiment (MASE) y han sido instaladas en su mayoría en escuelas de todos los niveles académicos, desde preescolar hasta universidad. El proyecto de divulgación ha consistido en, a través de un programa de servicio social de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, impartir pláticas a grupos de estudiantes de las escuelas anfitrionas, en las que se les ha hablado sobre la estructura de la tierra, la

tectónica de placas, el proceso de subducción, el tipo de ondas, la sismicidad en México, el qué hacer antes, durante y después de un sismo y por último, sobre el objetivo del proyecto y la importancia de tener una estación en su escuela. El reto más grande ha sido el transmitir estos conocimientos a niños pequeños y a adolescentes que están buscando su vocación. Hemos encontrado que el uso de ejemplos simples y cotidianos ayuda a su comprensión. También el empleo de material didáctico, como rompecabezas de las placas tectónicas, ha permitido que los niños interactúen y tengan interés en el tema. Las pláticas también han sido un vehículo para extinguir algunos de los mitos más comunes asociados a la ocurrencia de los temblores. Con este trabajo queremos resaltar la importancia y compromiso que tenemos los investigadores con la sociedad; así como mostrar algunos ejemplos de cómo lograr cruzar ese puente de comunicación.

SIS-36 CARTEL

MECANISMOS DE FALLAMIENTO DE LA ZONA CENTRO-ORIENTAL DE LA FAJA VOLCÁNICA MEXICANA

Jiménez Jiménez Zenón (Instituto de Geofísica;
Universidad Nacional Autónoma de México),
Quintanar Robles Luis (Instituto de Geofísica;
Universidad Nacional Autónoma de México), Ortega
Ruiz Roberto (CICESE; Campus La Paz, Baja
California Sur) y Cárdenas Ramírez Arturo (Instituto
de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de
México)
zenon@ollin.igeofcu.unam.mx

La zona centro-oriental de la Faja Volcánica Mexicana es una región tectónicamente activa, en donde se entrelazan fallas de dirección Este-Oeste con fracturamientos norte-sur localizados en la parte sur del estado de Hidalgo. Con excepción de algunos eventos aislados, la falta de registros de alta calidad ha impedido el que se hagan análisis detallados de los eventos ocurridos en la zona. Sin embargo, en años recientes, la instalación de modernos instrumentos digitales tanto de período corto como de banda ancha y la implementación de técnicas computacionales modernas, han permitido determinar con precisión las zonas de mayor ocurrencia de sismos dentro de esta compleja región, así como obtener parámetros focales de algunos de esos eventos.

En este trabajo se ha determinado el Tensor de Momento Sísmico de dos eventos ocurridos en la parte centro-oriental de la Faja Volcánica Mexicana. Determinaciones preliminares muestran un fallamiento normal con dirección predominante NW-SE.

El evento ocurrido en la parte más cercana al distrito Federal se localiza en un sistema de fallas cartografiado al sur de Apan, Hidalgo, mientras que en la zona del evento más oriental no se tiene conocimiento de fallamiento activo.

SESION
VULCANOLOGIA

JUEVES 3
SALON VALLARTA 2

VUL-1

OBSERVACIONES DIRECTAS DE LA ACTIVIDAD ERUPTIVA DEL VOLCÁN DE COLIMA, OCTUBRE DE 2004 A MAYO DE 2005

Gavilanes Ruiz Juan Carlos (Centro Universitario de Investigaciones en Ciencias del Ambiente, Universidad de Colima), Saucedo Girón Ricardo (Instituto de Geología, Facultad de Ingeniería, UASLP), Varley Nick (Facultad de Ciencias, Universidad de Colima), Velasco García Sergio (www.volcandecolima.com), Vargas Gutiérrez Víctor (Facultad de Ingeniería, Universidad de Sonora), Martínez Durán Jorge (Centro Universitario de Video Didáctico y Televisión Educativa, Universidad de Colima), Martínez Durán Carlos (Dirección General de Información, Universidad de Colima) y García Semperes Ana (Universidad de Alicante)
gavilan@ucol.mx

Un episodio efusivo inició en septiembre de 2004 en el Volcán de Colima. El 3 de octubre de 2004 el flujo de lava norte medía más de 300 m de longitud, 150 m de anchura y unos 10 m de espesor. Ese día se escucharon fuertes sonidos «jet» con duraciones de 10 a 30 segundos, percibiéndose uno a 7 km de distancia por más de 5 minutos. Acababan de iniciar explosiones pequeñas con poca ceniza, con columnas eruptivas menores a los 700 m de altura. Con menor frecuencia se presentaban explosiones con columnas eruptivas que superaban los 1,500 m de altura. A diferencia de erupciones previas, la fase explosiva se iniciaba a solo unos días de iniciada la fase efusiva. El 6-7 de octubre colapsó una parte del domo, produciendo un flujo piroclástico que alcanzó 6.14 km por la barranca La Lumbre, siendo hasta la fecha uno de los dos flujos piroclásticos más distales desde 1913. El volumen de este depósito fue de 500,000 a 700,000 m³. El 31 de octubre el flujo de lava Norte medía 2.3 km de longitud, 330 m de anchura en el frente y 20 m de espesor. Hasta esa fecha, la velocidad promedio de ese flujo de lava fue de alrededor de 76 m/día. Ese día se efectuaron observaciones a 2 km del domo, registrándose en un periodo de 3 horas 22 sonidos de jet, 3 de ellos fuertes y uno tipo locomotora, así como 2 explosiones pequeñas. En diciembre de 2004 se detuvo el flujo de lava, y las explosiones comenzaban a aumentar en contenido de ceniza y en altura (varias columnas de más de 2,000 m). En enero de 2005 algunas explosiones lanzaban proyectiles balísticos a distancias de 1,000 m, eventos que duraban 30 segundos o más, y era común ver columnas eruptivas de cerca de 3,000 m de altura. El 12 de febrero ocurrió una explosión que colapsó los bordes norte y sur del cráter (al menos 100,000 m³ de material), generando flujos piroclásticos que alcanzaron 2,500 m hacia el sur y más de 1,200 m hacia el norte, con una velocidad de 70 km/h, formando una columna eruptiva de más de 2,500 m de altura. Para el 6 de marzo las explosiones moderadas lanzaban balísticos de manera continua hasta por 3 minutos. El 10 de marzo una

explosión formó una columna eruptiva superior a los 2,600 m de altura. Una explosión mayor ocurrió el 13 de marzo, generando flujos piroclásticos con velocidad de 200 Km/h, un alcance de 3.4 km, y una columna eruptiva mayor de 3,000 m de altura, así como lanzamiento de balísticos a menos de 2 km. Durante abril y principios de mayo seguían presentándose explosiones con balísticos y ceniza a alta presión, algunas hasta por 6 o 10 minutos continuos, con alturas de hasta 3,300 m., llegando a presentarse varias por día. La sucesión de eventos sugería el progresivo aumento de la presurización del sistema, previa a las fuertes explosiones de junio y julio de 2005.

VUL-2

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCÁN DE COLIMA EN PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE AGUAS DE MANANTIALES UBICADOS EN SU ZONA DE INFLUENCIA

Carvajal García María Antonia (Universidad de Colima), Varley Nicholas (Universidad de Colima), Pérez Garibay Roberto (CINVESTAV) y Armienta María Aurora (UNAM)
antonys@ucol.mx

Este trabajo estudia el efecto de la actividad del Volcán de Colima (19.512°N, 103.617°W), en la geoquímica de manantiales ubicados en los flancos de su edificio volcánico, el periodo del estudio comprende desde 2002 hasta 2005. Como casos de estudio se seleccionaron los manantiales La Lumbre, (N19.49637; W103.67803), Cordobán (N19.47815; W103.64638) y San Antonio (N19.46074; W103.63858), a cuyas aguas se les monitorearon los parámetros fisicoquímicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, así como la concentración de los iones: sulfato, carbonato, bicarbonato, cloruro, fluor, boro, calcio y magnesio. La frecuencia del muestreo varió entre 3 semanas y un mes, generándose en este periodo una importante base de datos.

A partir de los análisis químicos de las aguas de estos manantiales se observó que sus aguas clasifican hidrogeoquímicamente tipo mixta bicarbonatada, su temperatura es estable y no depende mucho de las estaciones del año, mostrando una desviación estándar inferior a 0.8 °C, clasificando San Antonio como manantial caliente, Cordobán templado y La Lumbre como frío. A partir de los índices de saturación se concluye que ninguno de los tres manantiales bajo estudio presenta aguas sobre saturadas, siendo en general bajos en concentración de sales, lo cual podría asociarse a una débil interacción con volátiles volcánicos ascendiendo desde las profundidades y a la presencia de un circuito hidrológico superficial en las laderas del Volcán.

Los registros cronológicos de los parámetros físico-químicos medidos y de las especies químicas analizadas fueron comparados con la actividad volcánica

reportada por métodos de medición continua, tales como los registros de energía acumulada (RSEM) y el número de explosiones diarias en los periodos de actividad. Para el estudio del efecto de la energía acumulada y la geoquímica de los manantiales se propone un nuevo método que consiste en calcular el gradiente de energía (RSEM), con respecto a su tendencia anual. Este método permite observar una buena correlación entre la actividad del Volcán de Colima y la evolución de la geoquímica de los manantiales estudiados, particularmente cuando ésta se mide en función de la relación entre las concentraciones de los iones magnesio y cloruro (Mg/Cl).

Respecto al resto de los parámetros determinados, no se observan cambios lo suficientemente consistentes con los cambios en la actividad del volcán como para ser asociados a esta, sin embargo en el caso del boro es importante observar que de acuerdo a antecedentes reportados por Taran y Col (2000), donde el boro apareció tres meses antes de la actividad de 1998, en el periodo aquí reportado el boro aparece en forma intermitente pero coincidente con periodos de mayor actividad, sin embargo este comportamiento puede explicarse si se considera que, la inestabilidad termodinámica de estas especies, el método de muestreo no continuo, el efecto de parámetros estacionales y la complejidad de fenómenos geológicos, dificultan obtener una relación clara entre la presencia del boro y la actividad volcánica.

Este trabajo realizado en la Universidad de Colima, sienta bases sólidas para futuras predicciones sobre la actividad de este volcán.

VUL-3

CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ACTIVIDAD EXPLOSIVA OBSERVADA EN 2004-2005 DURANTE Y DESPUÉS DE LA ERUPCIÓN DE LAVA DEL VOLCÁN DE COLIMA

Zobin Peremanova Vyacheslav (Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima), Navarro Ochoa Carlos (Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima), Reyes Dávila Gabriel (Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima), Orozco Rojas Justo (Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima), Bretón González Mauricio (Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima), Tellez Alatorre Armando (Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima), Reyes Alfaro Gabriel (Facultad de Ciencias, Universidad de Colima) y Vazquez Cernas Homero (Facultad de Ciencias, Universidad de Colima)
vzobin@cgcic.uco.mx

La erupción de lava del Volcán de Colima empezó el 30 de septiembre de 2004 y continuó alrededor de dos meses cambiando a la etapa prolongada de explosiones intermitentes. Las explosiones más fuertes fueron observadas en marzo-junio de 2005. Durante toda la

actividad volcánica se registraron los sismos asociados con eventos explosivos. Nuestro estudio presenta un análisis de la estructura de más que 100 sismos asociados con las explosiones bastante grandes, seleccionadas con imágenes de video y registradas por la estación sísmica de banda ancha a distancia de 4 Km. de la cima del volcán. El análisis está realizado dentro del modelo propuesto por Ripepe et al. (2001) considerando que el sismograma de una explosión volcánica consiste de dos partes: la de periodo largo, relacionada con la expansión rápida de gas dentro del conducto magmático, y la de periodo corto y alta amplitud, generada por la explosión a nivel de la superficie libre de magma. Se analizan los parámetros siguientes: la duración del proceso de expansión de gas en conducto, la fuerza opuesta de la expansión de gas y la amplitud y frecuencia del impulso de explosión. Se muestra que la fuerza opuesta de la expansión de gas esta bien correlacionada con la amplitud del impulso de explosión y los pueden ser usados para cuantificación de explosiones volcánicas.

VUL-4

SIMULACIÓN DE SEÑALES SÍSMICAS EN SISTEMAS VOLCÁNICOS

Corona Romero Pedro y Arciniega Ceballos Alejandra
Instituto de Geofísica
pdocr@yahoo.com.mx, maac@geofisica.unam.mx

En este trabajo se establece un modelo para simular condiciones de flujo en una cavidad cilíndrica inmersa en un medio elástico, homogéneo e isótropo. El sistema es excitado por un gradiente de presión conocido aplicado en los extremos.

Se obtienen los campos de esfuerzos, velocidad de flujo y deformaciones del medio elástico para el caso en que exista variación geométrica de la cavidad.

Como ejemplos de aplicación se presentan sintéticos de señales sísmicas simulando un ambiente volcánico bajo diferentes condiciones geométricas y reológicas del sistema y fluidos con características basálticas a reolíticas.

VUL-5

ESTRATIGRAFÍA PRELIMINAR DEL VOLCÁN TLÁLLOC (MÉXICO, CENTRAL) .

Rueda Galeano Hernando (Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.), Macías Vázquez José Luis (Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.), Arce Saldaña José Luis (Instituto de Geología, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.), Miguel Celia López (Servicio Geológico Metropolitano, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.) y Meier Mario (Universidad de Fribourg, Suiza)
hrueda@geofisica.unam.mx

El volcán Tlaloc (VT) es un estratovolcán que tiene una elevación de 4510 msnm, se localiza al norte de los volcanes Popocatepétl, Iztaccíhuatl y Telapón que conforman la Sierra Nevada dentro del sector central del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano. Trabajos previos le han asignado una edad desde el Plioceno tardío al Pleistoceno, sin embargo se han reportado depósitos con edades de $37,220 \pm 340$, $34,380 \pm 500$ y $34,000 \pm 340$ años A.P, que podrían ubicar al volcán como potencialmente peligroso, sin embargo, no se han llevado a cabo estudios detallados de su historia eruptiva. De acuerdo con la estratigrafía general se han logrado reconocer por el momento tres depósitos volcánicos importantes, de distinta naturaleza, que se describen a continuación de manera cronológica: 1) un depósito de avalancha de escombros en el sector NO y N del volcán con abundantes estructuras en rompecabezas; 2) depósitos de flujos de bloques y ceniza hasta de 25 m de espesor, grises, compuestos también por varias unidades de flujo, con fragmentos líticos hasta de 2 m de diámetro y abundantes estructuras de desgasificación que afloran en el sector N; 3) flujos piroclásticos (30 m de espesor) de pómez generalmente de color rosa con varias unidades de flujo y abundante madera carbonizada, y depósitos de caída de pómez y ceniza intercalados con este depósito. Estos datos estratigráficos indican que el VT tuvo una actividad volcánica explosiva muy intensa en el pasado, al parecer contemporáneamente con los volcanes Popocatepétl e Iztaccíhuatl. Estos datos preliminares ponen de manifiesto que es necesario mejorar el registro cronoestratigráfico y geológico en la porción norte de la Cuenca de México y en la región de Texcoco, así como, tratar de establecer el patrón de migración del vulcanismo en la Sierra Nevada.

VUL-6

FECHAMIENTOS DE SECUENCIAS PIROCLÁSTICAS DEL NEVADO DE TOLUCA: COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS POR TERMOLUMINISCENCIA Y POR RADIOCARBONO

Ramírez Luna Angel (Instituto de Geofísica, UNAM), Schaaf Peter (Instituto de Geofísica, UNAM), Capra Pedol Lucia (Instituto de Geografía, UNAM) y D'Antonio Marco (Instituto de Geofísica, UNAM)
rangel@geofisica.unam.mx

La vulcanología en general, y en México en especial, tiene una alta demanda en fechamientos de secuencias cuaternarias. En la mayoría de los análisis geocronológicos se aplica el método de radiocarbono. Sin embargo, esta técnica tiene un límite superior de fechamiento de ca. 40,000 años en su aplicación, esto debido a la vida media del ^{14}C que es de 5730 años. Como una alternativa se han usado los métodos por luminiscencia desde hace más de 20 años, con éxito en fechamientos de muestras arqueológicas y geológicas, con rango de fechamiento hasta de 800,000 años. El método de termoluminiscencia (TL) es un método basado en el efecto causado por las radiaciones ionizantes de origen natural sobre la estructura de un sólido como lo son los minerales. El Instituto de Geofísica de la UNAM cuenta con un laboratorio que emplea este método de fechamiento y en esta contribución se presentan resultados de fechamientos por TL en vidrios volcánicos del Nevado de Toluca. Este volcán constituye un ejemplo ideal para la aplicación de la TL debido al gran número de fechamientos por ^{14}C publicados en productos de erupciones plinianas. Se prepararon vidrios claros y sin inclusiones con una pureza de más del 98% y con un tamaño de grano de 4-11 micras (técnica de grano fino) de muestras de las pómez Toluca Superior e Inferior con edades por ^{14}C de 10,500 a B.P. y ca. 24,000 a B.P., respectivamente (Arce et al., 2003). Adicionalmente se analizaron vidrios de un flujo piroclástico de una cantera cerca de Zacango con edad desconocida. Los fechamientos por TL resultaron en edades preliminares de 11,300 a para la pómez Toluca Superior y de 24,490 a para la pómez Toluca Inferior, lo cual coincide con las edades obtenidas por ^{14}C . La muestra de la cantera de Zacango dio una edad de 45,200 a, ya fuera del rango de fechamiento por el método de radiocarbono. Otras muestras con edades estimadas por arriba de 40,000 años están en proceso. A pesar de que todavía no existe una metodología estándar para procesar muestras geológicas por TL, los resultados obtenidos en este trabajo califican este método como una buena alternativa para fechar muestras geológicas cuaternarias, en especial con edades superiores a 40,000 años.

Referencia: Arce et al., GSA Bulletin, 115, 230-248, 2003.

VUL-7

MAARS DE VALLE DE SANTIAGO- UN EJEMPLO DE VULCANISMO EXPLOSIVO EN EL CENTRO DE MÉXICO

Uribe Cifuentes Rosa María (Laboratorio de Paleomagnetismo y Paleoambientes, Instituto de Geofísica, UNAM) y Urrutia Fucugauchi Jaime (Instituto de Geofísica, Laboratorio de Paleomagnetismo y Paleoambientes, UNAM)
rosiuc@aol.com

El campo de maars de Valle de Santiago está localizado en el sector norte del campo volcánico Michoacán-Guanajuato en el Eje Neovolcánico Trans-Mexicano. Está formado por unas 20 estructuras, 13 de ellas muy cercanas; las cuales se relacionan aparentemente a un lineamiento tectónico regional NNW-SSE. Esta concentración de aparatos eruptivos a lo largo de una zona muy delimitada es un rasgo que no se repite en el campo volcánico aún cuando éste es grande. Estos aparatos solamente se presentan en esta parte del campo volcánico Michoacán-Guanajuato. Las estructuras en la región se conocen como «Hoyas». Los maars en el campo se pueden asociar con los llamados «tuff rings» o anillos de tobas, que son pequeños volcanes monogenéticos con cráteres relativamente grandes los cuales se extienden hacia abajo del nivel superficial preexistente y que han sido estudiadas por autores como: Ollier, (1967); Fisher y Waters, (1969, 1970); Lorenz, (1973, 1985, 1986); Williams, (1970); Wohletz y Sheridan, (1983) entre otros. Estos autores coinciden en señalar que los maars son formados por explosiones hidromagmáticas y los tipos de depósitos que se producen presentan una fragmentación muy elevada en ocasiones con un factor F del 100% .

Se realizó el mapeo y la descripción de cinco de las secuencias piroclásticas que conforman estas estructuras de Valle de Santiago y se concluyó que presentan: a) un cráter en las rocas anteriores, b) una secuencia piroclástica que presenta al menos 60% de material anterior c) alrededor de los crateres, un anillo piroclástico que se depositó asociado con explosiones hidromagmáticas. De acuerdo con datos radiométricos, la actividad volcánica estuvo presente en los últimos 2 Ma. Esta actividad fue constante y controlada por dos fenómenos principalmente:

- 1) El fracturamiento cortical propuesto paralelo al que se observa al este, denominado sistema Taxco-Querétaro. Y la
- 2) Subducción al occidente de la Placa de Cocos por debajo de la placa continental, lo que produce este tipo de vulcanismo.

VUL-8

EVOLUCIÓN Y CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS DE UN AXALAPAXCO; EL CASO DEL CRÁTER ATEXCAC, PUEBLA

Carrasco Núñez Gerardo (Centro de Geociencias), Ort Michael (Depts. Of Environmental Sciences and Geology, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ , USA.) y Romero Claudia (Instituto Mexicano del Petróleo, Centro de Proceso Geofísico, Villahermosa Tabasco)
gerardoc@geociencias.unam.mx

En la parte oriental del Cinturón Volcánico Mexicano se encuentra la cuenca lacustre de tipo endorreico de Serdán- Oriental, la cuál está caracterizada por la presencia de un vulcanismo bimodal que comprende, de manera aislada, tanto conos de escoria y lavas de composición basáltica, como domos riolíticos, y numerosos cráteres de explosión o maars sensu stricto, conocidos en México como xalapaxcos (sin agua) o axalapaxcos (con agua), en donde se presentan cualquiera de las dos composiciones. En general, se observa que los maars de composición riolítica son más someros y no contienen un lago en su interior, a diferencia de los xalapaxcos de composición basáltica, lo cual posiblemente esté relacionado a su capacidad energética. Entre ellos se destaca Atexcac, de composición basáltica, el cuál comprende un profundo cráter excavado en rocas que conforman el basamento regional integrado por rocas calcáreas deformadas de edad Mesozoica, sobre las cuales se emplazaron derrames de lava basáltica, un cono cinerítico, y depósitos piroclásticos y sedimentarios que incluyen algunos horizontes de toba café, ampliamente distribuidos en la región. Sobre estas rocas se depositó la secuencia estratificada formadora del cráter Atexcac. A partir de un estudio estratigráfico y sedimentológico detallado, y un análisis de las variaciones en la proporción y distribución de los tipos de componentes que integra cada capa de la secuencia estratigráfica, fue posible reconstruir los procesos eruptivos ocurridos, así como inferir las condiciones hidrogeológicas prevalecientes durante el curso de las erupciones que originaron el cráter Atexcac. Con esos elementos fue posible inferir la migración relativa de los focos de explosión tanto a profundidad como a lo largo de direcciones preferentes, las cuales aparentemente siguen los patrones tectónicos regionales E-W, así como también las variaciones de la intensidad de las explosiones originadas por la interacción agua-magma, resultado de vigorosas erupciones freatomagmáticas. Al parecer un acuífero fracturado conformado por rocas andesíticas favoreció la formación del cráter al interactuar con un magma ascendente de composición basáltica.

VUL-9

EL VULCANISMO MONOGENÉTICO DEL CAMPO VOLCÁNICO DE XALAPA

Gonzalez Esmeralda y Rodríguez Elizarrarás Sergio
Instituto de Geología, UNAM
esmeraldagm@hotmail.com

Se estudió el vulcanismo de la región de Xalapa en el estado de Veracruz; el área está comprendida entre las coordenadas geográficas 19°22' y 19°36' y 96°40' y 97°00', abarcando una superficie de ~905 Km². En esta zona, se identificaron al menos 20 volcanes monogenéticos, que de acuerdo con el análisis morfométrico, fueron clasificados en tres grupos correspondientes a eventos eruptivos diferentes.

El primer grupo de edad >40,000, incluye 14 volcanes con formas poco preservadas, con valores de $A/\phi b$ entre 0.04 y 0.10 y pendientes menores a 30°; el segundo evento eruptivo de edad entre 10,000 y 25,000 años, incluye 4 volcanes con formas bien preservadas, relaciones de $A/\phi b$ entre 0.12.5 y 0.13, pendientes >30° y el tercer grupo de edad Holoceno, incluye 2 volcanes con formas muy bien preservadas, pendientes >40° y valores de $A/\phi b$ mayores a 0.20.

La composición química de los volcanes varía entre basaltos, andesitas basálticas y andesitas, predominando los primeros. Petrográficamente, se clasificaron en tres grupos: basaltos, andesitas basálticas y andesitas, con texturas porfídicas constituidas por fenocristales de olivino, piroxenos y plagioclasas y una matriz de microlitos de las mismas fases minerales además de vidrio y óxidos de hierro intersticial.

Las características geoquímicas de las rocas muestran dos tipos de magma; el primer tipo presenta enriquecimientos en elementos LILE y en LREE con relación a elementos HFSE y HREE, así como anomalías negativas de Nb y Ti, de afinidad calci-alkalina. El segundo tipo de magma, presenta empobrecimiento en elementos LILE, valores de MgO entre 8.85 y 11.3% p, concentraciones de Cr de 380 y 448 ppm, Ni de 217 y 226 ppm, valores de Mg# de 68 y 66, es decir, características de magmas primarios.

La coexistencia de magmas calci-alkalinos y primarios en el CVX, se explica a través de un proceso de metasomatismo parcial de la cuña del manto, dentro del ambiente tectónico de subducción presente en la Costa del Pacífico. En este escenario, los magmas calci-alkalinos se generaron como producto de la mezcla entre fluidos liberados por la placa subducida ricos en LILE y LREE y los líquidos de la fusión parcial de la cuña del manto. Contemporáneamente a la generación de magmas calci-alkalinos, magmas primarios, se produjeron dentro del mismo ambiente tectónico de subducción, pero en sectores donde la interacción de los

fluidos aportados por la placa que subdujo con el líquido de la fusión parcial fue mínima, por lo cual, el magma conservó sus características químicas originales.

Las condiciones estructurales representados por fallas y fracturas orientadas NE-SW de la cobertura mesozoica y terciaria, permitieron el ascenso de este tipo de magmas de forma lo suficientemente rápida que inhibió en la mayoría de los casos su estancamiento, pero permitiendo la cristalización fraccionada durante su ascenso, formando así volcanes con lavas de composición basáltica y basáltica-andesítica de naturaleza calci-alkalina y alcalina.

VUL-10

CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS DE CENIZAS DE LA ERUPCIÓN DE 1793 DEL VOLCÁN SAN MARTÍN, LOS TUXTLAS, VERACRUZ

Espíndola Castro Juan Manuel (Instituto de Geofísica, UNAM), Calderon Godinez Ma. de Lourdes (Instituto de Geografía, UNAM), Zamora Camacho Araceli (Instituto de Geofísica, UNAM), Rodríguez Elizarrarás Sergio (Instituto de Geología, UNAM) y Bravo Cabrera José Luis (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM)
jmec@servidor.unam.mx

La erupción de 1793 del volcán San Martín, localizado en la región de los Tuxtlas, Veracruz, fue la última erupción significativa de este volcán. Estudios de campo en el área sugieren que una extensa capa de ceniza, localizada bajo el suelo actual y sobre un paleosuelo, proviene de esa erupción. El paleosuelo arroja edades que oscilan entre los 450±55 y 290±55 años. Aunque estas edades también serían acordes con una erupción aparentemente ocurrida en 1664, es posible que en realidad sea la asociada a 1793. La razón es que la erupción aparentemente ocurrida en 1664 esta pobremente documentada lo que sugiere que fue menor a la de 1793. Por otra parte, por encima de este paleosuelo solo existe una capa de ceniza y los datos de geoquímica de indican una misma composición para los diferentes afloramientos estudiados. Finalmente, es necesario tomar en cuenta la incertidumbre en las edades obtenidas en paleosuelos, en los que la edad aumenta progresivamente con la profundidad y las edades representan un valor promedio del espesor muestreado. En este trabajo se presentan también las isopacas, las isopleas y la granulometría de estos depósitos, y a partir de esta información se estiman características de la erupción tales como la masa emitida y la altura máxima de las columnas volcánicas. También se presentan los datos geoquímicos de las cenizas - cuyos contenidos de elementos traza son comparativamente altos- y de su morfología. Estos datos indican un origen profundo del magma fuente así como un alto contenido de agua.

VUL-11

MODELO DE LA ESTRUCTURA EN EL CAMPO VOLCÁNICO DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ, POR MEDIO DEL MÉTODO DE FUNCIONES RECEPTOR.

Zamora Camacho Araceli (Instituto de Geofísica, UNAM), Espíndola Castro Juan Manuel (Instituto de Geofísica, UNAM), Pacheco Alvarado Javier (Instituto de Geofísica, UNAM) y Godínez Calderon Lourdes (Instituto de Geografía, UNAM)
zaraceli@yahoo.com.mx

Se presentan los resultados de la inversión de funciones receptor para la información recabada en el campo volcánico de los Tuxtlas en el estado de Veracruz, México. Dicha información se obtuvo a través de la operación de tres sismógrafos de tres componentes de banda ancha instalados a partir de octubre de 2004.

Una serie de eventos lejanos (30°– 90°), fueron seleccionados para determinar las funciones receptor, estos modelos fueron invertidos para obtener la estructura de la corteza en el área. El modelo de velocidades indica una interfase a 12 Km. de profundidad y otra a 30 Km.

Estos datos se comparan con los datos existentes de la gravimetría para proporcionar un modelo confiable de la estructura de la corteza en el área.

VUL-12

SISMICIDAD EN EL VOLCÁN CHICHÓN, CHIAPAS, DE MAYO 2003 A MARZO 2005.

Valdés González Carlos (Instituto de Geofísica, UNAM), Martínez Bringas Alicia (Centro Nacional de Prevención de Desastres), Ramos Hernández Silvia (UNICACH) y Morquecho Zamarripa Cesar (Centro Nacional de Prevención de Desastres)
carlosv@ollin.igeofcu.unam.mx

En este trabajo se presenta una actualización del estado de actividad sísmica del volcán Chichón en Chiapas. En el período de junio de 2004 a marzo de 2005, se han detectado y procesado 45 sismos de tipo volcano-tectónico, registrados por una estación triaxial de período corto, ubicada en el borde Noreste del cráter del volcán Chichón en Chiapas. Desde el inicio de operación de la estación sísmica, mayo de 2003 a marzo de 2005, se han localizado 110 sismos.

Al igual que en el período de mayo 2003 a junio 2004, los sismos de junio 2004 a marzo de 2005, muestran arribos claros e impulsivos para las ondas P y S. La localización de los sismos se obtuvo utilizando la polarización de los primeros arribos en las tres componentes para obtener un vector de dirección, y la

distancia entre el evento y la estación de registro se determinó por medio del tiempo entre los arribos de las ondas P y S.

Los sismos de junio 2004 a marzo 2005, tienen magnitudes que varían de 1.5 a 2.4, siendo un poco mayores que el rango de 0.9 a 2.2 registradas anteriormente. La localización epicentral de los eventos recientes, continúa presentándose en el sector Oeste y Suroeste del volcán, y se observa menos dispersión que en el período de actividad anteriormente reportado (mayo 2003 a junio 2004). La profundidad de los sismos volcano-tectónicos recientes varía entre los 300 y 1600 metros bajo el nivel de la estación de registro sísmico, que es un rango parecido al de los sismos anteriores, con excepción de un sismo relativamente profundo a 2.7 Km bajo el nivel de la estación y con magnitud de 2.4.

La localización de los sismos muestra poca variación temporal desde mayo 2003 a marzo de 2005, ya que la profundidad se mantiene principalmente entre los 300 y 1.2 Km bajo el nivel de la estación, con excepciones de eventos más profundos de mayo a septiembre de 2003 y en enero de 2005.

En general, la localización epicentral de los 110 sismos, corresponde al sector Oeste y Suroeste del volcán. Una característica de la sismicidad asociada al volcán Chichón, es la tendencia de los eventos volcano-tectónicos de presentarse en enjambres de hasta 4 eventos en 1-2 días.

La actividad sísmica aquí reportada, debe ser considerada como la sismicidad de fondo del volcán y permitirá establecer un nivel comparativo en caso de algún cambio de actividad en el volcán Chichón.

VUL-13

CORRELACIÓN DE DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS DEL SECTOR NE DEL VOLCÁN TACANÁ MÉXICO - GUATEMALA

Arce Saldaña José Luis (Instituto de Geología, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.), Borjas Hernandez María Lourdes (Instituto de Geología, UNAM, Ciudad Universitaria Coyoacan, México, D.F.), Macías Vázquez José Luis (Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria Coyoacan, México, D.F.), García Palomo Armando (Instituto de Geología, UNAM, Ciudad Universitaria Coyoacan, México, D.F.) y Escobar Wolf Rudiger (CONRED, Guatemala)
jlarce@geologia.unam.mx

El Tacaná, un estratovolcán de composición andesítico-dacítica, ha registrado diversas erupciones tanto efusivas como explosivas. Dentro de la actividad de tipo explosivo, se han reconocido diversas secuencias piroclásticas de caída, de flujo y de oleada. De acuerdo con los nuevos resultados estratigráficos y radiométricos,

solamente en el sector noreste se han logrado definir 6 eventos eruptivos de destrucción de domo y erupciones plinianas, mismas que han depositado secuencias piroclásticas que se enumeran a continuación en orden cronológico: Pómez Sibinal 1 de ~29 ka, Pómez Sibinal 2 >24 ka, Pómez Sibinal 3 de ~23 ka, Flujo de Pómez La Vega de <32 ka, Flujo de bloques y cenizas San Rafael de 16 ka y Pómez Tacaná de ~14 ka. Cuatro de estos eventos fueron producidos por columnas eruptivas plinianas-subplinianas que depositaron horizontes de caída con una dispersión preferencial hacia el noreste, con espesores desde 4 metros (poblado de Sibinal) hasta 70 cm (poblado de Tacaná), a distancias de 4 y 7 km del volcán, respectivamente. La actividad explosiva recurrente que ha tenido el volcán Tacaná durante los últimos 32,000 años con erupciones de gran magnitud representa un peligro latente para las poblaciones alrededor del volcán.

VUL-14

LA RECIÉN ENCONTRADA SALMUERA ULTRA-ÁCIDA EN EL CHICHÓN (CHIAPAS): ¿ESTÁ RELACIONADA CON UN DOMO ACTIVO?

Rouwet / Dmitri (Instituto de Geofísica-UNAM, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-Sezione di Palermo, Italia), Taran / Yuri (Instituto de Geofísica, UNAM) y Inguaggiato / Salvatore (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-Sezione di Palermo, Italia)
dmitrirouwet@gmail.com

En Junio 2004 se encontró un grupo de manantiales (Agua Salada) al pie del domo occidental del volcán Chichón, Chiapas. Estas aguas son las más ácidas y saladas actualmente presentes en todo el sistema volcano-hidrotermal, incluyendo las manifestaciones cratéricas. En una zona de 1 hectaria se descargan varios manantiales, con un rango grande en composición química: (AS1) T = 73-79°C, pH 5.5, Cond 19 mS/cm, Cl 7,000 ppm, (AS2) T = 48-75°C, pH 3, Cond 1.5 mS/cm, Cl 250 ppm, (AS3) T = 58-73°C, pH 2.2, Cond 27 mS/cm, Cl 10,000 ppm. Debido a su acidez, estas aguas son las más inmaduras de todo el volcán y no se pueden aplicar geotermómetros adecuados. Éste también se demuestra en un enriquecimiento de metales en estas aguas, más alto que en las otras aguas descargadas en El Chichón. Las Aguas Saladas contienen relativamente menos Mg y B, comparando con todas las otras aguas del Chichón, sugiriendo la presencia de una salmuera ultra-ácida independiente y diferentes procesos de interacción agua-gas-roca para estos manantiales exóticos. Hasta la fecha no se observó una desgasificación directa en el domo occidental, ni en los manantiales de Agua Salada. Como El Chichón se considera un complejo de domos, con la destrucción del domo central en marzo-abril 1982, un monitoreo geoquímico de Agua Salada es de gran importancia en el

futuro. Además, se planea un monitoreo (química y descarga total) del Río Magdalena, lo cual descarga todas las aguas termales de los flancos del Chichón.

VUL-15

PERCEPCIÓN DEL PELIGRO Y RIESGO VOLCÁNICO EN COMUNIDADES DEL VOLCÁN CHICHÓN, CHIAPAS

Limón Hernandez Cecilia y Macías Vázquez José Luis
Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.
cecilihe22@hotmail.com

Veintidós años después de la erupción catastrófica de 1982 del Volcán Chichón se llevó a cabo un estudio de la percepción del peligro y el riesgo volcánico en el poblado de Chapultenango ubicado a 10 km del volcán. Este poblado sufrió directamente los daños de la erupción por lo que era un lugar idóneo para conocer el grado de información de la población sobre los peligros volcánicos, planes de emergencia y en todo caso, el riesgo al que están sujetas al vivir en un volcán activo. Con este fin se aplicaron encuestas y se realizaron entrevistas a 10% de la población de la entidad y se compararon los resultados con los estudios realizados en los volcanes Popocatepetl y Colima.

Los resultados indican que aproximadamente el 50% de los encuestados no están lo suficientemente informados sobre los peligros volcánicos, ni preparados para enfrentar una erupción. Esta cifra es muy similar a la obtenida en estudios realizados en el volcán Popocatepetl (42%). Su principal fuente de información son los medios de comunicación, en el caso del volcán Chichón esta cifra es del 28% mientras que en el volcán Popocatepetl está asciende hasta el 64%. Finalmente, no existen programas de educación e información a la población sobre los peligros y riesgos que implica vivir en terrenos volcánicos, la población se encuentra poco informada sobre los peligros que pueden desencadenarse durante una erupción y los riesgos que corren al asentarse en zonas cercanas a un volcán activo.

VUL-16

AVANCES EN EL MONITOREO DEL VOLCÁN CHICHÓN Y ACCIONES DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA SOBRE RIESGO VOLCÁNICO.

Ramos Hernández Silvia
 Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, y
 Subsecretaría e Protección Civil Chiapas
 silviaramos@terra.com.mx

Considerado dentro de los volcanes activos más importantes del país, cuya erupción en 1982, generó impactos sociales, económicos y ambientales, cuyos efectos aún son tangibles, el Gobierno del Estado de Chiapas, impulsó las acciones de monitoreo del Volcán Chichón, mediante la coordinación de acciones de cooperación científica y de capacitación a comunidades aledañas a los volcanes Chichón y Tacaná, mediante la firma de un convenio de cooperación entre la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y la Subsecretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado, mientras que con el convenio vigente que se tiene con la UNAM, se cuenta con acciones de intercambio científico, que permite que investigadores del Instituto de Geofísica, lleven a cabo visitas periódicas para efectuar investigaciones y capacitación en torno a esos dos volcanes. Para fortalecer estas acciones, se contó con la donación de equipos para el monitoreo del Volcán Chichón provenientes del USSG. Estas acciones permiten conjuntar esfuerzos para contar con un diagnóstico permanente de la actividad de estos volcanes, y mediante acciones de capacitación comunitaria en las comunidades aledañas de los dos volcanes, lograr una sensibilización sobre el riesgo volcánico, informar sobre el estado de su actividad, dar a conocer el mapa preliminar de zonificación de las comunidades en las áreas de alto, mediano y bajo riesgo, así como difundir las medidas preventivas en caso de signos de reactivación. Todo ello dentro de un programa establecido dentro de la UNICACH en coordinación con Protección Civil, de capacitación comunitaria sobre riesgos ambientales y naturales en zonas de alta marginación.

Dentro de los avances, destacan, el monitoreo sísmico en tiempo real, así como el geoquímico, efectuados en UNICACH, el Cenapred y el Instituto de Geofísica de la UNAM, mientras que las acciones de capacitación en comunidades se realiza mediante el programa de capacitación comunitaria, con el apoyo de estudiantes de servicio social. En este sentido se han realizado a la fecha 12 talleres de capacitación en 10 comunidades en el Municipio de Francisco León, mientras que en el municipio de Chapultenango se han realizado 12 talleres en 7 comunidades, así como en Nicapa al sur del Municipio de Pichucalco. Estas comunidades se encuentran a menos de 10 km del Volcán.

VUL-17

ASPECTOS GLOBALES DE VOLCANISMO VISTOS A TRAVÉS DE LA TECTÓNICA DE PLACAS Y DEL MODELO DE SISTEMAS VOLCÁNICOS

Cañón-Tapia Edgardo (División de Ciencias de la Tierra, CICESE) y Walker George (Geology Department, University of Bristol)
 ecanon@cicese.mx

El concepto de la tectónica de placas provee un marco general en el cual es posible entender la distribución global del volcanismo a nivel mundial. Sin embargo, existen muchos aspectos de la actividad volcánica que no se pueden explicar fácilmente usando únicamente el concepto de la tectónica de placas. Por ejemplo, la tectónica de placas predice que la actividad volcánica debería tener lugar a lo largo de los márgenes divergentes y convergentes, pero no explica el porqué dicha actividad ocurre de forma localizada, definiendo volcanes discretos, en lugar de tener lugar de manera continua a lo largo de todo el margen. Por otro lado, también existen volcanes que se encuentran lejos de los tres escenarios tectónicos típicos, de manera que a veces no es posible explicar dicha actividad ni siquiera mediante la invocación de una pluma de manto (o punto caliente). En contraste con estos problemas enfrentados por la tectónica de placas, una observación detenida nos revela que algunos aspectos de la actividad volcánica ocurren de manera independiente de la localización tectónica en la que esta tiene lugar. Por ejemplo, es posible encontrar volcanes poligenéticos y campos monogenéticos en cualquier tipo de escenario tectónico. En este trabajo partimos de la hipótesis de las características comunes del volcanismo reflejan procesos que son independientes del escenario tectónico, pero que sin embargo son esenciales para alimentar la actividad volcánica. Partiendo de esta hipótesis es posible desarrollar el modelo de sistemas volcánicos como un modelo relativamente independiente de la tectónica de placas con la capacidad para explicar muchos aspectos del volcanismo que no son explicados por la teoría más general. De este modo, el modelo de sistemas volcánicos resulta ser un marco general indispensable para el entendimiento del volcanismo a nivel global, además de que provee una liga entre procesos más generales (tectónicos) y aspectos específicos de la actividad volcánica en un lugar en particular.

VUL-18

MODELACIÓN ANALÓGICA DE LA NUCLEACIÓN Y LA EVOLUCIÓN TEMPRANA DE DIQUES FORMADOS EN CÁMARAS MAGMÁTICAS PRESURIZADAS

Cañón-Tapia Edgardo (División de Ciencias de la Tierra, CICESE) y Merle Olivier (Laboratoire Magmas et Volcans, UMR 6524, 5 rue Kessler, F-63038 Clermont-Ferrand, France)
ecanon@cicese.mx

La nucleación y el crecimiento de diques a partir de cámaras magmáticas son parte importante del transporte de magma en la litósfera, aunque hasta la fecha se desconocen varios aspectos relacionados con dichos procesos, principalmente por las dificultades asociadas con su observación directa. En un esfuerzo por comprender mejor esta parte del transporte de magma en la litósfera se diseñó una serie de experimentos analógicos utilizando gelatina y silicón para simular la roca encajonante y el magma, respectivamente. El diseño de nuestros experimentos minimiza la influencia de las fuerzas de flotación derivadas de la diferencia de densidades entre el magma y la roca encajonante, haciendo énfasis por el contrario en la influencia que tienen en este proceso la sobrepresurización de la cámara magmática. Nuestros resultados muestran que es posible nuclear diques en diferentes partes de una misma cámara magmática de manera casi simultánea, además de que los lugares de nucleación están determinados por la geometría de la cavidad inicial. Las perturbaciones locales del estado mecánico de la roca encajonante derivadas de la sobrepresurización de la cámara son más marcadas en la cercanía de la misma, de manera que la propagación inicial del dique queda determinada principalmente por esta variable, aunque siempre se forman intrusiones tabulares cuyo frente se propaga definiendo una trayectoria en forma de arco. En general, es posible identificar tres etapas en la evolución temprana de los diques: 1) incremento rápido de la extensión de la fractura con respecto al grosor de la misma, 2) fin del crecimiento de la fractura en su parte distal, y 3) engrosamiento de la intrusión. Esta secuencia de eventos sugiere que la propagación del magma hacia la superficie no es un proceso continuo, sino que depende de la forma en la que la presión varía en el interior de la cámara magmática. En su conjunto, los diferentes aspectos mostrados por nuestros experimentos indican que la sobrepresurización de la cámara es suficiente para explicar el porqué es posible encontrar magmas que llegan a la superficie a pesar de ser más densos que la roca encajonante, o bien cuando la cámara magmática se encuentra en la zona de flotación neutral.

VUL-19

GRABEN-CALDERAS DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MEXICO

Aguirre Diaz Gerardo (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro), Labarthe Hernández Guillermo (Instituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P., México), Carranza Castañeda Oscar (Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro), Tristán González Margarito (Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro), Nieto Obregón Jorge (Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro) y Gutiérrez Palomares Isaac (Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro)
ger@geociencias.unam.mx

Las ignimbritas de la Sierra Madre Occidental (SMO) cubren gran parte del NW de México. Su volumen mínimo estimado es de 360,000 km³ basado en secciones estratigráficas compuestas de ignimbritas del Terciario Medio en una superficie entre los paralelos 21° y 31°N. La estimación no considera los afloramientos de ignimbritas discontinuos al sur de 21°N.

El sur de la provincia de Cuencas y Sierras (Basin and Range) incluye el NW de México. Está formada por fallas normales NW a NE, muchas de las cuales limitan grandes grabens en la parte sur de la SMO (e.g., Juchipila, Tlaltenango, Atengo, Jesús María, Bolaños, Tuxpan de Bolaños, Huajimic). Tanto el fallamiento como la actividad ignimbrítica coinciden en el espacio y tiempo, particularmente entre 38 y 23 Ma. Este último se conoce como el evento Ignimbrite flare-up. En el sur de la SMO se reporta que los conductos de las ignimbritas fueron fisuras relacionadas a las fallas mencionadas, por lo que los grabens pueden definirse como depresiones vulcano-tectónicas, o graben-calderas. De sus bordes se emitieron los productos piroclásticos que formaron a las ignimbritas y depósitos piroclásticos asociados. Las evidencias de lo anterior son los diques piroclásticos discontinuos lenticulares, brechas líticas co-ignimbríticas, domos silícicos post-ignimbrita y diques riolíticos, cuyo conjunto se localiza en las paredes u hombros de los grabens.

Además de las observaciones mencionadas, los bloques hundidos en el graben tienen basculamientos con varias direcciones de inclinación. Este arreglo caótico de basculamientos interpretamos que resulta del colapso tipo piece-meal de una caldera, causado por la evacuación rápida y voluminosa de cámaras magmáticas de dimensiones batolíticas. Esto es particularmente claro en los grabens de Bolaños, Colotlán, Tuxpan de Bolaños y Atengo.

Es común observar domos de lava riolítico-dacíticos alargados o lenticulares y diques riolíticos emplazados en los mismos conductos por donde se emitieron flujos piroclásticos formadores de ignimbritas, muy similar a la sucesión de eventos que se observan en una caldera convencional con los domos y diques anulares de lava. Algunos de estos conductos se relacionan directamente con yacimientos hidrotermales de oro y plata, como en Bolaños.

El fallamiento y subsidencia continuaron por varios millones de años posterior al emplazamiento de las ignimbritas y domos, desplazando a estos productos hacia adentro del graben, pero preservando el arreglo caótico de los bloques colapsados. Depósitos fluvio-lacustres y abundantes peperitas y lavas almohadilladas indican la existencia de antiguos lagos dentro de estos grabens, ya sea precediendo a las grandes ignimbritas, contemporáneas a éstas, o posteriores a los domos post-ignimbrita. Esto indica que algunas de las ignimbritas se emplazaron en ambientes lacustres y que la subsidencia del graben ya había iniciado justo antes del colapso del graben-caldera. La existencia de paleolagos es importante pues proporcionaron el factor-agua necesario para la generación de los yacimientos hidrotermales, como se ha demostrado en otras localidades mineras del mundo.

VUL-20

JUNTAS VERTICALES, LAJEAMIENTO Y MINERALES SECUNDARIOS EN UNA IGNIMBRITA DE GRADO BAJO A MEDIO: ¿PRODUCTOS DE DEFORMACIÓN COMPRESIVA?

Aranda Gómez José Jorge (Centro de Geociencias, UNAM), Chávez Cabello Gabriel (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL), Cervantes Corona Jorge Alfredo (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL) y Aranda López Andrés (Facultad de Matemáticas, Universidad de Guanajuato)
jjag@servidor.unam.mx

Las zonas densamente soldadas en ignimbritas de grado medio y alto generalmente presentan juntas verticales, perpendiculares a las superficies de enfriamiento y foliación eutaxítica o de flujo. Estas fracturas, vistas a la distancia, dan a los depósitos un aspecto burdamente columnar. Las zonas que experimentaron homogeneización en ignimbritas de grado alto presentan además lajeamiento (platy jointing), lineación y precipitados de minerales secundarios, cristalizados durante la «fase de vapor». Generalmente el lajeamiento es el reflejo de una foliación penetrativa, que localmente puede presentar estructuras complejas como pliegues replegados (sheath folds). La foliación, lineación y plegamiento en ignimbritas de grado alto son productos del flujo gravitacional del material homogeneizado después de su acumulación como pómez y ceniza, a partir de un derrame piroclástico, y son similares a aquellas en algunos flujos de lava félsicos.

En la Sierra de Aguachile (Chih.) estudiamos una secuencia volcanosedimentaria del Terciario medio que fue plegada durante el Mioceno ($> 5\text{Ma}$, $< 13\text{Ma}$). La unidad volcánica más joven (K-Ar: $\sim 31\text{Ma}$) en la estructura es una toba riolítica, que informalmente llamamos ignimbrita El Vallecito y que contiene menos de 10 % de microfenocristales de Qtz + San + Plag + Opacos, diseminados en una matriz eutaxítica, de grano fino y completamente desvitrificada. Esta unidad está bien expuesta en el núcleo del sinclinal, tanto en la nariz como en sus flancos, siendo sus afloramientos casi continuos en toda la sierra. Los rasgos más sobresalientes de los afloramientos de la ignimbrita El Vallecito en la nariz del sinclinal son juegos de fracturas verticales y subhorizontales (paralelas a la inclinación del depósito), así como la presencia de agregados de cuarzo y especularita de grano muy fino, precipitados a lo largo de las juntas subhorizontales. Los afloramientos de la misma ignimbrita en los flancos del pliegue tienen un aspecto radicalmente distinto, ya que la densidad de fracturamiento vertical es mucho menor o ausente, el lajeamiento no existe y, en general, los minerales secundarios no están presentes. Estos cambios se dan de manera abrupta, a través de fallas con desplazamientos pequeños (del orden de una decena de metros), que son interpretadas como contemporáneas con la deformación compresiva.

Después de constatar en lámina delgada que la piroconsolidación de la matriz de las muestras de ignimbrita provenientes de la nariz es solo moderada, y que la mineralogía y contenido modal de microfenocristales es igual en todos los ejemplares estudiados, independientemente de su procedencia en la estructura, nuestra hipótesis acerca del origen de los juegos de fracturas en la nariz del pliegue, es que las juntas verticales corresponden al juego de fracturas que normalmente se desarrolla paralelo al plano axial de los pliegues y que el lajeamiento fue formado por deslizamiento «capa a capa» aprovechando las anisotropías causada por la foliación eutaxítica débil en el depósito. El origen de la mineralización secundaria, claramente posterior al lajeamiento, es incierto, pero su asociación con las fracturas es evidente, por lo que especulamos que también fue propiciado por la deformación.

VUL-21

**LOS DOMOS EXÓGENOS DEL OLIGOCENO SIN-
EXTENSIONALES DE LA MESA CENTRAL.
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.**

Tristán González Margarito (Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro. - Instituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí), Labarthe Hernández Guillermo (Instituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí), Aguillón Robles Alfredo (Instituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí) y Aguirre Díaz Gerardo (Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla)
mtristan@uaslp.mx

En la Mesa Central (MC) existen domos exógenos dacítico-riolíticos con silica >75 wt%. En algunos casos formaron largas cadenas y en otros centros volcánicos, pero siempre siguiendo la traza de fallas normales previas al episodio extensional de 28-31 Ma. En el Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) hay una primera etapa de domos que se encuentran asociados a el Graben de Villa de Reyes (GVR), traquíticos a riolíticos y con edades entre 32 y 31 Ma. Sus zonas de fuente se caracterizan por contener depósitos de calcedonia, o depósitos de óxidos de hierro en fracturas y huecos. A lo largo de estos conductos se observan estructuras masivas con planos de fluidez con ángulos de 70° a 90° y silicificación secundaria. Los lóbulos que forman tienen poca distribución y se caracterizan por presentar estructura columnar y planar y un gran desarrollo de diaclazamiento de palizada. En la base son comunes brechas de desintegración, y en el frente del flujo las estructuras de rampa. Existen remanentes del caparazón vítreo o devitrificado, y los planos de foliación presentan ángulos diversos. Algunos domos se iniciaron con una actividad piroclástica. Ejemplos de estos domos se tienen en la Sierra de Guanajuato, el CVSLP, el hombro oriental del Graben de Aguascalientes y la planicie del límite de los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí, Zacatecas y Jalisco. Los domos riolíticos de la Sierra de Guanajuato y del CVSLP se encuentran en cadenas alineadas en un patrón NNW-SSE, formando grandes lóbulos desde ambos márgenes; su actividad inicial fue piroclástica, y se relacionan con fisuras múltiples; la mayoría son de tipo exógeno aunque algunos exhiben crecimiento endógeno y en otros poligenético. En la zona de conducto se observa foliación de flujo con ángulos altos o verticales, abundancia de depósito de calcedonia, opalina, y alteración fumarólica que produjo huecos y fracturas que se rellenaron con óxidos de hierro y manganeso, así como argilización, y silicificación. Los caparazones son vítreos con zonas desvitrificadas, con abundantes esferulitas y vitrófidos caóticos formando franjas plegadas. En la base son comunes las brechas de desintegración y en algunos casos zonas de desvitrificación con esferulitas y vitrófidos lenticulares. En los frentes de sus lóbulos se observan

espectaculares rampas y juntas columnares y planares en las zonas internas del flujo. Los domos del hombro oriental del Graben de Aguascalientes y los del altiplano en los límites de estados de San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas, los domos suceden en general como centros puntuales aislados, aunque algunos de ellos alineados en patrones NNW-SSE y NE-SW. Por lo general, los lóbulos de este grupo tienen arreglos radiales, aunque hay fuentes sobre fisuras que derramaron hacia ambos lados formando amplias mesetas.

VUL-22

**ESTUDIO MORFOLOGICO Y ESTRUCTURAL DE
LOS CAMPOS VOLCANICOS DE JARAGUAY Y SAN
BORJA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO: SISTEMA
DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG), PRIMERA
PARTE**

Negrete Aranda Raquel, Cañón Tapia Edgardo y
Hinojosa Corona Alejandro
Cicese
rnegrete@cicese.mx

A pesar de que alrededor de 12.5 Ma la subducción cesó simultáneamente en gran parte de la Península de Baja California, la actividad volcánica no se detuvo de manera inmediata, pues ha continuado principalmente con la formación de campos volcánicos monogenéticos prácticamente hasta nuestros días. Los productos de este volcanismo muestran una gran diversidad geoquímica que incluye series magmáticas «anómalas» (i.e., adaquitas, andesitas magnésicas y basaltos enriquecidos en Neobio) que han sido relacionadas con eventos tectónicos regionales como la subducción de la dorsal activa, el rompimiento de la placa subducida o bien la re-equilibración térmica de la placa, aunque hasta el momento no es posible discriminar entre escenarios tectónicos alternativos. En contraste, la morfología y estructura geológica de los campos volcánicos ha recibido mucha menor atención. En este trabajo, presentamos resultados de la primera fase de la elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) de los campos volcánicos de Jaraguay y San Borja localizados al Norte de la Península. Hasta el momento se han incluido en el SIG, la localización y los principales rasgos morfológicos de más de 350 centros eruptivos identificados en ambos campos. Los datos muestran que estos campos están compuestos en su mayoría por conos cineríticos (más del 90%), algunos estratovolcanes (4%) y un pequeño porcentaje (< 3%) de otros tipos de estructuras volcánicas como volcanes escudo y calderas. El rango de alturas de las estructuras volcánicas identificadas es muy amplio, incluyendo edificios volcánicos que alcanzan hasta los 1,412 metros sobre el nivel del mar, siendo la altura promedio de 719 m. Por otro lado, el análisis gráfico preliminar de la distribución espacial de los centros eruptivos en ambos campos indica que ésta es aparentemente aleatoria y hasta el momento no se han identificado alineamientos

preferenciales. Sin embargo, la estimación formal de la distribución del campo local de esfuerzos y su relación con la distribución espacial de los centros eruptivos, se desprenderá de un análisis estadístico posterior. Dado que el SIG de los campos volcánicos de Jaraguay y San Borja representa una valiosa herramienta para el estudio del origen del volcanismo post-subducción a nivel regional, la segunda parte de este proyecto incorporará datos geoquímicos, paleomagnéticos y de edades isotópicas disponibles.

VUL-23

**INTEGRATED STUDY OF A VOLCANIC
HYDROTHERMAL SYSTEM: ISLA SOCORRO,
MÉXICO**

Varley Nick (Universidad de Colima), Sandberg Stewart (University of South Florida), MacNeil Richard (University of South Florida), Wooller Luke (Open University), Taran Yuri (Instituto de Geofísica, UNAM) y Diez Esteban Mikel (University of South Florida)
nick@ucol.mx

Isla Socorro, part of the Revillagigedo Archipelago shows signs of continued activity; its most recent eruption was a submarine flank fracture in 1993. The summit area comprises of several domes, two of which have associated persistent fumarolic activity. The objective of this project is to investigate the structure, controls on fluid flow and degassing of the most hydrothermally active dome. Various geophysical techniques were combined to achieve this goal. A range of TEM profiles identified a perched water body ~40 m beneath the surface, and distinguished zones of alteration. This body is likely to be a two-phase layer marking the top of the hydrothermal system, also suggested by evidence resulting from geochemical monitoring of the fumaroles and bubbling pools. A network of fracture permits degassing with various active zones characterized by over 100 fumaroles (<100°C). Gas flow was investigated by measuring the flux of CO₂ and the concentration of Rn and CH₄ beneath the surface. Surface temperatures were measured in-situ and from above using an infrared camera. Small-scale anomalies in self-potential correlated with zones of enhanced degassing and higher temperatures. A high definition DEM was created of the dome, which clearly displayed several features relating to its evolution and hydrothermal system. These correlated with magnetic anomalies. On a small scale, correlation between low magnetic response and hydrothermal alteration was evident. VLF transects gave further evidence of structure: current density enhancement occurred at the edges of high-resistivity zones, likely indicative of structural contact between zones of different temperature and degree of alteration. The various measurements carried out complimented each other, resulting in a three dimensional model of this dome, e.g. topographic lineaments have been identified which are associated with active and inactive fumaroles and subsurface

structure as identified by VLF and TEM models. This structural model will facilitate the understanding of variations measured at the surface and will constrain models of fluid transport. Evidence of increasing hydrothermal activity emphasises the importance of continued monitoring and the development of hazard maps, an important requirement since the Mexican navy has a base on the island.

VUL-24

**DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE MATERIAL
PARA CÁLCULO DE LA MOVILIZACIÓN DE
AVALANCHAS DE ESCOMBROS Y FLUJOS
GRANULARES**

Diaz Castellón Rodolfo y Carrasco Nuñez Gerardo
Centro de Geociencias, UNAM
rdiaz@geociencias.unam.mx

Para el presente caso de estudio, hemos considerado el evaluar las condiciones de estabilidad del volcán Cofre de Perote (Nahucampatépetl) (CP), Localizado en el extremo meridional de la cordillera Cofre de Perote Pico de Orizaba (CP-PO). El volcán CP es la estructura mas antigua de toda la cordillera, su edad ha sido estimada entre 1.7 y 1.9 Ma y su composición es predominantemente andesítica, por su morfología el volcán puede ser considerado como un volcán compuesto, formado por la superposición de domos con diversos centros eruptivos, posee una morfología particular con pendientes muy suaves. Durante su construcción y posiblemente durante las primeras etapas de su formación, el volcán CP se emplazó sobre un basamento de rocas calizas de edad Cretácica; no existen periodos de actividad explosiva durante la formación del volcán que hayan sido identificados, sin embargo entre la formación de las partes medias y superior del volcán, la violenta explosión en la Caldera de los Humeros depositó grandes cantidades de material piroclástico sobre las que posiblemente están soportadas las etapas posteriores de construcción del volcán CP, factor determinante en su estabilidad dado que podría haber deformación de la estructura por dispersión. El cese de actividad del volcán se estima en alrededor de 200 mil años, sin embargo periodos de colapso sectorial son muy posteriores al mismo. Hoy en día existe documentación de al menos dos periodos de colapso sectorial del volcán (flujo de escombros Los Pescados y la Avalancha Xico), ambos han ocurrido en la misma dirección (SW) alcanzando distancias superiores a los 40 kilómetros, lo que sugiere que colapsos posteriores pudiesen generarse en la misma dirección. Para determinar los volúmenes de movilización utilizamos métodos cuantitativos de estabilidad de taludes de roca, y métodos descriptivos. Primero se llevó a cabo una cartografía regional de fracturas para determinar si existe una dirección preferencial en cuanto a las mismas, posteriormente la cartografía limitada a los alrededores y cima del volcán y se caracterizaron sus escarpes dicha zona, utilizado una técnica de ingeniería

denominada como RMR (Rock Mass Rating) o caracterización de macizos de roca en forma conjunta con cartografía de zonas de alteración hidrotermal del volcán, y pruebas mecánicas de las rocas con diferentes grados de alteración. Los resultados de las pruebas mecánicas y de la caracterización de macizos de han sido evaluados considerando falla por rotación de los taludes, y falla por deslizamiento de los mismos en diferentes secciones del volcán. De cada una de las secciones se han calculado las áreas de material y se han hecho interpolaciones para determinar probables volúmenes de deslizamiento. Los volúmenes varían de acuerdo al tipo de condiciones iniciales de falla que sean consideradas, puesto que no solamente se ha considerado el deslizamiento por inestabilidad gravitacional, también se ha considerado sobrepresión hidrostática por precipitación pluvial excesiva, y aceleración sísmica.

De los resultados obtenidos, se pueden calcular el movimiento de flujos granulares. Para el caso del volcán CP, nos encontramos llevando a cabo modelaciones con el programa de computo TITAN2D.

VUL-25 CARTEL

FLUJO DE ESCOMBROS DE CHICORAL: UN LAHAR NO COHESIVO ASOCIADO A LA REMOVILIZACIÓN DE UN FLUJO PIROCLÁSTICO ORIGINADO EN EL VOLCÁN CERRO MACHÍN EN LOS ANDES COLOMBIANOS

Murcia Agudelo Hugo Fernando (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México), Hurtado Lopera Blanca Offir (Compania Geofísica Latinoamericana, Bogota D.C., Colombia), Cortés Jiménez Gloria Patricia (Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales. INGEOMINAS. Manizales, Colombia) y Macías Vázquez José Luis (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México)
hugofmurcia@gmail.com

El Volcán Cerro Machín (VCM) es un volcán activo, localizado en la parte central de los Andes Colombianos (2.750 m), 150 Km al Suroeste de Bogotá. Es considerado uno de los volcanes potencialmente más peligrosos de Colombia. Su registro geológico indica que las erupciones explosivas, ocurridas durante el Holoceno, generaron espesas secuencias de depósitos de caída y flujo piroclástico que rellenaron los valles alrededor del volcán produciendo voluminosos lahares que viajaron hasta distancias mayores de 100 Km. Sobre estos depósitos de lahar se han establecido importantes poblaciones donde se desarrolla intensa actividad agrícola, industrial y de extracción de material para construcción, lo que hace que sea una región de gran importancia económica.

Una de las unidades de lahar más recientes del VCM, está representada por el Depósito de Flujo de Escombros de Chicoral (DFD2) que se caracteriza por formar terrazas con superficies planas no disectadas y escarpes verticales expuestas discontinuamente sobre las márgenes de los ríos Coello y Magdalena, entre 42 y 113 Km. del edificio volcánico. El depósito es de color gris, masivo, heterolitológico, vesiculado, endurecido, matriz soportado por arena, conformado principalmente por clastos subangulares y subredondeados de líticos de lava dacítica de textura porfirítica, de color gris y rojizo de hasta 1.3 m de diámetro, esquistos (negros y verdes) y clastos accidentales incorporados del cauce de los ríos. La matriz está formada por líticos de la misma composición de los clastos descritos y por cristales de biotita, anfíbol, plagioclasa y cuarzo. El DFD2 está conformado por dos unidades de flujo separadas por una superficie erosiva que en total integran espesores variables entre 20 y 2.7 m, en un área mínima de 62 Km² con un volumen mínimo de 0,57 Km³. Las dataciones por el método ¹⁴C realizadas en paleosuelos que infra y suprayacen el depósito permiten asignarle una edad relativa entre 2505 ± 65 y 1640 ± 45 años A.P. El análisis granulométrico indica que el depósito tiene un aumento en el porcentaje en peso de la matriz, un mejoramiento de la selección y una disminución del tamaño promedio de grano respecto a la distancia. El porcentaje de las partículas tamaño arcilla en la matriz permitió confirmar que el depósito es de tipo no cohesivo. Del análisis composicional se estableció que el flujo no sufrió drásticas transformaciones con la distancia a pesar de la inclusión de material accidental durante el recorrido (bulking). Al final se concluye que el (DFD2) fue generado a partir de la removilización de un depósito de flujo piroclástico de bloques y ceniza que represó el río Coello, que a su vez está asociado al colapso y destrucción de domos dacíticos que obstruían el cráter.

VUL-26 CARTEL

ESTUDIO TEXTURAL DEL DEPÓSITO DE FLUJO DE BLOQUES Y CENIZA ORIGINADO EL 17 DE JULIO DE 1999 EN EL VOLCÁN DE COLIMA Y DEPÓSITOS EPICLÁSTICOS ASOCIADOS: IMPLICACIONES ACERCA DE LOS MECANISMOS DE TRANSPORTE Y SEDIMENTACIÓN.

Sarocchi Damiano y Macías Vazquez José Luis
Instituto de Geofísica UNAM
sarocchi@geofisica.unam.mx

El estudio textural de los depósitos piroclásticos y epiclásticos proporciona resultados útiles para comprender los mecanismos de transporte y sedimentación de los flujos que los originaron. Con este fin, se realizó un estudio que incluye el análisis de imágenes, métodos granulométricos ópticos (método de Rosinál -IR- y método de la granulometría total -TGA-) y métodos de análisis morfológico de los clastos (análisis armónico del perímetro -AAP- y análisis fractal del perímetro -AFP-) de los depósitos de flujo de bloques y

ceniza (FBC) emplazado en la ladera sur del volcán de Colima el 17 de julio de 1999 y el depósito de lahar (LHR) asociado originado en agosto de 2000.

Los resultados indican que el depósito de FBC que fue inicialmente interpretado como una unidad de flujo, en realidad, esta compuesto por lo menos por dos unidades deposicionales diferentes. Internamente, se observaron variaciones graduales de la granulometría y la morfología, ya sea a lo largo de la vertical como longitudinalmente. Las variaciones longitudinales más importantes observadas fueron una fuerte disminución de los clastos gruesos (cantos), acompañada por un aumento progresivo de las partículas finas (arena fina y limo) al techo. En la base, las variaciones granulométricas ya sea de las partículas gruesas (cantos) como de las partículas finas (gránulos/grava fina) son menos evidentes. Desde el punto de vista morfológico se observa un incremento progresivo de la irregularidad de las partículas en la base de las unidades y un alisamiento progresivo de las mismas en el techo.

Las variaciones longitudinales observadas en el LHR consisten esencialmente en una disminución progresiva del tamaño de los bloques y de las partículas finas, acompañada por un alisamiento y redondeamiento progresivo de los clastos.

Estos resultados arrojan nuevos datos sobre el emplazamiento de flujos piroclásticos de volumen pequeño.

VUL-27 CARTEL

ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUJOS PIROCLÁSTICOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD DENTRO DEL PERIODO 2004-2005 EN EL VOLCÁN DE COLIMA

Vargas Gutiérrez Víctor Ramón (Universidad de Sonora), Varley Nick (Universidad de Colima), Saucedo Girón Ricardo (Universidad Autónoma de San Luis Potosí), Carlos Gavilanes Juan (Universidad de Colima) y Rossotti Andrea (Universidad de Colima)

volcanovictor@hotmail.com

La fase de generación de flujos piroclásticos de mayor magnitud, correspondiente al periodo 2004-2005, tuvo sus inicios durante el mes de octubre del 2004, en donde una fracción del domo colapsó generando un flujo piroclástico tipo Merapi que se emplazó principalmente hacia la región Suroeste, sobre la Barranca La Lumbre, alcanzando una distancia de 6.34 kms. Este flujo se caracterizó por un alto contenido de clastos alterados hidrotermalmente. En 2005 la generación de flujos piroclásticos fue asociada con algunos eventos explosivos que ocurrieron durante el mes de febrero (día 12) y marzo (días 10,13 y 24); destacándose de éste último mes, el evento del día 13 de Marzo en donde el flujo se emplazó a una distancia aproximada de 3.4 km

por la Barranca Montegrande. Durante el mes de mayo, la actividad explosiva mostró un incremento significativo, tal como se mostró en la explosión del día 24 y 30 de mayo. Esta última, considerada al momento, como la explosión más fuerte registrada al menos, en los últimos 20 años, generó flujos piroclásticos que avanzaron sobre el flanco Sur predominantemente, entre la Barranca Montegrande. El 05 de junio ocurrió un evento explosivo mayor al antes descrito, el cual produjo un flujos piroclásticos con un alcance de 5.07 kms sobre la Barranca Montegrande, que prácticamente relleno dicha depresión topográfica. El 09 de Junio, se generó un flujo piroclástico de volumen considerable sobre la porción Sureste de Volcán de Colima, dentro de la Barranca La Arena, alcanzando 5.39 kms del cráter. Finalmente, el evento del 05 de Julio del 2005 generó un flujo que se desplazó sobre la Barranca Montegrande, y la Barranca La Arena, alcanzando la cota 2400 en el caso del primero.

