

MMG-1

ESTRUCTURA DE LA LITÓSFERA EN LA MARGEN CONTINENTAL DE CHILE (27°S), INFERIDA MEDIANTE ANÁLISIS DE ADMITANCIA, SISMICIDAD Y MODELADO GRAVIMÉTRICO

Cañuta Cañuta Jorge Manuel¹ y García Abdeslem Juan²¹ Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile
Correo Electrónico: jcanuta@sernageomin.cl² División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Con el propósito de inferir la estructura de la litósfera en la margen continental de Chile, en la región comprendida entre las latitudes 26° y 28° S y las longitudes 67° y 74° W, se han modelado anomalías gravimétricas en tres transectos con longitud de 700 km que abarcan la región oceánica y la continental. Dada la no unicidad en la solución del problema inverso en gravimetría, se acotó la geometría del modelo inicial que explica las anomalías de gravedad observada, utilizando inferencias independientes: En la región continental se ha utilizado la sismicidad registrada instrumentalmente a distancias telesísmicas, para construir la geometría de la zona Wadati-Benioff. Se utilizó la teoría de admitancia para determinar la geometría de la discontinuidad de Mohorovicic, a través del análisis del cociente espectral entre la anomalía de Bouguer y la topografía. El grosor de la litósfera oceánica se calculó a partir de un modelo de difusión térmica, en donde el grosor de la litósfera es proporcional a la raíz cuadrada de su edad, la cual fue determinada de la edad de alineamientos magnéticos observados en el piso oceánico adyacentes a la margen continental de Chile.

Del análisis de admitancia se puede concluir que la porción continental de la zona estudiada se encuentra en equilibrio isostático, el cual puede ser explicado tanto por un mecanismo de compensación local, como por uno de compensación regional caracterizado por una baja rigidez flexural. La estructura de la litósfera que resulta de modelar las anomalías de gravedad, acotada con información independiente, ha permitido obtener un modelo robusto, en donde el máximo grosor cortical, del orden de 60 km, se encuentra justo por debajo de la Cordillera Principal de los Andes. El modelo obtenido sugiere que, a partir de 100 km de profundidad, el ángulo de subducción decrece paulatinamente.

MMG-2

ESTRUCTURA SUBSUPERFICIAL INFERIDA MEDIANTE DECONVOLUCION DE EULER E INTERPRETACION DE ANOMALIAS DE GRAVEDAD MEDIDAS EN LA CONFLUENCIA DE GUADALAJARA Y TONALA, OCCIDENTE DE MEXICO

Alatorre Zamora Miguel Angel¹ y Campos Enríquez José Oscar²¹ Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara
Correo Electrónico: alatorre@quantum.ucting.udg.mx² Instituto de Geofísica, UNAM

El Punto Triple Jalisciense es sin duda una de las estructuras de mayor controversia desde el punto de vista tectónico y geológico, y ha sido investigada ampliamente a través de los años. Existen varios estudios locales, sin embargo, no investigan la estructura subsuperficial específicamente del área donde se localiza la Ciudad de Guadalajara. En este estudio se infieren los rasgos estructurales debidos a los sistemas tectónicos que confluyen al centro de Jalisco,

al este de Guadalajara. Como objetivo particular se busca la correspondencia entre un levantamiento gravimétrico realizado a gran escala con un levantamiento gravimétrico local llevado a cabo para investigar el estado estructural del sub-basamento del vertedero principal de Guadalajara. Los datos procesados corresponden a 104 mediciones de gravedad. De la información gravimétrica derivada se obtuvo la anomalía de gravedad residual de segundo orden, sobre la que se trazaron seis transectos; la interpretación de los perfiles fue controlada considerando datos de densidades reales, datos de geología superficial y datos estratigráficos procedentes del Cañón del Río Grande de Santiago. Las técnicas interpretativas empleadas son el modelado directo (Talwani et al., 1959), y la técnica de inversión propuesta por Thannassoulas y Tsokas (1984). En adición se analizó la información gravimétrica con la técnica de la deconvolución de Euler.

El área se caracteriza por una secuencia de rocas volcánicas, principalmente ignimbritas, riolitas, andesitas y andesitas-basálticas.

Los modelos propuestos incluyen pumicita o ignimbritas de caída y aluviones o suelos, andesitas, brechas y tobas riolíticas, que descansan sobre un sub-basamento basáltico local, denominado basaltos San Cristobal.

