

GEOF-01

## PROCESAMIENTO DE DATOS SÍSMICOS MULTICOMPONENTE: ANÁLISIS DE ONDAS CONVERTIDAS P-SV

Carlos Calderón Macías  
Instituto Mexicano del Petróleo

La adquisición de datos sísmicos multicomponente (SMC) es una tecnología reciente en la exploración sísmica con importantes ventajas sobre la adquisición de datos sísmicos escalares. Los datos SMC permiten separar las distintas polarizaciones del campo de ondas con aplicaciones útiles en la obtención de imágenes estructurales, en determinación litológica y fluidos de saturación, y en general en la caracterización de yacimientos. En adquisición terrestre de datos SMC se favorecen los perfiles verticales VSP y VSP inverso, y cables de fondo marino, u OBCs por sus siglas en inglés, en adquisición marina. En la adquisición terrestre los tipos de fuente incluyen explosiones, fuentes de impacto y vibraciones y se registra energía en 3 receptores con distinta orientación. En la adquisición marina la fuente corresponde típicamente a descargas de pistolas de aire, mientras que los receptores consisten de grupos de 4 componentes: 1 hidrófono y 3 geófonos. En datos marinos la interpretación de ondas S registradas por los geófonos horizontales se realiza en forma indirecta mediante el análisis de ondas P-S u ondas convertidas, que son ondas incidentes P y reflejadas S. Si bien la interpretación de secciones P y P-S son complementarias, el análisis de ondas convertidas difiere del procesamiento estándar de registros de ondas P. Por tanto la secuencia sísmica que incluye diseño de la adquisición, procesamiento e inversión de datos para ondas convertidas se debe formular con respecto a la trayectoria de propagación P-S. Por ejemplo, en el caso de ondas convertidas la corrección residual estática que compensa efectos de geología somera se debe realizar en la localidad de la fuente y el receptor en forma independiente, a diferencia de la corrección convencional realizada en registros de ondas P en donde la corrección es simétrica.

En el presente trabajo se estudia la propagación de ondas convertidas y se describen y analizan métodos de procesamiento para ondas convertidas contrastándose éstos con el procesamiento convencional de ondas P. Se describen los operadores para construcción de secciones sísmicas para el caso de ondas convertidas.

GEOF-02

## INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL PROSPECTO SUBSALINO TUOO-LUHUA

Ricardo Díaz Navarro, Leopoldo Hernandez Avila, Alfonso González Ibarra, Efrén Murillo Cruz y Jaime Rafael Estrada García

Ciencias de la Tierra, ESIA, IPN

Se definieron varias estructuras salinas y subsalinas en el área Tucoo-Luhua, en un área de aproximadamente 500 Km<sup>2</sup>, localizada enfrente del Puerto de Coatzacoalcos, mediante la integración de varias disciplinas geofísicas.

Se estableció la secuencia de procesamiento e interpretación para la información sísmica, gravimétrica, magnetométrica y de pozos para establecer la variación de densidad en el subsuelo. La

cima y en algunos casos la base de los cuerpos salinos junto con los horizontes suprayacentes, se determinan a partir de la información sísmica y sus variaciones en densidad por medio de información de pozos o derivados de las velocidades sísmicas.

Utilizando el atributo de frecuencia instantánea aplicado a las secciones sísmicas en profundidad postapilamiento se obtiene una imagen completa de los cuerpos salinos. En los cuerpos de sal se obtienen, longitudes de onda grandes debido a la velocidad alta de la sal, que contrasta con longitudes de onda menores en los sedimentos supra y subsalinos, por lo que este atributo funciona correctamente definiendo a los cuerpos salinos aloctonos.

En el área de estudio se tiene un efecto gravimétrico lateral muy grande, que corresponde al complejo Volcánico de los Tuxtlas. Se calculó su respuesta mediante modelado gravimétrico tridimensional y en los perfiles integrados se eliminó esta gran anomalía y el modelado de los perfiles se realizó con Anomalía Residual correspondiente. Este método resultó superior al tradicional de calcular la Anomalía Regional mediante un filtrado matemático en el dominio del número de onda.

De este estudio se obtiene que la localización Tucoo está en medio de dos cuerpos salinos y resulta un play importante, en cambio la localización Luhua corresponde a un gran cuerpo de sal.

GEOF-03

## GEOLOGÍA Y GRAVIMETRÍA DE LA CUENCA TERCIARIA DE ÍMURIS-NOGALES, NORTE DE SONORA

César Jacques Ayala<sup>1</sup>, Jorge Ramírez-Hernández<sup>2</sup> y Francisco Javier Grijalva Noriega<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geología, UNAM

<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería, UABC

<sup>3</sup> Depto de Geología, Uni-Son

La cuenca de Ímuris-Nogales forma parte de la Provincia «Basin & Range». Esta ubicada al sur de la ciudad de Nogales, y se continúa al norte en EE.UU. de Norteamérica. El eje mayor de la cuenca se orienta prácticamente de norte-sur y corresponde con la cuenca del río Los Alisos-Magdalena. Esta limitada por sierras con orientación semejante constituidas por riolitas jurásicas, granitos muy alterados posiblemente jurásicos, granitos laramícos y granitos de 2 micas y el complejo metamórfico de Magdalena (Terciario). Localmente afloran sedimentos cretácicos. Estructuralmente la cuenca está formada por un medio graben; la margen oriental es limitada por fallas normales cortando las riolitas y granitos, así como los sedimentos; en la margen occidental el contacto del relleno con el basamento es estratigráfico. El relleno de la cuenca está formado por conglomerados, arenas y limos y alcanza espesores de varios cientos de metros. La composición de los clastos es la misma de las rocas que bordean la cuenca.

La interpretación gravimétrica a partir de datos que cubren la cuenca y otros de índole más regional permiten definir la cuenca por un mínimo regional alargado con orientación N-NW-S-SE bordeado por máximos a ambos lados. El mínimo se extiende de norte a sur en toda el área. Este mínimo se abre hacia el NE, haciéndose muy amplio y adentrándose en Arizona. Esta ampliación corresponde con la depresión que se encuentra al norte de la sierra El Pinito y la cual está ocupada por sedimentos terciarios. El eje del mínimo corresponde con la porción más profunda de la cuenca. Sin

embargo, el curso del río actual se encuentra desplazado al oeste de dicho eje y, en Ímuris el río se desvía al oeste. Esto se interpreta como resultado de una migración del cauce del río del este hacia el oeste. Por otro lado, la anomalía continúa en forma recta hacia el SE extendiéndose hacia la falda norte de la sierra de La Madera. Lo que sugiere que la cuenca pudo haberse extendido en forma recta hacia el sureste.