El presente trabajo se enfoca de manera primordial en el estudio de los depósitos de flujos piroclásticos generados durante esta ultima fase eruptiva en el volcán de Colima (octubre 2004.julio2005). El estudio realizado consistió en un detallado análisis estratigráfico de los depósitos (datos texturales y morfológicos), así como sus relaciones petrológicas y físicas con respecto a los flujos piroclásticos generados durante la década pasada , acompañado de un estudio sedimentológico para caracterizar la granulometría de los depósitos estudiados. Así mismo, serán usados para dilucidar más sobre los mecanismos de emplazamiento y depositación de este tipo de flujos piroclásticos. Mientras que por otro lado, se busca el análisis cuantitativo de las mediciones de volúmenes de los flujos piroclásticos para hacer su comparación con otros episodios de formación de flujos piroclásticos. De ésta manera se busca tener bien caracterizado esta fase de generación de flujos y a la vez buscar definir los mecanismos explosivos y no explosivos que produjeron dichos eventos.

VUL-28 CARTEL

¿MARCA EL EVENTO DE DICIEMBRE DEL 2000 EL PICO DE LA ACTIVIDAD INICIADA EN 1994 EN EL VOLCAN POPOCATEPETL?

Gomez Vázquez Angel (CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES), DE LA CRUZ REYNA SERVANDO (Instituto de Geofísica UNAM) y Martínez Bringas Alicia (CENAPRED)
gvazquez@cenapred.unam.mx

El volcán Popocatepetl esta ubicado en la parte central de México (19.02° N y 98.62° W) con una altura de 5452msnm. Desde diciembre de 1994 y hasta la fecha, el volcán Popocatepetl ha mantenido una actividad variable. En este período a tenido diferentes episodios de formación y destrucción de domos. De marzo de 1996 a mayo de 2003 se observaron 25 fases de emplazamiento de domos.

Después de la erupción del 21 de enero de 2001 (prob VEI 2) en la que el domo de lava emplazado en diciembre del 2000 perdió cerca de $\sim 2 \times 10^6$ m³, el volcán se mantuvo con exhalaciones recurrentes hasta que en marzo de 2001 se observó una señal de tremor asociada con nuevo domo, como lo muestran las fotografías aéreas de ese mes. Este nuevo domo creció en el fondo del cráter que formaron las explosiones y exhalaciones que habían ocurrido en semanas previas. La nueva formación alcanzó cerca de $\sim 0.8 \times 10^6$ m³ de lava. Este domo se destruyó luego de varias explosiones ocurridas los días 13 de marzo, 16 y 29 de abril de 2001. Se destaca que la taza de emisión de lava que formó ese domo fue de aproximadamente 200 m³ /s.

Durante la segunda semana de mayo y casi todo el mes de junio de ese año, se presentaron señales sísmicas recurrentes de tremor armónico probablemente asociadas con la formación de un nuevo domo. Las fotografías aéreas no mostraron el volumen que alcanzó, sin embargo las explosiones que en esos meses arrojaron fragmentos de roca incandescente en los flancos del volcán confirman su existencia.

El 9 de agosto de 2001 inicia un nuevo crecimiento de domo, que alcanzó un volumen de $\sim 1.1 \times 10^6$ m³. Este domo inició su destrucción el día 16 de agosto, aunque pocos días después reinició su crecimiento.

A finales de octubre de 2001, se manifestó un nuevo episodio de emplazamiento de domo cuya destrucción comenzó a principios de noviembre. Dado que las fotografías aéreas no fueron regulares solo se pudo observar parcialmente este domo y se calculó un diámetro de 50 m.

A principios del mes de diciembre de 2001, nuevas señales de tremor armónico indicaron un nuevo emplazamiento, que alcanzó un volumen aproximado de $\sim 0.3 \times 10^6$ m³. LA destrucción de este domo inicia el 11 de diciembre con una serie de pequeñas explosiones de bajo nivel.

Aunque los domos posteriores al evento de mayor magnitud de diciembre de 2000 no alcanzaron los volúmenes de éste, las tasas a las que se emplazaron, esto es, sus intensidades eruptivas fueron comparables por lo menos hasta la mitad de abril de 2001. Tomando como base el criterio de intensidad (tasa de emisión) sobre el de magnitud (volumen emitido), para definir el nivel de actividad, el pico del episodio iniciado en 1994 se extiende al menos hasta la mitad de 2001. Estos criterios permiten definir con mayor claridad los niveles de amenaza en los que se basa el Semáforo de Alerta Volcánica.

VUL-29 CARTEL

PROCESO ERUPTIVO 2004-2005 EN EL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA DESDE LA PERSPECTIVA DEL MONITOREO VISUAL

Bretón González Mauricio, Tellez Alatorre Armando,
Ramírez Ruiz Juan José y Orozco Rojas Justo
Observatorio Vulcanológico de la Universidad de
Colima
mauri@gic.ucol.mx

El proceso eruptivo del volcán de Fuego de Colima que dio inicio en septiembre de 2004 y que se mantiene hasta nuestros días (agosto de 2005) ha presentado una actividad significativa con diferentes manifestaciones que han sido recogidas por los equipos del sistema de monitoreo visual con los que cuenta el Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima, así como por los registros obtenidos durante los vuelos y las inspecciones a pie de campo.

A partir de septiembre de 2004 se produjo el crecimiento de un domo, que en los primeros días de octubre, comenzó a desbordarse y generó un flujo de lava que avanzó por el costado norte del volcán. Durante su avance se produjeron cientos de derrumbes que ocasionaron la formación de flujos piroclásticos. En el mes de diciembre el comportamiento eruptivo cambió, pasándose de una actividad efusiva a una explosiva. En este tiempo se registraron algunos eventos explosivos de baja magnitud, actividad que se incrementó durante los meses siguientes.

En el mes de marzo de 2005, la actividad explosiva adquirió mayor importancia con los eventos de los días 10, 13, 17 y 26, intensificándose durante los meses de mayo y junio, en donde se visualizaron algunas de las explosiones más importantes registradas durante los 6 años de monitoreo visual, entre las que destacaron las del 10, 16, 24 y 30 de mayo y las del 2, 5, 6 y 9 de junio, algunas de las cuales no sólo ocasionaron un fuerte sonido, sino que provocaron la caída de ceniza en las ciudades de Colima y Villa de Álvarez, situadas a 32 Km. al sur del cráter.

Hasta el momento se tiene el registro de más de 2500 explosiones ocurridas desde el inicio de esta actividad, cientos de flujos piroclásticos y se ha podido visualizar el crecimiento acelerado de pequeños domos que en el transcurso de 24 horas se han generado y destruido por las explosiones. De la misma forma la correlación de resultados entre el monitoreo visual y el monitoreo sísmico y de la deformación, nos permite obtener resultados positivos para la interpretación del actual período eruptivo.

VUL-30 CARTEL

**MONITOREO DE LA DEFORMACION VOLCANICA
EN LA FASE ERUPTIVA 2004-2005 DEL VOLCAN
DE FUEGO DE COLIMA**

RAMIREZ RUIZ JUAN JOSE (OBSERVATORIO
VOLCANOLOGICO, UNIVERSIDAD DE COLIMA),
BRETON GONZALEZ MAURICIO (OBSERVATORIO
VOLCANOLOGICO, UNIVERSIDAD DE COLIMA),
SANTIAGO JIMENEZ HYDYN (Observatorio
Volcanologico, Universidad de Colima) y Alatorre
Chavez Eliseo (Universidad de Colima)
ramirez@cgic.ucol.mx

La actividad eruptiva del Volcán de Fuego de Colima en el periodo 2004-2005 se ha caracterizado por el crecimiento y destrucción de un cuerpo de lava denominado domo. Este proceso de crecimiento y destrucción ha presentado una serie de explosiones significativas que han alertado a la población, especialmente cuando se presenta caída de ceniza. La red de inclinómetros electrónicos para el monitoreo de la deformación del edificio volcánico, consta de 2 inclinómetros instalados en el Sur y un inclinómetro instalado en el Norte ha tenido un comportamiento que muestra la presencia de magma en ascenso cuando inicia el crecimiento de un domo de lava de dimensiones considerables. Las fases destructivas del domo (explosiones) no han sido registradas por esta red como se puede visualizar en las mediciones previas y posteriores a los eventos explosivos ocurridos en el periodo de 2004-2005, debido probablemente a que son muy superficiales y no logran provocar una variación del edificio volcánico.

Los registros de los 3 sensores se han correlacionado con los registros sísmicos y visuales del sistema de monitoreo del Volcán de Fuego de Colima para establecer un diagnóstico de la actividad reciente. Esto permite tomar medidas preventivas para los Sistemas Estatales de Protección Civil, que emiten las recomendaciones a la población en riesgo por actividad del Volcán de Fuego de Colima. Los registros obtenidos son interpretados durante este periodo en fases de inflación y deflación del edificio volcánico como se aprecia en este trabajo.

VUL-31 CARTEL

**USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA DEL VOLCÁN DE COLIMA PARA LA
EVALUACIÓN DE PELIGROS VOLCÁNICOS EN LA
FASE ERUPTIVA 2004 - 2005**

Téllez Alatorre José Armando, Bretón González
Mauricio, Orozco Rojas Justo y Santiago Jiménez
Hydyn
Observatorio Vulcanológico Universidad de Colima
armando@cgic.ucol.mx

El volcán de Colima produce una amplia variedad de peligros que pueden ocasionar pérdida de vidas humanas o destruir propiedades. Las grandes erupciones explosivas representan peligro para las poblaciones y las propiedades a cientos de kilómetros de distancia. Algunos peligros volcánicos ocurren incluso sin que el volcán este en erupción, como es el caso de los derrumbes y los lahares.

La mitigación de los efectos de futuras erupciones volcánicas, y de los eventos relacionados a éstas, incluye varios pasos, tales como la evaluación de los peligros potenciales de futuras erupciones y el desarrollo de planes de emergencia a largo plazo basados en la evaluación de dichos peligros.

El Uso del SIG del Volcán de Colima desarrollado por el Observatorio Vulcanológico,

resultó de gran ayuda para la evaluación de los peligros volcánicos en esta fase explosiva del Volcán de Colima (2004 - 2005). Ya que se pudieron estimar muchos de los alcances de los flujos piroclásticos, flujos de lava, caídas de ceniza, lahares y proyectiles balísticos.

VUL-32 CARTEL

**MODELO DE EVOLUCIÓN MAGMÁTICA EN LOS
ÚLTIMOS 1250 AÑOS DEL VOLCÁN EL CHICHÓN,
CHIAPAS MÉXICO.**

SANCHEZ GOMEZ SILVIA (INSTITUTO DE
GEOFISICA UNAM), MORA CHAPARRO JUAN
CARLOS (INSTITUTO DE GEOFISICA UNAM) y
MACIAS JOSE LUIS (INSTITUTO DE GEOFISICA
UNAM)
louudann@yahoo.com.mx

Modelo de Evolución Magmática en los últimos 1250 años del volcán El Chichón, Chiapas México.

Sánchez, G.S., Mora, J.C., Macías, J.L. y Layer, W.P.

El Volcán El Chichón (17°22'N, 93°14'O; 1,100 msnm) se localiza en la porción NO del estado de Chiapas, y representa el volcán más joven del llamado Arco Volcánico Chiapaneco (Damon y Montesinos, 1978).

La erupción de 1982 desnudo de su vegetación del volcán posteriormente la erosión expuso el registro estratigráfico pre-1982 del volcán, por ello ahora se ha reconocido al menos 11 erupciones en los últimos 8,000 años.

El Chichón ahora ha sido clasificado como uno de los volcanes más activos del mundo, incluyendo, la erupción de 1982, en este volcán se han presentado al menos tres erupciones Plinianas significantes, las otras dos ocurrieron hace ~500 y 1,250 años A.P. Hace 900 años A.P el volcán el Chichón tuvo una erupción explosiva, que produjo flujos de pómez de composición traquiandesítico (fenocristales de plagioclasas y anfíboles, microfenocristales de piroxenos y microlitos de las mismas fases mineralógicas, con un contenido de sílice de 57.5% p).

El periodo de reposo en los últimos 8000 años ha sido en promedio de ~100-600 años, la erupción de 1982 siguió a un periodo de reposo de ~500 años.

Los magmas expulsados por El Chichón durante los últimos 8,000 años son de composición traquiandesítica, todos muy idénticos en composición su contenido de sílice varía de 56.3 a 62% p y mineralogía (plagioclasa > anfíbol > augita, con magnetita, esfena, pirrotita, biotita y apatito como minerales accesorios).

La composición química de los productos emitidos sugiere que el sistema magmático se ha mantenido relativamente estable durante los periodos de reposo, durante el cual el magma evoluciona por cristalización fraccionada. Estos periodos de reposo se ven interrumpidos por pequeñas inyecciones de magma de composición andesítica-basáltica (inclusos máficos, con un contenido de sílice del 46 a 50 % p.) inyecciones producen un ligero cambio químico del líquido al mezclarse los dos magmas que se observa en las variaciones químicas observadas en las principales fases minerales (zoneamientos oscilatorios e inversos en plagioclasas). Estas inyecciones periódicas no producen una fuerte desestabilización del sistema como para disparar una erupción, para ello es necesario una inyección mayor que produzca una fuerte desestabilización del sistema y dispare una erupción como las ocurridas hace 125, 900 y 500 años y en 1982.

VUL-33 CARTEL

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA IGNIMBRITA ALACRÁN, BOLAÑOS, JALISCO.

Gutiérrez Palomares Isaac y Aguirre Díaz Gerardo
Centro de Geociencias, Campus Juriquilla, Universidad
Nacional Autónoma de México
igutierrez@geociencias.unam.mx

La Ignimbrita Alacrán aflora en los alrededores del graben de Bolaños, en la parte norte del estado de Jalisco. Ésta ignimbrita pertenece a la provincia volcánica de la Sierra Madre Occidental. Fue descrita

originalmente por Scheubel et al. (1988) y Lyons (1988), y ha sido posteriormente estudiada por Aguirre-Díaz y Labarthe-Henrández (2003), quienes en base a observaciones geológicas la relacionan con conductos fisurales a lo largo de las fallas maestras del graben de Bolaños.

La Ignimbrita Alacrán se extiende lateralmente hacia ambos lados del graben de Bolaños, el cual tiene una orientación casi norte-sur. La ignimbrita Alacrán llega a tener un espesor de 350 m en la parte oriental del graben cerca de Bolaños. A 13 km al Este del graben el espesor disminuye a alrededor de 200 m.

La parte basal de esta ignimbrita está compuesta por una sucesión estratificada de depósitos de flujos piroclásticos que representan oleadas y flujos de ceniza de pómez, intercalados con algunos depósitos de caída de lapilli de pómez. Los depósitos de oleadas están acomodados en capas delgadas compuestas de ceniza fina de coloraciones rojizas y grises que forman estratificación cruzada; estas oleadas tienen abundante lapilli acresional de < 0.5 cm de diámetro; algunas capas son ignimbritas compuestas por líticos y pómez de tamaño de arena fina, los cuales están endurecidos por procesos secundarios de silicificación y tienen espesores de hasta 2 m. Otros depósitos son ignimbritas derivadas de flujos de ceniza de pómez color blanca y con líticos de lavas afaníticas rojas y grises de hasta 5 cm de diámetro, las cuales presentan espesores de hasta 4 m. Los depósitos de caída están compuestos por lapilli fino de pómez y de líticos de lava de tamaño de arena fina; estos depósitos tienen espesores menores a 10 cm, y también están endurecidos por procesos de silicificación. Dentro de esta secuencia también se observan bloques balísticos de lavas de hasta 50 cm de diámetro. Sobreyaciendo a esta secuencia estratificada se observa un depósito masivo de gran espesor de apariencia pseudo-estratificada, formando una ignimbrita color café claro a amarillento, con juntas de enfriamiento columnares, compuesta por una matriz de ceniza de pómez que contiene abundantes clastos de pómez poco colapsados de color amarillo a verdoso, de tamaños de < 10 cm, aunque en algunos horizontes estos clastos de pómez llegan a medir hasta 30 cm de diámetro. Esta ignimbrita presenta varios cambios de facies, tanto laterales como horizontales, encontrándose zonas con diferente contenido de líticos, diferente grado de soldamiento, así como horizontes más endurecidos por procesos secundarios de silicificación. Una característica importante de esta ignimbrita es que su parte basal-media corresponde a facies de brecha co-ignimbritica, que incluye líticos tanto de lavas como de los depósitos subyacentes, que alcanzan tamaños de hasta 2 m de diámetro. Esta brecha co-ignimbritica aflora en la margen oriental del graben de Bolaños, por tal motivo se piensa que los conductos alimentadores de esta ignimbrita están relacionados a las fallas normales que formaron el graben.

VUL-34 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA REGIONAL Y CRONOLOGÍA DEL VULCANISMO EN EL SUR DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL: DEL EOCENO AL PLIOCENO

Nieto Obregón Jorge (Facultad de Ingeniería, UNAM)
y Aguirre Díaz Gerardo de Jesús (Centro de
Geociencias, Campus UNAM, Juriquilla)
nieto@servidor.unam.mx

La edad de las ignimbritas y lavas intermedias-máficas de la Sierra Madre Occidental (SMO) muestran una variación distintiva en su porción sur, entre Tepic, Nayarit (-105°) y Aguascalientes, Ags. (-102°). Las ignimbritas más antiguas del Eoceno son de alto grado y ocurren en afloramientos aislados, las cuales están cubiertas por una amplia y voluminosa secuencia de ignimbritas también de alto grado y lavas ácidas a intermedias, con edades del Oligoceno Medio al Mioceno Medio. El pico de este vulcanismo ignimbrito ocurrió entre 22 y 21 Ma en esta región, pero inició cerca de los 30 Ma y terminó alrededor de los 17.5 Ma. Esta secuencia está cubierta por otra serie de lavas, predominantemente máficas a intermedias, en la parte sur del área. Este último paquete volcánico incluye a las series andesítico-basálticos del Mioceno temprano que son comunes a lo largo de toda la SMO, también conocidas como SCORBA (Cameron et al., 1989), y también incluye el vulcanismo intermedio del Mioceno medio que representa el inicio del Cinturón Volcánico Mexicano.

El vulcanismo ignimbrito se inició aparentemente en la región NE del área de estudio (Aguascalientes), y migró con el tiempo hacia el SW (Jalisco-Nayarit).

Las edades isotópicas reportadas para estas rocas se agrupan en varios conjuntos que reflejan los patrones en el espacio-tiempo del vulcanismo. Las rocas con edades mayores a 30 Ma son más comunes en la parte noreste del área, en los bloques levantados de la Sierra El Laurel y el norte de la Sierra de Morones. El intervalo de 30 a 20 Ma comprende un conjunto discontinuo de edades que están concentradas en los bloques del sur de la Sierra de Morones, en los grabens de Tlaltenango y Bolaños, y en el área alrededor de Cinco Minas-San Pedro Analco-Hostotipaquillo. Entre 18 y 12 Ma aparentemente existe un hiatus de la actividad volcánica, el cual fue seguido por vulcanismo predominantemente máfico distribuido principalmente al sur del área, y representa la transición de la SMO al CVM. Finalmente, el vulcanismo intermedio-máfico propiamente del CVM, entre 4 y 3 Ma, está presente en la vecindad del Río Grande de Santiago, al sur del área compilada. Un patrón de migración similar ha sido reportado en general para toda la SMO por Aguirre-Díaz y Labarthe-Hernández (2003), desde el NE de Chihuahua al SW de Nayarit, entre ca. 50 Ma y 18 Ma. Este estudio confirma este patrón a una escala más local. Estos autores mencionan también que las ignimbritas de gran volumen de la SMO pueden haber sido producidas por la extrusión de material

piroclástico a través de conductos fisurales. En el área de Aguascalientes hemos encontrado tales conductos confirmando así ese modelo en esta área.

VUL-35 CARTEL

APLICACION DE IMAGENES DE SATELITE, MODELOS DIGITALES DE ELEVACION Y SIG PARA LA EVALUACION MORFOLOGICA DEL GRUPO VOLCANICO DE VENTURA, SAN LUIS POTOSI.

Rojas Beltran Marco Antonio
Université Paris 7
marbel_red@yahoo.com

En la parte central de San Luis Potosí, afloran pequeños volúmenes de rocas basálticas, que pertenecen al Grupo Volcánico de Ventura (GVV). El GVV contiene más de 50 centros de emisión volcánica que permiten observar un amplio rango de rasgos morfológicos y que incluye: flujos de lava, conos de escoria/ceniza y cráteres de explosión. Para tener un mejor conocimiento y comprensión del vulcanismo del GVV, en este trabajo se integra imágenes de satélite, modelos digitales de elevación (MDE) y diversa información vectorial en un Sistema de Información Geográfica (SIG). El objetivo de este trabajo es aplicar técnicas de percepción remota y modelado digital del terreno para medir, analizar y explicar los rasgos morfológicos asociados a los centros volcánicos.

La metodología, incluye el tratamiento de imágenes de satélite Landsat ETM+ y ASTER, el uso de MDE del INEGI y SRTM y la creación de una base de datos que integra capas de vectores de: geología, geofísica, geoquímica, tectónica-estructural e hidrología. La información es obtenida mediante la digitalización de mapas de diferentes temas y escalas, de la extracción de rasgos a partir de las imágenes de satélite y de los MDE, y de la verificación y muestreo del terreno.

Para el tratamiento digital de las imágenes de satélite se utilizaron las técnicas de combinación de bandas, cociente de bandas y análisis de firmas espectrales. Con los MDE se realizaron sombreados del terreno para obtener cartas de lineamientos, además se aplicaron diversos procesos para hacer el modelado del terreno basado en descriptores del relieve como la elevación, la pendiente, la orientación, la convexidad, la rugosidad y el análisis del histograma, así como la generación de perfiles digitales morfológicos. Tanto en las imágenes de satélite como en los MDE se utilizan también técnicas de fotointerpretación visual.

El SIG, se conforma de diferentes capas raster y vector con sus tablas de atributos correspondientes, que permiten relacionar la información cartográfica geológico - volcanológica con las imágenes de satélite y los MDE. En el SIG se usa la técnica de superposición de capas y se aplican diferentes geoprocesos, como la unión,

intersección y combinación de capas para poner en evidencia la asociación entre volcanismo y control estructural. El despliegue en 3D en combinación con las imágenes de satélite y la información geológica, permitió reconocer la relación entre la distribución de los productos volcánicos y la morfología del terreno.

Los resultados de este trabajo son diferentes mapas del GVV, de gran detalle, que muestran la evolución y la progresión de la degradación de las formas volcánicas, tanto por factores naturales como antropogénicos. La planeación a futuro próximo es proveer la información en formato digital, para estudios posteriores que involucren al GVV y que utilicen una aproximación geoinformática.

SESION ESPECIAL

MODELACION DEL CLIMA EN MEXICO

LUNES 31 - MARTES 1

SALON VALLARTA I

SE01-1

PROGRAMA DE MODELACIÓN DEL CLIMA PARA MÉXICO

Magaña Rueda Victor (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM), Cavazos Teresa (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada) y Vázquez Aguirre Jorge Luis (AGROASEMEX, S.A.)

victormr@servidor.unam.mx

Los costos de las variaciones climáticas en diferentes regiones de México han llevado a los sectores afectados si existe alguna posibilidad de prevenir los impactos negativos utilizando información climática. Ante tal planteamiento y a iniciativa del Instituto Nacional de Ecología (INE) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se propuso desarrollar un Programa de Modelación del Clima para México cuyo objetivo es generar información climática con bases científicas de utilidad para sectores.

Mediante una serie de reuniones se evaluaron las capacidades actuales en la materia de instituciones de investigación y operativas, lo que quedó establecido en un Plan Científico para el Programa. En dicho documento se establece que deberán desarrollarse cinco grandes líneas de trabajo que son: i) modelos, ii) datos, iii) procesos, iv) evaluación y v) ecuación y comunicación. La tarea de generar un plan de implementación que lleve a las puestas en marcha de las acciones de modelación del clima y usos de la información se llevará al cabo en los próximos meses, con el fin de que a partir de inicios del 2006 se inicien los trabajos del Programa que hagan de los usos de la información climática una realidad.

La presentación describe las características que las cinco líneas del programa tienen, así como los avances recientes en estudios relacionados y los planes de desarrollo futuros, incluyendo esquemas de colaboración científica entre instituciones nacionales y con científicos del extranjero, así como las potenciales fuentes de apoyo de financiamiento para su desarrollo.

SE01-2

PERFORMANCE OF NCEP-NCAR REANALYSIS VARIABLES IN STATISTICAL DOWNSCALING OF DAILY PRECIPITATION

Cavazos Tereza (Dept. de Oceanografía Física, CICESE) y Hewitson Bruce (University of Cape Town, South Africa)
tcavazos@cicese.mx

The urgent need for realistic regional climate change scenarios has led to a plethora of empirical downscaling techniques. In many cases, widely differing predictors are

used, making comparative evaluation difficult. Additionally, it is not clear that the chosen predictors are always the most important. These limitations and the lack of physics in empirical downscaling highlight the need for a systematic assessment of the performance of physically meaningful predictors and their relevance in surface climate parameters. We examine the skill and errors of 29 individual NCEP/NCAR reanalysis atmospheric predictors of daily precipitation in 15 locations that encompass diverse climate regimes, and evaluate the best combination of predictors that are able to capture different sources of variation. We found that mid-tropospheric geopotential heights and mid-tropospheric humidity are the two most relevant controls of daily precipitation in all the locations and seasons analyzed. The role of the tropospheric thickness, and the surface and 850-hPa meridional wind components appear to be regionally and seasonally dependent. Poor skill is found in the near-equatorial and tropical locations analyzed where convective processes dominate and, possibly, where the reanalysis data sets are most deficient. Summer precipitation is characterized by the largest errors, likely also due to the enhanced role of convection and sub-grid scale processes. This includes a case study over the monsoon region in northwestern Mexico, where topography plays an important role in convective processes. In general, the proposed downscaling models tended to underestimate (overestimate) large (small) rainfall events, which reveal the sensitivity of the downscaling to the spatial resolution of the predictors. Therefore, predictors from mesoscale models and a larger number of observation sites for validation are needed to improve the skill of downscaling, especially in regions characterized by complex topography.

SE01-3

EVALUACIÓN DEL PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN MENSUAL UTILIZANDO UNA RED NEURONAL RECURRENTE Y ENSAMBLES: APIZACO, MÉXICO (1990–2002) Y BALBOA, PANAMÁ (1990–2000)

MORALES ACOLTZI TOMÁS (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM), CASILLAS LAVIN ADRIÁN TOMÁS (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM), LOPEZ PEÑA RAMÓN (Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM), VITELA ESCAMILLA JAVIER (Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM) y REYES GARCÍA CARLOS ALBERTO (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, SEP)
acolctzi@atmosfera.unam.mx

Se aplica la Teoría de Sistemas Dinámicos a dos series de tiempo de precipitación mensual:

Apizaco, México (Enero 1942 a Diciembre 2002) y Balboa, Panamá (Enero 1906 a Diciembre 2000).

Se extraen características de las series de tiempo de precipitación para dos estaciones, una Continental y otra Oceánica, y entonces una vez reconstruido el espacio de fase y determinado la dimensión del atractor y límite de predictibilidad e identificando mediante análisis de Fourier los períodos asociados a las componentes principales y la fractalidad y la varianza asociada por medio de Ondeletas; se incorporan estas características para el diseño de la red neuronal artificial. Se entrena la red neural artificial de respuesta a impulso finito. La red es explotada generando pronóstico en una ventana suficiente extensa para permitir el análisis de resultados (Apizaco: Julio 1990 a Junio 2002, Balboa: Enero 1990 a Diciembre 2000); con el objetivo de cubrir, en lo posible, las necesidades de pronóstico para planear las actividades agrícolas:

Para efectos de planeación del ciclo, se requiere un pronóstico extendido en el tiempo, pues el productor requiere contar con el ciclo completo, el método planteado permite pronóstico a 6 meses para Apizaco y 12 meses para Balboa.

Sin embargo, como generalmente una red neuronal artificial sólo garantiza predicción para un paso en el tiempo, en nuestro caso: 1 mes, se discute el método de entrenamiento. Además, como se realizan pronósticos «extendidos», fue posible incorporar el concepto de ensamble.

SE01-4

ESTUDIO DE PREDICTABILIDAD DEL CLIMA ESTACIONAL PARA MÉXICO

Méndez García Edgar y Magaña Rueda Victor

CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA, UNAM.

edgar@atmosfera.unam.mx

Las lluvias de verano para México tienen gran importancia para diversas actividades de la sociedad. Una de las necesidades en la planeación de tales actividades es el pronóstico climático estacional. Los modelos de circulación general son herramientas que en los últimos años se han sofisticado, volviéndose de gran utilidad para el pronóstico estacional e interanual. Con base en diversos experimentos realizados con modelos de Circulación General se analiza la estructura de variabilidad de las lluvias de verano en México y los principales elementos regionales que la condicionan. A partir de la identificación de los principales modos, se estudia la predictibilidad potencial estacional con los modelos CCM3 y ECHAM4 y los elementos físicos que están involucrados.

El presente estudio de predictibilidad lleva a concluir que los modelos son capaces de pronosticar patrones a escala regional (cientos de kilómetros) si se conocen con precisión los campos de temperatura de superficie del mar. El pronóstico de estos últimos como forzante en

modelos de pronóstico estacional del clima introduce un elemento de incertidumbre adicional del clima que debe ser considerado. Aún bajo tales condicionantes, es posible utilizar el pronóstico probabilístico del clima para tomar decisiones.

Los resultados del presente estudio permitirán establecer al menos en forma preliminar la capacidad de los modelos para dar información de pronóstico del clima escala regional.

SE01-5

ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DEL PRONÓSTICO CLIMATOLÓGICO A NIVEL MENSUAL DEL SMN

Espinosa Cruickshank Javier (Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua), Rosengaus Moshinsky Michel (Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua), Cortez Vázquez Miguel (Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua) y Davydova Belitskaya Valentina ()
jespino@mailsmn.cna.gob.mx

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) lleva más de 6 años aplicando una metodología de pronóstico climatológico a nivel mensual con base en años análogos al actual en términos de ciertos predictores oceanográficos y atmosféricos de gran escala. El pronóstico de la precipitación pluvial en cada uno de los tres o cuatro siguientes meses, que abarca la técnica, se calcula simplemente como la climatología selectiva de estos años que se identifican como análogos al presente. Aunque la técnica se ha mantenido sin mayores cambios, el impacto que este pronóstico ha tenido en la toma de decisiones dentro de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y, en los últimos años aún fuera de ella, ha sido creciente. Desde su inicio se estableció un mecanismo de evaluación de la metodología que consideraba como aciertos los casos en los que la anomalía efectivamente ocurrida y la pronosticada tenían el mismo sentido, mientras que se consideraban fracasos los casos en que la anomalía efectivamente ocurrida era en sentido contrario a la pronosticada. El análisis de desempeño descrito se aplicaba sólo al primer mes de pronóstico, tanto a nivel nacional como para cada una de las 13 regiones hidrológico-administrativas de la CNA. Aunque simple, esta evaluación del desempeño mostraba como principal desventaja el hecho de no considerar el valor absoluto del error cometido, pudiendo llevar a conclusiones erróneas sobre la verdadera habilidad del método de pronóstico.

Recientemente el SMN realizó un estudio de las diferencias entre lo pronosticado y lo ocurrido en comparación con los correspondientes de la más simple de las herramientas de pronóstico imaginables: la climatología. El propósito de este trabajo es el mostrar el desempeño histórico de esta metodología tanto a nivel

nacional como a nivel regional bajo la nueva óptica de no ser suficiente la calificación por el simple sentido de las anomalías, sino tomando en cuenta la magnitud de ellas. Lo anterior con el fin de mostrar su superioridad sobre el uso de la climatología como herramienta de pronóstico. Además se identifican cuales son las regiones en las que el desempeño de la técnica de pronóstico es mejor. Se obtiene como resultado el hecho de que la técnica es mesurablemente mejor que la climatología simple para muchas regiones del país y a nivel nacional. Sorprendentemente la técnica parece tener tan o mejor desempeño al pronosticar el segundo mes a futuro que el mes más próximo.

SE01-6

MODELOS RUDIMENTARIOS PARA LA PREDICCIÓN DEL CLIMA

Pérez García Ismael
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
ismael@servidor.unam.mx

Ciertos patrones de variabilidad de baja frecuencia son estudiadas con los modelos: la ecuación de vorticidad barotrópica no divergente, el modelo baroclínico y el modelo de agua someras. Ya que hasta ahora todavía hay bastantes preguntas que quedan sin responder, sobre la inestabilidad de varias configuraciones del flujo atmosférico de gran escala y su influencia sobre la variabilidad de baja frecuencia.

Por otro lado se presenta el estado actual de desarrollo del modelo termodinámico global de Adem.

SE01-7

SOBRE LA INSERCIÓN DE VORTICES EN LOS CAMPOS DE UN MODELO CLIMATICO DE CIRCULACIÓN GENERAL

Pérez López José Luis (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) y Magaña Rueda Víctor O.
(Universidad Nacional Autónoma de México)
jopez@tlaloc.imta.mx

La mayoría de los Modelos Climáticos de Circulación General (MCCG) son capaces de reproducir los campos climatológicos de gran escala como las celdas de Hadley y los grandes anticiclones semipermanentes del Pacífico y el Atlántico por ejemplo, pero por su resolución gruesa no son capaces de simular el génesis y evolución de sistemas como los huracanes, donde la ocurrencia de estos en ciertas regiones como México es básica para el aporte hídrico de las lluvias generadas a su paso y que forman parte del comportamiento del clima regional. Serán usadas las salidas del modelo CAM3 (NCAR) para servir de condición de frontera al modelo MM5 para simular a una resolución de 30 Km, donde se incorporan vórtices en las regiones ciclogénicamente activas en el

verano. Se presentan los primeros resultados de las diferencias en los campos de lluvia simulados entre condición sin vórtices contra la condición de vórtices sembrados.

SE01-8

RECONSTRUCCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN DIFERENTES REGIONES DEL HEMISFERIO NORTE, USANDO TEMPERATURA, VIENTOS Y VORTICIDAD.

Oda Noda Berta, Mendoza Castro Victor Manuel y
Ádem Chain Julián
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.
oda@atmosfera.unam.mx

Con la intención de mejorar nuestra parametrización para el cálculo de las anomalías de la precipitación, se buscó una expresión lineal mediante un desarrollo de regresión lineal múltiple entre las variables de: la diferencia de las temperaturas superficial y de el aire a 700mb; los vientos zonal y meridional a 700mb; y la vorticidad a este mismo nivel. Se encontró que ésta es una buena parametrización que se verifica estadísticamente y con la comparación de áreas y magnitudes en mapas de la precipitación calculada y la observada en Veranos, en diferentes regiones del Hemisferio Norte.

Como un experimento diferente para México, se calculó la precipitación para el Verano usando el método mencionado, reproduciendo así, la precipitación regional en las fases cálida y fría de la Oscilación Decadal del Pacífico.

SE01-9

UNA ESTRATEGIA PARA EL ESTUDIO NUMÉRICO DEL CONTRASTE TÉRMICO OCÉANO-CONTINENTE ASOCIADO AL MONZÓN DE AMÉRICA DEL NORTE

Turrent Thompson Cuauhtémoc y Cavazos Pérez
Tereza
CICESE
cturrent@cicese.mx

Se presenta una estrategia numérica para investigar la hipótesis de que el contraste térmico entre el océano y el continente da origen al Monzón de América del Norte. Los objetivos principales que se persiguen en este trabajo son: (1) lograr una definición óptima y objetiva del contraste térmico asociado al monzón, (2) probar la hipótesis de que la variabilidad interanual del monzón es una consecuencia directa de la intensidad del contraste térmico, y (3) determinar el peso relativo entre el océano y la hidrología continental en el establecimiento de dicho contraste. El eje principal de la propuesta consiste en construir un modelo numérico acoplado océano-

atmósfera-hidrología continental usando los modelos ROMS (oceánico), MM5 (atmosférico) y VIC (hidrológico con capacidad de infiltración variable) para representar cada uno de los sistemas. La modelación dinámica de la hidrología continental permitirá una mejor representación de la humedad de suelo, la cual es una variable que, debido a su persistencia estacional, probablemente juega un papel directo en el establecimiento del contraste térmico. El MM5 y el VIC ya han sido acoplados dinámicamente. Sin embargo, el nivel de acoplamiento entre el modelo oceánico y el atmosférico se va a determinar en este trabajo mediante un análisis de costo-beneficio entre el esfuerzo computacional que representa dicho acoplamiento y la representación mejorada de los procesos físicos de interacción océano-atmósfera. Las salidas del ROMS-MM5-VIC serán validadas con las observaciones del océano, la atmósfera y la superficie continental recabadas durante la campaña del Experimento del Monzón de América del Norte en el verano de 2004 (NAME por sus siglas en inglés) y otros datos satelitales y de reanálisis. Una vez validado el modelo acoplado, se llevarán a cabo experimentos numéricos idealizados que busquen representar el rango de variabilidad de las temperaturas oceánicas y continentales para diferentes escenarios climáticos observados durante los últimos 50 años, para así determinar y cuantificar los objetivos propuestos.

SE01-10

CARACTERÍSTICAS Y PRONÓSTICO DE LA TEMPERATURA, CIRCULACIÓN Y PRECIPITACIÓN DE VERANO EN LAS FASES DE LA OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO EN EL HEMISFERIO NORTE Y MÉXICO EN PARTICULAR

Mendoza Castro Víctor M. (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.), Oda Noda Berta (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM) y Adem Julian (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM)
victor@atmosfera.unam.mx

Índices de la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP) han sido construidos a partir de anomalías mensuales de gran escala de temperatura de la superficie del mar (TSM) y de presión atmosférica al nivel del mar (PANM). Si las TSM se encuentran por debajo de su valor normal en el interior del Pacífico Norte y por arriba de su valor normal a lo largo de las costas de Norte América, y al mismo tiempo la PANM se encuentra por debajo de su valor normal en el Pacífico Norte y por arriba de su valor normal en Norte América, el índice de la ODP tiene un valor positivo. Cuando el patrón de anomalías climáticas descrito anteriormente se invierte, entonces el índice de la ODP tiene un valor negativo. Las fases de la ODP tienen un periodo entre 20 y 30 años y cuando la amplitud de la fase es extrema entonces, en similitud con El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), se clasifican como: fase cálida si el índice es positivo y fase fría si el índice es negativo.

Usando una base de datos mensuales de NCEP/NCAR de 39 años de 1960 a 1998 y el índice de la ODP derivado por Mantua et. al (1997), hemos construido, para cada una de las dos fases de la ODP, patrones compuestos de anomalías climáticas de temperatura superficial y de anomalías de temperatura y viento en el nivel de 700 mb, así como de anomalías de precipitación para la estación de verano.

Para determinar la respuesta del modelo termodinámico del clima (MTC) a anomalías de gran escala de la TSM asociadas a las fases cálida y fría de la ODP, hemos realizado experimentos de sensibilidad en donde dichas anomalías son prescritas. La solución termodinámica del MTC tiene cierta concordancia con las anomalías climáticas compuestas de temperatura, viento y precipitación sobre todo en el Océano Pacífico, Norte América y México, lo cual da expectativas para realizar experimentos de predicción estacional con el MTC, en donde las anomalías de la TSM sean el principal elemento en la predicción.

SE01-11

VALIDACIÓN DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DEL ESTADO DE VERACRUZ

Bravo Cabrera José Luis (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.), Gay García Carlos (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM.), Conde Alvarez Cecilia (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM.) y Estrada Porrúa Francisco (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM.)
jlbravo@atmosfera.unam.mx

Se hace una validación de las aproximadamente 350 estaciones climatológicas del estado de Veracruz reportadas en la base de datos ERIC II. Se escogen las estaciones con el mayor número continuo de observaciones y se hace un análisis detallado del comportamiento de la temperatura medida a lo largo de 37 años. El objetivo de esta validación es seleccionar las estaciones con mejores datos para determinar las tendencias de la temperatura en el estado y por regiones. Al examinar los valores fue claro que se requería de una minuciosa validación de los datos. La mayoría de las 29 estaciones seleccionadas resultan incompletas. Se detectaron gran cantidad de valores que muy probablemente son erróneos. Los errores son evidentes en reportes de temperatura o lluvia en días 30 y 31 en meses que únicamente tienen 30 o 28 días. Como ejemplo pueden citarse los datos de Loma Fina, Paso de Ovejas, Est. # 30093 durante los años 1966, 1967 y 1979; en Melchor Ocampo, Espinal, Est. # 30106 durante los años de 1968, 1969 y 1970; en Minatitlán, Est. # 30107, en 1971 y 1972, año en el que la temperatura permaneció reportada en cero, sin variación por más de un año; y finalmente Naranjal, Fortín, Est. # 30115, los años 1962, 1963, 1968. Existe también falseamiento de datos como en Huatusco Chicuelar en donde únicamente se reportan

temperaturas de 5, 10, 15 y 20 °C y temperaturas que no corresponden a la época del año, discontinuidades en los valores de las mediciones y tendencias exageradamente altas así como múltiples errores en la localización geográfica de las estaciones.

Se realizó análisis de cúmulos al conjunto de estaciones seleccionado y distinguieron 3 regiones en el Estado de Veracruz: La Zona Norte, La Centro Sur y la de Montaña.

Después de validar las series de temperatura medida a las 8 de la mañana y eliminar los posibles errores, no hay una tendencia conclusiva al 5% de significancia con respecto al cambio promedio de la temperatura medida en la región y durante los años de estudio.

La relación entre el fenómeno ENOS y la temperatura en las estaciones estudiadas no es conclusiva, sin embargo algunas estaciones (El Remolino, Poza Rica, Sta. Rosa y Atzalan) presentan una disminución de la temperatura a las 8 de la mañana con el fenómeno ENOS.

SE01-12

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DE 109 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DEL ESTADO DE VERACRUZ

Jiménez Lagunes Laura
UNAM
jimenezl@cicese.mx

Se realizó el análisis estadístico de los datos de precipitación y temperatura (ambiente, mínima y máxima) de 109 estaciones climatológicas del estado de Veracruz en el periodo de 1961 a 1990. Para la selección de las estaciones climatológicas se consideraron los siguientes criterios: 1) que la estación contará con al menos 20 años de registro; y 2) que los registros mostraran consistencia climática en espacio y tiempo.

El objetivo principal del análisis es crear una base de datos confiable, misma que será utilizada en la generación de escenarios base de temperatura y precipitación, en la búsqueda de validar las salidas de los Modelos de Circulación General aplicados a Cambio Climático.

El análisis de las series de temperatura ambiente revela un descenso de hasta 5oC en la mayoría de las estaciones en la década de los 70's. Las normales mensuales evidencian la consistencia climática al presentar los eventos de canícula (estaciones del centro y norte) y de máxima precipitación por presencia de las ondas del este (estaciones del sur). Asimismo se calcularon 5886 valores del coeficiente de correlación de Pearson, que corresponden a todas las combinaciones posibles entre estaciones para la precipitación y temperatura. Los resultados de estos cálculos muestran

2309 correlaciones mayores o iguales a 0.700 en la temperatura y 32 en la precipitación. Dichas correlaciones fueron calculadas con el propósito de generar los datos faltantes a partir de la correlación entre estaciones. Es importante hacer notar que los mapas preliminares tanto de precipitación como de temperatura son consistentes con la climatología del lugar.

SE01-13

APLICACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DE MELLIN A LA RECONSTRUCCIÓN DE BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

Contreras Hernández Ana Delia
Universidad Veracruzana
anacontreras@

Se presenta una alternativa para la remediación de discontinuidades en bases de datos climatológicos a partir de la Transformación Integral de Mellin (TIM). El procedimiento numérico es aplicable a series de tiempo no estacionarias, introduciendo baja incertidumbre (2% al 4%, típicamente). Se muestran aplicaciones en series de lluvia diaria y de menor escala temporal. Finalmente, se exponen algunos detalles de la eficiencia computacional en comparación con métodos de Fourier.

SE01-14

CARACTERIZACIÓN DE SERIES DE TIEMPO DE PRECIPITACIÓN DIARIA, APIZACO, TLAX., MÉXICO 1942-2004: VISIÓN ARTIFICIAL / MORFOLOGÍA MATEMÁTICA

De La Rosa-Orea Guillermo (Laboratorio de Investigación en Tecnologías Inteligentes, ITA/SEP), Hernández-Vázquez Maricela (Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, UAT), Medel-Rojas Alfonso (Laboratorio de Investigación en Tecnologías Inteligentes, ITA/SEP) y Morales-Acoltzi Tomás (Departamento de Agrobiología, UAT, Campus Ixtacuixtla)
d_memo@hotmail.com

La caracterización de las series de tiempo, en particular para geociencias, por ejemplo, de precipitación pluvial diaria, o a escala pentadal, quincenal, mensual es de gran importancia para entender su comportamiento, y seleccionar el método apropiado para su análisis. El problema de transformación de datos de lluvia de una escala a otra ha ganado considerable importancia en años recientes. La investigación sobre teoría de caos determinístico en las dos décadas pasadas, sobre la caracterización de datos hidrometeorológicos, ha traído una contribución considerable en el entendimiento de estos sistemas, y continua creciendo con aplicaciones en una amplia variedad de problemas, por ejemplo, sobre la existencia

de un atractor climático para diferentes escalas en el espacio-tiempo, predicciones no lineales de series de tiempo caóticas, etc.

La evidencia de la influencia de la longitud de un intervalo de observación sobre la posibilidad de detectar determinismo en los datos de precipitación es el principal objetivo de esta investigación. Un intento preliminar es hecho usando morfología matemática para caracterizar el comportamiento de la serie de tiempo de precipitación pluvial.

En particular, esta investigación se enfoca sobre el análisis del comportamiento de la lluvia diaria de 63 años, para la estación de Apizaco Tlaxcala.

Los datos de precipitación son redondeados. Éstos son convertidos a una imagen de código de barras, la longitud de la barra equivale al valor de la precipitación (se considera un valor mínimo de 3 píxeles para representar el cero), cada renglón del código de barras corresponde a un año diferente.

A esta imagen de código de barras se le aplica la operación de apertura morfológica, utilizando un kernel lineal.

Los resultados muestran que la precipitación tiene un comportamiento no lineal, a través de la existencia de una ley de potencia. Se compara con otros métodos de caracterización de series de tiempo, además, se discute su posible aplicación de la ley de Potencia.

SE01-15

LA BASE NACIONAL DE DATOS CLIMATOLÓGICOS, PROBLEMÁTICA Y AVANCES

Miranda Alonso Saúl (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), Portocarrero Reséndiz Adolfo (Unidad del servicio Meteorológico Nacional) y González Serratos Alejandro (Unidad del servicio Meteorológico Nacional)
smiranda@tlaloc.imta.mx

México cuenta con una red de estaciones climatológicas que ha variado en la historia, de 5800 como máximo, a aproximadamente 3442 estaciones en la actualidad. La Unidad del Servicio Meteorológico Nacional (USMN), se encarga de recopilar los datos, organizar y mantener la Base Nacional de Datos Climatológicos (BNDC) y poner a disposición del público esta información. La BNDC es la fuente de información climatológica mas extensa en espacio y tiempo en México. Esta base de datos viene acarreado irregularidades históricas algunas de las cuales se están corrigiendo actualmente en USMN y con el auxilio de un número siempre creciente de usuarios que detectan irregularidades y las reportan a USMN. Aún existe gran cantidad de datos históricos que no han sido digitalizados y no existe un plan nacional para la captura en un medio electromagnético de estos datos. Se

presenta una evaluación del error de digitalización durante un proyecto aislado de captura de datos. El posicionamiento geográfico de las estaciones se está corrigiendo con el advenimiento de geoposicionadores baratos y con el auxilio de mapas mas detallados de INEGI. Los archivos de la BNDC se manejan por estados y son demasiado grandes para una hoja de cálculo como Excel. Se presenta un programa sencillo para acceder a los datos en el formato que usa USMN y es transparente con CLICOM, el software usado para organizar a la BNDC. Se discuten las bondades y limitaciones de los datos y se proporciona una descripción del estado actual y de la evolución en el tiempo que ha llevado al desarrollo y problemática actual de la BNDC.

SE01-16

NUEVA VERSIÓN DE LA BASE DE DATOS CLIMATOLÓGICA NACIONAL INTERPOLADA SOBRE MALLA REGULAR

Rosengaus Moshinsky Michel (Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua) y Quintas Pereira Isabel (Consultor privado bajo contrato con Organización Meteorológica Mundial)
mrosengaus@mailsmn.cna.gob.mx

La base de datos climatológica nacional, tradicionalmente administrada por el SMN a través del sistema CLICOM y frecuentemente explotada por los usuarios a través de los sistemas ERIC y ERIC II, recientemente fue reprocesada interpolándola sobre una malla regular con separación entre nodos de 0.2 grados, con cobertura nacional y que incluye todos los días desde 1961 hasta 2000 (en total 14,600 días). Las variables interpoladas fueron temperatura máxima del día, temperatura mínima del día y precipitación pluvial del día. Esta primera versión incluye más del 95% de los datos que existen en papel para dicho intervalo de 40 años. La colección de 14,600 mallas regulares para cada una de las tres variables permiten calcular ágilmente estadísticas de diversos tipos muy útiles a nivel tanto de investigación como operativo. Sus principales ventajas, además de la velocidad de cálculo, son que no pierde la granularidad temporal de la base de datos original (1 día) y no contiene datos faltantes en ninguno de sus nodos, como ocurre en la base de datos original. Además de los 14,600 campos diarios de las tres variables, la base de datos se encuentra también organizada como 4,542 series de tiempo nodales para cada variable, cada una de estas series con 14,600 datos diarios (por supuesto sin huecos).

En este trabajo, además de presentarse las características técnicas de este re-empacamiento de la base de datos climatológica nacional, se presentan diversos ejemplos de cálculos prácticos que antes resultaban lentos de realizar y que con esta nueva versión de la base de datos se pueden realizar extremadamente rápido. Estos incluyen posibles aplicaciones para la SEMARNAT, la CNA, el FONDEN, el FAPRACC, estudios

de cambio o variabilidad climática o de efectos regionales de urbanización, etc. La nueva versión de la base de datos es de acceso irrestricto y gratuito.

SE01-17

BASES DE DATOS DE PRECIPITACION PARA MODELACION DEL CLIMA EN MEXICO

Vázquez Aguirre Jorge Luis (AGROASEMEX, S.A.) y
Magaña Rueda Víctor (Centro de Ciencias de la
Atmósfera, UNAM.)
climademexico@yahoo.com

La precipitación es una de las variables del clima de mayor interés en México dado que la mayoría de las actividades socioeconómicas están relacionadas con su variabilidad espacio-temporal. Recientemente, varias bases de datos en mallas regulares se hicieron disponibles a la comunidad para la región de México, generadas con diversos métodos de interpolación y de análisis objetivo.

Se evalúa el potencial de cinco bases de datos de lluvia en mallas regulares (Reanálisis, US-Mex, CCA-UNAM, SMN-CNA, y estimaciones de satélite) para ser utilizadas en la evaluación de modelos climáticos. Se muestra que no existe una mejor base de datos como tal, pero si una medida de la dispersión de incertidumbre entre las diversas fuentes disponibles.

SE01-18

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE DIFERENTES BASES DE DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN EN MALLAS PARA LA REGIÓN DE MÉXICO

Méndez Pérez Juan Matías y Magaña Rueda Víctor
Orlando
Centro de Ciencias de la Atmósfera
matias@atmosfera.unam.mx

Diferentes bases de datos de precipitación mensual en mallas regulares globales disponibles, son comparadas con una base de datos desarrollada por los autores sobre la región de México. Ésta contiene análisis de precipitación mensual para el periodo de 1948-2003, derivados de redes de observaciones climatológicas, Reanálisis y estimaciones por satélite, con una resolución espacial de aproximadamente 50 km. Se evalúa y compara la capacidad de las bases de datos de representar la variabilidad de interestacional a interdecadal de la lluvia en México, así como periodos húmedos y de sequía importantes. Se comparan y evalúan los valores interpolados de puntos de mallas a las estaciones meteorológicas. Además de la aplicación de esta base de datos en la validación de modelos de circulación general es discutida.

SE01-19

ESTIMACIÓN DE FLUJOS DE CALOR EN LA SUPERFICIE DEL GOLFO DE MÉXICO, DEBIDO A UN FRENTE FRÍO DE «NORTE»

Villanueva Urrutia Elba E., Mendoza Castro Víctor
M. y Adem Chahín J.
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
eevu@atmosfera.unam.mx

Se estiman el flujo de calor sensible y de calor latente desde la capa de mezcla del Golfo de México, durante la etapa de forzamiento atmosférico producido por un frente frío, y se muestran los cambios en la temperatura y en la profundidad de la capa de mezcla.

Considerando que en este caso la respuesta del océano puede explicarse por procesos de mezcla unidimensional, se aplica el Modelo para el Golfo de México, el cual integra verticalmente las ecuaciones de conservación de energía térmica y de energía mecánica en la capa de mezcla.

Se analiza el efecto aislado del flujo de calor sensible, del flujo de calor latente y de la penetración de agua fría a través de la termoclina (entrainment), sobre los cambios en la temperatura de la superficie del Golfo de México al paso del Norte.

SE01-20

ONDAS DEL ESTE SOBRE LAS ALBERCAS DE AGUA CALIENTE DE LAS AMÉRICAS.

Morales Cortez Rosa Elena y Magaña Rueda Víctor
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
rmcortez@atmosfera.unam.mx

Las ondas del este están relacionadas con la variabilidad interanual de la precipitación en México y el Caribe. Dada su importancia, es necesario hacer una adecuada descripción de las características de las ondas del este y sus interacciones con el flujo medio y la topografía Centroamericana para lo cual, es necesario contar con la mayor cantidad de información posible, sobre todo en áreas oceánicas. El Experimento Climático de las Albercas de agua Caliente en el 2001 permitió obtener datos meteorológicos y oceánicos para análisis de procesos en diversas escalas de tiempo, entre ellas la de 3 a 7 días correspondiente a ondas del este. En combinación con los Reanálisis de NCEP/NCAR, (método de correlaciones sucesivas tipo Cressman) se obtuvieron campos meteorológicos que capturan de mejor forma zonas donde las OE parecen amplificarse..

El seguimiento sinóptico de los casos analizados muestra que existe cierta inclinación (SW-NE) en la estructura de la onda al llegar al Caribe que induce intercambio de momento con el Jet del Caribe. Al analizar la estructura vertical de las ondas se observa un cambio

en su estructura, sobre la sierra Centroamericana. Las interacciones de las OE con el flujo medio y con la topografía son analizadas y su relevancia para el tiempo y el clima mesoamericano es discutida.

SE01-21

LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA ACTIVIDAD CONVECTIVA DEL VERANO SOBRE LAS ALBERCAS CALIENTES DE LAS AMÉRICAS

Caetano Santos Ernesto y Magaña Rueda Víctor Orlando

Centro de Ciencias de la Atmósfera - UNAM
caetano@servidor.unam.mx

Se describe un análisis de la evolución temporal de varios parámetros meteorológicos sobre las albercas calientes de las Américas que se relacionan con la ocurrencia de la sequía del medio verano (canícula). Contrario a lo que ha sido sugerido por algunos autores, la estructura bimodal de la precipitación sobre el lado del pacífico de Mesoamerica no es una forma de variabilidad intraestacional en la actividad convectiva relacionada con la oscilación Madden-Julian, sino una característica del ciclo anual en la precipitación. La hipótesis de la dinámica de la canícula, propuesta por Magaña et al. (1999), relacionando la temperatura superficial del mar (TSM) y de la radiación solar, se sostiene parcialmente durante el verano de 2001, cuando el Experimento Climático de las Albercas Calientes (ECAC) fue conducido. La TSM exhibe una estructura bimodal en la región de la canícula. El máximo en la convección tropical sobre la costa del Caribe central parece desempeñar un papel importante en la modulación de actividad convectiva en las regiones circundantes, con la subsidencia inducida relacionada con las circulaciones directas. El jet de nivel bajo del Caribe está en fase con la actividad convectiva del mar Caribe occidental, alcanzando máximas intensidades en julio.

SE01-22

INTERANNUAL VARIABILITY OF STREAMFLOWS IN THE GULF OF CALIFORNIA CONTINENTAL WATERSHED

Brito Castillo Luis

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC
lbrito04@cibnor.mx

The literature focused in studying water resources in the Gulf of California continental watershed (GCCW) is scarce. Our goal was to describe the characteristics of the interannual variability of streamflows in the GCCW. To accomplish this goal a reconstruction of monthly streamflow series using simple and multiple regression models was performed. As predictors for the models monthly streamflow data from analogous rivers were

used. To validate the results of the reconstruction, the paired Student's t-test and sign tests between observed and reconstructed series were performed. The reduction of error test was calculated to evaluate the skill of the reconstruction. Monthly data of streamflow reconstruction was possible from 1924 to 1999 to a total of 42 series. The internal homogeneity of each reconstructed series was evaluated using the paired Student's t-test and/or ANOVA test between samples of the series. The samples of individual series were separated at the breaking points of the homogeneity curve of the series. Results show that inhomogeneities of the series are coincident among series for the same period. This means that inhomogeneities of the series are not caused by local factors but by factors affected an entire region. Applying the Varimax-rotated Empirical Orthogonal Function Analysis to the reconstructed streamflow series between 1940 and 1998, with $\alpha=0.60$ loading contour as the boundary between the regions, it was possible to delimit two regions: Northern (Yaqui-Mayo-Fuerte river basins) and southern (Baluarte-Acaponeta-San Pedro river basins). This result was consistent for summer (JASO) and winter (NDJF) and coincided with previous results reported in the literature. The statistically significant strength of the relationship ($P<0.05$) between rainfall and streamflow series in each region suggested that the reconstructed streamflows reproduced well the natural variability of the series.

Keywords: Gulf of California, Northwest Mexico, Interannual Variability, streamflow, precipitation.

SE01-23

EL NIÑO Y SU INFLUENCIA EN LA PRECIPITACIÓN EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Delgado Delgado Marcial Orlando (Centro de Ciencias de la Atmósfera), Buendía Carrera Enrique Javier (Centro de Ciencias de la Atmósfera), Azpra Romero Enrique (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM) y Villicaña Cruz Fransisco Javier (Centro de Ciencias de la Atmósfera)
orlando@atmosfera.unam.mx

Durante El Niño de 1997-98, se apreció un área de calentamiento del agua superficial del Océano Pacífico, al Oeste de la Península de Baja California (P.B.C.). En esta región la anomalía positiva de la temperatura fue tan alta como la anomalía de la temperatura de la superficie del mar al Oeste del Perú. Esto fue notado en las imágenes de satélite de las temperaturas tomadas por la Administración Nacional de la Atmósfera y Océano NOAA por sus siglas en inglés.

Después de la segunda guerra mundial, turistas Norteamericanos reportaban que el agua superficial al oeste de la (P. B. C.) y en el mar de Cortés parecía más

caliente de lo normal, más tarde se vio que estos reportes coincidían con la presencia de el fenómeno de El niño. Woster (1960).

En todos los fenómenos del Niño estudiados desde 1951 hasta el de 1997-98, ha existido una perturbación en la precipitación registrada en la P.B.C. y precisamente durante cada fenómeno del Niño, se ha registrado anomalías positivas de la precipitación principalmente en invierno y en la primavera temprana, así como en el otoño tardío. También se detectan variaciones en la actividad de ciclones tropicales.

SE01-24

VARIABILIDAD DEL MONZÓN MEXICANO Y DE LAS TORMENTAS TROPICALES EN EL BAJO GOLFO DE CALIFORNIA A ESCALAS DECADALES A CENTENARIAS

Herguera Juan Carlos
CICESE
herguera@cicese.mx

Situado en el límite entre el trópico y el subtropico el clima del bajo Golfo de California oscila estacionalmente entre un período seco y otro húmedo que coinciden con el invierno y el verano boreales y reflejan el patrón tropical de lluvias monzónico que afecta a la mayor parte del territorio en México. El período de mayor insolación en el trópico precede al de mayor precipitación asociado con el máximo calentamiento de las aguas del Pacífico tropical nororiental, a la migración meridional de la zona de convergencia intertropical, a la evolución del monzón Mexicano y al pasaje de los ciclones tropicales. La precipitación en los márgenes oriental y occidental del bajo Golfo de California, situado en el límite de influencia de estos procesos, se encuentra fuertemente influenciada a distintas escalas de tiempo por la variable importancia que cada uno de ellos ejerce sobre la precipitación local. De forma que la mayoría de los eventos de mayor volumen de precipitación en el margen occidental se encuentran invariablemente asociados al paso de ciclones tropicales tropical por la región, mientras que la precipitación en el margen oriental esta controlada por la intensidad del monzón. La precipitación y la sedimentación de materiales terrígenos en las cuencas costeras estan relacionados por la capacidad de erosión, carga y transporte a la costa y plataforma continentales que introduce la precipitación y que alimentan de sedimentos de origen continental las cuencas costeras en las orillas del margen occidental del Golfo de California. El análisis de estos registros nos revelan la modulación que introducen las tormentas tropicales en la formación de los sedimentos laminados que se acumulan en el fondo de las cuencas del margen oriental al tiempo que nos proporcionan de un índice de paleotormetas para esta región, cuyas implicaciones climáticas discutiremos en términos de la evolución temporal de las temperaturas del Hemisferio Norte. El monzón Mexicano ejerce el control sobre los patrones de

acumulación de los sedimentos laminados del margen oriental del Golfo cuya mayor regularidad y persistencia muestran una variabilidad de largo período sorprendentemente similar a los del margen occidental lo que implica un origen común para esta variabilidad de mayor período.

SE01-25

ANISOTROPÍA DE PERTURBACIONES DE ALTA FRECUENCIA EN EL ATLÁNTICO Y SU RELACIÓN ENERGÉTICA CON EL FLUJO MEDIO.

Salinas Prieto José Antonio (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) y Magaña Rueda Victor O.
(Centro de Ciencias de la Atmósfera - UNAM)
jsalinas@tlaloc.imta.mx

Se analizó la distribución energética de las perturbaciones atmosféricas de alta frecuencia (entre 3 y 10 días de período), observándose que poseen elongación orientada tanto meridional como zonalmente en el Atlántico subtropical, tropical y Caribe, identificándose zonas donde las perturbaciones son isotrópicas, las cuales coinciden con áreas de transformaciones barotrópicas nulas.

En cuanto a las perturbaciones con orientaciones meridionales en el Atlántico, se localizan en una franja zonal entre 20°N y 25°N, mientras que en el golfo de México y sur de EU se extienden al norte de 35°N. Esta orientación meridional existe en ambientes baroclínicos, en este caso se trata de la transición entre trópicos y extratropicos, zona de marcado gradiente meridional de temperatura. Las áreas de perturbaciones con orientación meridional coinciden con zonas de convergencia del vector de flujo de momento Elliasen-Palm, indicando que ésta orientación favorece la transferencia de energía hacia el flujo medio, provocando su aceleración. Adicionalmente, la razón de crecimiento de estas perturbaciones en el área es negativa.

Respecto a las perturbaciones con orientación zonal, éstas se observan al sur de 20°N y al norte de 25°N y coinciden con la existencia de flujos zonales medios: la rama sur de esta gran circulación corresponde a los vientos alisios (del este), mientras que en la región de extratropicos (la norte) a los vientos del oeste. La razón de crecimiento de perturbaciones es positiva en esta zona, observándose además que la transformación de energía cinética es a favor de perturbaciones. Esta transformación energética depende tanto de la intensidad y sentido del flujo medio, como de la convergencia (divergencia) meridional por perturbaciones. En el Atlántico, las perturbaciones que ganan mas energía se localizan al sur de 17.5°N, región donde los vientos zonales son mayores.

Se analiza el mecanismo de elongación por efecto del gradiente meridional del flujo medio zonal, identificándose una zona de transición entre perturbaciones con orientaciones zonales y meridionales altamente correlacionada con este gradiente

SE01-26

**INDICADORES DE SEQUÍA EN MÉXICO:
PRECIPITACIÓN E ÍNDICES DE VEGETACIÓN**

Watts Christopher (Departamento de Física, Universidad de Sonora), Cortez Miguel (), Sabori Jesús () y Lizárraga Carlos ()
watts@fisica.uson.mx

Se realizó un estudio de la sequía en México utilizando el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI). Los datos de precipitación diaria vienen de una base de datos de 138 estaciones, cada una con registros de entre 50 y 80 años. Se utilizaron métodos geo-estadísticos para interpolación de los valores de SPI puntuales e identificar la distribución espacio-temporal de las sequías desde 1920. Además, se utilizó mapas del índice de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI) durante un período de 20 años de 1981 a 2000. Se presenta las coincidencias y contrastes de estas series de datos. La selección del período de acumulación del SPI tiene un papel importante.

SE01-27

**SUMMER GAP WINDS AND LOW-LEVEL
CIRCULATION OVER THE EASTERN TROPICAL
PACIFIC**

Romero Centeno Rosario (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM), Zavala Hidalgo Jorge (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM) y Binimelis de Raga Graciela (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM)
rosarioromero50@hotmail.com

High-resolution wind fields from QuikSCAT scatterometer, for the period August 1999-December 2004, allow the identification of a low-level westward circulation during July, and less apparent in August, over the Eastern Tropical Pacific (ETP), which is mainly driven by the winds crossing the low-elevation gaps at the Isthmus of Tehuantepec and the Nicaragua's lake district. These gap winds are strongest in boreal winter due to large cross-mountain pressure gradients caused by the southeastward migration of high pressure systems associated with cold air masses originating over the North American Great Plains, and they diminish toward the spring and summer seasons. However, there is a slight strengthening of the gap winds during July-August that is also produced by sea level pressure differences caused, in this case, by the summer westward

displacement and intensification of the Azores-Bermuda High. The July-August enhancement of the gap winds and the associated westward circulation over the ETP are, therefore, a consequence of a large-scale phenomenon characterized by a sea level pressure anomaly from the Atlantic Ocean and they modulate the low-level moisture entrance to the continent, which may partially explain the decreasing of the rainfall rate during this period in southern Mexico and Central America.

SE01-28 CARTEL

**VÓRTICES ATMOSFÉRICOS DE MESOESCALA
SOBRE EL GOLFO DE MÉXICO**

Magaña Rueda Víctor Orlando y Caetano Santos Ernesto
Centro de Ciencias de la Atmósfera - UNAM
victormr@servidor.unam.mx

Frecuentemente imágenes de satélite de alta resolución, en el Golfo de México muestran formaciones de nubes ciclónicas, cerca de la superficie, asociadas a circulaciones ciclónicas próximas a la costa mexicana (comprendida entre las latitudes de 19°-21°N y entre las longitudes 96°-97°W). Utilizando simulaciones numéricas de alta resolución con el modelo atmosférico de mesoescala MM5, se analiza la formación y evolución de estos vórtices sobre la región. Un análisis de las escalas temporal y espacial del tiempo de vida y dinámica de los vórtices a través de la ecuación de la componente vertical de la vorticidad es presentado. Los resultados muestran que los vórtices de superficie son generados debido la interacción de flujos intensos de norte, asociado al paso de sistema atmosféricos de latitudes medias con la topografía de la región. Un modelo sencillo de balance de la ecuación de vorticidad es propuesto para describir el mecanismo de generación de los vórtices.

SE01-29

**ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS
ASPECTOS FÍSICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE
MÉXICO**

Tejeda Martínez Adalberto (Grupo de Climatología Aplicada, Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México) y Rodríguez Viqueira Luis (Instituto de Ingeniería, UNAM)
atejeda@uv.mx

Desde que el tema del cambio climático se puso de moda en la década de los 80, diversos centros de investigación en el país se han abocado a estudiar tanto los aspectos físicos como los sociales del fenómeno. Se han integrado grupos de trabajo y proyectos ambiciosos que permiten tener ya una visión integrada –si bien aún incierta- de sus posibles consecuencias para México. En

una visión cronológica destaca una explosión en la producción de trabajos en la década de los noventa, cuando el tema se vuelve prioridad en varias partes del mundo y en México se realiza el llamado Estudio de País.

En la esfera de los aspectos físicos o medioambientales, dos son las causas de cambios climáticos cuyo estudio ha despuntado con mayor vigor con relación a este territorio: el posible cambio por incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) y las alteraciones debidas a la urbanización. Otras causas, como el vulcanismo, las variaciones en la órbita terrestre o la deforestación, han sido estudiadas con menor amplitud.

Este artículo mostrará una radiografía de los grupos de trabajo en el país y el cuerpo de conocimientos que están generando. Se revisaron 353 fichas de libros y capítulos de libros (12%), artículos in extenso en memorias de congresos (40%), artículos en revistas (38%) y tesis (10%). La indagación se realizó en bibliotecas de la ciudad de México y a través de Internet, por lo que seguramente hay un número importante de trabajos que quedaron fuera de esta base de datos.

La investigación formal en CC en México está concentrada en un 90% en instituciones académicas (públicas, paraestatales y privadas; 46 en total, 43 nacionales y 3 internacionales). Es de notarse el reducido número de contactos asociados a cada grupo de investigación (1.7 en promedio). En 19 instituciones existe un solo contacto.

SE01-30

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO REGIONAL PARA MÉXICO

Magaña Rueda Víctor (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM) y Méndez Antonio Baldemar (Instituto de Ingeniería, UNAM)
victormr@servidor.unam.mx

La necesidad de escenarios de cambio climático regional para estudios de impactos y adaptación ha llevado a la comunidad de climatólogos a considerar diversas estrategias para proporcionar la información sobre cambios en temperatura y humedad con mayor resolución espacial que la que originalmente proporcionan los modelos de circulación general (GCM). Para la generación de escenarios de cambio climático regional existen técnicas de reducción de escala estadísticas y dinámica. Las primeras se basan en relaciones estadísticas entre variables de gran escala y condiciones regionales o locales. Las segundas hacen uso de modelos de clima regional que se alimentan con condiciones de frontera proporcionadas por los GCM.

