

Sesión Regular

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

Organizadores:

Francisco Javier Esparza Hernández

William Bandy

Andrés Tejero Andrade

EG-1

NUEVO MODELO TRIDIMENSIONAL DEL CRÁTER DE CHICXULUB BASADO EN DATOS GRAVIMÉTRICOS

Batista Rodríguez José A.¹, Pérez Flores Marco Antonio²,
Urrutia Fucugauchi Jaime³, Barton Penny⁴ y Morgan Joanna⁵

¹Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Cuba

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Instituto de Geofísica, UNAM

⁴Earth Sciences, University of Cambridge, Bullard Laboratories, United Kingdom

⁵Department Earth Science and Engineering, Imperial College London, United Kingdom
jbatista@isimm.edu.cu

Se presenta un nuevo modelo geológico-geofísico tridimensional del cráter del Chicxulub. El modelo se obtuvo a partir de inversión 3D de datos gravimétricos utilizando constricciones de; datos de pozos de perforación de PEMEX y de varias líneas sísmicas marinas obtenidas en dos campañas. El modelo resultante se ajusta a los principales criterios geológicos y geométricos aportado por investigaciones preliminares. El mismo, reproduce la geometría del cráter de impacto, reflejando las posiciones de las anillos y de los sistemas de fallas vinculados a dicha estructura. También propone nuevas características geológicas y geométricas en zonas con alta incertidumbre en investigaciones anteriores.

EG-2

ANÁLISIS DE TRAZA COMPLEJA EN DATOS SÍSMICOS 2D: IMÁGENES Y RESULTADOS DEL CRÁTER DE CHICXULUB

Salguero Hernández Eduardo¹, Urrutia Fucugauchi Jaime² y Soler Arechalde Ana María²

¹Instituto Mexicano del Petróleo

²Instituto de Geofísica, UNAM

esalguero@imp.mx

La cuenca de impacto de Chicxulub en Yucatán, México, ha sido objeto de estudio con un amplio arreglo de técnicas y tecnologías geofísicas. En este trabajo se utilizaron dos líneas sísmicas de reflexión, Chicx-A0 y Chicx-A1, que cortan al cráter en la zona Norte a 20 km del centro de impacto. Con dicha información, se obtuvieron cuatro atributos instantáneos: Amplitud, Fase, Frecuencia y Similaridad. Los atributos generaron mapas a color del cráter donde las anomalías fueron asociadas a un patrón para cada litología. Estos patrones fueron calibrados con registros de pozo, modelos estructurales y de distribución litológica. El resultado de nuestra investigación fueron imágenes y un modelo de distribución espacial de las litologías: Brecha rica en cuarzo, brecha rica en carbonato, roca de fusión, carbonatos del Mesozoico. El modelo es cualitativo; no delimita con precisión el contacto entre unidades porque la traza original no tiene eventos reflectivos. Es posible que los parámetros físicos de la onda sísmica estén perturbados principalmente por difracción en las decenas de kilómetros de fallas que comprenden las zonas anilladas. Sin embargo, atributos sísmicos mostraron ser una herramienta útil para el estudio del interior del cráter; un escenario geológico complejo, precisamente, porque no existen registros de pozo con profundidad mayor a 1.6 km y, desde el punto de vista sísmico, la relación señal-ruido es muy pobre en los datos.

EG-3

MODELADO ACÚSTICO EN EL CRÁTER DE IMPACTO DE CHICXULUB CON GPU

Ortiz Alemán Carlos¹ y Nava Flores Mauricio²

¹Instituto Mexicano del Petróleo

²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

jcortiz@imp.mx

Se presenta una aplicación a la solución de la ecuación de onda acústica escalar 2D en la exploración, conocida como modelado acústico, a la zona del cráter de impacto de Chicxulub.

El campo de velocidades se construyó a partir de información de pozos en el área.

El método numérico aplicado fue el método de diferencias finitas de octavo orden en espacio y segundo orden en tiempo, considerando fronteras absorbentes de tipo PML.

El cómputo se llevó a cabo en paralelo, haciendo uso de unidades de procesamiento gráfico (GPU), obteniendo resultados satisfactorios, exhibiendo un desempeño claramente superior comparado con el cómputo secuencial en una unidad central de procesamiento (CPU).

EG-4

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES EN LA REGIÓN DE SAN IGNACIO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, A PARTIR DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN

González Escobar Mario, Sánchez Pérez Luis Alberto,
Sánchez García Ana Cristina y Arregui Ojeda Sergio

CICESE

mgonzale@cicese.mx

Un estudio sísmico de reflexión con el método de Vibroseis por parte de Petróleos Mexicanos (PEMEX) se llevó a cabo en la región de San Ignacio en el estado de Baja California Sur, México. En su mayor parte los límites geográficos de este prospecto fueron establecidos por el Océano Pacífico y la Laguna San Ignacio hacia el poniente y por las mesas volcánicas denominadas "Mesa del Cuarenta" y la "Sierra de la Giganta" al oriente. El objetivo de este levantamiento fue para intentar relacionar la información sísmica obtenida por los trabajos marinos en las Bahías Magdalena (Golfo de Ulloa) y Vizcaino. La superficie de este prospecto es de aproximadamente 2100 km². La técnica de campo empleada para la observación de la información consistió de un tendido lateral de 0-420-2030 metros, con registro en 24 canales resultando finalmente una sección compuesta con multiplicidad de 1200%. Recientemente la información de campo de este prospecto fue proporcionada por PEMEX al CICESE, en donde se está realizando su proceso e interpretación. De las observaciones preliminares tenemos que: se presentan sectores estructurales de importancia y se observa un complejo de bloques de Horst y Graben en algunos de los horizontes profundos.

EG-5

ESTRUCTURA EN EL SECTOR NOROESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA A PARTIR DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN

Vargas Magaña Yoana de Jesús, González Escobar Mario y Arregui Ojeda Sergio

CICESE

yoanav@hotmail.com

En este trabajo se realizó el procesamiento e interpretación de líneas sísmicas marinas de reflexión 2D multicanal, utilizando información sísmica colectada al noroeste del Golfo de California por Petróleos Mexicanos (PEMEX), entre 1978 y 1980 durante la ejecución del Prospecto San Felipe-Tiburón. La información se obtuvo usando un arreglo de 48 canales espaciados a cada 50 m con 7 cañones de aire como fuente de energía, tiempo de grabación de 6.144 s e intervalos de muestreo de 2 ms. Las principales estructuras de norte a sur son; Falla Cerro Prieto, Cuenca de Wagner, Consag, Delfín Superior e Inferior y el sistema de falla transformante Ballenas. Las líneas sísmicas se procesaron e interpretaron en CICESE, estas no han sido utilizadas en trabajos previos y presentan una gran oportunidad para analizar y aportar información para un mejor entendimiento de su estructura así como de su evolución tectónica. Un mejor conocimiento de la estructura en dicho sector también ayudara para determinar si algunas de las principales estructuras del área de estudio tienen alguna correlación con las del bloque volcánico Puertecitos, localizado en la parte costera de la Península de Baja California.

EG-6

ESTRUCTURA Y BASAMENTO SÍSMICO DEL ESTE DE LA CUENCA DE FARALLÓN, GOLFO DE CALIFORNIA

Hernández Maya Karina¹, González Fernández Antonio¹ y Lonsdale Peter²

¹CICESE

²Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego

hmaya@cicese.mx, khedzmaya@gmail.com

El Golfo de California es un rift continental activo con apertura oblicua y desplazamiento lateral derecho. Es también uno de los mejores ejemplos de margenes modernos en etapas tempranas de su desarrollo que merece ser estudiado para el completo entendimiento de la ruptura de la corteza continental y su posterior transición a la expansión del fondo marino. Establecer el límite entre corteza continental y oceánica es uno de los principales problemas que afectan a su estudio debido a la falta de anomalías magnéticas alineadas que se presentan en la corteza oceánica típica. El objetivo principal de este trabajo ha sido identificar este límite en la parte Este de la Cuenca Farallón que se localiza al sur del Golfo de California. Para ello se usaron datos de sísmica de reflexión multicanal 2D de alta resolución tomados durante la expedición Ulloa 2006. Estos datos han sido procesados e interpretados y han permitido clasificar con éxito el basamento para la parte Este de la cuenca.

La corteza de características oceánicas se sitúa en el centro de la cuenca y se identifica principalmente por estructuras cóncavas en los perfiles sísmicos, que se han interpretado como sills. Ocupa las partes más profundas de la cuenca Farallón y rodea tanto a la dorsal activa como a la abandonada. El basamento plutónico se encuentra situado en el margen este de el área de estudio, paralelo a la línea de costa de Sonora y Sinaloa y se reconoce a partir

de un reflector continuo de gran amplitud. El límite que separa el basamento continental se ubica al este de un escarpe de mas de 1000 m que pertenece a la Falla Transformante Farallón y mas al sur por el cañón de Sinaloa (escarpe de mas de 1300 m que comienza en la plataforma continental en la boca del Río Fuerte), donde el talud es cortado por cañones submarinos que actúan como canales para el transporte de sedimentos.