En general se tiene una serie de bloques que caen hacia el NW. Este hecho implica la presencia de fallas con dirección NE-SW, y esto es apreciado también en los resultados obtenidos mediante la deconvolución de Euler. De esta manera se relaciona la influencia tectónica de los rifts de Chapala y Zacoalco-Colima sobre el basamento de esta zona, y esta influencia tectónica es considerada como parte de las fronteras entre ambos ambientes estructurales. El derrame andesítico de un volcán denominado Cerro de la Reyna, hacia el sur de la zona de estudio, es evidente.

MMG-3

ESTIMACIÓN DE LA PROFUNDIDAD A LA ISOTERMA DE CURIE EN LA REGIÓN SEPTENTRIONAL DE LA PROVINCIA EXTENSIONAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA, A PARTIR DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO ESPECTRAL DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

Espinosa Cardeña Juan Manuel y García Abdeslem Juan
Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,
CICESE

Correo Electrónico: jespinos@cicese.mx

Las anomalías magnéticas observadas sobre la superficie terrestre tienen su origen en una región en donde la temperatura de las rocas es inferior a la temperatura de Curie de los minerales portadores de la magnetización (v.g. magnetita). Dada su alta temperatura, el manto suele ser considerado como un material no magnético, y por lo tanto, la profundidad basal de las rocas magnéticas se interpreta como la interfase corteza-manto en regiones de flujo de calor normal, o como la isoterma correspondiente a la temperatura de Curie en regiones de alto flujo de calor. Esta característica fundamental ha motivado la utilización de anomalías magnéticas con el propósito de estimar la extensión a profundidad de la corteza magnetizada, y para inferir entonces las características geotérmicas de una región.

Se han utilizado tres métodos, para determinar la profundidad a la base de la corteza magnetizada, en la región septentrional de la Provincia Extensional del Golfo de California, a partir de la inversión del espectro de potencia radial de anomalías magnéticas. Los

resultados de la inversión sugieren que la profundidad promedio a la base de la corteza magnética es del orden de 14 km, resultado que concuerda con la profundidad para la base sismogénica inferida a partir de estudios sísmicos en la región estudiada, sugiriendo un gradiente geotérmico del orden de 40° C/km si el portador de la magnetización fuera magnetita.

Esta inferencia es, sin embargo, dependiente de la profundidad estimada para la base de la corteza magnética, debido a lo cual se ha realizado un análisis de sensibilidad de la solución obtenida, y del impacto del ruido en los datos, debido a errores de medición, localización, digitalización y a problemas inherentes al cálculo del espectro. El análisis de sensibilidad muestra una pobre resolución y clara correlación de, y entre, algunos de los parámetros resueltos, además de una fuerte dependencia del modelo inicial utilizado. De los tres problemas, el segundo no hay forma de resolverlo, mientras que el último conlleva a la búsqueda de métodos de inversión indirectos que no tengan tal limitante. En cuanto al ruido, si éste es de alta frecuencia y no correlacionado, su afectación se traduce en un aplanamiento del espectro de potencia radial dificultado su interpretación. La remoción del ruido requiere de la aplicación de un tipo de filtrado a los datos, previo al cálculo e interpretación del espectro de potencia radial.

MMG-4

ALGORITMOS RÁPIDOS Y SISTEMA DE PROGRAMAS COMPUTACIONALES PARA PROCESAMIENTO DE DATOS BIDIMENSIONALES EN LAS REDES NO REGULARES Y APLICACIONES

Grebennikov Alexandre¹, Gamio Carlos² y Torres Ramirez Luis Alberto¹

¹ Benemerita Universidad Autónoma de Puebla
Correo Electrónico: agrebe@fcfm.buap.mx

² Instituto Mexicano de Petróleo

Esta considerando el problema de recuperación de la función de dos variables presentada en una región de forma compleja por sus valores con errores en una red no regular. Se propone un algoritmo de recalculación de datos a una maya regular. El procesamiento incluye la interpolación y suavización local, que garantiza rapidez del algoritmo propuesto. La teoría desarrollada antes justifica, bajo algunas condiciones, la estabilidad de este algoritmo de recuperación de la función y sus derivadas. El algoritmo esta realizado como sistema de los programas computacionales en MATLAB. Se muestra la calidad del algoritmo y programas con ejemplos modelos, que aparecen en problemas típicos de geofísica, identificación de porosidad del medio subterráneo, tomografía computacional y otros.