El máximo gravimétrico del extremo suroeste es muy notable; corresponde con la sierra de Magdalena, formada por las rocas metamórficas terciarias del complejo metamórfico de Magdalena. La sierra se continúa hacia el norte en donde afloran también rocas riolíticas del Jurásico y granitos de 2 micas. En el tercio más al norte la sierra se hace menos prominente, debido a que las rocas más antiguas se encuentran cubiertas por sedimentos terciarios. El gradiente occidental del mínimo de la cuenca es irregular y menos recto que el gradiente del lado oriental de la cuenca, lo que podría reflejar la ausencia de fallas normales delimitando la cuenca. Al este del área de estudio se encuentra la sierra El Pinito. La expresión gravimétrica de esta sierra esta dada por el máximo que se extiende de norte a sur, igual que la sierra. Su límite norte corresponde bien con la terminación de la sierra. El gradiente hacia el oeste definido por la sierra El Pinito y la cuenca corresponde con fallas normales, algunas de las cuales se observaron en el campo.

GEOF-04

### **ESTRUCTURA CORTICAL Y SISMOTECTÓNICA EN LA CUENCA LAGUNA SALADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

Juan García-Abdeslem<sup>1</sup>, Juan Manuel Espinosa-Cardena<sup>1</sup>, Luis Munguía-Orozco<sup>1</sup>, Victor Manuel Wong-Ortega<sup>1</sup> y Jorge Ramírez-Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup> División de Ciencias de la Tierra, CICESE

<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería, UABC

Hemos construido un modelo 2-D de la estructura de la corteza que explica datos aeromagnéticos y de gravedad, en un perfil entre la Sierra Juárez y la parte occidental del Valle de Mexicali, cruzando la cuenca Laguna Salada. Este modelo ha sido acotado utilizando inferencias independientes acerca de la estructura cortical obtenidas a partir de estudios de refracción sísmica y del modelo Airy-Heiskanen de compensación isostática, mediciones de la densidad de masa y de susceptibilidad magnética en muestras de mano y de un registro de densidad de masa en un pozo, y con resultados de la inversión del espectro de densidad de potencia de anomalías magnéticas.

Nuestro modelo 2-D sugiere que la Sierra Juárez tiene una raíz que se extiende hasta a una profundidad de 42 km y que la interfase corteza-manto alcanza una profundidad de 25 km en la región de la cuenca Laguna Salada- Sierra Cucapá- y la parte occidental del Valle de Mexicali. La inversión del espectro de potencia y el modelo 2-D sugieren que la base de la corteza magnetizada está a 16 km de profundidad en la región de la Sierra Cucapá. En el modelo 2-D, la geometría de la cuenca Laguna Salada sugiere una estructura de medio graben, donde el basamento profundiza hacia el oriente, con un relleno sedimentario máximo del orden de 3 km.

La microsismicidad en la cuenca ocurre en cúmulos de eventos que indican zonas de debilidad en donde se relajan esfuerzos. En el centro de la cuenca los hipocentros se localizaron entre 2 y 6 km, siendo más profundos en las márgenes de la cuenca, con tendencias

que, dentro de los errores de localización, correlacionan bien con el sistema regional de fallas en el área de estudio. Los mecanismos focales determinados evidencian deformación transtensional, en acuerdo con la tectónica regional.

GEOF-05

### **MANTLE BOUGUER ANOMALY BETWEEN THE EAST PACIFIC RISE AND THE EL GORDO GRABEN: IMPLICATIONS FOR THE NATURE OF THE RIVERA-COCOS PLATE BOUNDARY**

W.L. Bandy, G. Selene and J. Ortega-Ramírez

Instituto de Geofísica, UNAM

E-Mail: bandy@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

The El Gordo Graben (EGG) lies within the ~10 my old oceanic lithosphere located west of and adjacent to the Middle America Trench southwest of Manzanillo, Mexico (Figure 1). The graben lies in the area of the boundary between the Rivera and Cocos plates, and it has been proposed that the EGG has formed due to divergence between these two lithospheric plates. If this proposal is correct, then active extension and associated magma emplacement should be occurring within the EGG. The proposal of recent magmatic activity within the graben is consistent with the high heat flow (up to 208 mW/m<sup>2</sup>) within the graben relative to that measured within the adjacent oceanic crust (40 to 80 mW/m<sup>2</sup>).

Free-Air gravity maps of the area, constructed both from sea-surface and from satellite altimetry data, exhibit a pronounced decrease (30 to 40 mGal) in the gravity high associated with the western boundary of the Michoacan Trough in the area of the EGG. Further, an area of high gravity values extends from the southern margin of the EGG to the East Pacific Rise. Since the Free-Air gravity is greatly influenced by seafloor topography, in this study the Mantle Bouguer Anomaly (MBA) is constructed from the presently available sea-surface gravity data to remove the effects of topography, thus clarifying both the source of the break in the Free-Air gravity high associated with the western margin of the Michoacan trough within the area of the EGG and the source of the gravity high which extends from the EGG to the East Pacific Rise. Possible models of crustal/upper mantle sources of these anomalies are next determined via 2-D modeling of the MBA.

The analysis indicates that the break in the gravity high associated with the western boundary of the Michoacan trough in the area of the EGG is not due to the effects of topography as the gravity low centered over the EGG remains in the MBA. This MBA low is modeled as a zone of partial melt within the crust and upper mantle of the EGG. Further, the MBA also exhibits a northeast-southwest oriented region of high gravity values extending from the EGG to the East Pacific Rise. Thus, this anomaly is not due to the effects of topography. However, unlike the free-air anomaly, this anomaly exhibits a central, northeast-southwest elongate, region of low MBA values that is bounded by northeast-southwest elongate regions of high MBA values. These anomalies are modeled as being produced by a zone of partial melt within the upper mantle/lower crust. Thus, the proposal of active extension within the EGG is consistent with the presently available gravity data.

GEOF-06

### **INVERSION GRAVIMETRICA TRIDIMENSIONAL EN MULTICAPAS**

Luis Alonso Gallardo Delgado, Cristian Ricardo Rodrigo  
Ramirez y Marco Antonio Perez Flores  
Depto. de Geofisica Aplicada, CICESE

Las técnicas de inversión de datos gravimétricos han sido ampliamente difundidas, especialmente en el caso de delimitación de cuencas sedimentarias donde se tiene una superficie que limita el relleno del basamento.

En el caso de cuerpos heterogéneos en densidad el problema inverso se complica y para obtener una buena solución se requiere de aplicar bastantes constricciones y suposiciones. En el caso de multicapas muchas de las veces se opta por aplicar técnicas de modelado tipo Talwani tomando como modelos iniciales, los obtenidos por otras técnicas.

En el presente caso se muestra la generalización de la técnica de inversión de un cuerpo de densidad constante al caso de varios cuerpos dispuestos a manera de capas empleando un grupo de prismas rectos como modelo directo.

Dada la alta no unicidad existente en este problema son requeridas bastantes restricciones en cuanto a forma del relieve, profundidades y espesores, las cuales son implementadas en el algoritmo de inversión empleando programación cuadrática.