En el presente trabajo se analizan escenarios de cambio climático para Tlaxcala construidos mediante un esquema estadístico. El mayor interés radica en comparar los cambios en la magnitud de los cambios en

precipitación y temperatura, así como en humedad del suelo obtenidos con esta técnica y los generados mediante una simple interpolación del GCM. El análisis se basa en la propagación de la incertidumbre de las proyecciones de cambio climático. Los resultados indican que la magnitud de los cambios en temperatura puede ser menor al estimarse mediante una técnica de reducción de escala que si simplemente se utiliza una interpolación del GCM. Dicho resultado cobra importancia al estimar disponibilidad de agua.

SE01-31

CAMBIO CLIMÁTICO EN EL NE DE MÉXICO: UN ESTUDIO DE CASO

Garduño López René (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM), Sánchez Norma (Departamento El Hombre y su Ambiente, UAM-X), Esquivel Alfonso (Departamento El Hombre y su ambiente, UAM-X) y Sánchez Rubén (Departamento El Hombre y su Ambiente, UAM-X)
rene@atmosfera.unam.mx

Usando técnicas estadísticas multivariadas, se analizan los registros de temperatura, precipitación y evaporación, en cinco localidades de Tamaulipas, abarcando desde alrededor de los años 30 del siglo XX hasta los primeros años de XXI. Se detecta un quiebre climático hacia 1964. Al comparar los períodos anterior y posterior a ese año, cuatro de las cinco localidades muestran una disminución significativa de la temperatura, en tres localidades hay un aumento leve de la precipitación y en otras dos éste es mayor; por último, en las cinco la evaporación decrece significativamente.

Según la clasificación climática de Köppen modificada para la República Mexicana, en tres de las localidades el tipo climático cambió, pasando de seco a cálido subhúmedo. Se discute la Oscilación del Atlántico Norte como posible causa de este comportamiento.

SE01-32

IMPACTO DEL CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL EN EL CLIMA EN EL NOROESTE DE MÉXICO - RESULTADOS PRELIMINARES

Montero Martínez Martín José (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), Colorado Ruíz Gabriela (Universidad Veracruzana) y Lobato Sánchez René (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)
mmontero@tlaloc.imta.mx

Los efectos del inminente cambio climático que se lleva a cabo como consecuencia del incremento gradual en los niveles de concentración de gases invernadero, se han comenzado a sentir en diversas partes de nuestro globo. Es por lo anterior que hoy en día, gran parte de las

investigaciones se centran en tratar de entender como influirán los distintos elementos del sistema climático en el clima a nivel regional.

El presente estudio presentará los análisis preliminares del posible impacto en el clima que tendría el cambio de cobertura vegetal en el Noroeste de México como consecuencia de un doblamiento en los niveles de CO₂. Para ello se utilizará el conocido modelo de circulación general CAM3 del «National Center of Atmospheric Research» (NCAR) de los Estados Unidos. La metodología consiste en cambiar la cobertura vegetal inicial del modelo de acuerdo a las tendencias esperadas en la región por el «United States Geological Survey» (USGS) ante el evento de un doblamiento en los niveles de CO₂. Los cambios en cobertura vegetal se llevarán a cabo modificando el porcentaje de los diferentes tipos funcionales de planta en el modelo, así como el índice de área vegetal. Luego se utilizará la versión desacoplada del modelo CLM3 (Common Land Model) para crear una nueva cobertura vegetal modificada. Luego se simularan un total de 10 años del caso CONTROL del modelo CAM3 (sin cambio en la cobertura vegetal), y se compararan con los resultados de otra simulación de 10 años del CAM3 pero con los cambios realizados en la cobertura vegetal. Ambas simulaciones se realizarán bajo las mismas condiciones iniciales y con temperaturas de superficie del mar climatológicas, ya que nos interesa conocer únicamente que tipo de cambios en el clima habríamos de esperar por el hecho mismo de cambiar la cobertura vegetal en la región de estudio.

Los resultados preliminares presentarán únicamente los resultados del modelo con una resolución T43 la cual corresponde aproximadamente a celdas del modelo de 2.8x2.8 grados aproximadamente. Los campos a analizar son la radiación neta en superficie, la precipitación y la temperatura en superficie. En el futuro próximo, esperamos incrementar la interpretación de los resultados a nivel regional realizando simulaciones con una resolución T85, con lo cual las celdas del modelo son de 1.4x1.4 grados, y además incluir técnicas numéricas de «downscaling».

SE01-33

EFFECTOS ODP-ENOS EN EL CLIMA DE MÉXICO

Pavía López Edgar, Graef Ziehl Federico y Reyes de la Gala Jorge
 CICESE
 epavia@cicese.mx

El papel de la Oscilación Decenal del Pacífico (ODP) en las anomalías relacionadas con el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es investigado. Después de separar los años de El Niño y La Niña de acuerdo a la fase de la ODP, se investigan las características de las anomalías de la temperatura y la precipitación de alrededor de 1000 estaciones en México. Una vez

verificados los resultados con un método Monte Carlo, estos sugieren la posibilidad de una 'interferencia constructiva' de la ODP en las anomalías climáticas relacionadas con el ENOS en México, de una manera similar a la sugerida por Gershunov et al. (1999) en el clima de Norteamérica.

SE01-34

CAMBIOS INTERANUALES E INTERDECADEALES EN LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS Y SILICOFLAGELADOS EN LA REGIÓN CENTRAL DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA

Martínez López Aída (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas), Baumgartner Timothy (CICESE) y Lange Carina (Universidad de Concepción)
 amartin@ipn.mx

La variabilidad interanual e Interdecadal de las diatomeas y silicoflagelados depositados en el registro sedimentario de alta resolución de la cuenca de Santa Bárbara, fue investigada con el propósito de probar si este registro, podía reflejar los cambios en el clima oceánico de la región central del Sistema de la Corriente de California, en el periodo comprendido entre 1909 y 1991. Los resultados muestran que en la escala interanual la serie de datos tiene suficiente resolución como para exponer una alta variabilidad en la producción y deposición anual del ópalo biogénico. La variabilidad anual es atribuida principalmente a los eventos El Niño-La Niña. La variabilidad observada entre estos eventos a lo largo de la serie de tiempo, sugiere que los procesos físicos y biológicos que controlan la contribución del ópalo biogénico al flujo total de partículas, pueden ser diferentes en cada evento. En la escala decadal, el cambio principal en las magnitudes de los flujos de las asociaciones de diatomeas y silicoflagelados, ocurrió en la década de los cuarentas en coincidencia con cambios en la atmósfera y en el océano. Los cambios ambientales ocurridos entre décadas fueron: el incremento de la temperatura superficial del mar del periodo frío del año (enero-mayo) a valores promedio similares a los de la temporada cálida del año (julio-noviembre), la inclinación hacia el oeste en la dirección del viento y una capa de mezcla más profunda. Estos cambios promovieron una reorganización en el fitoplancton silíceo, que se observa en la substitución de las especies pequeñas características de la temporada de surgencias, por diatomeas grandes propias de la estación de verano-otoño. Así mismo la existencia de un calentamiento de largo plazo, así como el fortalecimiento del remolino de la Bahía del Sur de California en las décadas posteriores a los cuarentas fueron indicados por el grupo de diatomeas de afinidad cálida y oceánica. La serie de datos analizada confirma que la cuenca de Santa Bárbara es sensible a varias escalas temporales de cambio climático.

SE01-35

VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y OCEÁNICA DURANTE EL HOLOCENO MEDIO-TARDÍO EN EL SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA.

Pérez Cruz Ligia
Instituto de Geofísica, UNAM
perezcruz@geofisica.unam.mx

La Cuenca Alfonso es una pequeña depresión semicerrada localizada dentro de la Bahía de la Paz en la parte suroccidental del Golfo de California, la cual por debajo de los 200 m es quasi anóxica. Debido a su localización geográfica, entre el Golfo de California y el Océano Pacífico abierto, esta cuenca es sensible a las variaciones oceanográficas y climáticas regionales del Golfo y a aquéllas de gran escala que ocurren en el Pacífico subtropical.

En este escenario se estudió una secuencia de sedimentos laminados, con el propósito de reconstruir la variabilidad climática y oceanográfica del sur del Golfo de California, utilizando como proxies las asociaciones de radiolarios y la susceptibilidad magnética. Estos registros proporcionaron información sobre la variabilidad del Holoceno Medio-Tardío, cuyos patrones pueden correlacionarse con patrones paleoclimáticos globales.

Los resultados sugieren dos grandes escenarios climáticos y varios eventos en escala milenaria durante los últimos 8,000 años cal B.P. De 7800 a 2700 años cal B.P., las condiciones ambientales fueron relativamente más calidas y secas que las actuales, lo cual promovió la intensificación de los procesos de evaporación y, consecuentemente, la dominancia del Agua del Golfo de California en la cuenca. Estas condiciones se pueden correlacionar con las fuertes sequías que ocurrieron durante el Holoceno Medio a través de las Américas. Asimismo, los registros indican que entre 5800 y 5000 años cal B.P., pudo ocurrir el denominado «Óptimo Climático del Holoceno», lo cual coincide con el patrón global. De 2700 a 800 años cal B.P., las asociaciones de radiolarios indican un ambiente cálido y la dominancia del Agua Superficial Ecuatorial en la cuenca. Una señal climática entre aproximadamente 1200 y 1000 años cal. B.P., coincide con el «Periodo Calido Medieval». Por otra parte, se pueden reconocer varios eventos fríos a 6750, 6100, 5900, 5300, 4200, 3600, 2900 y 1400 años cal B.P., los cuales se correlacionan con eventos globales.

Los picos de susceptibilidad magnética están caracterizados por valores altos del factor de frecuencia, lo cual sugiere una contribución de minerales superparamagnéticos de grano muy fino. Estos picos son atribuidos a un incremento de aporte detrítico a la Cuenca Alfonso debido al transporte eólico y se asume que están relacionados con eventos fríos causados por la intensificación de los vientos. Adicionalmente, la susceptibilidad magnética revela un aporte significativo

de terrígenos entre aproximadamente 5800, 3600 y 1400 años cal B.P., mostrando ciclos de 2200 años, asociados a ciclos solares.

Por lo anterior, se propone que al menos una parte de la respuesta de la cuenca Alfonso a la variabilidad climática en escala milenaria está relacionada con cambios en la circulación atmosférica en latitudes medias y altas, asociada a la propagación de eventos a través de la teleconexión del Hemisferio Norte/Tropical.

SE01-36

USO DE VARIABLES LINGÜÍSTICAS PARA LA DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS ASPECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Gay García Carlos y Sánchez Meneses Oscar
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
cgay@servidor.unam.mx

A partir de las salidas de modelos de circulación general y con diferentes modelos de emisión de gases de invernadero con sus incertidumbres se propone una metodología para estudiar las condiciones climáticas futuras que facilita la incorporación de criterios basados en la experiencia, por medio de variables lingüísticas. Dicha metodología se apoya en el uso de la lógica difusa para calcular los valores de temperatura media global para diferentes situaciones.

El uso de herramientas de soft-computing en estudios de clima constituye una alternativa junto con la perspectiva estocástica que tiene un uso más extendido, con la ventaja de que aquellas son más rápidas y permiten contemplar al sistema climático como un sistema parcialmente autocontrolado.

Particularmente, la lógica difusa permite de manera natural la incorporación de los escenarios socio económicos y podría, en un desarrollo posterior, emplear los conceptos de vulnerabilidad y adaptación (de dominio regional) para sistematizar la toma de decisiones.

SE01-37 CARTEL

DESCOMPOSICIÓN DE UNA SERIE DE CO₂ ATMOSFÉRICO EN EVENTOS PERIÓDICOS

Cruz Pastrana Daniela y Garduño López René
Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM
dany_acp@yahoo.com.mx

A la serie de datos de CO₂ atmosférico, obtenida del análisis de las burbujas de aire atrapadas en el Barreno Glacial de Vostok (BGV), la cual abarca los últimos 400,000 años (Petit et al., 1998); se le aplica filtrado pasa bajo con el objetivo de determinar la periodicidad de eventos y su correspondencia con ciclos biofísicoquímicos. Se identifican las frecuencias y

amplitudes dominantes y se asocian a factores físicos externos y biofísicoquímicos internos al sistema climático. Se encuentra que las periodicidades e intensidades dominantes corresponden a los parámetros de orbitales de la Tierra (ciclos de Milankovitch) y las secundarias corresponden al ciclo del carbono con interacciones entre los componentes planetarios (atmósfera, océano, tierra y biota).

SESION ESPECIAL

OLEAJE

JUEVES 3

SALON MISMALOYA

SE02-1

INFLUENCIA DE LAS INTERACCIONES NO LINEALES EN LA FORMA DEL ESPECTRO DE OLEAJE CERCANO AL EQUILIBRIO

Perelló Reina Diego (FCM-IIO-UABC), Ocampo Torres Francisco Javier (CICESE) y Padilla Hernández Roberto (UAT)
diego.perello@gmail.com

Las variaciones en la forma espectral tienen importantes implicaciones en los procesos que se llevan en la superficie del océano. Ejemplos de esto puede ser la intensificación de los flujos océano-atmósfera (de momento, de calor, de gases, etc.) y la modificación de la observación de la superficie del océano mediante microondas y/o utilizando radares de alta frecuencia. En este trabajo se investiga el efecto e influencia de dos esquemas de solución para el término fuente que representa el efecto de las interacciones no lineales (S_{nl}), en la forma del espectro de oleaje cercano al equilibrio temporal (en el contexto de un mar completamente desarrollado) a través de simulación numérica con el modelo SWAN, bajo tres escenarios o condiciones. La comparación incluye un esquema discreto: DIA (Hasselmann, et al., 1985) y uno exacto FD-RIAM (Hashimoto, et al., 2002). Se obtienen las diferencias de los espectros obtenidos con los esquemas, relativas a un espectro calculado sin el efecto de las interacciones no lineales (SWAN en la Generación) para observar desigualdades en los resultados: esto determina la influencia relativa de S_{nl} en el dominio espectral. El uso del esquema DIA introduce el doble de energía en la región de alta frecuencia del espectro que con el esquema FD-RIAM. Para la región del pico espectral, el esquema FD-RIAM introduce casi el triple de energía que el esquema DIA. Los resultados indican que la evolución temporal del espectro con una representación exacta al término S_{nl} es menos dependiente a las condiciones iniciales que con una representación discreta de dicho término. Este trabajo representa una contribución del proyecto «Análisis del intercambio entre el océano y la atmósfera (intOA) mediante mediciones directas y observaciones remotas» (SEP-2003-C02-44718).

SE02-2

USO DE REDES NEURONALES PARA LA PREDICCIÓN DE MAREAS

Salles Afonso de Almeida Paulo (UNAM, Instituto de Ingeniería), López González José (UNAM, Instituto de Ingeniería), Meza Conde Eustorgio (CICATA - Altamira) y Silva Casarín Rodolfo (Instituto de Ingeniería)
psallesa@ingen.unam.mx

La República Mexicana cuenta con vastos recursos marítimos los cuales se distribuyen a lo largo de aproximadamente 11,500 km de costa. Cuenta además con 3'000,000 km² de aguas territoriales y 130 lagunas costeras que cubren un área de 15,000 km². La zona marítimo-terrestre nacional abarca 614 municipios en 17 estados, con una población de aproximadamente 10 millones de habitantes. En algunas zonas del país, en particular en donde la amplitud de la marea astronómica no es muy elevada, existe una apreciable diferencia entre la marea astronómica, que se predice utilizando solamente los componentes armónicos, y la marea real que se presenta en el sitio. Esta diferencia radica principalmente, en que no se toma en cuenta la marea generada por eventos meteorológicos.

En ese contexto es de particular importancia tener la capacidad de predecir la marea de una forma adecuada, tanto para el entendimiento geomorfológico de la zona costera y para estudios de la interacción mar-costa, así como con fines de navegación portuaria y diseño de estructuras marinas, y para una adecuada determinación de los niveles del mar y de la línea de costa.

Con el fin de mejorar nuestra capacidad de predecir la marea real que se presenta en la costa Mexicana, este artículo presenta un sistema, basado en Redes Neuronales Artificiales, para estimar anticipadamente (12 a 24 horas) el nivel real del mar en sitios de interés. Para que dicho sistema de predicción sea operacional, es necesario que se disponga de datos de marea en tiempo casi-real.

Como ejemplo, se presentan los resultados obtenidos con el sistema de predicción con RNA para la zona de Tampico, los cuales son satisfactorios y representan una mejoría significativa si se comparan con los datos de predicción de marea astronómica.

SE02-3

CONDICIONES PREVALECIENTES DEL OLAJE EN LA ZONA COSTERA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC DURANTE EL INVIERNO 2004 Y 2005.

Ocampo Torres Francisco Javier (Departamento de Oceanografía Física, División de Oceanología, CICESE), García Nava Héctor (Departamento de oceanografía Física, División oceanología, CICESE), Ramos Rodríguez Sergio Arturo (Departamento de Oceanografía Física, División Oceanología, CICESE) y Durazo Arvizu Reginaldo (Facultad de Ciencias Marinas, UABC)
ocampo@cicese.mx

El oleaje es uno de los factores más importantes en procesos costeros tales como la erosión y el transporte de sedimento; además de influir decisivamente en la construcción de estructuras costeras, puertos y en la planeación de rutas de navegación. Con la finalidad de describir las condiciones prevalecientes del oleaje y las corrientes en la zona costera del Golfo de Tehuantepec, se instalaron perfiladores acústicos (ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler) durante enero y febrero de 2004 y 2005; durante la campaña de mediciones de 2005 se contó con una boya ASIS (Air-Sea Interaction Spar) que proporcionó información del campo de oleaje en la parte central del golfo, a unos 20 kilómetros de la costa. Los registros de la ASIS revelan que el oleaje generado localmente es importante durante los eventos Tehuanos, mientras que el resto del tiempo el campo de oleaje es dominado por oleaje remoto. Durante las dos temporadas invernales el oleaje remoto predominante provino del sur con periodos entre 10 y 20 segundos. La altura significativa registrada por los ADCPs fue entre 1 y 1.5 metros durante 2004 y 2005; la altura significativa registrada por la boya osciló entre los 2 y 2.5 metros durante los Tehuanos y alrededor de un metro el resto del tiempo. La diferencia observada en los registros de altura significativa es debida a que los ADCPs solo registran bajas frecuencias (oleaje remoto), mientras que la boya cubre un espectro más amplio. A 20 kilómetros de la costa el campo de oleaje observado, durante vientos de más de 6m/s, se encuentra subdesarrollado debido a que la cercanía de la costa genera una condición de fetch limitado. Los ADCPs utilizados tienen la capacidad para realizar mediciones de las velocidades orbitales inducidas por el oleaje, con lo que se puede calcular el espectro direccional. Se estudia la variabilidad temporal del espectro direccional del oleaje y esta información se considera de fundamental importancia para la validación de modelos numéricos para predecir el espectro en la región de interés, así como para el análisis de la variabilidad espacial del espectro, que se realizará a partir de mediciones con radares de alta frecuencia (instalados en la costa) y de apertura sintética (que funcionan desde satélites).

SE02-4

CLIMATOLOGÍA DEL OLAJE EN LA COSTA TAMAULIPECA

Ramirez Elias Diana A. (Instituto de Investigación en Ingeniería UAT) y Padilla Hernandez Roberto (Instituto de Investigación en Ingeniería - UAT)
anaiddare@hotmail.com

La precisión en la estimación de los campos de oleaje es importante para evaluar el impacto que tienen sobre la costa e infraestructura oceánica y costera además de cómo protegerla. En el caso de la costa Tamaulipeca se han venido construyendo o ampliando obras costeras, como puertos y desarrollos inmobiliarios. Para lo anterior es necesario contar con datos de oleaje tanto históricos como predicciones para la mejor planeación de nueva infraestructura, además dichos campos son útiles para optimizar el manejo de los recursos costeros para el beneficio de toda la comunidad que realiza actividades propias de esas regiones.

Con el fin de estimar la climatología del oleaje en la costa de Tamaulipas, se usará el modelo numérico de oleaje de tercera generación: WAM. El modelado se efectuará con un anidamiento de tres mallas, donde la más grande abarca todo el Golfo de México, la intermedia tiene como límites la costa Tamaulipeca y la malla de más alta resolución abarcará la zona de interés, la costa de los municipios de Ciudad Madero y Altamira, Tamaulipas. Se presentarán espectros típicos modelados del oleaje de la costa sur de Tamaulipas y comparaciones con datos in situ.

SE02-5

DESARROLLO Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE PRONÓSTICO NUMÉRICO DE OLAJE PARA LOS PUERTOS DE LOS LITORALES DEL OCÉANO PACÍFICO, GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

Duarte Quiroga Pablo, Montoya Rodríguez José Miguel y Reyes Rodríguez de la Gala Agustín
División de Ingeniería de Puertos y Costas, IMT
pduarte@imt.mx

Durante el 2004 la División de Ingeniería de Puertos y Costas (DIPC) perteneciente al Instituto Mexicano del Transporte (IMT) en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) llevó a cabo la implementación de un sistema de pronóstico de los campos de viento utilizando el modelo meteorológico de mesoescala MM5. Estos resultados, en combinación con los campos de viento de los modelos de circulación atmosférica GFS (Global Forecast System) y NAM (North American Model) pertenecientes a la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) están siendo utilizados con el objeto de crear un sistema de pronóstico

numérico de oleaje para los litorales Mexicanos, que se espera quede listo en su primera etapa a finales del 2005.

El sistema comprende la utilización de tres modelos numéricos implementados en dos regiones geográficas: oceánica y costera. En primer término el modelo MMS5 provee los campos de viento a 10 m sobre el nivel medio del mar. A continuación, el modelo numérico de oleaje WAM (WAve Model) calcula las condiciones del oleaje en la región oceánica, utilizando como datos de entrada tanto los campos de viento de la GFS como los resultados del MMS5, y define las condiciones de frontera para la aplicación del modelo de oleaje SWAN (Simulating WAves Nearshore), el cual calcula la formación y transformación del oleaje en la región costera a partir de estas condiciones de frontera y de los campos de viento del NAM. La operación de todo el sistema se realiza de manera automática a través de programas de pre-procesado que preparan las mallas computacionales, alimentan los datos de entrada de las condiciones atmosféricas y manejan la transferencia de información entre los distintos componentes.

Al comparar los resultados del sistema con observaciones de las condiciones prevalecientes del oleaje durante el huracán Emely que impactó las costas Mexicanas del Golfo de México del 10 al 22 de Julio del 2005, se obtuvieron índices de correlación para las series de tiempo de altura significativa de hasta 0.95 y porcentajes de error con respecto al máximo registrado que van del 2 % al 15%. Esto permite decir que en un futuro cercano se tendrá en operación una herramienta que al pronosticar los parámetros estadísticos del oleaje incidente en los puertos Mexicanos, será de gran utilidad en diversas actividades asociadas al sector portuario y costero tales como; prevención y manejo de emergencias, establecimiento de rutas de navegación, actividades marítimas operacionales, diseño en ingeniería costera, pesquería y actividades recreativas.

SE02-6

**PROYECTO DE LA RED NACIONAL DE
PRONÓSTICO NUMÉRICO DE OLAJE Y DE
ESTACIONES OCEANOGRÁFICAS Y
METEOROLÓGICAS**

Montoya Rodríguez José Miguel (División de Ingeniería de Puertos y Costas, Instituto Mexicano del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes) y Morales Muñoz Celso (Obras Marítimas y Dragado, Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes)
mmontoya@imt.mx

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Puertos (DGP) y del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), se encuentran formulando un plan estratégico para el desarrollo del proyecto denominado «Establecimiento de la Red

Nacional de pronóstico numérico de oleaje y de Estaciones Oceanográficas y Meteorológicas (RENEOM)\» con objeto de integrar un banco de información adecuado en materia oceanográfica y meteorológica, el cual forma parte de las actividades estratégicas de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

El desarrollo del proyecto RENEOM requiere entre otros aspectos, de la instalación y operación en el corto plazo, de un sistema de pronóstico numérico de oleaje para los Puertos de los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe, y de la instalación de diversas estaciones oceanográficas y meteorológicas a lo largo de los litorales en las zonas de influencia del sistema portuario nacional, de manera que operen sistemáticamente bajo un mismo sistema de captación y manejo de la información, con la difusión de la misma con propósitos múltiples.

En la primera etapa del proyecto RENEOM a desarrollarse en el 2005, se han considerado las siguientes actividades:

- * Publicación en las páginas Web de la DGP y del IMT, del Atlas de oleaje oceánico de México, realizado en el 2004 por el IMT con el apoyo de la DGP, el cual cubre una base de datos de oleaje pronosticados numéricamente a partir de información histórica de 44 años de campos de viento (del 1 de enero de 1958 al 31 de diciembre de 2001) de 61 localizaciones ubicadas en aguas profundas de los litorales Mexicanos.

- * Instalación y operación de un sistema de pronóstico numérico de oleaje oceánico (en tiempo real) para los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe.

- * Instalación y operación de 3 estaciones oceanográficas y meteorológicas piloto en el Puerto de Veracruz, Ver., en Puerto Madero, Chis., y en el Puerto de Manzanillo, Col.

En la segunda etapa del proyecto RENEOM a desarrollarse de 2006 a 2008, se han considerado las siguientes actividades:

- * Actualización anual, y publicación en las páginas Web de la DGP y del IMT del Atlas de oleaje oceánico de México.

- * Complementación del sistema de pronóstico de oleaje oceánico y costero para los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe.

- * Establecimiento de estaciones oceanográficas y meteorológicas para la medición de oleaje, mareas y vientos.

Con el establecimiento y puesta en operación del proyecto RENEOM, se pretende lograr a nivel nacional, de la disposición de información oceanográfica y meteorológica debidamente procesada, analizada e

interpretada en cada una de las estaciones que se propongan (en el corto, mediano y largo plazos) en los principales puertos del país.

SE02-7

EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA EN PLAYA LOS ALGODONES, GUAYMAS, SONORA

Rosales Grano Pedro y Torres Mota Rogelio
Instituto Tecnológico del Mar, en Guaymas
itmarpedro01@yahoo.com.mx

Se predice la evolución de la línea de costa en Playa los Algodones, Guaymas, Sonora, utilizando el modelo GENESIS (GENERALIZED Model for Simulating Shoreline Change) este fue diseñado para predecir la evolución de la línea de costa, en función de las características del oleaje, considera la presencia de estructuras y la alimentación artificial de playas. Para obtener los datos de entrada del modelo GENESIS se realizó un levantamiento topográfico y batimétrico de la zona, análisis granulométrico de los sedimentos y se obtuvieron datos de oleaje utilizando un sensor de presión equipado con un correntímetro electromagnético, los datos de oleaje fueron complementados utilizando el modelo SWAN (Simulating WAVes Nearshore). Los resultados mostraron pocos cambios en la línea de costa, sin embargo cuando se introducen estructuras costeras la línea de costa se modifica significativamente, pudiendo causar problemas de erosión en la playa, afectando la infraestructura turística instalada en la zona.

SE02-8

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO COSTERO IBIS

Silva Casarin Rodolfo (UNAM, Instituto de Ingeniería), Mariño Tapia Ismael (CINVESTAV - Mérida), Mendoza Baldwin Edgar (UNAM, Instituto de Ingeniería), Ruiz Rentería Francisco G. (UNAM, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología- Puerto Morelos) y Salles Afonso de Almeida Paulo (UNAM, Instituto de Ingeniería)
rsilvac@iingen.unam.mx

Para administrar eficazmente el ambiente costero (playas, lagunas costeras, etc.) y entender su funcionamiento, es necesario obtener información detallada del medio ambiente en escalas de tiempo largas y con alta resolución espacial y temporal. Sin embargo, hacer esto con los métodos tradicionales de muestreo resulta: a) Costoso (equipo altamente especializado) b) Tardado, c) La cobertura espacial y temporal es limitada (mediciones puntuales) y d) Logísticamente difícil.

La principal motivación para el uso de video son: forma económica de obtener información cuantitativa, se pueden hacer mediciones a largo plazo (años), abarcando escalas amplias (del orden de km), las mediciones se pueden realizar en ambientes variados, alta frecuencia de muestreo ($> 1/s$ pero típicamente a 1/hr) y alta resolución espacial (dependiendo de la resolución de la cámara). Los componentes del sistema son: una o varias cámaras de video, conexión directa a internet o red local, servidor para manejar y almacenar los datos, software para procesamiento de imágenes y mediciones in situ de nivel del mar.

Esta técnica fue inicialmente desarrollada en los 80's por el Profesor Rob Holman para motivos científicos «Sistema ARGUS» y ha evolucionando en las últimas décadas y es utilizada en más de cuarenta sitios mundialmente. El procedimiento se puede resumir como sigue: las imágenes se recolectan, después se ortorectifican y se corrigen por errores intrínsecos con la deformación propia de los lentes y después se realizan una serie de análisis de tipo estadístico para calcular, entre otros, su promedio y varianza. En principio, con la obtención de las imágenes y ciertos datos de campo es posible estimar las características del fondo y la playa (morfología) y calcular la topografía de playa, espectro direccional de oleaje y las corrientes en la zona de surf.

El sistema IBIS está siendo desarrollado de manera conjunta por investigadores del Instituto de de Ingeniería y de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y del CINVESTAV de Mérida. Este sistema a diferencia del utilizado por el sistema Argus utiliza cámaras de video con robótica que permite programar tours para visualizar con una misma cámara diferentes secciones de la playa y con diferentes resoluciones. Por esta razón es factible evaluar de manera económica y con alta resolución grandes segmentos de costa. A la fecha se han instalado siete cámaras en la costa de Quintana Roo, con las cuales se están evaluando diferentes parámetros climáticos (oleaje, mareas, sobrelevación, entre otros) así como la evolución costera de las playas de Cancún y Puerto Morelos.

Con el sistema IBIS se puede identificar: la interfaz entre playa y mar (ancho de playa), morfología intermareal, bancos de arena sumergidos y erosión y protección costera. También puede utilizarse para el monitoreo de proyectos de relleno de playa y la planeación de actividades de recreación en playas como son la identificación del número de usuarios y su distribución espacio-temporal. Además, esta técnica puede ser útil para la planeación adecuada de servicios, optimización de accesos, estimación adecuada del uso y la estimación de la capacidad de carga de una playa.

SE02-9 CARTEL

CONDICIONES PREVALECIENTES DEL OLEAJE EN LAS ISLAS DEL PACÍFICO MEXICANO A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL ESPECTRO DIRECCIONAL UTILIZANDO EL MODELO WAM

Duarte Quiroga Pablo (IMT-CICESE), Ocampo Torres Francisco Javier (Dept. Oceanografía Física, CICESE) y Osuna Pedro (Proudman Oceanographic Laboratory, UK)
pduarte@imt.mx

El oleaje influye de manera directa en muchos de los procesos y actividades humanas que ocurren en la zona costera. La implementación de modelos de simulación y predicción del oleaje vienen a cubrir una brecha importante en la medición y caracterización del mismo, pues desafortunadamente no siempre es posible realizar mediciones sistemáticas debido a los altos costos de operación y mantenimiento que requieren los instrumentos de medición de oleaje. El modelo de oleaje de tercera generación WAM, fue implementado y ejecutado en una computadora personal y aplicado en la región del Océano Pacífico con el objeto de describir las condiciones del oleaje en aguas profundas en la zona cercana a tres islas del Pacífico Mexicano (Isla Guadalupe, Socorro y Madre María). Los campos de viento utilizados en este estudio se tomaron del programa reanalysis desarrollado de manera conjunta por las agencias estadounidenses NCAR (National Center for Atmospheric Research) y NCEP (National Centers for Environmental Prediction).

Los resultados obtenidos presentan una buena correlación al ser comparados con las observaciones hechas con boyas (propiedad de la NOAA) ubicadas en diferentes regiones del Océano Pacífico. El resultado final fue una descripción histórica (1958-2001) confiable de los parámetros estadísticos (altura significativa, período asociado al pico espectral y dirección media de propagación) y del espectro direccional del oleaje en aguas profundas en la región de esas tres islas del Pacífico Mexicano. El modelo WAM mostró ser una herramienta de gran utilidad para la caracterización del oleaje en aguas profundas al obtener índices de correlación con respecto a las observaciones de hasta 0.92 en registros anuales y se presentó como la mejor opción donde la medición sistemática del oleaje difícilmente puede llevarse a cabo.

SE02-10 CARTEL

UN GENERADOR DE OLAS IRREGULARES DIRECCIONALES EN MÉXICO PARA LA INVESTIGACIÓN BÁSICA Y APLICADA

Padilla Hernandez Roberto (Instituto de Investigación en Ingeniería UAT), Meza Conde Eustorgio (CICATA-IPN), Jimenez Hernandez Sergio B. (Instituto de Investigación en Ingeniería UAT) y Adame Hernandez Guadalupe M. (CICATA-IPN)
rpadillah@uat.edu.mx

En años recientes las reservas de gas y petróleo en aguas profundas que se encuentran en las pendientes de la plataforma continental del Golfo de México han demostrado tener un enorme significado económico y estratégico para nuestro país. Esto representa un reto a la investigación de los procesos oceánicos desde el punto de vista científico y de la ingeniería. Para hacer frente a tal reto es necesario contar con laboratorios con infraestructura moderna. CICATA-IPN Unidad Altamira cuenta con un generador de olas direccionales, donado por el Instituto de Hidráulica de la Compañía Inglesa Wallingford Ltd. El Instituto Politécnico Nacional en conjunto con la Universidad Autónoma de Tamaulipas hacen un esfuerzo para la instalación de un laboratorio que de cabida a dicho generador de olas. El establecimiento de una tecnología de este tipo en México tendría como fin el llevar a cabo investigación básica y aplicada en ingeniería y desarrollo de sistemas de recuperación económica y segura de hidrocarburos y otras fuentes de energía del fondo marino en profundidades oceánicas de mil metros o más.

SESION ESPECIAL

GEODYNAMICS OF SUBDUCTION
ZONES: FROM NUMERICAL MODELS
TO SEISMOLOGY AND POTENCIAL
FIELD METHODS A SESSION IN
HONOR OF HARTMUT JODICKE

MARTES 1

SALON MISMALOYA

GEOPHYSICAL MODELING OF VALLE DE BANDERAS GRABEN

Arzate Flores Jorge (Centro de Geociencias, Campus UNAM-Juriquilla), Alvarez Béjar Román (Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM, CU, México DF, 04510), Yutsis Vsevolod (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL, Linares N.L.), Pacheco Martínez Jesús (Centro de Geociencias, Campus UNAM-Juriquilla) y López Loera Héctor (IPICYT, San Luis Potosí, S.L.P.)
 arzatej@geociencias.unam.mx

A gravimetric survey consisting of five lines and 483 stations, as well as a magnetotelluric (MT) survey consisting of 17 observation sites, were made in the Valle de Banderas region for the determination of the structural characteristics of the valley. Additionally, an aeromagnetic survey previously made was analyzed to correlate with the above geophysical measurements. Gravimetric and MT models were derived from those determinations, which confirm that the valley corresponds to a general graben structure with slumped blocks that vary from deep emplacements (2000 m) close to Banderas Bay to shallow ones (100 m) toward the NE end of the valley. Faults flanking the valley, inferred from the gravity and magnetic models, can be connected with offshore faults in Bahía de Banderas, indicating a structural connection between Banderas Bay and Banderas Valley. From the MT measurements we conclude that a 2-D resistivity behavior is observed within the graben structure whereas outside of the graben limits the behavior is 1-D, in spite of the mountainous character of the region. Gravimetric models suggest the occurrence of basin-like structures within the valley's graben, coinciding with similar structures reported elsewhere within Banderas Bay, indicating that this may be a typical erosional feature of the graben structure. The aeromagnetic data correlates with the gravimetric and MT models, and suggests that the graben structure is an extensional zone separating granite blocks with similar magnetic signatures; it also indicates that the extensional zone continues NE beyond the limit of Banderas Valley. These results tend to confirm that Banderas Bay and Banderas Valley belong to the same tectonic structure in spite of an approximate change in orientation of 30° between them, and strengthen the idea that these structures constitute part of the NW limit of the Jalisco Block.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y MICRO-SISMICIDAD EN LA REGIÓN DE OJOS NEGROS, ENSENADA B. C., MÉXICO.

Antonio Carpio Ricardo, Romo Jones José Manuel, Frez Cárdenas José y Suárez Vidal Francisco
 Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada
 rantonio@cicese.mx

La región de Ojos Negros, ~50 km al Este de la ciudad de Ensenada, es una zona con gran actividad sísmica, ubicada en la Sierra Peninsular, en el norte de Baja California. La mayor actividad es de sismos con $ML < 4.0$, aunque en su cercanía se han registrado eventos de magnitud > 6.0 (1954, 1956), asociados al rompimiento del sector sur de la falla de San Miguel (FSM), una de las estructuras más activas de la zona. Los epicentros de la región de Ojos Negros se distribuyen cubriendo un área de unos 50 km² entre la FSM (al NE) y las fallas Ojos Negros y Tres Hermanas (al SO), y sólo alguna poca actividad puede asociarse con el trazo de las fallas; los mecanismos focales indican un régimen extensional con el acimut promedio del eje P en dirección N-S. En este trabajo utilizamos datos magne-to-telúricos medidos en 17 sitios a lo largo de un perfil que cruza la región, para investigar la distribución de la conductividad eléctrica, tanto en la zona sísmogénica como fuera de ella. Los datos, observados en una banda de frecuencia entre 0.001 y 100 Hz, se interpretaron utilizando un algoritmo de inversión en 2-D, para obtener como resultado una imagen de la resistividad eléctrica del subsuelo en la sección transversal. Los resultados muestran una anomalía conductora (~10 Ohm-m) a unos 15 ± 3 km de profundidad, bajo el valle de Ojos Negros. La mayor parte de los hipocentros se localizan bordeando a este conductor, en la zona en donde el gradiente de la resistividad es mayor. La zona sísmogénica de la FSM se muestra como una región medianamente conductora (~300 Ohm-m), mientras que las rocas graníticas del batolito peninsular (corteza superior) tienen altas resistividades (> 3000 Ohm-m) y la corteza inferior, asísmica, presenta la resistividad más baja (< 30 Ohm-m). La anomalía conductora puede asociarse a una corteza con mayor contenido de fluidos, lo que está de acuerdo con la idea de una zona de transición o sutura entre dos terrenos de origen y composiciones distintas. La distribución observada de microsismos puede estar asociada a fracturas provocadas por el ascenso de fluidos desde la corteza profunda.

PROPAGATION OF THE 2001-2002 SILENT EARTHQUAKE IN THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE

Kostoglodov Vladimir (Instituto de Geofísica, UNAM), Franco Sánchez Sara Ivonne (Instituto de Geofísica, UNAM, Mexico City, Mexico), Larson Kristine M. (Department of Aerospace Engineering Science, University of Colorado, Boulder, CO, USA), Manea Vlad C. (Caltech, Pasadena, CA, USA), Manea Marina (Caltech, Pasadena, CA, USA) y Santiago Santiago Jose Antonio (Instituto de Geofísica, UNAM, Mexico City, Mexico)
vladi@servidor.unam.mx

Among a number of silent earthquakes (SQ) recently recorded by GPS in different subduction zones (Japan, Alaska, Cascadia, New Zealand) the aseismic slow slip event of 2001-2002 in Guerrero, Mexico is the largest one with the equivalent magnitude $M_w \sim 7.5$. Sub-horizontal and shallow plate interface in the Central Mexico produces specific conditions for the ~ 100 km extended zone of slow transient where the SQs develop from ~ 80 to ~ 190 km inland from the trench. This wide transient zone and large slow slips of 10-20 cm on the subduction fault result in the noticeable surface displacements up to 5 cm during the SQs. Continuous GPS stations provide reliable data to trace the propagation of SQs, and to estimate the arrival time, duration and geometric attenuation. The knowledge of these propagation parameters is important to understand the origin of slow slip events and their triggering effect on large subduction earthquakes. We use the long-base tiltmeter data to define new time limits for the SQs and continuous records at 8 GPS stations to determine the propagation of the 2001-2002 SQ in Mexico. It occurs that the surface deformation from this SQ commenced almost instantly at the CAYA and IGUA GPS stations separated by ~ 170 km and located along the profile perpendicular to the trench. The SQ then propagated laterally parallel to the coast at ~ 2 km/day with an exponential attenuation of horizontal surface displacement and a linear decrease of the duration with the distance. Campaign data measured every year from 2001 to 2005 at the Oaxaca GPS network are modeled by a propagation of the 2001-2002 SQ displacement pulse. This modeling shows that the SQ ceased gradually in the central part of the Oaxaca subduction zone segment (Puerto Angel) and then apparently triggered another SQ in the SE Oaxaca (between Puerto Angel and Salina Cruz).

SE03-4

LOW TEMPERATURE AND HIGH AMPLITUDE MAGNETIC ANOMALY BENEATH CHIAPAS: EVIDENCE FOR A HIGHLY SERPENTINIZED MANTLE WEDGE

Manea Marina y Manea Vlad Constantin
CALTECH, Seismological Laboratory, Pasadena, USA
marina@gps.caltech.edu

Southern Mexico is an interesting area where the subducting Cocos slab drastically changes its geometry: from a flat slab in Central Mexico to a $\sim 45^\circ$ dip angle beneath Chiapas. Also, the currently active volcanic arc, the modern Chiapanecan volcanic arc, is oblique and situated far inland from the Middle America trench, where the slab depth is ~ 200 km. In contrast, the Central America volcanic arc is parallel to the Middle America trench and the slab depth is ~ 100 km. A 2D steady state thermo-mechanical model explains the calc-alkaline volcanism by high temperature ($\sim 1300^\circ$ C) in the mantle wedge just beneath the Central America volcanic arc and strong dehydration (~ 5 wt.%) of the Cocos slab. In contrast, the thermal model for the modern Chiapanecan volcanic arc shows high P-T conditions beneath the coast where the Miocene Chiapanecan extinct arc is present, and is therefore unable to offer a reasonable explanation for the origin of the modern Chiapanecan volcanic arc. We propose a model in which the origin of the modern Chiapanecan volcanic arc is related to the space-time evolution of the Cocos slab in Central Mexico. The initiation of flat subduction in Central Mexico in the middle Miocene would have generated a hot mantle wedge inflow from NW to SE, generating the new modern Chiapanecan volcanic arc. Because of the contact between the hot mantle wedge beneath Chiapas and the proximity of a newly formed cold flat slab, the previous hot mantle wedge in Chiapas became colder in time, finally leading to the extinction of the Miocene Chiapanecan volcanic arc. The position and the distinct K-alkaline volcanism at El Chichón volcano are proposed to be related to the arrival of the highly serpentinized Tehuantepec Ridge beneath modern Chiapanecan volcanic arc. The deserpentinization of Tehuantepec Ridge would have released significant amounts of water into the overlying mantle, therefore favoring vigorous melting of the mantle wedge and probably of the slab.

SE03-5

PACIFIC PLATE REJUVENATION FROM PLUME IMPACT IN FRONT OF THE KAMCHATKA TRENCH: A MECHANISM TO PRODUCE ADAKITIC MAGMAS FOR OLD AND FAST SUBDUCTION ZONES

Manea Vlad Constantin y Manea Marina
CALTECH, Seismological Laboratory, Pasadena, USA
vlad@gps.caltech.edu

The Kamchatka subduction zone is one of the most active seismic and volcanic regions in the world and located in the proximity of the Meiji Guyot mantle plume. We propose a convection model which shows the a hot plume rising from depths greater than 1000 km would bend toward the trench, being deflected near surface by the Pacific plate movement.

Geochemical studies of volcanic rocks in Central Kamchatka show a complex pattern, from basalts of intermediate composition to alkaline basalts of plume type and adakites. Our models suggest that the buoyant plume cannot penetrate the cold subducting slab in order to enrich the mantle wedge and to produce the alkaline plume type basalts. Instead, a gap in the subduction process, likely created by accretion of new terrains, would create an easy way for the hot plume material to enrich the mantle wedge.

The contact between the hot plume and the oceanic plate offshore Kamchatka produces a rejuvenation of the ~100 Ma old Pacific plate and lowering the thermal age to less than 26 Ma. 2D steady state thermal models with such hot incoming slab show that the oceanic crust beneath the active volcanic arc has undergone melting and therefore adakitic volcanism.

SE03-6

FLUIDS RELEASE FROM THE SUBDUCTED COCOS PLATE AND PARTIAL MELTING OF THE CRUST DEDUCED FROM MAGNETOTELLURIC STUDIES IN SOUTHERN MEXICO

Jodicke Hartmut (Institut für Geophysik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Germany), Jording Alexander (Institut für Geophysik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Germany), Ferrari Luca (Centro de Geociencias, Campus UNAM-Juriquilla, Querétaro, Qro., México), Arzate Flores Jorge (Centro de Geociencias, Campus UNAM-Juriquilla, Querétaro, Qro., México), Mezger Klaus () y Rupke Lars (Institut für Marine Geowissenschaften (GEOMAR), Kiel, Germany)
arzatej@geociencias.unam.mx

In order to study electrical conductivity phenomena that are associated with subduction related fluid release and melt production, magnetotelluric (MT) measurements

GEODYNAMICS OF SUBDUCTION ZONES: FROM NUMERICAL MODELS TO SEISMOLOGY AND POTENTIAL FIELD METHODS A SESSION IN HONOR OF HARTMUT JODICKE were carried out in southern Mexico along two coast to coast profiles. The first line, running from Puerto Escondido to Tlacotalpan, is void of recent volcanism, whereas the second line further to the north, running from Acapulco to Tampico, crosses the Transmexican Volcanic Belt (TMVB) near the active volcano Popocatepetl. The conductivity-depth distribution was obtained by simultaneous 2D inversion of the TM and TE modes of the magnetotelluric transfer functions after Groom and Bailey's decomposition and static shift corrections for part of the sites were done.

The MT models demonstrate that the subducting plate itself is not seen electrically. Instead, the southern profile shows several zones of enhanced conductivity in the deep crust clearly separated from each other. In contrast, the northern profile is clearly dominated by an elongated conductive zone extending more than 250 km below the TMVB and beyond. The isolated conductivity anomalies on the southern profile are interpreted as originating from chemically bounded aqueous fluids, released from the basaltic oceanic crust at increasing p,T conditions during subduction, and trapped in the overlying deep continental crust. By comparison with the pressure-temperature diagram of metamorphic facies for a fully hydrated basaltic bulk composition, and adopting a moderate dip of the slab of about 13° from refraction seismic results, the conductivity anomalies may be related to the main dehydration reactions at the zeolite  blueschist  eclogite facies transitions and the breakdown of chlorite at increasing depths. This relation allows to estimate a geothermal gradient of ~8.5 °C/km for the top of the subducting plate. Trench-near conductivity anomalies are the result of water expelled by pressure-induced closure of water-filled open pores and fractures, and the decomposition of clay minerals. The same dehydration reactions may be recognized along the northern profile at the same position relative to the depth of the plate, but more inland due to a smaller dip, and merged together near the volcanic front due to a steep down-bending of the plate. When the oceanic crust has reached a depth of 80 – 90 km, ascending fluids produce basaltic melts in the intervening hot continental mantle wedge that give rise to the volcanic belt. In part, water-rich basalts may intrude into the lower continental crust generating partial melting of granulites. The elongated high conductive zone below the TMVB may therefore depict a complex of partial melts and fluids of various origin, ongoing migmatization, ascending basaltic and granitic melts, growing plutons as well as residual metamorphic fluids.

**APLICACIONES DE PDE2D, UN PROGRAMA DE
PROPOSITOS GENERALES QUE RESUELVE
ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES**

Sewell Granville
University of Texas at Austin, USA
sewell@math.tamu.edu

PDE2D es un programa de elementos finitos, que resuelve sistemas no-lineales de ecuaciones diferenciales parciales, dependiente o independiente del tiempo, y sistemas lineales de autovalores, en 1D, 2D (regiones arbitrarias), y 3D (regiones no-rectangulares sencillas). Tiene un interfacio interactivo, por lo tanto es muy facil de usar, y usa elementos de hasta cuarto grado, por lo tanto tiene alta precision. www.pde2d.com contiene una lista de mas de 160 publicaciones, muchos de ellos de geofisica, donde PDE2D se uso para producir los resultados numericos. En este charla, se presentaran algunos aplicaciones tipicas de PDE2D.

SESION ESPECIAL

OCEONOGRAFIA Y METEOROLOGIA
DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC

JUEVES 3

SALON MISMALOYA

SE04-1

LA OCEANOGRAFÍA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC EN EL MARCO DEL PACÍFICO TROPICAL ORIENTAL.

Lavín Miguel
CICESE
mlavin@cicese.mx

En vista de los renovados esfuerzos para estudiar el Golfo de Tehuantepec, se presenta un resumen del estado actual del conocimiento de su oceanografía, enmarcándolo dentro del Pacífico tropical oriental, y haciendo énfasis en las más importantes preguntas o huecos en su conocimiento. En general, hay muy pocas observaciones a nivel regional en la zona que va desde Panamá hasta la entrada al Golfo de California, por lo que las referencias de rigor datan de mediado de los 1960s. En realidad no tenemos una descripción confiable, basada en mediciones directas, del patrón de circulación promedio ni de su variación estacional; aunque desde luego, los modelos numéricos y la percepción remota han permitido avances considerables. En el Golfo de Tehuantepec, es notable la escasés de observaciones directas desde los experimentos Tehuanos de 1988-89, y el enfoque reciente hacia el estudio por percepción remota de los giros generados por los vientos Nortes.

SE04-2

VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA ZONA CICLOGENÉTICA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Hernández Unzón Alberto (Conagua Servicio Meteorológico Nacional) y González Juárez Itzamna (Geofísica UNAM)
ahunzon@mailsmn.cna.gob.mx

La primera región matriz de ciclones tropicales (CT) en el Pacífico Nororiental es la zona ciclogénica del Golfo de Tehuantepec (GT), que se activa en la última semana de mayo, marcando el inicio de la temporada de lluvias (Luna-Bauza, 1998), influyendo además sobre el Suroeste del Golfo de México con precipitaciones intensas y vientos del norte que alcanzan rachas fuertes. Los sistemas meteorológicos de esta zona ciclogénica nacen aproximadamente en la latitud de 15 grados norte y por lo regular los primeros presentan una trayectoria general de componente Oeste, alejándose en forma gradual de costas nacionales, mientras los formados en julio en adelante, de mayor potencia, por lo general describen una gran parábola, que por la forma del litoral del Pacífico mexicano, les hace viajar paralelos a la costa para que al tomar una rama de la trayectoria impacten en tierra en el Noroeste del país. Durante su generación en el GT las zonas de inestabilidad convectiva o zonas de perturbación tropical, condicionan el desarrollo de fuerte convección con lluvias torrenciales en Chiapas, Oaxaca,

Guerrero y Michoacán, que resultan por la localización en el semicírculo norte de la circulación ciclónica y el efecto de intensificación de la convección por efectos orográficos.

Del reanálisis estadístico para la zona ciclogénica del GT por década a partir de 1970 a 2005 se obtiene un promedio anual de 4.1 CT con una desviación estándar de 2.4. Por intensidad en la región del GT, entre el 21 y 27% de los CT alcanzan la fuerza de Tormenta Tropical.

La variabilidad en el comportamiento de la zona ciclogénica en el GT se debe a la anomalía de la temperatura superficial del mar (SST), la cizalladura del vientos entre los niveles bajos y superiores de la tropósfera (850 y 200 hPa) y el contenido de humedad en la atmósfera, es por ello que se divide la región matriz del GT en una malla más fina para identificar la variación anual. En forma adicional, factores de variabilidad de señales climáticas en el trópico como es el ciclo del El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) es también un factor climático importante que influye la formación de tormentas tropicales y de huracanes sobre el Pacífico Nororiental. El Centro de Predicción Climática (CPC) indica que El Niño contribuye a la disminución de la cizalladura del viento en la vertical del Oriente del Pacífico y favorece una actividad por arriba de lo normal en esta región. Historicamente, El Niño no se asocia con temporadas por debajo de lo normal. En forma inversa, La Niña contribuye al incremento en la cizalladura vertical y por tanto en una menor actividad ciclónica. La Niña se asocia con temporadas cercanas a lo normal o debajo de lo normal, pero nunca con una temporada por arriba de lo normal.

SE04-3

EFFECTOS DEL VIENTO DEL NORTE EN LA DINÁMICA COSTERA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC: OBSERVACIONES CON RADAR HF Y RESULTADOS NUMÉRICOS.

Velázquez Muñoz Federico (Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas), Durazo Arvizu Reginaldo (UABC-Facultad de Ciencias Marinas) y Martínez Antonio (UABC-Facultad de Ciencias Marinas)
federico@uabc.mx

Se presentan resultados de los primeros días de observaciones realizadas con Sistemas Remotos de Alta Frecuencia (SRAF) en el Pacífico Tropical Mexicano. Los datos consisten de mapas de la corriente superficial cada 20 minutos, en un área aproximada de 100 km x 100 km frente a la costa. Las primeras observaciones muestran que existe un patrón de circulación general paralelo a la costa, moviéndose de este a oeste. La presencia de chorros de viento perpendiculares a la costa (Tehuanos) causa un cambio significativo en la dirección del flujo costero en cuestión de horas resultando en una corriente mayor a 1 m/s que se orienta

en la misma dirección del viento. Mediante un sencillo experimento numérico en tres dimensiones, forzado con el esfuerzo del viento, se logran reproducir los patrones de circulación superficial que se observan durante los eventos de viento. Los resultados muestran la surgencia que se produce bajo el eje del viento y la formación de los remolinos de mediana escala. Se muestran también los efectos en la capa superficial de Ekman y se investigan las causas de la asimetría entre los remolinos.

SE04-4

RESPONSE OF THE INNER GULF OF TEHUANTEPEC TO DIRECT WIND FORCING

Barton E.D. (CSIC, IIM, Vigo 36208, España), Lavin Miguel (CICESE) y Abbécassis M. (CSIC, IIM, Vigo, 36208, España)
barton@iim.csic.es

Shelf and slope observations of hydrography and currents during the Tehuano I experiment of 1989 are analysed to specify the variability of near shore conditions under varying wind stress. During the period mid-December 1988 to early February 1989, several outbursts of 'Norte' winds occurred over the Gulf. The slope and shelf currents responded strongly in the upper layers, above the strong thermo/pycnocline, but remained weak below. Wind events were accompanied by strong inflows from both sides of the Gulf, but especially the eastern side. Variability on all time scales was evident in the current meter records, particularly enhanced after the wind pulses. The inflow was reflected as a strong down-bowing of shallow isosurfaces towards the eastern coast within the nearshore 50 km. An apparently continuous entry of less saline, warmer water from the south east was enhanced during the wind events. More saline, open ocean water was introduced from the north-western side of the Gulf by the inflow there. In the central Gulf, flow over the shelf and slope was predominantly offshore.

SE04-5

ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC EN SEPTIEMBRE DE 2004: CRUCERO TEHMAL04

Reyes Hernández Cristóbal (Universidad del Mar) y Murad Paul (Estación Oceanográfica de Salina Cruz, Oaxaca, Secretaría de Marina)
creyes@angel.umar.mx

Se presenta la estructura hidrográfica del Golfo de Tehuantepec observada del 23 de agosto al 29 de septiembre de 2004 durante el experimento TEHMAL04 a bordo del B.O. Altair de la Secretaría de Marina. El área de muestreo, de aproximadamente 500X500 km², describe un polígono que en el lado interior sigue la

forma de la costa desde Punta Maldonado, Guerrero a Punta Madero, Chiapas y cuyo borde externo es paralelo a la orientación general de la costa. Las observaciones hidrográficas se realizaron con un CTD SeaBird19 a lo largo de nueve transectos perpendiculares a la costa y con espaciamiento entre estaciones variable, logrando un total de 132 estaciones. La profundidad de los lances alcanzó los 1000 m de profundidad cuando así lo permitió la topografía del fondo. El diagrama TS indica la presencia de tres masas de agua que típicamente ocupan esta región: Agua Superficial posiblemente asociada a la Corriente de Costa Rica (ACCR: S<34, T>14 C), Agua Subsuperficial Subtropical (AssSt: S~34.8, T~14 C) y Agua Intermedia del Antártico (AIA: S~34.5, T~5 C). En este documento se presentan los resultados de los primeros 100 metros de profundidad. Las secciones transversales ortogonales a la costa muestran que en los primeros 50 km a partir de la costa y los primeros 70 m de profundidad, fueron ocupados por agua de salinidad relativamente baja S<33.8 y T>20 C, que podría representar el flujo en chorro de la Corriente de Costa Rica (CCR). El rasgo más sobresaliente en la estructura hidrográfica horizontal del Golfo de Tehuantepec muestra, a 10 m de profundidad y ligeramente alejada de la costa, una alberca de agua con salinidad cercana a 34.2; superior a la salinidad ambiente de la zonas oriental (S<33.3) y occidental (S<33.7) respectivamente. La presencia de esa agua posiblemente responde al forzamiento producido por viento Tehuano soplando sobre la región durante parte del período de muestreo y que aparentemente interrumpe el chorro costero de la Corriente de Costa Rica.

SE04-6

EFFECTO DEL ESTADO DEL MAR EN EL FLUJO DE MOMENTO CALCULADO MEDIANTE MEDICIONES DIRECTAS EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC

García Nava Héctor (CICESE) y Ocampo Torres Francisco Javier (Depto Oceanografía Física, Div. Oceanología, CICESE)
hgarci@cicese.mx

El flujo de momento es un parámetro clave en la comprensión y simulación de fenómenos marinos y atmosféricos. Con la finalidad de investigar la relación existente entre el esfuerzo del viento y el oleaje presente durante eventos de vientos Tehuanos se instaló una boya ASIS (Air-Sea Interaction Spar Buoy), diseñada para la medición simultánea de condiciones atmosféricas y oceánicas, en el Golfo de Tehuantepec del 22 de Abril al 25 de Mayo de 2005. Durante el periodo de estudio se identificaron 6 eventos Tehuanos con velocidades del viento entre los 10 y 19 m/s. El oleaje se caracterizó por la presencia de ondas largas generadas por tormentas remotas, con periodos entre 10 y 20 segundos durante la mayor parte del tiempo y oleaje generado localmente (ondas relativamente más cortas) durante los eventos de viento intenso. Algunas relaciones simples subestiman el coeficiente de arrastre (CD) al compararlo con los

cálculos a partir de nuestras mediciones, siempre que lo consideran una función de la velocidad del viento. Sin embargo, la representación del CD propuesta por Yelland y Taylor (1996), describe cualitativamente las observaciones de una manera razonable. Al aumentar la velocidad del viento hasta unos 5 o 6m/s el CD disminuye y presenta un mínimo, y tiende a aumentar casi linealmente con el viento hasta que éste alcanza los 20m/s (valores máximos de las velocidades observadas). Estimaciones del la escala de rugosidad (Z0) como una función de la edad de la ola sobrestiman el Z0 calculado durante los eventos en que el estado del mar está dominado por oleaje local y resultan inadecuadas con la presencia de oleaje remoto. Los cálculos directos del esfuerzo del viento describen una desviación de la dirección de éste esfuerzo con relación a la del viento promedio hasta de 90 grados en vientos débiles y entre 10 y 30 grados en vientos moderados a intensos. Este trabajo representa una contribución del proyecto «Análisis del intercambio entre el océano y la atmósfera mediante mediciones directas y observaciones remotas (CONACYT SEP-2003-C02-44718)» como parte del programa de estudios del Golfo de Tehuantepec.

SE04-7

INUNDACIÓN DEL LITORAL Y OLEAJE EXTREMO EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Díaz Méndez Guillermo (Universidad del Mar), Medina Santamaría Raúl (Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas, Universidad de Cantabria), Ocampo Torres Francisco (División de Oceanografía, CICESE) y Reyes Hernández Cristóbal (Instituto de Recursos, Universidad del Mar)
gdiaz@angel.umar.mx

Se están realizando una serie de análisis respecto de la cota máxima de inundación litoral y de las condiciones de oleaje extremo inducidas por huracanes en el Golfo de Tehuantepec, mismas que podrían afectar a las comunidades locales debido a la posible erosión costera resultante. El objetivo general de nuestro trabajo es desarrollar un modelo conceptual para evaluar la inundación del litoral como función de los efectos combinados de marea y oleaje generados por tormentas (Silva, R., et al., 2000; Bautista, G. et al., 2002). Entre los objetivos específicos se incluye la adaptación y mejora de un modelo de inundación litoral desarrollado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria para el Ministerio de Medio Ambiente, España. Este modelo se basa en la premisa de que la cota de máxima inundación no tiene un límite determinista, sino que se trata de un fenómeno estocástico con una determinada probabilidad de ser superada durante una tormenta (Medina, R., et al., 1997; GIOG, 1998). La validación del modelo será llevada a cabo con datos de nivel del mar y de oleaje registrados por mareógrafos, perfiladores ADCP y antenas de radar

de apertura sintética durante las campañas de campo del Programa para el Estudio del Golfo de Tehuantepec (PEGOTE).

SE04-8

EFFECTO DE EL VIENTO EN LA CIRCULACIÓN DE EL GOLFO DE TEHUANTEPEC A TRAVÉS DE SENSORES REMOTOS

Martinez Alcala Jose Antonio
Facultad de Ciencias Marinas-UABC
amartine@uabc.mx

Durante invierno la zona de el Golfo de Tehuantepec es sometida a fuertes vientos del Norte, los cuales soplan hacia fuera de la costa. Este tipo de vientos Mar-Tierra son poco comunes, por lo que su influencia en la circulación no ha sido bien explicada. En este trabajo se usan datos obtenidos de sensores remotos (SST, SSHA y Viento) para caracterizar los efectos de los «Nortes». La relación entre el viento y la temperatura superficial se incrementa hacia fuera de la costa. La circulación al norte de Tehuantepec es frecuentemente dominada por la presencia de un remolino anticiclónico, el cual parece ser formado por la presencia de una zona de rotacional de viento muy intenso característico de la región. Se presenta un análisis en la escala anual e interanual de la relación entre viento, temperatura superficial y la respuesta en la anomalía de nivel del mar.

SE04-9

REGIONALIZACIÓN DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC Y ÁREAS ADYACENTES A PARTIR DE IMÁGENES DE SATÉLITE DEL COLOR DEL MAR.

Frías Velasco Alfredo (Universidad Autónoma de Baja California), Santamaría del Angel Eduardo (Universidad Autónoma de Baja California), gonzalez Silvera Adriana (Universidad Autónoma de Baja California) y Cervantes Hernández Pedro (Universidad del Mar)
alfredofrias@gmail.com

Se realizó una regionalización del Golfo de Tehuantepec y áreas adyacentes, considerando la variación estacional e interanual (evento El Niño 97-98) de la concentración de pigmentos del fitoplancton. La estacionalidad en el área está influenciada por intensos vientos que ocurren durante octubre-abril (Nortes) e incentivan el incremento de la biomasa. Por ello, en este trabajo fueron empleadas composiciones mensuales de [C_{1a}] de los sensores OCTS y SeaWiFS para el periodo 1997-2002. Las imágenes fueron separadas en escenarios: nortes (octubre-abril), no-nortes (mayo-septiembre), nortes El Niño y no-nortes El Niño. Estos últimos definidos con base en el índice multivariado de El

Niño, el evento considerado ocurrió de abril 97 a mayo 98. Cada escenario fue regionalizado mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP). El primer CP del escenario nortes, resultó en 14 regiones (69 % de varianza explicada), con concentraciones que variaron desde 0.3 a 0.5 mg Cla m⁻³ en el océano abierto, hasta 2.9 y 4.6 mg Cla m⁻³ adyacentes a la costa, donde la intensidad del viento incentiva la mezcla de la columna, esto genera altas concentraciones de biomasa que son transportadas por el viento hacia mar adentro. En el escenario no nortes, el ACP permitió reconocer 6 regiones (53 % de varianza explicada), cuyas [Cla] fueron menores respecto a época de nortes y variaron de 0.2 a 0.3 mg Cla m⁻³ en el océano, hasta valores de 0.7 a 1.2 mg Cla m⁻³ en las regiones mas cercanas a la costa. Durante el escenario nortes El Niño, el ACP resultó en la división de apenas dos regiones (73% de varianza explicada). El alto porcentaje de varianza se debe al reducido número de imágenes disponibles (8), donde las [Cla] eran bajas y muy homogéneas; siendo la región 2, la asociada al área de surgencia de Tehuantepec con valores máximos en el área de 0.5 mg Cla m⁻³. Para la época no nortes El Niño, no fue posible la regionalización debido a la falta de imágenes. Al comparar la regionalización en Tehuantepec con el sistema del Golfo de Papagayo al sur, donde ocurre una estacionalidad análoga, las regiones encontradas fueron similares durante la época de nortes, incluso las regiones 5 y 6 con valores de 0.7 a 1.2 mg Cla m⁻³ se observan conectando a ambos sistemas, esto debido a la formación y transporte de remolinos ciclónicos y anticiclónicos en ambos sistemas. Por otro lado, en época no nortes, el Domo de Costa Rica, frente al Golfo de Papagayo, se registró como única surgencia a mesoescala con valores máximos de 1.8 a 2.1 mg Cla m⁻³. La metodología del trabajo permitió definir regiones y distintos escenarios mediante una serie de tiempo de seis años. A este respecto, hay que señalar que aún durante el evento El Niño, la surgencia generada por los nortes frente a Tehuantepec propició mayores [Cla] que en las áreas circundantes.

SE04-10

ANÁLISIS DE ONDAS INTERNAS SEMIDIURNAS USANDO IMÁGENES DE RADAR DE APERTURA SINTÉTICA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC.

Esquivel Trava Bernardo (Facultad de Ciencias Marinas - Universidad Autónoma de Baja California), Hernández Walls Rafael (Facultad de Ciencias Marinas - UABC) y Ocampo Torres Francisco Javier (División de Oceanología - CICESE)
bernardo.esquivel@gmail.com

Es bien conocido que el movimiento de la marea sobre un cambio significativo en la batimetría produce ondas internas de gran amplitud que se manifiestan por el desplazamiento vertical en la pycnoclina. Estas ondas internas son características de un océano estratificado por lo que se encuentran en la mayoría de los océanos.

Durante el reflujo de marea se genera una onda solitaria que a lo largo de su movimiento se desarrolla en un grupo de solitones que a su vez producen cambios en la rugosidad de la superficie del mar, por lo cual también pueden ser detectadas por un radar activo de microondas como el radar de apertura sintética (SAR por sus siglas en ingles). Las ondas internas son unos de los fenómenos a meso escala mas importantes en el océano, inician la resuspensión de sedimento en el fondo y la mezcla de nutrientes a la zona fótica, pueden afectar las operaciones de navegación además de poseer gran energía que puede tener un poder destructivo en las construcciones marinas, como en las plataformas petroleras. En este trabajo se pretende estudiar los mecanismos de generación de las ondas internas y su relación con las mareas mediante la observación con imágenes SAR del Golfo de Tehuantepec y la utilización de modelos hidrodinámicos para ver la posibilidad de hacer predicciones de sus características principales como: longitud de onda, amplitud, velocidad de fase y corrientes asociadas.

SE04-11

CÁLCULO DE COEFICIENTES DE DIFUSIÓN, USANDO DATOS DE RADAR HF, PARA EL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Hernández Walls Rafael (Universidad Autónoma de Baja California), Durazo Arvizu Reginaldo (Universidad Autónoma de Baja California), Ocampo Torres Francisco Javier (CICESE) y Alvarez Sanchez Luis Gustavo (CICESE)
rwalls@uabc.mx

Se usa la base de datos generada por un sistema de radares HF para calcular los coeficientes de difusión para la región del Golfo de Tehuantepec. Se colocaron mas de 50 cuerpos de deriva (ficticios) en la base de datos de las corrientes superficiales obtenidas por el sistema de radares HF y se calcularon las posiciones de dichos cuerpos de deriva, para posteriormente calcular sus velocidades y con ello aproximar con una serie de Taylor. Se eliminan los efectos de la corriente promedio y los efectos de corte provocados por las condiciones oceanográficas de la región de estudio. El remanente o los términos de segundo orden son los términos turbulentos con los que se pueden calcular los coeficientes de difusión.

SESION ESPECIAL

EXPLORING THE MAGNETIC
EVOLUTION OF WESTERN NORTH
AMERICA USING DATA BASES AND
GIS: THE NAVDAT PROJECT

LUNES 31

SALON CUALE - AMECA

SE05-1

EL PROYECTO NORTH AMERICAN VOLCANIC AND INTRUSIVE ROCK DATABASE (NAVDAT) Y EL AVANCE ACTUAL PARA MÉXICO

Valencia Moreno Martín (Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM), Ferrari Luca (Centro de Geociencias, UNAM), Farmer Lang (Dept. of Geological Sciences and CIRES, University of Colorado), Glazner Allen (Dept. of Geology, University of North Carolina) y Bowers Todd (Dept. of Geology, University of Kansas)
valencia@geologia.unam.mx

El proyecto NAVDAT inició en noviembre del 2001 con el apoyo de la National Science Foundation (NSF) y el programa geotérmico de la marina de los Estados Unidos, con el fin de generar una base de datos de las rocas ígneas del oeste de Norte América, incluyendo gran parte de México. El objetivo del mismo es la búsqueda, evaluación e integración cuidadosa de la información geocronológica, geoquímica y geoespacial de las rocas ígneas, particularmente asociadas a eventos ocurridos durante el Cretácico Tardío al Holoceno. A la fecha, el NAVDAT ha integrado un importante volumen de datos generados en más de 30 años de investigación de alta calidad. Se considera que el análisis de esta información ayudará a entender mejor algunos aspectos geológicos, como la relación entre la tectónica y el vulcanismo en los últimos 70 Ma, la posible presencia y evolución de plumas de manto y la transición del magmatismo de subducción a uno con firma astenosférica ocurrida en la región del 'Basin and Range'. Por otro lado, la base de datos ayudará a caracterizar zonas de alto riesgo volcánico y sísmico, así como el origen y potencial de campos geotérmicos y de una variedad de yacimientos minerales. La estadística general del NAVDAT a principios del 2005 incluía la información de 79,191 muestras, 18,346 de las cuales fueron ingresadas a través del NAVDAT, y el resto corresponde a información accesible a través de otras importantes bases de datos incluyendo, PETROS, New Mexico Geochronology Database, Idaho Geological Survey DAD-1 Database, y USGS DDS-14 Geochronology Database. Con los datos del NAVDAT se han generado una serie de animaciones que muestran con mayor claridad la evolución de los distintos eventos magmáticos en Norte América. En el caso de México se han compilado 3,224 análisis de rocas ígneas del Cretácico y el Cenozoico del centro y sur del país. Esta información incluye además la distancia a la trinchera actual, lo cual hizo posible realizar un análisis animado de la geocronología en esta región que muestra de manera muy interesante el proceso de activación de la Faja Volcánica Trans-Mexicana. Para el noroeste de México se han ingresado un total de 1,125 muestras, la mayoría de las cuales están relacionadas al extenso cinturón de rocas plutónicas laramídicas y la provincia volcánica del Terciario medio de la Sierra Madre Occidental. Sin embargo, los datos identifican una evolución más dinámica del magmatismo, empezando por la migración hacia el este de la actividad ígnea

EXPLORING THE MAGNETIC EVOLUTION OF WESTERN NORTH AMERICA USING DIGITAL DATA BASES AND GIS: THE NAVDAT PROJECT localizada en Baja California, en el borde oriental de las Sierras Peninsulares, el curso de dicha actividad a través de Sonora, Sinaloa y parte de Chihuahua y Durango durante el evento Laramide, el magmatismo asociado al llamado 'cinturón de núcleos complejos metamórficos', el vulcanismo ignimbrítico de la Sierra Madre Occidental, el vulcanismo extensivo de la provincia 'Basin and Range' al proceso de apertura del Golfo de California, y por último, el vulcanismo cuaternario en el noroeste de Sonora en la zona de El Pinacate.