Se ha inferido también otro tipo de basamento de naturaleza volcánica situado entre el basamento plutónico y la corteza de características oceánicas, que se evidencian en las secciones sísmicas a partir de discontinuidades en el reflector de gran amplitud. Está situado al sur del eje de la dorsal.

EG-7

LEVANTAMIENTO DEL BLOQUE DE JALISCO INFERIDO A PARTIR DE UNA TRANSECTA MT

Corbo Camargo Fernando¹, Arzate Flores Jorge¹ y Álvarez Béjar Román²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM
fcorbo@geociencias.unam.mx

En el presente trabajo se caracteriza la conductividad eléctrica de la Placa de Rivera en subducción en la parte NW del bloque de Jalisco, mediante sondeos magnetotelúricos (MT) ubicados sobre un perfil perpendicular a la trinchera. Dicho perfil consiste de 15 estaciones MT, dentro de las cuales dos fueron generados sintéticamente sobre el océano Pacífico. Todas estas estaciones se rotaron según el ángulo de strike (N9W) obtenido mediante el análisis de distorsión de Caldwell et. al, 2004.

Los datos obtenidos son comparados con datos publicados con anterioridad, que infirieron por medio datos sísmicos la geometría de la placa en subducción (Pardo y Suárez, 1995; León-Soto et. al, 2009), e interpretadas en términos de la placa oceánica en subducción, de la geometría de la corteza continental y de la localización de regiones metasomatizadas de los productos derivados de los procesos de deshidratación y fusión parcial del manto.

En el perfil electro-resistivo se distinguen varias zonas conductivas: un conductor superficial en la región del campo volcánico Los Volcanes, que proponemos se encuentra asociado a los procesos de la liberación de agua de poros de la corteza oceánica y las reacciones con bajo grado de metamorfismo. A mayor profundidad, debido a un aumento de presión y temperatura, se originan otras reacciones metamórficas con liberación de agua, dentro de las cuales se distingue otro conductor entre los 20 y 40 km de profundidad, la cual atribuimos a reacciones metamórficas posiblemente por formación de esquistos azules (Jödicke et al., 2006; Peacock, 1990). A mayor profundidad se aprecian otros conductores. Uno de estos se interpreta como un camino de debilidad ascendente y genera los magmas sobre la zona del Rift Tepic Zacoalco. Uno de los conductores más significativos se ubica debajo de la corteza inferior y es probablemente la causa del levantamiento del Bloque de Jalisco, el cual se asocia a reacciones de deshidratación y a la migración ascendente de fluidos provenientes del manto por las altas presiones y temperaturas en la zona.

EG-8

ANÁLISIS DE ANOMALÍAS AEROMAGNÉTICAS EN EL GRABEN CHAPALA

Alatorre Zamora Miguel Angel¹ y Calderón Paul²

¹Departamento de Ingeniería Civil y Topografía, CUCEI, Universidad de Guadalajara

²Departamento de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara
alatorre2004@hotmail.com

Varios trabajos realizados sobre la geología, el paleomagnetismo y la tectónica del occidente de México dan cabida a uno de los rasgos tectónico-estructurales importantes de México, que confluye en una triple intersección rift-rift-rift. Este rift, denominado de Chapala, alberga al mayor lago de México, se caracteriza por tender en sentido oeste-este y por estar formado por los grabens de Citla y Chapala.

Analizando anomalías aeromagnéticas que cubren al área del Graben Chapala mediante varias herramientas que incluyen reducción al polo, transformada pseudogravimétrica, deconvolución de Euler y señal analítica, se pretende discernir acerca del estado estructural de la corteza superior en este graben. Así mismo, se espera contribuir un poco al conocimiento del graben Citla.

Una comparación de las anomalías aeromagnéticas con la transformación pseudogravimétrica de su reducción al polo muestra que el graben es más claro hacia el este; además, la orientación del mismo no parece ser oeste-este como se considera comúnmente, sino con una ligera inclinación hacia el sureste. Este esquema parece indicar que el grabenb Chapala podría ser más antiguo que el graben Citla, aunque trabajos recientes muestran actividad tectónica en el límite norte del primero, sobre la población de Chapala, y actividad sísmica en el área del Punto Triple.

La perspectiva hacia el NE de la señal analítica exhibe una clara estructura W-E que coincide con el graben Chapala.

Localizaciones de fuentes dipolares magnéticas arrojan la presencia de lineamientos NW-SE, aunque no indican la presencia de fallamientos como límites del graben. Más bien es notoria la presencia de varios sistemas de fallas sumamente superficiales. Estos lineamientos de fuentes dipolares coinciden con tales fallas superficiales. Aparece además una estructura de tendencia aproximada N30E, atravesando hacia la población de Chapala. Estos resultados en primera instancia arrojan una arquitectura estructural más compleja que un graben delimitado por fallas maestras.

EG-9

ESTUDIO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y REFLEXIÓN SISMOACÚSTICA EN EL CAUCE DEL RÍO LAS CRUCES, NAYARIT

Vázquez Contreras Adolfo, Lemus Rodríguez Alfonso y Rodríguez Chacón Mario

Comisión Federal de Electricidad
adolfo.vazquez@cfe.gob.mx

Con el objetivo de complementar los estudios geológicos para el conocimiento de las estructuras geológicas principales en el cauce del río Las Cruces, se llevaron a cabo estudios geofísicos en la denominada zona de boquilla, los que incluyeron los métodos de tomografía eléctrica y reflexión sísmoacústica. El estudio tuvo como objetivo analizar la posible continuidad de estructuras geológicas (fallas y fracturas) presentes en las dos márgenes, así como la estimación del espesor de los sedimentos a lo largo de varias trayectorias sobre el cauce del río. La tomografía eléctrica se realizó con un dispositivo multielectrónico y tres tipos de arreglos de electrodos: Wenner, Dipolo-dipolo y Schlumberger. Las secciones de tomografía eléctrica corroboran la continuidad de algunas de las fallas y fracturas más importantes del área. Por otra parte el método sísmoacústico, además de definir los espesores máximos, muestra en varias secciones formas de la base de los sedimentos que se pueden correlacionar con fallas presentes en la zona.

EG-10

RASGOS TECTÓNICOS DE LA CUENCA DE LA POPA Y DE LAS ESTRUCTURAS QUE LA RODEAN EN EL NE DE MÉXICO DERIVADOS DE CAMPOS GEOFÍSICOS POTENCIALES

Tamez Ponce Antonio¹, Yutsis Vsevolod¹, Krivosheya Konstantin¹,
Hernández Flores Edilberto², Bulychhev Andrey³ y Tamez Ponce Cuahutemoc¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León

²PEMEX, PEP, Poza Rica, Veracruz, México

³Facultad de Geología, Universidad Estatal de Moscú, Lomonósov, Moscú, Rusia
geo_tony_1@hotmail.com

La Cuenca de La Popa (CLP) se localiza en el promontorio (foreland) de la Sierra Madre Oriental a 85 km al Noroeste de la ciudad de Monterrey N.L., abarcando parte de los estados de Nuevo León y Coahuila, ubicándose al Noreste de la Cuenca de Parras y al Sur de la Cuenca de Sabinas. Esta Cuenca es dominada por tectónica salina que es de gran interés para la industria del petróleo, debido a que grandes yacimientos de hidrocarburos en el mundo se encuentran ubicados en cuencas salinas (por ejemplo, el Golfo de México y el Golfo Pérsico). En México la CLP representa el mejor análogo del Golfo de México, por lo cual el estudio y conocimiento de su estructura profunda, así como de su evolución geológica es de interés y puede ser aplicado a áreas semejantes.

En este trabajo se presenta el análisis integral de datos gravimétricos y aeromagnéticos en el área de la CLP y las estructuras geológicas que la rodean. Complementado con un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) que combinado con la revisión de estudios geológicos previos sirven para comparar las estructuras en superficie y bloques de basamento en el área de estudio. Se hizo la separación de los bloques tectónicos más importantes, llegando al desarrollo de dos modelos 2.5D que representan de manera general las características más importantes del Noreste de México. Con lo cual se obtuvieron las siguientes conclusiones: 1) se ubica a la CLP en una estructura de graben según el análisis magnético, 2) los mínimos gravimétricos más importantes en el mapa de Bouguer, se acomodan casi de manera perfecta en los anticlinales Potrero de García, Potrero Chico y Minas Viejas, mostrando que éstas estructuras están nucleadas por importantes acumulaciones de evaporitas y 3) evidencia de la importante evacuación de sal que ocurrió en la CLP, son los diapiros El Gordo y El Papalote, para los cuales se concluye en el modelado que son diapiros despegados con escombros y lentiles en sus bordes y debajo, los cuales presentan densidades relativamente altas. Además se ubicaron 2 soldaduras secundarias debajo de estos diapiros.