El algoritmo es evaluado con datos sintéticos y es también aplicado en el área de la Isla de Pascua donde se determinó la conformación de los límites corteza-manto y manto-astenosfera.

GEOF-07

### **CARTOGRAFÍA DE ANOMALÍAS GRAVIMÉTRICAS (AIRE LIBRE) Y MAGNETOMÉTRICAS (DE CAMPO TOTAL) DE LA ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA DE MÉXICO Y PORCIONES ALEDAÑAS**

Marcos Aguilar Benítez y Manuel Cruz Pineda  
Subdirección de Oceanografía, DGG, INEGI

La subdirección de Oceanografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, ha venido trabajando en los últimos años la nueva versión de la carta batimétrica de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de México; lo cual se ha conseguido mayormente configurando los datos de ecosondeo, contenidos en el disco compacto denominado GEODAS (Geophysical Data System), elaborado por el National Geophysical Data Center (NGDC), de Boulder, Colorado, E.U.A.; apoyados en graficaciones tipo multihaz, concentrado en franjas en pequeñas áreas y cotejados así mismo por las configuraciones de anomalías gravimétricas de aire libre y magnetométricas de campo total; lo que ha servido para detallar los rasgos del relieve marino, logrando mejorarla, pues se ha utilizado también el conocimiento geológico para orientar alineamientos y definir geofomas; todo lo cual en una primera etapa, será útil para cotejar posteriormente con información de imágenes de radar y geofísica de tipo satelital.

GEOF-08

### **ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO DEL CAMPO VOLCÁNICO DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO**

Mena M. y Espíndola J.M.  
Instituto de Geofísica, UNAM

Presentamos los resultados del análisis de los datos gravimétricos del campo volcánico de los Tuxtlas, Veracruz, en forma de mapas de anomalía de Bouguer completa así como de sus componentes residual y regional. Las anomalías muestran la existencia de estructuras profundas en dirección NW-SE que concuerdan con los alineamientos observados en las estructuras volcánicas de la región, particularmente las configuradas por el volcán San Martín y sus conos asociados.

La separación residual-regional se obtuvo en el dominio de las frecuencias. La anomalía residual muestra cuerpos mas superficiales asociados con los diferentes volcanes del área y en particular con el San Andrés y el cerro del Vigía, un volcán cuaternario localizado hacia SW del San Martín. La anomalía gravimétrica del campo volcánico de los Tuxtlas concuerda con la gravimetria general del margen del Golfo de México de altos gravimétricos y en la que encontramos otras anomalías semejantes asociadas por ejemplo al macizo de Teziutlan hacia el NW.

GEOF-09

### **INVERSIÓN DE SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS TRANSITORIOS CON POLARIZACIÓN INDUCIDA**

Carlos Flores Luna  
Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,  
CICESE

En levantamientos de sondeos electromagnéticos transitorios (TDEM) es frecuente encontrarse con el fenómeno de Polarización Inducida (PI), el cual se manifiesta en los datos como un cambio de signo en los voltajes de tiempos largos. Para poder interpretar sondeos con PI, se desarrolló un programa de inversión linealizada basado en la descomposición en valores singulares de la matriz de Jacobianos. El modelo consiste de un subsuelo estratificado en donde cada capa está caracterizada por una resistividad dispersiva de tipo Cole-Cole, es decir, para cada capa hay cinco parámetros por estimar: resistividad DC, espesor, cargabilidad, constante de tiempo y constante de dependencia en frecuencia. De la inversión de decenas de sondeos con PI, el obtener un buen ajuste entre respuestas observada y calculada ha dependido fuertemente del modelo inicial, por lo que el problema de interpretación ha resultado más difícil que la inversión de TDEM sin PI o de sondeos Schlumberger.

Esta y otras dificultades son ilustradas con la inversión de tres sondeos adquiridos en localidades diferentes.

GEOF-10

### **ESTUDIO EXPERIMENTAL DE POLARIZACIÓN INDUCIDA CON SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS TRANSITORIOS SOBRE UN YACIMIENTO DE COBRE PORFÍDICO**

Sergio Peralta Ortega, Carlos Flores Luna y Miguel Calderon  
Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,  
CICESE

El método geofísico de polarización inducida (PI) ha sido una de las técnicas más eficientes en la exploración de sulfuros diseminados, el cual sistemáticamente se realiza con el arreglo electrodo-dipolo-dipolo. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un levantamiento de PI con un método diferente, el de sondeos electromagnéticos transitorios (TDEM). Los datos consisten de 77 sondeos distribuidos a lo largo de un perfil de más de 1.5 km de longitud sobre el yacimiento de El Arco, B. C. La fuente energizante consistió de 11 espiras rectangulares de corriente de 300 x 150 m. El voltaje transitorio inducido es una bobina receptora horizontal fue medido con el equipo Geonics TEM57. Todos los datos de bobina central muestran evidencia de PI, manifestada por un cambio de polaridad de los voltajes en tiempos intermedios y largos. Los voltajes están siendo interpretados en un programa de inversión desarrollado en el CICESE, el cual invierte los datos a un modelo de capas donde la resistividad dispersiva es de tipo Cole-Cole. Los modelos preliminares de los 11 sondeos de bobina central muestran algunas concordancias con la distribución de sulfuros y óxidos de cobre obtenidos de barrenos.

GEOF-11

### **BASAMENT CONFIGURATION FROM GRAVITY AND AMT/MT MESUREMENTS IN THE VALLEY OF QUERÉTARO**

Jorge A. Arzate<sup>1</sup>, Psevobod Yutis<sup>2,3</sup>, Juventino Martínez<sup>1</sup>, Luis M. Mitre<sup>1</sup>, Moisés Arroyo<sup>2</sup> and Eduardo Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup> Posgrado en Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro

<sup>3</sup> Department of Geology, Moscow State University, Russia

A total of 30 Audiomagnetotelluric (AMT) and Magnetotelluric (MT) soundings organized in three East-West profiles were measured across the main structures of the Valley of Querétaro. Five EW and 2 NS gravity profiles were also carried out totaling about 500 accurately leveled stations. Two gravity profiles were coincident with the AMT-MT profiles, and hence were joint inverted using 2-D algorithms. The general objective was to map the non-compressible impermeable basement and the hydraulic limits of the graben of Querétaro, also known as La Fosa de Querétaro, to assist numerical modeling of ground water flow which is currently being in process. The graben is flanked to the East and West by two NS regional faults and to the North and South by two fairly oriented EW faults. The aquifers in the graben are regarded as the main source of the groundwater supply for the capital city and its exploitation has produced subsidence and surface cracking in some parts of the city.

In addition to the applied aspects of our work, we are studying the general distribution of geological units and their tectonic setting in the region covering approximately 50x50 km<sup>2</sup>. The northern part

of our survey area is a transition zone from the TMVB province to older geological terranes. Hence, structural contacts and complicated settings are not uncommon in this area. We present a geological model based on the geophysical and geological along two transects supported by laboratory measurements on field samples and lithology columns from wells.