SE05-2

HOW CLOSE IS THE LINK BETWEEN PLATE TECTONICS AND MAGMATISM IN WESTERN NORTH AMERICA?

Glazner Allen
Dept. of Geological Sciences, Univ. of North Carolina,
Chapel Hill, NC 27599-3315 USA
afg@unc.edu

Since the widespread acceptance of plate tectonics, magmatism in western North America has been explained by subduction along the west coast of North America and destruction of the subduction system by development of the San Andreas transform fault system. However, re-analysis of space-time patterns of magmatism in western North America calls many of these inferred patterns of magmatism into question. Animation of space-time patterns found in the developing NAVDAT dataset (which currently hosts over 30,000 Cenozoic age and/or geochemical analyses; navdat.geogrid.org), demonstrates that: (1) subduction-type (e.g., intermediate) volcanism is poorly linked to the subduction system; (2) there is little evidence that slab windows controlled magmatism; (3) magmatism was clearly migratory in ways that cannot be explained by plate-tectonic processes; and (4) magmatism was migratory at length scales ranging from 1000s of km to 10s of km.

Several space-time patterns are evident in the NAVDAT animations, including: (1) a sweep from Montana into Nevada from 50 to about 20 Ma; (2) a clockwise sweep around the Colorado Plateau from New Mexico to southern Nevada, from about 30 to 15 Ma; (3) a burst of magmatism at about 16 Ma in northern Nevada, followed by outward sweeps to Yellowstone, central Oregon, and the Sierra Nevada; (4) a burst of magmatism in the Sierra Nevada at 3.5 Ma; and (5) several local migrations, including from Phoenix north onto the Colorado Plateau and from the San Francisco Bay area north to the Geysers geothermal field. Several of these patterns (e.g., the sweep around the Colorado Plateau, activity in southern New Mexico and Arizona, and activity around the Gulf of California) must continue into Mexico, but data there are currently too sparse to follow. The Coney-Reynolds pattern of magmatism sweeping first inland and then toward the coast may be present in Mexico, but again data density is too sparse to define it.

Some of these patterns have been tied to specific events (e.g., impingement of the Yellowstone plume and Pliocene delamination), but the others are difficult to relate to plate-tectonic events. They may be caused by local tectonic events, minor convective rolls in the asthenosphere, lithospheric delamination, or delamination of a flat Laramide slab. Whatever their origin, database animation provides a powerful tool for examining these space-time patterns.

SE05-3

REASSESSMENT OF SPACE-TIME-COMPOSITIONS PATTERNS IN LATE CRETACEOUS AND YOUNGER MAGMATISM, U.S. WESTERN INTERIOR

Farmer G. Lang, Bailey Treasure y Knox
Katherine
University of Colorado, Boulder
farmer@cires.colorado.edu

Late Cretaceous to mid-Tertiary igneous activity in the interior portions of the western U.S. can be divided into two discrete pulses, Laramide (~70-55 Ma) and mid-Tertiary (35-25 Ma). Most workers link both episodes of continental interior magmatism to subduction of oceanic lithosphere beneath North American continent although the exact relationship between subduction and either magmatic event is enigmatic. In Colorado, Laramide magmatism was restricted to SW-NE trending Colorado Mineral Belt (COMB), comprised largely of alkaline intrusive igneous rocks at its southern and northern end and calc-alkaline intrusive rocks inbetween. Previous workers have suggested that a southwest to northeast younging exists in the timing of magmatic activity in the COMB, but assessment of the available age information through the North American Volcanic and Intrusive Rock Database (NAVDAT) suggest that the available data are too imprecise to allow such a progression to be defined. Mafic lower crust has been invoked as the source of the magmas parental to the COMB igneous rocks, but new isotopic data from Laramide volcanoclastic clasts in the Front Range demonstrate that mafic magmas generated at this time ranged to $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \sim 0.7045$. These values are significantly different from those of mafic lower crust in the region at the time of Laramide magmatism ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \sim -6$) as determined from studies of mafic xenoliths found in Devonian kimberlites in northern Colorado. Therefore, Laramide magmatism was likely the result of mantle melting. The trigger mechanism for this melting is unknown but the COMB is aligned with the southern margin of a «flat slab» segment of subducted oceanic lithosphere known to have been present beneath Colorado, and mantle melting may have been induced by convective instabilities along the slab margin.

Mid-Tertiary magmatism in the U.S. western interior, as in northern Mexico, was dominated by silicic magmatism. In Colorado, the magmatism overlapped, but was not restricted to, the position of earlier COMB igneous activity. Many workers have attributed the magmatism to melting during slab rollback of mantle

metasomatized during early Tertiary by slab-derived fluids. The large volumes of Mid-Tertiary magmas produced (>10,000 km³, and potentially up to 40,000 km³ of silicic magma in the San Juan volcanic field alone) require either «dynamic» melting in upwelling asthenosphere, or melting of recently hydrated lithosphere over a wide areal extent. The latter possibility could account for the wide spacing (~300 km) between the major U.S. mid-Tertiary silicic volcanic centers in the Rocky Mountain area, i.e. the San Juan, Mogollon-Datil and Trans Pecos volcanic fields.

SE05-4

ORIGEN DEL EVENTO VOLCÁNICO PRE-PINACATE, CAMPO VOLCÁNICO EL PINACATE, NW SONORA. IMPLICACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA LITÓSFERA Y LA EVOLUCIÓN MAGMÁTICA DEL NW DE MÉXICO DURANTE EL MIOCENO.

Vidal Solano Jesús Roberto (Seismo Lab, California Institute of Technology; Pétrologie Magmatique, Université Paul Cézanne Aix-Marseille III; Departamento de Geología, Universidad de Sonora), Demant Alain (Pétrologie Magmatique, Université Paul Cézanne Aix-Marseille III), Paz Moreno Francisco (Departamento de Geología de la Universidad de Sonora), Lapiere Henriette (LGCA Université Joseph Fourier, Grenoble FRANCE) y Ortega Rivera Amabel (Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla)
chuyvidal@yahoo.com.mx

El campo volcánico El Pinacate edificado en el margen occidental de la placa norteamericana, se localiza en el extremo NW del Estado de Sonora, próximo a la terminación septentrional del Golfo de California. Su historia magmática, comprende el evento volcánico Pre-Pinacate originado durante el Mioceno y el volcán El Pinacate del Cuaternario. Las determinaciones geocronológicas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ efectuadas en las formaciones volcánicas neógenas, junto con nuevos datos geoquímicos (elementos mayores y traza) e isotópicos (Sr, Nd y Pb), permiten establecer la estratigrafía y la génesis de las lavas que componen el evento Pre-Pinacate. Las dataciones indican que la secuencia volcánica cubre un periodo de tiempo de ~10 Ma. Esta inicia en el Mioceno inferior (~20 Ma) con derrames basálticos que son emplazados de manera discordante sobre un basamento cristalino precámbrico y mesozoico. A continuación entre ~16-14 y 12 Ma, aparece un volcanismo hiperalcalino compuesto por domos y derrames riolíticos. Este es contemporáneo de un conjunto de domos dacíticos calcoalcalinos, que se distribuyen en la región entre ~14 y 12 Ma. Finalmente, mesas basálticas de naturaleza transicional, cubren directamente a las riolitas hiperalcalinas, indicando que las lavas ácidas y básicas pertenecen a una misma secuencia de tipo bimodal.

Los análisis de las tierras raras, de los elementos trazas y de los isótopos de Sr, Nd y Pb, subrayan un cierto parentesco entre basaltos y riolitas de la secuencia bimodal. Los datos isotópicos señalan la gran variabilidad de las relaciones isotópicas del Estroncio, que evolucionan desde valores de 0.705, próximos a los valores de los basaltos asociados, hasta valores extremadamente elevados de 0.720. Los valores isotópicos de Nd y de Pb son por el contrario más homogéneos. Las variaciones de los valores isotópicos de Sr, subrayan una contaminación por la corteza precámbrica. Las modelizaciones de los datos isotópicos, permiten interpretar a los líquidos ácidos como el resultado de la cristalización fraccionada a partir de basaltos transicionales, dentro de reservorios superficiales, con una contaminación por la corteza continental precámbrica.

Por otro lado, el estudio geoquímico e isotópico de las lavas básicas, evidencia variaciones en la fuente de los magmas, tanto en un sector geográfico reducido, como en un periodo de tiempo limitado. Las firmas particulares de los basaltos que afloran al oriente del área de estudio [enriquecimiento en LREE, epsilon-Nd negativo (de -5 a -7), valores isotópicos elevados en Sr (>0.707) y en Pb 207 y 208] sugieren que estas lavas provienen de un manto litosférico precámbrico, lo que implica que la actividad volcánica miocena a cuaternaria del CVP se sitúa sobre un límite litosférico mayor, que corresponde al margen oeste del cratón precámbrico norteamericano. Finalmente, la evolución de la fuente del magmatismo Pre-Pinacate, que varía de un manto litosférico enriquecido hacia un manto astenosférico empobrecido, señala que el origen de los magmas, no está directamente ligado a los fenómenos de subducción que afectaron al margen americano. Es más bien asociado con el ascenso de material astenosférico, que indujo un adelgazamiento progresivo de la litósfera y la producción de magmas basálticos de tipo transicional.

SE05-5

EVOLUCIÓN GEOQUÍMICA DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA: APLICACIÓN DE UNA BASE DE DATOS GEOQUÍMICOS

Orozco Esquivel Ma. Teresa y Ferrari Luca
 Centro de Geociencias, UNAM
 torozco@geociencias.unam.mx

Una de las características distintivas del volcanismo de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM) es la gran variabilidad en la composición de los magmas emplazados. En este trabajo utilizamos una base de datos geoquímicos reportados en la literatura para más de 2,800 muestras de roca de la FVTM para determinar las principales características geoquímicas y establecer la distribución espacial y temporal de los diferentes tipos de roca. Se identifican los siguientes eventos:

1) Un arco del Mioceno temprano a medio identificado en los sectores central y oriental, en el cual se emplazaron rocas de carácter subalcalino (calcialcalinas con contenido medio de K), entre las que dominan las de composición intermedia (SiO₂: 50–68%) con composición características de rocas de arco, p. ej., Nb bajo (<13), Ba/Nb relativamente alto (24–131), y TiO₂/K₂O bajo (<1.0). En este evento se han identificado adakititas.

2) Un evento máfico (SiO₂: <62%) que inicia en el sector occidental a ~11 Ma, y migra hacia el este hasta alcanzar el extremo oriental a ~7.5 Ma, perdurando en esta área hasta el Plioceno temprano. En el extremo oriental aparecen rocas alcalinas sódicas, entre las cuales sólo una parte tiene características de tipo intraplaca con alto contenido de Nb (>20) y TiO₂/K₂O (>1.5) y bajas relaciones de Ba/Nb (<15); el resto puede presentar valores más altos de Ba/Nb o valores bajos de Nb y TiO₂/K₂O similares a los de rocas calcialcalinas. Rocas calcialcalinas con contenido medio de K se identifican en todo el arco; una parte de éstas son similares a las rocas calcialcalinas del evento anterior, pero una cantidad importante muestra valores elevados de TiO₂/K₂O pero con contenido bajo de Nb (<17) y valores elevados de Ba/Nb (30–300).

3) El volcanismo posterior al evento máfico presenta la mayor diversidad. La fase inicial está representada por rocas riolíticas (SiO₂: >60) metaluminosas y peraluminosas del Mioceno tardío–Plioceno temprano en los sectores occidental y central. Rocas calcialcalinas de medio y alto K con alto Ba/Nb y bajo TiO₂/K₂O están presentes en todo el arco. En el Plioceno temprano (~4.5 Ma) aparece volcanismo máfico alcalino-sódico en el extremo occidental, y posteriormente se presenta hasta épocas recientes en varias localidades en todo lo ancho de la FVTM; como en el evento anterior, este tipo de rocas puede presentar características de intraplaca o translaparse con los valores de rocas calcialcalinas. Magmas alcalinos potásicos muy enriquecidos (p.ej., en Ba, Sr, La), con valores altos de Nb y bajos de TiO₂/K₂O forman el frente del arco. Finalmente, y además de riolitas metaluminosas y peraluminosas presentes en diversas localidades, se emplazan magmas riolíticos peralcalinos en los sectores occidental y oriental. Durante este último evento se observa una zonificación con las rocas más potásicas y las rocas de más alto # Mg dominando en el frente volcánico y, al menos en el sector occidental, con rocas riolíticas en la parte más alejada a la trinchera. También parece evidente una disminución en la contribución de componentes de subducción al aumentar la distancia a la trinchera.

APPROACHING ARC GROWTH RATES THROUGH LINKING GEOLOGY, CHEMISTRY AND GEOMETRY IN THE MEXICAN VOLCANIC BELT

Straub Susanne (Lamont Doherty Earth Observatory), Ferrari Luca (Centro de Geociencias, UNAM) y Ferrari Luca (Centro de Geociencias, UNAM)
smstraub@fas.harvard.edu

Most hypotheses for the formation of convergent margin magmas attempt to relate subduction parameters, such as the composition and thickness of crust, convergence rate, distance to trench etc., to the chemical compositions of convergent margin volcanics. These hypotheses have implications for the total mass of melt produced and hence arc growth rates, which are central to our understanding of the growth (or lack of growth) of continental crust. Determination of melt volumes is a difficult task, because it includes measures of current extrusive volumes, estimates of what has been lost through erosion, and estimate of the intrusive volumes that correspond with the eruptives volumes. Intrusive volumes could be better constrained if the processes of melt differentiation were known, one of the difficulties in arc research. Linking extrusive volumes to magma chemistry and subduction geometry would allow tests among genetic models that attribute melt differentiation to crustal, slab or mantle processes.

The Mexican Volcanic Belt (MVB) provides a favourable setting to initiate such a regional scale investigation of geological factors, rock geochemistry and subduction parameters. Mafic alkaline rocks of clear mantle origin as well as the typical calc-alkaline andesite series are common throughout the arc. Crustal thickness (~30 to 50 km), convergence rate (1.1 to 6.3 cm/year), slab age (10 to 18 myr) distance to trench (150 to 370 km), and composition of the crustal basement vary substantially along strike and across the arc. Excellent accessibility to all volcanic products in the semiarid climate is in league with a comprehensive state of knowledge of MVB chemistry and structure that is continuously extended by ongoing work.

Relational database management of the MVB data is essential to the success of such a project. Most of the current EarthChem database schema (<http://www.earthchem.org/>), and much of the data can be used. However, the MVB project requires specific extensions with respect to schema and data so that the desired linkages can be made. The following data need to be integrated: (1) the location of the eruptive centers (or «vents»), (2) the volume data of volcanic edifices and individual flows, and (3) the subduction parameters relevant to each vent. This can be achieved by adding a list of vents to each of which single set of geographic coordinates is assigned. To each vent then the associated rock samples and volcanic deposits will be allocated regardless of the geographical position of sample or of the deposit. Because each vent is spatially

defined within the geometry of the subduction zone, the chemical and volumetric variability of each vent can be linked to the subduction parameters with a spatial resolution equal to those of the vents.

SESION ESPECIAL

UTILIZACION DE METODOS
INNOVADORES PARA MEJORAR EL
MONITOREO DE VOLCANES

LUNES 31

SALON CUALE - AMECA

SE06-1

**ESTUDIO DE LOS BALÍSTICOS DE LAS
ERUPCIONES EXPLOSIVAS DE 1999 Y 2003 DEL
VOLCÁN DE COLIMA: SU IMPLICACIÓN EN EL
MONITOREO**

López Rojas Mario y Varley Nick
Universidad de Colima
mario_lopez@uocol.mx

Hoy en día, existen muchas técnicas de monitoreo volcánico, como el monitoreo sísmico, la geoquímica, deformación, mediciones acústicas, etc. Muchos de los volcanes activos en el mundo, han sido monitoreados a través de algunas de estas técnicas desde inicios del siglo pasado, y para el Volcán de Colima, desde hace casi dos décadas. El presente estudio de los balísticos de las explosiones ocurridas en 1999 y 2003, se desarrolló para generar modelos físicos que ofrecen una mejor descripción de los mecanismos eruptivos en las explosiones. Además, existe la ventaja de que el muestreo no tiene que realizarse durante, sino después de la erupción, y no se necesita equipo sofisticado para realizarlo. En este caso se presenta un análisis de datos de 496 impactos de las explosiones ocurridas el 10 de febrero, el 10 de mayo y el 17 de julio, en 1999, y 439 impactos de las explosiones del 17 de julio, del 2 y 28 de agosto de 2003; se reportan diferencias en la distribución y tipos de balísticos de las explosiones de 1999 con respecto a las explosiones de 2003, y entre las tres explosiones de 2003. Los impactos se muestrearon in situ en un radio aproximado de 3 km. En los modelos físicos se mencionan las trayectorias de los balísticos, se hace una estimación de la energía liberada por las explosiones y se presentan mapas de distribución. De acuerdo a la metodología utilizada y a la cantidad de impactos registrados, el estudio resulta innovador, es el más completo que se haya realizado y se pretende que sea mejorado a través de investigaciones más profundas en el futuro.

SE06-2

**MODELLING THE TRANSITION BETWEEN
ERUPTIVE AND EXPLOSIVE ACTIVITY: THE
RECENT ACTIVITY AT VOLCÁN DE COLIMA**

Varley Nick (Universidad de Colima) y Johnson
Jeffrey (University of New Hampshire)
nick@uocol.mx

Volcán de Colima has significantly increased in its activity since the effusive episode of 1998-9. The style of activity has changed several times from effusive to explosive. The effusive eruption of 2001-3 was prolonged at 22 months, but characterized by a low effusion rate. This was followed by a period of explosions of varying magnitude and frequency, until a further effusive eruption occurred between September and December 2004. This

was far more rapid and formed a lava flow to the north. The explosive activity continued afterwards, increasing in magnitude with a period of relatively large explosions between February and July 2005. This activity presents a great opportunity to study the transition between the different regimes using a variety of parameters, and resulting in a model of the system. Various techniques have been utilized to characterize the activity. Thermal imaging has enabled the temporal variation in fumarole temperature to be monitored remotely. Increases in surface temperature have been observed that can be associated with the degassing of the magma and subsequent pressurization within the conduit. The thermal characteristics of the eruption column have been compared with the associated seismicity, ash content, SO₂ volume and ascent velocity. Continuous thermal data has been collected using a sensor installed about 1.5 km from the summit. The thermal evolution of some of the larger events was captured along with the arrival of the relatively cool pyroclastic flows. The explosive activity has been characterised using statistical methods; the characteristics of the associated seismicity demonstrate the existence of two contrasting event types. This was confirmed by observing the frequency characteristics of the associated seismic signal. It has been demonstrated how the statistical distribution of the repose interval can be used to formulate a model of the system, either as being controlled by a simple survival type process or represented by a system with a back-up sub-system initiated after failure. It is clear that many new innovative methods are now available to volcano monitoring. These can allow more precise models to be created and thus allow better forecasting of upcoming activity.

SE06-3

MONITOREO DEL VOLCÁN DE FUEGO VÍA INTERNET

Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.), Martínez Varela Alejandro (Coordinación de Telecomunicaciones y Redes, Univ de Guadalajara), Arechiga Cabrera Daniel (Computo, Centro Universitario del Sur, Univ. de Guadalajara), López Villalbaz Abraham (Computo, Centro Universitario del Sur, Univ. de Guadalajara), Gómez García Arturo (Coordinación de Telecomunicaciones y Redes, Univ de Guadalajara), Ramírez Sanchéz Carlos (Coordinación de Telecomunicaciones y Redes, Univ de Guadalajara), Sanchez Mariscal Oscar (Computo, Centro Universitario del Sur, Univ. de Guadalajara), Vargas Bracamontes Dulce (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Univ. de Guadalajara), Suárez Plascencia Carlos (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Univ. de Guadalajara), Olmos De la Cruz Jaime (Coordinación de Telecomunicaciones y Redes, Univ de Guadalajara) y De Dios Tovar Harold (Coordinación de Telecomunicaciones y Redes, Univ de Guadalajara)
pacornu77@yahoo.com.mx

Se ha instalado un enlace de internet entre el Centro Universitario del Sur en Zapotlán El Grande, la Base de Cd. Guzman y la Base Nevado de PCJal con el objetivo de mejorar y ampliar el sistema de monitoreo en tiempo cuasi real, mediante la transmisión de datos e imágenes utilizando protocolos de Internet2.

El proyecto contempla enviar el monitoreo del volcán de datos y video en demanda con tecnología Multicast IPv6/IPv4 hacia la red universitaria y la red M6BONE, donde se presentarán modelos digitales tridimensionales con las zonas de peligro de acuerdo al escenario eruptivo presente en el volcán, y peligros asociados a dicho escenario. Esto permitirá también la realización de conferencias entre científicos y autoridades.

La primera etapa contempla la instalación de tres cámaras IP de video, la transmisión de datos sismológicos, geodésicos y meteorológicos y enlazar via internet la estación F02] a Base Nevado. El sistema de adquisición de datos sísmicos en PCGuzmán esta enlazado con el sistema de adquisición de datos en el SisVOc, en ambos sitios se realiza el procesado de la información de monitoreo. Las imágenes son enviadas a un servidor local en el CUCSur se almacenan y se hace un preprocesado. Simultáneamente los datos y las imagenes se mandan a un Portal donde el usuario puede navegar en la información.

SE06-4

ANALYSIS OF LOW FREQUENCY SEISMICITY TO CHARACTERIZE ACTIVITY AT VOLCÁN DE COLIMA: MODELLING THE EXPLOSIVE MECHANISM

Varley Nick (Universidad de Colima), Auernhammer Georg (Institut für Geophysik, Universität Stuttgart), Harwood Rob (Universidad de Colima), Reyes Davila Gabriel (Universidad de Colima) y Joswig Manfred (Institut für Geophysik, Universität Stuttgart)
nick@ucol.mx

During the period of March – July 2005, Volcán de Colima produced several large explosions, some of which produced pyroclastic flows which reached a maximum distance of over 5 km. These were the longest distances yet to be recorded by this type of event at Colima. The amplitude of the seismic signal produced by each explosion was larger than anything recorded during the lifetime of the seismic network. Swarms of low frequency (< 10 Hz) seismic events were associated with the explosions, providing a precursory signal that enabled a warning of the upcoming event to be passed to the authorities. The distribution of these events has been analysed in the time domain, showing the relationship between the swarm and the magnitude of the associated explosion. Their appearance prior to the event is related to the pressurization of the system and microfracturing of the rock within the upper edifice. Visual evidence of dome growth and strombolian-type activity during this period reflected the superficial presence of magma within certain fractures. The complexity of the upper edifice of Volcán de Colima is further demonstrated by the variability of the location of the explosion vent within the crater. Analysis of the seismicity in the frequency domain using pattern recognition has provided a more rigorous method to detect different event groups. The source depth has also been constrained. There appears to a relationship between these groups and the evolution of the explosivity. Further analysis has been performed of some periods of tremor and long-period events. It is clear that various independent resonant sources have been active with a range of frequencies observed. These signals are related to the movement of magma or gas within the system and their analysis provides an important tool for monitoring the volcano. Various characteristics demonstrated by this seismicity have resulted in a model to explain the movement of the magma body and explosivity during this period. The monitoring of activity at Volcán de Colima has been enhanced by the use of pattern recognition techniques to rapidly evaluate the seismicity.

SE06-5

**PRELIMINARY RESULTS OF THE ULF
GEOMAGNETIC OBSERVATIONS AT TLAMACAS
STATION, VOLCANO POPOCATEPETL, MEXICO**

Kotsarenko Anatoliy (Centro de Geociencias en Juriquilla, UNAM), Valdez Gonzalez Carlos (), López Cruz-Abeyro Jose Antonio (), Pérez Enríquez Roman (), Koshevaya Svetlana () y Grimalsky Vladimir ()
kotsarenko@geociencias.unam.mx

Preliminary results of ULF seismogenic emissions observed at the station Tlamacas (98° 37' 41" W, 19° 04' 01" N) in relation to seismic events, occurring at volcano Popocatepetl (active volcano, 98.62°W, 19.02°N) for the period 2001-2005 and their analysis are presented. The geomagnetic data were collected by 2 instruments: 3-coordinate torsion magnetometer MVC-IDS (12.5 Hz sample frequency, GPS system for data synchronization), designed in St.Petersburg division of IZMIRAN Institute, Russia, and 3-coordinate fluxgate magnetometer designed at UCLA, (1 Hz sampling rate frequency, GPS). 24-hours (whole day) intervals have been used for the analysis due to the low level of the noise interference at the observation site that could be regarded as chance occurrences in our study. One of the most serious demerits is that we still could not provide regular measurements due to periodical power cuts at the station. Due to that reason the mentioned observed intervals have some long gaps where the data are absent.

Continuous component study includes 2 analysis. Variations of spectral densities for horizontal and vertical components, polarization densities and spectrograms of magnetic field, their derivatives are analyzed as a part of traditional analysis. Fractal characteristics of spectra were analyzed in the conception of SOC (Self-Organized Criticality). The retrospective analysis of the pulse component for the geomagnetic data reveal some geomagnetic micropulsations both continuous and irregular ones, not related to magnetospheric activity. Some of the observed events in the continuous and pulse component may have relation to the migration character of the local seismic events during volcano activity.

In order to exclude the intervals with a high geomagnetic activity from analysis we referred to Ap indexes. The contribution of seismic events to geomagnetic emission was estimated by seismic indexes $k_s = 100.75M_s/10D$, where M_s is amplitude of the earthquake and D is distance from its epicenter to the station.

In order to eliminate shaking effect of the instrument some experiments of artificially simulated seismic shocks in the vicinity of the instruments have been set up recently in the area of geomagnetic observatory in the campus Juriquilla, UNAM. Obtained results are also discussed in

this paper in the vision of application to the future analysis of the data obtained in the observation sites during small and moderate seismic activity.

SE06-6

APLICACIÓN DE PIGFET'S EN EL SENSADO DE GASES VOLCÁNICOS

GONZÁLEZ MARTÍNEZ FRANCISCO JAVIER (FACULTAD DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA Y CIENCIAS ATMOSFÉRICAS), PRETELIN CANELA JACINTO ENRIQUE (FACULTAD DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA) y GASCA HERRERA ANGEL EDUARDO (FACULTAD DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA Y CIENCIAS ATMOSFÉRICAS)
fcoj98@yahoo.com

EN ESTE PROYECTO SE IMPLMENTAN LA BASES PARA EL MONITOREO DE GASES EMANADOS POR UN VOLCAN ACTIVO. EL PROYECTO SE BASA EN LA TECNOLOGÍA DE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES DE NUEVA GENERACIÓN CONOCIDOS COMO PIGFET'S (TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO CON COMPUERTA DE POLIMERO). EL SISTEMA ESTA INTEGRADO POR UN SENSOR, UNA INTERFAZ DE CONTROL CON UNA GANANCIA VARIABLE Y UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS CONTROLADO POR UNA COPUTADORA PERSONAL.

SE06-7 CARTEL

MONITOREO DE LA EMISIÓN INFRARROJA DEL VOLCÁN DE COLIMA

Landín Orozco José Gpe. (Universidad de Colima), Varley Nick (Universidad de Colima) y de la Cruz Reyna Servando (Instituto de Geofísica, UNAM)
mit_earth@yahoo.com.mx

El empleo de sensores de infrarrojo en superficies permite el estudio local de anomalías térmicas, así como el análisis de muchos procesos que tienen lugar durante las fases eruptivas y que significan el acoplamiento de distintos fenómenos. Se pueden comparar datos de satélite y de cámara infrarroja para determinar la energía térmica emitida durante la actividad efusiva. En el Volcán de Colima se realiza monitoreo térmico para verificar posibles incrementos de temperatura en el tiempo. Estas anomalías se presentan antes de una explosión, prolongándose hasta que el sistema se estabiliza y posteriormente manteniéndose puntos de degasificación en la orilla y adentro del cráter del volcán. Se han observado fumarolas alineadas, asociadas a fracturas que pueden provocar un colapso parcial del edificio volcánico. Por su parte, cambios en temperatura pueden indicar fluctuaciones en el proceso de degasificación del magma o deformación interna causada por

intrusiones. La degasificación por el magma próximo a la superficie ocasiona zonas de debilidad debido a la alteración constante. La ventaja de esta técnica es el hecho de poder detectar ciertas irregularidades en el edificio volcánico, además tiene la facilidad de medir las temperaturas de las fumarolas sin necesidad de subir al cráter. El método permite realizar un detallado seguimiento del desarrollo de un domo de lava. En las imágenes infrarrojas del domo de 2004 se observaron varios puntos de efusión y a su vez, mediciones periódicas de la emisión térmica mostraron que la mayor temperatura se mantuvo en el centro del flujo de lava, es decir, el proceso de enfriamiento fue de las orillas hacia el centro del flujo. Los resultados del monitoreo térmico de algunos eventos explosivos exhiben la estructura térmica de la columna eruptiva de acuerdo a la concentración de ceniza contenida dentro de la pluma. El monitoreo térmico proporciona datos útiles para hacer modelos de la actividad y mejorar el entendimiento de los procesos eruptivos.

relation of plumes and seismic signals is particularly relevant during the wet season in Colima when explosive events are commonly obscured in part, or in whole by convective and orographic cloud systems.

SE06-8 CARTEL

THE RELATIONSHIPS BETWEEN EXPLOSIVE PLUMES GENERATED AND THE CORRESPONDING SEISMIC AND ACOUSTIC WAVEFORMS RECEIVED AT VOLCÁN DE COLIMA, MÉXICO

Sanderson Richard (Universidad de Colima), Varley Nick (Universidad de Colima), Reyes Davila Gabriel (Universidad de Colima), Johnson Jeffrey (University of New Hampshire, USA) y Murphy Colette (University College London, UK)
evilstig@hotmail.com

Volcán de Colima, part of the Colima Volcanic Complex in Western Mexico is currently undergoing explosive activity having transcended from combined explosive and effusive activity in late 2004. Each explosive event is recorded by a seismic and acoustic network deployed on and around the volcanic edifice. Detailed analysis of such seismo-acoustic information, as has been previously demonstrated at other volcanic locations, can reveal valuable information on explosive source mechanisms. In this work a detailed study is made of how seismic and acoustic signals are related to the physical dynamics and compositional properties (ash, water vapour, sulphur dioxide) of plumes emanated from the multiple vents within the crater. An infrasound array, particularly when in a linear formation has the ability to accurately ascertain the individual vents that eruptions are occurring from. Examination is made for both seismic and acoustic data of primary and secondary wave onsets, the buildup to and value of maximum magnitude, coda duration, attenuation rates, frequencies and repose times. This work in addition compares these explosive and other events with existing event classification systems with it further shown that extensions to these schemes are required to account for observed activity. It is important to consider the locations and nature of seismic and acoustic networks in this regard and in associated analyses. Such

SESION ESPECIAL

PLANEACION URBANO-REGIONAL

MARTES I

SALON CUALE-AMECA

SS01-1

OBSERVATORIO URBANO LOCAL DE MEXICALI

Rojas Caldelas Rosa Imelda (Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Baja California), Ley García Judith (Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California), Ranfla González Arturo (Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California), Peña Salmón César Ángel (Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Baja California), Corona Elva Alicia (Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Baja California) y Ortega Villa Guadalupe (Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Baja California)
rosa_rojas@uabc.mx

El proyecto de Observatorio Urbano Local de Mexicali (OULM) se enmarca dentro del contexto internacional de Observatorios Urbanos que tiene Naciones Unidas, al igual que el impulsado nacionalmente por SEDESOL. Éste tiene por propósitos: desarrollar investigación urbana sobre temas diversos que demande la ciudad y que cubran los rubros de la Agenda de Hábitat Internacional, asimismo apoyar con asesorías y en la formación y capacitación de recursos humanos y por último, llevar a cabo la difusión de resultados al público del monitoreo urbano y de la investigación desarrollada.

Una parte importante del proyecto consiste en la integración de un sistema de información geográfico que permita registrar y monitorear, en el tiempo; por un lado, 42 indicadores de Naciones Unidas que comprenden temas sociales, económicos, ambientales, vivienda, gestión y; por otro, desarrollar e incorporar otros indicadores relevantes para el caso de Mexicali.

La presentación persigue como objetivos: exponer el proyecto del observatorio urbano de Mexicali, mostrar los avances registrados a la fecha y motivar el intercambio de ideas en materia de construcción de indicadores urbanos en relación a la política pública.

SS01-2

ESTIMACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES EN GUADALAJARA, UTILIZANDO LA TELEDETECCIÓN ESPACIAL

Cruz Solís Heriberto (Universidad de Guadalajara), Jiménez Huerta Edith (), Martínez Castillo Alejandra (), Ávila Rojo Antonio () y Castañeda Rivera Martha Eugenia ()
hpk99@cencar.udg.mx

Una de las características del crecimiento urbano en la mayoría de las principales ciudades de Latinoamérica es la proliferación de asentamientos irregulares, que se desarrollan fuera del régimen legal y la planificación. El rápido crecimiento de estas áreas y la ineficiencia de las técnicas tradicionales empleadas por los gobiernos locales para regularlas, dan como resultado que el registro del desarrollo de estos asentamientos esté desactualizado constituyendo un serio problema para la planeación urbana.

Este trabajo propone el uso de las Tecnologías de la información Geográfica a través de la teledetección y técnicas modernas para cuantificar el desarrollo de los asentamientos irregulares y, de esta manera, tener la capacidad de cartografiar el rápido crecimiento de los asentamientos urbano. Utilizando el programa Ermapper e imágenes de satélite de alta resolución espacial, aplicaremos una clasificación supervisada en el tratamiento digital y, al mismo tiempo, realizaremos un análisis visual de la imagen para identificar y ubicar el crecimiento irregular para, posteriormente, calcular su extensión. Esto nos permitirá hacer una estimación del crecimiento irregular del área metropolitana de Guadalajara.

SS01-3

EL APOYO DE LA CARTOGRAFÍA AÉREA PARA EL ESTUDIO DE LA TRANSFORMACIÓN DEL USO DE SUELO DEL BARRIO DE GUALUPITA MUNICIPIO DE CUERNAVACA, MORELOS

Rueda Hurtado Rocío (Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Centro INAH, Morelos), Saldaña Fernández María Cristina (Universidad Autónoma del Estado de Morelos), Alvarado Rosas Concepción (Universidad Autónoma del Estado de Morelos) y Salinas Alejandro (Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro Morelos)
rocioru_ed@yahoo.com.mx

El municipio de Cuernavaca, capital del estado de Morelos, se localiza al noroeste de la entidad. Uno de los problemas principales que enfrenta es el crecimiento de la población, debido a la velocidad con la que avanza la modernidad y al hecho de satisfacer las necesidades,

con la finalidad de tener una mejor calidad de vida. Los gobiernos estatal y municipal, han puesto en marcha diversos proyectos urbanísticos en mejora de los servicios y equipamiento, siendo uno de los que ha vivido este proceso el barrio de Gualupita, ubicado en los alrededores del centro histórico de Cuernavaca.

La importancia del barrio radica en su transformación que se dio en dos tiempos:

A) durante la primer mitad del siglo XX, donde la presencia de asentamientos prehispánicos quedaron cubiertos por la abundante vegetación, la construcción de la estación del ferrocarril que unía a la capital del país con Cuernavaca, un acueducto y posteriormente la edificación de un parque de recreación creado con la finalidad de embellecer los alrededores de la ciudad, finalmente la construcción de un Hotel de prestigio internacional;

B) a partir de 1950, la construcción de uno de los ejes viales más importantes de Cuernavaca, la transformación del hotel en una megatienda departamental de autoservicio, por otra parte, dejó de funcionar la estación del ferrocarril cuyos patios pasaron a ser una zona de asentamientos humanos marginados. Al mismo tiempo que dejó de funcionar ferrocarril se instaló la empresa de transporte «Pullman de Morelos», que ofertan servicio de enlace de pasajeros a toda la entidad y a la ciudad de México, y es la empresa que une la cd. de Cuernavaca con los aeropuertos internacionales «Benito Juárez», y el «Mariano Matamoros» teniendo un impacto de esta empresa a nivel local y regional.

El barrio de Gualupita, representa un sitio con profundo significado histórico y cultural, al mismo tiempo un lugar de esparcimiento por su atractivo natural, para otros constituye un pequeño espacio de escape dentro de la urbe. Así también, es un sitio de encuentro para quienes por motivos de trabajo, estudios o de turismo se desplazan a distintos lugares del estado de Morelos.

Se puede señalar, que lo anterior queda demostrado a partir del análisis de la comparación de la mancha urbana realizada tanto en la cartografía temática como aérea, así como la observación en los recorridos de campo que permitió visualizar la transformación del uso del suelo.

La reducción del espacio peatonal el incremento de vías de alta velocidad, es muestra clara de que se trata de uno de los más importantes centros neurálgicos de tránsito vehicular de la capital de la entidad, originado en gran medida por la transformación de sus zonas de jardines y casas en áreas de concentración de establecimientos comerciales y de servicios públicos a los que acuden población local, regional, nacional e internacional.

SS01-4

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO-AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO CHICHIMEQUILLA, ESTADO DE QUERÉTARO

Arango Guevara Andrés Felipe, Mitre Salazar Luis Miguel y Martínez Reyes Juventino
Centro de Geociencias-UNAM
afarango@geociencias.unam.mx

La cuenca del río Chichimequillas se localiza al nororiente de la ciudad de Querétaro, en jurisdicción de los municipios de El Marqués y Colón principalmente. El acelerado crecimiento de la capital del estado, así como la reciente construcción e inauguración de un aeropuerto internacional han ejercido y ejercerán una presión sobre el valle de dicho el río, del cual se extrae el agua que se consume en el área y que posee un carácter agroindustrial. El estado, a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU), elaboró un Plan de Ordenamiento Territorial para toda la entidad, documento que pretende servir como brújula para un desarrollo armónico.

No es posible generar procesos de ordenamiento sin tener en cuenta el soporte ambiental, ya que el medio por sí sólo impone un marco de actuación. Este trabajo pretende presentar, sobre una base geológica y complementada con una caracterización ambiental, algunas observaciones sobre el paisaje y las propuestas de ordenamiento generadas para la zona de estudio.

La zona se encuentra en el límite entre las provincias de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, lo que ha conllevado a una interacción de unidades geológicas volcánicas con edades reconocidas en trabajos anteriores que varían desde el Oligoceno hasta el Plioceno, y desde las riolitas hasta los basaltos. Resaltan en este aspecto las ignimbritas oligocénicas sobre las cuales se levanta el volcán Zamorano, y más al sur la Caldera de Amazcala, ambos de finales del Mioceno; al occidente aparecen las lavas básicas de los volcanes Santa Cruz y Cimatario del Mioceno-Plioceno, en tanto el valle está conformado por los depósitos piroclásticos de la caldera intercalados con sedimentos de grano fino.

Las observaciones hechas en campo hasta ahora, permiten afirmar que en la cuenca no se manifiestan mayores evidencias de amenazas naturales, excepto por algunos lugares que sufren inundaciones periódicas; esto no quiere decir que un futuro se presenten fenómenos naturales, ahora latentes, que generen posteriores eventos. En tanto el crecimiento no se desborde sin planeación alguna, no aumentará la vulnerabilidad y por ende los «desastres». Los principales problemas reconocidos consisten en la disposición inadecuada de los desechos, y su cercanía a centros urbanos; la expansión de áreas urbanas sin tener en cuenta la disponibilidad del agua; la intervención de los cauces de drenajes y canales por viviendas e

industrias; el vertimiento de aguas residuales sobre cauces y vías; y la proximidad de los centros urbanos a las explotaciones mineras.

SS01-5

GENERACIÓN DEL MAPA NACIONAL DE MICROCUENCAS

Domínguez Cortazar Miguel Angel (Universidad Autónoma de Querétaro), Valdez Calderon Fernando (Universidad Autónoma de Morelos), Sorani Dalbon Valentino (Universidad Autónoma de Morelos) y Ventura Ramos Eusebio (Universidad Autónoma de Querétaro)
migueld@uaq.mx

Acorde con una política de desarrollo rural y con un enfoque territorial, se ha creado en México el Programa Nacional de Microcuencas (PNM). En el marco del PNM se utiliza a la microcuenca hidrográfica como el marco espacial de referencia para el manejo integrado de los recursos naturales del país. Con este enfoque se toma en cuenta además las interacciones entre los componentes físicos y bióticos y los objetivos económicos y sociales de los habitantes de las microcuencas. El instrumento base para el PNM lo constituye el llamado Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC) de cada microcuenca. Se entiende a este último como el conjunto de acciones instrumentadas en cada microcuenca y llevadas a cabo por etapas con el fin de mejorar las condiciones ambientales y el desarrollo productivo de las poblaciones, principalmente de las más marginadas. La planeación, instrumentación, seguimiento y evaluación de los PRPC requiere de la generación del mapa nacional de microcuencas hidrográficas de la República Mexicana (MNM-RM), así como de su implementación como sistema de consulta en un Sistema de Información Geográfica. El objetivo de este trabajo es presentar entonces la metodología automatizada para la elaboración del MNM-RM y el sistema de consulta que permite gestionar las bases de datos que lo constituyen.

SS01-6 CARTEL

CARACTERIZACION DEL PAISAJE EN LOS MUNICIPIOS DE ROSAMORADA Y TUXPAN EN EL ESTADO DE NAYARIT, CON BASE EN SUS PATRONES DE COBERTURA Y USOS DE TERRENO UTILIZANDO PERCEPCIÓN REMOTA

Jiménez Herrera Lidia Beatriz (Facultad de Filosofía y Letras, UNAM), Berlanga Robles César Alejandro (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.) y Ruiz Luna Arturo (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.)
lidjime@hotmail.com

Para disponer de información actual a nivel municipal sobre la magnitud, distribución, estructura y comportamiento del paisaje y sus usos de terreno se caracterizo a los municipios de Rosamorada y Tuxpan del Estado de Nayarit con base a sus patrones de cobertura y usos del terreno con información derivada a partir del procesamiento de imágenes de satélite e integrando un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el fin de aportar elementos para el desarrollo de la planeación territorial a nivel municipal y regional. Los cambios en las coberturas y usos del terreno se evaluaron por medio de matrices de detección de cambio con mapas temáticos producidos por clasificaciones supervisadas y digitalización de datos auxiliares de una serie histórica de imágenes Landsat path/row 30/45 y 31/45 de 1973,1990 y 2000, con las siguientes clases: Lagunas y esteros, Marismas, Manglar, Selva, Vegetación secundaria, Agricultura Poblados y Granjas acuícolas. La integración del SIG se llevó a cabo partiendo de la creación de archivos de documentación, donde se almaceno la información con referencia geográfica, en orden de interpolar los mapas temáticos definitivos y relacionarlos con indicadores demográficos y socioeconómicos. La exactitud total de los mapas fue de 90% para 1990 y 87% para el 2000, en tanto que los coeficientes de Kappa fueron de 0.85 y 0.87, respectivamente, indicando una alta agregación entre los datos de referencia y los contenidos en los mapas. De 1973 al 2000 el porcentaje de cambio fue del 33% en Tuxpan y 26% en Rosamorada. Las coberturas inducidas como agricultura, vegetación secundaria ganaron el dominio del 10% del paisaje, en casi tres décadas, lo que consecuentemente se tradujo en pérdidas de las coberturas naturales como bosques y manglar, además de los cuerpos de agua, en Tuxpan se perdió más de 70% de ellos. La clase predominante en Rosamorada fue bosque cubriendo el 43% del municipio, en tanto que en Tuxpan la agricultura dominó, cubriendo el 76% de su territorio.

SS01-7 CARTEL

**CAMBIOS EN LA COBERTURA Y USO DEL
TERRENO EN LA REGIÓN COSTERO-SERRANA
DEL NORTE DE NAYARIT, MÉXICO**

Berlanga Robles César Alejandro (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.),
García Campos Rodrigo Ricardo (Facultad de Filosofía y Letras, UNAM), Ruiz Luna Arturo (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.),
Jiménez Herréra Lidia Beatriz (Facultad de Filosofía y Letras, UNAM) y Gutiérrez Santos Luis Armando (Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias)
cesar@victoria.ciad.mx

Las coberturas del terreno en la región norte del Estado de Nayarit, entre diferentes tipos de humedales, bosques tropicales y templados, campos agrícolas y asentamientos humanos, forman un mosaico complejo que se extiende en las provincias fisiográficas de la Llanura Costera del Pacífico y la Sierra Madre Occidental. Esta región, conformada por los municipios de San Blas, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Ruiz, Rosamorada, Tecuala y Acaponeta ha estado sujeta a diversos cambios de cobertura y uso del terreno de los que no se tienen registros confiables y recientes. Con el fin de cubrir la carencia de este tipo de información, fundamental para el desarrollo de los planes de ordenamiento y manejo territorial, en el presente estudio se llevó a cabo un análisis multitemporal postclasificatorio con imágenes Landsat de 1973, 1990 y 2000. Con imágenes de los path/row 30/44, 30/45, 31/44 y 31/45 se editaron escenas multispectrales del área de estudio de cada año, las cuales fueron clasificadas de manera independiente con métodos supervisados para generar mapas temáticos de la cobertura y usos del terreno que fueron complementados con datos auxiliares. Posteriormente los mapas fueron comparados de manera pareada a través de matrices de detección de cambio a partir de las cuales se estimaron indicadores de cambio a nivel de clase y paisaje. Los mapas temáticos se produjeron con exactitudes de entre el 87% y 90%. Comparando los mapas de 1973 y 2000, el porcentaje de cambio a nivel de paisaje se estimó en 30% y el coeficiente de Kappa en 0.57. Coberturas naturales como los Esteros y lagunas, Manglar y los Bosques (tropicales y templados conjuntados en una sola clase) mostraron tendencias de cambio negativas, contrastando con las coberturas culturales que mostraron tendencias positivas. En 1973 los Bosques eran la cobertura dominante, condición que en el 2000 fue ocupada por la Agricultura. Los Asentamientos humanos y las Granjas camaronícolas, si bien ocuparon un pequeño porcentaje del paisaje, fueron las que mostraron mayores tasas de crecimiento, los poblados casi duplicaron su extensión y la estanquería para el cultivo de camarón pasó de cero hectáreas en 1973 a casi 4000 en el 2000.

SS01-8 CARTEL

**EMPLEO DE UN SIG PARA LA DETERMINACIÓN
DE ÁREAS DE APLICACIÓN DE LAS ENERGÍAS
EÓLICA Y SOLAR PARA LA ELECTRIFICACIÓN
RURAL EN EL ESTADO DE OAXACA**

Miranda Miranda Ubaldo y Saldaña Flores Ricardo
Instituto de Investigaciones Eléctricas
umiranda@iie.org.mx

En el presente trabajo se describen los principales resultados de un estudio realizado en el estado de Oaxaca sobre la identificación de áreas potenciales para la utilización de los recursos eólico y solar para el suministro de energía eléctrica en el medio rural.

Como una medida de la factibilidad del uso de este tipo de tecnologías se llevó a cabo una comparación de los costos por kWh generado a través sistemas eólicos y solares, con los costos del suministro convencional realizando la extensión de la línea eléctrica y considerando diferentes niveles de consumo eléctrico.

La metodología seguida para la determinación de las áreas potenciales donde es factible el uso de sistemas eólicos y solares considera las características topográficas del terreno, ubicación de poblaciones con carencia de servicio eléctrico, distancia de los poblados a puntos con suministro eléctrico, niveles de potencialidad energética de los recursos solar y eólico, y las características operativas de los dispositivos que aprovechan estos recursos.

SESIÓN SELPER

**RIESGOS Y DESASTRES:
EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN**

MARTES 1 - MIÉRCOLES 2

SALÓN CUALE-AMECA

SS02-1

LA SISMICIDAD, COMO MÉTODO DE INVESTIGACIÓN APLICADA A LA PROTECCIÓN CIVIL

RAMOS JIMÉNEZ ESTEBAN
INSTITUTO DE PROTECCIÓN CIVIL DEL ESTADO DE MÉXICO

gemipcsi@mail.edomex.gob.mx

La sismicidad tiene una gran aplicación, ya que sirve como una herramienta por ejemplo para la búsqueda de hidrocarburos, para determinar la respuesta sísmica en edificaciones, presas, definición de cámaras magmáticas en volcanes activos, reservorios de energía geotérmica, etc. Su aplicación consiste en medir los movimientos naturales o inducidos, dependiendo del objetivo que se persiga, mediante la utilización de sismógrafos de período corto o largo y acelerógrafos, con los que se registran los movimientos del terreno y/o estructuras, representados mediante una traza continua, que es analizada posteriormente para determinar los epicentros o respuesta sísmica del terreno y/o estructura. Es así como se puede conocer la profundidad y dimensiones de una cámara magmática, de una falla activa o más aún la respuesta sísmica del terreno, tan útil para el diseño de edificaciones, puentes, presas, etc. Estando situada la República Mexicana en una de las regiones sísmicas más activas del mundo, no fue sino hasta el 5 de septiembre de 1910, en que se instalaron los primeros equipos en el Observatorio de Tacubaya, D.F., dependiente del Instituto Geológico Nacional, para registrar los «temblores» que ya se venían registrando de alguna manera mediante descripciones puramente objetivas en función de los daños y movimientos en las casas y objetos circundantes de quienes así lo escribieron. En la época Colonial, la descripción y registro de los sismos las llevaron a cabo principalmente los frailes, como Francisco Javier Clavijero y Bernardino de Sahagún. Posteriormente, con el uso de la imprenta se reportaron datos sismológicos en los periódicos de la época o revistas, con descripciones algunas veces exageradas aunque pintorescas, lo cual se puede encontrar por ejemplo en las «Efemérides Seismicas Mexicanas» de Juan Orozco y Berra, 1888. Dentro de las aplicaciones está el monitoreo de volcanes activos y la determinación de la respuesta sísmica de sitio en estructuras y terreno circundante, para elaborar los Reglamentos de Construcción, cuya finalidad es hacer las recomendaciones pertinentes a los constructores, quienes diseñarán estructuras sismorresistentes seguras, sobre todo en zonas propensas a sufrir el impacto de éstos movimientos naturales del terreno. Ésta misma información sirve para determinar el riesgo sísmico de una región, en función de las aceleraciones registradas. Paralelamente, se ha logrado diseñar un Sistema de Alerta Sísmica, mediante el cual la población puede saber que va a ocurrir un sismo en un tiempo determinado y sabrá qué hacer antes de que ocurra. A éste respecto, se mencionan una serie de medidas y recomendaciones de qué hacer antes, durante y después

de ocurrido el evento. Finalmente, se menciona que el Instituto de Protección Civil del Estado de México se ha sumado a la investigación sísmica en el Estado de México, ya que viene realizando diversas investigaciones conjuntamente con el Servicio Sismológico Nacional, tales como el diseño e implementación de la Red sismo-volcánica del Estado de México, donde se contempló la construcción de casetas y su equipamiento, en los volcanes Xinantécatl, Jocotitlán y Caldera de Acambay.

SS02-2

EVALUACION DE PELIGRO SÍSMICO EN LA REGIÓN SUR DEL ESTADO DE SONORA

Ramírez Díaz Laura, Minjarez Sosa Ismael, Villa Taran Alberto, Gutierrez Anguamea Grises y Montijo González Alejandra.
Universidad de Sonora
geo_laura@hotmail.com

Este trabajo presenta la evaluación preliminar del peligro sísmico de la región sur del estado de Sonora, a fin de identificar las áreas de posible afectación más importantes y su magnitud, en mapas a escala 1: 250,000.

La región sur del estado de Sonora se encuentra frente a la zona sísmica entre las cuencas de Guaymas y Carmen, formadas por sendos segmentos transtensionales del sistema de fallas de San Andrés. La geomorfología del área se caracteriza por grandes planicies bordeadas por sierras de pendientes abruptas formadas principalmente por rocas volcánicas del Terciario Medio-Tardío.

Mediante la Recopilación de Información histórica de diferentes fuentes, se elaboró un catálogo de sismos de la región. La ubicación de las zonas sismogénicas del área se hizo en base al agrupamiento de focos de sismos.

Se integró un Sistema de Información Geográfica sobre ArcMap que incluyó: base topográfica y toponímica; imágenes de Satélite Landsat VII; Modelo digital del terreno elaborado a partir de las cartas topográficas de INEGI, escala 1:250,000 y cartas geológicas modificadas del Consejo de Recursos Minerales escala 1:250,000, así como la tectónica y los focos de sismos.

Asimismo, se elaboró un plano geomorfológico del área en base a 4 criterios: edad de la roca, altura relativa, la estabilidad de la pendiente y litología de la roca madre.

Para el cálculo de magnitud máxima se considero una ecuación para fallas transcurrentes. Se utilizó la Relación Gutenberg-Richter para la evaluación de recurrencia. Se estimó también la aceleración máxima para las diferentes zonas sismogénicas, haciendo después la conversión de PGA a intensidad de Mercalli

utilizando la ecuación de Trifunac y Brady (1975). Con la información obtenida se elaboró un mapa de isosistas para esta región.

Este trabajo fue realizado como parte de un ejercicio metodológico de cartografía de peligros naturales mediante uso de sistemas de información geográfica.

SS02-3

DE-AGGREGATION OF SEISMIC HAZARD MAPS

Solnes Julius, Sigbjornsson Ragnar y Eliasson Jonas
Engineering Research Institute, University of Iceland
solnes@hi.is

Modern aseismic codes emphasise dynamical analysis of structures when excited by earthquake motion. With increasing computer power, non-linear response analysis with step by step integration of the equations of motion using real accelerograms or artificial ones have become standard procedure. However, the value of such analysis is only as good as the value of the input data, that is, how the earthquake motion applied truly represents the motion expected in future earthquakes affecting the site in question.

The design provisions of EUROCODE 8, call for dynamical analysis for all but simple regular structures. Real, recorded earthquake accelerograms and simulated records that adequately reflect the seismogenetic features of the sources and the soil conditions at the site are permitted. Also, artificially generated records are permitted in which case the average 5% damped response spectra from all time histories should match the linear elastic response spectrum in the code within 10%. This may seem a sound approach, but as pointed out by many researchers it has shortcomings and can not be recommended, especially for non-linear analysis. The main reason is that the response spectrum as defined by the code is a uniform hazard spectrum, which can be visualised as an envelope of response spectra from different seismic sources. Hence the resulting time series do not represent real accelerograms and in general have quite different appearance, reflecting unrealistic spectral content. Simulated or synthetic time series based on theoretical and/or empirical models of fault ruptures and focal mechanism do better reflect the real behaviour of the earthquake motion. The use of such models is especially recommended for non-linear structural analysis along with real accelerograms.

In the EC8, hazard maps are presented in the form of peak acceleration maps. However, no guidelines for producing artificial or simulated acceleration records are given other than proper scaling, seismogenetic qualification and matching the given EC8 design spectra. The main parameters, however, in shaping the motion will be distance to the source and magnitude of the earthquake. Through de-aggregation of the hazard maps, such information can be provided in the form of

earthquake source and distance maps. By de-aggregation is meant the act of tracing back for each grid point the most probable event producing the dominant hazard, in this case the peak ground acceleration. The event is described by the magnitude and distance to the source along with other variables, which generate the peak acceleration. The de-aggregation is performed by indexing each simulated event that enters the distribution of grid point acceleration values and then using the indices to back-track the event producing the dominant hazard. Thus the dominant hazard is contoured and displayed in an appropriate map. By applying this procedure, two maps can be produced. Firstly, the contour map of magnitudes, which underly the peak accelerations, is produced. Secondly, a contour map of source distances can be displayed. Thus, simulated earthquake accelerations can be produced for a given site, which better depict the actual hazard and the motion to be expected in a future earthquake event.

SS02-4

ESTABLECIMIENTO Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA REGIONAL DE ALERTA DE TSUNAMIS

Ortiz Figueroa Modesto (Departamento de Oceanografía Física, CICESE, México), González Navarro Juan Ignacio (Departamento de Oceanografía Física, CICESE, México), Farreras Sanz Salvador (Departamento de Oceanografía Física, CICESE, México), Valdés González Carlos (Instituto de Geofísica, UNAM) y Singh Shri Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM)
ortizf@cicese.mx

La información histórica documenta el arribo de 56 tsunamis a la costa occidental de México en los últimos 250 años. Los tsunamis de origen lejano han tenido olas de 2 1/2 metros de altura y los de origen local han tenido olas de 5 metros en promedio y excepcionalmente hasta 10 metros de altura, causando pérdida de vidas y destrucción. No se tiene conocimiento de que en México se hayan generado tsunamis similares al de Sumatra del 26 de diciembre del 2004, sin embargo, no podemos descartar la posibilidad de que ocurran. La primera medida de prevención ante este fenómeno natural consiste en admitir que los tsunamis son una realidad en las costas mexicanas y que su potencial destructivo no debe priorizarse por su frecuencia de ocurrencia. La educación de la población en materia de prevención y la operación de un sistema de regional de alerta de tsunamis son los ingredientes básicos para mitigar la pérdida de vidas y de bienes.

En México contamos con el conocimiento científico y tecnológico necesario para instalar y operar un sistema regional de alerta de tsunamis. El sistema que se propone requiere de la identificación temprana de sismos tsunamigénicos y de observaciones de nivel del mar de alta frecuencia (1Hz). Con estos elementos es posible determinar el potencial tsunamigénico de sismos

localizados en la vecindad de las costas a los 5 minutos después de haber ocurrido el sismo. A su vez, las observaciones de nivel del mar de alta frecuencia en tiempo real (ver <http://observatorio.cicese.mx>) son indispensables para confirmar o descartar la generación del tsunami dentro de los primeros 10 minutos después de haber ocurrido el sismo. En caso de que se confirme la generación del tsunami es posible emitir la alerta a las Unidades de Protección Civil indicando el tiempo de arribo y la altura esperada del tsunami a lo largo del litoral.

SS02-5

RIESGO Y PREVENCIÓN DE TSUNAMIS EN LA COSTA DE COLIMA Y SUR DE JALISCO

Farreras Sanz Salvador y Ortiz Figueroa Modesto
 Centro de Investigación Científica y de Educación
 Superior de Ensenada
 sfarrera@cicese.mx

El propósito de este estudio es proporcionar información científica que permita disminuir la vulnerabilidad de la población, las obras materiales y los servicios públicos en las costas de Colima y del sur de Jalisco, al arribo de tsunamis locales que se generan frecuentemente en la Fosa Mesoamericana. Las costas mencionadas son asiento de zonas urbanas densamente pobladas, incluyendo desarrollos turísticos, comunidades pesqueras, e instalaciones portuarias, navales, e industriales. Se recopiló información topográfica, batimétrica, aerofotogramétrica y urbana; y se identificó mediante prospecciones de campo las características de los desarrollos, la configuración costera y los perfiles de cantiles y playas. Se seleccionó como zonas prioritarias a las bahías de Manzanillo, Santiago, Barra de Navidad y Melaque para el estudio de riesgo y vulnerabilidad. Como prototipo representativo de riesgo superior en esta región, se eligió para la simulación numérica de inundación el tsunami de Octubre de 1995. Las extensas mediciones efectuadas para este evento permiten la validación de la simulación.

Se informa del estado de avance de las siguientes etapas del estudio en las zonas mencionadas:

- Simulación en computador para determinar las extensiones horizontales máximas de inundación y las alturas máximas de ola esperables.
- Elaboración de mapas de inundación, incluyendo recomendaciones sobre planificación urbana, distribución de población, estructuras y servicios, rutas de evacuación y zonas de refugio.
- Información para que las autoridades elaboren los planes de contingencia que permitirán prevenir, reducir el impacto y disminuir la vulnerabilidad.

SS02-6

AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA CICLONES TROPICALES

Prieto González Ricardo y Oropeza Rosales
 Fernando
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
 rprieto@tlaloc.imta.mx

En el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua se ha elaborado un sistema informático para automatizar la generación de mapas de alertas del Sistema de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales (SIAT-CT), en su versión 2003, a partir de los boletines emitidos por el Centro Nacional de Huracanes de Miami, EUA (NHC, por sus siglas en inglés) y publicar dichos mapas en una página de internet de acceso restringido, para que puedan ser consultados por las autoridades de Protección Civil de los diferentes niveles de gobierno. El sistema se desarrolló en tres secciones: obtención de los avisos del NHC, determinación de las áreas de alertamiento y generación de los mapas y su publicación en una página de internet. Se realizaron pruebas al sistema reproduciendo casos históricos y se instaló en un servidor para ser consultado de forma operativa durante la temporada de ciclones tropicales de 2005.

SS02-7

LA VIDEOGRAFÍA COMO INSTRUMENTO DE DETECCIÓN DE CAMBIO: EFECTOS DEL HURACÁN ISODORE EN LA COSTA YUCATECA.

Euán Avila Jorge I. (CINVESTAV Unidad Mérida),
 Maldonado Repetto Andrés (CINVESTAV Unidad Mérida) y Cuevas Jiménez Alfonso (CINVESTAV Unidad Mérida)
 euan@mda.cinvestav.mx

Una de las necesidades para la evaluación de daños es contar con imágenes de antes y después del evento causante. El huracán Isidore cambió la morfología de las playas, abrió canales que conectaron el mar con las lagunas, redujo la vegetación en las dunas y destruyó diversos bienes de los pobladores y residentes temporales en la costa. Para detectar y cuantificar estos cambios en playas y dunas, se utilizaron dos videos aéreos, uno adquiridos el 4 de junio del 2002 y el otro el 21 de octubre del 2002. Los videos fueron elaborados en colaboración con la SEMARNAT a través de la CNA. Se utilizó una avioneta y un sistema de grabación SVHS instalado en el piso. Un análisis visual preliminar permitió seleccionar poblaciones y segmentos de costa con cambios en el paisaje atribuibles al huracán Isidoro. Se seleccionaron segmentos de la costa yucateca ubicados entre Chuburná, Yucatán y Holbox, Quintana Roo. Estos tramos de video se capturaron con un frame grabber y se generaron archivos de video digital en formato mpeg con una resolución de 720x480 píxeles. La

duración de cada archivo de video dependió de la extensión del área considerada de interés. Para la formación de mosaicos, se extrajeron de los videos imágenes en formato BMP cada dos segundos, posteriormente estas imágenes se unieron en un mosaico. Para darles referencia geográfica a los mosaicos, se utilizaron ortofotos del INEGI. Los resultados muestran las posibilidades de uso cuantitativo de los videos para evaluar la magnitud de los daños ante eventos extremos.

SS02-8

PRONÓSTICO DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS INTENSOS PARA EL ESTADO DE CHIAPAS.

Prieto González Ricardo (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) y Mundo Molina Martín D. (Universidad Autónoma de Chiapas)
rprieto@tlaloc.imta.mx

La situación geográfica del estado de Chiapas permite la entrada de grandes cantidades de humedad atmosférica proveniente de dos océanos, el Pacífico y el Atlántico. Esto tiene como consecuencia la producción de lluvias intensas, particularmente, durante los meses de verano y otoño. Algunas ocasiones esta humedad se organiza en forma de ondas del este, tormentas tropicales y huracanes que pueden ocasionar daños a la población e infraestructura por fuertes lluvias y vientos. Casos particularmente recientes son las afectaciones mayores producidas por la tormenta tropical Larry del año 2003 y el huracán Mitch de 1998. Este trabajo contempla la elaboración de una página web que contiene un sistema de captura de imágenes satelitales y un sistema de información geográfica que permita el despliegue de los datos meteorológicos en conjunto con las zonas posiblemente afectadas, como son poblaciones, carreteras e instalaciones portuarias, así como la adaptación de un modelo meteorológico de escala media (MM5) a una región centrada sobre el estado de Chiapas. Los pronósticos se realizarían a 24, 48 y 72 horas, y éstos proporcionarían la información más relevante que permita la prevención de desastres naturales por fenómenos meteorológicos. Además, se contempla la instrucción de personal que interprete la información y pueda ejercer recomendaciones. Todo esto manteniendo siempre el objetivo de prevención de los efectos ocasionados por fenómenos meteorológicos extremos.

SS02-9

IDENTIFICACION DE PATRONES DE HUMEDAD EN EL VALLE DE TESISTAN A PARTIR DE IMÁGENES IKONOS.

Ortega Minakata Ana Teresa (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Valdivia Ornelas Luis (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Miranda Guerrero Ruth (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Castillo Aja Maria del Rocio (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Zamora Guzman Patricia Guadalupe (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Baltazar Mojica Jose Martin (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Quiroz Hernandez Marcela Livier (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial) y Muñiz Jauregui Jesus Arturo (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial)
atortega@gmail.com

Los días 29 de junio y 28 de septiembre de 2004 se formó un sistema de galerías en las cercanías de Nextipac-Santa Lucía, en el Valle de Tesistán, municipio de Zapopan, Jalisco, México. Debido a la necesidad de explicar el fenómeno y delimitar zonas propensas a presentarlo dentro del Valle, se procedió a su evaluación in situ, la evaluación geomorfológica y la integración de información mediante un SIG para su análisis. Además, se contaba con las imágenes Ikonos (abril-mayo, 2002) para el área, por lo que se pensó en realizar una clasificación para detectar los patrones de humedad. Dado que la fisura o grieta controla la concentración y dispersión de la humedad resulta relevante el tratamiento digital de las imágenes con el fin de delimitar áreas que presenten características, ya sea de concentración o de dispersión de la humedad. Para tal fin se utilizaron dos índices usualmente utilizados para vegetación y coberturas de suelo, a saber, NDVI y Tasseled Cap. Partiendo del supuesto en el que la vegetación vigorosa depende de la cantidad de humedad en el suelo, se realizaron clasificaciones no supervisadas y procesamiento estadístico para obtener clases excluyentes de humedad o sequedad. Esta dispersión y concentración de la humedad refleja únicamente la presentada en la capa superficial del suelo, y se induce que la superficie refleja el comportamiento de una capa subsuperficial de donde se desprende esta problemática.

SS02-10

EVALUACIÓN EN CAMPO DE UN REDUCTOR QUÍMICO DE EVAPORACIÓN

Miranda Alonso Saúl, Leal Ascencio María Teresa y Benitez Pensado Víctor
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
smiranda@tlaloc.imta.mx

La sequía en México es amargamente conocida en el centro y norte del país, principalmente. Su predicción es elusiva hasta ahora y sólo se pueden mitigar sus efectos, por ejemplo, con ayuda del FOPREDEN o con tecnologías que ayuden al ahorro y uso eficiente del agua. La siempre presente pérdida por evaporación es tan importante como la disminución o falta de precipitación esperada y desde los años 40's se ha trabajado con reductores de evaporación químicos, basados en alcoholes grasos que forman una capa monomolecular en la superficie del agua y reducen la evaporación, permitiendo en mayor o menor medida el intercambio de gases del cuerpo de agua con la atmósfera. En este trabajo se probó en campo la eficacia en la reducción de la evaporación y su efecto en la calidad del agua de un producto comercial que ofrece en su propaganda hasta un 40% en la reducción de la evaporación. Se utilizaron mediciones directas de humedad en la capa turbulenta utilizando el método de Correlación o Covariancia Turbulenta (Eddy correlation). Se midió a 70 cm de altura sobre la superficie de una represa en Nuevo Laredo, Tamps. durante 15 días antes y 14 días durante la aplicación constante del producto. Los resultados mostraron una reducción en la evaporación menor al 4.1 % en promedio, con una media para el viento de 12 km/h. Como respaldo, se hicieron mediciones con el método clásico de charolas de evaporación, una charola con producto y una sin producto. Se encontró una reducción de evaporación de 9.4 % en la charola con el químico, este método es el que usa la compañía para respaldar su producto. El efecto del producto en la calidad del agua fue inocuo. En la represa rica en vida acuática y terrestre no se registraron cambios visibles en los 14 días de la aplicación del producto. Este producto, aunque limitado a zonas de relativa calma de viento, tiene un mercado en las zonas azotadas por las sequías en donde el agua llega a alcanzar un precio muy elevado.

SS02-11

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEDIR LA VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO Y LOS BOSQUES TROPICALES A LA SEQUÍA Y LAS INUNDACIONES EN LA HUASTECA POTOSINA APOYADOS EN PR Y SIG.