EG-11

ADQUISICIÓN, PROCESADO E INTERPRETACIÓN DE DATOS MAGNÉTICOS Y RADIOMÉTRICOS EN CONOS VOLCÁNICOS DE LA ZONA DE HUEJOTZINGO - CHOLULA, EN EL ESTADO DE PUEBLA

Coconi Morales Enrique, Rodríguez Acevedo Cecilia,
Martínez Pérez Paola y Martínez Olivos Fabiola
ESIA Ticomán, Ciencias de la Tierra, IPN
ecoconi@imp.mx

El objetivo de este trabajo es el proporcionar información geofísica y geológica más detallada de conos volcánicos cercanos al volcán Popocatepetl. El área de estudio se encuentra ubicada en la zona de Huejotzingo – Cholula en el estado de Puebla y comprende una extensión de 169 Km² aproximadamente.

Partiendo de la información existente (cartas topográfica, geológica y geológica - minera de Huejotzingo y Cholula) se delimitó la zona a estudiar, se trazaron las estaciones a cada kilómetro en donde se debería hacer mediciones y recoger muestras geológicas.

La campaña de adquisición de información (15 días), se dividió en cinco salidas al campo de 3 días cada una de ellas y se hicieron mediciones magnéticas y radioactivas, así como recolección de muestras para su análisis en zonas de interés.

En la etapa de procesamiento y laboratorio, con las muestras recolectadas en el campo se obtuvieron láminas delgadas y con la balanza hidrostática se determinó sus densidades. Así mismo a los datos adquiridos en campo se hicieron mapas de intensidad magnética, reducciones, filtrado, contenido de Torio (Th), Potasio (K), de Uranio (U) y relaciones K/Th, K/U, U/Th respectivamente. Dichos mapas se configuraron en el software surfer®.

Con los datos de Torio y Potasio se hicieron también unas gráficas que nos permiten determinar los minerales presentes en nuestra zona de estudio e inferir el tipo de roca asociada, esto para poder correlacionar toda la información que se tiene para una mejor interpretación. Sobre el mapa de intensidad magnética se trazaron perfiles en las anomalías más marcadas esto con la finalidad de hacer un modelado geológico con el apoyo del software GM-SYS®.

En la etapa de análisis e interpretación de los mapas configurados con los datos de campo, estos se correlacionaron con la geología y topografía de la zona. En donde se pueden ver claramente las anomalías que corresponden a un cambio en la composición de los materiales que se relaciona con varios eventos geológicos en particular conos volcánicos, derrames de basaltos y cenizas volcánicas.

Finalmente el modelado magnético no da una primera representación de la columna geológica del área de estudio y posible basamento.

EG-12

MÉTODO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA PARA DETERMINAR ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS

Constantino Rodríguez Luciano Daniel, Chávez Segura René, Cifuentes Nava Gerardo, Hernández Quintero Esteban y Martín Del Pozzo Ana Lillian
Instituto de Geofísica, UNAM
ludancogeminis@yahoo.com.mx

El método de Tomografía Eléctrica fue aplicado en un predio en la delegación Tlalpan del Distrito Federal conocido como "Los Encinos", donde estudios geológicos anteriores señalan la existencia de tubos volcánicos. El objetivo fue caracterizar los tubos lavicos en modelos 2D y 3D, con diferentes tipos de arreglos (Dipolo-Dipolo, Wenner-Schlumberger y Wenner) a su vez hacer una comparación entre los resultados que arrojan cada uno de ellos. La geometría detallada de estas estructuras del subsuelo es de interés para su correcta caracterización e interpretación.

Se realizaron 5 líneas de 125m de longitud con separación de 5m entre electrodos y de 25m entre líneas. Los datos se procesaron con el programa EarthImager, con lo que se obtuvo un modelo 2D para cada línea y un modelo 3D para cada tipo de dispositivo electrodo.

Los resultados obtenidos a partir de los diferentes tipos de arreglos en los modelos 2D, nos indican la existencia de por lo menos 2 tubos lavicos, con espesores que van de 2 hasta unos 10 metros, localizados a una profundidad aproximada de entre 4 y 8m. Los modelos 3D, permiten una caracterización tridimensional de la estructura en estudio, con lo que se observan 2 grupos de tubos lavicos que existen y su distribución, con las mismas características que los descritos anteriormente.

Se comparan los diferentes arreglos, concluyendo que en la caracterización de tubos lavicos el arreglo Dipolo-Dipolo permite obtener una visualización de la ubicación de los tubos y su espesor, el Wenner-Schlumberger, permite la caracterización en 3D del conjunto de tubos volcánicos, debido a su sensibilidad horizontal y vertical; y el Arreglo Wenner aporta información muy pobre para este estudio.

En el presente estudio se utilizaron principalmente los primeros dos arreglos (Wenner se descarto a su a la escasa información que aporta) para la interpretación Geológica-Geofísica final.

EG-13

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ZONAS DE AGRIETAMIENTO UTILIZANDO LÍNEAS DE SEV'S COMO ALTERNATIVA AL USO DE LÍNEAS DE DIPOLOS EN EL PREDIO VILLAS DE ZUMPANGO, MUNICIPIO DE ZUMPANGO, EDO. DE MÉXICO

Alamilla Pérez Yarabet Guadalupe^{1 y 2}, Camargo Guzmán David², Campos Castan Juan², Barco Bazan Ivan Omar², Maldonado Cruz Daniel² y Chavacan Avila Marcos Roberto²

¹ESIA Ticomán, IPN

²EPYESA

yrb_alamp@yahoo.com.mx

Se realizó un estudio geofísico de resistividad eléctrica en el predio villas de zumpango, municipio de zumpango, estado de méxico. Esto con la finalidad de ubicar zonas de agrietamiento y fallas geológicas, así como sus posibles causas, a través de la implementación de catorce líneas de sondeos eléctricos verticales distribuidas en un área no mayor a tres hectáreas. Las 14 líneas están constituidas por 133 sev's cuya abertura máxima en ab/2 fue de 32 m.

Utilizando esta información se generaron mapas de isorresistividad aparente a 5 diferentes profundidades teóricas (1, 2, 3, 5, 10 y 25m) identificándose anomalías geofísicas asociadas a agrietamiento, mientras que no se aprecian para fallas geológicas. Las anomalías identificadas permiten caracterizar 19 fracturas a una profundidad no mayor de tres metros, así como una dirección preferencial ns. Simultáneamente se interpretó la totalidad de los sondeos para identificar la litología presente en el área, encontrándose una cubierta superficial de suelo orgánico con alto contenido de arcilla sobre una secuencia volcánica cementada. De acuerdo a este resultado se propone que los agrietamientos se deben a la desecación de la arcilla presente en la cubierta de suelo orgánico. Esta propuesta representa un valor agregado que permite considerar el uso de sev's como una alternativa al uso de dipolos para ubicar agrietamientos.

EG-14

TOMOGRAFÍA DE INTERFEROMETRÍA SÍSMICA PARA LA DETECCIÓN DE CAVIDADES BAJO UN CONJUNTO DE VIVIENDAS

Cárdenas Soto Martín¹, Martínez Carrada Roberto¹, Reyes Pimentel Thalía A.¹, Reyes Pimentel Alfonso¹ y Alanis Alcantara Alfredo²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Zonas Minadas, Delegación Álvaro Obregón

martinc@servidor.unam.mx

En este trabajo se presentan los resultados de diferentes métodos sísmicos para explorar la estructura del subsuelo bajo un conjunto de viviendas ubicadas en una colonia en el poniente de la ciudad de México. El objetivo está encaminado a detectar la presencia de posibles minas subterráneas en zonas donde no es posible aplicar métodos de exploración convencionales. Los métodos empleados para ello consistieron en sísmica de refracción, análisis de ondas superficiales y tomografía sísmica a partir de la correlación de ruido inducido. Los resultados obtenidos muestran que los métodos aplicados proporcionan la estructura de velocidad y las condiciones de sitio del subsuelo. Sin embargo, el diseño e instrumentación del experimento debe ser más robusto a fin de recuperar información a mayor profundidad. Estos resultados muestran que los materiales del subsuelo (profundidades menores a 14 m) bajo el conjunto de viviendas presenta distribuciones normales de velocidad de onda S, salvó para algunas zonas de baja velocidad, que para algunos sitios, coinciden con la proyección en superficie de la geometría de la mina. Estos resultados sugieren verificar mediante inspección directa, o bien, llevar a cabo un análisis más especializado confrontando con estudios de, por ejemplo, tomografía eléctrica.