MMG-5

INVERSIÓN EN 3-D DE DATOS DE RESISTIVIDAD Y ELECTROMAGNÉTICOS SOMEROS

Antonio Carpio Ricardo G. y Pérez Flores Marco Antonio
Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,
CICESE

Correo Electrónico: rantonio@cicese.mx

Desarrollamos un método automático de interpretación de datos de resistividad de corriente directa(C.D.) y electromagnéticos someros del tipo EM-34 de Geonics, para obtener la distribución de resistividades en tres dimensiones, la metodología de inversión se

basa en una ecuación integral que relaciona directamente las mediciones realizadas en la superficie del terreno (resistividad aparente), con la distribución de resistividades en el subsuelo.

Un trabajo similar se había presentado por uno de los autores pero para estructuras bidimensionales. Este trabajo es la extensión a estructuras tridimensionales en el subsuelo.

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos con modelos sintéticos en las modalidades de inversión individual con datos de resistividad de C.D., bobinas horizontales y verticales, así como inversión conjunta con bobinas horizontales y verticales y finalmente inversión conjunta con los tres tipos de fuente. Se hace una comparación entre los resultados y se muestran las ventajas de usar inversión conjunta.

Presentaremos resultados de datos reales de C.D., en una área cercana a la ciudad de México.

MMG-6

INVERSIÓN LINEAL 2-D DE DATOS MAGNETOTELÚRICOS UTILIZANDO REDES NEURONALES TIPO HOPFIELD

Rodríguez Ramírez Joel E., Esparza Hernández Francisco J. y
Gómez Treviño Enrique

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

Correo Electrónico: joel@cicese.mx

En este trabajo presentamos una red neuronal tipo Hopfield que resuelve el problema de mínimos cuadrados. Dicha red se utiliza para minimizar la función del costo que representa el problema lineal de inversión bidimensional para datos magnetotelúricos. Se presentan resultados de datos sintéticos así como de datos de campo del desierto de Vizcaíno, en la península de Baja California y COPROD2. La red neuronal artificial tipo Hopfield se muestra como una alternativa eficiente para efectuar inversiones a alta velocidad, lo que permite la inversión de una gran cantidad de datos. Los modelos obtenidos se comparan con los resultados de algoritmos existentes para los datos sintéticos y de campo. Finalmente el algoritmo neuronal utilizado podría aprovechar la naturaleza paralela de la red, específicamente en circuitos integrados del tipo FPGA.

MMG-7

CORRELACIÓN ENTRE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y ACTIVIDAD SÍSMICA EN LA FALLA DE SAN MIGUEL, ENSENADA, B.C.

Oliver Ocaño Francisco Miguel, Romo Jones José Manuel y Frez
Cárdenas José

CICESE

Correo Electrónico: foliver@cicese.mx

La falla de San Miguel es una estructura geológica activa que se localiza a 100 km al sureste de la ciudad de Ensenada en el valle de Ojos Negros, en Baja California. Su historia sísmica, su actividad presente, su velocidad de desplazamiento, su capacidad de generar sismos de gran magnitud y su mediana cercanía a la zona urbana, la convierten en un factor de riesgo sísmico para la ciudad de Ensenada. Se trata de una falla con movimiento lateral derecho y componente vertical, que en 1956 rompió a lo largo de más de 20 km generando varios sismos subsecuentes de magnitudes 6.8, 6.2, 6.1 y 6.0. Los

principales objetivos de este trabajo son: determinar la distribución de la conductividad eléctrica en la zona de falla y en sus alrededores y averiguar si existe una correlación entre ésta y la zona. Sabemos que la conductividad eléctrica del subsuelo está controlada por la presencia de fluidos interconectados y/o de minerales arcillosos y que ambos elementos comúnmente se asocian a zonas de debilidad por donde más fácilmente se pueden liberar esfuerzos. Para este estudio se tienen 12 sondeos magnetoteléuricos (MT) en una línea con longitud aproximada de 30 km, perpendicular al trazo de la falla en superficie. Con estos datos determinamos la conductividad eléctrica en una sección transversal a lo largo del perfil y en un intervalo de profundidad entre 1 y 40 km. Además, con el fin de obtener información más somera y detallada sobre el trazo de la falla, se realizó un perfil 4.5 km de longitud usando resistividad con corriente continua, con arreglo dipolo-dipolo. Ambos conjuntos de datos fueron interpretados utilizando inversión en dos dimensiones.