Contreras Servín Carlos
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades
coser@uaslp.mx

La Huasteca Potosina es una región tropical subhúmeda donde se alternan sequías con inundaciones severas, provocadas por el paso de ciclones tropicales. Además, por sus características naturales, esta región es considerada por autores como Rzedowski (1963) como el límite boreal de las selvas altas perennifolias. Desde el punto de vista agropecuario, la Huasteca Potosina es propicia para el cultivo de caña de azúcar y café; frutales como el plátano, el litchi o el maracuyá; para la siembra de oleaginosas y cultivos forrajeros; y para la cría y engorda, extensiva, semi-intensiva e intensiva, de bovinos y, en menor medida, de otras especies pecuarias. Como resultado del profundo impacto ambiental generado por las actividades agropecuarias – y en especial por la ganadería extensiva-, la Huasteca Potosina ha sido caracterizada además; como una «zona de alta vulnerabilidad a la sequía». Por las razones, antes expuestas el presente trabajo tiene como finalidad presentar una metodología que permita identificar los elementos que aumentan o disminuyen la vulnerabilidad de la agricultura y las selvas a la sequía e inundaciones. Entre otros, se identificarán gradientes de vulnerabilidad, factores detonantes, correlaciones con fenómenos climáticos de orden global –como el ENSO-, umbrales y una zonificación de vulnerabilidad a los factores mencionados. En este contexto, la metodología propuesta en este proyecto medirá, identificará y localizará las zonas de vulnerabilidad a través de un análisis multivariado y multitemporal que podrá representarse en un modelo espacio-temporal apoyado en los sistemas de información geográfica e imágenes de satélite. En un plano teórico-cognoscitivo, permitirá contar con una herramienta técnica para identificar, localizar y cuantificar las zonas vulnerables a la sequía y a las inundaciones que afectan al sector forestal y agropecuario de la Huasteca Potosina. Este impacto potencial, a su vez, permitirá profundizar en el conocimiento de los problemas ambientales que afectan a esta región, plataforma fundamental para formular cualquier posible estrategia de intervención en esta problemática (remediación, restauración, regeneración, mitigación, conservación, etc.

SS02-12

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARTICIPATIVA
PARA DETERMINAR ZONAS VULNERABLES A LA
SEQUÍA Y A LAS PLAGAS EN LA HUASTECA
POTOSINA APOYADOS EN SENSORES REMOTOS
Y SIG**

Olvera Vargas Luis Alberto, Galindo Mendoza María
Guadalupe y Ibarra Zapata Enrique
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
olvera@uaslp.mx

La Huasteca Potosina ha sufrido, en los últimos 40 años, graves problemas de sequía y presencia de plagas. Estos fenómenos han sido intensificados por la creciente deforestación y cambios microclimáticos de la región. Los habitantes de las comunidades más afectadas han desarrollado la habilidad de ubicar y predecir los lugares que pueden ser dañados por dichos fenómenos. Este conocimiento local y espacial será la principal herramienta para localizar las zonas vulnerables a la sequía y a las plagas. La cartografía, que las propias comunidades deberán elaborar, la llevaran acabo con ayuda de fotografías aéreas, imágenes de satélite, videografía, cartografía básica y temática, GPS y modelos tridimensionales. La información que se genere será introducida a un sistema de información geográfica para realizar un análisis espacial y cuantificar las áreas afectadas, pero sobre todo, dará una visión distinta de apropiación de espacio, que podrá compararse con la información oficial existente.

SS02-13

**CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO Y MONITOREO
DE PLAGAS EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS
CON SENSORES DE ALTA RESOLUCIÓN, SIG Y
MODELOS MULTIVARIADOS DE SIMULACIÓN.
ESTUDIO DE CASO: LA HUASTECA POTOSINA.**

Galindo Mendoza María Guadalupe (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH-LABSIGyPR), Contreras Servin Carlos (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH), Reyes Hernández Humberto (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH-LABSIGyPR), Aguilar Robledo Miguel (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH), Olvera Vargas Luis (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH-LABSIGyPR), Díaz Gómez Ovidio (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Facultad de Agronomía), Hernández Cerda María Engracia (Instituto de Geografía-UNAM) y Granados Ramírez Rebeca (Instituto de Geografía-UNAM)
ggm@uaslp.mx

En la última década, la Huasteca Potosina ha enfrentado severos problemas ambientales, entre los más importantes se cuenta la deforestación, la sequía y

la presencia de plagas. Fenómenos resultado de una reorganización territorial constante que data del decenio de los setenta y de una política neoliberal impulsada desde el Estado, que exterminó prácticamente el 50% de las selvas y bosques de la región en pro de un crecimiento histórico de la frontera agropecuaria que respondían a un mercado pujante de materias primas agroalimentarias (Galindo y Reyes, 2005). La especialización de la actividad primaria se da hacia la caña de azúcar los forrajes, hortalizas, café, cítricos y pastizales, lo cuales se vieron afectados y con pérdidas millonarias hacia la segunda mitad del decenio de los noventa, la presencia de plagas creció un 200% de 1990 al 2003 en la región. Dentro de las más devastadoras y en orden de importancia están: langosta (*Melanoplusdifferentialis* (Thomas), *Schistocerca americana* (Drury)), mosca de la fruta (*Anastrepha ludens* (Loew)), broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari)) y mosquita blanca (*Bemisia Tabaci* (Gennadius), *Trialeu rodesvaporariorum* (Westwood)). Estos insectos han acortado su ciclo de aparición histórica y se han extendido por todas las zonas agropecuarias de la Huasteca. Así, de no tomar las medidas pertinentes de reforestación y mitigación a la sequía, las áreas potencialmente vulnerables a estas plagas afectarán 360,000 ha. agrícolas y 308,271 ha. de pastizales en los años siguientes. En el laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota (LABSIGyPR) de la UASLP con apoyo del Instituto de Geografía de la UNAM, construimos un modelo que nos simule las condiciones espaciales en las que se presentaron las plagas históricamente, para poder predecir los escenarios futuros, en caso de que cambiarán o se alterarán algunas de las variables del sistema (deforestación, gradientes térmicos y pluviales). Las herramientas utilizadas son imágenes de alta resolución (NOAA, LANDSAT, SPOT y videografía), bases de datos histórica-multivariados y los SIG ILWIS 3.2 y Arc Gis 9.0.

SS02-14

**CARACTERIZACION ESPACIAL DEL RIESGO
URBANO EN MEXICALI A PARTIR DE UN SIG DE
LOS EVENTOS OCURRIDOS (1990-2000)**

Ley García Judith, Ochoa García Mónica J. y
Denegri de Dios Fabiola M.
Instituto de Investigaciones Sociales, UABC
jley@uabc.mx

Las ciudades se caracterizan por concentrar, entre otras cosas, población y actividades productivas. Esta situación, aunque representa una ventaja en el aprovechamiento del espacio y los recursos, genera un escenario de riesgo específico constituido por un 'mosaico de peligros' y formas de interacción con la población.

El manejo del riesgo, desde la perspectiva técnico-científica, ha sido un proceso de análisis y evaluación de peligros para establecer estrategias de control de las

actividades peligrosas (involucran energía nuclear y/o sustancias peligrosas). Desde esta perspectiva, los peligros se conciben como entes aislados e independientes, por lo que resulta una visión fragmentada del riesgo.

Bajo la premisa de que el espacio urbano es un escenario complejo de riesgo, y que en él interactúan de múltiples formas peligros y población, el presente trabajo tiene como objetivo, caracterizar el espacio intra-urbano de Mexicali a partir de los eventos (incendios, explosiones, fugas de sustancias, entre otros) ocurridos entre los años 1990 y 2000, utilizando para ello un Sistema de Información Geográfica.

SS02-15

ANÁLISIS DE PELIGROS NATURALES EN LOS PREDIOS RUSTICOS COLINDANTES A CASCOS URBANOS DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO Y POBLADO MIGUEL ALEMAN

Montijo Gonzalez Alejandra (Universidad de Sonora, Departamento de Geología), Minjarez Sosa Ismael (Universidad de Sonora), Villa Teran Alberto Eduardo (Dirección Estatal de Protección Civil del Estado), Moreno Ibarra Victor Manuel (Universidad de Sonora), Iturbe Rabago Sergio (Universidad de Sonora), Monreal Savedra Rogelio (Universidad de Sonora), Luna Salazar Gonzalo (Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora) y Melo Francisco (Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora)
 amontijo@geologia.uson.mx

El presente trabajo de investigación se realizó en colaboración con el Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES) y la Universidad de Sonora a través del Departamento de Geología.

El área de estudio se ubica en las coordenadas E 504222, N3243482; E516355, N3196099 (Hermosillo); E435601, N3212455; E472717, N3171309 (Poblado Miguel Alemán), dentro del municipio de Hermosillo en el estado de Sonora, definida como una zona semidesértica. En los últimos años estas localidades han crecido considerablemente y en forma muy desorganizada. Este crecimiento ha sido provocado en gran parte por el desarrollo de la planta Ford, aunado a otras actividades económicas que se generan en estas poblaciones.

Debido a la necesidad de organizar los futuros asentamientos humanos y de poder contar con estudios de susceptibilidad a los peligros naturales, los cuales sirvan para evitar daños a su infraestructura y pérdidas humanas, se elaboró la cartografía de algunos de los fenómenos naturales, mediante el uso de un Sistema de Información Geográfico (ILWIS y ARC VIEW), se

conformaron los planos de las zonas más susceptibles a los peligros : inundación, deslizamiento de roca y suelos expansivos. Los elementos que componen al SIG son : topografía, modelos digital de terreno, pendientes, suelos, vegetación , geología, geomorfología , hidrológica, lineamientos e imagen de satélite. A partir del sistema de información geográfica y verificaciones de campo se realizaron los mapas de inundaciones, deslizamiento de roca, suelos expansivos.

En este trabajo se diferenciaron las zonas más propensas a sufrir este tipo de fenómenos naturales, clasificándose como alto, medio y bajo grado de peligrosidad.

SS02-16

SUBSIDENCIA EN LA CIUDAD DE MEXICO 1984-2005: INTERCOMPARACIÓN DE RESULTADOS MEDIANTE TÉCNICAS CONVENCIONALES, INTERFEROMETRÍA DE RADAR DE APERTURA SINTÉTICA Y GPS.

Cabral Cano Enrique (Instituto de Geofísica, UNAM), Dixon Tim (Univ. of Miami, RSMAS-MGG), Díaz Molina Oscar (Instituto de Geofísica, UNAM) y Hurtado Díaz Alejandro (Instituto de Geofísica, UNAM)
 ecabral@igeofcu.unam.mx

Las tasas de extracción de agua subterránea en la Cuenca de México han provocado un abatimiento de su nivel entre 0.1-1.5 m/año, reduciendo la presión de fluido de poro y eventualmente induciendo una compactación de las arcillas con la consecuente subsidencia del suelo. Este proceso, aunque ha sido reconocido por más de un siglo, se ha acelerado en los últimos 50 años debido a la expansión urbana en la Cuenca de México.

Este trabajo muestra la comparación de las tasas de hundimiento derivadas a partir de nivelaciones convencionales a lo largo de dos transectos N-S en la zona metropolitana de la Cd. de México a partir de 1985 y su correspondencia con los resultados derivados de interferometría de Radar de Apertura Sintética y de estaciones permanentes y de ocupación periódica GPS. La correspondencia en los diferentes intervalos de tiempo correspondientes a los pares de imágenes SAR utilizados para los últimos 10 años indican que estas estimaciones de corto plazo (2-7 meses de intervalo) no representan efectos estacionales sino que el proceso de subsidencia se presenta de manera continua a lo largo del año. Esto concuerda con los resultados de las estaciones permanentes GPS (UPEC, MRRA, MPAA y MOCS) en el centro y oriente de la zona metropolitana cuyas tasas de subsidencia son de -153, -278, -179 y -105 mm/año respectivamente.

SS02-17

**EL RIESGO DE ANTIGUAS MINAS
SUBTERRÁNEAS Y LA ELABORACIÓN DE UN
ATLAS DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA
DELEGACIÓN ÁLVARO OBREGÓN, D.F.**

Tapia Crespo Luis Arturo (Facultad de Ingeniería
UNAM) y Rosique Naranjo Fernando (Facultad de
Ingeniería, UNAM)
artapia58@correodict.fi-a.unam.mx

Al final del siglo XIX en el surponiente de la Ciudad de México, donde se ubica la Delegación Álvaro Obregón (DAO) se inicio la explotación de arenas con minado a cielo abierto. La demanda y facilidad de su explotación, trajo como consecuencia grandes laboríos como túneles y taludes que en la actualidad son los mayores riesgos geológicos. Para evitar uno de estos riesgos se emplean estudios para la regeneración de las cavidades mediante diversos métodos.

La DAO y la UNAM han firmado convenios desde los años noventas para la investigación global del problema. En la actualidad se desarrollan dos tipos de estudios:

1. Dictamen Geotécnico de Minas. Con el objetivo de determinar las condiciones geotécnicas que pudieran crear daños en las personas o en la infraestructura que se encuentra sobre los túneles, se realizaron 21 dictámenes. En esta tarea se efectuaron: análisis de antecedentes; levantamientos geológicos; actividades de laboratorio; elaboración de mapas y secciones geológicas, así como los dictámenes geotécnicos finales.

2. Elaboración del Atlas de Peligros Geológicos. El objetivo de la investigación fue realizar una cartografía geológica digital para evaluar las condiciones geológico-geotécnicas actuales y se levantó un banco de todos los sitios en donde se presentaba un riesgo, así como un censo de todas las cavidades y discontinuidades. Con lo anterior se elaboró el Atlas de Peligros Geológicos que integra los mapas donde se presentan, de forma muy clara, los distintos riesgos que permite elaborar planes y estrategias para dar soluciones óptimas a los distintos problemas de ingeniería que se presentan en la Delegación Álvaro Obregón.

En cuanto a la metodología se realizó, en una primera etapa, la recopilación bibliográfica histórica y fotográfica (aérea) de la que se obtuvo la fotointerpretación geológica, y a partir de ella se elaboró, en la segunda etapa, un mapa digital base del terreno (topografía digital 3d) georeferenciado. De esta manera se consiguió un control detallado del terreno en donde se plasmó la información adquirida en la primera etapa mediante un sistema de información geográfico (SIG). Los datos que alimentaron al SIG fueron de diferentes disciplinas talas como: hidrogeológicos, geotécnicos,

geomorfológicos, sísmicos, climáticos, de peligros, población, y desarrollo urbano entre otros no de menor importancia.

Los alcances de esta investigación fueron los 21 dictámenes geotécnicos de minas antiguas de alto riesgo, con lo cual fueron regeneradas adecuadamente. Se diseñó el atlas de peligros geológicos con lo que le permitirá a la DAO estructurar planes de atención inmediata de riesgos y que mejorará la atención ciudadana en esa demarcación política de la capital del país.

SS02-18

ATLAS DE RIESGOS NATURALES

Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología
y Volcanología de Occidente, Universidad de
Guadalajara.) y Suárez Plascencia Carlos (Centro de
Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad
de Guadalajara)
pacornu77@yahoo.com.mx

A partir de los conceptos de peligro y vulnerabilidad, donde peligro es la probabilidad de que ocurra un evento natural o inducido por el hombre con el potencial de crear pérdidas y vulnerabilidad es el valor de vidas, bienes, productos, infraestructura, activos, etc. ubicadas en un área y momento dados, se define el riesgo como el producto de las funciones de peligro y vulnerabilidad. El análisis del riesgo se realiza en tres fases: evaluación, manejo y percepción. Cada fase requiere un análisis particular, sin embargo, para los fines de este trabajo, sólo se analiza la evaluación, la cual a su vez se subdivide en cinco etapas. Los resultados de la fase de evaluación del riesgo deben ser reflejados en un documento que se propone se denomine Atlas de Riesgos Naturales, es decir, un conjunto de productos cartográficos (digitales) y bases de datos enlazadas por medio de cadenas de programas que definen espacialmente zonas vulnerables que pueden ser afectadas por procesos naturales potencialmente peligrosos previamente identificados, estudiados y monitoreados. Se propone un modelo para el diseño de los Atlas de Riesgo Naturales basado en la identificación del peligro, una valoración cuantitativa del peligro, y una zonificación cuantitativa de la vulnerabilidad.

SS02-19

HACIA UN ATLAS DE RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE GUADALAJARA, JALISCO, MEXICO.

Suárez Plascencia Carlos (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial de la Universidad de Guadalajara), Díaz Torres José de Jesús (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.), Nuñez Cornu Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente del CUC de la U. de G.), Cruz Solís Heriberto (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.), Azua Bertha Marquez (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.) y de la Cruz Gustavo Saavedra (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.)
 csuarez@cencar.udg.mx

La ciudad de Guadalajara y su entorno ha tenido un importante crecimiento urbano en los últimos treinta años, como resultado de un desarrollo industrial, comercial, lo que ha conllevado a la expansión de las áreas habitacionales. Estas actividades han propiciado cambios significativos en la morfología del relieve, como son alteración de la red fluvial, relleno de barrancas y modificación de elevaciones topográficas. Estos cambios en la geomorfología se han traducido en el aumento de los riesgos por inundaciones, por hundimientos y por deslizamientos de tierras y caída de bloques, además del incremento de riesgos de origen tecnológico.

La aplicación de nuevas tecnologías, el uso de los sistemas de información geográfica, los sensores remotos y el sistema de posicionamiento global, junto con el análisis geológico, geomorfológico e hidrológico nos permiten localizar, identificar, y cartografiar los diferentes procesos que dan origen a los peligros y evaluar el grado de vulnerabilidad y así determinar el grado riesgo en el municipio de Guadalajara.

La Dirección de Obras Públicas del municipio de Guadalajara, junto con el Cuerpo Académico SISVOC de la Universidad de Guadalajara, elaboran el Atlas de Riesgos municipal, el cual se constituye como una de las bases para la actualización de los Planes de Desarrollo Urbano de los siete distritos que conforman el territorio municipal.

La base para crear el Atlas de Riesgo, fue el tener la cartografía detallada a partir de curvas de nivel a cada metro, la cual fue rectificadas, para posteriormente elaborar el modelo de elevación del terreno con dos SIG's, el IDRISI y el ERMAPPER. De igual forma se consulto las fotografías aéreas de la ciudad, tendiendo acceso a las imágenes de los años 1960, 1962, 1970, 1985, 1992 y 2004, así como la imagen satelital Quikbird del 2003. Con estos elementos se procedió a evaluar el

grado de modificación del relieve, los sitios de rellenos de barrancas y depresiones topográficas, así como alteración de la red fluvial original.

En este Atlas, se visualizan como las áreas con mayor problemática a inundaciones y hundimientos, los sitios conocidos como Alcalde-Barranquitas, que es un área de barrancas rellenas entre 1950 y 1970; la zona Huentitán, que muestra alteración de la red de drenaje original y áreas antiguas de extracción de material para construcción, que fueron posteriormente rellenas, el proceso de ocupación del suelo en este distrito, ha alcanzado el borde la Barranca del Río Grande de Santiago, lo que crea áreas de riesgo por deslizamientos de tierras y caída de rocas; la zona Minerva, la cual es objeto actualmente de alteración del sistema de barrancas, conocido como «Colomos». De igual manera un factor que ha contribuido a la presencia de inundaciones en el sector surponiente de la ciudad, es el diseño de la red de colectores y la traza de las principales avenidas y calles en los años 50's a los 80's, fue en la mayor parte de los casos perpendicular a la red de drenaje natural, lo que ha creado la formación de diques artificiales en la temporada de lluvias.

SS02-20

ATLAS DE RIESGOS NATURALES DE PUERTO VALLARTA

Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.), Suárez Plascencia Carlos (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara), Aragon Arreola Manuel (CICESE, Ensenada, México), Rutz Lopéz Marta (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara) y Trejo Gómez Elizabeth (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara)
 pacornu77@yahoo.com.mx

El Ayuntamiento de Puerto Vallarta esta apoyando la realización de un Atlas de Riesgos Naturales esc 1:20,000 tomando como base la evaluación de riesgos naturales esc 1:50,000 realizada en el año 2000 donde se determinó que los tres fenómenos más peligrosos en la región son: inundaciones (el más frecuente), deslizamientos de tierras y sismos (el de más alto riesgo). El primer problema a resolver fue la obtención de una cartografía esc 1:20,000 confiable, si bien existía el vuelo, las restituciones disponibles no eran confiables. Con esta base de datos se generaron modelos digitales de terreno con diferentes técnicas para identificar zonas de inundación, escurrimientos y porcentajes de pendientes para planeación urbana. Se realizó un estudio morfológico, geológico y estructural poniendo énfasis en la zona sur de Puerto Vallarta como zona prioritaria de desarrollo. Se hizo un estudio hidráulico de cuencas mayores que desembocan en Bahía de Banderas y microcuencas en el área urbana de Puerto

Vallarta. Utilizando los datos generados por las estaciones sismológicas ubicadas en la costa norte de Jalisco se esta estudiando con detalle la sismicidad cortical en la zona. Se han identificado las zonas potencialmente de peligro en el área urbana de Puerto Vallarta. En la siguiente etapa se comenzaran los estudios de vulnerabilidad en las zonas de peligro identificadas y se realizaran estudios de detalle escala 1:6,000.

SS02-21

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y EL ATLAS DE RIESGOS NATURALES PARA PUERTO VALLARTA

Trejo Gómez Elizabeth (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.), Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara) y Suárez Plascencia Carlos (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara)
e_291058@yahoo.com.mx

La zona de estudio se delimita por las coordenadas extremas 105°19'35.688" a 105°08'37.896" longitud oeste y 20°44'10.752" a 20°30'05.868" latitud norte, datum WGS84. Corresponde al área urbana de Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Entendiendo que en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ingresan datos de tipo geográficos; la realidad compleja se reduce a cualidades y parámetros que describen procesos que interactúan en el territorio, de tal forma que la información generada responde a las necesidades de representación y administración del territorio.

Uno de los propósitos es organizar las bases de datos e imágenes referentes al Atlas de Riesgos Naturales (ANR) en Puerto Vallarta para la consulta y actualización de los mismos, permitiendo a las autoridades correspondientes la toma de decisiones para la administración del territorio en los ámbitos de la prevención en protección civil, la planeación de tipo urbana, turística e industrial valiéndose de una herramienta como lo es un SIG.

Los datos que se utilizarán para el SIG son los que se generan a la fecha de los estudios para ANR financiados por el H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta; escala de representación grafica 1: 20,000, así como del reporte Evaluación de Riesgos por inundación, deslizamientos de Tierras y sismos Fase I en la región de Puerto Vallarta del año 2000. Este último cual refiere la caracterización de la Geología, Sismología e Hidrología. También se incluye información que genera el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Los datos se ingresan en un SIG de tipo Raster y dos SIG de tipo Vectorial, con la finalidad de identificar los alcances en cada uno de ellos y estar en la posibilidad de implementar el SIG que responda a los requerimientos en las áreas de Protección Civil Estatal y Municipal, Planeación Urbana y Ecología y otras Dependencias del H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta y Estatales.

El sistema homologado deberá estar preparado para que sea enlazado en futuro a un sistema de monitoreo de tiempo real.

SS02-22

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS Y FÍSICAS EN PRESENCIA DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN EN UNA PLAYA DE PUERTO VALLARTA, JAL., MÉXICO.

Félix Delgado Angélica (Universidad Autónoma de Baja California), Cupul Magaña Luis Antonio (Universidad Autónoma de Baja California), Guardado France Rigoberto (Universidad Autónoma de Baja California), Navarro Olache Luis Felipe (Instituto de Investigaciones Oceanológicas) y Ocampo Torres Fco. Javier (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada)
azzigef@yahoo.com.mx

Puerto Vallarta se encuentra ubicado en la Bahía de Banderas en el estado de Jalisco y es uno de los principales destinos turísticos de la República Mexicana debido principalmente al atractivo de sus playas. En la porción norte de Puerto Vallarta se encuentra una playa muy visitada por el turismo conocida como Playa El Salado. Con una extensión de 1,005 m conformada por arenas y guijarros de color café claro con una pendiente media y oleaje suave, esta playa se ha visto seriamente afectada por procesos erosivos que han puesto en peligro la existencia de la misma así como la infraestructura construida tras de ella, motivo por el cual se han construido espigones en un intento de retener arena y mantener la playa. Mediante levantamientos de perfiles costeros, análisis granulométrico y predicciones numéricas de oleaje se detallan en este trabajo la dinámica sedimentaria de la playa El Salado así como los efectos de las obras civiles sobre la morfología del lugar. El estudio esta basado en el levantamiento de 29 perfiles durante el mes de abril del 2003 y 59 muestras de sedimento. El modelo de predicción SWAN (del ingles; Simulating WAVes Nearshore) caracterizó el oleaje durante un año típico y dos condiciones de tormenta, mediante una base de 10 años de datos de oleaje. Con esta información se logro obtener la refracción y establecer las características del oleaje arribando a la zona de estudio, incluyendo el ángulo de aproximación. Se encontró que no existen cambios estacionales en el ángulo de arribo del oleaje, los cambios solo se presentan en condiciones extremas (0.7m +/- 0.5 Hs, 5 s +/- 1 Ts y de 120 a 160 para condiciones típicas y 1.3 m

+/- 0.5 Hs, 4.5 s +/- 0.2 Ts y de 7o a 10o para condiciones extremas). En relación a la dirección de la corriente litoral, se presenta una dirección predominante de norte a sur siendo evidente el efecto de las obras de protección en esta dirección neta de transporte litoral ya que las inmediaciones de las obras se observa una perturbación en el patrón general.

SS02-23

INFO_RIESGOS, UNA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA PARA LA GESTIÓN DE DESASTRES EN LA RED CARRETERA NACIONAL

BACKHOFF POHLS MIGUEL ÁNGEL
 INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
 backhoff@imt.mx

El propósito de este trabajo es formular una metodología de carácter geográfico con base en la utilización de SIG y GPS, para el establecimiento de estrategias orientadas a concentrar la atención y los esfuerzos de la administración pública en los factores de riesgo a los que están expuestas las carreteras nacionales, a fin de coadyuvar en la conservación de niveles de calidad y de seguridad aceptables de la infraestructura para el transporte, a través del manejo, análisis y actualización periódica de información procedente de diversas fuentes, relativas a las condiciones ambientales, sociales y económicas asociadas a los riesgos que asechan a la infraestructura carretera nacional.

SS02-24 CARTEL

ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO Y DELIMITACIÓN DE ZONAS DE PELIGRO EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA CUENCA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

Toledo Tanner Leticia y Martínez Gutiérrez Genaro
 Universidad Autónoma de Baja California Sur
 toledo_tanner_leticia@hotmail.com

La península de Baja California por su posición geográfica se encuentra sujeta a tormentas monzónicas y tropicales durante el verano y en ocasiones tormentas extratropicales en invierno (equipatas). Las tormentas monzónicas y extratropicales producen intensas lluvias, dando origen a grandes avenidas en los arroyos, provocando inundaciones en poblaciones o rancherías cercanas a los márgenes de los cauces de los arroyos. El área de interés se localiza al extremo sureste de la península de Baja California, en la región oriental de la «Cuenca de La Paz», en esta porción de la cuenca se desarrolla el crecimiento urbano actualmente. La región presenta geoformas típicas de lugares con características de condiciones semi-árido a desérticos. Sin embargo, el rasgo más sobresaliente es una extensa

planicie que cubre aproximadamente 515 km². Se emplearon fotografías aéreas de INEGI de 1973 para la fotointerpretación, identificándose abanicos aluviales, colinas aisladas («inselbergs»), y terrazas fluviales predominantemente. Asimismo se utilizaron ortofotografías de INEGI del 1993, con el propósito de identificar las áreas de expansión con crecimiento urbano que pudieran estar en peligro. Empleando datos vectoriales (curvas de nivel) se generó un modelo digital de elevación con una resolución espacial (horizontal) de 30 m. Utilizando información morfométrica y morfogenética se delimitan las zonas de peligro por inundaciones y deslizamiento de materiales en las áreas con mayor crecimiento poblacional, entre estas están las colonias El Progreso, Diana Laura, Las Fuentes, Santa Fe, Mezquitito, Camino Real y El Calandria. Mapas geológicos, geomorfológicos y de peligros se elaboraron a escala 1:20,000. El mapa de zonas de peligro esta compuesto por zonas de peligro por inundación y deslizamientos de materiales, esta información se empleará para la prevención de asentamiento urbano en zonas de peligro.

SS02-25 CARTEL

APLICACION DE DIVERSOS MODELOS DINAMICOS PARA LA ESTIMACION DE LA VELOCIDAD MEDIA Y EL GASTO DEL FLUJO DE DERRUBIOS OCURRIDO EN TEZIUTLAN, PUEBLA.

Cardoso Landa Guillermo (Instituto Tecnológico de Chilpancingo y Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero) y Fuentes Mariles Oscar (Instituto de Ingeniería de la UNAM)
 gclanda@prodigy.net.mx

Los primeros días de octubre de 1999 se presentaron lluvias extraordinarias asociadas con la depresión tropical 11 en la región de las montañas del norte y noreste del estado de Puebla y en los estados vecinos de Veracruz e Hidalgo, en el país de México. Estas lluvias aunadas con otros factores desencadenaron alrededor de 3000 procesos de remoción en masa en esta zona, desde deslizamientos de suelos hasta flujos de derrubios, afectando 96 municipios, 16511 viviendas en diferente grado, 199 escuelas, 59 edificios públicos federales, 50 inmuebles del patrimonio cultural, 8 centros de salud, grandes danos en las vías de comunicación terrestres, además de 256 personas muertas y 55 desaparecidas. En particular, el día 5 de octubre en la ciudad de Teziutlán, Puebla, ubicada en esta zona, ocurrieron 30 flujos de derrubios y deslizamientos de suelo superficial, que produjeron 150 personas fallecidas. En el presente artículo se estiman la velocidad media y el gasto de los flujos de derrubios ocurridos en este lugar aplicando los modelos dinámicos siguientes: 1. Régimen colisional, 2. Modelo dispersivo de Bagnold, 3. Régimen friccional-colisional, 4. Régimen macroviscoso, 5. Modelo viscoso de Takahashi, 6. Régimen viscoplastico, 7. Régimen viscoplastico-colisional, 8. Modelo cuadrático de O'Brien

& Julien, 9. Modelo viscoplastico generalizado de Chen. Asimismo se compararon los resultados obtenidos con las mediciones de campo de las velocidades en los flujos de derrubios de varias zonas del mundo realizadas por: Terzaghi (1950), Curry (1966), Johnson & Hampton (1969), Johnson & Rahn (1970), Morton (1971), Scott (1971), Campbell (1975), Rodine & Johnson (1976), Rapp & Nyberg (1981), Johnson & Rodine (1984), Rapp (1986), Ellen & Fleming (1987), Pierson & Costa (1987), Sauret (1987), Hutchinson (1988), Zimmerman (1990), Bovis (1993), Lowe (1993), Lewin & Warburton (1994), Lorenzini & Mazza, (2004).

SS02-26 CARTEL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE NEWMARK PARA EL ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTOS PROVOCADOS POR SISMOS: CASO DE ESTUDIO EN EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Barillas Cruz Edy M.

Department of Geology and Geological Engineering,
Colorado School of Mines
embarillas@intelnet.net.gt

Los deslizamientos disparados por lluvia son una amenaza importante a lo largo de las zonas montañosas en Centro América. Sin embargo, ocasionalmente, los deslizamientos generados por movimientos sísmicos también se constituyen en una amenaza muchas veces más letal en las regiones sísmicamente activas de Centro América. Durante el pasado terremoto del 13 de enero del 2001 en El Salvador se generaron cientos de deslizamientos a lo largo de la zona central de este país centroamericano. Sin duda alguna, el deslizamiento de Las Colinas fue el más emblemático ya que arrasó con decenas de viviendas matando a más de 600 personas e impactando la conciencia colectiva con relación al manejo de los desastres naturales. El presente análisis se realizó en un rectángulo de 7 x 8 kilómetros al oriente del Lago de Ilopango, una zona afectada por cientos de deslizamientos generados por el sismo antes mencionado. Se utilizó la metodología modificada de Newmark la cual estima los potenciales desplazamientos horizontales del terreno ante cierta aceleración sísmica mediante el cálculo sucesivo del Factor de Seguridad Estático, la Aceleración Crítica, e incorporando la Intensidad de Arias del sismo.

Se determinó que al menos 200,000 metros cuadrados del área (<1%) sufrieron desplazamientos entre 10 a 15 centímetros constituyendose en potenciales áreas fuente de deslizamientos (source areas). Estas zonas coinciden aceptablemente con los deslizamientos observados en las fotografías aéreas post-terremoto del área lo cual sugiere que la metodología es una buena herramienta para estimar un modelo probabilístico de amenaza sísmica para El Salvador. Alrededor de 10 kilómetros cuadrados del área sufrieron desplazamientos menores (entre 1.0 y 3.5 centímetros) lo cual no

constituye áreas fuente de deslizamientos pero podría ser fuente de amenazas menores como hundimientos y subsidencia.

SS02-27 CARTEL

SUSCEPTIBILIDAD A PELIGROS POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN LA DELEGACIÓN ÁLVARO OBREGÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

Galván García Adriana Haydee (Servicio Geológico Metropolitano), López Miguel Celia (Servicio Geológico Metropolitano), García Palomo Armando (Instituto de Geología) y Carlos Valerio Victor (Servicio Geológico Metropolitano)
agalvan@geologia.unam.mx

La Delegación Álvaro Obregón se encuentra al poniente de la Ciudad de México, entre las coordenadas 19° 14' , 19° 25' N y 99° 10' , 99° 20' W. Limita al norte con la Delegación Miguel Hidalgo, al oriente con las Delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, al sur con Magdalena Contreras y Tlalpan y al poniente con la Delegación Cuajimalpa y Estado de México. Su extensión territorial es de 96.17 km², presenta una forma alargada con dirección NE-SW y el desnivel topográfico con respecto a la planicie lacustre es de 1,560 m.

La mala planeación territorial y el cambio de uso de suelo trae como consecuencia el crecimiento urbano hacia las zonas montañosas que presentan peligro por procesos de remoción en masa.

La delegación Álvaro Obregón se sitúa sobre las laderas del volcán San Miguel, perteneciente a la Sierra de las Cruces. La geología de la delegación consiste en derrames de lavas, productos piroclásticos y vulcanoclásticos fuertemente fracturados y afallados. Estas características, conjuntamente con la morfología y pendientes, ocasiona que la zona sea susceptible a presentar inestabilidad en los taludes, como en la parte suroeste que se pueden presentar deslizamientos rotacionales y en la parte noreste desprendimiento de detritos.

En base a esto se propone un mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa en la delegación Álvaro Obregón, a partir de la utilización de Sistemas de Información Geográfica.

SS02-28 CARTEL

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS PARA EL DISTRITO FEDERAL: HACIA UNA PROPUESTA CONCEPTUAL Y SU IMPLEMENTACIÓN EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

López Miguel Celia (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), García Palomo Armando (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Galván García Adriana (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Garrido Pérez Arturo (Instituto Nacional de Ecología. INE), Carlos Valerio Victor (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Morales Barrera Wendy (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Rueda Galeano Hernando (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM) y Tapia Cruz Miguel (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM)
geocely@rocketmail.com

El Distrito Federal (D. F.) se localiza en el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM), e hidrológicamente se encuentra dentro de los límites topográficos de la Cuenca de México, la cual se caracteriza por ser una cuenca de tipo lacustre endorréico. La altitud promedio de la Cuenca es de 2,240 m.s.n.m, y se encuentra rodeada por una serie de cadenas montañosas de diferentes edades y tipos litológicos. Dentro de la Cuenca de México existen elevaciones importantes como: la Sierra de Santa Catarina, la Sierra de Guadalupe, El Peñón de los Baños y del Marqués y El Cerro El Pino. Las coordenadas extremas del D.F. son: al norte 19°36', al sur 19°03' de latitud norte; al este 98°57', al oeste 99°22' de longitud oeste.

La Ciudad de México es una de las ciudades más pobladas del mundo, con una población mayor a los 8 millones de habitantes (8 605 239) y por lo tanto, con una gran sobrepoblación que se ha reflejado históricamente, en la expansión de asentamientos humanos de manera irregular en áreas no aptas para su establecimiento.

La sobrepoblación conjuntamente con el entorno geológico en que se encuentra la Ciudad de México han propiciado, desde hace tiempo, problemas que han afectado a la población y a las obras civiles en general. Para ayudar a la solución de esta problemática, la Dirección General de Protección Civil del Departamento del Distrito Federal, a través del Servicio Geológico Metropolitano del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, llevan a cabo la realización del mapa de peligros geológicos del D. F. Este mapa incluirá, como uno de sus principales insumos, la cartografía de susceptibilidad de peligros originados por procesos de remoción en masa. En etapas posteriores se incluirán los temas sobre hundimientos y agrietamientos; éstos últimos localizados, principalmente, en la parte plana de la ciudad.

El modelo conceptual del mapa de susceptibilidad se generó a partir de los diferentes estudios y observaciones de tipo geológico de los diferentes procesos de remoción en masa identificados en el área de estudio por lo que, la cartografía resultante integra el conocimiento geológico y la aplicación de juicios expertos, así como también funciones analíticas en SIG (mediciones, clasificación de datos, funciones de sobreposición y funciones de vecindad).

La información se integró en un SIG que incluye: base topográfica, imágenes de satélite Landsat7 ETM+ del año 2000; modelo digital del terreno, procesado para obtener diversos parámetros de altura y de la pendiente; mapa geológico, climas, densidad de drenaje, densidad de lineamientos, hidrología y las áreas urbanas desde 1700 hasta el año 2000.

Debido a que el análisis está dentro de un SIG presenta todas las ventajas inherentes de esta tecnología: facilidades para actualizar los datos, hacer consultas, búsquedas selectivas, modelamiento, etc.

SS02-29 CARTEL

VULNERABILIDAD SOCIAL Y RIESGO A DESASTRES EN TIJUANA, B. C

Bringas Rábago Nora L. (El Colegio de la Frontera Norte) y Sánchez Rodríguez Roberto (Universidad de California, Riverside)
nbringas@colef.mx

La naturaleza experimenta constantemente un proceso dinámico de formación y transformación. Por ello a pesar de que se denominan «naturales» a los siniestros ocasionados por muchos fenómenos naturales como terremotos, tsunamis, huracanes, sequías e inundaciones, lo que realmente hace susceptible a la población ante éstos eventos es la actividad humana. Un fenómeno natural en sí mismo no necesariamente genera desastres, la mayoría de las veces éstos se ocasionan cuando el hombre modifica irresponsablemente el paisaje y genera condiciones adversas, acrecentando con ello los riesgos a desastres, por las condiciones de vulnerabilidad a las que se encuentra expuesta la población. Sin duda, las sociedades actuales se vuelven cada vez más vulnerables a las amenazas naturales, como consecuencia del cambio climático, la deforestación, el constante crecimiento poblacional y la expansión urbana fuera de control.

La intervención humana contribuye a que se acentúe la vulnerabilidad en las zonas urbanas, incrementando con ello el riesgo de que las lluvias torrenciales, ocasionadas por el fenómeno del niño, se conviertan en verdaderos desastres. Por ello el objetivo del presente trabajo consiste en estudiar cómo se construye la vulnerabilidad en el área urbana de Tijuana, con la finalidad de identificar las zonas de riesgo a desastres ante una amenaza natural como son las lluvias.

Teniendo presente lo anterior, fue necesario abordar el problema de la vulnerabilidad desde distintos frentes metodológicos. Primeramente se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica para explicar el marco de referencia de la vulnerabilidad. Se hizo además una exhaustiva consulta hemerográfica de los principales eventos climáticos y los daños generados en la ciudad de Tijuana, en un período que contempló tres décadas (1970-inicios de 2001). Se revisaron poco más de 20,000 periódicos de los principales diarios regionales que circulan en el estado (El Herald de Baja California, El Mexicano, Frontera, etc.). Asimismo se realizaron entrevistas con funcionarios públicos y actores que viven en las zonas de riesgo.

En suma, se detalla la metodología y las técnicas geográficas utilizadas para acercarnos al estudio de la vulnerabilidad social y los riesgos a desastres en la ciudad de Tijuana, presentando así los primeros resultados obtenidos.

SESION ESPECIAL

**RECURSOS NATURALES E IMPACTO
AMBIENTAL**

MIERCOLES 2 - JUEVES 3

SALON CUALE-AMECA

SS03-1

ANÁLISIS DE LA INTRUSIÓN DE AGUAS DEL PACÍFICO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA MEDIANTE DATOS DE SATELITE Y MEDICIONES DE CAMPO.

Obeso Nieblas Maclovio (CICIMAR-IPN. Becarios COFAA y EDI-CGEPI.), Shirasago Germán Bernardo (CICIMAR-IPN.) y Pérez Lezama Edgar Leonardo (CICIMAR-IPN.)
 mniebla@ipn.mx

El Golfo de California es un mar marginal con altas tasas de evaporación por lo que se constituye como la cuenca de evaporación mas importante del Océano Pacífico, además de que en él ocurren numerosos procesos físicos. Entre ellos se encuentran las mareas, los efectos del viento, surgencias estacionales, remolinos ciclónicos y anticiclónicos y las variaciones estacionales de la radiación solar, además de su intensa interacción con el Océano Pacífico a través de su boca, localizada en la parte sur del golfo. Esta situación da como resultado un complejo y dinámico cuerpo de agua marino con una alta productividad biológica. La circulación general y variabilidad estacional del golfo resultan en parte del esfuerzo que ejerce el Océano Pacífico a través de su boca. El objetivo del presente estudio consiste en analizar la intrusión de aguas del Océano Pacífico en el Golfo de California en octubre del 2004, mediante datos de satélite y de campo. Para lo anterior se utilizaron imágenes provenientes del proyecto OSCAR (Ocean Surface Current Analyses-Real time / Altimetría y Escaterometría), correspondientes a promedios de cinco días y con una resolución espacial de aproximadamente 100 km., imágenes de temperatura superficial del mar (TSM) de 1.1 km. de resolución derivadas del sensor NOAA-AVHRR cuyas fechas fluctúan entre el 4 y 14 de Octubre e imágenes del Seawifs de promedio semanal, con una resolución de 9 km. en formato HDF. Finalmente, se realizó una campaña oceanográfica a bordo de la embarcación CICIMAR XV de la cual se obtuvieron 41 estaciones marinas en donde se realizaron registros de presión, temperatura y conductividad con un CTD SeaBird 19, derivándose de estos tres parámetros la salinidad y densidad. En los resultados se observa que a través de los datos OSCAR se detectan corrientes entrantes al Golfo de California provenientes del Pacífico, mientras que en las imágenes TSM se manifiesta una intrusión de aguas de mayor temperatura hasta la parte media del golfo. En las imágenes de Seawifs se refleja esta intrusión con valores muy bajos de clorofila «a» llegando casi a valor de cero. En el diagrama TS obtenido a partir de los datos de campo, se aprecia en la bahía y en la región muestreada del Golfo de California, una importante disminución de la proporción de aguas con características del Agua del Golfo de California, así como, un significativo incremento de aguas con características del Agua Superficial Ecuatorial y Agua SubSuperficial Subtropical, lo cual confirma la presencia de aguas provenientes del Pacífico.

SS03-2

VARIABILIDAD HIDROGRAFICA EN LA PARTE SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA Y SU EFECTO SOBRE LAS COMUNIDADES ICTIOPLANCTONICAS DURANTE MAYO Y JULIO DE 2001 UTILIZANDO SENSORES REMOTOS Y MUESTREOS DE CAMPO.

Shirasago Germán Bernardo (CICIMAR-IPN. Becarios COFAA y EDI-CGEPI.), Obeso Nieblas Maclovio (CICIMAR-IPN.) y Pérez Lezama Edgar Leonardo (CICIMAR-IPN.)
 shirasag@servidor.unam.mx

El Golfo de California ocupa una posición muy importante dentro de los mares marginales del Océano Pacífico. Esto se debe primordialmente a la alta productividad biológica que presenta y a los fenómenos oceanográficos y meteorológicos que en él ocurren, localizándose en una región de gran aridez. Los estudios que se han llevado a cabo en la parte baja del golfo revelan patrones complejos de circulación con variaciones espaciales y temporales, detectándose diversas estructuras mesoescalares, como remolinos ciclónicos y anticiclónicos, e intrusiones de aguas del Pacífico, incluso hasta la parte central del golfo. En esta zona se encuentra ubicada la Bahía de La Paz, la cual destaca por sus dimensiones y alta complejidad biológica y oceanográfica.

El objetivo del presente estudio es el de analizar la variabilidad hidrográfica en la parte sur del Golfo de California, con énfasis en la Bahía de la Paz y su zona oceánica adyacente, durante mayo y julio del 2001 y su impacto sobre las comunidades ictioplanctónicas, utilizando datos de satélite y muestreos de campo. Se utilizaron datos provenientes del proyecto OSCAR (Ocean Surface Current Analyses-Real time), correspondientes a promedios de cinco días y con una resolución espacial de 100 km., imágenes de temperatura superficial del mar (TSM) de 1.1 km. de resolución derivadas del sensor NOAA-AVHRR, imágenes del Seawifs de promedio semanal, con una resolución de 9 km. y datos del Seawinds del satélite Quikscat con una resolución de 25 km.. Finalmente se utilizaron datos de un perfilador CTD (Conductivity, Temperature and Depth) y de zooplancton colectado con red tipo bongo (505 mm), obtenidos durante dos campañas oceanográficas de fechas 19 al 23 de mayo y 13 al 17 de julio de 2001. Los resultados muestran importantes variaciones entre los dos periodos de estudio con una fuerte intrusión de aguas del Pacífico, durante julio. En las imágenes TSM se detecta además de las diferencias de temperatura entre las épocas, dicha intrusión de aguas cálidas del Pacífico al golfo. En las imágenes de clorofila «a» se observa en forma generalizada valores mas altos de concentración en mayo, con importantes zonas de valores altos en las costas continentales y en julio la intrusión de aguas del Pacífico con concentraciones muy bajas. Las larvas de los pelágicos menores como *Opisthonema* spp., *Harengula thrissina* y *Etrumeus teres*, se localizaron

dentro de la bahía en primavera, asociándose a bajas temperaturas y altas concentraciones de biomasa zooplanctónica. En verano las larvas de *Harengula throssina* se relacionaron a mayores temperaturas y en los lugares de mayor concentraciones de biomasa zooplanctónica, en esta época de baja productividad, mientras que *Opisthonema* spp. se asoció a menores temperaturas y mayores concentraciones de clorofila «a». Los patrones de distribución de las larvas de peces pelágicos analizadas en este estudio, se asocian con la alta variabilidad espacial de los indicadores ambientales y con la propia biología de las especies, corroboradas mediante datos de satélite.

SS03-3

HERRAMIENTAS GEOESPACIALES EN LA PROTECCIÓN DEL AGUA

Pérez Ceballos Rosela (CINVESTAV Unidad - Mérida), Euán Ávila Jorge (CINVESTAV Unidad - Mérida) y Pacheco Ávila Julia (UADY Facultad de Ingeniería)
perez@mda.cinvestav.mx

El estado de Yucatán es una región conformada por roca calcárea que da lugar a fracturas y fisuras por donde se filtra rápidamente el agua, haciendo al acuífero vulnerable a la contaminación. Para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación se utilizó la metodología DRASTIC. Esta metodología estima la vulnerabilidad intrínseca a partir de un índice global, en la que participan distintos parámetros geológicos e hidrogeológicos. Para generar este índice, se estandarizaron los parámetros geológicos e hidrogeológicos, y se les asignaron puntajes, los cuales son multiplicados por un ponderador o un peso a cada parámetro. En este trabajo se prepararon los mapas de cada una de las variables geológicas e hidrogeológicas para producir el índice de vulnerabilidad DRASTIC de forma espacial. Asimismo se clasificó una imagen satelital proveniente del sensor ETM disponible en el proyecto CIRCA – NASA con el fin de obtener diversas clases de uso de suelo. Esta clasificación se realizó de forma no supervisada y se le aplicó un filtro de pasa baja con el objetivo de homogenizar las diversas áreas. Finalmente se obtuvieron los polígonos de uso de suelo y se sobrepusieron a la vulnerabilidad intrínseca, para relacionarlos y proveer un instrumento de ayuda a la toma de decisiones con respecto a la protección del agua subterránea.

SS03-4

ESTIMACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE ESCURRIMIENTO DE LA CUENCA LECHUGUILLA-OHUIRA-NAVACHISTE, SINALOA A TRAVÉS DEL MODELO DEL NÚMERO DE CURVA

Berlanga Robles César Alejandro (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.), Ruiz Luna Arturo (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.), Covarrubias Legaspi Hugo Orlando (Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias) y Ventura Leonardo Alicia (Facultad de Filosofía y Letras, UNAM)
cesar@victoria.ciad.mx

La cuenca Lechuguilla-Ohuira-Navachiste se localiza al norte de Sinaloa entre los 25° 16' y 26° 08' de latitud norte y los 108° 31' y 109° 26' de longitud oeste. Con el fin analizar los impactos del cambio en el uso del terreno sobre los volúmenes de escurrimiento dentro de la cuenca se integraron en un SIG mapas temáticos de la cobertura y uso del terreno de 1973, 1986 y el 2000, las cartas edafológicas escala 1:250,000 G12-9 y G12-6 (INEGI, 1984) y registros históricos de precipitación para calcular el volumen de escurrimiento en la cuenca con el modelo del número de curva. Los mapas de cobertura y uso del terreno se produjeron por la clasificación supervisada de imágenes Landsat MSS y ETM+ (path/row: 33/42 y 34/42) y la digitalización de datos auxiliares. La exactitud total del mapa del 2000 fue de 89%. Los cambios en el uso del suelo se evaluaron con matrices de detección de cambio: el porcentaje de cambio en la cuenca fue del 33% de 1973 a 1986 y del 27% de 1986 al 2000. Los tipos de suelo identificados en las cartas edafológicas, fueron reclasificados con base a su permeabilidad a cuatro grupos hidrológicos de suelo, los cuales se transpusieron con los mapas de cobertura para estimar el número de curva para cada una de las combinaciones cobertura/suelo presentes en la cuenca. El número de curva de cada combinación junto con los registros históricos de precipitación de cinco estaciones meteorológicas, permitieron calcular la profundidad de precipitación promedio, la profundidad de escurrimiento, el volumen de escurrimiento y el porcentaje de lluvia escurrido para 1973, 1986 y el 2000. Los volúmenes de escurrimiento estimados fueron de 1,081, 1,366 y 677 millones de metros cúbicos, respectivamente, que significó el 85%, 88% y 78% de porcentaje de lluvia escurrido. Los resultados indican que el cambio en los volúmenes de escurrimiento dependen más de los cambios en los volúmenes de precipitación que de los cambios en la cobertura y uso del terreno.

SS03-5

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA SUB-CUENCA RÍO SAN PEDRO, NAYARIT, MÉXICO A TRAVÉS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN.

Hernández Guzmán Rafael, Ruiz Luna Arturo y Berlanga Robles Cesar
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
A.C. Unidad Mazatlán
rhernandez.g@gmail.com

La sub-cuenca Río San Pedro se encuentra ubicada dentro de la región hidrológica RH-11 Presidio - San Pedro, ocupando un área de 307,780 ha aproximadamente. La temperatura media anual varía de 14° a 26° C y la precipitación total anual de 700 a 2000 mm; el volumen medio anual aforado en la estación Hidrométrica «San Pedro» es de 2734.57 millones de metros cúbicos (Mm³), la lámina de escurrimiento es de 106 mm y el coeficiente de escurrimiento de 7.9 %. Se localiza una zona de inundación cerca de la desembocadura del río San Pedro, donde hay numerosos esteros y lagunas. La extracción de información temática de imágenes de percepción remota puede realizarse mediante dos procedimientos: interpretación visual o digital de la información. El objetivo de este trabajo fue determinar los principales tipos de cobertura del terreno de la sub-cuenca río San Pedro, Nayarit, México mediante la aplicación de técnicas de percepción remota y Sistemas de Información Geográfica. Se generó un mapa temático mediante un método de clasificación no supervisada utilizando como principal fuente de información una escena Landsat ETM+ del año 2000 compuesta por tres imágenes cuyo path / row son 31/41, 30/44, 30/45. También se determinó el escurrimiento de la sub-cuenca mediante el método del número de curva de la NRCS, digitalizando como datos auxiliares los tipos de suelo a partir de la carta edafológica de INEGI de 1999. La metodología empleada para la determinación del escurrimiento resultó adecuada.

SS03-6

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CUERPOS DE AGUA Y LA VEGETACIÓN ENTRE CALIFORNIA, EUA Y BAJA CALIFORNIA, MÉXICO UTILIZANDO SENSORES REMOTOS

Serrato De la Cruz Bertha y Hinojosa Corona Alejandro
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
alhinc@cicese.mx

La franja fronteriza entre California, EUA y Baja California, México, a pesar de compartir cuencas hidrológicas, condiciones similares en la fisiografía y del clima, existe una clara diferencia en la cubierta vegetal entre ambos países vista desde la perspectiva de las

imágenes satelitales, siendo más vigorosa en California. De igual manera, la diferencia en el número de embalses se hace evidente en las imágenes de satélite, con un mayor número del lado de California. Para hacer una estimación cuantitativa de éstas diferencias, se realiza un análisis comparativo de los cuerpos de agua y de la vegetación sobre una franja de 100 km a ambos lados de la frontera, aplicando técnicas de procesamiento digital a imágenes satelitales del Mapeador Temático (TM) LANDSAT tomadas en los años de 1984, 1990 y 2000.

Para detectar el agua superficial, se aprovecha la fuerte absorción del agua a la radiación infrarroja de onda corta capturada por la banda 5 del sensor TM (1.55-1.75 micrómetros). Se aplica la técnica de segmentación del histograma a la banda 5 y al cociente de ésta banda con las bandas 3, 2 y 1 del sensor, presentando los mejores resultados el cociente de bandas 5/1. Para mitigar la confusión en la detección de cuerpos de agua inducida por las sombras en las zonas con alto relieve, se reforzó el método apoyándonos en un modelo digital de elevación, prediciendo las zonas sombreadas a partir de la posición del Sol (azimut y elevación) al momento de la toma de la imagen LANDSAT. Se estimó el área de los cuerpos de agua continentales en la vertiente del pacífico para las imágenes procesadas.

Para la vegetación se utiliza el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) con el fin de cuantificar la respuesta de la vegetación en zonas agrícolas y de vegetación natural de la sierra en ambos lados de la frontera. Se define para la zona de estudio y para las fechas de las imágenes analizadas, la distribución espacial del índice de vegetación y las diferencias entre ambas Californias bajo un mismo régimen de uso del suelo.

SS03-7

PANORAMA DE LA PRESENCIA DE FLÚOR EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO

ORTEGA MACÍAS LLUVIA-IZETH, BARRERA PRIETO YARAVI, NAVARRO GÓMEZ CARMEN-JULIA y ESPINO VALDÉS MARIA-SOCORRO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA (FAC. DE INGENIERÍA)
lluvia_izeth@yahoo.com.mx

El flúor existe en la naturaleza combinado en forma de fluorita, criolita y apatito, siendo la primera, la forma más extendida en la República Mexicana. Es un elemento que tradicionalmente ha sido despreciado en los balances hidrogeoquímicos a causa de su poca importancia cuantitativa frente a otros iones. Sin embargo su presencia en el agua subterránea es de primordial importancia por los efectos que ocasiona en los dientes y el sistema óseo de los consumidores, al

grado de que puede motivar la inhabilitación de algunas fuentes de agua potable cuando se encuentra presente en grandes cantidades.

El estado de Chihuahua se localiza en el Norte del país, entre los 28 ° y 34 ° de latitud Norte y cuenta con una extensa variedad de ambientes geológicos que, junto con las características climáticas, determinan la calidad de sus aguas subterráneas. En fechas recientes se han detectado en varios municipios del estado un gran número de comunidades cuyas actuales fuentes de abastecimiento de agua potable poseen elevados niveles de algunas sales disueltas; entre ellas destacan las de flúor en localidades en donde las consecuencias son detectables a primera vista por la ocurrencia de fluorosis dental entre los consumidores. Estudios recientes han revelado que de una muestra de 117 fuentes de agua subterránea correspondientes a 15 de los 67 municipios del estado, el 62 % presentaron concentraciones de flúor superiores a 1.5 mg/l, de las cuales, el 34 % corresponden a valores mayores a 2.5 mg/l y 17 % por encima de 4 mg/l. Las regiones más afectadas por altos niveles de flúor en el agua son las zonas áridas del centro y norte cuyos acuíferos se alojan principalmente en materiales de relleno aluvial del Cuaternario.

El conocimiento de la presencia de flúor en tales concentraciones es un indicador de que este problema del agua potable puede tener dimensiones insospechadas; por ello se considera necesario ampliar el conocimiento sobre la situación global del flúor en el agua subterránea de Chihuahua y su relación con los aspectos geológicos e hidrogeológicos de las diversas zonas relacionadas.

Actualmente se está llevando a cabo un estudio hidrogeoquímico en el que se elabora una base de datos de calidad del agua que permitirán dar seguimiento a las condiciones cambiantes del acuífero y su posible relación con los fenómenos hidrológicos que se presentan en el mismo. El objetivo es determinar las variaciones espaciales y temporales del contenido de constituyentes químicos del agua en las diferentes zonas y sus posibles causas mediante la aplicación de técnicas específicas de análisis a la información fisicoquímica de las muestras de agua del área de estudio. La interpretación se realiza mediante la construcción de configuraciones de los elementos químicos determinados, diagramas, gráficas y mapas que permiten relacionar la calidad química del agua subterránea con la litología y las condiciones hidroclimáticas de las diferentes regiones del Estado, con el apoyo de sistemas de información geográfica.

SS03-8

MAPAS GEOQUÍMICOS DE METALES PESADOS EN SUELOS DEL ESTADO DE TLAXCALA

Calzada Mendoza Jacqueline Mireya (Centro de Geociencias-UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro),
Carrillo Chavez Alejandro (Centro de Geociencias-UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro), Morton Bermea Ofelia (Intituto de Geofísica, UNAM, México DF) y Hernandez Elizabeth (Intituto de Geofísica, UNAM, México DF)
ambiente@geociencias.unam.mx

Una de las líneas de investigación geoquímica, que en últimas décadas ha tomado gran importancia, es la que examina las concentraciones naturales y/o antropogénicas de metales pesados (incluidos As y Se) en rocas, suelos, sedimentos y agua superficial y subterránea. Altas concentraciones de metales pesados representan un peligro de toxicidad para los seres vivos. Por tanto es de suma importancia evaluar el riesgo de exposición, y solo se puede hacer esto si se cuenta con información básica al respecto. Desde el punto de vista biogeoquímico el suelo es un sistema bastante complejo y dinámico, lo que implica que sus características varían por su origen y los procesos geológicos, físicos, químicos y biológicos a los que está expuesto. En la actualidad también se deben considerar los efectos derivados de la actividad antropogénica.

Los Programas Internacionales de Correlación Geológica 259 y 360 (IGCP por sus siglas en inglés) representan el primer esfuerzo de crear un canal de referencia global para bases de datos geoquímicos nacionales y regionales (Darnley et al., 1995). La definición de un mapa geoquímico depende del material de muestra (roca, regolito superficial, regolito profundo, perfil de suelo, sedimentos de arroyo, humus, agua subterránea, etc.), así como del tamaño de grano y la técnica analítica (AA, ICP-OES o ICP-MS)

En México se requiere contar con mapas geoquímicos en roca, suelo y/o agua subterránea de metales pesados como apoyo en la toma de decisiones que involucran normas ambientales, planes de desarrollo y ordenamiento territorial, entre otros. El presente trabajo muestra los resultados preliminares de la distribución geoquímica de As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn en suelos del Estado de Tlaxcala. Para la elaboración de estos mapas geoquímicos, se eligió el suelo y/o regolito superficial (25 cm de profundidad) como material de muestra, la fracción fina (< 74 μm), el método de digestión EPA 3051 que corresponde a una digestión ácida en horno de microondas y análisis químico en ICP-MS.

Con base en el trabajo realizado y considerando que se muestran sólo resultados geoquímica parciales, la conclusión más importante, desde un punto de vista ambiental, es que las concentraciones obtenidas de Cr, Cd, As, Ni, Pb, Cu y Zn son inferiores comparadas con los Criterios Interinos de Restauración de suelos

contaminados, presentados en el documento de Disposiciones y Procedimientos para la Caracterización y Restauración de Suelos Contaminados emitido por PROFEPA/SEMARNAT en el año 2000.

SS03-9

UNA COMPARACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS DE DETECCIÓN DE CAMBIO PARA EL MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA.

González Gutiérrez Ignacio (Instituto de Geografía Unidad Académica Morelia. UNAM.) y Mas Causel Jean François (Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México Unidad Académica Morelia.)
sumael_12@hotmail.com

En las dos últimas décadas la Región de la Monarca, que es el hábitat de la mariposa monarca en México, se ha convertido en una zona de primordial importancia para la conservación de la biodiversidad a nivel nacional como internacional y, sin embargo, presenta una tasa de deforestación muy alta. En este sentido la percepción remota ofrece grandes ventajas para llevar a cabo el monitoreo constante de la Reserva, gracias a la información adquirida desde un sensor situado en una órbita estable y repetitiva, así las imágenes de satélite constituyen una fuente muy importante para estudiar los cambios que se producen en la superficie terrestre ya sean naturales o antrópicos.

En los últimos años se han desarrollado una gran variedad de técnicas en detección del cambio para estudios multitemporales pero no siempre ofrecen una fiabilidad satisfactoria. Estos métodos permite la elaboración de mapas de cambio, por ejemplo mapas que indiquen las áreas forestales conservadas y desmontadas durante un cierto periodo. Sin embargo, los mapas elaborados con varios procedimientos de detección de cambio presentan a veces diferencias importantes.

En este estudio, se compararon cinco técnicas de detección del cambio para desarrollar un método que sea confiable, rápido, eficaz y sencillo de ejecutar para el monitoreo de la deforestación en la región de la Monarca. Las técnicas utilizadas fueron las siguientes: a) Métodos basados en el realce de la imagen: 1) Diferencia de imágenes, 2) Diferencia de Índices de Vegetación, 3) Análisis de Componentes Principales Selectiva, 4) Vector de Cambio; b) método basado en una comparación post-clasificatoria (clasificación supervisada independiente para cada fecha con el método de Máxima Probabilidad) y; c) una clasificación no supervisada multifecha.

Estos métodos fueron aplicados con imágenes de satélite con diferente resolución espacial, espectral y radiométrica (Landsat ETM+, ASTER y MODIS) para

evaluar cual permiten la obtención de los mejores resultados en el periodo 2001-2003. La fiabilidad de los resultados obtenidos para cada técnica y cada tipo de imagen fueron evaluados con base en la comparación con fotografías aéreas y con trabajo de campo. Con base en esta comparación, se elaboraron matrices de confusión, las cuales muestran los errores de comisión y de omisión de las áreas deforestadas.

Este estudio se llevó a cabo en el ámbito del proyecto 2002-C01-0075 apoyado por el Fondo Sectorial de Investigación Ambiental SEMARNAT-CONACYT.

SS03-10

LA TRANSFORMACIÓN DE LA COBERTURA ARBÓREA Y SUS IMPLICACIONES EN LA MODIFICACIÓN DE LOS REGIMENES DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA EN LA REGIÓN HUASTECA POTOSINA

Reyes Hernández Humberto, Vázquez Villa Blanca, Olvera Vargas Luis, Contreras Servín Carlos y Galindo Mendoza Guadalupe
Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP
hreyes@uaslp.mx

El objetivo del presente trabajo es localizar, cuantificar y analizar la transformación en la cubierta arbórea ocurrida en la región Huasteca Potosina y sus implicaciones en la variación de los regimenes de precipitación y temperatura. Para ello se interpretaron imágenes de satélite Landsat MSS de 1973 y 1985 y una imagen ETM+ de 2000. Se elaboraron mapas de vegetación y uso del suelo para cada año de estudio, mediante el procedimiento de clasificación supervisada. A través de la superposición cartográfica de los mapas de vegetación y uso del suelo se identificaron y cuantificaron las áreas deforestadas y se generaron además, mapas de deforestación. Mediante un análisis histórico se construyeron mapas de precipitación y temperatura los cuales fueron superpuestos a los mapas de cambios previamente generados. En ambos procedimientos se emplearon los programas ILWIS 32.2 y ARGIS 9. La tasa de deforestación calculada para toda la Huasteca potosina es de 1.9% anual y las subregiones Huasteca Norte y Centro son las áreas que registran la mayor superficie deforestada desde 1973. El relieve y los aspectos culturales son dos de los principales factores que propiciaron tal cambio. Existe un gradiente de precipitación y temperatura noreste-suroeste asociado a la Sierra Madre Oriental. En particular el norte del área en estudio muestra un incremento en la temperatura y una marcada disminución en la precipitación, esto aparentemente estaría ligado a las enormes superficies transformadas en esta subregión.

SS03-11

**MONITOREO DEL NDVI, SU RELACIÓN CON LAS
FLUCTUACIONES DE PRECIPITACIÓN,
TEMPERATURA, CAMBIOS EN EL USO DEL
SUELO, ENFERMEDADES Y PLAGAS EN LA
HUASTECA POTOSINA**

Granados Ramírez Rebeca (Instituto de Geografía, UNAM), Valdez Madero Gonzalo (Instituto de Geografía, UNAM), Hernández Cerda María Engracia (Instituto de Geografía, UNAM), Galindo Mendoza Ma. Guadalupe (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP), Contreras Servin Carlos (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP), Reyes Hernández Humberto (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP), Aguilar Robledo Miguel (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP), Olvera Vargas Luis (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP) y Díaz Gómez Ovidio (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP)

rebeca@igg.unam.mx

Este estudio forma parte de una amplia investigación interdisciplinaria en donde se propondrá una metodología para medir la vulnerabilidad de la agricultura y la vegetación natural a la sequía e inundaciones en la Huasteca Potosina. Igualmente se evaluará el comportamiento de estos espacios, mediante un modelo de simulación climática.

La Percepción Remota permite el uso de tecnología satelital como el sensor AVHRR a bordo del satélite NOAA, operado en las bandas 1 y 2 (visible e infrarrojo cercano, respectivamente) es una herramienta que posibilita la obtención de información eficaz para el monitoreo de densidad y vigor de los recursos vegetales.

En ciclos pasados, los patrones de lluvia eran constantes y permitían una planeación adecuada del uso de los recursos sin embargo, actualmente la disminución y variabilidad pluvial, parece ser cada vez mas marcada, varía anualmente y en ocasiones dan lugar a proliferación de plagas y enfermedades. En la Huasteca Potosina la agricultura ha rebasado las áreas con aptitud para esta actividad, observándose nuevas zonas, disminuyéndose y deteriorándose la vegetación natural.

En la última década se han detectado variaciones en los elementos del clima causando, disminución de la vegetación natural, cambios en uso de suelo, bajos rendimientos y perdidas totales agrícolas y otras consecuencias colaterales como sequías y plagas.

Se realiza un análisis multitemporal en la zona de la Huasteca para reconocer y evaluar cambios estacionales en la vegetación natural, cantidad de biomasa vegetal y detección de stress. El objetivo general es analizar las variaciones del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) como respuesta a los cambios en

los usos de suelo, patrones de lluvia, aumento en la temperatura, presencia de plagas y enfermedades, mediante el análisis de las imágenes AVHRR del satélite NOAA.

SS03-12

**EVALUACIÓN DE LA FRAGMENTACIÓN DE LOS
BOSQUES EN EL SUELO DE CONSERVACIÓN (SC)
DEL DISTRITO FEDERAL.**

Araúz Morón Guisselle Eunice (Centro de Investigación en Geografía y Geomática «Ing. Jorge L. Tamayo» A. C) y Mora Flores Franz Eduardo (Centro de Investigación en Geografía y Geomatica «Ing. Jorge L. Tamayo» A.C)
garauz@centrogeo.org.mx

México presenta un acelerado proceso de deterioro y pérdida de la cobertura forestal, que se asocia a una amplia diversidad de factores donde dominan los incendios forestales, la tala clandestina, los procesos de urbanización, la apertura de tierras para la agricultura comercial y la ganadería. Así, las áreas forestales remanentes presentan diversos grados de perturbación y fragmentación. Esta situación se presenta en el suelo de conservación del Distrito Federal, donde la fragmentación de bosques es el principal resultado de la conversión de la cobertura terrestre por efectos de la agricultura y la urbanización. Por lo tanto, la evaluación de los patrones de fragmentación es potencialmente un indicador ecológico sobre el uso adecuado e inadecuado de los recursos forestales. Sin embargo, es necesario desarrollar una metodología que evalúe de manera consistente el grado de fragmentación de bosques para diferentes áreas geográficas con valor ecológico y ambiental, pero también que vaya mas allá de la simple determinación de la tasas de deforestación.

En la actualidad, una manera de evaluar consistentemente los patrones geográficos resultado de la actividad humana es a través de la geomática, integrando la percepción remota y la implementación de sistemas de información geográfica. El propósito de este trabajo es el de implementar una metodología que evalúe cuantitativamente el grado de fragmentación a partir de información generada con imágenes de satélite, midiendo los cambios en la heterogeneidad espacial producto de la fragmentación y desarrollar un índice de estado de afectación para diferentes áreas geográficas, así como el determinar el estatus de fragmentación en función no solo a la cantidad de bosque remanente, sino también en función a su conectividad.

A partir de esta información, este trabajo de investigación se sustenta en un análisis espacio-temporal (con observaciones para dos décadas) de la pérdida de cobertura forestal, definiendo seis categorías de fragmentación para la caracterización de áreas geográficas. De manera particular, el análisis espacio-temporal de la distribución de los bosques se realiza a

diferentes escalas (paisaje y diferentes tamaños de unidades de paisaje) y se comparan los niveles de fragmentación de los bosques del suelo de conservación.