EG-15

SOBRE LA MÁXIMA PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LOS SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS TRANSITORIOS: EL CASO DEL PERFIL VIZCAÍNO

Flores Luna Carlos, Romo Jones José Manuel y Vega Aguilar Mario Esteban
Departamento de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
cflores@cicese.mx

Una pregunta recurrente en el uso de la técnica del sondeo electromagnético transitorio (TEM) con el arreglo de bobina central versa sobre cuál es la profundidad máxima de investigación que se puede alcanzar con una espira transmisora de dimensiones L x L. Para responder a esta pregunta adoptamos y probamos con datos reales la expresión de Spies (1989) de la máxima profundidad de investigación (Dmax), la cual es función de tres factores: el momento de la espira transmisora, la resistividad promedio del subsuelo y el

nivel de ruido del voltaje. Para llegar a tal expresión Spies se basó en las curvas de voltaje de zona cercana de una espira circular sobre un medio de dos capas no dispersivas y en la expresión asintótica del voltaje para tiempos largos. En este trabajo reproducimos y confirmamos su desarrollo con la ligera variante de una espira cuadrada, analizando diferentes casos de contraste de resistividad entre las dos capas. Probamos la expresión de D_{max} con la profundidad a la interfase más profunda de modelos reales del transecto Vizcaíno, el cual es un perfil de 190 km de longitud que cruza la península de Baja California (de costa a costa) a la latitud del Desierto de Vizcaíno. Este transecto consta de 38 sondeos TEM de bobina central con espiras de 150 x 150 m, con una separación aproximada entre sondeos de 5 km. En las porciones occidental y oriental del transecto un total de 22 sondeos estuvieron afectados por el fenómeno de Polarización Inducida (PI), donde la expresión de D_{max} no es válida. En la porción central del transecto, sobre la cuenca de Vizcaíno, hay 16 sondeos no afectados por PI, los cuales fueron invertidos a medios estratificados, obteniendo modelos desde dos hasta cinco capas. A pesar de la gran separación de 5 km entre sondeos, existe una buena correlación lateral entre modelos contiguos. Para transformar los modelos de más de dos capas a uno de solo dos capas se hace uso de la conductancia integrada. Puesto que el nivel de ruido del voltaje es uno de los factores de D_{max} , lo estimamos a partir de la desviación standard de los voltajes de tiempos largos de 60 voltajes de estos sondeos. De los 16 modelos de Vizcaíno solo hay dos que no cumplen con la expresión teórica de D_{max} , es decir, que la profundidad a la interfase más profunda se encuentra a una mayor profundidad que la predicha por D_{max} . Esto sugiere que la profundidad máxima de investigación puede estar subestimada con la técnica usada por Spies. Finalmente, se analiza el nivel de ruido de más de 1300 estimaciones de 13 diferentes proyectos que comprenden 282 sondeos. Se encuentra que no hay una diferencia significativa entre el nivel de ruido del verano y el invierno, contrario a lo sugerido por varios autores.

EG-16

UN NUEVO MÉTODO MATEMÁTICO PARA ESTIMAR TEMPERATURAS DE FORMACIÓN USANDO DATOS DE RECUPERACIÓN TÉRMICA DE POZOS GEOTÉRMICOS

Espinosa Ojeda Orlando Miguel

Posgrado en Ingeniería, Centro de Investigación en Energía, UNAM
oreso@cie.unam.mx

La explotación de recursos geotérmicos es actualmente considerada una opción viable y limpia para enfrentar los futuros retos energéticos debido a su naturaleza tecnológica y un desarrollo tecnológico conseguido en los campos mundiales geotérmicos. Nuevas técnicas mejoradas para una estimación confiable de las reservas de calor almacenadas en sistemas geotérmicos aun son necesarias. La determinación de las temperaturas estabilizadas de formación (TEF, también conocidas como temperaturas estáticas o no perturbadas de formación) constituye una tarea fundamental para una pronta evaluación térmica de los sistemas geotérmicos. La TEF es comúnmente usada en una amplia variedad de aplicaciones geotérmicas, tales como: (a) la estimación de los gradientes geotérmicos para el mapeo de exploración; (b) la determinación de flujos de calor; (c) el diseño óptimo de los programas de perforación y terminación de pozos; (d) la estimación de las reservas de calor de los sistemas geotérmicos; entre otras. Numerosos métodos analíticos basados en modelos de fuente de calor (tanto conductivo como conductivo-conectivo) han sido desarrollados para la estimación de la TEF usando registros de temperatura de fondo de pozo (BHT, por sus siglas en inglés) y tiempo de shut-in. Aunque el progreso logrado de investigación en esta área, la aplicación de estos métodos para datos de perforación de pozos ha llevado a predicciones no realistas de la TEF (tanto subestimación como sobrestimación) con grandes incertidumbres y fuertes inconsistencias entre los métodos usados. Muchos de estos problemas han surgido de algoritmos físicos y matemático-estadístico no realistas y simplificados que no han descrito el complejo proceso de perforación de pozo (el cual afecta enormemente la TEF circundante al pozo). Con el objetivo principal de resolver estos problemas, un nuevo método matemático para estimar la TEF geotérmica (incluso en aplicaciones petroleras y permafrost) se propone en este trabajo. El nuevo método práctico usa transformaciones logarítmicas aplicadas a los datos de recuperación térmica. El nuevo método tiene la ventaja de usar datos de BHT y tiempo de shut-in registrados en las operaciones de perforación de pozo geotérmico. Datos adicionales, comúnmente requeridos por otros métodos analíticos, tales como tiempo de circulación, propiedades termo físicas del sistema pozo u otros parámetros en función del tiempo, no son necesitados por el nuevo método matemático. El requerimiento de un gran número de parámetros con alta exactitud actualmente constituye una fuerte debilidad o desventaja de previos métodos analíticos en comparación con el nuevo método propuesto. Fue demostrado que el método de transformación logarítmica provee un ajuste estadístico mucho mejor (tiempos cortos o infinitamente largos) que previos métodos analíticos, lo cual finalmente permita a la TEF ser determinada confiablemente con incertidumbre pequeñas. Los detalles matemáticos y algunas aplicaciones de campo del nuevo método son resumidos en el presente trabajo. Para estos propósitos, algunos ejemplos de pozos reales (recolectados de varios campos geotérmicos mundiales) y datos de experimentos sintéticos fueron usados para resaltar las ventajas del nuevo método.

EG-17

COMBINACIÓN DE DATOS DE GEORADAR TOMADOS CON DISTINTAS POLARIZACIONES

Villela y Mendoza Almendra y Romo Jones José Manuel

División de Ciencias de la Tierra, CICESE
avillela@cicese.mx

En GPR el campo eléctrico del pulso de ondas electromagnéticas emitido por la antena transmisora se polariza paralelamente al eje largo de las antenas, por lo cual contamos con dos polarizaciones distintas modo TE (el campo eléctrico es perpendicular al perfil) y modo TM (el campo eléctrico es paralelo al perfil). Por otro lado la antena receptora también actúa direccionalmente, por lo que podemos hacer diferentes configuraciones de antenas, teniendo cada una sus ventajas y desventajas dependiendo del área y del objeto de estudio.

En este trabajo, se cuenta con cuatro secciones, dos secciones pasan por encima de un tanque de plástico vacío y las otras dos sobre un tanque metálico relleno de fierros, las secciones cruzan por la mitad del tanque siendo perpendiculares una a la otra. En cada sección se realizaron levantamientos con cuatro arreglos de antenas, con el objetivo de obtener la mayor información posible del subsuelo. Los datos obtenidos con las cuatro configuraciones se combinaron mediante un tensor y se rotaron a un ángulo calculado para maximizar la diagonal quedando solo dos componentes en lugar de cuatro. El procesamiento que se le aplicó a los datos es el tradicional filtro de bajas frecuencias (dewow), corrección del tiempo cero y un filtraje de componentes principales realizado mediante la descomposición en valores singulares (SVD).

La aplicación del método de descomposición en valores singulares para remover la onda directa muestra mejores resultados que la rutina de substracción de trazas promedio. Mostramos la imagen obtenida a partir de la combinación de las cuatro configuraciones usadas.

EG-18

RESISTIVIDADES APARENTES NEGATIVAS EN MÉTODOS ELÉCTRICOS

Pérez Flores Marco Antonio

Departamento de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
mperez@cicese.mx

Creemos que parte de las resistividades aparentes negativas medidas en los equipos de resistividad con cables inteligentes se pueden deber a diferencias de potencial (DV) tan pequeñas que están por debajo del umbral de precisión del equipo y otra parte por un fenómeno que ocurre al usar la ecuación de resistividad de aparente (obtenida para un medio homogéneo).

En el presente trabajo se hizo un análisis de la ecuación de la resistividad aparente, para un medio 1D y 3D. Particioné la ecuación en dos términos que se multiplican. Uno que solo tiene que ver con la posición de los electrodos (doble de pi por el inverso del factor geométricos) y otro término que tiene que ver con las características del subsuelo (diferencia de potencial entre la corriente inyectada). El término de los electrodos no cambia si el subsuelo es 1D, 2D o 3D. Sin embargo, el término de las diferencias de potencial (DV) si le importa el subsuelo. Hipotéticamente al estar sobre un medio homogéneo de resistividad unitaria, ambos términos deben ser recíprocos, no importando la posición de los electrodos y las características del subsuelo.

Se hizo un análisis en 1D (medio estratificado), suponiendo que el dipolo fuente (AB) esta fijo y solo se mueven los electrodos de potencial (MN). En el primer caso, se hace un barrido de los MN en forma paralela a AB. Se halla que a un ángulo cercano a 55 grados, hay un cambio brusco de signo en DV. Esta función de DV es exactamente recíproca al término geométrico. Sin embargo, cuando el medio es estratificado, la función de DV sufre flexiones alrededor de esa línea de 55 grados. Dando origen a resistividades aparentes negativas alrededor de esa línea. En el segundo caso, se hizo un barrido de MN en forma perpendicular a AB. La función de DV muestra dos líneas de cambio de polaridad, una paralela a AB y otra perpendicular al centro del dipolo AB. Para un medio estratificado, tales líneas no sufren ninguna deformación, lo cual garantiza que la resistividad aparente siempre sea positiva.