GEOF-12

### **ANÁLISIS DE UN REGISTRO MAGNETOTELÚRICO DE PERÍODO LARGO**

Jesús Brassea Ochoa y José Manuel Romo Jones  
Depto. Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,  
CICESE

Los campos electromagnéticos naturales que inciden en la superficie de la Tierra, se transmiten en el subsuelo hasta profundidades que dependen de la conductividad eléctrica y de la frecuencia. Dada una cierta conductividad, las frecuencias altas se atenúan a corta distancia de la superficie mientras que las frecuencias bajas, o períodos largos, alcanzan mayor profundidad antes de atenuarse. Los equipos magnetotelúricos convencionales son capaces de registrar la variación temporal de estos campos electromagnéticos en la banda de frecuencias de 0.001 hasta 100 Hz aproximadamente. Esta banda de frecuencia normalmente proporciona información de la conductividad eléctrica hasta varias decenas de km de profundidad. Con objeto de obtener información a mayores profundidades es necesario registrar variaciones de más largo período. Con la intención de tener un equipo que permita realizar sondeos magnetotelúricos a períodos largos, en los últimos años hemos trabajado en la construcción y prueba de un equipo capaz de registrar en la banda de 100 a 100,000 s (0.00001 a 0.01 Hz). Recientemente se instaló este equipo, durante un período de 13 días, en la región central de la Península de Baja California, en un sitio localizado en la población de El Arco, en el extremo Sur del Municipio de Ensenada. En este trabajo se presentan los campos electromagnéticos naturales registrados durante este período, se hace un análisis espectral de los mismos y finalmente se presenta la resistividad aparente obtenida a partir de ellos.

GEOF-13

### **UN ENFOQUE FÍSICO PARA SINTETIZAR EL TENSOR DE IMPEDANCIA MAGNETOTELÚRICA**

José Manuel Romo y Enrique Gómez-Treviño  
Depto. Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,  
CICESE

La función de transferencia que se obtiene de los campos electromagnéticos naturales que se registran en una estación magnetotelúrica, depende de la frecuencia, de la distribución de conductividad eléctrica del subsuelo y de la orientación del sistema de coordenadas de las mediciones. Esta función de respuesta es un tensor de segundo orden con elementos complejos, de los cuales desafortunadamente sólo se aprovecha la mitad en la mayor parte de los casos prácticos. En el pasado ha habido intentos de reducir este tensor a sus valores principales mediante diferentes manipulaciones matemáticas, que de alguna manera buscan reducirlo a un sistema principal de coordenadas. El carácter complejo del tensor provoca complicaciones, por ejemplo, que el sistema encontrado no sea ortogonal o simplemente que no exista un sistema principal único en el espacio real. Pero más importante que esto es el hecho de que

las impedancias reducidas a estos sistemas «matemáticamente» encontrados no siempre llevan a modelos plausibles desde un punto de vista geológico y físico. En este trabajo proponemos una transformación que combina argumentos tanto matemáticos como físicos, reduce el tensor a un par de impedancias invariantes ante rotación y puede llevar a mejores modelos del subsuelo. Se presentan las principales ventajas de la transformación así como ejemplos de sus resultados con datos sintéticos y con datos de campo.

GEOF-14

### INVERSION BIDIMENSIONAL DE INVARIANTES DEL TENSOR MAGNETOTELURICO

F.J. Esparza, J.M. Romo y E. Gomez-Trevino

Depto. Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Los sondeos magnetoteluricos pueden interpretarse en una, dos o tres dimensiones, dependiendo de las características del tensor de impedancias.

Para el caso unidimensional, existen formulas de inversion aproximadas que con el minimo de suposiciones, ofrecen resultados comparables a los que se obtienen con metodos recursivos mucho mas elaborados. En el presente trabajo se describe el desarrollo de una tecnica aproximada de similares características para el caso de dos dimensiones. Uno de los problemas que es necesario resolver es la determinacion de los elementos del tensor que deben utilizarse en la inversion. Lo modos TE y TM tradicionales funcionan muy bien con modelos sinteticos. Sin embargo, en el caso de datos de campo existen siempre los inconvenientes de decidir sobre el rumbo de las estructuras y de despreciar la mitad de los elementos del tensor. Parte del problema se resuelve invirtiendo para invariantes del tensor de impedancias, de los cuales existe una variedad muy amplia en la literatura. Se presentan resultados utilizando algunos de estos invariantes así como combinaciones nuevas de los mismos.

GEOF-15

### ELECTRIC STRUCTURE OF THE CHICXULUB IMPACT BASIN FROM MAGNETOTELURIC MEASUREMENTS

Jorge A. Arzate<sup>1</sup>, Omar Delgado-Rodriguez<sup>2,3</sup>, Jaime Urrutia-Fucugauchi<sup>2</sup> and Oscar Campos Enriquez<sup>2</sup><sup>1</sup> Unidad en Ciencias de la Tierra, UNAM<sup>2</sup> Instituto de Geofísica, UNAM<sup>3</sup> Instituto de Geofísica y Astronomía, CITMA, La Habana, Cuba

A magnetotelluric (MT) survey was carried out in the Yucatan Peninsula to assess the capabilities of the method to detect structural changes along two radial profiles crossing the Chicxulub impact crater. A total of 22 MT soundings were measured. Eleven of them were located along a N-S profile (or AA') crossing the ring of sinkholes or cenotes, a superficial feature known to be associated with the crater rim. Other ten stations were measured along a profile of azimuth E40S (or BB'). Skew (k) and regional skew (h) pseudo sections of profile AA' suggest low frequency (deep seated) distortion effects associated to the Tikul fault (radius~120 km) and to the outer crater rim (radius~100 km). Pseudo sections of profile BB' also indicate a similar radius for the outer crater rim and an additional low frequency anomalous skew spot between a radius of

50 to 70 km, probably associated to an inner ring. Tipper pseudo sections of profiles AA' and BB' show clear differences in their general shape. In section BB' there is a high frequency anomalous tipper between stations 17 and 19 that can be correlated to the sinkholes ring. A middle to low frequency tipper between stations 13 to 16 are regarded as evidence of the unaltered basement, associated to the crater outer edge. In section AA' the anomalous tipper is widespread from station 2 to 12 with no apparent relation to any known structure in addition to a conspicuous high around station 7. Two-dimensional models using a Smith and Booker algorithm were obtained for both profiles from the simultaneous inversion of the TE and TM modes. The results constrain well the maximum diameter of the crater at about 190 km and depict important differences regarding to the slump zone. Along profile AA' the slump zone is characterised by a smooth slope whereas along profile BB' the results show a more steeper slump wall.