Los resultados indican que el análisis de la fragmentación en el suelo de conservación del D.F. es resultado de diferentes procesos, dominando la fragmentación antropogénica sobre la natural, y donde la mayoría de las unidades del paisaje presentan cambios sustanciales en la cantidad de bosque perforado y el agotamiento de parches. Los mayores cambios también se presentan en la pérdida de bosque interior, donde los incendios y la conversión de bosque a áreas agrícolas juegan un papel preponderante. Con los recursos de información analizados, es posible implementar una solución de geomática que permita reorientar recomendaciones de manejo y evaluar la eficacia de ciertas políticas públicas para el manejo de los recursos forestales remanentes.

SS03-13

ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN Y DEFORESTACIÓN DE MANGLAR UTILIZANDO IMÁGENES LANDSAT EN UN PERIODO DE 30 AÑOS, EN LOS MUNICIPIOS DE TECUALA Y SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT.

Ramírez Bojórquez Pablo Renán (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) Unidad Mazatlán), Ruíz Luna Arturo (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo) y Berlanga Robles Cesar (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo)
prenan@gmail.com

La cuantificación de la fragmentación del paisaje y la deforestación son indicadores importantes ya que pueden observarse a diferentes escalas espaciales, por lo que su análisis a nivel de paisaje permite un mejor reconocimiento de sus características y alcances. Para casos como el manglar, no siempre es posible hacer una evaluación in-situ, por lo que se requiere de estrategias y herramientas que permitan un análisis a diferentes escalas espaciales y temporales. Este tipo de evaluaciones y estrategias se facilitan con el uso de la percepción remota y los sistemas de información geográfica (SIG) ya permiten el análisis de todo tipo de datos geográficos como las imágenes de satélite, los mapas o la información de campo georeferenciada. Esas dos tecnologías son por lo tanto herramientas muy adecuadas para el monitoreo y el análisis de la deforestación y de la fragmentación de manglar ocasionada por impactos de origen natural y actividades antropogénicas. En este sentido, este estudio presenta una cuantificación de los patrones espaciales del paisaje de los municipios de Tecuala y Santiago Ixcuintla, Nayarit por medio de métricas del paisaje estimadas a partir de un mapa temático de cobertura de manglar producido por el análisis digital de imágenes de satélite Landsat y datos de campo, en un periodo de 30 años, dando

especial énfasis a los patrones espaciales del ecosistema de manglar, que se trata del bosque de manglar más extenso del Pacífico mexicano y para el cual se ha reportado disminución de su extensión asociados principalmente a los cambios hidrológicos causados por la apertura artificial del canal de Cuautla en 1971 y a los impactos producidos por el paso del huracán Rosa en 1994. Además, se estudiaron las condiciones recientes de la cobertura de manglar, mediante clasificación supervisada de imágenes Landsat del 2005 y digitalización de datos auxiliares del cual se estimaron métricas del paisaje. El paisaje está dominado por parches de formas sencillas, característicos de ambientes naturales con perturbación y de ambientes culturales. No se encontraron evidencias de que la distribución en numerosos parches y formas sencilla del bosque estén afectando su condición, se considera que de mantenerse la conectividad entre parches éstos podrían mantener doseles en buenas condiciones independientemente de su tamaño y complejidad.

SS03-14

DETECCIÓN DE CAMBIOS EN LA COBERTURA Y DOSEL DEL BOSQUE DE MANGLE DEL SISTEMA TEACAPÁN-AGUA BRAVA-MARISMAS NACIONALES, MÉXICO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE UNA SERIE HISTÓRICA DE IMÁGENES LANDSAT

Berlanga Robles César Alejandro (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.), Ruíz Luna Arturo (Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.) y Zumaya Tirado Luis Alberto (Facultad de Ciencias Marinas, UAS)
cesar@victoria.ciad.mx

El manglar asociado al sistema lagunar Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales en la costa norte de Nayarit y sur de Sinaloa conforma el bosque de mangle más extenso del Pacífico americano y uno de los más relevantes de México. Es considerado como un humedal prioritario para la conservación y a partir de 1995 se encuentra en la lista de humedales de importancia internacional de la convención de Ramsar. El manglar y el sistema de humedales en su conjunto ha estado sujeto a diversas perturbaciones sobresaliendo la apertura de un canal artificial en la laguna Agua Brava a principios de los 70's y su continua erosión hasta nuestros días, el paso del huracán Rosa en 1994 y cambios del uso del terreno en el paisaje. En la presente colaboración se analizaron los cambios del bosque de mangle del sistema a partir del procesamiento digital de imágenes Landsat (path/row: 31/44 y 31/45) MSS de 1973 y 1986, TM de 1990 y 1995 y ETM+ del 2000. Los cambios en la cobertura se evaluaron a través de mapas temáticos de los humedales en general y los manglares en particular generados por la clasificación supervisada de imágenes y su posterior comparación con matrices de detección de cambio, a partir de las cuales se estimaron indicadores de cambio a nivel de paisaje y clase. Los

cambios en el dosel se evaluaron con el índice de la diferencia normalizada de vegetación (NDVI por sus siglas en inglés). De 1973 al 2000 la cobertura de manglar disminuyó en un 16% con una tasa media de forestación anual de 0.6%. Para el 2000 se estimaron 75,000 hectáreas de manglar vivo, de las cuales el 77% ya estaban en el sistema desde 1973. El NDVI también mostró una tendencia negativa, el valor promedio pasó de 0.43 en 1973 a 0.3 en el 2000, presentando su valor más bajo en 1990 de 0.21. Los resultados obtenidos indican que diferentes agentes de origen natural y antropogénico han impactado a los diferentes humedales del sistema Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales, generando en el caso del bosque de mangle tanto pérdida de su cobertura como de su condición, reflejándose esto último en doseles más abiertos como lo muestra la tendencia negativa del NDVI.

SS03-15

INTEGRACION DE IMÁGENES SATELITALES Y ORTOFOTOS DIGITALES PARA LA OBTENCION DE PARAMETROS A NIVEL RODAL

Pompa Garcia Marin (Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales) y Treviño Garza Eduardo (Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales.)
mpompa@fcf.uanl.mx

Se desarrolló una propuesta metodológica basada en modelos geoespaciales, con objeto de aplicarse en la integración de criterios de manejo a nivel rodal, enfocada a la formulación de programas de manejo forestal para toma de decisión a nivel predial.

Para ello fueron preparados modelos de elevación digital escala 1:50,000, a partir de cartas topográficas; ortofotos digitales de resolución espacial de 1mP 2P, generadas de fotografías aéreas de 1992, escala 1:20000 y un espacio mapa originado de la imagen satelital SPOT del año 2003. Sobre esta cartografía se actualizó la división dasocrática y se efectuó una clasificación de superficies sobre el uso actual del suelo y/o vegetación, resultando que la las áreas para la producción maderable ocupan el 55.5% de la superficie total del área de estudio, seguido por áreas no aprovechables, con un 21.8%. El uso agropecuario, y los asentamientos humanos significan alrededor del 12%. Se aplicó una matriz de exactitud de la clasificación mostrando un 96% de confiabilidad.

SS03-16

PRODUCCIÓN DE ORTOFOTOS Y USO DE IMÁGENES DE SATÉLITE PARA LA ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE MANEJO FORESTAL

Ancira Sanchez Lucio (Facultad de Ciencias Forestales, UANL) y revíño Garza Eduardo Javier (Facultad de Ciencias Forestales. UANL)
lucioas@hotmail.com

Las actividades forestales se realizan siguiendo según la normatividad un Plan de Manejo en donde se contempla la planeación de las actividades de aprovechamiento, tomando como criterio la distribución de las masas arboladas así como sus posibilidades de extracción.

Cualquier actividad de planeación requiere el contar con algún insumo cartográfico que permita analizar en un contexto espacial el objeto de planeación. Los mapas temáticos disponibles en México, carecen de la actualidad y la escala necesaria para efectuar las labores de planeación, por lo que se hace necesario el utilizar elementos de la Percepción remota para producir la información necesaria. En este caso las fotografías aéreas y las imágenes de satélite, presentan una alternativa para la realización de esta actividad. Sin embargo la vigencia de la información de satélite se ve disminuida por al falta de resolución por lo que es conveniente el utilizar como material de apoyo las fotografías aéreas. Para poderlas utilizar es necesario el realizar las correcciones geométricas y referirlas al medio físico. Eso es posible utilizando los modelos de elevación digital y programas diseñados con este fin. Se seleccionó un área de alta producción forestal de el ejido Corona del Rosal, que se ubica en el municipio de Galeana, al suroeste del estado de Nuevo León, ocupando una superficie de 6 646.42 ha.

Las fotografías aéreas que cubren el predio se procesaron mediante la utilización del software GEOMATICA versión 9, modulo OrthoEngine para su corrección y georeferenciación. La imagen de satélite se recortó coincidiendo con el área del predio y se realizó el procesamiento digital con el programa ERDAS IMAGINE 8.7.

En ambos materiales se realizó la rodalización de las masas boscosas aplicando criterios fisiográficos, de composición de especies, estructura de edades, exposición y pendiente del terreno. Para llevar a cabo la caracterización dasométrica y validar los resultados se procedió a realizar un muestreo estratificado aleatorio. El área boscosa del ejido Corona del Rosal se dividió en seis tipos de vegetación que cuentan con potencial maderable.

Los resultados obtenidos permitieron la caracterización dasométrica del área, encontrándose que los bosques de encino asociado con pino son los de

mayor producción maderable y los de encino asociado con chaparral los de más baja producción, de igual forma, en cuanto a cubierta del suelo por las copas de los árboles, se presentó la misma situación anterior. La especie dominante en cuanto a cantidad de volumen, área basal y cubrimiento de copa dentro de toda el área bajo estudio es *Pinus pseudostrobus*. Se comparó la rodalización realizada sobre la ortofoto y en la imagen de satélite, encontrando que la efectuada sobre la imagen de satélite presentó calidad suficiente para identificar mejor la composición de especies y la estructura de edades.

SS03-17

ANÁLISIS DE LA FRAGMENTACION DE LA VEGETACIÓN POR INCENDIOS EN JAUMAVE, TAMAULIPAS, MÉXICO.

Ramirez Araiza Patricia (Departamento de ingeniería química y bioquímica del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria), Casas González Silvia Lucero (Unidad Académica Multidisciplinaria de Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas), Requena Lara Glenda Nelly (Departamento de ingeniería química y bioquímica del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria), Lara Maldonado Karla Evelia (Departamento de ingeniería química y bioquímica del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria) y Martínez Ávalos Jose Guadalupe (Instituto de Ecología y Alimentos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas)
paraiza_71@hotmail.com

Los tipos de vegetación presentes en el municipio de Jaumave se han visto afectados principalmente por actividades antropogénicas y de índole natural. Lo anterior conlleva a un rápido proceso de deforestación y fragmentación que trae como consecuencia la desaparición de especies de plantas y muerte de la microfauna, así como el desplazamiento de la fauna mayor, entre otros; lo que se traduce a pérdida de biodiversidad, este proceso afecta negativamente el funcionamiento de los ecosistemas.

Por lo anterior en el presente trabajo se consideró: analizar y cuantificar la pérdida de vegetación de sitios fragmentados por incendios naturales y/o provocados.

Para el desarrollo del trabajo, se emplearon herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota (PR), así como cartografía digital e imágenes de satélite Thematic Mapper (TM), en esta última se digitalizaron los sitios de incendio con el fin de crear polígonos, es decir, la representación de información cartográfica en formato vectorial.

La aplicación de esta metodología permitió obtener resultados como, la obtención de superficies reales de las áreas incendiadas y con ayuda de la cobertura de uso de suelo y vegetación se pudo determinar los tipo de vegetación así como el total de afectación.

Gracias a la tecnología y a la metodología empleada nos permitieron obtener resultados satisfactorios y desde luego poder determinar de cuan grave es la pérdida del recurso natural por el factor fuego.

PALABRAS CLAVE: Percepción Remota, incendios, fragmentación.

SS03-18

DETECCIÓN DE ÁREAS INCENDIADAS EN LA REGIÓN DE BOSQUE DE CLIMA TEMPLADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Núñez López Daniel (INstituto de ecología A.C.) y Muñoz Robles Carlos Alfonso (Instituto de Ecología, A.C.)
danielnulo@gmail.com

En México, la evaluación de los daños causados por incendios forestales ha estado orientada, a la detección y delimitación de las áreas afectadas. En este sentido, se han incorporado de manera reciente, métodos y tecnologías de Sistemas de Información Geográfica y de Teledetección. Entre estos destacan el programa de detección de puntos de calor llevado a cabo por la Comisión Nacional para uso de la Biodiversidad CONABIO y la Universidad de Colima a partir de 1998. Este programa genera, a partir del análisis de imágenes provenientes de los sensores AVHRR y MODIS, información digital diaria de las localidades dentro el territorio mexicano que registran altas temperaturas y que potencialmente puede tratarse de incendios. Por otra parte, el Servicio Meteorológico Nacional publica diariamente, la localización de los incendios forestales en el país, a partir del uso de imágenes obtenidas por el satélite GOES-8 (CONABIO, 1998). Las imágenes provenientes de estos sensores son de gran utilidad para monitorear la ocurrencia de incendios forestales en tiempo real. La baja resolución espacial de este tipo de imágenes, dificulta la estimación precisa de superficies afectadas ya que solamente es posible detectar incendios de gran extensión territorial.

En este trabajo de investigación se emplearon imágenes de mayor resolución espacial provenientes del sensor Landsat 5 TM, con el propósito de identificar y cuantificar áreas afectadas por incendios forestales en la región de bosque de clima templado del estado de Chihuahua. El análisis se basó en el cálculo del Cociente Normalizado de Áreas Incendiadas (Normalized Burn Ratio NBR) a partir de escenas previas y posteriores a la temporada de incendios del año 2003. La detección de áreas afectadas, se llevó a cabo analizando e interpretando el cambio ocurrido en la superficie forestal

entre las dos fechas basándose en el índice diferencial de concientes normalizados de áreas incendiadas (Difference Normalized Burn Ratio dNBR), mismo que se determina mediante la diferencia de valores NBR de las escenas previas con los correspondientes a las escenas posteriores.

$$dNBR = NBR \text{ prev} - NBR \text{ post}$$

La interpretación de valores del dNBR permitió identificar y delimitar las áreas incendiadas de la temporada. Finalmente se llevó a cabo un procedimiento de verificación de resultados, considerando como puntos de verificación la localización de sitios visitados, así como los registros de incendios reportados por la Comisión Nacional Forestal y los puntos de calor originados por el programa de detección de puntos de calor de la Comisión Nacional de para la Biodiversidad CONABIO provenientes de los sensores AVHRR y MODIS respectivamente.

Se identificaron un total de 452 polígonos, de los cuales 387 fueron interpretados de manera correcta. Esto indica una fiabilidad media de 85.6%. Al estimar los intervalos de confianza puede asegurarse con un nivel de probabilidad del 95% que la fiabilidad real de la interpretación se encontró entre un 83.96% y un 87.26% de precisión. Se concluye que esta metodología es eficiente para la identificación de áreas incendiadas y cuantificación de superficies.

SS03-19

DEFINICIÓN DE AREAS DE RESPUESTA HOMOGÉNEA CON DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES PARA MUESTREO DE COMBUSTIBLES FORESTALES

Flores Garnica J. German y Ortega Minakata Ana Teresa

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
flores.german@inifap.gob.mx

México es un país megadiverso debido a sus características topográficas y a su localización geográfica, esto deriva en una gran variedad de especies animales y vegetales. Cada tipo de vegetación tiene combustibles forestales diferentes, que al quemarse desprenden diferentes cantidades y calidades de carbono a la atmósfera. Estas emisiones contribuyen junto con las desprendidas por los automóviles y las industrias a la contaminación atmosférica y al calentamiento global. Actualmente se llevan a cabo estudios para cuantificar las emisiones de carbono por quema de biomasa con las que se pretende definir cuál es la contribución del humo desprendido por los incendios forestales y en general la quema de biomasa. Una de las actividades a realizar para poder cuantificar las emisiones es la captación del humo en quemaduras controladas de diferentes tipos de vegetación, en las que

se realizaron muestreos de los combustibles. Pero para poder analizar los diferentes tipos de combustibles y poder identificar su producción de carbono, se planteó realizar un inventario nacional de combustibles forestales, para el que fue necesario definir áreas de respuesta homogénea en cuanto a diferentes condiciones ambientales. Esta regionalización se llevó a cabo con procesamiento digital de información temática en formato vectorial y, en el caso del formato raster y con una resolución espacial de 250m, se utilizaron imágenes de satélite MODIS del mes de marzo de 2005, con las herramientas proporcionadas por los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección. Además de definir las áreas de respuesta homogénea para diferentes condiciones ambientales, se desarrollaron varios métodos estadísticos para seleccionar la frecuencia y los sitios adecuados para el muestreo.

SS03-20

ALGUNOS ASPECTOS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE MÉXICO (DEGRADACIÓN, DESTRUCCIÓN, ALTERACIÓN VEGETAL, DESERTIFICACIÓN)

Correa Pérez Genaro
Facultad de Filosofía y Letras, UNAM
gcorreaperez@yahoo.com.mx

A principios del siglo XX, México contaba con casi 13 millones de habitantes, que en gran parte se encontraban distribuidos en los valles intermontanos del Sistema Volcánico Transversal, la Altiplanicie Meridional Mexicana y la porción central de la Llanura del Golfo de México. En los últimos años la población se ha más que septuplicado, la esperanza de vida duplicado, la industrialización ha progresado tomando como polo a las ciudades, se ha colonizado todas las regiones y se ha multiplicado el uso de los recursos.

Los grados de alteración y degradación se advierten con la creciente explotación de los recursos y con la radical destrucción de los mismos. El deterioro geocológico ha resultado tan creciente y extenso que sus consecuencias ya no es fácil soslayarlas. El promedio de destrucción de los bosques en México es superior a las 700000 hectáreas anuales. En el centro del país, donde se encuentra la mayor parte de la población se presenta el fenómeno de la eliminación total o parcial de la vegetación natural. En 1974 se evaluaba que la superficie arbolada constituía el 23% y para principios de siglo XXI, casi un 16%. Asimismo, el nivel de perturbación que se estima casi llega a los 150 millones de hectáreas. Entre 1993 y 2000 se perdió una vegetación natural equivalente a la superficie de Chiapas (casi 7 millones de hectáreas) y más de la mitad correspondió a las selvas.

La desertificación en nuestro país se encuentra en todas las áreas y en cualquiera de sus ecosistemas donde se manifiesta el deterioro ambiental, aunque es

más evidente en las partes que rodean a las áreas secas. La degradación anual de la tierra en México como consecuencia de la deforestación para dar cabida al uso agrícola se estima en 250000 hectáreas. La Altiplanicie Mexicana, la Sierra Transversa de Zacatecas y San Luis, El Sistema Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur son las regiones más afectadas y en ellas las tendencias de la desertificación son más acentuadas.

Se concluye que la conservación de la naturaleza y sus recursos es esencial para la supervivencia de la población y para el logro de un desarrollo sostenible. En México los bosques y otras comunidades pueden ser explotados de manera racional pero las acciones para conservar el medio haciéndolo producir sin destruirlo todavía no se realizan en la magnitud que se requiere. La desertificación que ha causado la muerte de la tierra, se cuantifica como acelerada en seis de las once provincias fisiográficas del país, que sumaban una extensión de 101 millones de hectáreas.

SS03-21

**INDICADORES DE DIAGNÓSTICO ECOLÓGICO
CON BASE EN SIG Y PR. CASO DE ESTUDIO:
CUENCA GUAYALEJO-TAMESÍ, TAMAULIPAS,
MÉXICO**

Requena Lara Glenda Nelly (Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria), Casas González Silvia (Universidad Autónoma de Tamaulipas), Lozano García Fabián (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey) y Mora Olivo Arturo (Universidad Autónoma de Tamaulipas)
grequena@uat.edu.mx

La cuenca Guayalejo-Tamesí se encuentra casi en su totalidad en el estado de Tamaulipas. Pertenece a la Región Hidrológica No. 26, «Bajo Río Pánuco», y en conjunto con la cuenca «Tamuín» aportan el 29.5% de toda la región del Pánuco. El área de estudio ocupa aproximadamente 1.5 millones de hectáreas del sur del estado, por lo que se usaron las herramientas de SIG y PR para generar algunos indicadores sugeridos en la metodología del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial para estudios de diagnóstico.

Se generó una tipificación del cambio de uso de suelo 1976-2000, para observar los procesos de evolución de la cobertura y uso del suelo en la cuenca, su permanencia, remoción, cambio, crecimiento de áreas urbanas y productivas, así los conflictos de mapeo. Se obtuvo la Aptitud Territorial para actividades productivas, que identifica las variables que favorecen o limitan su desarrollo. Los índices de fragilidad de Ecosistemas, que de manera general se considera como la capacidad intrínseca de la unidad territorial a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio.

Se definieron áreas prioritarias para mantenimiento y conservación de servicios ambientales; así como los conflictos ambientales por actividades productivas incompatibles. Por otro lado, se identificaron áreas vulnerables a contaminación del aire y zonas potenciales de contaminación de acuíferos.

Así también, se realizó una evaluación de la cuenca ante riesgos naturales; mediante este modelo, se señalaron las zonas susceptibles a amenazas naturales como inundaciones fluviales, por eventos extraordinarios de precipitación, así como por riesgo de incendios. Fueron identificadas como áreas de riesgo, las zonas donde concurre una alta susceptibilidad a amenazas naturales con elementos vulnerables de la cuenca, como densidad de población, infraestructura, etc.

SS03-22

**MODELOS DE MANEJO DE LOS RECURSOS
NATURALES EN LA CUENCA CHONDO DEL PICO
DE TANCÍTARO, MICHOACÁN, MÉXICO**

Ramírez Sánchez Luis Giovanni (Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM-Morelia), Sánchez Espinoza José Francisco (Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán) y Fuentes Junco José de Jesús Alfonso (Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM-Morelia)
lgiovani@oikos.unam.mx

La Cuenca Chondo es una de las 16 cuencas que nacen en el Pico de Tancítaro y posee una superficie de 4,546 hectáreas. En esta área se encuentran tres grupos sociales: Comunidad Indígena, Ejido y Pequeños Propietarios. Los cuales presentan una dinámica de cambio de uso de suelo muy acelerada a partir de los años 70's cuando se comenzó a cultivar a gran escala el aguacate en la zona, aunado a esto se tiene que de los tres grupos, ninguno tiene bien establecido un plan de manejo para el aprovechamiento de sus recursos naturales, lo que provoca que exista una intensa deforestación.

Se utilizaron diversas técnicas de investigación durante el desarrollo del presente trabajo: análisis de cartografía existente, análisis documental, reinterpretación de fotografías aéreas, manejo de sistemas de información geográfica, trabajo de campo y realización de encuestas.

Los resultados obtenidos indican que en la Cuenca Chondo se tiene que el cambio de cobertura vegetal y uso del suelo esta muy ligado a la expansión del cultivo del aguacate, el cual le ha quitado superficie a las otras categorías de cobertura vegetal y uso del suelo.

Por otro lado los resultados de los aforos de los manantiales existentes en la Cuenca muestran que la producción de agua de estos no es suficiente para cubrir las necesidades de la población. Debido a esto, se tiene

una baja disponibilidad de agua, por lo que los pobladores se abastecen de agua de manantiales que se encuentran fuera de la Cuenca.

Por último se realizó el análisis de los modelos de manejo de los recursos naturales que llevan a cabo cada uno de los sitios sociales presentes en la Cuenca. De los tres sitios, la Comunidad Indígena de Santa Ana Zirosto es la que lleva a cabo un mejor manejo y protección de sus recursos naturales, siguiéndole el Ejido La Majada y por último los Pequeños Propietarios.

Palabras Clave: Modelos de Manejo, Recursos Naturales, Cobertura Vegetal, Cambio del Uso del Suelo, Aforo de Manantiales, Sitios Sociales, SIG.

SS03-23

ESCENARIOS DE RESTAURACIÓN EN SELVA BAJA CADUCIFOLIA: RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA

Rodríguez Gallegos Gustavo y Sorani Valentino
LISIG CEAMISH Universidad Autonoma del Estado de Morelos
grobregon@yahoo.es

Mediante un análisis espacial del cambio del uso de suelo y vegetación con el software Idrisi, a partir de interpretaciones visuales de 2 imágenes Landsat TM, de los años 1989 y 2002 de la reserva de la biosfera Sierra de Huautla (RBSH), se ha encontrado que existe una elevada degradación de la cubierta vegetal. Utilizando un módulo del programa basado en autómatas celulares y cadenas markovianas (CA-MARKOV) se obtuvo un escenario prospectivo a 25 años. Con base en estos datos y en consideraciones sobre el uso del suelo, la aptitud de los sectores, los conflictos territoriales, la fragilidad ecológica y la zonificación comunitaria, se definieron las políticas generales para las unidades de gestión ambiental. Se propusieron 12,733 ha para restauración, que implicarían un esfuerzo económico demasiado elevado. Por esta razón se delimitaron áreas prioritarias para restauración mediante un análisis multicriterio que tomó en cuenta variables como el uso del suelo actual, pendiente, presencia de actividades humanas, cercanía de vías de comunicación, etc. Realizando simulaciones de restauración de estas regiones considerando tres montos de inversión anuales diferentes para reforestación con especies nativas, se evaluaron los escenarios de degradación de los ecosistemas del área y se efectuó un balance entre la inversión propuesta y el incremento de valor en servicios ambientales de recarga de acuíferos, fijación de carbono y biodiversidad.

SS03-24

DETECCIÓN Y MONITOREO DE ÁREAS FORESTALES CON PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN EL SUR DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

Treviño Garza Eduardo Javier, Cuellar Rodriguez Gerardo y Aguirre Calderon Oscar Alberto
Facultad de Ciencias Forestales, UANL
ejtrevin@fcf.uanl.mx

La presencia de plagas forestales en los bosques es causada en su mayor parte por fenómenos naturales, como son las sequías y los incendios. El desequilibrio causado por estos fenómenos producen las condiciones necesarias para el ataque de insectos. Los patrones de distribución de las plagas tienen una naturaleza espacial y hace necesario su cartografía y monitoreo para tomar las medidas necesarias para su control. El uso de la percepción remota hace posible evaluar los cambios cuantitativos y cualitativos de la vegetación.

El objetivo de este trabajo es detectar y cuantificar las áreas afectadas por descortezadores y otras plagas forestales en masas arboladas de la Sierra Madre Oriental. Utilizando el procesamiento digital de imágenes, validando los resultados con información levantada en campo. El área de trabajo se localiza en el sur del estado de Nuevo León, en la Sierra Madre Oriental. En los municipios de Zaragoza, Aramberri, Galeana, Iturbide y Rayones.

Se realizó un vuelo para detectar los focos de infección de las plagas, los sitios fueron georeferenciados y utilizados como referencia para el procesamiento e interpretación de las imágenes de satélite. La información se apoyó en la contenida en las cartas de vegetación producidas por el inventario forestal. Se prepararon mapas para la planeación de las visitas en campo. Las cuales se realizaron a las áreas forestales infectadas detectadas. Durante la visita de campo se recolectaron los insectos hospedados en los árboles infectados. De la misma manera se tomaron parámetros dasométricos para el posterior análisis de las comunidades vegetales. Se registraron de la misma manera las coordenadas de los sitios visitados. Como resultados se obtuvo la caracterización dasométrica de las áreas infectadas y se analizó el comportamiento espacial de las plagas forestales detectadas en la Sierra Madre Oriental en el sur de Nuevo León

SS03-25

**ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA Y
DESFORRESTACIÓN COMO FACTORES EN EL
INCREMENTO DE EROSIÓN DE SUELO Y
DETERIORO DE LA CUBIERTA DEL TERRENO EN
LA CUENCA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO.**

Martínez Gutiérrez Genaro
Universidad Autónoma de Baja California Sur
martingg@uabcs.mx

La ciudad de La Paz presenta un impulso urbano acelerado en los últimos 5 años. Desarrollos residenciales se han incrementado hacia el sur de la ciudad provocando que la poca cubierta de suelo este directamente expuesta a la erosión fluvial y eólica. Un análisis multitemporal de imágenes de 1973 al 2004 se realizó para cuantificar el grado de deterioro e impacto a la cubierta del terreno, a fin de estimar el grado de erosión en las áreas urbanizadas. Utilizando técnicas de detección de cambio en imágenes de satélite y fotointerpretación en fotografías aéreas y ortofotografías se identificaron y delimitaron las zonas con mayor impacto. Índices de vegetación fueron obtenidos para valorar la deforestación y precisar la extensión de la cubierta del terreno afectada por esta práctica. El uso de índices de vegetación, cambios en la cubierta del terreno y parámetros geomorfológicos fueron empleados para documentar los principales procesos que actúan en la superficie del terreno. Los parámetros morfométricos se calcularon utilizando un modelo digital de elevación con una resolución espacial de 10 m. La información fue integrada a un SIG para distinguir las áreas de erosión producto principalmente de la actividad antropogénica y deforestación. El análisis muestra que la cuenca de La Paz tiene un gran deterioro y un incremento de erosión hacia las partes bajas. Este proceso ha propiciado que los cauces efímeros que bordean algunas colonias incrementen su anchura, afectando en un futuro cercano a las zonas residenciales con avenidas de arena y lodo durante la temporada de tormentas tropicales principalmente.

SS03-26

**EVALUACIÓN DE LA TASA DE EROSION DE LA
SUBCUENCA DEL RÍO EL ZANJÓN UTILIZANDO
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA**

Montijo Gonzalez Alejandra, Minjarez Sosa Ismael,
Ramirez Jimenez Aaron Alonso y De la O Villanueva
Margarita
Universidad de Sonora, Departamento de Geologia
amontijo@geologia.uson.mx

El presente estudio tiene como fin determinar áreas de mayor susceptibilidad a erosión, mediante el uso de sistemas de información geográficas. El área de estudio

es la subcuenca el Zanjón, que se encuentra dentro de la Cuenca Río Sonora y comprende una superficie aproximada de 4,300 Km².

La evaluación de las áreas susceptibles a la erosión emplea básicamente un método mixto (cualitativo y cuantitativo).

El método cuantitativo es aplicado a partir de la Ecuación Universal de Perdida de Suelo, cuyos componentes se indican en la siguiente formula:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

El método cualitativo se realizó mediante la identificación de cárcavas, a partir de imágenes de satélite y trabajos de campo, que representa procesos de erosión de suelos más severos.

En el sistema de información geográfica (ARC VIEW e ILWIS), se realizó el cruce de diversas características naturales (Geología, Pendiente, Morfología, Vegetación, Uso de suelo), jerarquizando aquellos factores que mas inciden en la tasa de erosión.

Como resultado de este estudio se obtuvieron los mapas de erosión, potencial de suelo, plano de erosión actual y plano de cárcavas este ultimo representa la zona con mayor perdida de suelo con una área aproximada de 1250.10 km².

SS03-27

**ANÁLISIS DE CAMINOS FORESTALES MEDIANTE
SIG EN UNA CUENCA CON MANEJO FORESTAL
EN LA COSTA DE JALISCO MÉXICO**

Abundio Ramírez Efraín (CUCBA, Universidad de
Guadalajara), Benavides Solorio Juan de Dios
(CIRPAC, INIFAP), Gallegos Rodriguez Agustin
(Departamento de Producción Forestal, CUCBA,
Universidad de Guadalajara), Castillo Ugalde Marvin
(Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico
de Costa Rica), Benavides Solorio Juan de Dios
(CIRPAC, INIFAP), Gallegos Rodriguez Agustin
(Departamento de Producción Forestal, CUCBA,
Universidad de Guadalajara) y Castillo Ugalde Marvin
(Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico
de Costa Rica)
caobana@yahoo.com

Gran parte de los caminos forestales de México se construyen sin una adecuada planeación, lo que provoca diversos daños al ecosistema forestal. El efecto de los caminos puede observarse en la erosión y sedimentación que provocan, contaminando la calidad del agua en arroyos, ríos y cuerpos de agua. Los caminos en las áreas forestales son de gran importancia ya que a través de ellos se extraen los productos del bosque, pero también deben observarse ciertas normas para lograr un manejo forestal sostenible. El presente trabajo tiene

como objetivo la caracterización de caminos forestales en base a la densidad, número de intersecciones con la red hidrológica, cercanía del camino a los arroyos y localización de los caminos por pendiente. El cuenca estudiada se denominada como la Quebrada y tiene una superficie de 4,400 ha cubiertas totalmente de vegetación. La vegetación corresponde a una selva mediana subcaducifolia de la cual se extraen maderas tropicales. La extracción de la madera se inicio desde hace 20 años y se estima que la red de caminos tiene esos mismos años. La precipitación media anual de la zona es de 1,290 mm y la temperatura media anual es de 17.7 °C.

Para el análisis de la red de caminos se utilizo el programa ArcGis 9 y una imagen de satélite IKONOS multispectral de 4 bandas y alta resolución. En la cuenca se digitalizó la red total de caminos, la cual tuvo también una revisión de campo. La longitud total de los caminos fue de 74 Km muy cercanos a la red hidrológica que corresponde a 83 Km. La intersección de los caminos con la red hidrológica es alta con 111 puntos de cruce y una densidad de 0.02 intersecciones/ha. Esta densidad es baja pero observaciones en campo muestran que el daño puede ser considerable. Las áreas de los arroyos que se encuentran en mayor riesgo son aquellas que se encuentran cercanas al cruce con el camino. Se estima que 31,290 m de arroyos se localizan dentro de menos de 50 metros de distancia al camino, así como 57,230 m a 100 m de distancia y 75,310 m se ubican dentro de 150 m de distancia. Lo cual indica que la red de caminos esta muy próxima a los arroyos, debiéndose aplicar medidas correctivas. A través del modelos digital de elevación se encontró que mas del 50% de la red de caminos se ubica en pendientes de moderada (>30%) a fuerte (> 45%).

Se sugiere el monitoreo cuantitativo de la red de caminos y la erosión que propician estos, pues la zona de estudio es parte de una cuenca de la cual muchas poblaciones se abastecen de agua potable, así como la utilización de estos resultados para generar indicadores de manejo forestal.

SS03-28

EVALUACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

JAIMES GARCIA SANTIAGO
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
sjaimes@tlaloc.imta.mx

Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, se identifican las posibilidades de expansión de la frontera agrícola en una cuenca hidrológica. Esto es posible mediante el estudio y análisis espacial de la información temático-estadística y cartográfica de los factores limitantes que interactúan entre sí para determinar la potencialidad agrícola del suelo.

La metodología identifica clases del suelo de acuerdo a su aptitud agrícola. El análisis espacial se realiza mediante la sobreposición cartográfica de los factores limitantes y las restricciones que constituyen los criterios mediante los cuales se determina la frontera agrícola de la cuenca. La información temática-cartográfica, (pendientes, fases físicas y químicas, plano agroclimatológico, uso de suelo, edafología, entre otra), es clasificada de acuerdo a la información representada en cada tema y analizada por especialistas con base en la clasificación de suelos utilizada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México. Después se analiza la importancia que representa cada tema para definir el grado de aptitud agrícola del suelo; asignando un factor variable como peso de importancia. Con el software IDRISI se realizan operaciones espaciales generando el plano del grado de aptitud agrícola del suelo. Posteriormente, del plano de uso actual se eliminan áreas productivas, y áreas, que por su condición, no pueden serlo (cuerpos de agua, pantanos, entre otras) y se sobrepone al plano de aptitud, previamente generado, como resultado se obtiene el plano de frontera agrícola de la cuenca estudiada.

SS03-29

SIG DE LOS RECURSOS MINERALES NO METÁLICOS EN EL MUNICIPIO DE SAN FELIPE; GUANAJUATO

Moncada de la Rosa Jorge Daniel (Universidad de Guanajuato Facultad de Minas Metalurgia y Geología), Martínez Reyez Juan José (Universidad de Guanajuato Facultad de Minas Metalurgia y Geología) y Vogel Gonzales Federico (Universidad de Guanajuato Facultad de Minas Metalurgia y Geología)
coeg@int.com.mx

El municipio San Felipe Guanajuato, se ubica en la Mesa Central. La extensión es vasta, consiste principalmente de rocas volcánicas del Terciario y numerosos abanicos aluviales del Cuaternario. Esta región se ha caracterizado por la elaboración de talavera, la explotación ha sido intermitente y artesanal. Desde 1562 arte que introduce Don Miguel Hidalgo y Costilla.

De estudios geológicos realizados por el COREMI y el FMEG, en diferentes etapas reportan numerosos prospectos de minerales metálicos y no metálicos. El presente estudio consistió en conjuntar la información de los no metálicos, resultando 54 depósitos. Se generó el sistema de información geográfica, modelando un análisis geoespacial condicional, por contenidos químicos mínimos para las arcillas y volumen para rocas ornamentales, resultando 33 fichas. Anexándose dos fichas encontradas en antiguos reportes del CRM que no estaban consideradas.

Del total de 35 depósitos no metálicos, se realizó un segundo análisis geoespacial condicional que consistió en: distancia entre depósitos y litología, resumiéndose en

siete zonas, de las cuales: I y VI las cuales, contienen un volumen mayor a trescientas mil toneladas de material cada uno para la elaboración de Talavera. y la zona VII y V reportan volúmenes superiores a los doce millones de toneladas.

En cada depósito se verificó con geología de campo y se realizó una ficha descriptiva, en una plataforma geográfica que puede ser consultada, en la toma de decisiones de inversionistas, ya que en San Felipe existe un enorme potencial de minerales no metálicos, principalmente arcillas y rocas ornamentales.

SS03-30

TRACKING RE-INTRODUCED, CALIFORNIA CONDORS IN THE WILD

Hinojosa Corona Alejandro (División de Ciencias de la Tierra, CICESE), Wallace Michael (Zoological Society San Diego), Porras Catalina (Zoological Society San Diego) y Vargas Juan (Zoological Society San Diego)
alhinc@cicese.mx

Due to the California condor population decline, in 1987 the remaining 27 individuals were captured and brought to the Los Angeles and the San Diego Zoo's Wild Animal Park, for captive breeding with the first young produced in 1988 and releases to the wild beginning in 1992. Today there are nearly 260 individuals in the world with over 100 in the wild that have been reintroduced in California, Arizona and Baja California, México. We attached to the wing of some of the birds lightweight, GPS receivers interfaced with transmitters communicating with ARGOS space-based satellites. Through daily e-mail messages since May 2004, project managers receive position, altitude, speed and bearing information to track them in the wild. The case of the condors released in Baja California, México is presented, how GPS/satellite communications and GIS has assisted to the recovery of this highly endangered species in the San Pedro Martir sierra.

SS03-31 CARTEL

RASGOS ESTRUCTURALES ASOCIADOS A LOS COMPLEJOS PLUTÓNICOS DE BAJA CALIFORNIA CENTRAL INTERPRETADOS A TRAVÉS DE TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA

Camarena García Miguel A., Delgado Argote Luis A. y Hinojosa Corona Alejandro
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
camarena@cicese.mx

La región entre 28°-29°N y 112.75°-114.5°W expone amplios afloramientos de rocas plutónicas principalmente cretácicas asociadas al arco Alisitos, los

cuales forman parte del cinturón batolítico peninsular. De una imagen satelital entre la costa Pacífico y el Golfo de California se interpretaron cuerpos plutónicos a partir de lineamientos curvilíneos bajo la premisa de que prácticamente en cualquier ambiente muestran una marcada tendencia a ser circulares o elípticos vistos en planta y que su anchura varía entre 3 y 100 km. El principio que rige la interpretación de las estructuras asociadas con la actividad magmática intrusiva parte de considerar que, aunque las profundidades de emplazamiento pueden variar entre 3 y 15 km, los magmas se mueven lateralmente a profundidades relativamente someras (< 5 km) cuando la densidad de éstos iguala a la de las rocas encajonantes (aproximadamente 2.5 kg/m³).

La interpretación se efectuó con estereopares sintéticos utilizando el sensor Landsat7 ETM+ con un modelo de elevación generado de la fusión de los modelos SRTM y GEMA. El sistema de referencia cartográfico es la proyección NUTM12, Datum horizontal WGS84.

Se observa que muchos plutones son cuerpos discretos que, en arreglo anidado o concéntrico, pueden formar complejos plutónicos y, también, que los plutones forman estructuras más elongadas debidas posiblemente al movimiento horizontal del magma durante la evolución de complejos volcánico-plutónicos. Además, son comunes los cuerpos circulares pequeños y alineados que podrían estar asociados a estructuras regionales a lo largo de las que se emplazaron cuerpos de magma. Los complejos plutónicos occidentales parecen intrusiones múltiples, mientras que en los más orientales, en la zona donde el cinturón plutónico cambia su orientación de NW-SE a E-W, son comunes las estructuras con aspecto de dique.

Sin considerar los plutones alineados, se estimó la densidad del resto de los plutones mediante el conteo de los curvilineamientos en una malla de 180 x 170 km, con cuadros de 100km². La validez de la interpretación se basa en la buena correlación entre las zonas de densidad alta y la distribución de rocas intrusivas de los mapas publicados. Dichas zonas definen, con base en la densidad y las formas de los rasgos curvilíneos, por lo menos 14 centros de emplazamiento (CE). Interpretamos que las crestas de densidad que se forman a partir de los CE indican zonas de flujo y emplazamiento de magma, principalmente en sentido horizontal. La cresta más importante tiene una cima de 30 km de longitud orientada E-W y se localiza principalmente en la zona de los plutones occidentales.

Finalmente, los lineamientos rectilíneos muestran una tendencia WNW desarrollada principalmente en la zona sur donde el cinturón de plutones es casi E-W, y otra N20-30°E que se desarrolla principalmente en la parte central de la zona de estudio. Es importante resaltar que hemos observado fallas de rumbo paralelas a la primera tendencia, mientras que, en la parte sur de la zona, una importante serie de diques de segregación de Fe es paralela al segundo grupo de lineamientos.

SS03-32 CARTEL

GEOMORFOLOGÍA DE LA PARTE MEDIA Y ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO SONORA, NW DE MÉXICO

Gutiérrez Anguamea Grisel Alejandra, Minjarez Sosa Ismael, Montijo González Alejandra, Ramírez Díaz Laura Lizette y de la O Villanueva Margarita
 Universidad de Sonora
 ALEXA20243@hotmail.com

La Cuenca Media y Alta del Río Sonora se encuentra ubicada en la región centro septentrional del estado de Sonora y comprende una superficie aproximada a los 21,197.08 Km². Los rasgos hidrográficos principales son el Río Sonora, cuyo nacimiento es en la sierra de Cananea, y se le unen por la margen derecha los Ríos San Miguel y Zanjón.

Para fines de este trabajo se emplearon imágenes Landsat VII, así como los softwares ArcView 3.2 y ArcMap; además de material de apoyo como mapas topográficos de INEGI, con los que se elaboró un mapa de pendientes y el Modelo Digital de Elevación, también se utilizó la geología modificada del Consejo de Recursos Minerales, a escala 1:250,000.

Los rasgos morfológicos se representan en una base cartográfica utilizando varios parámetros para lograr una clasificación objetiva. Se decidió tipificar mediante la geoforma expresada en el afloramiento, su altura relativa, el comportamiento de su pendiente, litología y edad de la roca madre; a diferencia de los mapas morfogenéticos, donde se caracteriza por el origen.

La altura relativa o diferencia altitudinal se tomó en cuenta de la base a la cima de la misma unidad, definiéndose como lomeríos, piedemontes y planicies todos aquellos cuerpos que presentan un nivel menor a los 200 m, para montaña baja se tomó un rango de 200 a 500 m y para montaña alta todos aquellos relieves que superen al anterior.

La estabilidad de la pendiente se clasificó en cuatro categorías denominándose como estable para una pendiente entre los 0-10°, metaestable entre 10-25°, inestable entre 25-35° y abrupta en zonas donde la pendiente es superior a los 35°.

El resultado final de este análisis geomorfológico son 36 unidades ilustradas en el mapa respectivo.

SS03-33 CARTEL

VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL PERFIL DE PLAYA

Alcántar Elizondo Ricardo (Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Unidad Sinaloa), Ladron de Guevara Torres Maria (Instituto Politecnico Nacional CIIDIR-Unidad Sinaloa) y Martinez Diaz de Leon Asdrubal (Universidad Autonoma de Baja California)
 ralcantare@yahoo.com.mx

La zona litoral es la más dinámica de todos los ambientes marinos. Las playas y extensiones submarinas de playas no son superficies estables pues se acrecientan y erosionan en respuesta a los cambios en los niveles de energía asociados con el oleaje. El continuo cambio durante los últimos 10 años en la geomorfología de la playa en la zona costera Las Glorias, a ocasionado un retroceso de la línea de costa de aproximadamente 130 m de longitud, lo cual ha impactado negativamente la economía turística local en el municipio de Guasave, Sinaloa. Se propone monitorear y analizar el cambio en la geomorfología costera, determinando la variabilidad estacional del perfil de playa en un ciclo anual en por lo menos nueve puntos a la largo de la playa en cuestión. El entendimiento de estos procesos permitirá entender los procesos físicos involucrados en la dinámica de la playa y en consecuencia planear y mejorar el aprovechamiento integral de la zona costera en Playa las Glorias.

SS03-34 CARTEL

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN AL ACUÍFERO DE LA PLANICIE ALUVIAL SANTA TERESA-GUANAJUATO POR JALES MINEROS: ESTIMACIÓN DE VULNERABILIDAD ACUÍFERA

Frías Guerrero Tania (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato), Miranda Avilés Raúl (Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato), Ramos Arroyo Yann (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato), Elorza Tena Mariana (Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato), Puy Alquiza María Jesús (Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato), Navarro Barrera Ricardo (Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato), Lira Mares Ma. Adriana (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato) y Villafuerte Valeria (Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato)
 tania_frias@yahoo.com

Históricamente en las riveras del río Guanajuato se vaciaban los residuos mineros provenientes de las haciendas de beneficio. Desde mediados del siglo XVI hasta principios del siglo XX, los jales mineros se fueron acumulando en el cauce principal y planicie de inundación del Río Guanajuato, particularmente al Sur de la ciudad de Guanajuato en la zona de Santa Teresa. Entre 1934 y 1944 se depositaron más de dos millones de toneladas de jales en la zona de Pozuelos, al sur de la Ciudad de Guanajuato. La relevancia de este estudio radica en que existen depósitos de jales mineros en el valle de Santa Teresa de los que se han estimado aproximadamente 20 millones de toneladas. Dichos jales mineros pueden estar asociados a mercurio y otros metales, lo que representa un riesgo de contaminación al acuífero, lo anterior hace a esta zona potencialmente vulnerable.

Nuestro trabajo evalúa la vulnerabilidad de la zona «Planicie Aluvial Santa Teresa», mediante un estudio detallado de Vulnerabilidad del Acuífero. Existen trabajos de éste tipo a escala regional (CEAG, 1998), los cuales han sido pobremente detallados.

Para desarrollar la presente evaluación se compilaron y generaron datos que nos permitieron aplicar los siguientes modelos AVI, DRASTIC, SINTACS con el fin de definir y comparar índices de vulnerabilidad, con los cuales se generaron cartas, útiles y aplicables para la toma de decisiones en lo referente a la planeación.

SS03-35 CARTEL

ESTIMACION DE LA CONTAMINACION POR METALES DE JALES MINEROS AL ACUIFERO DE LA PLANICIE ALUVIAL SANTA TERESA: PROPUESTA PRELIMINAR DE MODELO HIDROGEOQUIMICO

Lira Mares Adriana (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato), Ramos Arroyo Yann René (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato), Miranda Avilés Raúl (Facultad de Minas y Geología, Universidad de Guanajuato), Elorza Tena Mariana (Facultad de Minas y Geología, Universidad de Guanajuato), Puy Alquiza María Jesús (Facultad de Minas y Geología, Universidad de Guanajuato), Navarro Barrera Ricardo (Facultad de Minas y Geología, Universidad de Guanajuato) y Frías Guerrero Tania (Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato)
 delfiniril7@yahoo.com

La ciudad de Guanajuato, ha tenido como principal actividad económica la minería, y los desechos (jales mineros) que ésta actividad generó, fueron vertidos al río Guanajuato hasta principios del siglo XX. Gran cantidad de jales mineros se acumularon en los sedimentos de la planicie de inundación del Río Guanajuato a la altura de la comunidad de Santa Teresa. Se sabe que para la extracción de los metales preciosos (oro y plata), se usaba principalmente el mercurio en el proceso conocido como amalgamación. Los metales contenidos en los jales mineros, entre ellos el mercurio pueden ser un riesgo potencial de contaminación para el acuífero que abastece a la ciudad, por lo que se realiza el presente trabajo de investigación.

Este trabajo pretende explicar el comportamiento de los metales existentes en los jales dentro del sistema acuífero para evaluar los riesgos de contaminación de la zona, tanto para la población como para el medio ambiente utilizando como herramienta un modelo hidrogeoquímico con los códigos de modelación geoquímica PHREEQC2 para Windows (Parkhurst y Appelo, 1999) y AQUACHEM.

Para la realización de este trabajo, se tomaron parámetros en campo del agua de pozos localizados en la zona, tales como pH, conductividad eléctrica, temperatura, alcalinidad y altura del espejo de agua; se colectaron muestras de agua así como de sedimentos y de jales para su análisis posterior en laboratorio con los equipos de Absorción atómica, Perkin Elmer A Analyst 200, versión 2.0 y el Espectrofotómetro 6405 UV/Vis JENWAY.

SS03-36 CARTEL

CARACTERIZACION HIDROLOGICA DE CUERPOS DE AGUA EN LA REGION NORTE DEL ESTADO DE COLIMA Y SU BALANCE HIDROLOGICO

RAMIREZ RUIZ JUAN JOSE
UNIVERSIDAD DE COLIMA
ramirez@cgic.ucol.mx

En el Estado de Colima el recurso agua es de una importancia estratégica significativa debido a las condiciones naturales del estado. El balance hídrico actual presenta saldos favorables de disponibilidad pero que requiere de un control estricto de cada uno de los factores que lo constituyen. El impacto que se ha podido apreciar en cada cuerpo de agua es muy significativo debido al crecimiento poblacional y a los distintos cambios de uso de suelo. En el Estado de Colima se tiene una precipitación promedio anual de entre 900 y 1200 mm de agua distribuidos en todo el estado. Aunque la precipitación es diferente e irregular en cada región del estado, esta se considera como un valor promedio extrapolado a todo la superficie del estado y conforme a las condiciones petrológicas y morfológicas de la región. Los factores que regulan el ciclo hidrológico para un sistema cerrado son estimados y medidos en este trabajo. La caracterización de los cuerpos de agua es de gran importancia debido a que los sistemas ecológicos que constituyen son de gran importancia para la preservación de las especies.

SS03-37 CARTEL

MAPAS GEOQUÍMICOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROLES GEOQUÍMICOS DE METALES PESADOS EN SUELOS DE LOS DISTRITOS MINEROS DE PACHUCA Y ZIMAPAN, HIDALGO

Castañeda Ovando Pedro y Carrillo Chavez Alejandro
Centro de Geociencias-UNAM, Campus Juriquilla,
Querétaro
ambiente@geociencias.unam.mx

El objetivo del presente trabajo es presentar mapas geoquímicos de metales pesados en suelos de dos distritos mineros del estado de Hidalgo (Pachuca-Real del Monte y Zimapán). Asimismo se presentan datos para determinar los factores geoquímicos que controlan la liberación, movilidad y transporte de los metales pesados en el ambiente, combinando experimentos de laboratorio (adsorción, desorción, celdas húmedas y columnas de lixiviación), datos de campo y modelación hidrogeoquímica.

A nivel mundial se están desarrollando programas nacionales e internacionales para elaborar mapas geoquímicos de metales pesados en zonas mineralizadas, que sirvan para determinar concentraciones de metales naturales y anómalas

debido a actividades antropogénicas, esta diferenciación es la base para elaborar programas o inventarios de impacto ambiental y/o toxicológicos locales, regionales o nacionales.

La actividad minera ha sido un pilar en el desarrollo económico y social de México, sin embargo, a la fecha no existe una clasificación geo-ambiental de sus yacimientos minerales que indiquen valores de fondo de metales pesados en el ambiente (agua y suelo), ni se han desarrollado evaluaciones de manera metódica del agua (subterránea y superficial) y su interacción con procesos hidrogeoquímicos que controlan la liberación, movilidad y transporte de metales pesados en el ambiente.

En el estado de Hidalgo, se destacan los distritos mineros de Pachuca-Real del Monte y de Zimapán, la información sobre concentraciones de metales pesados potencialmente tóxicos (METOX) en rocas, suelos, sedimentos y agua, así como estudios sistemáticos sobre valores de fondo de METOX en estos distritos mineros son nulos.

El minado aumenta la erosión natural y la dimensión de intemperismo, y genera una cantidad enorme de desechos (terreros, jales, polvos de fundición, escoria, etc.). Varios elementos (Pb, Cd, y As), potencialmente tóxicos al ser humano, se presentan en el suelo como resultado de la actividad minera y sus efectos nocivos se deben a su biodisponibilidad.

En este trabajo se presentan resultados parciales del muestreo sistemático y metódico regional de rocas, sedimentos y suelos en y cerca de los distritos mineros de Pachuca-Real del Monte y Zimapán, las muestras sólidas recolectadas se caracterizan químicamente (análisis de Pb, Zn, Cu, Cd y Cr, As y Se por el sistema de plasma inducido acoplado y espectrometría de masas (ICP-MS)) y mineralógicamente para conocer la geodisponibilidad de los metales pesados, y extracciones secuenciales y lixiviación para determinar su biodisponibilidad.

SS03-38 CARTEL

ESTIMACIÓN DE LA COBERTURA ESPACIAL Y ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DEL MANGLAR EN SINALOA, MÉXICO, APLICANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA.

Monzalvo Santos Idalia Karina
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
A.C. Unidad Mazatlán
kmonzalvo@gmail.com

Sinaloa se encuentra en la porción noroeste del país, posee un vasto litoral y cubre siete sistemas lagunares importantes: Ohuira-Topolobampo, Navachiste, Santa María-La Reforma, Altata-Ensenada-Pabellones, Ceuta, Urías, Huizache-Caimanero y Teacapán- Agua Brava. Es, después de Nayarit y Chiapas, el estado en México con

mayor extensión de manglar, ecosistema importante debido a que entre otras funciones actúa como estabilizador de la línea costera, brinda protección contra huracanes, es altamente productivo, funciona como hábitat y refugio de diversas especies, provee de alimento a invertebrados y peces, muchos de ellos de importancia comercial, por lo que su conservación es justificable desde el punto de vista biológico, económico, social y cultural. En el presente trabajo se analizan la extensión y la estructura forestal del manglar de la zona costera de Sinaloa a fin de determinar los cambios de extensión en un periodo aproximado de 30 años y establecer la posible relación entre dicha estructura y la respuesta espectral derivada del análisis digital. Para evaluar su distribución y extensión se realizó el análisis digital de imágenes Landsat MSS y ETM+ registradas desde principios de la década de 1970 hasta fechas recientes (2000-2003). El procesamiento de las imágenes (seis MSS y seis ETM+) se llevó a cabo a través de un método híbrido (clasificaciones supervisadas y no supervisadas). Se generaron 540 puntos GPS y se realizaron 89 transectos para determinar la estructura forestal y relacionarla con la información espectral. La exactitud global fue de 96.8%, el índice de Kappa resultó con un 93.7%. Se estimó una cobertura de 70,820 ha de manglar para fechas recientes, con una pérdida global de poco más de 9,000 ha en relación a las 61556 ha resultantes de las escenas de 1973. Las zonas norte y centro presentaron la mayor cobertura de manglar, con más del 80% del total registrado para el estado, donde las mayores concentraciones se presentaron en los sistemas de Topolobampo y La Reforma, mientras que para la zona sur el sistema con mayor cobertura fue Agua Grande, con más de 10,000 ha. La especie dominante para la mayoría de los sitios fue *Avicennia germinans*. Las densidades superiores fueron las estimadas para Topolobampo y La Reforma, con más de 10,000 fustes ha⁻¹. La clasificación de las imágenes generó 4 clases de manglar para cada una de las escenas estudiadas asignando valores de 1 a 4 en relación a la radiancia detectada por el sensor. En el análisis de cluster se encontró una similitud entre estructura y firmas espectrales de mediana a baja dependiendo del sistema analizado.

SS03-39 CARTEL

TASAS DE DEFORESTACIÓN DE UN BOSQUE TEMPLADO AL SUROESTE DE LA CUENCA DE MÉXICO EN 29 AÑOS, A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE DETECCIÓN DE CAMBIO DIGITAL DE POST-CLASIFICACIÓN.

García Aguirre María Concepción (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México), Álvarez Béjar Román (Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, UNAM), Dirzo Minjares Rodolfo (Instituto de Ecología, UNAM), Bernal Campos Amado (Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, UNAM) y Mejía Saénz Enrique (Colegio de Posgraduados, Montecillos, Texcoco)
galapagos@prodigy.net.mx

Se evaluaron los cambios en la cobertura forestal en un periodo de 29 años a través de un análisis de detección de cambio digital de Post-clasificación, en la zona suroeste de la cuenca de México. Se seleccionó este método porque proporciona mayor exactitud y ofrece la ventaja de indicar la naturaleza de los cambios (bosque a matorral o a cultivos, etc.). La exactitud de la clasificación va de 59.8 % a 70.2% con un coeficiente Kappa de 0.55 a 0.66. Los mapas de cobertura vegetal para 1973, 1985, 1989 y 2002 muestran un 21 % de deforestación para ese periodo de 29 años. Las tasas de deforestación derivadas, expresadas como el porcentaje de bosque remanente que es talado cada año fueron de 0.5 % para el intervalo de 1973-1985, 3.5% para el periodo de 1985-1989 y de 0.3 % para el intervalo 1989-2002. Un modelo digital de terreno (DEM) y mapas derivados (orientación y gradiente de pendiente, hipsométrico) fueron muy útiles para mejorar la clasificación digital. El estudio realizado sólo indica la pérdida de cobertura forestal en superficie pero no refleja otros impactos en el bosque observados en el trabajo de campo tales como sequía y ataque de plagas. Se requiere una investigación más detallada de este tipo de cambios para evaluar el nivel de deterioro real de este bosque, el cual es de suma importancia para la recarga de mantos acuíferos de la región.

SS03-40 CARTEL

**CAMBIOS EN LA COBERTURA Y USO DEL SUELO
DEL MUNICIPIO DE LERDO, DURANGO,
MEDIANTE IMÁGENES LANDSAT TM**

MARTÍNEZ RÍOS JUAN JOSÉ (UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO), Valencia Castro Manuel (Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia), Quiñones Vera Jesús (Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia) y Castellanos Pérez Edmundo (Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia)
juamarti@lag.megared.net.mx

En México, en la parte sureste del desierto Chihuahuense, se localiza la Comarca Lagunera, en la cual es bien conocido que las actividades inherentes a las actividades productivas en el ramo agropecuario y forestal han sometido a sus recursos naturales a altas presiones de consumo por un prolongado período de tiempo. Se estimaron los cambios en la cobertura vegetal y en el suelo calcáreo desprovisto de vegetación en un período de diez años basado en escenas Landsat tipo Thematic Mapper (TM) a través de un análisis de detección de cambio digital del tipo post-clasificación para el municipio de Cd. Lerdo, Durango, en el Norte de México. En análisis mostró que el material calcáreo desprovisto de vegetación superficial aumentó su extensión en el período de junio de 1992 a mayo del 2002 en 62.20 km², correspondiente al 3.2% de la extensión territorial del municipio. Asimismo, se obtuvo que en la correspondiente a la vegetación, ésta inició con 69.93 km² en 1992 y finalizó con 43.07 km² en 2002, lo que trae como consecuencia una pérdida de 26.32 km² de vegetación en dicha década y que corresponde al 1.3% de la extensión municipal. Se concluye que la implementación y la utilización de este tipo de sistemas se convierten en una prioridad para la toma acertada de decisiones en la planeación y manejo de los recursos terrestres. Se recomienda asimismo una investigación más específica que considere la información proporcionada por las dependencias oficiales (SEMARNAP y CONAGUA) para obtener las cifras y datos verdaderos sobre la implementación y cambios en el patrón de cultivos implementados por el Distrito de Riego 017 a partir de 1993.

SS03-41 CARTEL

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA
LA IDENTIFICACIÓN, CUMPLIMIENTO Y
VALORACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES, PROYECTO URBANO
LOMAS DE BUGAMBILIAS**

NIEVES RAMÍREZ EUGENIA DEL CARMEN
GEOESTRATEGIA S.A.
geo_eugenia@yahoo.com

La ejecución del proyecto urbano Lomas de Bugambilias, se propuso en el área de reserva urbana del fraccionamiento Ciudad Bugambilias, en el municipio de Zapopan, Jalisco, al suroeste del área urbana de la Zona Metropolitana de Guadalajara. El proyecto consiste en la adecuación de terreno para la construcción de viviendas por parte de particulares.

El diseño y planeación del proyecto, desde la propuesta del mismo, implicó manejar como insumos cartografía en formato digital que permitiera conocer y reconocer las características naturales del terreno para aprovechar de manera racional los elementos de valor, incorporando elementos naturales al diseño y también ubicar aquellos elementos que puedan resultar condicionantes.

Aplicando tecnología de información geográfica se logró que el diseño urbano fuera planeado para intervenir y modificar lo menos posible las características del terreno porque éstas justifican la ejecución del proyecto y representan el mayor atractivo del mismo. Las características naturales del área de estudio tienen singularidad en la zona metropolitana y esta circunstancia representará interés de particulares al momento de decidir adquirir un terreno.

Otra peculiaridad del área de estudio es el hecho de que, aunque no forma parte del polígono decretado del Área Natural Protegida Bosque La Primavera, ni tiene una colindancia directa con el límite del polígono, colinda con el área de amortiguamiento del Bosque La Primavera, aunque no existe una clara definición de la extensión de dicha área de amortiguamiento. Sin embargo también debe quedar asentado que las características naturales del terreno en cuestión y de todo el fraccionamiento Ciudad Bugambilias, fueron originadas y tienen relación como sistema natural del Área Natural Protegida Bosque La Primavera (ANP La Primavera). La tecnología de Información Geográfica permitió ponderar el impacto real, considerando las actividades del proyecto, su entorno y las condiciones actuales de los elementos más relevantes del sitio.

Debe resaltarse aquí que la tecnología de información geográfica, se aplicó para que un inversionista visualizará la rentabilidad de su inversión, se cuantificará y cualificará de una manera precisa y detallada el impacto sobre las condiciones naturales del sitio y actualmente se estén aplicando, las medidas de mitigación de los impactos ambientales generados.

SS03-42 CARTEL

**IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES PARA
LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS SOLARES A
CONCENTRACIÓN EN LA REPÚBLICA MEXICANA
USANDO TÉCNICAS SIG**

Saldaña Flores Ricardo y Miranda Miranda Ubaldo
Instituto de Investigaciones Eléctricas
rsf@iie.org.mx

El aprovechamiento de la energía solar para la generación de energía eléctrica empleando sistemas solares a concentración considera diferentes aspectos entre los que destacan: las características topográficas del terreno, la disponibilidad del recurso solar y el uso del suelo.

En el presente trabajo se realiza la identificación preliminar de áreas potenciales para la instalación de sistemas solares a concentración en la República Mexicana usando técnicas SIG conforme a las siguientes características del recurso solar y terreno:

Pendiente del terreno: < 3°

Recurso solar: > 4.9 kWh/m² día

Tipo de suelo: desértico y semidesértico

SESION ESPECIAL

**ADQUISICION E INTEGRACION DE
DATOS**

LUNES 31

SALON VALLARTA 4 Y CUALE-AMECA

SS04-1

LIMITACIONES EN LA DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN DIGITAL A NIVEL NACIONAL

Ortega Minakata Ana Teresa (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias), Flores Garnica J. German (INIFAP), Rodríguez Chavez Oscar Gerardo (INIFAP) y Rosas Aceves Oscar Gerardo (INIFAP)
atortega@gmail.com

Los avances en los sistemas de cómputo, así como la disponibilidad de nuevas tecnologías ha permitido un uso más amplio de las herramientas que ofrecen los sistemas de información geográfica. Sin embargo, al trabajar en México a nivel nacional se enfrentan diversas dificultades debido a la disponibilidad y a la calidad de la información en formato digital. Por ejemplo, existen sitios de internet que ofrecen información en formato digital en forma gratuita, donde se ponen a disposición también imágenes de los satélites, como son AVHRR y MODIS. No obstante, al querer integrar la información generada por diversas instituciones se encuentra que uno de los problemas con la información digital radica en que no existe un lineamiento en el que se especifiquen los parámetros que deben seguir todas las dependencias gubernamentales que producen cartografía digital a nivel nacional. Esto se ve reflejado en las diferentes proyecciones utilizadas, comúnmente Geográficas o Cónica Conforme de Lambert, y ya dentro de estas proyecciones el elipsoide y el datum que utilizan. Otro parámetro que no es coincidente es el de la escala de detalle, ya que en algunos casos se presenta a escala 1:1'000,000 y en otros 1:250,000. Esta falta de uniformidad dificulta la utilización de la información, es decir, cuando el usuario pretende trabajar con información digital a nivel nacional no sólo tiene que buscar su disponibilidad, sino que también tiene que realizar diversos procedimientos para homogenizar la información. Esto, en la gran mayoría de los casos deriva en deficiencias de referenciación o de detalle. Lo anterior se ejemplifica con un estudio de caso referido a la evaluación de la cantidad y calidad de humo generado por diversos ecosistemas forestales, donde se requiere contar con información digitalizada para: 1) ubicar áreas de respuesta homogénea en cuanto a condiciones ambientales; 2) modelar la distribución de combustibles forestales. Por estas razones, y por algunas otras experiencias en relación al trabajo a nivel nacional, se sugiere de implementar una norma y una cartografía base de las que todos, ya sean dependencias gubernamentales o particulares, puedan tener acceso y deriven en nueva información temática que sea compatible.

SS04-2

RECURSOS DE PERCEPCIÓN REMOTA EN INTERNET.

Euán Avila Jorge I., Cuevas Jiménez Alfonso, Pérez Ceballos Rosela y Maldonado Repetto Andrés
CINVESTAV Unidad Mérida
euan@mda.cinvestav.mx

Para muchos países, especialmente aquellos denominados subdesarrollados o en vías de desarrollo, adquirir los productos de percepción remota desde satélites resulta limitado. Los costos que ello implica, especialmente cuando las necesidades de datos son para grandes áreas o para el monitoreo y análisis de tendencias, las necesidades temporales y las coberturas multiplican los costos haciendo los proyectos inviables. En este trabajo, encontramos que existen diversos productos derivados de imágenes multispectrales y de radar disponibles de forma gratuita en INTERNET con grandes posibilidades de satisfacer múltiples necesidades de datos, entre otras para: la clasificación de usos del suelo, distribución y estado de la vegetación, localización y caracterización de cuerpos de agua, cambios en el tiempo, análisis del terreno a través de MDE, entre otras aplicaciones. En los resultados de este trabajo, se proporciona una descripción de las características de diversos proyectos como el CIRCA-NASA con imágenes Landsat TM y ETM, del proyecto Rapid Response System con datos del MODIS, del GOES, de imágenes adquiridas en los vuelos de los transbordadores, del Quicksat, TOPEX y del proyecto STRM para la obtención de datos altimétricos. De estos proyectos se extraen los sitios de la web donde se encuentran disponibles las principales características de los instrumentos y los formatos de los datos. Adicionalmente, se identifican algunas de las posibilidades de uso en los ambientes costeros.

SS04-3

EL SERVICIO DE INFORMACIÓN DE IMÁGENES DE PERCEPCIÓN REMOTA DEL TERRITORIO NACIONAL

Martínez Macías Juan Manuel y Poucet Álvarez Victoria Eugenia
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
juan.manuel.martinez@inegi.gob.mx

Hoy en día la tecnología permite la observación de la tierra a diferentes escalas, las imágenes de percepción remota se constituyen en una poderosa herramienta derivada de esta tecnología y cuyas aplicaciones son altamente ventajosas en diversos campos del conocimiento.

En México las instituciones de los sectores público, privado, académico y de investigación se han equipado para adquirir y utilizar imágenes en proyectos relacionados con agricultura, catastro, desarrollo urbano, recursos naturales, predicciones meteorológicas, medio ambiente, cartografía, entre otros; incluso se han instalado estaciones para la recepción de algunos tipos de imágenes como NOAA, MODIS, GOES y SPOT. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), integró, en su sitio en Internet, el sistema de consulta del Registro Nacional de Imágenes cuyo propósito es documentar y divulgar datos sobre imágenes de percepción remota; por lo cual, la puesta en marcha de este servicio público de información es un ejemplo de coordinación entre las instituciones que participan con el propósito de optimizar recursos y apoyar la integración y divulgación de las imágenes de percepción remota en beneficio de los proyectos de interés nacional y al alcance de cualquier usuario.

Un aspecto fundamental en el Registro Nacional de Imágenes, proyecto coordinado por el INEGI, es el servicio de información de imágenes de percepción remota del territorio nacional a través de su sistema de consulta, por ello, esta presentación tiene como fin primordial mostrar la estructura y funcionamiento del sitio que este Registro tiene en Internet, incluyendo el sistema de consulta, el cual se ubica en el portal del INEGI con dirección www.inegi.gob.mx Información geográfica> Sistemas de consulta> Registro Nacional de Imágenes>. Los elementos que el usuario puede encontrar en este sitio tienen que ver con aspectos conceptuales, normativos y operativos del Registro, incluyendo los medios para la participación de las instituciones interesadas; consultas de información sobre las instancias con imágenes, así como del acervo con que cuenta cada una de ellas; pero sobre todo las consultas por imagen, las cuales pueden realizarse por fecha, lugar y coordenadas de forma tabular y geográfica.

SS04-4

OBTENCION DEL MODELO GEOIDAL Y ANOMALIAS DE GRAVEDAD UTILIZANDO DATOS ALTIMÉTRICOS

MORAILA VALENZUELA CARLOS R. y GARCIA LOPEZ RAMON V.
Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa
cmoraila@uas.uasnet.mx

Las estimaciones del nivel medio del mar, del geoide y anomalías de gravedad son importantes para el desarrollo de trabajos geodésicos, geofísicos y oceanográficos.