Llevando la misma idea, pero suponiendo un medio tridimensional. Se observa que para ambos casos (MN paralelos y perpendiculares), las funciones de DV sufren deformaciones en las fronteras de cambio de polaridad. Esas deformaciones no pueden ser compensadas por el término geométrico y se presentan resistividades aparentes negativas.

EG-19

EXPERIMENTOS NUMÉRICOS SOBRE DIFERENCIAS Y SEMEJANZAS ENTRE SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS TERRESTRES Y MARINOS

Muñiz Yunuhen, Calderón Armando, Esparza Hernández Francisco y Gómez Treviño Enrique
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 ymuniz@cicese.mx

Aunque comparten los mismos principios teóricos y prácticamente la misma instrumentación, los sondeos magnetotéluricos marinos difieren significativamente de los terrestres en su manera de responder a determinados tipos de estructuras. En el caso de una tierra estratificada horizontalmente no existe ninguna diferencia. De hecho, aunque es contrario a la intuición, la impedancia en el piso oceánico es idéntica a la impedancia que se mediría en la ausencia de la capa superior de agua salada. Los campos eléctricos y magnéticos no son iguales en los dos casos, pero la impedancia sí lo es. Cuando existen variaciones laterales de resistividad eléctrica las cosas se complican. Las experiencias en tierra no se aplican directamente a las mediciones en el piso oceánico. Por ejemplo, se sabe que la topografía tiende a tener efectos inversos en la tierra que en el mar, además de que en dos dimensiones el modo TE en el mar resulta distorsionado más que el TM, lo cual en tierra es al revés. En este trabajo se estudia el efecto de pequeñas in-homogeneidades en el piso oceánico, mismas que se sabe producen efectos significativos en tierra, en lo que se conoce como efecto estático. Se considera la remoción de este efecto tanto en tierra como en mar mediante la inversión selectiva de sondeos.

EG-20

SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA CONJUNTA DE PROPIEDADES PETROFÍSICAS USANDO CÓPULAS DE BERNSTEIN

Hernández Maldonado Victor¹, Díaz Viera Martín¹ y Erdely Ruiz Arturo²
¹*Instituto Mexicano del Petróleo*
²*Universidad Nacional Autónoma de México*
 vmhennann@yahoo.com.mx

La dependencia estadística entre propiedades petrofísicas (porosidad, permeabilidad, etc.) es usualmente no lineal y compleja en formaciones heterogéneas, por lo tanto, las técnicas estadísticas tradicionales, que están basadas en supuestos de linealidad de la distribución conjunta, no son apropiadas para modelar este tipo de relaciones. Una manera mucho más general de modelar la estructura de dependencia entre variables aleatorias es mediante el uso de cópulas [1].

La aplicación de cópulas para este tipo de problemas ya ha sido empleada anteriormente usando un modelo de t-cópulas [2, 3], pero parece ser muy restrictivo que una familia de cópulas (paramétricas) sea lo suficientemente flexible para modelar la compleja estructura de dependencia que existe en general entre propiedades petrofísicas en medios porosos altamente heterogéneos [4]. Por esta razón, se ha recurrido a un enfoque no paramétrico, mediante el uso de un modelo de cópula empírica de Bernstein [5], el cual se considera libre de distribución.

En este trabajo se presenta una metodología sobre como producir simulaciones geoestadísticas dependientes usando el método de recocido simulado, donde las cópulas de Bernstein sirven para modelar la estructura de dependencia entre las propiedades petrofísicas de porosidad y permeabilidad. Se muestran algunos resultados numéricos de su aplicación a un caso de estudio.

EG-21

MODELADO POR MÉTODOS POTENCIALES DE ESTRUCTURAS SALINAS INFERIDAS POR SISMOLOGÍA DE REFLEXIÓN

Nava Flores Mauricio¹ y Ortiz Alemán Carlos²
¹*Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM*
²*Instituto Mexicano del Petróleo*
 mauricio.nava@gmail.com

Presento un modelado tridimensional de una zona con presencia de cuerpos salinos, a través de la integración de resultados de algoritmos de delimitación de fuentes de anomalía en planta, estimación de profundidades e inversión de las anomalías de campos potenciales (gravimétrica y magnética), debidas a dichos cuerpos.

Los datos de anomalía gravimétrica y magnética utilizados para realizar el modelado fueron calculados a partir de cuerpos de sal interpretados en un estudio sísmico. En este sentido, las anomalías gravimétricas y magnéticas de la zona de interés pueden considerarse sintéticas, aunque corresponden a cuerpos de sal reales. Lo anterior, lejos de ser un problema, sirvió para corroborar el modelo final y reconocer sus limitaciones.

Los algoritmos de delimitación de fuentes de anomalía y estimación de profundidades aplicados arrojaron información útil para formar un modelo 3D que se consideró como modelo inicial en el algoritmo de inversión implementado.

El algoritmo de inversión aplicado fue del tipo recristalización simulada, mejorado a través del cómputo acelerado de la anomalía en cada iteración y el aumento de efectividad del criterio de Metrópolis.

El modelo final resultante se correlaciona con los cuerpos de sal emplazados en la zona de interés, lo que demuestra la validez de la metodología propuesta y al mismo tiempo resalta la importancia de la integración de diferentes métodos geofísicos en la generación de un modelo robusto del subsuelo.

EG-22

PYROBLAST-C UNA FUENTE ALTERNATIVA, VIABLE Y SEGURA PARA REALIZAR ESTUDIOS SÍSMICOS A MAYOR PROFUNDIDAD

Antonio Carpio Ricardo G.¹ y Mantecón G. Alejandro E.²
¹*Geofísica Exploraciones*
²*PyroSmart México S.A. de C.V.*
 rcarpio08@prodigy.net.mx

La profundidad de exploración en estudios sísmicos (refracción o reflexión) la dependencia de la fuente es uno de los factores que limitan las exploraciones, principalmente en Sísmica de Refracción donde la utilización de fuentes sísmica de baja intensidad (mecánicas) limitan los estudios. Pyroblast-C un fragmentador de roca se presenta como una alternativa segura para realizar estudios sísmicos con Offset largos y penetrar en el subsuelo a mayor profundidad y con buena calidad en los datos. Realizamos pruebas de sísmica de Refracción utilizando fuentes mecánicas y explosivas (PYROBLAST-C), resultando una alternativa, viable y segura para generar buenos registros para la exploración sísmica a profundidad.

EG-23 CARTEL

PROPUESTA DEL DESARROLLO MATEMÁTICO PARA EL ANÁLISIS DE PÉRDIDA DE ENERGÍA EN LOS SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Ladino Álvarez Ricardo Arturo
Laboratorio de Geofísica Computacional, Facultad de Ingeniería, BUAP
 odracir_12_1@hotmail.com

El estudio tiene por objeto explicar, entender y comprender las ecuaciones matemáticas en la aplicación de SEV para aprovechar la máxima energía o atenuar la pérdida de la misma, para que, de esta manera se permita crear un modelo y/o ecuación para la definición de los errores, y así lograr la modificación o la mejora del mismo.

La primera parte del proyecto se basa en la descripción de las ecuaciones empleadas, para lograr el objetivo se analiza el cambio de energía del medio físico, principalmente los ángulos, denominados como ángulos de pérdida. Comenzando con la parte de campo eléctrico, demostrando cada una de las ecuaciones, pasando por la matemática de los dispositivos, tomando así todos los factores y propiedades importantes, la función característica, la curva de resistividad aparente y las cuatro funciones fundamentales.

EG-24 CARTEL

TOMOGRAFÍA SÍSMICA EN EL P.H. JILIAPAN, HIDALGO

Bautista González Luis y Vázquez Contreras Adolfo
Comisión Federal de Electricidad
 luis.bautista@cfe.gob.mx

Como parte de los estudios complementarios efectuados en la zona de la boquilla del Proyecto Hidroeléctrico Jiliapan, ubicado sobre el Río Moctezuma, además de los métodos de Sísmica de Refracción, Sondeo Eléctrico Vertical y Sondeo Magnetotélurico, y debido a la topografía abrupta del terreno que impidió un estudio más a detalle en esta zona, se decidió aprovechar los cuatro socavones, dos en cada margen, excavados en la zona del Eje de Cortina para realizar el estudio de Tomografía Sísmica

Con el estudio de Tomografía Sísmica se obtuvo la distribución de las velocidades sísmicas en la zona del eje de la cortina, información muy importante que permitió definir su caracterización geotécnica mediante una sísmificación y la determinación de algunas estructuras importantes que se encuentran en la zona de la obra. Para ello se utilizaron dos socavones paralelos separados 32 m en cada una de las márgenes y se colocaron geófonos en el socavón inferior, con separación de 5 m entre cada uno. Para la fuente sísmica se utilizó explosivo, colocando carga a cada 5 m.