GEOF-16

### BASIC MEASUREMENTS OF MAGNETIC PERTURBATIONS AND INFRARED EMISSION CAUSED BY SEISMIC AND VOLCANO ACTIVITY

S. Koshevaya<sup>1</sup>, V. Grimalsky<sup>2</sup>, A. Torres<sup>2</sup>, J. De La Hidalga<sup>2</sup>, and E. Martysh<sup>3</sup><sup>1</sup> Autonomous University of Morelos, CIICAp

E-mail: svetlana@uaem.mx

<sup>2</sup> National Institute for Astrophysics, Optics, and Electronics<sup>3</sup> Kiev National University, Kiev, Ukraine

In this report, the perturbations of magnetic field on the Earth's surface and in the ionosphere, as well as the optical emissions caused by seismic and volcano activity like precursors of the hazards are investigated. Computer modeling and analytical simulations of the magnetic perturbations caused by the transformation of the atmospheric acoustic waves into Alfvén and magnetoacoustic ones, atmospheric and lithospheric mechanisms show the following. The frequencies of these magnetic perturbations are low and are equal to the frequencies of the atmospheric acoustic waves and their harmonics. There are low and extremely low frequencies  $f \sim 10^{-2} - 10$  Hz, and the following variations of the magnetic fields are in the range  $\delta H \sim 10^{-4} - 1$  nT.

The atmosphere acoustic waves are transformed linearly and nonlinearly into different plasma and electromagnetic waves, resulting in electromagnetic response at low and extremely low frequencies. From satellite observations, one obtains data at these low and extremely low frequencies  $f \sim 10^{-2} - 10$  Hz, with the following variations of electric  $E$  and magnetic  $H$  fields:  $\delta E \sim 10^{-7} - 10^{-2}$  V/m,  $\delta H \sim 10^{-4} - 10^{-1}$  nT. Thus, the frequencies of the electromagnetic waves are ELF (extremely) and VLF (very) low ones. The values of this ELF and VLF radiation are of the order of  $f \sim 10^{-2} - 10^2$  Hz for ELF, with  $I_f$  max at  $f \approx 8$  Hz; for VLF  $f \approx 10^2 - 10^5$  Hz, the maximum of the intensity  $I_f$  is at the frequency of  $10 - 15$  kHz.

Other precursors are also important for the observation of the electromagnetic response. First of all, there is an appearance of luminescence in the ionosphere in the main emission line of the atomic oxygen at  $\lambda = 5577 \text{ \AA} - 6300 \text{ \AA}$ . Additionally, the temperature oscillations of the ionosphere plasma are equal to  $\delta T/T \approx 10^{-2} - 10^{-1}$ . Seismic optic and infrared radiation is caused by electric field and is emitted from ions originating from the lithosphere and the space, first of all, due to excited ions of  $Na$ ,  $N_2$ ,

and due to the reaction  $H+O_3 \rightarrow OH(v)+O_2$ . The vibration levels of the ions, reactions, and increasing the temperature of the plasma give the radiation in the  $Na$  double line and in the infrared range, which may be used for the monitoring of seismic zones.

To investigate the above mentioned precursors, we propose the use of the following sensors: a magnetic sensor, such as the MAGFET, for the measurement of the magnetic field, and photo detectors for the measurement of the red luminescence. By using these kinds of sensors, it will be possible to create a robotic remote sensing system for the control and warning of seismic and volcano phenomena.

We acknowledge CONACyT-Mexico for the invitation, and for the support of UAEM and INAOE.

GEOF-17

### ANÁLISIS DE DATOS DE MICROPULSACIONES MAGNÉTICAS DURANTE TERREMOTOS DE $M > 6.0$ , OCURRIDOS EN ALASKA

R. Pérez Enríquez, D. Maravilla, R. Zúñiga, G. Cifuentes, E. Hernández y A. Lara  
Instituto de Geofísica, UNAM

La existencia o no de efectos electromagnéticos asociados con actividad tectónica en el sistema litosfera-ionosfera, así como su tiempo de respuesta puede ser de gran utilidad para determinar la importancia de la ionosfera en el fenómeno y si es posible o no la predicción de sismos por estos mecanismos. Para avanzar en esta dirección, en este trabajo hacemos un análisis de los datos de micropulsaciones magnéticas durante terremotos de magnitud mayor a 6.0, ocurridos en Alaska, eliminando aquellos para los cuales exista actividad de tormenta geomagnética.

GEOF-18

### VARIATIONS OF TRANSVERSE STRUCTURE OF COUPLED ACOUSTO-GRAVITY - RAYLEIGH WAVES IN MULTILAYERED SYSTEM EARTH - ATMOSPHERE

G. Burlak<sup>1</sup>, V. Grimalsky<sup>1,2</sup>, S. Koshevaya<sup>1</sup> and J.S. Mondragon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Center for Research on Engineering and Applied Sciences,  
Autonomous State University of Morelos  
E-mail: gburlak@uaem.mx

<sup>2</sup> National Institute of Astrophysics, Optics and Electronics,  
INAOE

The transverse distribution of coupled acousto-gravity waves in atmosphere and a Rayleigh wave in a layered system Earth - atmosphere is investigated. The special attention is given to a regime of strong coupling of waves in a solid substrate with the oscillations in upper medium (atmosphere), when the phase velocities of waves are close (coupling point, or a point of synchronism). It is shown that in this point the frequency shift induced by the mutual influence of waves becomes maximal. In vicinity a coupling point, a strong change of a cross structure of wave in air takes place. A strong dependence of the factor of exponential growth of oscillatory velocity of the acousto-gravity waves with an altitude for some parameters of a solid substrate is demonstrated. The frequency band of the exponential growth is

limited on the high frequencies. As a result, at the higher frequencies a wave becomes localized near the surface of the Earth. The transition point from increase to decreasing of oscillatory velocity is determined by the point of synchronism with a Rayleigh wave in a ground substrate. The account of viscosity in soil causes weak wave attenuation but does not change a general physical picture of the wave interaction.

Propagation of acousto-gravity waves has been studied rather intensively. These waves are considered often as one of basic channels of energy exchange between lithosphere and ionosphere caused by different disturbances both seismic and space nature. A distinctive factor is decreasing density of atmosphere with an altitude that produces a strong anisotropy of properties and, in particular, an existence of two branches of waves. The main consequence of this is the exponential growth of amplitude of the oscillatory velocity of particles with an altitude. Certainly, that growth is restricted by the account of such factors as viscosity of air, and also of convective nonlinearity in equations of motion. As it is shown in this report, other very important factor is mutual coupling of acousto-gravity waves with another excitations in the ground, one of them is Rayleigh waves in the Earth crust [1-3].