Los resultados del MT muestran una zona conductora (~ 3 Ohm-m) entre los 5 y 20 km de profundidad que puede asociarse a la zona de falla. Por su parte, la inversión de los datos de dipolo-dipolo, muestran un contraste entre la resistividad del material (~20 Ohm-m), que cubre al bloque caído, y la de la roca granítica (>1000 Ohm-m) que constituye al bloque levantado. Una selección de sismos recientes muestra que la mayor parte de los hipocentros se aglomeran en una banda de ~10 km de ancho a lo largo del trazo superficial de la falla y a profundidades entre los 5 y 20 km. Encontramos que la mayor parte de la sismicidad se encuentra concentrada en zonas de conductividad media a alta (resistividad < 100 Ohm-m).

MMG-8

EL SEV WENNER CON CORRIENTE CONTINUA, SU GRAN VERSATILIDAD

Randall Roberts John Alexander
ICA, Agronomía, Universidad de Guanajuato
Correo Electrónico: randall@redes.int.com.mx

El sondeo eléctrico vertical (SEV) sigue siendo aún después de casi 90 años un excelente método para estudios estratigráficos en muchas especialidades de la geología, y especialmente en la búsqueda de agua subterránea siempre y cuando se aplique correctamente y se realice con sumo cuidado, y amplios conocimientos del entorno estructural y estratigráfico. Una de sus grandes ventajas es la interpretación instantánea en el campo a través del reconocimiento de cualquier problema que surge durante su realización acerca de la resistencia de contacto, caídas de corriente y lecturas aberrantes, colocando puntos intermedios y regresando a repetir puntos dudosos. El uso de corriente continua implica la aplicación de electrodos de tensión o de potencial de tipo no polarizables. Estos deben de instalarse en hoyos que se encuentren protegidos del sol y del viento para poder medir un potencial espontáneo estable y con una amplitud razonable existen multímetros de su muy alta impedancia (más de mil mega ohmios) que como receptores permiten repetir y balancear la ΔV . La configuración Wenner con su mayor separación de electrodos de potencial comparado con configuraciones Schlumberger o dipolo-dipolo, genera un (δ) V mayor con la misma inducción de corriente, El resultante cálculo de la $\Delta V/l$, permite un número mayor que en los otros casos. El resultado aquí es semejante a los acostumbrados en la topografía cuando uno intenta eliminar vértices muy agudos, igual que en un poligonal topográfico, el resultado es más confiable. Aún con el mejor receptor la ΔV , siempre debe de exceder un mV. El SEV Wenner se adapta fácilmente a estudios muy

detallados en perfiles de suelos (AB/3 en variaciones de centímetros), estudios de cimentación (AB/3 en decímetros), y lo normal de progresión logarítmica, aunque recomiendo mucho más detalle que las progresiones con la configuración Schlumberger: con pilas y un buen receptor se ha podido extender tendidos (AB) de más de tres kilómetros siempre manteniendo la ΔV , mayor de un mV, con buen detalle así con un AB/3 de mil metros.

MMG-9

POSIBLE UTILIZACION DEL RADIOMETRO PARA EL ESTUDIO DE LA SUPERFICIE Y SUBSUELO DEL SATELITE EUROPA

Velasco Herrera Víctor Manuel¹, Cordero Tercero María Guadalupe¹, Velasco Herrera Graciela² y Cruz Ríos Carlos³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

Correo Electrónico: vmv@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

² Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

³ Facultad de Ingeniería, UNAM

El 7 de Diciembre de 1995, la misión Galileo inició el estudio del sistema joviano. De entre todas las cosas que se han obtenido de ella está la evidencia de la presencia de un océano de agua debajo de la corteza de hielo de Europa. La existencia de agua líquida es uno de los factores necesarios para la vida lo que ha dado pie a la propuesta de que en Europa existen o al menos pudieron haber existido organismos vivos. Algunos de los escenarios que se han propuesto para explicar cómo es que organismos vivos pueden existir en ambientes tan extremos involucran suposiciones sobre el ancho de la corteza de hielo. La explicación de otras estructuras geológicas sobre el satélite también implica una estimación del ancho de la corteza. En este sentido, en este trabajo se analiza el modelo electrodinámico de la superficie y subsuelo del satélite Europa con el fin de obtener una buena estimación del ancho de la corteza. Así mismo, se dan recomendaciones óptimas para la medición de sus parámetros electrofísicos. Estos datos se obtienen de los elementos inversos de la matriz de Fisher. Las recomendaciones pueden ser utilizadas para la planificación de experimentos aeroespaciales.