Como resultado se encontró que la roca de la margen izquierda es de mejor calidad que la de la derecha y se determinaron tres zonas denominadas velocidad baja, velocidad media y velocidad media-alta. Las zonas de baja

velocidad se asociaron a calizas fracturadas y posibles oquedades, y los límites aproximados entre las zonas de velocidad se identifican como posibles direcciones de fracturamiento en el plano vertical.

EG-25 CARTEL

EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA SOMERA EN IXTLÁN DE LOS HERVORES, MICHOACÁN EMPLEANDO LA TÉCNICA DE TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA 2D

Urbieta Gómez Javier
Departamento de Geofísica, DICT, Facultad de Ingeniería, UNAM
jaurgo@gmail.com

Los métodos eléctricos superficiales se emplean con resultados satisfactorios en varios lugares y desde hace mucho tiempo con la finalidad de exploración de recursos de energía geotérmica, debido al bien conocido incremento en la conductividad eléctrica de conductores iónicos con la temperatura.

En particular, Ixtlán de los Hervores, se localiza al Noroeste del estado de Michoacán, a una altura de 1535 m.s.n.m. Está caracterizada por fenómenos geotérmicos con manifestaciones superficiales, principalmente: manantiales de aguas termales a una temperatura promedio de 90°C, lagunas de lodo, fumarolas y emanaciones de vapor, las estimaciones de temperaturas de reservorio en pozo muestran temperaturas máximas de 250°C.

En este lugar se realizó un estudio geofísico aplicando la técnica de Tomografía de Resistividad Eléctrica 2D superficial para investigar la localización y delimitación de reservorios geotérmicos presentes a profundidades someras entre 30 y 50 metros aproximadamente; así como precisar la localización y extensión de estructuras geológicas que suelen ser las zonas más favorables para el ascenso de los fluidos geotermales. Los datos fueron colectados realizando 7 perfiles geoelectrónicos con el equipo Sting R1, el arreglo Wenner-Schlumberger, 28 electrodos con una separación de 12 metros entre cada uno para cubrir una distancia horizontal de cada perfil de 324 metros y una profundidad aproximada de 60 metros, por otra parte, para determinar la profundidad y localización de las posibles zonas conductoras se construyeron modelos de resistividad del subsuelo 2D mediante el programa de inversión ZondRes2D.

Las secciones de resistividad 2D obtenidas delinearon zonas con valores de alta conductividad que coinciden con áreas de flujo de calor altas, aproximadamente a 20 y 40 metros de profundidad.

EG-26 CARTEL

EXPLORACIÓN MAGNETOTELÚRICA DE CASA DE MÁQUINAS EN EL PH JILIAPAN

Salas Contreras Pedro, García López Janet y Aguirre Trejo Manuel
Comisión Federal de Electricidad
pedro.salas@cfe.gob.mx

Dentro de los estudios de exploración que realizó la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (CFE) en el área de Casa de Maquinas del PH Jiliapan en el estado de Hidalgo, se solicitó la participación de la oficina de Geofísica para apoyar en los estudios.

El objetivo del estudio geofísico consiste en aportar información a profundidad para las obras civiles que se proyectan en esta zona. El modelo obtenido permitirá complementar la información de los estudios geológicos y de geotecnia.

Para tal fin se realizaron un total de 21 líneas con longitudes variables que van desde los 130 m hasta 885 m. En ellas se efectuó 142 SEV's, en forma de mallado y 36 TRS, complementario a este trabajo se realizaron 128 estaciones de sondeo Magnetotelúrico (CSAMT), para cubrir las zonas más profundas (hasta 500 metros).

El modelo final realizado con el algoritmo de Rodi y Mackie con la solución de NLCG, y la corrección de Static Shift ajustada con los SEV's que se tenían de la zona. Los resultados obtenidos del modelo fueron satisfactoriamente correlacionados con 14 barrenos del sitio.

EG-27 CARTEL

APLICACIÓN DE MÉTODOS GEOELÉCTRICOS EN EL ÁREA DE POTRERO CHICO, NUEVO LEÓN, PARA LA BÚSQUEDA DE RASGOS HIDROGEOLOGICOS SUPERFICIALES

Cuevas Castellanos Paulina y Alemán Gallardo Eduardo Alejandro
Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León
akas.hea@hotmail.com

El objetivo de este estudio es la caracterización de rasgos hidrogeológicos y la evaluación de la posible existencia de algún acuífero relativamente somero. Para ello se usarán métodos geológicos y prospección geoelectrónica.

El área de estudio se encuentra a las afueras del Cañón Potrero Chico, a 3 Km al SW de la ciudad de Hidalgo, Nuevo León. Se observan rocas del Cretácico como lo son las calizas acuíferas de las Formaciones Cupido y Tamaulipas Superior cuyas capas presentan buzamientos de hasta 85°, además aflora la Formación Cuesta del Cura y la Formación Indidura con contenidos principalmente de lutitas arcillosas con buzamientos volcados que van de los 55° a los 75° según estudios previos de diversos investigadores.

La investigación es realizada en una zona en la que se tiene recarga directa al nivel freático a través de la pendiente del Cerro San Miguel, cuya corriente en época de lluvias desemboca directamente en el área de interés. Además en la ciudad de Hidalgo, cercano al Potrero Chico, existe un ojo de agua con un aforo de 16 a 25 Litros por segundo.

La metodología consistirá, en la parte de geología, en mediciones con sondas en pozos aledaños o en medios hidrológicos que se encuentren en superficie, a partir de éstas se elaborarán mapas de escurrimiento y una carta piezométrica. En la parte de Geofísica, consiste en una serie de sondeos eléctricos verticales distribuidos en un área de alrededor de 10 Hectáreas, los arreglos previstos son los de Schlumberger y Dipolo-Dipolo con aperturas de hasta 100 metros.

Los resultados serán mostrados en una sección invertida e interpretada del área de interés en los que se espera observar resistividades bajas debido a las lutitas, encontrar profundidades del nivel freático de 10 a 20 metros y, de ser encontrado, un acuífero de bajo grado.

EG-28 CARTEL

CÁLCULO DE LA SUSCEPTIBILIDAD APARENTE DE UNA ESFERA EN UN CAMPO DIPOLAR

Esparza Hernández Francisco
Departamento de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
fesparz@cicese.mx

El problema de una esfera conductora y permeable en un campo magnético dipolar de cierta frecuencia, conduce a la solución en términos de multipolos. A bajas frecuencias la parte real del campo magnético es proporcional a la susceptibilidad magnética de la esfera y la parte imaginaria es proporcional a la conductividad eléctrica de la esfera. Para calcular la susceptibilidad aparente de la esfera, consideramos que el radio de la esfera es pequeño comparado con su profundidad, de esta manera podemos utilizar solo un término en la expansión de multipolos. En este trabajo se presentan resultados de utilizar esta aproximación para el caso de un sistema de bobinas verticales coaxiales.

EG-29 CARTEL

SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS SIMULTANEOS DE PERIODO LARGO USANDO LOS SISTEMAS DE REGISTRO MTPL-III

Brasseea Ochoa Jesús María, Gómez Treviño Enrique y Romo Jones José Manuel
Departamento de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jbrasseea@cicese.mx

Se presentan los datos y las curvas de las resistividades aparentes obtenidas de sondeos magnetotelúricos de período largo tomados en forma simultánea con los sistemas de registro MTPL-III.

Los sistemas MTPL-III, (Magneto Telúrico Período Largo versión III) son equipos portátiles para el registro digital de las señales de los campos eléctricos y magnéticos terrestre de muy baja frecuencia (0 a 4Hz) que hemos diseñado y construido en el departamento de Geofísica Aplicada del CICESE.

Con el objetivo tener un equipo compacto, de poco peso, bajo consumo de energía, etc., el diseño y la construcción consideró el uso de componentes electrónicos de montaje en superficie en tarjetas de circuito impreso con el formato y ducto PC-104 (9.0 x 9.6 cm), diseñándose para esto: a).- Una tarjeta de conversión analógica digital con 6 canales de 24 bits, dos de ellos eléctricamente aislados con los acondicionadores de señal para la medición de los campos eléctricos, b).- Una tarjeta de reloj para el control del muestreo, que incluye un receptor del GPS, para la sincronización del reloj a la señal de referencia de 1 PPS, además de proporcionarnos las coordenadas del sitio y la información de fecha y hora UTC, c).- Una tarjeta para el montaje de adaptador para memoria Compact Flash de 2 GBytes.

Fuera del formato PC-104, excedido por las dimensiones, pero compatible con la forma de montaje, se construyeron en dos tarjetas de circuito impreso, la consola de operación del magnetómetro fluxgate SCINTREX FM-100B de 3 componentes, en una de ellas se construyó el regulador de línea base y el oscilador/doblador de frecuencia, en la otra tarjeta se construyeron los amplificadores/detectores de las 3 componentes Hx, Hy y Hz.

Estas tarjetas y la de una computadora IBM-PC compatible con el formato y ducto PC-104 se integraron y se instalaron en caja hermética de plástico de 20 x 25 x 20 cm para formar el sistema de registro digital.