1. Hocke, K. and Schlegel, K., Ann. Geophys. 12 917 (1996).

2. Weaver, P.F., P.C.Yuen, P.C., G.W.Prolls, G.W. and Furumo, A.S., Nature, 226, 1239 (1970).

3. Lomnitz, C., Flores J., Novaro O., *et al.* Bull. Seism. Soc. Am., 89, 14 (1999).

GEOF-19

### PARAMETRIZATION OF HADRONIC CROSS- SECTIONS AT ULTRA HIGH ENERGIES

J. Pérez-Peraza<sup>1</sup>, A. Gallegos-Cruz<sup>2</sup> and A. Sánchez-Hertz<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Instituto de Geofísica, UNAM  
<sup>2</sup> Ciencias Básicas, UPIICSA, IPN

Present estimations of proton-proton (P-P) total cross-sections at ultra high energies are obtained from Cosmic Rays (Extensive Air Showers experiments): by means of some approximations it is possible to get a value for the p-p total cross-section from the knowledge of the proton-air cross section at the same energy.

Besides, total cross-sections are measured with present day high energy colliders up to 1.8 TeV in the center of mass: several theoretical, empirical or semi-empirical parametrizations, very successful for interpolation at accelerator energies, can then be used to extrapolate the measured value to cosmic ray energies and get a reasonable estimation of cross-section at those ultra high energies.

Here, we use a phenomenological model based on the Multiple-Diffraction approach to estimate p-p total cross-sections at cosmic ray energies: on the basis of a forecasting regression analysis we determine highly confident uncertainty bands.

We show that our predictions are highly sensitive to the employed accelerator data for subsequent extrapolation. When both cross-sections estimations - from accelerator data and cosmic ray results - are compared, a disagreement is observed, amounting to more than 10 % showing a discrepancy beyond statistical errors: using data at 0.55 and 1.8 TeV our extrapolations are incompatible

with most of cosmic ray results in the region around 40 TeV, but compatible, within the error bands, with the AKENO results and the predictions of the UA4/2 collaboration.

GEOF-20 CARTEL

### STUDY OF THE ERROR BAND IN THE PREDICTION OF PROTON-PROTON CROSS-SECTIONS AT ULTRA HIGH ENERGIES

A. Gallegos-Cruz<sup>1</sup>, J. Pérez-Peraza<sup>2</sup> and A. Sánchez-Hertz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ciencias Básicas, UPIICSA, IPN

<sup>2</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

It is well known that prediction procedures of significant physical quantities represent a useful tool in drawing inferences about the behavior of the out-of-the-range data and so, about the generator events. Theoretical predictions out of the range of a data set involves a certain degree of uncertainty. With the aim of evaluating the confidence of such predictions it is convenient to determine the uncertainty associated to the predictions of the data. In the context of proton-proton (p-p) cross-sections at very high energies a great deal of work has been done out of the energy range of accelerators using different models (single-pomeron, dipole-pomeron, multiple-diffraction, QCD and so on) to extrapolate accelerator data: predictions are usually compared to cosmic ray data producing a disagreement, which explanation has also been widely discussed in the literature.

We claim that such a comparison requires of a highly confident band of uncertainty for any parametrization model. Here, we present a statistical method that allows to determine the relevant uncertainty: predictions are developed on the basis of the multiple-diffraction model to estimate p-p cross-sections in the center of mass range 10-40 TeV, which covers both LHC and highest cosmic rays. Even if the predictions are highly sensitive to the employed data, they coincide with most recent similar studies: results at 14 TeV and 30 TeV are just similar to the general consensus about the values of p-p cross-sections. Furthermore, our extrapolations show a good agreement with the cosmic ray results of the Akeno experiment. Taken this convergence at face value, as indicating the most probable value, we conclude that it could be of great help to normalize correctly the corresponding p-p cross-sections values from cosmic ray experiments.

GEOF-21 CARTEL

### EL TEMBLOR DE PUEBLA, MÉXICO DEL 15 DE JUNIO DE 1999

Jaime Yamamoto<sup>1</sup>, L. Quintanar<sup>1</sup>, C.J. Rebolgar<sup>2</sup> y Z. Jimenez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup> CICESE

El foco del temblor de Puebla, México del 15 de Junio de 1999 (20:42 UT; 6.3 mb; 6.5 Ms) se localiza probablemente en la región de contacto de las placas Americana y de Cocos. Los datos de la polaridad de primeros arribos y el modelado de las formas de onda a distancias regional y telesísmica indican que la ruptura principal ocurrió como fallamiento normal a lo largo de un plano con rumbo N64°W y buzamiento de aproximadamente 42° hacia NNE. Las réplicas, aunque escasas, están concentradas principalmente hacia el oeste del evento principal. Tres sub-eventos sucesivos son necesarios para reproducir las señales observadas. La posición en

espacio y tiempo de los sub-eventos indica que la ruptura se inició con una emisión menor a los 76 km de profundidad y se propagó luego hacia el NW emitiendo la mayor cantidad de energía sísmica a una profundidad ligeramente menor. Del análisis espectral telesísmico obtenemos un momento sísmico total de  $2.0 \times 10^{19}$  N-m y una longitud de la falla del temblor del orden de 18 km. Las amplitudes de las aceleraciones registradas muestran una clara amplificación hacia el noroeste del epicentro, que puede ser hasta de 8 veces mayor comparada con cualquier otra dirección, en el rango de frecuencias de 0.06 Hz to 6.0 Hz. La distribución de intensidades sísmicas reportadas también muestra una peculiaridad. Como este efecto no puede ser explicado completamente por la orientación de la falla ni por la directividad de la ruptura, exploramos la posibilidad de que dicho fenómeno sea un efecto de trayectoria analizando el comportamiento del decaimiento de la coda de la fase Lg. El factor de calidad coda-Q promedio en el rango 0.2–2.0 Hz resulta ser  $Q(f) = 200f^{0.6}$  y  $Q(f) = 200f^{0.2}$  para trayectorias hacia el noroeste y sureste del epicentro respectivamente. Este resultado sin embargo, solo puede explicar parcialmente la notable extensión del área de perceptibilidad y daños observados hacia el noroeste del epicentro. Así, especulamos que la presencia de la Franja Volcánica Transmexicana (FVTM) al norte del epicentro haya jugado un papel importante en la notable amplificación del movimiento del terreno a bajas frecuencias observado para este temblor.

GEOF-22 CARTEL

### SYNTHETIC AND REAL SEISMICITY AND THE OFC MODEL

Alejandro Muñoz Diosdado and Fernando Angulo Brown  
Instituto Politécnico Nacional

El modelo de Olami, Feder y Christensen (OFC) tiene otras propiedades sísmicas interesantes adicionales a las que se reportaron en 1992 [1,2]. En este trabajo se analizó la sismicidad sintética obtenida con una versión modificada del modelo OFC. Se introdujeron inhomogeneidades en el modelo usando el concepto de aspereza según la propuesta de Lay y Kanamori [3] y se encontró que es posible reproducir cualitativamente patrones de sismicidad real. Se encontró también que con una adecuada distribución de asperezas es posible modelar la direccionalidad de la fractura en la falla sísmica. Finalmente, con los catálogos sintéticos se estudiaron las quietudes sísmicas precursoras aplicando el algoritmo de Schreider. A pesar de la simplificación del modelo se piensa que éste puede servir para obtener propuestas interesantes acerca de las propiedades del terreno donde se localiza la falla sísmica.