La altimétrica satelital mide la altura de los océanos con una precisión de 5 cm. y esta relacionada al elipsoide de referencia. Esta altura es la suma del geoide

marino N y las variaciones del nivel del océano debido a fenómenos físicos (corrientes, procesos hidrotermales, mareas, efectos atmosféricos).

Diferentes metodologías han sido propuestas para el estableciendo tanto del nivel medio del mar, así como del geoide marino a partir de mediciones altimétricas. En el presente trabajo se muestran la estimación así como el análisis de los datos altimétricos para obtener una dinámica y consistente forma de representación del geoide y su inferencia en anomalías de gravedad.

El método para la determinación del nivel medio del mar con datos de la misión satelital altimétrica Topex Poseidon (T/P), utiliza las mediciones de la altura del de la superficie del océano de cada ciclo, las cuales son promediadas e interpoladas por cada paso del satélite.

Se calculo el MSSL y el geoide tomo una zona de 5 x 5 grados, tomando un ciclo de cinco años de datos de la misión T/P.

Se emplearon modelos de la dinámica del océano para la determinación del geoide.

Los resultados fueron comparados con el modelo geoidal EGM96, obteniéndose consistencia con los errores de los datos, y sus correcciones.

SS04-5

ADECUACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN GENERADOS MEDIANTE INTERFEROMETRÍA SAR

Núñez Hernández Juan Manuel y Mora Flores Franz Eduardo

CentroGeo, Centro de Investigación en Geografía y Geomática «Ing. Jorge L. Tamayo» A.C.
jnunez@centrogeo.org.mx

Durante los últimos años se ha observado una creciente demanda de información topográfica básica digital, que contenga una alta calidad cartográfica para diversas aplicaciones. Estas aplicaciones requieren un contenido de información que permita abordar desde pequeños problemas de la ingeniería civil, hasta grandes aplicaciones ambientales. Por esa razón, se ha fomentado a nivel mundial la aparición de soluciones tecnológicas que puedan atender dichas demandas de información tanto en costo como en calidad. La técnica de interferometría SAR (Synthetic Aperture Radar) es una nueva tecnología empleada para la generación de productos cartográficos digitales. Una de las ventajas en el uso de esta tecnología, es la posibilidad de generar automáticamente productos topográficos como el modelo digital de elevación.

Actualmente, existen varios proyectos para cartografiar la superficie terrestre con un mayor contenido de información y precisión. El proyecto denominado

SRTM/C-SAR (Shuttle Radar Topography Mission/C-Band Synthetic Aperture Radar) es la primera misión de Interferometría SAR de un sólo pase realizada desde el espacio. El objetivo de dicha misión es el de generar una cobertura tridimensional digital de casi toda la superficie terrestre, basada en mediciones físicas del terreno. El producto digital generado a través de SRTM/C-SAR contiene información a una resolución de 3 arcos de segundo, lo que reditúa en modelos digitales de elevación con una resolución aproximada de 90 x 90 metros y una precisión absoluta altitudinal mínima de unos 12 metros. Sin embargo, y no obstante que los modelos digitales de elevación obtenidos de SRTM/C-SAR presentan una mayor calidad en cuanto al contenido de la información, no están exentos de presentar problemas para su análisis. El más importante de ellos es la falta de información (voids) ocasionada principalmente por la no medición del terreno en zonas donde la pendiente es mayor que el ángulo de incidencia del radar.

El objetivo principal de este trabajo es la elaboración de una metodología para la adecuación de modelos digitales de elevación, construidos mediante la combinación de información de SRTM/C-SAR y modelos digitales de elevación existentes para la República Mexicana. La combinación de ambos recursos de información genera modelos digitales de elevación híbridos que conservan la mayor parte de la información contenida en SRTM/C-SAR, con el fin de obtener un producto mejorado. El contenido de información de este producto híbrido, se evalúa en función de los resultados obtenidos a partir de una serie de aplicaciones temáticas y de análisis. Las aplicaciones temáticas se evalúan mediante la delineación de cuencas hidrográficas, mientras que las de análisis se hacen a través de la obtención de productos tales como la pendiente, la rugosidad y el aspecto. En todos los casos, los modelos digitales de elevación híbridos resultan en mejores aplicaciones temáticas y de análisis, que los modelos digitales de elevación existentes, por lo que se concluye que los primeros ofrecen una mejor descripción de la heterogeneidad espacial del terreno.

SS04-6

TENDENCIAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA EN ZONAS URBANAS Y RURALES DURANTE LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS, A PARTIR DE LA BASE DE DATOS INTERPOLADA DEL SMN.

Quintas Isabel

Consultor privado bajo contrato de la WMO (OMM)
iqintas@cableonline.com.mx

El estudio de las series de tiempo de datos climatológicos para observar tendencias y otras características como periodicidad, anomalías, eventos extremos o período de retorno, presenta severas dificultades en México porque los datos disponibles no son continuos, las series no han sido homogeneizadas

y presentan errores tanto del instrumento como de lectura o digitalización. Para evitar algunos de estos problemas, no todos, la información climatológica nacional desde 1961 al año 2000 ha sido interpolada sobre una malla regular de 0.2 grados, dando como resultado 4,542 series correspondientes a otros tantos puntos sobre el territorio, con los valores diarios para cada una de las variables precipitación, temperatura mínima y máxima.

Si bien estas series son cortas para hacer estudios de cambio climático, en este trabajo se presenta como ejercicio el análisis de la tendencia y la variabilidad durante estos últimos 40 años de la temperatura máxima y mínima en muy diversos puntos al interior de zonas urbanizadas como la zona centro de la ciudad de México, Guadalajara o Monterrey, en zonas que se fueron urbanizando durante este período alrededor de las grandes ciudades y en regiones netamente rurales para comparar las tasas de calentamiento. El segundo objetivo del trabajo es servir de control de calidad de la nueva base de datos interpolada ya permite observar el comportamiento de la interpolación y detectar y explicar algunos problemas que puede presentar.

SS04-7

UN MÉTODO PARA REDUCIR LOS ERRORES DE POSICIÓN EN EL MONITOREO DE CAMBIOS POR COMPARACIÓN DE MAPAS

Mas Causel Jean-Francois
Instituto de Geografía - UNAM
jfm@s@igg.unam.mx

Durante las últimas décadas, el monitoreo de los cambios de cobertura del suelo ha sido el tema de numerosos estudios. Un método para realizar el seguimiento de los cambios es la comparación de mapas de diferentes fechas con un sistema de información geográfica. Esta comparación debe basarse en mapas con características similares (escala, sistema de clasificación, proyección, criterios de clasificación) y permite la elaboración de un mapa de cambio del cual se derivan matrices y tasas de cambio. Sin embargo, los errores de posición (variaciones en la delimitación de los polígonos) de ambos mapas en comparación generan a menudo una gran cantidad de polígonos de «falso cambio» que pueden alterar las estimaciones sobre los cambios de manera importante.

En el presente trabajo, se presenta un método para reducir los errores en el monitoreo de cambios. Este método se basa en la banda epsilon, que delimita una región con una cierta probabilidad de encerrar la verdadera localización de una línea. Se estima el error de posición promedio, y luego el error estándar, con base en polígonos para los cuales se sabe que no hubo cambios en su extensión. Se genera una banda epsilon (buffer) alrededor de las líneas del mapa de cambio. Asumiendo una distribución normal del error de posición, una banda epsilon, de ancho 1.35 desviación estándar del error,

encierra 82% de los falsos polígonos de cambio. Finalmente, se eliminan los polígonos identificados como «falso cambio».

Para verificar el desempeño de este método se aplicó a la comparación de dos versiones del mismo mapa obtenidas por digitalización y al monitoreo de la deforestación en una región del Estado de Quintana Roo. En ambos casos, el método permitió identificar y luego eliminar una parte significativa de las áreas identificadas de manera errónea como cambio.

Este estudio se llevó a cabo en el ámbito del Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Quintana Roo (proyecto QROO-2003-C02-13228).

SS04-8

FUSIÓN DE IMÁGENES PARA LA GENERACIÓN DE VARIABLES BIOFÍSICAS.

López Caloca Alejandra A. (Centro de Investigación en Geografía y Geomática «Ing. Jorge L. Tamayo», A.C.), Escalante Ramírez Boris (Universidad Nacional Autónoma de México, División de Posgrado de Ingeniería) y Mora Flores Franz (Centro de Investigación en Geografía y Geomática «Ing. Jorge L. Tamayo», A.C.)
alopez@centrogeo.org.mx

Constantemente se desarrollan nuevos métodos de adquisición de imágenes digitales para una gran diversidad de aplicaciones. Gran parte de la innovación de estos sistemas de adquisición consiste en el desarrollo de nuevos sensores con diferentes características tales como la energía que sensan, la resolución espacial y la sensibilidad espectral. La fusión de imágenes tiene como objetivo el combinar las imágenes provenientes de distintos registros de tal forma de que en la imagen fusionada se conserven las características más valiosas de cada imagen individual, proporcionando así una imagen más completa y rica en información. Cuando se trabaja con imágenes multiespectrales es muy importante conservar el contenido de información espectral de cada una de las bandas.

Se desarrolló una nueva técnica de fusión de imágenes mediante la aplicación de la transformada de Hermite multiescala y multidireccional, el algoritmo se basa en la Teoría del Espacio de la Escala la cual demuestra que las funciones óptimas para desempeñar esta función son las Gaussianas. Así llegamos a la conclusión de que los modelos multirresolución basados en funciones Gaussianas son los mejores para el análisis y fusión de imágenes. El proceso de fusión aplicado a estructuras de imágenes piramidales tiene cuatro pasos

1) Construir una transformación piramidal de cada imagen.

2) Calcular las medidas de correspondencia y saliente de cada imagen fuente y a cada posición en la pirámide para la selección de coeficientes.

3) Combinar las pirámides para formar una pirámide compuesta.

4) Recuperar la imagen compuesta a través de la transformada inversa de la transformación piramidal.

Se realizó las pruebas de fusión con las imágenes multiespectrales y la banda de alta resolución, las imágenes seleccionadas para esta parte son del sensor landsat 7 ETM+ de la ciudad de México. Se estudió la influencia de la fusión al combinar los valores de las bandas multiespectrales de 30m con la banda pancromática de 15m de resolución.

Para evaluar la eficiencia del método se utilizan valores de reflectancia, los cuales son obtenidos calibrando las imágenes; se comparan los resultados de las imágenes fusionadas antes y después de la fusión comparando los diagramas de dispersión de las bandas de IR y Rojo; y mediante la transformación Tasselep Cap (TCT), la TCT es una transformación que genera nuevas bandas de transformación con significado físico obteniendo nuevas bandas que representan el brillo, verdor y humedad de la escena en estudio. Se discute los resultados de fusión con respecto a la conservación de las variables biofísicas y se compara con otros métodos de fusión como el análisis de componentes principales. El método propuesto con la transformada de Hermite conserva las propiedades biofísicas.

SS04-9

DISEÑO DE UN LINÍGRAFO ULTRASÓNICO INALÁMBRICO

Gasca Herrera Angel Eduardo, Pretelin Canela Jacinto Enrique y Pereyra Díaz Domitilo
Universidad Veracruzana, Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas
agasca@uv.mx

Este trabajo presenta el diseño de un linígrafo que emplea un sensor de tipo ultrasónico, el cual permite sensar a través de pulsos acústicos el nivel de agua de un río en tiempo real. Dicho equipo envía la información obtenida por la Unidad Terminal Remota (URT), la cual codifica, ajusta el intervalo de muestreo y niveles críticos a través de un sistema de comunicación simplex inalámbrica de radiofrecuencia a una Unidad Terminal Central (UTC), capaz de decodificar y acondicionar los datos empleando el protocolo de comunicaciones RS-232 hacia la computadora PC de Telemetría. Esta PC almacenará de manera ordenada la fecha, hora, ID de estación y nivel. La PC de telemetría almacenará la información recibida en una base de datos para posteriormente mediante una red local enviarlos a la

computadora donde se manejan los modelos de lluvia-escorrentamiento que permiten estimar el escurrimiento generado por la tormenta.

SS04-10 CARTEL

DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA INTERFAZ CON COMUNICACIÓN SERIE PARA SISMÓGRAFO DE 24 CANALES

Brassea Ochoa Jesús María
Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada
jbrassea@cicese.mx

Los requerimientos de los métodos de prospección sísmica no han cambiado significativamente en más de un par de décadas, sin embargo las innovaciones tecnológicas, sobre todo aspectos de software y hardware han dejado obsoletos muchas de las interfaces de los equipos adquiridos a más de 10 años atrás, esto hace necesario la actualización regular de los medios de transferencia de información de los equipos a las computadoras.

En este trabajo presento el diseño y construcción de una interfaz digital con comunicación serie entre un sismógrafo Geometrics ES-2415F de 24 canales y una computadora portátil IBM- PC compatible.

La interfaz permite mediante un programa de computadora desarrollado, la comunicación entre los equipos para: la adquisición, el graficado en pantalla y el respaldo en disco duro de los datos adquiridos en estudios someros de reflexión y refracción sísmica.

La interfaz fue construida con un microcontrolador 87c51 de Intel, donde se utilizan los puertos paralelos para el control, la transferencia en paralelo de los datos del sismógrafo al microcontrolador y el puerto serie para la comunicación de estos datos a la PC.

SESION ESPECIAL

ANALISIS Y VISUALIZACION

LUNES 31

SALON CUALE-AMECA

SS05-1

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL A LA VARIACIÓN EN EL DISEÑO DE MUESTREO

Reyes Cárdenas Oscar (Universidad de Guanajuato)
y Flores Garnica J. Germán (INIFAP)
oscarrc@quijote.ugto.mx

En este trabajo se hace una comparación de dos técnicas de interpolación: 1) una determinística (distancia inversa ponderada); y 2) la otra geoestadística (Kriging ordinario), las cuales fueron usadas para la estimación de la variación espacial de 4 variables dasométricas. Los valores de esta variable se obtuvieron a través de un inventario forestal que se llevo a cabo en la cuenca de El Carrizal (Sierra de Tapalpa, Jalisco). Las variables son: a) diámetro normal (cm); b) área basal (m²); c) altura (m); y d) densidad (árboles/ha). En total se muestrearon 79 sitios bajo un diseño de muestreo sistemático. De estos puntos se hicieron 8 arreglos de muestreo. 4 de los diseños forman triángulos y los 4 restantes forman rectángulos. En todos los diseños se utilizaron los puntos que coincidían con los vértices de las figuras señaladas. Con base al análisis geoestadístico, se generaron los variogramas experimentales correspondientes a cada diseño de muestreo. Los cuales se ajustaron a los modelos más adecuados, con base a lo cual se realizaron las interpolaciones respectivas. Las interpolaciones determinísticas se hicieron directamente. El criterio de comparación entre las dos técnicas de interpolación fue el valor mínimo del cuadrado medio del error. Una vez seleccionadas tanto la técnica de interpolación, como el diseño de muestreo mas adecuado (menor CME), se generaron el mapas temáticos que ilustran las variaciones en la distribución espacial de cada una de las variables. Aunque en la mayoría de los casos es mejor la estrategia geoestadística, no siempre mostró gran diferencia en relación a la técnica de distancia inversa.

SS05-2

MAPEO DE LAS COBERTURAS DEL SUELO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO CON DATOS MODIS E INFORMACIÓN AUXILIAR

Mas Causse Jean-Francois
Instituto de Geografía - UNAM
jfm@igg.unam.mx

En países extensos como México, la obtención o la actualización de la cartografía de uso del suelo y vegetación a escalas detallada o semi detallada es una tarea difícil y costosa. Se necesitan, por ejemplo, más de 120 imágenes Landsat para cubrir el territorio nacional. En el caso de SPOT, este número asciende a más de 700. Otro problema relacionado con estos sensores es la dificultad para obtener imágenes libres de nube, en particular en las regiones tropicales. La utilización de

imágenes de baja resolución espacial y alta resolución temporal es por lo tanto una opción atractiva para elaborar cartografía menos detallada pero más frecuentemente.

Recientemente, entraron en operación los sensores TERRA y AQUA que generan las imágenes MODIS. Estas tienen 36 bandas espectrales, una resolución temporal de aproximadamente un día y una resolución espectral de 250, 500 y 1000 m dependiendo de la banda espectral. Existe además una amplia gama de productos temáticos derivados de estas imágenes como índices de vegetación, índice de área foliar, estimación de la proporción de coberturas herbácea, arbustiva y arbórea, cambios de cobertura, etc.

En este trabajo, se explora el potencial de los índices de vegetación (NDVI y EVI) para el mapeo de las principales coberturas del suelo en el Estado de Quintana Roo. En un primer paso, se llevó a cabo un análisis de separabilidad para evaluar cuales coberturas se puede discriminar fácilmente con estos datos. En un segundo paso, se llevó a cabo una clasificación utilizando un clasificador de árbol de decisión. La evaluación de la fiabilidad de la imagen clasificada se llevó a cabo con más de 300 sitios de verificación derivado del análisis visual de imágenes de alta resolución (Landsat) y trabajo de campo. Permitted observar que existen confusiones importantes entre ciertas categorías de coberturas. La utilización de información auxiliar (distancia a la costa, elevación, latitud ...) permitió incrementar significativamente la fiabilidad.

Este estudio se llevó a cabo en el ámbito del proyecto 2002-C01-0075 apoyado por el Fondo Sectorial de Investigación Ambiental SEMARNAT-CONACYT.

SS05-3

METODOLOGIA PARA LA DETECCION DE CUERPOS DE AGUA A TRAVES DE SENSORES REMOTOS EN LA ZONA FRONTERIZA ESTADOS UNIDOS-MEXICO

Serrato de la Cruz Bertha Amalia y Hinojosa Corona
Alejandro
CICESE
bserrato@cicese.mx

En la franja fronteriza de California, EUA y Baja California, México, a pesar de compartir cuencas hidrológicas, condiciones fisiográficas similares y clima, existen claras y marcadas diferencias en la presencia de embalses hidráulicos que se hace mas evidente en número del lado de California.

Para hacer una estimación cuantitativa a éstas diferencias, se realizó un análisis comparativo de los cuerpos de agua sobre una franja de 100 km a ambos lados de la frontera, aplicando Técnicas de

Procesamiento Digital a imágenes satelitales del tipo Mapeador Temático (TM) LANDSAT obtenidas entre los años 1984, 1990 y 2000.

Para detectar «agua superficial», se aprovecha la fuerte absorción del agua a la radiación infrarroja de onda corta capturada por la banda 5 del sensor TM (1.55-1.75 micrómetros). Se aplica la técnica de segmentación del histograma a la banda 5 y al cociente de ésta banda con las bandas 3, 2 y 1 del sensor, presentando los mejores resultados el cociente de bandas 5/1. Para mitigar la confusión en la detección de cuerpos de agua y el efecto inducido por las sombras en las zonas con alto relieve, se reforzó el método apoyándonos en un modelo digital de elevación, prediciendo las zonas sombreadas a partir de la posición del Sol (azimut y elevación) al momento de la captura de la imagen LANDSAT. De igual forma se desarrolla un método para estimar el área de los cuerpos de agua continentales mayores.

SS05-4

MONITOREO DE LA SUPERFICIE DEL OCÉANO EN TIEMPO REAL Y SU APLICACIÓN EN CRUCEROS OCEANOGRÁFICOS

Cabrera Ramos Carlos Eduardo, Beier Emilio y Lavín Miguel
CICESE
ccabrera@cicese.mx

Se presenta una aplicación computacional de adquisición automática de observaciones satelitales en tiempo real. El conjunto de datos se utiliza durante la realización de cruceros oceanográficos para determinar los lugares del área muestreada donde se encuentra la mayor varianza. De esta manera se puede modificar durante el curso del crucero la posición de las estaciones oceanográficas o de los derivadores previamente elegidas y mejorar la calidad de las observaciones. La aplicación se ejecuta desde una computadora personal estándar sin ningún requerimiento más que el disponer del acceso a Internet. Las variables satelitales colectadas son: esfuerzo del viento, anomalías del nivel del mar a lo largo de la trayectoria del satélite, temperatura superficial del mar, clorofila, coeficiente de atenuación difusa, y boyas de deriva seguidas por satélite. La aplicación también permite el procesado de los campos adquiridos para su almacenamiento en un banco de datos o para mejorar la interpretación de las condiciones oceanográficas durante el desarrollo del crucero. Este procesado incluye el análisis estadístico estándar (análisis armónico y funciones empíricas ortogonales). La aplicación ya ha sido utilizada en cuatro cruceros oceanográficos en el Pacífico adyacente a México y en el Golfo de California.

SS05-5

CARTOGRAFÍA ANIMADA DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DE LOS MARES DE MÉXICO: 1996-2004.

Rodríguez Sobreya Ranulfo (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.), Zavala Hidalgo Jorge (Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM.), Martínez López Benjamín (Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM.), Lecuanda Camacho Raymundo (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM) y Gallegos García Artemio (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM)

ranulfo@mar.icmyl.unam.mx

La producción de animaciones computarizadas (imágenes dinámicas) de la temperatura de la superficie del mar (TSM) consiste en la adquisición y representación organizada de grandes volúmenes de datos de la radiación electromagnética que emite la superficie del mar y que se registra con instrumentos colocados en satélites artificiales que orbitan nuestro planeta. Los datos, una vez validados y convertidos a valores de temperatura, se organizan en matrices que se ajustan a una demarcación geográfica específica y se ordenan cronológicamente. Las imágenes diarias, de un mismo satélite a una misma hora de paso, no cubren, normalmente, el área geográfica elegida y además están contaminadas por nubosidad, vapor de agua y brillo solar (en los pasos de día). A fin de atenuar tales efectos es necesario construir imágenes superpuestas y promediadas por periodos adecuados, del orden de días a semanas, hasta un mes. Este procedimiento baja la frecuencia de registro y reduce la habilidad de la animación para dar un seguimiento detallado de la evolución de las configuraciones térmicas que se identifiquen y delinee en la sucesión de imágenes satelitales de la TSM. A mayor periodo, menor habilidad. El propósito es construir animaciones de la TSM con una continuidad semejante a la de una escena cinematográfica, en la que cada recuadro, que corresponde a un momento dado, sea congruente con el que le sigue. Como las imágenes componentes de la animación no son 'instantáneas' sino superposiciones promediadas, construidas sobre intervalos de tiempo predeterminados, las discontinuidades son inevitables. Se propone un método de interpolación objetiva que permite reconstruir los campos de la TSM, rescatando las estructuras térmicas de mediana y pequeña escala que normalmente se pierden en los procedimientos tradicionales de superposición.

SS05-6 CARTEL

**ANÁLISIS DE IMÁGENES DE SATÉLITE PARA EL
DESARROLLO DE UN INVENTARIO
AGROPECUARIO EN LA HUASTECA POTOSINA,
MÉXICO**

Ibarra Zapata Enrique (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades), Galindo Mendoza Guadalupe (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP) y Olvera Vargas Luis (Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades)
kicxgeo@hotmail.com

Ante la carencia de cartografía básica y temática que padece el país, el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota de la UASLP, elaboró un inventario agropecuario escala 1:50,000 de la Huasteca potosina. Esta idea surge como una necesidad de tener conocimiento real y actual del tipo de vegetación, su uso y el estado en que se encuentra. La Huasteca es una de las regiones del país que cuenta con mayor diversidad de recursos, además de ser una de las zonas con grandes extensiones de pastizales y terrenos agrícolas. Por ello, es necesario cartografiar los recursos de la zona para racionalizar y conservar los recursos naturales y así tener mejor uso de las áreas agrícolas y pecuarias. Esta cartografía fue elaborada en base a Imágenes de satélite LANDSAT ETM del año 2000. Se trabajaron compuestos en falso color e infrarrojo. Se realizaron por medio de análisis de firmas espectrales e interpretación visual. También se utilizaron diferentes clasificaciones, tanto supervisadas como no supervisadas, y se corroboraron algunos sitios con salidas de campo y puntos GPS de la zona de estudio.

Palabras claves: Inventario agropecuario, imágenes de satélite, firmas espectrales, Huasteca Potosina

SS05-7 CARTEL

**CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE
LANDSAT MSS Y ETM CON EL SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ILWIS 3.2. EL CASO
DE LA HUASTECA POTOSINA, MÉXICO.**

Vázquez Villa Blanca y Reyes Hernández Humberto
Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades-
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
bmw_1984@hotmail.com

Las imágenes de satélite y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en herramientas fundamentales para la evaluación y planificación de los recursos naturales. En México, cada vez son más las instituciones, públicas y privadas, que utilizan estas geo-tecnologías aplicando diferentes métodos de análisis. El objetivo de este trabajo es mostrar la metodología empleada en la elaboración de mapas de vegetación y uso del suelo de la Huasteca

Potosina, a través de imágenes de satélite LANDSAT MSS y ETM+ de los años 1973, 1985 y 2000. Se utilizó el SIG ILWIS 3.2 (Integrated Land and Water Information System) ahí se llevaron a cabo clasificaciones supervisadas y no supervisadas. Debido a las dificultades para separar espectralmente los diferentes tipos de selva y bosque, se procedió a una interpretación visual. Por ello se imprimieron las imágenes de 1973 y 1985, y se digitalizaron. Se obtuvieron tres mapas de uso de suelo con 12 clases cada uno estos se compararon con los mapas de vegetación y uso del suelo de INEGI, COTECOCA y PUIG. Las áreas de cada clase fueron cuantificadas. Se realizó una verificación de campo para comprobar el uso del suelo. Posteriormente se reasignaron las clases erróneamente clasificados y finalmente, se midió la exactitud global de la clasificación y se obtuvo un 71% de píxeles correctamente clasificados para la imagen del 2000, la clasificación más reciente.

SS05-8 CARTEL

**AVANCES DEL PROYECTO «DIGITAL
GEOSCIENCIAS» EN LA PUBLICACIÓN DE
CARTOGRAFÍA INTERACTIVA A TRAVÉS DEL
WEB**

Origel Gutiérrez Gabriel (Centro de Geociencias, UNAM; Posgrado en Geografía, UNAM), Ferrari Luca (Centro de Geociencias, UNAM) y López Blanco Jorge (Instituto de Geografía, UNAM)
gorigel@geociencias.unam.mx

La cartografía ha sido uno de los principales medios de integración y comunicación de información geográfica por lo que en ciencias de la Tierra constituye una práctica común. Históricamente el valor de la cartografía ha sido muy importante para reportar descubrimientos, así como para ubicar, describir, analizar y medir rasgos o procesos diversos. Sin embargo, en la actualidad la cartografía de ciencias de la Tierra enfrenta diversos retos como los elevados costos de impresión y las dificultades para reducir los tiempos de su actualización, aún utilizando sistemas digitales, ya que la mayoría de la cartografía aún se produce con el paradigma de realizar su publicación en papel. Estas características, así como el gran tamaño de la cartografía impresa, provocan que sea muy complicada la integración de la misma en revistas científicas. Para afrontar esta situación, en los últimos años el creciente desarrollo del Internet ha hecho posible que se pueda publicar y distribuir cartografía a través del Web, logrando así economizar costos de publicación, aumentar el potencial de usuarios e incrementar el factor de impacto. Por lo anterior, la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Centro de Geociencias y los Institutos de Geografía, Geofísica y Geología inició en 2002 el proyecto «Digital Geosciences» (DG) con el propósito de publicar cartografía en páginas web, proponiendo un nuevo paradigma en la cartografía geocientífica: elaborar materiales cartográficos a partir de bases de datos espaciales, planeados para

supublicación en Internet, adaptándose a los requerimientos de los usuarios y respetando lineamientos cartográficos. Los avances y resultados parciales del proyecto han sido expuestos en diferentes foros. En este trabajo se anuncia la disponibilidad para recibir propuestas cartográficas de ciencias de la Tierra y geografía física para su publicación en DG. La principal característica de esta publicación electrónica es que integra elementos de interactividad a demanda del usuario. Además del mapa utilizado en la elaboración del primer prototipo del sitio web titulado «Digital Geologic Cartography of the Trans-Mexican Volcanic Belt» (Ferrari, 2004), en esta reunión se presentan dos nuevos productos cartográficos la Carta Tectónica de México (Padilla, 2005) y el Mapa Geológico de Sonora (González-León, et. al. 2005). Se describe la adaptación de estos mapas y sus datos originales para soportar las funciones de interactividad implementadas en DG (acercamiento, alejamiento, desplazamiento, activación y desactivación de capas de información cartográfica, presentación de capas en función de la escala de visualización y de la escala original del dato, identificación de rasgos, reporte de coordenadas, medición de distancias, consultas a la base de datos de atributos, entre otras). El sistema desarrollado utiliza un Servidor de Mapas Web (ArcIMS de ESRI), datos espaciales en formato «shape» (SHP) de ESRI y metadatos espaciales (compatibles con el FGDC). También se presentan los avances en la implementación de un nuevo servicio de publicación cartográfica que permitirá la publicación de cartografía con requerimientos de diseño complejo utilizando directamente los formatos y datos usados por ArcMap en cualquiera de las modalidades del programa ArcGIS de ESRI. La página web de DG es http://satori.geociencias.unam.mx/Digital_Geosciences.

SS05-9 CARTEL

UNA REVISIÓN SOBRE LAS SUPERFICIES NEUTRAS DE VORTICIDAD POTENCIAL.

Castro López Jorge
UCEM
sire.jorge@gmail.com

En este estudio se hace una revisión a las superficies neutras de vorticidad potencial que propone Mcdougall (1995) con las que pretende visualizar las corrientes de agua en el océano, sin embargo estas «superficies» no están matemáticamente definidas, además de no reproducir las corrientes en latitudes altas.

Se propone aquí un vector nuevo en base a la vorticidad potencial únicamente, basado en la definición propuesta por Peldoski de vorticidad potencial.

Este simple vector reproduce las corrientes en latitudes altas sin tener que recurrir a las trayectorias privilegiadas propuestas por Ochoa, Badán y Castro (2005)

SESION ESPECIAL

INICIATIVAS DE EDUCACION EN PR,
SIG Y CARTOGRAFIA

MARTES I

SALON CUALE-AMECA

SS06-1

REGIONALIZACIÓN EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA

Silva Romo Gilberto y Mendoza Rosales Claudia C.
 División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra,
 Facultad de Ingeniería, UNAM
 silvarg@servidor.unam.mx

Se entiende como un Sistema de Información Geológica (SIGEO) aquel Sistema de Información Geográfica (SIG) que considera en su base informática, datos principalmente de carácter geológicos.

La unidad espacial de análisis o región que se utiliza en un SIGEO, está condicionada tanto por el carácter de las interrogantes que motivan el diseño del Sistema, como la escala de análisis; de tal forma se pueden reconocer tres categorías de regionalización: Geográfica, Política y Geo-económica;

Regionalización Geográfica:

Global. La unidad de análisis puede ser toda la superficie terrestre en una aplicación de un sistema informático para resolver cuestiones geológicas planetarias, ya sean científicas o geo-económicas.

Continental. Con base en esta subdivisión del espacio geográfico se abordan proyectos de análisis tectónico y geo-económico.

Provincia Geológica. Esta regionalización resulta la más apropiada para resolver interrogantes acerca de la evolución geológica en general y de recursos geo-económicos.

Cuenca hidrológica. Aproximación que permite entender y resolver en forma interdisciplinaria la gestión de la unidad geográfica natural de un territorio la cuenca.

Cuadrícula cartográfica. La partición del espacio geográfico conforme una retícula geográfica, es una aproximación que permite elaborar el inventario de los recursos geológicos en forma sistemática a diversas escalas de observación.

Regionalización Política.

Nacional. Las interrogantes acerca de la planeación nacional, se abordan con Sistemas Nacionales que pueden ser geológicos o temáticos en alguna disciplina en ciencias de la Tierra.

Estatal. La toma de decisiones que involucran las disciplinas geológicas a nivel estatal, se ve favorecida con la integración de sistemas que consideren la totalidad del territorio de la entidad.

Municipal. En aquellos municipios que presentan una conformación natural compleja, la gestión territorial se apoya en el establecimiento de un Sistema de Información de Recursos Naturales, en el cual se integra la información geológica.

Metropolitana. La gestión y planeación territorial en las zonas conurbanas se realiza en forma más eficiente y oportuna con base en un SIG en el cual se considere un subsistema geológico robusto.

Regionalización Neeconómica

Provincia genética. La planeación y desarrollo de proyectos de inversión se favorece con la implementación de un SIGEO que considere el carácter de los recursos geo-económicos de determinada naturaleza: Por ejemplo una provincia metalogenética.

Región hidrológica. Las interrogantes acerca de la planeación, gestión y explotación de los recursos hidrológicos se pueden resolver con la implementación de un sistema que considere la región hidrológica en cuestión.

Yacimiento. Un SIGEO diseñado para un determinado yacimiento mineral, no mineral o petrolífero permite optimizar la explotación del recurso en cuestión.

Acuífero. La gestión de un acuífero se ve favorecida por la implementación de un sistema de información que considere los factores implícitos en el comportamiento del acuífero y la evolución del mismo.

SS06-2

LA ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) DESDE UN PUNTO DE VISTA CONCEPTUAL

Mendoza Rosales Claudia C. y Silva Romo Gilberto
 División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra,
 Facultad de Ingeniería, UNAM
 claus@servidor.unam.mx

Con el desarrollo de software para computadoras personales en sistemas operativos amigables, se ha popularizado la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en distintos campos disciplinarios que tienen que ver con el espacio geográfico. Actualmente se oferta software en los tres niveles de disposición: Comercial (De patente), Libre (De código abierto) y Gratuito (De código cerrado).

Por lo general la difusión de los SIG se ha enfocado a los recursos computacionales involucrados en la captura, almacenamiento y manipulación de los datos, en su análisis, en el modelado de fenómenos y en los recursos de presentación de resultados, lo cual genera confusión en los estudiantes en Ciencias de la Tierra; los cuales en ocasiones perciben a un SIG conformado por: a) Las herramientas de gestión (software) y b) La

computadora y sus periféricos (hardware). La información geográfica es fundamental en la estructura formal de un SIG, así como las personas que alimentan, administran y utilizan el sistema, por lo que la suma de todos sus elementos define al SIG y no solo el software.

Proponemos que la enseñanza del concepto de SIG, se base en un análisis de su evolución histórica y su papel como herramienta de los profesionales y usuarios de mapas para la toma de decisiones; partiendo de la definición más sencilla de un SIG a partir de su nombre, como un conjunto de elementos organizados (sistema) con el fin de mantener o proveer de información geográfica. Si analizamos esta definición, nada nos obliga a utilizar un software o computadora para poder instrumentar un SIG.

Hay que considerar que por lo general un SIG presenta sus resultados en forma de mapas, lo que representa un modelo de la realidad en el que podemos representar la información que nos interesa, las relaciones que guardan entre sí las diferentes variables y a partir de ello generar simulaciones acerca del comportamiento del mundo real.

SS06-3

LA EXPERIENCIA DE LA COOPERATIVA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE GEOGRÁFICO INTEGRAL (CEAGI) EN LA DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO GEODIGITAL

Toudert Djamel
 Instituto de Investigaciones Sociales-Universidad Autónoma de Baja California
 toudert@uabc.mx

La Cooperativa de Enseñanza y Aprendizaje Geográfico Integral (CEAGI) es una iniciativa en línea -sin objetivo de lucro- dedicada a sumar esfuerzos de los interesados en las temáticas (o problemáticas) relacionadas con las Ciencias Geográficas en el sentido extenso de la palabra. La misión del CEAGI consiste en lograr congregarse a maestros y alumnos de diferentes niveles educativos alrededor de actividades de creación y compilación del conocimiento Geográfico con la participación de otros actores de la sociedad. Desde la perspectiva de la difusión, el CEAGI se define como un vínculo para hacer llegar y compartir con usuarios de nuestra ciencia los conocimientos, herramientas y datos, de manera independiente de la ubicación, incluyendo a los sectores sociales marginados.

En esta ponencia, nos enfocaremos a compartir con ustedes algunas experiencias llevadas a cabo por el CEAGI con la finalidad de difundir el conocimiento geodigital en la comunidad de nuevos usuarios de diferentes horizontes de interés.

SS06-4

RED DE ESTUDIANTES DE GEOCIENCIAS

Chávez Cabello Gabriel (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL, Linares, N.L.), Fitz Díaz Elisa (Department of Geology and Geophysics, Graduate School, University of Minnesota, E.U.A.), Robles Vázquez Luis Nabor (Departamento de Sismología, CICESE), Dávalos Álvarez Oscar Gabriel (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro), Arvizu Gutiérrez Irving Rafael (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro), Cervantes De la Cruz Karina Elizabeth (Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, UNAM), Dávalos Elizondo María Guadalupe (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL, Linares, N.L.) y Bolaños Daniel (Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, UNAM)
 gabchave@hotmail.com

La idea de crear una Red de estudiantes nace por la necesidad de buscar un vínculo entre los alumnos de las diferentes disciplinas de Ciencias de la Tierra, es decir, formar un grupo que proporcione apoyo a los estudiantes de geociencias del país y del extranjero. Con este fin se creó un espacio en internet (www.geociencias.org), donde hemos establecido los fundamentos y objetivos del concepto de RedesGeo. Este proyecto empieza, y con la disposición de todos se pretende crecer y ser una asociación reconocida oficialmente por las demás instituciones y asociaciones de Ciencias de la Tierra del país.

El sitio de internet es para todos los estudiantes e interesados en las Ciencias de la Tierra. En el se encontrará información general y noticias referentes a Geociencias en los diversos foros que la página ofrece. Aquí los alumnos, profesores e investigadores se podrán poner en contacto con otras escuelas e instituciones de México y del mundo, registradas en la página, para compartir opiniones, intercambiar dudas e inquietudes. Por otro lado, RedesGeo mostrará diferentes lugares donde hay oportunidades para realizar prácticas profesionales y/o tesis, así como bolsa de trabajo, opciones de posgrado y muchas cosas más.

En resumen, RedesGeo tiene como objetivo primordial poner en contacto, informar, orientar y ofrecer diferentes oportunidades a estudiantes vinculados con las Ciencias de la Tierra. La misión de RedesGeo es establecer un canal de comunicación con la finalidad de intercambiar y discutir ideas, así como mostrar información de actualidad y opciones para un óptimo desarrollo académico y/o laboral especialmente de los estudiantes de geociencias.

SS06-5 CARTEL

GEOMÁTICA ESTRATEGIA DOCENTE PARA EL CONOCIMIENTO INTEGRAL DEL TERRITORIO

NIEVES RAMÍREZ EUGENIA DEL CARMEN
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA
ecnieves@uag.mx

La Universidad Autónoma de Guadalajara desde el 2001, promovió la adaptación de los contenidos académicos de las materias de Hidrología y Geología Aplicada para que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil realizaran prácticas, de acuerdo a cada materia, usando información territorial en formato digital, utilerías de dibujo asistido por computadora (CAD) recolección y procesamiento de coordenadas geográficas a través de receptores y el sistema de posicionamiento global (NAVSTAR GPS) hasta la elaboración y diseño de un Sistema de Información Geográfica con el enfoque ingenieril como trabajo final.

Actualmente ya son 4 generaciones de estudiantes que han vinculado sus conocimientos teóricos de características topográficas y Geológicas con la práctica, a través de los sistemas de información geográfica y la percepción remota, que como estrategia docente han permitido una transmisión de conocimientos activa que fomenta en los futuros Ingenieros Civiles un conocimiento, detallado y preciso de las características del terreno para proponer la infraestructura adecuada, que resuelva necesidades sociales sin menoscabar las características naturales de un territorio y que redunden en un DESARROLLO SUSTENTABLE. Los sistemas de información geográfica se han incluido también como parte de la currícula de la carrera de biólogo.

Esta iniciativa que vincula conocimientos, ha demostrado la pluralidad de los sistemas de información geográfica no sólo como herramientas de apoyo para resolver y enumerar problemas de un territorio, sino también para enseñar las características del mismo desde el aula a los futuros profesionistas y como ésto ya no es suficiente ejercitarles habilidades para la gestión territorial.

Con este antecedente, la Universidad Autónoma de Guadalajara creó el Centro de Investigaciones y Aplicaciones Geomáticas (CIAG), que funciona dentro de la Coordinación de Ciencia y Tecnología e interactúa con otras coordinaciones y dependencias de la Institución para apoyar proyectos de capacitación, investigación y asesoría a organismos gubernamentales y privados. Este Centro tiene como responsabilidad la capacitación del personal académico base y parcial, colaborando con los especialistas de cada área para adecuar los contenidos al perfil e intereses de los asistentes. La demanda de capacitación más fuerte es en Percepción Remota y en el Diseño y Manejo de un Sistema de Información Geográfica, usando plataformas comerciales.

El área de Geomática tiene también la responsabilidad de coordinar los Diplomados en Geomática Básica, Diplomado en Geomática Aplicada a la Gestión Urbana y Diplomado en Geomática Aplicada a la Evaluación del Impacto Ambiental.

Convencidos de la importancia que tiene el conocimiento integral del territorio y de que hoy, más que nunca ante los cambios naturales y antropogénicos que sobre él se observan, se requieren profesionales de todas las áreas de conocimiento que manejen ésta tecnología y que sean capaces de desarrollar tecnología local para resolver problemas territoriales, se ha diseñado la Especialidad en Geomática, dentro de la cual están como materias independientes los Sistemas de Información Geográfica y la Percepción Remota y desde agosto del presente año, forma parte ya, del nuevo esquema de opciones de estudio dentro del modelo de Vanguardia Educativa de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

SS06-6 CARTEL

RED DE ESTUDIANTES DE GEOCIENCIAS (CARTEL)

Robles Vázquez Luis Nabor (Departamento de Sismología, CICESE), Arvizu Gutiérrez Irving Rafael (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro), Dávalos Álvarez Oscar Gabriel (Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro), Cervantes De la Cruz Karina Elizabeth (Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, UNAM), Dávalos Elizondo María Guadalupe (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL, Linares, N.L.), Fitz Díaz Elisa (Department of Geology and Geophysics, Graduate School, University of Minnesota, E.U.A.), Chávez Cabello Gabriel (Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL, Linares, N.L.) y Bolaños Daniel (Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, UNAM) lunarov@gmail.com

La idea de crear una Red de estudiantes nace por la necesidad de buscar un vínculo entre los alumnos de las diferentes disciplinas de Ciencias de la Tierra, es decir, formar un grupo que proporcione apoyo a los estudiantes de geociencias del país y del extranjero. Con este fin se creó un espacio en internet (www.geociencias.org), donde hemos establecido los fundamentos y objetivos del concepto de RedesGeo. Este proyecto empieza, y con la disposición de todos se pretende crecer y ser una asociación reconocida oficialmente por las demás instituciones y asociaciones de Ciencias de la Tierra del país.

El sitio de internet es para todos los estudiantes e interesados en las Ciencias de la Tierra. En el se encontrará información general y noticias referentes a Geociencias en los diversos foros que la página ofrece. Aquí los alumnos, profesores e investigadores se podrán

poner en contacto con otras escuelas e instituciones de México y del mundo, registradas en la página, para compartir opiniones, intercambiar dudas e inquietudes. Por otro lado, RedesGeo mostrará diferentes lugares donde hay oportunidades para realizar prácticas profesionales y/o tesis, así como bolsa de trabajo, opciones de posgrado y muchas cosas más.

En resumen, RedesGeo tiene como objetivo primordial poner en contacto, informar, orientar y ofrecer diferentes oportunidades a estudiantes vinculados con las Ciencias de la Tierra. La misión de RedesGeo es establecer un canal de comunicación con la finalidad de intercambiar y discutir ideas, así como mostrar información de actualidad y opciones para un óptimo desarrollo académico y/o laboral especialmente de los estudiantes de ciencias de la tierra.

INDICE DE AUTORES

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Abati Jacobo	GET-2	81	Arreguete Rocha Eleazar	GGA-7	112
Abbécassis M.	SE04-4	246	Arreguete Rocha Eleazar	GGA-8	113
Abundio Ramírez Efraín	SS03-27	297	Arreguete Rocha Eleazar	GGA-15	116
Aco Palestina Abel	SED-7	153	Arroyo Contreras Moisés	GGA-12	115
Aco Palestina Abel	SED-8	163	Arroyo Contreras Moisés	GGA-13	115
Acosta Chang José	SIS-19	183	Arroyo Contreras Moisés	GGA-18	118
Acosta Chang José Guadalupe	SIS-17	182	Arvizu Gutiérrez Irving Rafael	GEOPAL-8	58
Adame Hernández Guadalupe M.	SE02-10	235	Arvizu Gutiérrez Irving Rafael	SS06-4	324
Adem Julian	SE01-10	218	Arvizu Gutiérrez Irving Rafael	SS06-6	325
Adem Chahín J.	SE01-19	221	Arzate Flores Jorge	EG-13	22
Adem Chahín Julián	SE01-8	217	Arzate Flores Jorge	GGA-12	115
Aguayo Ríos Alejandra	GGA-30	124	Arzate Flores Jorge	GGA-13	115
Aguayo Ríos Alejandra	GGA-25	122	Arzate Flores Jorge	GGA-18	118
Aguilar Carboney Jorge	SIS-32	188	Arzate Flores Jorge	SE03-1	239
Aguilar Robledo Miguel	SS02-13	274	Arzate Flores Jorge	SE03-6	241
Aguilar Robledo Miguel	SS03-11	290	Arzate Flores Jorge Arturo	GET-20	92
Aguillón Robles Alfredo	VUL-21	203	Auemhammer Georg	SE06-4	258
Aguirre Calderon Oscar Alberto	SS03-24	295	Ávila Barrientos Lenin	SIS-18	182
Aguirre Díaz Gerardo	VUL-19	201	Ávila Rojo Antonio	SS01-2	263
Aguirre Díaz Gerardo	VUL-21	203	Azpra Romero Enrique	CCA-17	9
Aguirre Díaz Gerardo	VUL-33	209	Azpra Romero Enrique	FE-9	36
Aguirre Díaz Gerardo de Jesús	VUL-34	210	Azpra Romero Enrique	SE01-23	222
Aguirre Fernando	OCE-48	147	Azua Bertha Marquez	SS02-19	277
Aguirre González Jorge	SIS-27	187	Backhoff Pohls Miguel Ángel	SS02-23	279
Alaniz Alvarez Susana A.	GET-40	103	Badan Dangon Antolne	OCE-46	146
Alaniz Alvarez Susana Alicia	GET-39	102	Badan Dangon Antonio	OCE-38	143
Alaniz Alvarez Susana Alicia	GET-28	96	Beáz Pedrajo Armando	CCA-23	12
Alaniz Alvarez Susana Alicia	GET-41	104	Baldya P. R.	SIS-14	181
Alatorre Chavez Eliseo	VUL-30	208	Bailey Treasure	SE05-3	252
Alatorre Zamora Miguel Angel	EG-2	17	Belabin YU. V.	FE-3	33
Alba Aldave Leticia	GEOQP-17	74	Belabin Yu.V.	FE-4	34
Alba Aldave Leticia	SED-4	161	Balcázar González Mario	GEOH-10	45
Alcalá Ochoa Salvador	GGA-7	112	Balcázar González Mario	GEOH-12	46
Alcántar Elizondo Ricardo	SS03-33	300	Balcázar González Mario	GEOH-18	49
Almazán Vázquez Emilio	GEOH-22	51	Balcázar González Mario	GEOH-7	44
Almazán Vázquez Emilio	PALEO-1	151	Baltazar Mojica Jose Martín	SS02-9	272
Almazán Vázquez Emilio	PALEO-2	151	Baltazar Mojica Martín	GGA-31	125
Alva Niño Efraín	SIS-25	186	Bandy William	GET-26	95
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-10	59	Bandy William	GET-32	98
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-4	56	Bansal B. K.	SIS-12	180
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-6	57	Bansal B. K.	SIS-14	181
Alva Valdivia Luis M.	GET-34	99	Barajas Gea Constancio Ivan	GEOPAL-14	60
Alva Valdivia Luis Manuel	GEOPAL-15	61	Barillas Cruz Edy M.	SS02-26	280
Alva Valdivia Luis Manuel	GEOPAL-3	55	Bernier Bernard	OCE-36	143
Alvarado Gastelum Rosalina	SED-17	169	Barragán Manzo Ricardo	PALEO-5	153
Alvarado Rosas Concepción	SS01-3	263	Barrera Prieto Yaravi	SS03-7	287
Alvarez Béjar Román	SE03-1	239	Berrios López Oscar	EG-18	24
Alvarez Béjar Román	SS03-39	303	Barrón Medellín P. Ignacio	GEOH-14	47
Alvarez Béjar Román	GET-18	90	Barth Andrew P.	SED-3	160
Alvarez Borrego Saúl	OCE-16	135	Barton E.D.	SE04-4	246
Alvarez Gasca Oscar	CCA-4	4	Batista Rodríguez Jose	EG-6	19
Alvarez González Rosa Margarita	GEOH-17	49	Batista Rodríguez José Alberto	EG-4	18
Alvarez Guzman Carlos	SED-14	167	Baumgardner Darrel	CCA-9	6
Alvarez Román Karina Eileen	OCE-34	142	Baumgartner Timothy	SE01-34	226
Alvarez Sanchez Luis Gustavo	SE04-11	248	Bayona Amando	GGA-20	119
Alvarez Tinajero Susana	SIS-17	182	Bazan Guzman Carmen	OCE-10	132
Amador Alberto	OCE-18	135	Beier Emilio	OCE-15	134
Amato Jeffrey	GET-36	101	Beier Emilio	OCE-17	135
Amato Jeffrey	SED-12	166	Beier Emilio	SS05-4	318
Amato Jeffrey	SED-13	166	Beier Martin Emilio	OCE-18	135
Ancira Sanchez Lucio	SS03-16	292	Belmonte Jiménez Salvador Isidro	GEOH-11	46
Andonaegui Pilar	GEOQP-6	68	Belmonte Jiménez Salvador Isidro	GEOH-8	44
Andrade Ernesto	FE-8	35	Belmonte Jiménez Salvador Isidro	GGA-5	111
Andrade Canto Fernando	OCE-40	144	Benammi Mouloud	GEOPAL-7	57
Andreani Louis	GET-33	99	Benavides Solorio Juan de Dios	SS03-27	297
Antonio Carpio Ricardo	SE03-2	239	Benitez Pensado Víctor	SS02-10	273
Aragon Arreola Manuel	SS02-20	277	Benthem Steven van	SIS-4	176
Aragón Sulik Manuel Dino	EG-24	27	Beramendi Laura	GEOH-16	48
Aragón Sulik Manuel Dino	GGA-5	111	Beramendi Orosco Laura	GEOQP-16	73
Aranda Gómez Jorge	GET-17	90	Beramendi Orosco Laura	GEOQP-22	77
Aranda Gómez José Jorge	GET-15	89	Bertanga Robles César	SS03-13	291
Aranda Gómez José Jorge	VUL-20	202	Bertanga Robles César	SS03-5	287
Aranda López Andrés	VUL-20	202	Bertanga Robles César Alejandro	SS01-6	265
Arango Guevara Andrés Felipe	GGA-20	119	Bertanga Robles César Alejandro	SS01-7	266
Arango Guevara Andrés Felipe	SS01-4	264	Bertanga Robles César Alejandro	SS03-14	291
Araúz Morón Guisselle Eunice	SS03-12	290	Bertanga Robles César Alejandro	SS03-4	286
Arce Saldaña José Luis	GEOQP-4	67	Bernal Campos Amado	SS03-39	303
Arce Saldaña José Luis	VUL-13	198	Bernal Uruchurtu Juan Pablo	GEOQP-23	77
Arce Saldaña José Luis	VUL-5	195	Beryman Kelvin	GET-3	82
Arciniega Ceballos Alejandra	VUL-4	194	Binimelis de Raga Graciela	SE01-27	224
Archiga Cabrera Daniel	SE06-3	258	Birkle Peter	GEOH-3	42
Arellano González Luis Carlos	GET-10	86	Blanco Cano Xóchitl	FE-8	35
Arellano González Luis Carlos	SED-1	159	Böhnel Harald	GEOPAL-14	60
Arellano González Luis Carlos	SED-2	159	Bolaños Daniel	SS06-4	324
Arellano González Ulises	GEOPAL-1	55	Bolaños Daniel	SS06-6	325
Arellano Zepeda Gustavo	SIS-17	182	Bollmann Jörg	OCE-48	147
Arenas Ricardo	GEOQP-1	65	Borjas Hernandez María Lourdes	VUL-13	198
Arenas Ricardo	GEOQP-6	68	Borselli Lorenzo	SED-19	170
Arenas Ricardo	GET-2	81	Bowers Todd	SE05-1	251
Argote María Luisa	OCE-20	136	Brassea Ochoa Jesús María	SS04-10	313
Armenta Ma. Aurora	GEOQP-24	78	Bravo Cabrera José Luis	SE01-11	218
Armenta María Aurora	VUL-2	193	Bravo Cabrera José Luis	VUL-10	197
Armenta Hernández Ma Aurora	GGA-25	122	Breceda Solís-Cámara Aurora	GEOH-20	50
Armenta Hernández Ma. Aurora	GGA-30	124	Breceda Solís-Cámara Aurora	GEOH-21	50
Arredondo Hernández Luis José René	GEOH-1	41	Brenes Rodríguez Carlos	OCE-39	144

Autores	No. de Trabajo	Página
Bretón González Mauricio	VUL-30	208
Bretón González Mauricio	VUL-29	207
Bretón González Mauricio	VUL-3	194
Bretón González Mauricio	VUL-31	208
Bringas Rábago Nora L.	SS02-29	281
Brito Castillo Luis	SE01-22	222
Brown Maxwell	GEOPAL-5	55
Buendía Carrera Enrique Javier	CCA-17	9
Buendía Carrera Enrique Javier	SE01-23	222
Bueno Pedraza Angélica	GEOH-2	41
Buitrón Sánchez Blanca	PALEO-1	151
Buitrón Sánchez Blanca	PALEO-2	151
Bulgakov Sergei	CCA-16	9
Bulgakov Sergei	OCE-37	143
Bulgakov Sergei	EG-23	27
Caballero Franco Cesar	GEOPAL-12	60
Caballero Franco Cesar	GEOPAL-16	61
Caballero Miranda Cecilia I.	EG-23	27
Cabral Cano Enrique	GEOPAL-12	60
Cabral Cano Enrique	SS02-16	275
Cabrera Ramos Carlos Eduardo	SS05-4	318
Caetano Dos Santos Ernesto	CCA-19	10
Caetano Santos Ernesto	SE01-21	222
Caetano Santos Ernesto	SE01-28	224
Calderon Godínez Ma. de Lourdes	VUL-10	197
Calderón Macías Carlos	EG-17	24
Calderón Macías Carlos	EG-19	25
Calmus Thierry	GET-6	84
Caño Rathert Manuel	GEOPAL-10	59
Calzada Mendoza Jacqueline Mireya	SS03-8	288
Camacho Ibar Victor	OCE-14	134
Camarena García Miguel A.	GET-14	88
Camarena García Miguel A.	SS03-31	299
Campos Enriquez José Oscar	EG-5	18
Campos Enriquez José Oscar	GEOH-11	46
Campos Enriquez José Oscar	GEOH-8	44
Campos Enriquez José Oscar	GEOPAL-1	55
Campos Gaytán José Rubén	GEOH-5	43
Campos Martínez José Oscar	EG-2	17
Candela Julio	OCE-20	136
Candela Julio	OCE-36	143
Candela Pérez Julio	OCE-38	143
Candela Pérez Julio	OCE-41	144
Candela Pérez Julio	OCE-42	145
Candela Pérez Julio	OCE-19	136
Candela Pérez Julio	OCE-43	145
Cañón Tapia Edgardo	GEOPAL-9	58
Cañón Tapia Edgardo	VUL-22	203
Cañón Tapia Edgardo	VUL-17	200
Cañón Tapia Edgardo	VUL-18	201
Capra Pedol Lucia	VUL-6	195
Carbajal Monroy Julio César	GET-43	105
Carbajal Pérez Noel	CCA-15	9
Carbajal Pérez Noel	OCE-22	137
Carbajal Pérez Noel	OCE-23	137
Cárdenas Gámez Sergio	OCE-26	138
Cárdenas Ramírez Arturo	SIS-23	185
Cárdenas Ramírez Arturo	SIS-36	190
Cárdenas Soto Martín	SIS-26	186
Cardona Benavides Antonio	GEOH-2	41
Cardoso Landa Guillermo	SS02-25	279
Carlos Gavilanes Juan	VUL-27	205
Carlos Valerio Victor	GET-21	92
Carlos Valerio Victor	SS02-27	280
Carlos Valerio Victor	SS02-28	281
Carlos Villegas Jaime	SIS-17	182
Carranza Castañeda Oscar	PALEO-4	152
Carranza Castañeda Oscar	VUL-19	201
Carrasco Nuñez Gerardo	VUL-24	204
Carrasco Nuñez Gerardo	VUL-8	196
Carreón Freyre Dora	GET-4	83
Carreón Freyre Dora Celia	GEOH-14	47
Carrillo Chavez Alejandro	SS03-37	302
Carrillo Chavez Alejandro	SS03-8	288
Carrillo Chavez Alejandro	GGA-26	122
Carrillo Vargas Armando	FE-10	36
Carrillo Vargas Armando	FE-8	36
Carvajal García María Antonia	VUL-2	193
Casas González Silvia	SS03-21	295
Casas González Silvia Lucero	SS03-17	293
Castillas Lavín Adrián Tomás	SE01-3	215
Castañeda Ovando Pedro	SS03-37	302
Castañeda Rivera Martha Eugenia	SS01-2	263
Castellanos Pérez Edmundo	SS03-40	304
Castillo Aja María del Rocío	SS02-9	272
Castillo Aja María del Rocío	GGA-31	125
Castillo Ugalde Marvin	SS03-27	297
Castiñeiras García Pedro	GEOQP-1	65
Castiñeiras García Pedro	GEOQP-6	68
Castiñeiras García Pedro	GET-2	81
Castro Marlon R.	EG-27	28
Castro Raúl	SIS-4	176
Castro Rubén	OCE-15	134
Castro Rubén	OCE-18	135
Castro Escamilla Raul	SIS-2	175

Autores	No. de Trabajo	Página
Castro Larragoitia Javier	GEOH-2	41
Castro López Jorge	SS05-9	320
Cavazos Teresa	SE01-1	215
Cavazos Tereza	SE01-2	215
Cavazos Pérez Tereza	SE01-9	217
Cavazos Tovar Norma Patricia	SIS-25	186
Cejudo Ruiz Ruben	GEOPAL-9	58
Ceniceros Bombela Nora	GGA-25	122
Ceniceros Bombela Nora Elia	GGA-30	124
Centeno García Elena	SED-4	161
Centeno García Elena	SED-6	162
Centeno García Elena	GEOPAL-7	57
Cerca Mariano	GET-5	83
Cerca Martínez Luis Mariano	GET-37	101
Cerca Martínez Luis Mariano	GET-4	83
Cerca Martínez Mariano	GEOH-14	47
Cerca Martínez Mariano	GET-29	96
Cerca Martínez Mariano	GET-30	97
Cerca Martínez Mariano	GET-31	98
Cerca Martínez Mariano	GET-35	100
Cerca Martínez Mariano	GET-38	102
Cerón Fernández Alejandro	EG-1	17
Cervantes Corona Jorge Alfredo	VUL-20	202
Cervantes de la Cruz Karina Elizabeth	GEOQP-12	71
Cervantes De la Cruz Karina Elizabeth	SS06-4	324
Cervantes De la Cruz Karina Elizabeth	SS06-6	325
Cervantes García Norma Desirée	SED-16	168
Cervantes García Norma Desirée	SED-5	161
Cervantes Hernández Pedro	SE04-9	247
Cetina Heredia Paulina	OCE-38	143
Cifuentes Nava Gerardo	EG-23	27
Cifuentes Nava Gerardo	EG-7	19
Cifuentes Nava Gerardo	GEOPAL-12	60
Cifuentes Nava Gerardo	GEOPAL-13	60
Cifuentes Nava Gerardo	GEOPAL-2	55
Clayton Robert	SIS-33	189
Clayton Robert W.	SIS-3	176
Clayton Robert W.	SIS-35	189
Coe Robert	GEOPAL-6	57
Colmenero Sujo Luis Humberto	GGA-6	111
Colorado Ruiz Gabriela	SE01-32	225
Concha Dimas Aline	GET-37	101
Concha Dimas Aline	GET-4	83
Concha Dimas Aline	GET-5	83
Concha Dimas Aline	GGA-16	117
Conde Alvarez Cecilia	SE01-11	218
Contreras Hernández Ana Delia	SE01-13	219
Contreras Pérez Juan	SED-7	163
Contreras Pérez Juan	SED-8	163
Contreras Pérez Juan	SIS-20	183
Contreras Ruiz Esparza Moises Gerardo	SIS-27	187
Contreras Servín Carlos	SS02-13	274
Contreras Servín Carlos	SS03-11	290
Contreras Servín Carlos	SS02-11	273
Contreras Servín Carlos	SS03-10	289
Corbo Camargo Fernando	EG-13	22
Corona Elva Alicia	SS01-1	263
Corona Romero Pedro	VUL-4	194
Coronado Méndez César Alfonso	OCE-41	144
Correa Pérez Genaro	SS03-20	294
Cortés Alejandra	GEOH-16	48
Cortés Alejandra	GEOH-4	42
Cortés Jiménez Gloria Patricia	VUL-25	205
Cortés Mara Y.	OCE-48	147
Cortés Martínez Mara Y.	SED-15	168
Cortés Martínez Mara Yadira	SED-16	168
Cortés Martínez Mara Yadira	SED-18	170
Cortés Martínez Mara Yadira	SED-5	161
Cortez Miguel	SE01-26	224
Cortez Vázquez Miguel	CCA-3	4
Cortez Vázquez Miguel	SE01-5	216
Cosío González Omar	GEOH-20	50
Covarrubias Legaspi Hugo Orlando	SS03-4	286
Cruz Cervantes José Luis	SIS-23	185
Cruz Falcón Arturo	EG-11	21
Cruz Falcón Arturo	EG-3	17
Cruz Gomez Raul	OCE-37	143
Cruz Pastrana Daniela	SE01-37	227
Cruz Ronquillo Olivia	GGA-30	124
Cruz Ronquillo Olivia	GGA-25	122
Cruz Solís Heriberto	SS02-19	277
Cruz Solís Heriberto	SS01-2	263
Cuellar Rodríguez Gerardo	SS03-24	296
Cuenca Hugo	EG-15	23
Cuevas González María del Carmen	PALEO-3	152
Cuevas Jiménez Alfonso	SS02-7	271
Cuevas Jiménez Alfonso	SS04-2	309
Cupui Magaña Luis Antonio	SS02-22	278
Chacón Barrantes Silvia	SIS-30	188
Chagollán Parada Minerva	SED-14	167
Chauvin Annick	GEOPAL-9	58
Chavez Aguirre Rafael	GGA-6	111
Chávez Aguirre Rafael	GET-34	99
Chávez Aguirre Rafael	GGA-4	110
Chávez Cabello Gabriel	GET-17	90

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Chávez Cabello Gabriel	SS06-4	324	Espíndola Castro Juan Manuel	VUL-10	197
Chávez Cabello Gabriel	SS06-6	325	Espíndola Castro Juan Manuel	VUL-11	198
Chávez Cabello Gabriel	VUL-20	202	Espino Valdés María Socorro	GGA-4	110
Chávez García Francisco J.	SIS-26	186	Espino Valdés María-Socorro	SS03-7	287
Chávez Rodríguez Adolfo	GGA-6	111	Espino Valdez Socorro	GET-34	99
Chávez Rodríguez Adolfo	GET-34	99	Espino Valdez Socorro	GGA-6	111
Chavez Segura Rene	EG-22	26	Espinosa Cruickshank Javier	SE01-5	216
D'Antonio Marco	VUL-6	195	Espinoza Cardeña Juan Manuel	EG-18	24
Dattatrayam R. S.	SIS-12	180	Espinoza María Luisa Argote	OCE-13	133
Dattatrayam R. S.	SIS-14	181	Esquivel Alfonso	SE01-31	225
Dávalos Álvarez Oscar Gabriel	GET-39	102	Esquivel Trava Bernardo	SE04-10	248
Dávalos Álvarez Oscar Gabriel	GET-28	95	Estrada Castillo Jorge	SIS-23	185
Dávalos Álvarez Oscar Gabriel	GET-41	104	Estrada Moreno Erik	SED-15	168
Dávalos Álvarez Oscar Gabriel	SS06-4	324	Estrada Moreno Erik	SED-16	168
Dávalos Álvarez Oscar Gabriel	SS06-6	325	Estrada Moreno Erik	SED-5	161
Dávalos Elizondo María Guadalupe	SS06-4	324	Estrada Porrúa Francisco	SE01-11	218
Dávalos Elizondo María Guadalupe	SS06-6	325	Euán Ávila Jorge	SS03-3	286
Dávalos Sotelo Raymundo	SIS-24	185	Euán Ávila Jorge I.	SS02-7	271
Davila Villalpando Eva Saraf	GEOH-2	41	Euán Ávila Jorge I.	SS04-2	309
Davis Paul	SIS-3	176	Fagundo Juan R.	GEOH-4	42
Davis Young Paul	SIS-5	177	Fagundo Sierra Joel	GEOH-4	42
Davydova Belitskaya Valentina	CCA-18	10	Farmer G. Lang	SE05-3	252
Davydova Belitskaya Valentina	SE01-5	216	Farmer Lang	SE05-1	251
De Dios Tovar Harold	SE06-3	258	Farreras Sanz Salvador	SS02-4	270
de la Cruz Gustavo Saavedra	SS02-19	277	Farreras Sanz Salvador	SS02-5	271
de la Cruz Reyna Servando	SE06-7	259	Fayek Mostaza	GET-13	88
de La Cruz Reyna Servando	VUL-28	206	Félix Delgado Angélica	SS02-22	278
De la O Villanueva Margarita	SS03-26	297	Fernández Bucos Norma	CCA-21	11
de la O Villanueva Margarita	SS03-32	300	Fernández Lomelín Ma. del Pilar	GGA-2	109
De La Rosa-Orea Guillermo	SE01-14	219	Ferrari Luca	GET-29	98
De la Toba Lucero Manuel Samir	SED-18	170	Ferrari Luca	GET-31	98
Del Valle García Raúl	EG-20	25	Ferrari Luca	GET-38	102
Delgadillo Peralta Margarita	GEOPAL-16	61	Ferrari Luca	SE03-6	241
Delgado Arellano Víctor Gerardo	OCE-30	140	Ferrari Luca	SE05-1	251
Delgado Argote Luis A.	SS03-31	299	Ferrari Luca	SE05-5	253
Delgado Argote Luis Alberto	GET-14	88	Ferrari Luca	SE05-6	254
Delgado Argote Luis Alberto	GET-16	90	Ferrari Luca	SS05-8	319
Delgado Argote Luis Alberto	GGA-14	116	Ferrari Pedraglio Luca	GET-30	97
Delgado Delgado Marcial Orlando	CCA-17	9	Ferrari Pedraglio Luca	GET-4	83
Delgado Delgado Marcial Orlando	SE01-23	222	Ferrer Toledo Hugo	SIS-26	186
Delgado Delgado Orlando	FE-9	36	Filatov Denis	CCA-14	8
Delgado Granados Hugo	GEOPAL-10	59	Filonov Anatoliy	CCA-8	6
Delgado Rodríguez Omar	GGA-1	109	Filonov Anatoliy	OCE-1	129
Delgado Rodríguez Omar	GGA-17	117	Filonov Anatoliy	OCE-29	139
Demant Alain	SE05-4	252	Filonov Anatoliy	OCE-45	146
Denegri de Dios Fabiola M.	SS02-14	274	Filonov Anatoliy	OCE-4	129
Di Luccio Francesca	SIS-33	189	Fitz Díaz Elisa	GET-5	83
Díaz Bravo Beatriz Adriana	GEOQP-9	70	Fitz Díaz Elisa	SS06-4	324
Díaz Castellón Rodolfo	VUL-24	204	Fitz Díaz Elisa	SS06-6	325
Díaz García Florentino	GEOQP-1	65	Fletcher J.M	GET-42	105
Díaz García Florentino	GET-2	81	Flores Gamica J. German	SS03-19	294
Díaz Gómez Ovidio	SS02-13	274	Flores Gamica J. German	SS04-1	309
Díaz Gómez Ovidio	SS03-11	290	Flores Gamica J. Germán	SS05-1	317
Díaz Gutiérrez Juan	GEOH-21	50	Flores Hernández David	GGA-17	117
Díaz Méndez Guillermo	SE04-7	247	Flores Luna Carlos Francisco	EG-12	22
Díaz Molina Oscar	GEOPAL-12	60	Flores Morales Ana Laura	OCE-11	132
Díaz Molina Oscar	SS02-16	275	Flores Moro Guadalupe-Victoria	GET-21	92
Díaz Nigenda Emmanuel	CCA-21	11	Fortune Michael	CCA-10	6
Díaz Torres Jose de Jesus	GGA-11	114	Franca Santiago Omar	FE-9	36
Díaz Torres Jose de Jesus	GGA-9	113	Franco Rubio Miguel	GET-34	99
Díaz Torres José de Jesús	SS02-19	277	Franco Sánchez Sara Ivonne	SE03-3	240
Díaz Vera Adalberto	CCA-8	6	Frausto Martínez Oscar	GGA-24	121
Diez Esteban Mikel	VUL-23	204	Frausto Martínez Oscar	GGA-23	121
Dirzo Minjares Rodolfo	SS03-39	303	Frez José	SIS-19	183
Dixon Tim	SS02-16	275	Frez Cárdenas José	SE03-2	239
Dobson Patrick F.	GET-13	88	Frez Cárdenas José Douglas	SIS-17	182
Dominguez Cortazar Miguel Angel	SS01-5	265	Frias Guerrero Tania	SED-11	165
Dórame Navarro Miguel	GET-9	85	Frias Guerrero Tania	SS03-35	301
Dorantes Lopez Gilberto	EG-16	23	Frias Guerrero Tania	SS03-34	301
Dreyfus Leon Michel	OCE-47	147	Frias Velasco Alfredo	SE04-9	247
Duarte Quiroga Pablo	SE02-5	232	Fuentes Junco José de Jesús Alfonso	SS03-22	295
Duarte Quiroga Pablo	SE02-9	235	Fuentes Marites Oscar	SS02-25	279
Durazo Arvizu Reginaldo	OCE-9	131	Galicia Pérez Marco Antonio	OCE-2	129
Durazo Arvizu Reginaldo	SE02-3	232	Galicia Pérez Marco Antonio	OCE-27	139
Durazo Arvizu Reginaldo	SE04-11	248	Galindo Mendoza Guadalupe	SS03-10	289
Durazo Arvizu Reginaldo	SE04-3	245	Galindo Mendoza Guadalupe	SS05-6	319
Dworak Juan A.	OCE-3	129	Galindo Mendoza Ma. Guadalupe	SS03-11	290
Elias Herrera Mariano	EG-2	17	Galindo Mendoza María Guadalupe	SS02-12	274
Eliasson Jonas	SS02-3	270	Galindo Mendoza María Guadalupe	SS02-13	274
Elorza Tena Mariana	SS03-34	301	Galván García Adriana	GET-21	92
Elorza Tena Mariana	SS03-35	301	Galván García Adriana	SS02-28	281
Enriquez Andrade Roberto	OCE-14	134	Galván García Adriana Haydee	SS02-27	280
Escalante Ramírez Boris	SS04-8	312	Gallegos Cruz Apolonio	FE-3	33
Escalona Alcázar Felipe de Jesús	GGA-9	113	Gallegos Cruz Apolonio	FE-4	34
Escalona Alcázar Felipe de Jesús	GEOH-2	41	Gallegos Cruz Apolonio	FE-7	35
Escalona Alcázar Felipe de Jesús	GET-16	90	Gallegos Cruz Apolonio	FE-9	36
Escalona Alcázar Felipe de Jesús	GGA-14	116	Gallegos Cruz Apolonio	OCE-12	133
Escalona Alcázar, Felipe de Jesús	GGA-11	114	Gallegos García Artemio	OCE-39	144
Escobar Sánchez Juana Elia	GEOQP-11	71	Gallegos García Artemio	SS05-5	318
Escobar Wolf Rudiger	VUL-13	198	Gallegos Rodríguez Agustín	SS03-27	297
Escobedo Urías Diana Cecilia	OCE-26	138	Gámez González Fco. Javier	GEOH-14	47
Escolero Fuentes Oscar Arnoldo	GEOH-18	49	García D.	SIS-7	178
Escotto Rivera Carina	GEOH-10	45	García y Barragán Juan Carlos	SED-1	159
Escotto Rivera Carina	GEOH-7	44	García y Barragán Juan Carlos	SED-2	159
Espejo Arellano Lizbeth	SIS-35	189	García Aguirre María Concepción	SS03-39	303