Los equipos construidos, se operan como estaciones de campo, alimentadas con baterías de 12 Volts, configuradas para su funcionamiento mediante una

laptop, con la que se pueden monitorear las señales a registrar, proporcionar la información del sitio, del operador, la orientación de dipolos, comentarios, etc. y definir el inicio de grabación de datos.

De estos equipos tenemos dos versiones: a).- La estación completa, que registra las 3 componentes perpendiculares del campo magnético y las 2 componentes del campo eléctrico; b).- La estación sencilla, que únicamente registra las 2 componentes del campo eléctrico.

En el presente trabajo se utilizaron una estación completa y 3 sencillas en la toma de datos y un muestreo a 6.25 Hz.

El consumo aproximado de energía eléctrica por estación es de aprox. 6.5 Watts. Con el uso de dos baterías de 35 A/H por estación, se lograron registros continuos sin atención de 6 días, para obtener registros continuos con mayor duración, se recomienda el uso de baterías de mayor capacidad, paneles solares y/o el remplazo sistemático de las baterías.

EG-30 CARTEL

CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE ELECTRODOS PARA USO EN EL SISTEMA DE REGISTRO DE SEÑALES MAGNETOTELÚRICAS DE PERIODO LARGO MTPL-III

Brasseea Ochoa Jesús María

Departamento de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jbrasseea@cicese.mx

Se presenta la construcción y las pruebas de electrodos con que se forman los dipolos eléctricos usados en el sistema portátil de registro magnetotelúrico de periodos largos MTPL-III.

Las principales características son: larga duración (de 6 a 20 años) y gran estabilidad.

EG-31 CARTEL

APLICACIONES GEOFÍSICAS A LA ARQUEOLOGÍA EN EL LAGO DE TEQUESQUITENGO, MORELOS

Galindo Domínguez Roberto Enrique¹, Bandy William¹, Mortera Gutiérrez Carlos¹, Ponce Núñez Francisco¹, Pérez Calderón Daniel² y Valle Hernández Sandra²

¹Instituto de Geofísica, UNAM²Facultad de Ingeniería, UNAM

rgalindo@geofisica.unam.mx

En agosto de 2009 se llevó a cabo la primera prospección geofísica subacuática con fines arqueológicos bajo la supervisión de Investigadores del Instituto de Geofísica de la UNAM y con la participación de alumnos del mismo. Los trabajos se llevaron a cabo en el lago de Tequesquitengo, en el estado de Morelos. El objetivo del trabajo de campo fue localizar y delimitar con equipos de geofísica los restos del pueblo que yace sumergido en el fondo del lago desde mediados del siglo XVIII.

Para la prospección se empleó una embarcación facilitada por la Capitanía de Puerto local, en ésta se montaron el GPS, el sistema de navegación, la ecosonda, el sonar digital y el magnetómetro de protones.

Mediante magnetometría se ha delimitado el área del contexto arqueológico sumergido. Así mismo se localizaron puntos específicos (anomalías magnéticas) en el fondo del lago que pudieran representar objetos culturales o materiales para realizar inmersiones de buceo para su identificación. Por otro lado se realizó la batimetría del sitio y finalmente se obtuvieron imágenes de sonar de algunas de las estructuras de los restos de la iglesia sumergida.

EG-32 CARTEL

RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO GEOFÍSICO DEL LECHO MARINO DENTRO DE LA ZONA DEL POLÍGONO ORIENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO, SIGSBEE-11

Valle Hernández Sandra¹, Mortera Gutiérrez Carlos², Escobar Briones Elva³, Bandy William², Pérez Calderón Daniel¹ y Ponce Núñez Francisco⁴

¹Facultad de Ingeniería, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM³Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM⁴Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

zanvalle@hotmail.com

Un reconocimiento exploratorio geofísico de la zona del polígono oriental en el Golfo de México se llevó a cabo a bordo del B/O Justo Sierra entre el 27 de junio al 4 julio del 2008 durante la campaña oceanográfica SIGSBEE-11. Resultados de los datos de batimetría multihaz, perfiles magnéticos marinos al igual que perfiles de reflexión sísmica de alta resolución son presentados. Los resultados de la batimetría multihaz muestra evidencia clara que el cañón submarino del Mississippi se extiende hasta esta zona, presentado múltiples

meandros. A distancia de sus bordes, el relieve del lecho marino tiene una morfología plana y con una pendiente gradualmente descendiente hasta una profundidad de 3,600 m formando parte de la Provincia del Abanico Submarino del Mississippi. El levantamiento magnético en la zona muestra la presencia de tres anomalías magnéticas lineales paralelas, en dirección NW-SE, pudiendo estar asociados al evento geológico de la formación de la cuenca del Golfo de México durante el Cretácico. En la interpretación de los perfiles sísmicos de alta resolución, es evidente en varias secciones que el depósito reciente de las turbiditas cercanas al cañón enmascara la estratigrafía más profunda. Pero en otras secciones muestran una coherente estratificación de los sedimentos pelágicos con un gran detalle y posiblemente varios paquetes de sedimentos saturados de gas o estructuras que asemejan canales de turbiditas.

EG-33 CARTEL

LEVANTAMIENTO GEOFÍSICO DE LAS ISÓCRONAS MAGNÉTICAS DE 4N.2 A 2A.3 (7.9 A 3.6 MA) EN LA PLACA DE RIVERA

Pérez Calderón Daniel¹, Mortera Gutiérrez Carlos², Bandy William², Ponce Núñez Francisco² y Valle Hernández Sandra¹

¹Facultad de Ingeniería, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

dan_perez5@yahoo.com.mx

Resultados de tres campañas de geofísica marina (BABRIP06, MAMRIV07 y MAMRIV08) a bordo del B/O EL PUMA en el 2006, 2007 y 2008, respectivamente, se llevaron a cabo para estudiar la textura magnética en la zona central norte de la Placa de Rivera. El levantamiento sistemático de los datos magnéticos aportó una alta resolución en los lineamientos de las anomalías magnéticas asociadas al esparcimiento cortical entre 7.9 y 3.6 Ma, generado por el segmento norte de la Dorsal Pacífico Oriental (EPR), entre las Transformantes Oceánicas de Rivera y Tamayo. Los datos de batimetría monohaz de las tres campañas son correlacionados con las geometrías de las anomalías magnéticas para entender los procesos de esparcimiento que formaron el relieve oceánico de esta área. Los resultados principales en este estudio es la identificación continua de las isócronas magnéticas de 4n.2 a 2A.3, de anomalías magnéticas asociadas a montes submarinos, la geometría de las isócronas asociada a un propagador, la identificación de la anomalía magnética de la isócrona 3n.3 que no había sido evidenciada por otras campañas oceanográficas. Posiblemente la tasa de esparcimiento oceánico era más lenta durante estas épocas y la identificación de una anomalía transversal se debió a una zona de fractura que genero el propagador.

EG-34 CARTEL

EXPLORACIÓN MINERA EN MESA DE LA VIRGEN, SIERRA DE ARPEROS, LEÓN GUANAGUATO

Blanco Mendoza Joel Arturo, Salazar Peña Leobardo y Pérez Flores Eduardo

ESIA, Ciencias de la Tierra, IPN

arturbadass@hotmail.com

La metodologí-a que se llevó a cabo en la zona, consistió en reconocimientos geológicos y la aplicación de los métodos gravimétrico y magnético. El primer objetivo de la metodologí-a geofí-sica, fue la determinación estructural caracterí-stica de la zona, donde se reporta la existencia de una falla. El segundo objetivo fue la localización de algún cuerpo mineralizado subterráneo.

Se realizó la adquisición de perfiles magnéticos y gravimétricos. En primera instancia, un perfil de longitud adecuada para determinar la estructura local implicada por la existencia de una falla. Para este objetivo, se optó también por la disposición de datos obtenidos a partir de cartas magnéticas y/o gravimétricas. Tomando en cuenta que la información de la zona reporta la existencia de cuerpos mineralizados de tipo metálico, se llevaron a cabo perfiles magnéticos de alta resolución.

La interpretación de datos para deducir la estructura asociada con el fallamiento, se llevó a cabo con modelado magnético-gravimétrico bidimensional. Con éste último se obtuvo la estructura profunda que incluye la existencia de una falla normal. Este tipo de fallamientos existen en la Sierra de Arperos y se extienden hasta la Ciudad de Silao, donde se obtuvo también la estructura asociada con una falla normal.

En el análisis de perfiles magnéticos de alta resolución, se identificó una anomalí-a asociada con un cuerpo mineralizado de tipo metálico. Esta anomalí-a se interpretó con modelado bidimensional y métodos tradicionales, para obtener la profundidad y dimensiones del cuerpo mineralizado. El cuerpo mineralizado, según información minera de la zona, se espera contenga pirita y pequeñas cantidades de plata.

EG-35 CARTEL

ESTUDIOS GRAVIMÉTRICOS DE ALTA PRECISIÓN DEL DIAPIRO SALINO SAN JOSÉ, CUENCA DE LA POPA, NORESTE DE MÉXICO

Krivosheya Konstantin, Yutsis Vsevolod y Tamez Ponce Antonio
Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León
 kvk@fct.uanl.mx

Las estructuras geológicas asociadas a tectónica salina son de gran interés para la industria petrolera. Por lo tanto las evaporitas son objeto de atención especial de geólogos y geofísicos.