[1] Olami, Z., Feder, H. J. S. and Christensen, K. S. Phys. Rev. Lett. 139, 1244 (1992).

[2] Angulo-Brown, F. and Muñoz-Diosdado, A. Geophys. J. Int. 139, 410 (1999).

[3] Lay, T., Kanamori, H. In Earthquake Prediction, an International Review, edited by D. W. Simpson and P. G. Richard (American Geophysical Union, Washington D. C.) 579 (1981).

GEOF-23 CARTEL

### FINITE DIFFERENCE MODELING OF SUBDUCTION ZONE STRUCTURE OFF OAXACA

Chris Bradley and Nancy Kanjorski  
Los Alamos National Laboratory

Full waveform synthetics from subduction zone earthquakes occurring off the Oaxacan coast show differences due to changes in lithospheric structure. New bathymetric evidence of the subducting plate structure indicates that the Cocos plate has undergone recent fracturing into crustal slivers. The thickness, relative offsets and interconnection between these crustal slivers is unknown. We test lithospheric fracturing effects on the seismic wavefield using theoretical models of the velocity structure of the subducting slab along the Middle America trench between 97 and 99 degrees W.

Structural models tested include a representation of an unfractured subducting plate and an extreme model allowing fault penetration through the entire lithosphere, essentially modeling subducting microplates. Finite difference synthetics indicate that it should be possible to discriminate between these models using a strategic placement of onshore and offshore seismometers.

In addition we present a new method of incorporating intrinsic attenuation,  $Q$ , into the finite difference propagation code. This memory efficient method can reduce the total anelastic memory requirements of our 3D finite difference algorithm by 80%.

GEOF-24 CARTEL

### SONDEO DE PLASMA MAGNETOSFERICO SOBRE MÉXICO Y OTRAS ESTACIONES EN E.U. USANDO MAGNETOMETROS DE BASE TERRESTRE

J.A.L. Cruz-Abeyro, C.T. Russell, P. Chi, M.B. Moldwin y H. Schwarzl

Depto. Estudios Espaciales, Instituto de Geofísica, UNAM

En este trabajo presentamos algunas observaciones de pulsaciones geomagnéticas registradas en la superficie de la Tierra usando magnetómetros del tipo flux gate diseñados en la Universidad de los Angeles, UCLA. Los datos se utilizan para determinar el plasma ambiental en la región en la magnetosfera justo arriba de la ionosfera. Los datos aportados por estas observaciones son importantes para propósitos de clima espacial ya que en esta región es donde se encuentran muchos satélites de comunicación y es importante prevenir el estado del plasma a esas altitudes.

GEOF-25 CARTEL

### CAMBIOS EN LA CORONA SOLAR DURANTE EYECCIONES DE MASA CORONAL

Alejandro Lara  
Instituto de Geofísica, UNAM

La región activa 8210 apareció en el disco solar al final del mes de abril y principios de mayo de 1998. En esta región produjo una gran cantidad de ráfagas y por lo menos siete eyecciones de masa coronal.

En este trabajo estudiamos la evolución de la región activa 8210 en diferentes longitudes de onda, principalmente en la región del extremo ultravioleta y los rayos X.

A pesar de que la región activa muestra muchos cambios, parece que los cambios más relevantes asociados con las eyecciones de masa coronal tienen lugar en los grandes arcos coronales que interconectan la región 8210 con otras regiones bipolares cercanas, sobretodo los arcos transecuatoriales muestran un aumento en su medida de emisión varias horas antes de la eyección, regresando a su estado "base" después de la eyección.

GEOF-26 CARTEL

### ESTÁNDARES INTERMAGNET EN EL OBSERVATORIO MAGNÉTICO DE TEOLUYUCAN

Cifuentes-Nava G.<sup>1</sup>, Rasson J.<sup>2</sup> y Hernández-Quintero E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup> Centre de Physique du Globe, Institut Royal Météorologique de Belgique

El Observatorio Magnético de Teoloyucan (TEO) funciona en el poblado de Teoloyucan, Edo. de México, a partir del año de 1914. Se presenta el trabajo realizado dentro de las instalaciones TEO desde noviembre de 1999 para alcanzar los estándares del proyecto internacional INTERMAGNET. Se describen los instrumentos de observación del campo geomagnético que operan en TEO, así como la electrónica y sistemas desarrollados compatibles con INTERMAGNET.

Las primeras pruebas se presentan satisfactorias para que México cuente con su único observatorio geomagnético dentro de dicho proyecto. Así la información geomagnética registrada en TEO estará disponible en tiempo real como la de los observatorios geomagnéticos mundiales que participan ya.

GEOF-27 CARTEL

### AVANCE DEL CUBRIMIENTO AEROMAGNÉTICO DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Javier Lara Sánchez  
Gerencia de Geofísica, Consejo de Recursos Minerales

El proceso de integración del Mapa Magnético de México en una moderna base de datos digital y de fácil acceso, producto de los datos aeromagnéticos generados por el Consejo de Recursos Minerales durante las últimas 4 décadas, culmina en exitosas campañas de exploración de las compañías mineras nacionales y extranjeras en la búsqueda de nuevas zonas prospectivas.

El objetivo principal para el nuevo milenio es extender su aplicación de esta base de datos a otras ramas de la ciencias de la tierra, ayudando a resolver investigaciones científicas de importancia nacional, incluyendo la naturaleza, la composición y los procesos geológicos de la corteza terrestre, así como también en la evaluación de los recursos naturales, zonas de riesgo geológico y de problemas ambientales.

Otro objetivo importante a mediano plazo es la integración y publicación del Mapa Magnético de Norteamérica que actualmente se está llevando a cabo junto con los Servicios Geológicos de Canadá y E.U.A.; el cual permitirá visualizar a escala continental las grandes estructuras geológicas que cruzan a través de todo

Norteamérica, lo que aumentará el conocimiento geológico del subsuelo y el potencial de los recursos naturales a esta escala.

GEOF-28 CARTEL

### **ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA VARIACIÓN SECULAR EN EL OBSERVATORIO MAGNÉTICO DE TEOLOYUCAN (TEO) Y SU COMPARACIÓN CON EL IGRF**

Hernández-Ordóñez R., E. Vélez-Arteaga, C. Arango-Galván,  
G. Cifuentes-Nava y J.E. Hernández-Quintero  
Instituto de Geofísica, UNAM

Se presenta el análisis de Variación Secular para el Observatorio Magnético de Teoloyucan (TEO) con el objetivo de observar el comportamiento de las componentes magnéticas producto del cambio de sitio en los años de 1978 y 1979. Los métodos empleados son de tipo estadístico esencialmente. Los resultados observados son para algunas componentes, como la declinación muy claros, sin embargo para otras las variaciones son muy pequeñas.