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
García Arthur M.A.	SIS-22	184	González Sánchez Francisco	GEOQP-15	73
García Arthur Rosalía	SIS-17	182	González Serratos Alejandro	SE01-15	220
García Barrientos Bernardino	GET-4	83	gonzalez Silvera Adriana	SE04-9	247
García Campos Rodrigo Ricardo	SS01-7	266	González Torres Enrique	GEOQP-9	70
García Concepción Omar	CCA-16	9	González-Fernández Antonio	CCA-22	12
García Córdova Joaquín	OCE-17	135	Goodell Philip C.	GET-13	88
García García Fernando	CCA-11	7	Goodell Philip C.	GGA-4	110
García García Fernando	CCA-9	6	Gradilla Martínez L.	GET-44	106
García Gaytán Jesús	GEOH-15	48	Graef Ziehl Federico	SE01-33	226
García López Ramón V.	SIS-29	187	Grajales Nishimura José Manuel	GEOQP-10	70
García López Ramón V.	SS04-4	310	Granados Ramírez Rebeca	SS02-13	274
García Márquez Jorge	GET-4	83	Granados Ramírez Rebeca	SS03-11	290
García Martínez José Luis	FE-6	34	Greene Gondi Fernando	SIS-35	189
García Martínez Rocío	CCA-23	12	Grijalva Noriega Francisco Javier	SED-20	171
García Meza Marisa	CCA-20	10	Grimalsky Vladimir	SE06-5	259
García Nava Héctor	SE02-3	232	Grimalsky Vladimir	FE-5	34
García Nava Héctor	SE04-6	246	Grupo de Investigación Chicxulub	EG-8	20
García Palomo Armando	GEOQP-4	67	Grupo Experimento Sísmico Chicxulub	EG-21	26
García Palomo Armando	GET-21	92	Guardado Franco Rigoberto	SS02-22	278
García Palomo Armando	SS02-27	280	Guerrero Grajeda José	GEOH-17	49
García Palomo Armando	SS02-28	281	Guerrero Moreno Lorena	OCE-43	145
García Palomo Armando	VUL-13	198	Gulick Sean	EG-21	26
García Reynoso Agustín	CCA-21	11	Gupta H. K.	SIS-12	180
García Reynoso Jose Agustín	CCA-19	10	Gupta H. K.	SIS-14	181
García Rojas Juan	OCE-28	139	Gupta H. K.	SIS-10	179
García Semperes Ana	VUL-1	193	Gutiérrez Anguamea Grisel Alejandra	SS03-32	300
García Serrano Alejandro	EG-23	27	Gutiérrez Anguamea Grises	SS02-2	269
García Serrano Alejandro	GEOPAL-12	60	Gutiérrez Coronado Manuel Alejandro	GET-11	87
García y Barragán Juan Carlos	GEOH-22	51	Gutierrez García Ángeles	SIS-23	185
García y Barragán Juan Carlos	GET-10	86	Gutiérrez Martínez Elsa Cristina	GEOH-10	45
García-Reynoso José Agustín	CCA-22	12	Gutiérrez Martínez Elsa Cristina	GEOH-7	44
Garduño López René	SE01-31	225	Gutiérrez Palomares Isaac	VUL-19	201
Garduño López René	SE01-37	227	Gutiérrez Palomares Isaac	VUL-33	209
Garduño Monroy Victor Hugo	GEOQP-5	67	Gutierrez Ruiz Margarita	GGA-2	109
Garrido Diaz Arlen Siu	EG-16	23	Gutiérrez Ruiz Margarita	GGA-3	110
Garrido Pérez Arturo	SS02-28	281	Gutiérrez Santos Luis Armando	SS01-7	266
Gasca Herrera Angel Eduardo	SE06-6	259	Guzmán Speziale Marco	GET-25	94
Gasca Herrera Angel Eduardo	SS04-9	312	Guzzy Arredondo Gabriela Sara	GEOQP-10	70
Gautam J. L.	SIS-14	181	Harwood Rob	SE06-4	258
Gavilanes Ruiz Juan Carlos	VUL-1	193	Hecht L.	GET-44	106
Gaviño Rodríguez Juan H.	OCE-2	129	Helenes Escamilla Javier	PALEO-3	152
Gaviño Rodríguez Juan H.	OCE-27	139	Helenes Escamilla Javier	PALEO-6	153
Gaviño Rodríguez Juan Heberto	OCE-25	138	Helenes Escamilla Javier	PALEO-9	155
Gay García Carlos	SE01-11	218	Herguera Juan Carlos	SE01-24	223
Gay García Carlos	SE01-36	227	Herguera García Juan Carlos	SED-7	163
Geissman John	GET-22	93	Herguera García Juan Carlos	SED-8	163
Gelover Santiago Silvia	OCE-28	139	Hemández Walls Rafael	SE04-11	248
Giese Steffen	GGA-23	121	Hernandez Elizabeth	SS03-8	288
Girón García Patricia	GEOQP-24	78	Hernández Gerardo	EG-18	24
Glazner Allen	SE05-1	251	Hernández Azcúnaga Leonardo	OCE-22	137
Glazner Allen	SE05-2	251	Hernández Barosio Antonio	FE-12	37
Glowacka Nita E.	SIS-22	184	Hernández Bernal Caridad	GET-4	83
Godínez Calderon Lourdes	VUL-11	198	Hernández Bernal Ma del Sol	GEOQP-21	76
Godínez Sandoval Victor	OCE-17	135	Hernández Bernal Ma. Caridad	GET-35	100
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-10	59	Hernández Bernal Ma. del Sol	GEOQP-2	65
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-15	61	Hernández Bernal María del Sol	GEOQP-13	72
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-4	56	Hernández Bernal Patricia	PALEO-3	152
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-5	56	Hernández Cerda María Engracia	SS02-13	274
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-6	57	Hernández Cerda María Engracia	SS03-11	290
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-9	58	Hernández Cruz Beranice	GET-21	92
Gómez Barreiro Juan	GET-2	81	Hernández Guzmán Rafael	SS03-5	287
Gómez Espinosa Catalina	PALEO-2	151	Hernández Morales Pablo	GEOH-15	48
Gómez García Arturo	SE06-3	268	Hernández Núñez Héctor	OCE-31	140
Gómez González Juan Martín	SIS-9	178	Hernández Ordoñez Rodrigo	GEOPAL-2	55
Gómez Hermosillo Cesar	GGA-28	123	Hernández Ordoñez Rodrigo	EG-7	19
Gómez Ramírez Mario	OCE-34	142	Hernández Pineda Guillermo Armando	GEOQP-8	69
Gómez Treviño Enrique	EG-14	23	Hernandez Quintero Enrique	EG-5	18
Gomez Valdes Jose	OCE-3	129	Hernández Quintero Esteban	EG-23	27
Gómez Valdés José	OCE-17	135	Hernández Quintero Esteban	EG-7	19
Gomez Vázquez Angel	VUL-28	206	Hernández Quintero Esteban	GEOPAL-1	55
González Américo	FE-8	35	Hernández Quintero Esteban	GEOPAL-12	60
Gonzalez Esmeralda	VUL-9	197	Hernández Quintero Esteban	GEOPAL-13	60
González Cervantes Norma	GET-30	97	Hernández Quintero Esteban	GEOPAL-2	55
González Cuadra Pablo	GET-2	81	Hernández Trejo José Martín	GEOQP-10	70
González Fernández Antonio	GET-42	105	Hernández Treviño Teodoro	GEOQP-13	72
González Galia	GEOH-16	48	Hernández Treviño Teodoro	GEOQP-19	75
González García Javier	SIS-19	183	Hernández Treviño Teodoro	GEOQP-2	65
González García José Javier	SIS-17	182	Hernández Treviño Teodoro	GEOQP-21	76
González Gutiérrez Ignacio	SS03-9	269	Hernández Treviño Teodoro	GET-35	100
González Hernández Galia	GEOQP-16	73	Hernández Treviño Teodoro	GET-4	83
González Hernández Galia	GEOQP-22	77	Hernández Unzón Alberto	SE04-2	245
González Herrera Raúl	SIS-32	188	Hernández Walls Rafael	SE04-10	248
González Ibarra Alfonso	EG-19	25	Hernández-Vázquez Maricela	SE01-14	219
González Ibarra Alfonso	EG-20	25	Herrera Barrientos Jaime	GEOH-11	46
González Juárez Itzamna	SE04-2	245	Herrera Barrientos Jaime	GEOH-8	44
Gonzalez León Carlos	SED-12	166	Herrera López Pedro	GET-12	87
González León Carlos	SED-13	166	Herrera Oliva Claudia Soledad	SIS-21	184
González Martínez Francisco Javier	SE06-6	259	Hewitson Bruce	SE01-2	215
González Navarro Juan Ignacio	SS02-4	270	Hinojosa Corona Alejandro	GET-14	88
González Partida Eduardo	GEOQP-14	72	Hinojosa Corona Alejandro	SS03-30	299
González Partida Eduardo	GEOQP-15	73	Hinojosa Corona Alejandro	SS03-31	299
González Patricia	GEOH-4	42	Hinojosa Corona Alejandro	SS03-6	287
González Rangel J. Antonio	GEOPAL-15	61	Hinojosa Corona Alejandro	SS05-3	317
González Rangel José Antonio	GEOPAL-6	57	Hinojosa Corona Alejandro	VUL-22	203
González Sánchez Francisco	GEOQP-14	72	Hirales Rochin Joel	GET-15	89

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Hogan Patrick	OCE-35	142	Le Roy Charlotte	GET-33	99
Hrvoic Ivan	EG-23	27	Leal Ascencio Ma. Teresa	OCE-28	139
Hrvoic Ivan	GEOPAL-12	60	Leal Ascencio María Teresa	SS02-10	273
Hurtado Díaz Alejandro	GEOPAL-12	60	Lecuanda Camacho Raymundo	OCE-12	133
Hurtado Díaz Alejandro	GEOPAL-13	60	Lecuanda Camacho Raymundo	SS05-5	318
Hurtado Díaz Alejandro	SS02-16	275	Leggett William	SED-12	166
Hurtado Lopera Blanca Ofir	VUL-25	205	Lemo Samaniego Javier	SIS-24	185
Husker Allen	SIS-3	176	Levin Valery	SIS-6	177
Husker Morris Allen	SIS-5	177	Ley García Judith	SS01-1	263
Ibarra Zapata Enrique	SS02-12	274	Ley García Judith	SS02-14	274
Ibarra Zapata Enrique	SS05-6	319	Liceaga Correa María de los Angeles	OCE-31	140
Iglesias A.	SIS-12	180	Limón Hernández Cecilia	VUL-15	199
Iglesias A.	SIS-13	180	Lira Beltrán Marcela	GGA-22	120
Iglesias A.	SIS-14	181	Lira Beltrán Reyna Marcela	PALEO-8	154
Iglesias A.	SIS-35	189	Lira Mares Adriana	SED-11	165
Iglesias A.	SIS-7	178	Lira Mares Adriana	SS03-35	301
Iglesias Arturo	SIS-3	176	Lira Mares Ma. Adriana	SS03-34	301
Inguaggiato / Salvatore	VUL-14	159	Lizárraga Carlos	SE01-26	224
Irigoyen Soto Manuel	GET-34	89	Lizarralde D.	GET-42	105
Iriondo Alexander	GET-12	87	Lobato Sánchez René	SE01-32	225
Iriondo Alexander	GET-23	93	Lopez Francisco	EG-23	27
Iriondo Alexander	GET-40	103	Lopez Francisco	GEOPAL-12	60
Iriondo Alexander	GET-8	85	López Margarita	GET-22	93
Iriondo Alexander	GET-9	85	López Blanco Jorge	SS05-8	319
Iturbe Rabago Sergio	SS02-15	275	López Caloca Alejandra A.	SS04-8	312
Jacobson Carl E.	SED-3	160	López Cruz-Abeyro Jose Antonio	SE06-5	259
Jacques Ayala César	SED-3	160	López Cruz-Abeyro José	FE-10	36
Jaimes García Santiago	SS03-28	298	López Cruz-Abeyro José	FE-11	36
Jaimes Viera María del Carmen	GEOQP-5	67	López Cruz-Abeyro José	FE-8	35
Jáuregui Ostos Ernesto	CCA-1	3	López Cruz-Abeyro1 Jose Antonio	FE-5	34
Jáuregui Ostos Ernesto	CCA-7	5	López González José	SE02-2	231
Jazčilevich Diamant Arón	CCA-19	10	López Higuera Antonia	SED-10	164
Jazčilevich Diamant Arón	CCA-21	11	López Loera Héctor	GEOH-9	44
Jazčilevich-Diamant Arón	CCA-22	12	López Loera Héctor	SE03-1	239
Jiménez Cruz Casiano	SIS-23	185	López Manuel	OCE-20	136
Jiménez González Carlos Orlando	EG-24	27	López Mariscal Manuel	OCE-11	132
Jiménez González Carlos Orlando	EG-26	28	López Mariscal Manuel	OCE-19	136
Jimenez Hernandez Sergio B.	SE02-10	235	López Mariscal Manuel	OCE-8	131
Jiménez Herrera Lidia Beatriz	SS01-6	265	López Martínez Lina	GET-38	102
Jiménez Herrera Lidia Beatriz	SS01-7	266	Lopez Martinez Margarita	GEOQP-7	69
Jiménez Huerta Edith	SS01-2	263	López Martínez Margarita	GET-24	94
Jimenez Illescas Ángel Rafael	OCE-26	138	López Martínez Margarita	GET-29	96
Jiménez Jiménez Zenón	SIS-36	190	López Martínez Margarita	GET-30	97
Jiménez Lagunes Alejandro	CCA-6	5	López Martínez Margarita	GET-44	106
Jiménez Lagunes Laura	SE01-12	219	López Martínez Margrita	GET-38	102
Jiménez Velásquez Leonardo	GGA-16	117	López Miguel Celia	GET-21	92
Jodicke Hartmut	SE03-6	241	López Miguel Celia	SS02-27	280
Johnson Jeffrey	SE06-2	257	López Miguel Celia	SS02-28	281
Johnson Jeffrey	SE06-8	260	López Peña Ramón	SE01-3	215
Jording Alexander	SE03-6	241	López Pineda Leobardo	SIS-1	175
Josef Ihl Thomas	GGA-24	121	López Rojas Mario	SE06-1	257
Joseph Temple John	EG-14	23	López Villalazo Abraham	SE06-3	258
Joswig Manfred	SE06-4	258	Lora de la Fuente Carlos	EG-7	19
Jouanno Julien	OCE-36	143	Lora De la Fuente Carlos	GEOPAL-2	65
Kaviakov Stilian	FE-9	36	Lounejeva Baturina Elena	GEOQP-23	77
Knox Katherine	SE05-3	252	Loza Aguirre Isidro	GET-39	102
Kohler Monica	SIS-5	177	Lozano García Fabián	SS03-21	285
Konyaev Konstantin	OCE-4	129	Lugo Zazueta Raul	GET-6	84
Koshevaya Svetlana	FE-5	34	Lujan Flores Violeta	GGA-29	124
Koshevaya Svetlana	SE06-5	259	Luna Díaz-Pedín Antonio	CCA-2	3
Kostoglodov Vladimir	SE03-3	240	Luna Monzalvo María de Jesús	OCE-34	142
Kotsarenko Anatoly	FE-5	34	Luna Salazar Gonzalo	SS02-15	275
Kotsarenko Anatoly	SE06-5	259	Luyando López Eida	CCA-1	3
Kotsarenko Anatoly	FE-10	36	Luzón Martínez Francisco	EG-26	28
Kotsarenko Anatoly	FE-11	36	Macías José Luis	GEOQP-20	76
Kotsarenko Anatoly	FE-8	35	Macías José Luis	GEOQP-3	66
Kremenetsky Igor	FE-5	34	Macías José Luis	VUL-32	208
Kretschmar Thomas	GEOH-5	43	Macías Vázquez José Luis	SED-19	170
Krylov Konstantin	FE-5	34	Macías Vázquez José Luis	VUL-26	205
Kumar G.	SIS-14	181	Macías Vázquez José Luis	GEOQP-4	67
Kurtz Stan	FE-8	35	Macías Vázquez José Luis	VUL-13	198
Labarthe Hernández Guillermo	VUL-19	201	Macías Vázquez José Luis	VUL-15	199
Labarthe Hernández Guillermo	VUL-21	203	Macías Vázquez José Luis	VUL-25	205
Ladrón de Guevara Torres María	SS03-33	300	Macías Vázquez José Luis	VUL-5	195
Ladrón de Guevara Torres María A.	GGA-19	118	MacNeil Richard	VUL-23	204
Landín Orozco José Gpe.	SE06-7	259	Magaña Rueda Víctor	SE01-1	215
Lange Carina	SE01-34	226	Magaña Rueda Víctor	SE01-4	216
Lapiere Henriette	SE05-4	282	Magaña Rueda Víctor	SE01-17	221
Lara Alexandra	GGA-3	110	Magaña Rueda Víctor	SE01-20	221
Lara Lara J. Ruben	OCE-10	132	Magaña Rueda Víctor	SE01-30	225
Lara Maldonado Karla Evelia	SS03-17	293	Magaña Rueda Víctor O.	SE01-25	223
Larios López Dina	EG-27	28	Magaña Rueda Víctor O.	SE01-7	217
Larson Kristine M.	SE03-3	240	Magaña Rueda Víctor Orlando	SE01-18	221
Lavín Miguel	SE04-4	246	Magaña Rueda Víctor Orlando	SE01-21	222
Lavín Miguel	OCE-15	134	Magaña Rueda Víctor Orlando	SE01-28	224
Lavín Miguel	OCE-18	135	Maldonado Repetto Andrés	SS02-7	271
Lavín Miguel	SE04-1	245	Maldonado Repetto Andrés	SS04-2	309
Lavín Miguel	SS05-4	318	Manea Marina	SE03-3	240
Lavín Peregrina Miguel	OCE-17	135	Manea Marina	SE03-4	240
Lawton Timothy	GET-36	101	Manea Marina	SE03-5	241
Lawton Timothy	SED-12	165	Manea Vlad C.	SE03-3	240
Lawton Timothy	SED-13	166	Manea Vlad Constantin	SE03-4	240
Layer Paul	GEOQP-5	67	Manea Vlad Constantin	SE03-5	241
Lázaro Mancilla Octavio	EG-27	28	Manjon Garcia Guillermo	GGA-6	111
Le Pichon Xavier	GET-33	99	Marín Stillman Luis .E	GEOH-1	41

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Marín Stillman Luis Ernesto	GEOH-10	45	Mezger Klaus	SE03-6	241
Marín Stillman Luis Ernesto	GEOH-12	46	Miguel Celia López	VUL-5	195
Marín Stillman Luis Ernesto	GEOH-18	49	Mikumo Takeshi	SIS-11	179
Marín Stillman Luis Ernesto	GEOH-19	49	Millan Nunez Eduardo	OCE-10	132
Marín Stillman Luis Ernesto	GEOH-7	44	Minjarez Sosa Ismael	SS02-15	275
Maríño Tapia Ismael	SE02-8	234	Minjarez Sosa Ismael	SS02-2	269
Mariscal Ramos Christian	GEOPAL-7	57	Minjarez Sosa Ismael	SS03-26	297
Márquez García Erik	OCE-12	133	Minjarez Sosa Ismael	SS03-32	300
Martín Kylara	GET-7	84	Miranda Alonso Saúl	SE01-15	220
Martín Barajas Arturo	SED-7	163	Miranda Alonso Saúl	SS02-10	273
Martín Barajas Arturo	SED-8	163	Miranda Avilés Raúl	SED-11	165
Martínez Antonio	SE04-3	245	Miranda Avilés Raúl	SED-14	167
Martínez Alcalá Jose Antonio	SE04-8	247	Miranda Avilés Raúl	SED-6	162
Martínez Angeles Raymundo	EG-10	21	Miranda Avilés Raúl	SS03-34	301
Martínez Ávalos Jose Guadalupe	SS03-17	293	Miranda Avilés Raúl	SS03-35	301
Martínez Bringas Alicia	VUL-28	206	Miranda Coss María de Lourdes	GEOH-10	45
Martínez Bringas Alicia	VUL-12	198	Miranda Coss María de Lourdes	GEOH-7	44
Martínez Castillo Alejandra	SS01-2	263	Miranda Guerrero Ruth	SS02-9	272
Martínez Catalán José Ramón	GEOQP-1	65	Miranda Miranda Ubaldo	SS01-8	266
Martínez Catalán José Ramón	GEOQP-6	68	Miranda Miranda Ubaldo	SS03-42	305
Martínez Catalán José Ramón	GET-2	81	Miroshnichenko Leonty	FE-2	33
Martínez Díaz de Leon Asdrubal	SS03-33	300	Miroshnichenko Leonty	FE-3	33
Martínez Durán Carlos	VUL-1	193	Miroshnichenko Leonty	FE-4	34
Martínez Durán Jorge	VUL-1	193	Miroshnichenko Leonty	FE-7	35
Martínez Flores Emilio	GET-43	105	Miroshnichenko Leonty	FE-9	36
Martínez Flores Guillermo	GGA-10	114	Mitre Mitre Luis Miguel	GGA-20	119
Martínez Gutiérrez Genaro	GEOH-20	50	Mitre Salazar Luis Miguel	GET-19	91
Martínez Gutiérrez Genaro	GEOH-21	50	Mitre Salazar Luis Miguel	GET-20	92
Martínez Gutiérrez Genaro	GGA-22	120	Mitre Salazar Luis Miguel	SS01-4	264
Martínez Gutiérrez Genaro	SS02-24	279	Molchanov Oleg	FE-5	34
Martínez Gutiérrez Genaro	SS03-25	297	Molina Garza Roberto	GEOPAL-11	59
Martínez Haros Alba Lucina	SED-20	171	Molina Garza Roberto	GET-22	93
Martínez Hernández Enrique	GET-41	104	Molina Garza Roberto S.	GEOPAL-8	58
Martínez Ibarra Ricardo	GEOQP-10	70	Molines Jean-Marc	OCE-36	143
Martínez Leyva Pedro	GET-34	99	Moncada de la Rosa Jorge Daniel	SS03-29	298
Martínez López Aída	SE01-34	226	Monreal Savedra Rogelio	SED-20	171
Martínez López Benjamín	OCE-32	141	Monreal Savedra Rogelio	SS02-15	275
Martínez López Benjamín	OCE-33	141	Monroy Fernández Marcos Gustavo	GGA-26	122
Martínez López Benjamín	SS05-5	318	Montalvo Arrieta Juan Carlos	SIS-25	186
Martínez Macías Juan Manuel	SS04-3	309	Monter Ramírez AHIRAM	SED-4	161
Martínez Martínez Pedro C.	PALEO-7	154	Montero María Elena	GGA-4	110
Martínez Retama Silvia	EG-12	22	Montero Cabrera María Elena	GGA-6	111
Martínez Reyes Juan José	SED-14	167	Montero Martínez Guillermo	CCA-11	7
Martínez Reyes Juventino	GET-33	99	Montero Martínez Guillermo	CCA-9	6
Martínez Reyes Juventino	GET-19	91	Montero Martínez Martín José	SE01-32	225
Martínez Reyes Juventino	GET-20	92	Montes de Oca Alvarez Alejandra	GEOH-19	49
Martínez Reyes Juventino	SS01-4	264	Montesinos Silva Genaro	CCA-3	4
Martínez Reyes Juventino	GGA-20	119	Montijo Gonzalez Alejandra	SS02-15	275
Martínez Reyes Juan José	SS03-29	298	Montijo Gonzalez Alejandra	SS03-26	297
Martínez Ríos Juan José	SS03-40	304	Montijo González Alejandra	SS02-2	269
Martínez Serrano Raymundo	GEOQP-21	76	Montijo González Alejandra	SS03-32	300
Martínez Serrano Raymundo G.	GEOQP-19	75	Montoya Rodríguez José Miguel	SE02-5	232
Martínez Serrano Raymundo G.	GEOQP-2	65	Montoya Rodríguez José Miguel	SE02-6	233
Martínez Varela Alejandro	SE06-3	258	Monzalvo Santos Idalia Karina	SS03-38	302
Martini Michelangelo	GET-29	96	Monzón Cesar	CCA-8	6
Martini Pop Michelangelo	GET-38	102	Monzón Cesar	OCE-4	129
Mas Causse Jean François	SS03-9	289	Mora Chaparro Juan Carlos	GEOQP-4	67
Mas Causse Jean-Francois	SS04-7	311	Mora Chaparro Juan Carlos	GEOQP-5	67
Mas Causse Jean-Francois	SS05-2	317	Mora Chaparro Juan Carlos	VUL-32	208
Masuch Oesterreich Dirk	GEOH-2	41	Mora Flores Franz	SS04-8	312
Masuch Oesterreich Dirk	GET-1	81	Mora Flores Franz Eduardo	SS03-12	290
Mauel David	GET-36	101	Mora Flores Franz Eduardo	SS04-5	310
Mauel David	SED-13	166	Mora González Ignacio	SIS-24	185
Mazarí Hiriart Marisa	GEOH-1	41	Mora Olivio Arturo	SS03-21	295
Medel-Rojas Alfonso	SE01-14	219	Moraila Valenzuela Carlos R.	SIS-29	187
Medina Santamaría Raúl	SE04-7	247	Moraila Valenzuela Carlos R.	SS04-4	310
Meier Mario	VUL-5	195	Morales Acoltzi Tomás	SE01-3	215
Mejía Saénz Enrique	SS03-39	303	Morales Barrera Wendy	SS02-28	281
Meléndez Martínez Jaime	EG-19	25	Morales Contreras Juan	GEOPAL-10	59
Melián Clara	GEOH-4	42	Morales Contreras Juan Julio	GEOPAL-4	56
Melo Francisco	SS02-15	275	Morales Contreras Juan Julio	GEOQP-13	72
Méndez Antonio Baldemar	SE01-30	225	Morales Contreras Juan Julio	GEOQP-2	65
Méndez García Edgar	SE01-4	216	Morales Contreras Juan Julio	GEOQP-21	76
Méndez Ortiz Blanca Adriana	GGA-26	122	Morales Cortez Rosa Elena	SE01-20	221
Méndez Pérez Juan Matías	SE01-18	221	Morales Gamez Miguel	GEOPAL-7	57
Mendoza C.	SIS-31	188	Morales Muñoz Celso	SE02-6	233
Mendoza Carlos	SIS-9	178	Morales-Acoltzi Tomás	CCA-22	12
Mendoza Keren	EG-21	26	Morales-Acoltzi Tomás	SE01-14	219
Mendoza Baldwin Edgar	SE02-8	234	Morán Zenteno Dante J.	GEOQP-9	70
Mendoza Castro Victor M.	SE01-10	218	Morán Zenteno Dante J.	SED-4	161
Mendoza Castro Victor M.	SE01-19	221	Morán Zenteno Dante Jaime	GEOQP-10	70
Mendoza Castro Victor Manuel	SE01-8	217	Moreno Ibarra Victor Manuel	SS02-15	275
Mendoza Celedón Briseida	CCA-3	4	Morquecho Zamarripa Cesar	VUL-12	198
Mendoza Domínguez Alberto	CCA-20	10	Mortera Gutierrez Carlos	GET-32	98
Mendoza Madera Cynthia	PALEO-2	151	Mortera Gutiérrez Carlos	GET-26	95
Mendoza Ortega Blanca	FE-1	33	Morton Bermea Ofelia	GEOQP-16	73
Mendoza Rosales Claudia C.	SS06-1	323	Morton Bermea Ofelia	GET-34	98
Mendoza Rosales Claudia C.	SS06-2	323	Morton Bermea Ofelia	SS03-8	288
Menesses Charles Mariana	SIS-25	186	Mousatov Aleksandr	EG-9	20
Meriggi Lorenzo	GEOQP-20	76	Mousatov Aleksandr	GGA-1	109
Meriggi Lorenzo	GEOQP-3	66	Mousatov Aleksandr	GGA-17	117
Merle Olivier	VUL-18	201	Mundo Molina José Alfredo	CCA-13	7
Meulener Peña Angel	CCA-16	9	Mundo Molina Martín D.	SS02-8	272
Meza Conde Eustorgio	SE02-10	236	Muñiz Jauregui Jesus Arturo	SS02-9	272
Meza Conde Eustorgio	SE02-2	231	Muñiz Jauregui Jesus Arturo	GGA-31	125

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Muñoz González Sergio	EG-1	17	Ortega Minakata Ana Teresa	SS02-9	272
Muñoz Robles Carlos Alfonso	SS03-18	298	Ortega Minakata Ana Teresa	SS03-19	294
Murad Paul	SE04-5	246	Ortega Minakata Ana Teresa	SS04-1	309
Murcia Agudelo Hugo Fernando	VUL-25	205	Ortega Rivera Amabel	SE05-4	252
Murillo Muñelón Gustavo	GEOQP-10	70	Ortega Ruiz Roberto	SIS-36	190
Murphy Colette	SE06-8	260	Ortega Villa Guadalupe	SS01-1	263
Najera Navarrete Domitilo	OCE-19	136	Ortiz Acevedo Olivia	GET-16	90
Narcía López Carlos	SIS-32	188	Ortiz Aleman Carlos	EG-4	18
Narváez Rodríguez Jesús Yanina	PALEO-6	153	Ortiz Alemán Carlos	EG-1	17
Nava Flores Mauricio	EG-7	19	Ortiz Figueroa Modesto	SIS-10	179
Nava Flores Mauricio	GEOPAL-2	55	Ortiz Figueroa Modesto	SIS-30	188
Nava Pichardo Alejandro	SIS-19	183	Ortiz Figueroa Modesto	SS02-4	270
Nava Pichardo F. Alejandro	SIS-21	184	Ortiz Figueroa Modesto	SS02-5	271
Nava Pichardo F.A.	SIS-22	184	Ortiz Zamora Glicinia	GGA-21	119
Nava Pichardo Fidencio Alejandro	SIS-17	182	Osuna Pedro	SE02-9	235
Nava Sánchez Enrique Hiparco	GGA-10	114	Osuna Vizcarra Abundio	GET-34	99
Nava Sánchez Enrique Hiparco	OCE-7	130	Paat Estrella Josefa de los Ángeles	OCE-31	140
Navarro Barrera Ricardo	SED-11	165	Pacheco J. F.	SIS-7	178
Navarro Barrera Ricardo	SED-14	167	Pacheco Alvarado Javier	VUL-11	198
Navarro Barrera Ricardo	SS03-34	301	Pacheco Ávila Julia	SS03-3	286
Navarro Barrera Ricardo	SS03-35	301	Pacheco Martínez Jesús	GET-20	92
Navarro Gómez Carmen-Julia	SS03-7	287	Pacheco Martínez Jesús	GGA-12	115
Navarro Mendoza Susana M.	GGA-5	111	Pacheco Martínez Jesús	GGA-13	115
Navarro Ochoa Carlos	VUL-3	194	Pacheco Martínez Jesús	GGA-18	118
Navarro Olache Luis Felipe	OCE-21	137	Pacheco Martínez Jesús	SE03-1	239
Navarro Olache Luis Felipe	SS02-22	278	Padilla Hernandez Roberto	SE02-10	235
Navarro Velasco José Luis	GEOH-2	41	Padilla Hernandez Roberto	SE02-4	232
Negrete Aranda Raquel	VUL-22	203	Padilla Hernández Roberto	SE02-1	231
Nieto Obregón Jorge	VUL-19	201	Parés Sierra Alejandro	OCE-11	132
Nieto Obregón Jorge	VUL-34	210	Parés Sierra Alejandro	OCE-9	131
Nieto Samaniego Angel F.	GET-40	103	Parra Guevara David	OCE-24	137
Nieto Samaniego Angel Francisco	GET-39	102	Parra-Guevara David	CCA-18	10
Nieto Samaniego Angel Francisco	GET-41	104	Pavía López Edgar	SE01-33	226
Nieto Samaniego Angel Francisco	GET-28	98	Paz Moreno Francisco	GET-7	84
Nieves Ramírez Eugenia del Carmen	SS03-41	304	Paz Moreno Francisco	SE05-4	252
Nieves Ramírez Eugenia del Carmen	SS06-5	325	Paz Moreno Francisco A.	SED-10	164
Noguez Fuentes Jorge Federico	OCE-47	147	Paz Moreno Francisco A.	SED-9	164
Novotryasov Vadim	OCE-45	146	Pech Pérez Andrés	EG-24	27
Núñez Comu Francisco Javier	GGA-9	113	Pech Pérez Andrés	EG-26	28
Núñez Comu Francisco Javier	SIS-34	189	Peña Salmón César Ángel	SS01-1	263
Núñez Comu Francisco Javier	SE06-3	258	Peñalba Garmendia M. Cristina	SED-10	164
Núñez Comu Francisco Javier	SIS-15	181	Perelló Reina Diego	SE02-1	231
Núñez Comu Francisco Javier	SS02-18	276	Pereyra Díaz Domitilo	CCA-5	4
Núñez Comu Francisco Javier	SS02-20	277	Pereyra Díaz Domitilo	SS04-9	312
Núñez Comu Francisco Javier	SS02-21	278	Pérez Aldana Arturo	EG-7	19
Núñez Comu Francisco Javier	SS02-19	277	Pérez Brunius Paula	OCE-11	132
Núñez Comu Francisco Javier	SS04-5	310	Pérez Brunius Paula	OCE-8	131
Núñez Hernández Juan Manuel	SS03-18	293	Pérez Brunius Paula	SIS-12	180
Núñez López Daniel	GEOH-2	41	Pérez Campos Xyoli	SIS-3	176
Núñez Peña Ernesto Patricio	GET-16	90	Pérez Campos Xyoli	SS03-3	286
Núñez Peña Ernesto Patricio	OCE-25	138	Pérez Ceballos Rosela	SS04-2	309
Obeso Nieblas Maclovio	SS03-1	285	Pérez Ceballos Rosela	SE01-35	227
Obeso Nieblas Maclovio	SS03-2	285	Pérez Cruz Ligia	SE06-5	259
Obeso Nieblas Maclovio	SIS-4	176	Pérez Enríquez Roman	FE-5	34
Obrebski Mathias	SIS-2	175	Pérez Enríquez Roman	FE-10	36
Obrebski Morrow Mathias	SS02-22	278	Pérez Enríquez Román	FE-11	36
Ocampo Torres Fco. Javier	SE04-6	246	Pérez Enríquez Román	FE-8	35
Ocampo Torres Francisco Javier	SE02-1	231	Pérez Enríquez Román	GET-15	89
Ocampo Torres Francisco Javier	SE02-3	232	Pérez Espinoza Jesús Efraín	EG-4	18
Ocampo Torres Francisco Javier	SE02-9	235	Pérez Flores Marco A.	EG-14	23
Ocampo Torres Francisco Javier	SE04-10	248	Pérez Flores Marco Antonio	SE01-6	217
Ocampo Torres Francisco Javier	SE04-11	248	Pérez García Ismael	VUL-2	193
Ocampo Torres Francisco Javier	SE04-7	247	Pérez Garibay Roberto	GEOH-16	48
Ochoa de la Torre Jose	OCE-38	143	Pérez Juan	OCE-25	138
Ochoa de la Torre Jose Luis	OCE-46	146	Pérez Lezama Edgar Leonardo	SS03-1	285
Ochoa García Mónica J.	SS02-14	274	Pérez Lezama Edgar Leonardo	SS03-2	285
Ochoa Martínez Carolina Andrea	CCA-2	3	Pérez Lezama Edgar Leonardo	SE01-7	217
Ochoa Valdés Jesús	GGA-17	117	Pérez López José Luis	EG-18	24
Oda Noda Berta	SE01-10	218	Pérez Padilla Rafael Ernesto	FE-2	33
Oda Noda Berta	SE01-8	217	Pérez Peraza Jorge	FE-3	33
Olivos Ortiz Aramis	OCE-2	129	Pérez Peraza Jorge	FE-4	34
Olivos Ortiz Aramis	OCE-27	139	Pérez Peraza Jorge	FE-7	35
Olmos De la Cruz Jaime	SE06-3	258	Pérez Peraza Jorge	FE-9	35
Olvera Vargas Luis	SS02-13	274	Pérez Reyes Daniel	GGA-22	120
Olvera Vargas Luis	SS03-10	289	Pérez Santana Jesús	SIS-23	185
Olvera Vargas Luis	SS03-11	290	Pérez Sesma José A. Agustín	CCA-5	4
Olvera Vargas Luis	SS05-6	319	Pérez Venzor José Antonio	GET-15	89
Olvera Vargas Luis Alberto	SS02-12	274	Pérez Venzor Jose Antonio	GEOQP-18	75
Ordaz M.	SIS-14	181	Pérez Venzor José Antonio	GET-40	103
Ordaz M.	SIS-7	178	Pérez Campos Xyoli	SIS-14	181
Ordaz M.	SIS-12	180	Pérez-Campos Xyoli	SIS-33	189
Ordaz M.	SS05-8	319	Pérez-Campos Xyoli	SIS-35	189
Origel Gutiérrez Gabriel	SS02-6	271	Persaud Mira	GET-3	82
Oropeza Rosales Fernando	SE05-5	253	Persaud Patricia	SIS-33	189
Orozco Esquivel Ma. Teresa	VUL-29	207	Pervago Evgueni	EG-9	20
Orozco Rojas Justo	VUL-3	194	Peryam Thomas	SED-13	166
Orozco Rojas Justo	VUL-31	208	Pinales X Adal	GGA-6	111
Orozco Rojas Justo	VUL-8	198	Pineda Jesús	OCE-11	132
Ort Michael	GGA-3	110	Pineda Jesús	OCE-8	131
Orta Pérez Mary Paz	OCE-44	146	Pineda Martínez Luis Felipe	CCA-15	9
Ortega García Sofía	EG-2	17	Pino de Juana Isabel	GGA-27	123
Ortega Gutiérrez Fernando	GEOQP-12	71	Piña Arce Marlen	SED-18	170
Ortega Gutiérrez Fernando	GET-23	93	Pizano Silva Jaime	SIS-8	178
Ortega Macías Lluvia-Izeth	SS03-7	287	Plata Rosas Luis	OCE-1	129
Ortega Minakata Ana Teresa	GGA-31	125	Pluhar Chris	GEOPAL-6	57

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Polanco Valenzuela Edmundo	GET-21	92	Reyes Rodríguez de la Gala Agustín	SE02-5	232
Pompa García Marín	SS03-15	282	Rickli Joerg	SED-5	161
Pompa Mera Valerie	GEOQP-4	67	Righter Kevin	GEOQP-7	69
Porras Catalina	SS03-30	239	Rivas Sánchez María de Luz	GEOPAL-15	61
Portocarrero Reséndiz Adolfo	SE01-15	220	Rivas Solorzano Hilda	GGA-2	109
Poucet Álvarez Victoria Eugenia	SS04-3	309	Rivera Sánchez Joel	GGA-10	114
Premo Wayne R.	GEOQP-6	68	Robles Berumen Hermes	GEOH-2	41
Preteflin Canela Jacinto Enrique	SE06-6	259	Robles Vázquez Luis Nabor	SS06-4	324
Preteflin Canela Jacinto Enrique	SS04-9	312	Robles Vázquez Luis Nabor	SS06-6	325
Prieto González Ricardo	SS02-6	271	Rocha Santana Blanca	SED-14	167
Prieto González Ricardo	SS02-8	272	Rodríguez César	FE-8	35
Prieto Mendoza Jesus	EG-3	17	Rodríguez Abreu Luis A.	SIS-35	189
Prieto Mendoza Jesús José	EG-11	21	Rodríguez Cardozo Laura	OCE-14	134
Puente Solís Rafael	GEOQP-14	72	Rodríguez Castañeda José Luis	GEOH-22	51
Puy Alquiza María Jesus	SED-11	165	Rodríguez Castañeda José Luis	GET-10	86
Puy Alquiza María Jesus	SED-14	167	Rodríguez Castañeda José Luis	GET-11	87
Puy Alquiza María Jesus	SED-6	162	Rodríguez Castañeda José Luis	GET-12	87
Puy Alquiza María Jesus	SS03-35	301	Rodríguez Castañeda José Luis	SED-1	159
Puy Alquiza María Jesus	SS03-34	301	Rodríguez Castañeda José Luis	SED-2	159
Quintanar Luis	SIS-28	187	Rodríguez Coja María	GEOPAL-10	59
Quintanar Robles Luis	SIS-1	175	Rodríguez Chavez Oscar Gerardo	SS04-1	309
Quintanar Robles Luis	SIS-35	190	Rodríguez Elizarraras Sergio	VUL-10	197
Quintas Isabel	SS04-6	311	Rodríguez Elizarraras Sergio	VUL-9	197
Quintas Pereira Isabel	SE01-16	220	Rodríguez Gallegos Gustavo	SS03-23	236
Quiñones Vera Jesús	SS03-40	304	Rodríguez García David	GGA-27	123
Quiroz Hernandez Marcela Livier	SS02-9	272	Rodríguez González Miguel	SIS-28	187
Quiroz Hernández Marcela Livier	GGA-31	125	Rodríguez Lozoya Héctor E.	SIS-16	182
Raga Graciela	CCA-9	6	Rodríguez Pineda José Alfredo	GGA-4	110
Ramadass D.G.A.	SIS-10	179	Rodríguez Sandoval Roberto	EG-25	27
Ramírez Aralza Patricia	SS03-17	293	Rodríguez Sandoval Roberto	OCE-12	133
Ramírez Bojórquez Pablo Renán	SS03-13	291	Rodríguez Sobreyra Ranulfo	SS05-5	318
Ramírez Cruz Luis	EG-20	25	Rodríguez Sobreyra Ranulfo	GEOH-22	51
Ramírez Cruz Luis C.	EG-25	27	Rodríguez Torres Rafael	GEOPAL-14	60
Ramírez Díaz Laura Lizette	SS02-2	269	Rodríguez Vargas Jose Luis	SE01-29	224
Ramírez Díaz Laura Lizette	SS03-32	300	Rodríguez Viqueira Luis	VUL-35	210
Ramírez Elias Diana A.	SE02-4	232	Rojas Beltran Marco Antonio	SS01-1	263
Ramírez Guzmán Leonardo	EG-26	28	Rojas Caldelas Rosa Imelda	GET-26	95
Ramírez Hernández Jorge	EG-3	17	Romanhn Reinoso Sergio	VUL-8	196
Ramírez Hernández Jorge	EG-27	28	Romero Claudia	GGA-2	109
Ramírez Jimenez Aaron Alonso	SS03-26	297	Romero Francisco Martín	GGA-3	110
Ramírez López Juan Armando	GGA-24	121	Romero Francisco Martín	GGA-3	110
Ramírez Luna Angel	VUL-6	195	Romero Centeno Rosario	OCE-39	144
Ramírez Ortega Claudia	EG-17	24	Romero Centeno Rosario	SE01-27	224
Ramírez Ruiz Juan José	SS03-36	302	Romo Jones Jose	GGA-29	124
Ramírez Ruiz Juan José	VUL-29	207	Romo Jones José Manuel	SE03-2	239
Ramírez Ruiz Juan José	VUL-30	208	Rosales Gómez Jesús	GGA-10	114
Ramírez Sánchez Carlos	SE06-3	258	Rosales Grano Pedro	SE02-7	234
Ramírez Sánchez Luis Giovanni	SS03-22	295	Rosas Aceves Oscar Gerardo	SS04-1	309
Ramírez Valenzuela María Eduviges	SED-20	171	Rosas Aceves Oscar Gerardo	GEOPAL-10	59
Ramos Jose Alfredo	GEOH-4	42	Rosas Elguera José	GEOPAL-6	57
Ramos Luis	SIS-25	186	Rosas Elguera José	GGA-28	123
Ramos Arroyo Yann	SED-11	165	Rosas Elguera José	GEOQP-7	69
Ramos Arroyo Yann	SS03-34	301	Rosas Helguera Jose	SE01-16	220
Ramos Arroyo Yann Rene	GGA-27	123	Rosengaus Moshinsky Michel	SE01-5	216
Ramos Arroyo Yann René	SS03-35	301	Rosengaus Moshinsky Michel	SS02-17	276
Ramos Hernández Silvia	VUL-12	198	Rosique Naranjo Fernando	VUL-27	206
Ramos Hernández Silvia	VUL-16	200	Rossotti Andrea	VUL-14	199
Ramos Jiménez Esteban	SS02-1	269	Rouwet / Dmitri	GET-34	99
Ramos Martínez Jaime	EG-19	25	Royo Ochoa Miguel	GGA-6	111
Ramos Martínez Jaime	EG-17	24	Royo Ochoa Miguel	SIS-23	185
Ramos Rodríguez Sergio Arturo	SE02-3	232	Rubí Zavala Bernardino	SS02-28	281
Ramos Velazquez Ernesto	GET-6	84	Rueda Galeano Homando	VUL-5	195
Ranfla González Arturo	SS01-1	263	Rueda Galeano Homando	GET-27	95
Rangin Claude	GET-33	99	Rueda Gaxiola Jaime	SS01-3	263
Rebollar Bustamante Cecilio J.	SIS-1	175	Rueda Hurtado Rocío	GEOQP-7	69
Rebollar Bustamante Cecilio J.	SIS-16	182	Ruiz Joaquin	GET-23	93
Rebollar Bustamante Cecilio	SIS-2	175	Ruiz Joaquin	SS01-6	265
Rebolledo Vieyra Mario	EG-8	20	Ruiz Luna Arturo	SS01-7	266
Rendón Márquez Gabriel	SED-7	163	Ruiz Luna Arturo	SS03-14	286
Rendón Márquez Gabriel	SED-8	163	Ruiz Luna Arturo	SS03-4	286
Requena González Neptalí Alberto	GET-42	105	Ruiz Luna Arturo	SS03-5	287
Requena Lara Glenda Nelly	SS03-17	293	Ruiz Luna Arturo	SS03-13	291
Requena Lara Glenda Nelly	SS03-21	295	Ruiz Luna Arturo	SE02-8	234
reviño Garza Eduardo Javier	SS03-16	292	Ruiz Rentería Francisco G.	SE03-6	241
Reyes Jaime A.	EG-27	28	Rupke Lars	SS02-20	277
Reyes Alfaro Gabriel	VUL-3	194	Rutz Lopéz Marta	GGA-1	109
Reyes Cárdenas Oscar	SS05-1	317	Rylov Albert	GGA-17	117
Reyes Cortes Ignacio	GGA-6	111	Rylov Albert	SIS-6	177
Reyes Cortés Ignacio A.	GET-34	99	Sabina Ciscar Federico	SE01-26	224
Reyes Cortés Ignacio Alfonso	GET-13	88	Sabori Jesús	GEOH-19	49
Reyes Cortés Ignacio Alfonso	GGA-4	110	Salas Tobón Rodolfo	SS01-3	263
Reyes Cortés Manuel	GGA-4	110	Saldaña Fernández María Cristina	SS01-8	266
Reyes Davila Gabriel	SE06-4	258	Saldaña Flores Ricardo	SS03-42	305
Reyes Davila Gabriel	SE06-8	260	Saldaña Flores Ricardo	SS01-3	263
Reyes Dávila Gabriel	VUL-3	194	Salinas Atejandro	EG-11	21
Reyes de la Gala Jorge	SE01-33	225	Salinas González Felipe	EG-3	17
Reyes García Carlos Alberto	SE01-3	215	Salinas González Felipe	SE01-25	223
Reyes Hernández Cristóbal	SE04-5	246	Salinas Prieto José Antonio	SE02-2	231
Reyes Hernández Cristóbal	SE04-7	247	Salles Afonso de Almeida Paulo	SE02-8	234
Reyes Hernández Humberto	SS02-13	274	Salles Afonso de Almeida Paulo	SE02-8	234
Reyes Hernández Humberto	SS03-10	289	Sancen Contreras Francisco Javier	GEOH-14	47
Reyes Hernández Humberto	SS03-11	290	Sánchez Eva	GEOH-1	41
Reyes Hernández Humberto	SS05-7	319	Sánchez Norma	SE01-31	225
Reyes Pérez Natalia	GGA-16	117	Sánchez Rubén	SE01-31	225
Reyes Pimentel Thalía A.	SIS-35	189	Sánchez Espinoza José Francisco	SS03-22	295
			Sánchez Gómez Silvia	VUL-32	208
			Sanchez Mariscal Oscar	SE06-3	288

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Sánchez Meneses Oscar	SE01-36	227	Sosa Ceballos Giovanni	GEOQP-19	75
Sánchez Ramírez Eva	GEOH-10	45	Sosa Oscar	EG-15	23
Sánchez Ramírez Eva	GEOH-12	46	Soto Mardones Luis	OCE-9	131
Sánchez Ramírez Eva	GEOH-19	49	Soto Peredo Jorge	SIS-35	189
Sánchez Ramírez Eva	GEOH-7	44	Stock Mays Joann Miriam	GET-7	84
Sánchez Rodríguez Roberto	SS02-29	281	Straub Susanne	SE05-6	254
Sánchez Sesma Francisco José	EG-26	28	Stuballo Igor	SIS-3	178
Sandberg Stewart	VUL-23	204	Suárez Margaret	GEOH-4	42
Sanderson Richard	SE06-8	260	Suárez Arriaga Mario César	OCE-30	140
Sansón Reyes Leodegario	CCA-12	7	Suarez Plascencia Carlos	GGA-9	113
Santa María Díaz Alfredo	GET-28	96	Suárez Plascencia Carlos	GGA-11	114
Santa María Díaz Alfredo	GET-41	104	Suárez Plascencia Carlos	GGA-14	116
Santamaría del Angel Eduardo	SE04-9	247	Suárez Plascencia Carlos	SE06-3	258
Santiago Jiménez Hydyn	VUL-30	208	Suárez Plascencia Carlos	SIS-15	181
Santiago Jiménez Hydyn	VUL-31	208	Suárez Plascencia Carlos	SS02-18	276
Santiago Santiago Jose Antonio	SE03-3	240	Suárez Plascencia Carlos	SS02-19	277
Santiago Santiago José Antonio	SIS-23	185	Suárez Plascencia Carlos	SS02-20	277
Santoyo García Galiano Miguel Angel	SIS-11	179	Suárez Plascencia Carlos	SS02-21	278
Santoyo García-Galiano Miguel Angel	GEOPAL-13	60	Suárez Vidal Francisco	SE03-2	239
Sarocchi Damiano	SED-19	170	Sumino Hirochika	GEOQP-3	66
Sarocchi Damiano	VUL-26	205	Suresh G.	SIS-12	180
Saucedo Girón Ricardo	VUL-1	193	Suresh G.	SIS-14	181
Saucedo Girón Ricardo	VUL-27	206	Talavera Mandoza Oscar	GEOPAL-7	57
Saucedo Roacho Alba Luz	GET-13	88	Tamez Antonio	SIS-25	186
Schaaf Peter	GEOQP-21	76	Tamez Ponce Antonio	GET-20	92
Schaaf Peter	GEOQP-3	66	Tapia Crespo Luis Arturo	SS02-17	276
Schaaf Peter	GET-15	89	Tapia Cruz Miguel	SS02-28	281
Schaaf Peter	GET-23	93	Taran Yuri	GEOQP-3	66
Schaaf Peter	VUL-6	195	Taran Yuri	VUL-23	204
Schaaf Peter Ernst Georg	GEOQP-10	70	Taran / Yuri	VUL-14	199
Schwennicke Tobias	PALEO-8	154	Tavizón García Jesús Patricio	GET-16	90
Schwennicke Tobias	SED-15	168	Tavizón García Jesús Patricio	GGA-14	116
Schwennicke Tobias	SED-16	168	Tejeda Martínez Adalberto	CCA-2	3
Schwennicke Tobias	SED-17	169	Tejeda Martínez Adalberto	SE01-29	224
Schwennicke Tobias	SED-18	170	Tejero Andrade Andres	EG-22	26
Schwennicke Tobias	SED-5	161	Tellez Alatorre Armando	VUL-29	207
Segura Vernis Luis Rafael	PALEO-8	154	Tellez Alatorre Armando	VUL-3	194
Serrano Durán Lina	GET-29	96	Téllez Alatorre José Armando	VUL-31	208
Serrato De la Cruz Bertha	SS03-6	287	Terán Cuevas Ángel	CCA-10	6
Serrato de la Cruz Bertha Amalia	SS05-3	317	Tereshchenko Irina	CCA-8	6
Serrato Diaz Gloria Selene	GET-32	98	Tereshchenko Irina	OCE-29	139
Sewell Granville	SE03-7	242	Tereshchenko Irina	OCE-4	129
Shaw John	GEOPAL-5	56	Toledo Tanner Leticia	SS02-24	279
Sheinbaum Julio	OCE-36	143	Tolson Gustavo	GET-40	103
Sheinbaum Pardo Julio	OCE-38	143	Tolson Jones Gustavo	GET-35	100
Sheinbaum Pardo Julio	OCE-40	144	Tolson Jones Gustavo	GET-4	83
Sheinbaum Pardo Julio	OCE-42	145	Tome Pérez Juan	EG-18	24
Sheinbaum Pardo Julio	OCE-43	145	Torres Barrera María del Carmen	CCA-23	12
Sheinbaum Pardo Julio	OCE-46	146	Torres de León Rafael	GEOQP-21	76
Shevniñ Vladimir	GGA-1	109	Torres Morales Gilbert Fco.	SIS-24	185
Shevniñ Vladimir	GGA-17	117	Torres Mota Rogelio	SE02-7	234
Shirasago Germán Bernardo	OCE-25	138	Torres Orozco Ernesto	OCE-44	146
Shirasago Germán Bernardo	SS03-1	285	Toudert Djamel	SS06-3	324
Shirasago Germán Bernardo	SS03-2	286	Toulkeridis Theofilos	GET-37	101
Siebe Claus	GEOQP-3	66	Tovar Cortés Jesús	GET-24	94
Sierra Pablo	FE-8	36	Trasviña Castro Armando	OCE-44	146
Sigbjornsson Ragnar	SS02-3	270	Trejo Gómez Elizabeth	SS02-20	277
Silva Casarin Rodolfo	SE02-8	234	Trejo Gómez Elizabeth	SS02-21	278
Silva Casarin Rodolfo	SE02-2	231	Treviño Garza Eduardo	SS03-15	292
Silva Martínez Claudia	GGA-7	112	Treviño Garza Eduardo Javier	SS03-24	296
Silva Martínez Claudia	GGA-8	113	Tristán González Margarito	VUL-19	201
Silva Martínez Claudia	GGA-15	116	Tristán González Margarito	VUL-21	203
Silva Pineda Alicia	PALEO-7	154	Turrent Thompson Cuauhtémoc	SE01-9	217
Silva Romo Gilberto	SS06-1	323	Urbleta Gomez Javier	EG-22	26
Silva Romo Gilberto	SS06-2	323	Urcádiz Javier	OCE-48	147
Silverberg Norman	SED-6	162	Urias Santillanez Alicia	GEOQP-18	75
Silverberg Norman	OCE-48	147	Uribe Cifuentes Rosa María	VUL-7	196
Singh R. K.	SIS-14	181	Uribe Luna Jesús	GGA-10	114
Singh S. Krishna	SIS-10	179	Urrutia Fucugauchi Jaime	EG-21	26
Singh Shri K.	SIS-3	176	Urrutia Fucugauchi Jaime	EG-25	27
Singh Shri Krishna	SIS-11	179	Urrutia Fucugauchi Jaime	EG-4	18
Singh Shri Krishna	SIS-12	180	Urrutia Fucugauchi Jaime	EG-8	20
Singh Shri Krishna	SIS-13	180	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-10	59
Singh Shri Krishna	SIS-14	181	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-15	61
Singh Shri Krishna	SIS-7	178	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-16	61
Singh Shri Krishna	SS02-4	270	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-4	56
Skiba Yuri	CCA-14	8	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-6	57
Skiba Yuri	CCA-18	10	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOQP-11	71
Skiba Yuri	OCE-24	137	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOQP-16	73
Solano Hernández Ericka A.	SIS-35	189	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOQP-22	77
Solari Luigi	GEOQP-8	69	Urrutia Fucugauchi Jaime	VUL-7	196
Solé Viñas Jesus	SED-4	161	Urrutia Fucugauchi Jaime H.	GET-34	99
Solé Viñas Jesús	GEOQP-13	72	Vachard Daniel	PALEO-1	151
Soler Arechalde Ana	EG-8	20	Vachard Daniel	PALEO-2	151
Soler Arechalde Ana M.	EG-4	18	Valdés Galicia José Francisco	FE-1	33
Soler Arechalde Ana María	GEOPAL-16	61	Valdés González Carlos	SIS-23	185
Solis Limón Femandia	SED-9	164	Valdés González Carlos	SS02-4	270
Solis Pichardo Gabriela	GEOQP-21	76	Valdés González Carlos	VUL-12	198
Solis Pichardo Gabriela	GEOQP-23	77	Valdés González Carlos M.	SIS-3	176
Solis Pichardo Gabriela	GEOQP-13	72	Valdez Calderon Fernando	SS01-5	265
Solis Pichardo Gabriela	GEOQP-19	75	Valdez Gonzalez Carlos	SE06-5	299
Solis Pichardo Gabriela	GEOQP-2	65	Valdez Madero Gonzalo	SS03-11	250
Solnes Julius	SS02-3	270	Valdivia Omelas Luis	GGA-31	125
Sorani Valentino	SS03-23	296	Valdivia Omelas Luis	SS02-9	272
Sorani Dalbon Valentino	SS01-5	265	Valdivieso Terán Margarito	EG-10	21

Autores	No. de Trabajo	Página	Autores	No. de Trabajo	Página
Valdiviezo Mijangos Oscar	SIS-6	177	Zavala Hidalgo Jorge	SS05-5	318
Valencia Victor	GET-23	93	Zavala Trujillo Bárbara	OCE-21	137
Valencia Victor A.	GEOQP-7	69	Zegarra Restrepo Monica	PALEO-9	155
Valencia Castro Manuel	SS03-40	304	Zegarra Restrepo Mónica	PALEO-3	152
Valencia Moreno Martín	SE05-1	251	Zepeda Frías Adriana	GEOQP-2	65
Valenzuela Wong Raúl	SIS-2	175	Zepeda Frías Adriana	GEOQP-23	77
Valenzuela Wong Raúl	SIS-4	176	Zepeda Frías Adriana G.	GEOQP-19	75
vanBenthem Steven	SIS-2	175	Zhao Xixi	GEOPAL-6	57
Vargas Juan	SS03-30	299	Zobin Peremanova Vyacheslav	SIS-8	178
Vargas Aguilera Carlos	OCE-1	129	Zobin Peremanova Vyacheslav	VUL-3	194
Vargas Aguilera Carlos	OCE-29	139	Zumaya Tirado Luis Alberto	SS03-14	291
Vargas Bracamontes Dulce	SE06-3	258	Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón	SIS-18	182
Vargas Bracamontes Dulce María	SIS-15	181			
Vargas Bracamontes Dulce María	SIS-34	189			
Vargas Godínez Jorge A.	GGA-16	117			
Vargas Gutiérrez Víctor	VUL-1	193			
Vargas Gutiérrez Víctor Ramón	VUL-27	206			
Varley Nick	SE06-1	257			
Varley Nick	SE06-2	257			
Varley Nick	SE06-4	258			
Varley Nick	SE06-7	259			
Varley Nick	SE06-8	260			
Varley Nick	VUL-1	193			
Varley Nick	VUL-23	204			
Varley Nick	VUL-27	206			
Varley Nicholas	VUL-2	193			
Vashenyuk Eduard	FE-3	33			
Vashenyuk Eduard	FE-4	34			
Vázquez Sergio	FE-8	35			
Vázquez Aguirre Jorge Luis	SE01-1	215			
Vázquez Aguirre Jorge Luis	SE01-17	221			
Vázquez Cemas Homero	VUL-3	194			
Vázquez González Rogelio	EG-3	17			
Vázquez Romaña Fabián	CCA-5	4			
Vázquez Villa Blanca	SS03-10	289			
Vázquez Villa Blanca	SS05-7	319			
Velasco de León María Patricia	PALEO-7	154			
Velasco Fuentes Oscar	OCE-40	144			
Velasco García Agustín	GGA-22	120			
Velasco García Juan Agustín	PALEO-8	154			
Velasco García Sergio	VUL-1	193			
Velasco González Jorge	FE-7	35			
Velasco Herrera Víctor Manuel	EG-15	23			
Velasco Herrera Víctor Manuel	FE-1	33			
Velasco Villareal Miriam	GEOPAL-16	61			
Velázquez Muñoz Federico	SE04-3	245			
Ventura Leonardo Alicia	SS03-4	286			
Ventura Ramos Eusebio	SS01-5	265			
Vera Guzmán Norberto Carmen	GEOH-6	43			
Vidal Solano Jesús Roberto	SE05-4	252			
Villa Teran Alberto Eduardo	SS02-15	275			
Villa Teran Alberto Eduardo	SS02-2	269			
Villacaña Cruz Francisco	FE-9	35			
Villafuerte Valeria	SS03-34	301			
Villalba María de Lourdes	GET-34	99			
Villamor Pilar	GET-3	82			
Villanueva Urrutia Elba E.	SE01-19	221			
Villarreal Fuentes Janet	GEOQP-15	73			
Villaseñor Guadalupe	GGA-25	122			
Villaseñor Cabral Guadalupe	GEOQP-24	78			
Villicaña Cruz Francisco Javier	CCA-17	9			
Villicaña Cruz Francisco Javier	SE01-23	222			
Vitela Escamilla Javier	SE01-3	215			
Vogel Gonzales Federico	SS03-29	298			
Walker George	VUL-17	200			
Wallace Michael	SS03-30	299			
Watts Christopher	SE01-26	224			
Weber Bodo	GET-22	93			
Weber Bodo	GET-23	93			
Weber Bodo	GET-24	94			
Weber Bodo	GET-44	106			
Wilson Mike	EG-23	27			
Wilson Mike	GEOPAL-12	60			
Wong Martín	GET-6	84			
Wooden Joseph L.	SED-3	160			
Wooler Luke	VUL-23	204			
Wurl Jobst	GEOH-13	47			
Wurl Jobst	GEOH-15	48			
Wurl Jobst	GEOH-20	50			
Wurl Jobst	GEOH-21	50			
Wurl Jobst	GGA-23	121			
Wurl Jobst	GGA-24	121			
X Villalba María de Lourdes	GGA-6	111			
Yutisis Vsevolod	GET-20	92			
Yutisis Vsevolod	SE03-1	239			
Zamora Camacho Araceli	VUL-10	197			
Zamora Camacho Araceli	VUL-11	198			
Zamora Guzmán Patricia G.	GGA-31	125			
Zamora Guzman Patricia Guadalupe	SS02-9	272			
Zamudio Luis	OCE-35	142			
Zavala Hidalgo Jorge	OCE-12	133			
Zavala Hidalgo Jorge	OCE-32	141			
Zavala Hidalgo Jorge	OCE-33	141			
Zavala Hidalgo Jorge	OCE-39	144			
Zavala Hidalgo Jorge	SE01-27	224			

Recordamos a todos los miembros de la Unión Geofísica Mexicana, A.C.
que la cuota para el 2005 es de \$400.00 para investigadores
y \$300.00 para estudiantes.

página internet: www.ugm.org.mx

Favor de hacer llegar su cuota a:

Ivonne Pedrín Morales
División de Ciencias de la Tierra
CICESE
Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada
Ensenada, 22860, B.C., México
Correo electrónico: ipedrin@cicese.mx

Mónica Nava
Unidad de Apoyo Editorial, Instituto de Geofísica
UNAM
Cd. Universitaria, Delegación Coyoacán
México, 04510, D.F., México
Correo electrónico: achaman@igeofcu.unam.mx

Con un cordial saludo

Luis A. Delgado Argote y José M. Romo Jones
Editores

Costo anual de anuncios en GEOS

Instituciones:	Comerciales y Gubernamentales	Académicas
Página completa	\$4,000.00	\$2,000.00
Media página	\$2,000.00	\$1,000.00

GEOS

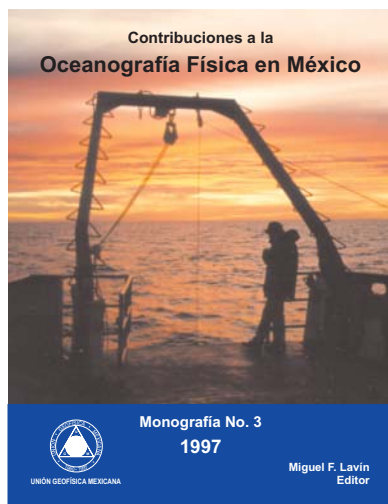
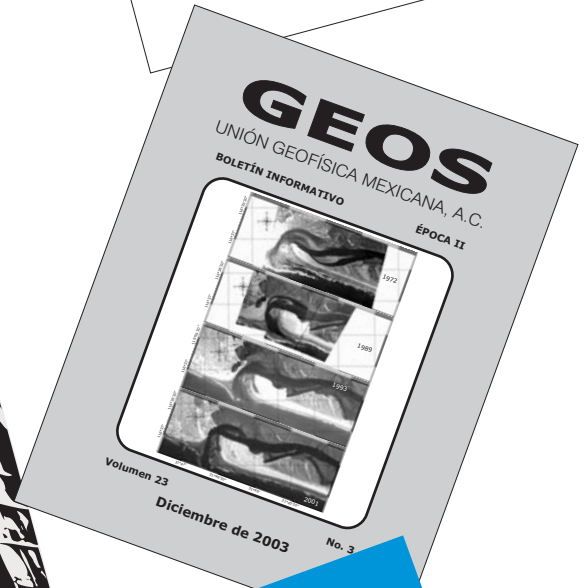
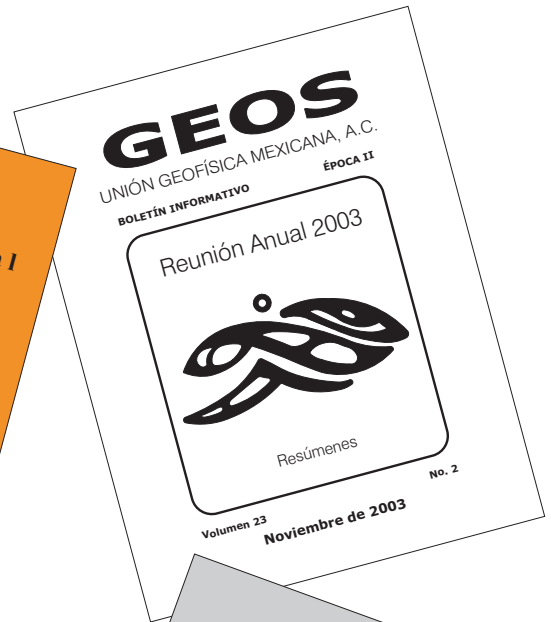
Revista a la venta con:

Ivonne Pedrín Morales
División de Ciencias de la Tierra
Tel: 01(646)174-5050
Ext: 26004
Correo electrónico: ipedrin@cicese.mx

Costo del ejemplar \$60.00

Mónica Nava
Unidad de Apoyo Editorial
Instituto de Geofísica, UNAM
Tel: (01)5622-4115 y 5550-2486
Correo electrónico: monica@igeofcu.unam.mx





Tus trabajos de investigación y divulgación tienen cabida en los foros de la Unión Geofísica Mexicana, A.C.