MMG-10 CARTEL

ANÁLISIS COMBINADO DE ANOMALÍAS GRAVIMÉTRICAS Y MAGNÉTICAS USANDO COORDENADAS CURVILÍNEAS

Martín Atienza Beatriz
CICESE

Correo Electrónico: atienza@cicese.mx

En este trabajo se presentan las expresiones matemáticas necesarias para realizar el modelado conjunto de anomalías gravimétricas y magnéticas de fuentes con geometría sencilla en coordenadas curvilíneas, cuyas fronteras vienen descritas por funciones continuas. Dichos cuerpos vienen caracterizados con una densidad y una magnetización, constantes.

El efecto magnético de las fuentes estudiadas se calcula de manera directa a partir de las ecuaciones obtenidas para el caso gravimétrico, utilizando la relación de Poisson. Para la obtención de dichas ecuaciones se utilizan conjuntamente el método de integración analítico y el método de integración numérico de Gauss-Legendre.

También se presenta el problema de inversión no lineal de datos gravimétricos y magnéticos para calcular la densidad y la magnetización que caracterizan los cuerpos anómalos, así como su estructura geométrica, utilizando el método iterativo de Marquardt-Levenberg. Para estudiar la bondad de las soluciones obtenidas se realiza un análisis de sensibilidad.

El uso de las coordenadas curvilíneas en los métodos potenciales permite modelar estructuras geométricas en las que no se observan fronteras laterales verticales ni horizontales planas, y es una manera idónea de modelar estructuras geológicas tales como diques, plutones, sills, montes submarinos o volcanes.

MMG-11 CARTEL

UNA ESTRATEGIA PARA LA INTERPRETACIÓN 3-D DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

López Guzmán Minerva y García Abdeslem Juan
 Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,
 CICESE
 Correo Electrónico: lopezg@cicese.mx

Uno de los objetivos de un proyecto de exploración magnética consiste en inferir la geometría y magnetización de la estructura geológica que causa la anomalía magnética observada. En el proceso de interpretación usualmente se supone que la estructura geológica está magnetizada de manera uniforme, y en ocasiones que es bidimensional; en tanto que la primera suposición suele ser difícil de evitar, la segunda suposición es aplicable únicamente en perfiles cuidadosamente seleccionados, limitando entonces su utilidad general. La experiencia muestra que se puede lograr una mejor interpretación considerando estructuras tridimensionales en donde, de ser posible, se incluyan elementos adicionales que permitan acotar el número de soluciones compatibles con los datos.

Presentaremos resultados de la interpretación de una anomalía magnética, siguiendo una estrategia que involucra tres fases. La primera es una fase cualitativa caracterizada por la búsqueda de objetivos con posibilidades económicas o de otro tipo, de acuerdo al entorno geológico y el propósito de la exploración. La segunda es una fase cuantitativa en donde se utilizan derivadas direccionales y el método de la señal analítica para inferir en forma rápida y con un mínimo de suposiciones, la profundidad al objetivo geológico y sus dimensiones horizontales. La tercera es una fase cuantitativa en donde las inferencias previas son validadas y la interpretación es refinada mediante modelado inverso.

MMG-12 CARTEL

SINCRONIZACIÓN DEL MUESTREO EN ESTACIONES PORTÁTILES PARA EL REGISTRO DIGITAL DE SEÑALES USANDO GPS

Brassea Ochoa Jesús
 Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,
 CICESE
 Correo Electrónico: jbrassea@cicese.mx

En el registro digital de señales asociados a datos geofísicos, la precisión del instante de muestreo, la sincronización del muestreo en estaciones de registro independientes y la información del tiempo absoluto contribuyen a mejorar la calidad de los datos y sus interpretaciones finales.

Basado en un oscilador de alta estabilidad de 12.8 MHz, un receptor GPS y circuitería electrónica, se desarrolló una tarjeta con ducto PC-104. En ella se generan las señales de muestreo, se selecciona su frecuencia que opcionalmente se puede sincronizar a la señal de referencia de 10 KHz y 1PPS del GPS. Las frecuencias posibles son: 1, 2, 5, 6.25, 10, 12.5, 20, 25, 50, 100, 200, 500 Hz y 1, 2, 10, 20 KHz

Esta tarjeta se planea integrar en el sistema de registro del campo Geoelectromagnético de Período Largo (Sistema MTPL-III) que hemos estado desarrollando. Con ella se obtendrá la información del tiempo absoluto (UTC) y se obtendrá la información de la ubicación de la estación de registro (Latitud, Longitud y Elevación). Esto complementará los datos Electromagnéticos.

La tarjeta desarrollada puede integrarse a una computadora IBM-PC compatible usando una tarjeta de conversión de ducto PC104 a ducto ISA para otras aplicaciones.