La comparación con el International Geomagnetic Reference Field (IGRF) muestra que el registro magnético en los dos sitios entra dentro del modelo matemático satisfactoriamente como se esperaba.

Los resultados se espera que sean la base de estudios más complejos de las series de tiempo.

GEOF-29 CARTEL

### **CORRELACIÓN DE POZOS EN LA ZONA DE IMPACTO DE CHICXULUB**

Ambrosio Aquino López y Jaime Urrutia Fucugauchi  
Instituto de Geofísica, UNAM

El presente trabajo tiene como objetivo correlacionar los datos de pozos en la zona del cráter de Chicxulub e investigar sobre la distribución de materiales asociados con el impacto que produjo el cráter. Los datos disponibles fueron donados por PEMEX al Instituto de Geofísica de la UNAM.

Se trabajó con la curva de potencial natural (SP) en tres pozos, logrando una buena correlación de los datos. Es importante recordar, que en la curva SP no importan tanto los valores que se leen directamente del registro, sino la diferencia de potencial que se tenga, ésta característica permite que para una interpretación cualitativa, sea válido escalar la curva de SP, con el objetivo de aplicar una transformada rápida de Fourier y se puedan reconocer patrones que con las curvas por si mismas no son necesariamente visibles.

La reexaminación de núcleos y registros geofísicos tomados en diversos pozos de Pemex han sido aprovechados para hacer una correlación litológica y bioestratigráfica del Jurásico-Maestrichtiano a través del norte de la Península de Yucatán.

De acuerdo a lo anterior, se puede suponer que puede haber más intervalos que contenga la brecha de impacto que los propuestos en la literatura, para verificar ésto, se hizo un análisis espectral para ciertos intervalos seleccionados.

La estructura del Chicxulub está localizada en el límite K-T y se tiene la presencia de cuarzo de impacto y granos de feldespatos dentro de algunas brechas y valores anómalamente altos de iridio en fragmentos de roca aislada previamente descritas como andesitas. Lo que se busca con el presente trabajo es buscar formas alternativas de correlación de datos de los pozos cercanos a Chicxulub.

GEOF-30 CARTEL

### **THREE-DIMENSIONAL MODELING OF AEROMAGNETIC ANOMALIES OVER THE CHICXULUB CRATER**

Carlos Ortiz Alemán<sup>1</sup>, Jaime Urrutia Fucugauchi<sup>2</sup> and Mark Pilkington<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Mexicano del Petróleo

<sup>2</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>3</sup> Geological Survey of Canada

The analytic signal method in three-dimensions is applied to the aeromagnetic field data over the Chicxulub crater in order to investigate and document the main magnetic anomaly sources. Magnetic anomalies present high amplitudes in the central 40-km diameter zone. Short wavelength strong anomalies, with slight elongation NNW-SSE characterize an intermediate zone between 20 km and 45 km radius. In the rest of the crater zone, magnetic anomalies present low amplitudes and short wavelengths. The characteristics of isolated dipolar anomalies indicate that effects of remanent magnetizations of reverse polarity are dominant. Amplitude of the analytic signal produces maxima over magnetization contrasts, independent of the direction of remanent and induced magnetization. In a second modeling stage, interpretation of maxima locations and source depth distributions is used as a priori information in the construction of a prism-like magnetic configuration model and its properties for three-dimensional forward modeling. Modeling results indicate that the melt sheet extends to a radial distance of ~45 km from the center of the structure and the central uplift is irregular in shape and protrudes into the melt pool. The sources of anomalies forming the melt pool have depths ranging between 2 and 4 km. The central uplift sources are located in the range from 3.5 to 8 km depth.

GEOF-31 CARTEL

### **ESTRUCTURA DE LA LITOSFERA EN EL ÁREA DE LA ISLA DE PASCUA, MEDIANTE LA INTERPRETACIÓN DE DATOS BATIMÉTRICOS Y GRAVIMÉTRICOS**

Cristián Rodrigo, Antonio González y Alonso Gallardo  
CICESE

Por medio del procesamiento e interpretación de datos batimétricos y gravimétricos colectados en el área de la isla de Pascua (27°07'S y 109°22'W), se establecen las características de la estructura de la litosfera oceánica con el fin de contribuir al conocimiento geofísico-geológico de esta región y definir problemas para futuras investigaciones. La isla de Pascua se encuentra localizada a 3700 km al oeste de la costa de Chile; el área de estudio está comprendida entre las latitudes 25° y 28.5°S y las longitudes 108° y 114°W.

Se construyó un mapa batimétrico que contiene la información más actual de batimetría monohaz, multihaz y de sonar de rebusca lateral. Este mapa fue interpretado cualitativamente a través de la identificación de lineamientos geomorfológicos, alineamientos y grupos de montes marinos.

Se analizaron en forma paralela dos bases de datos de gravedad; la primera corresponde a la compilación más actual de mediciones de buques y la segunda, a datos derivados de altimetría satelital correspondientes al año de 1997. Estos datos se interpretaron cualitativamente a través del reconocimiento visual de formas y dimensiones de las anomalías gravimétricas de Bouguer, corregidas por topografía y filtradas. La interpretación cuantitativa consiste en la determinación de profundidades del límite cortezamanto superior y del límite litosfera-astenosfera, por medio de técnicas de inversión 3D con base en el efecto gravimétrico de un agregado de cuerpos prismáticos.

El fondo oceánico en el área de estudio se encuentra marcado por diversas estructuras geomorfológicas que siguen patrones o tendencias geométricas definidas, que se asocian a varios mecanismos tectónicos. La principal estructura superficial es la dorsal del Pacífico Oriental (DPO), la cual se encuentra dividida en segmentos, presenta un alto topográfico en su eje y está a poca profundidad comparado a otras zonas de la DPO en el Pacífico. La base de la corteza y litosfera se encuentran muy adelgazadas bajo la DPO. Se desprende que estas características obedecen a velocidades de expansión rápidas y litosfera débil. El engrosamiento de la litosfera bajo el eje de la dorsal en su parte norte, la identificación de «pseudofallas» con arreglo tipo «V», lineamientos que tienden a seguir la orientación de éstas, son mejor explicadas por un modelo de la dorsal propagante, la cual se propaga hacia el norte a partir de la latitud 27°S y hacia el sur, bajo esa latitud. Otras características observadas son la deflexión de la corteza producto de cargas en su superficie, por ejemplo, bajo la isla de Pascua y adelgazamientos en zonas de fracturas y «pseudofallas». La estructura de la base de la litosfera parece indicar que existe un único punto caliente en la zona de la isla de Pascua-campo volcánico «Ahu», además de «goteo» magmático que se filtra por la zona de fractura de Pascua en las inmediaciones de la isla.