Las estructuras principales del diapirismo salino de la cuenca de La Popa son diapiros El Gordo, El Papalote y San José. Se han estudiados con varios métodos geológicos y geofísicos. Sin embargo el diapiro San José, a diferencia de otros, no muestra margines claros de afloramientos.

En este estudio se aplican observaciones gravimétricas de alta precisión para trazar límites del Diapiro San José.

Normalmente los domos salinos están compuestos por sales minerales cuya densidad es sensiblemente menor al medio circundante. De esto se esperan observar anomalías negativas de gravedad.

Se realizan observaciones gravimétricas de alta precisión. Error de observación menor de ± 10 μ Gal. Nivelación con teodolito digital se provee error de alturas menor de ± 3 cm.

Dentro de margines del diapiro presentadas en el mapa geológico se observan anomalías de Bouguer (densidad 2.3 g/cc) positivas hasta 2 mGal.

En base de estudios geológicos previos se proponen unos modelos (perfiles) geofísicos para aclarar dicho fenómeno.

EG-36 CARTEL

ESTUDIO GRAVIMÉTRICO DEL VALLE DE SAN JOSÉ DE GUAYMAS, SONORA, MÉXICO

Fragoso Irineo Anaid, Martínez Retama Silvia y Ohlmaier Salcido Martín Guillermo
Departamento de Geología, Universidad de Sonora
 anaite@msn.com

El Valle de San José de Guaymas se encuentra ubicado dentro del municipio de Guaymas, en el Estado de Sonora, México y comprende un área de 1214.27 km²; pertenece a la Cuenca del Río Mátape, y tiene como afluentes a los ríos San José y Las Tinajas, los cuales desembocan en el Estero El Rancho. El valle se encuentra dentro de una región con condiciones climáticas hostiles; es semiárido, con altas temperaturas y escasa precipitación, por lo cual, en las últimas décadas, se han tenido problemas de abastecimiento de agua.

Este trabajo es parte de un estudio Geohidrológico, en donde se pretende definir el modelo conceptual del acuífero y el avance de la intrusión salina. Para tal efecto se realizó un estudio gravimétrico y un estudio de transitorio electromagnético. El objetivo de este estudio gravimétrico es determinar la profundidad del basamento y el espesor de las capas sedimentarias y de relleno.

El Valle de San José de Guaymas se encuentra delimitado al Norte por la Sierra La Tinaja de Carmen, al Este por la Sierra Santa Úrsula, al Oeste por la Sierra la Pirinola y al Sur por el cerro del Vigía y el estero del Soldado. El Valle tiene una orientación NW-SE, correspondiente a la Fase distensiva del Basin and Range de Sonora. Como características de esta fase podemos encontrar en la sierras, derrames basálticos y de andesitas, seguidos de un volcanismo félsico explosivo que produjo tobas, flujo de cenizas y coladas vítreas, producidos por un adelgazamiento de la corteza, después se produce el evento tectónico ya conocido como Basin and Range, dando origen al Valle de San José de Guaymas, donde el sedimento de relleno está conformado por gravas y arenas consolidadas en ocasiones, y arcillas. En el basamento se tiene el Intrusivo Granodiorítico, producto del adelgazamiento cortical.

El levantamiento gravimétrico consistió en la elaboración de 6 perfiles sobre la cuenca, 4 en dirección E-W, uno N-S y otro NW-SE. Se utilizó un Gravímetro CG-5 marca SCINTREX, con el cual se registraron 173 estaciones con separación entre ellas de 500 m aproximadamente.

Los datos de gravedad obtenidos fueron corregidos por elevación, Bouguer, latitud, deriva y topografía y se procesaron con ayuda de programas como Surfer y Wink Link, con lo cual se obtuvieron perfiles y la configuración del basamento. Se utilizó un contraste de densidad de 0.47 gr/cm³, con lo cual se obtuvieron profundidades en el centro del acuífero en un rango de 350 a 500 m; las zonas más profundas se encuentran al SE y al NW alcanzando hasta 800 y 700 m respectivamente.

EG-37 CARTEL

MEDICIONES GRAVIMÉTRICAS PARA DETECTAR CUERPOS SOMEROS EN UN CAMPO DE EXPERIMENTACIÓN GEOFÍSICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UANL

López Arredondo Liliana Marisol, Villarreal Uribe Carlos Alejandro, Méndez Delgado Sóstenes, Garza Rocha Daniel y Chapa Guerrero José Rosbel
Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León
 lili_055@hotmail.com

La interpretación de datos geofísicos generalmente se realiza a través del modelado o la inversión de datos. En el modelado de datos se dan por conocidos los parámetros del modelo y se calcula la respuesta que se produciría ante un fenómeno físico (gravitacional, por ejemplo). Generalmente, dichos datos (sintéticos) son utilizados como información para probar algoritmos numéricos de inversión de datos, donde a través de ellos se busca un modelo que ajuste los datos. Otra manera de ensayar tanto algoritmos de modelado como de inversión de datos es recurrir al modelado físico, por ejemplo a través de campos de experimentación, en los cuales se tengan cuerpos (de diversas geometrías) bajo la superficie terrestre en condiciones controladas.

En el año 2006 se realizó la adecuación de un campo de experimentación geofísica en la Facultad de Ciencias de la Tierra de la UANL, campus Linares, con dos finalidades: la primera académica; y la segunda de investigación. El campo de experimentación geofísica consiste de una superficie de 400 metros cuadrados, bajo la cual fueron ocultados objetos diversos a varias profundidades. Entre los cuerpos enterrados se tienen: a) dos tanques de plástico con capacidad de 200 litros, uno de ellos lleno con agua y hielo seco, y el otro vacío; b) un tanque de hierro lleno de objetos de metal; c) dos láminas metálicas. También se enterraron tubos de PVC por donde se pretende hacer circular o almacenar diversos líquidos. La intención del campo de experimentación es realizar pruebas para modelado de estructuras 2-D, 3-D y placas inclinadas. Según los tipos de cuerpos sepultados, se pueden utilizar los métodos magnetométricos, gravimétricos y geoelectrónicos para descubrir su posición.

En este trabajo se muestran los resultados de las anomalías gravimétricas de Bouguer obtenidas al realizar mediciones en varios perfiles sobre dos cuerpos: un tanque vacío simulando una caverna y sobre un tanque de hierro lleno de objetos de metal. Los datos gravimétricos fueron obtenidos con un Gravímetro Scintrex CG-5 y sometidos al proceso normal de correcciones. Como una forma de comprobar las observaciones se realizó el modelado numérico de las estructuras. Aprovechando que se conoce la posición de los cuerpos se experimenta con las mediciones de gradientes horizontales y vertical de la componente vertical de la gravedad.

EG-38 CARTEL

ESTUDIO GEOLÓGICO-GRAVIMÉTRICO EN EL NARANJO, ICATEPEC Y MEZCALTEPEC, GUERRERO

Flores Martínez Joab, López Rodríguez Luis Marcel,
 Mauvois Guitteaud Anatole Roger y Salazar Peña Leobardo
ESIA, Ciencias de la Tierra, IPN
 jfloresm0300@ipn.mx

La zona de estudio de los pequeños poblados de El Naranjo, Temascaltepec e Icatepec, al Norte de Iguala, Guerrero, geológicamente se caracteriza por la presencia de conglomerados y calizas. Según algunas evidencias recabadas en la zona, como consistencia en la curva de nivel del contacto caliza-conglomerado y la existencia de caliza triturada, es posible reportar la existencia de cabalgamiento de caliza.

La gravimetría tiene por objetivo obtener los modelos del subsuelo principalmente para la disposición de caliza-conglomerado que involucran la posible cabalgadura. El levantamiento gravimétrico consistió de tres perfiles. Para ello se utilizó un gravímetro con resolución en microgales. Las estaciones de los perfiles se ubicaron sobre los dos tipos de roca principales, cuidando siempre tener cobertura en los dos tipos de roca. Para completar los datos, se recurrió también en la disposición de datos obtenidos a partir de cartas geofísicas.

Durante la graficación de datos del instrumento y sin ningún tipo de corrección, es posible observar un comportamiento lineal de las lecturas de gravedad conforme aumenta la altitud sobre las calizas. Lo anterior permitió proponer leyes de variación local de lectura gravimétrica con la altura (gradiente por altitud). Estas leyes permitieron completar adecuadamente los perfiles gravimétricos de forma interpolada y extrapolada. De hecho, se predice la lectura gravimétrica en cualquier punto sobre las calizas.

Ya con las correcciones adecuadas, los perfiles fueron modelados en forma bidimensional. Para esto se toma en cuenta, tanto el reporte geológico existente de la zona, como las observaciones propias del trabajo geológico de campo. Así, se pueden discriminar dos tipos de modelado gravimétrico, para con ello reportar la existencia de la cabalgadura de calizas sugerida en la zona.

