

**TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DE GEOFÍSICA**

N°	Carpt	Pág.
1	51 ÁVILA J. Modelado bidimensional de la corteza en la zona de colisión Caribe-Suramérica: región oriental de Venezuela (estado Anzoátegui).	101
2	52 BEZADA M. Modelado bidimensional de la corteza en la zona de colisión Caribe-Suramérica: región occidental de Venezuela (estados Falcón y Lara).	101
3	53 CAMPOS A. Definición de las relaciones entre parámetros geofísicos en pozos disponibles a lo largo de la línea 4 del Metro de Caracas.	102
4	54 CASTILLO E. Modelado 2d gravimétrico y magnético de un transecto o-e en la cuenca oriental de Venezuela.	103
5	55 DE MARCO R. Caracterización geofísica de la terraza aluvial de Barquisimeto, estado Lara: integración de sísmica de refracción, ruido sísmico ambiental y gravimetría.	103
6	56 GUÉDEZ R. Estudio cortical en el área centro-norte y noroccidental de Venezuela a partir de datos de sísmica de refracción.	104
7	57 HECHT J. Caracterización geofísica mediante estudios de ruido sísmico ambiental y gravimétricos del municipio Zamora (Guatire), estado Miranda.	104
8	58 MENDES M. Caracterización geofísica del subsuelo de la zona oeste de Barcelona, estado Anzoátegui, aplicando métodos sísmicos y gravimétricos.	105
9	59 MONCADA J. Modelado gravimétrico del basamento del municipio Libertador, Distrito Capital, Caracas.	106
10	60 NÓBILE J. Caracterización geofísica de la cuenca de tracción de Cabudare, noroccidente de Venezuela.	107
11	61 NUÑEZ D. Modelado gravimétrico y magnético de un perfil oeste-este a lo largo del paralelo 9° N en la cuenca Barinas-Apure.	107
12	62 VIEIRA J. Modelado bidimensional de la corteza en la zona de colisión Caribe-Suramérica: región central de Venezuela (estados Aragua y Guárico).	108
13	63 YÁNEZ M. Modelado bidimensional de la corteza en la zona de colisión Caribe-Suramérica, región oriental de Venezuela (estados Sucre y Monagas).	108

## **MODELADO BIDIMENSIONAL DE LA CORTEZA EN LA ZONA DE COLISIÓN CARIBE-SURAMÉRICA: REGIÓN ORIENTAL DE VENEZUELA (ESTADO ANZOÁTEGUI) (\*)**

ÁVILA J.

USB. Escuela de Ingeniería Geofísica. Sartenejas. 2005

Tutores: María Inés JÁCOME, Carlos IZARRA y Michael SCHMITZ

(\*) *Contribución del proyecto GEODINOS G-2002000478 (FUNVISIS – FONACIT).*

**(Texto completo de 137 p. en CD anexo, carpeta 51. Full text of 137 p. in enclosed CD, file 51)**

La presente investigación está enmarcada en los proyectos BOLIVAR (Broadband Ocean-Land Investigations of Venezuela and the Antilles arc Region) y GEODINOS (Geodinámica Reciente del límite Norte de la placa Suramericana), que están siendo llevados a cabo con el fin de investigar la compleja geodinámica en la zona del límite de placas Caribe- Suramérica.

La región Centro-Oriental se ha delimitado entre los 64,5° y 66° de longitud Oeste y entre los 8° y 14° de Latitud Norte. Los principales rasgos geotectónicos que se observan en dicha región son la Fosa de Cariaco, El Graben de Espino, El sistema de fallas de Urica y los corrimientos frontales de Mundo Nuevo, Pirital y Tala. El objetivo principal que de esta investigación es elaborar modelos bidimensionales de la estructura cortical y manto superior en la región centro – oriental de Venezuela.

Para la puesta en práctica de este trabajo se realizaron tres perfiles de refracción sísmica profunda, dos de ellos en mar y uno en tierra. Los perfiles marinos se nombraron como BOL-20 y BOL-26 y el perfil en tierra abarca la mayor parte del estado Anzoátegui y es la prolongación del primero de los perfiles marítimos. Los disparos en mar se realizaron con pistolas de aire de 6000 pul<sup>3</sup> y en tierra se hicieron dos disparos con cargas de 600 kg de explosivos ubicados en pozos de 47 m de profundidad en las localidades de San Mateo y Cantaura ubicadas en el estado Anzoátegui. Para el registro de los datos se utilizaron las estaciones sismológicas banda ancha de Puerto La Cruz (PCR) y La Blanquilla (IBAV) además de 550 sismógrafos portátiles marca TEXAN de 32 y 64 bits suministrados por el IRIS/PASSCAL Instrument Centre.

A partir del análisis de interpretación de los datos sísmicos se obtuvieron tres modelos bidimensionales de velocidades creados a través del programa RAYINVR (ZELT 1992), los cuales cubren desde aproximadamente 180 km al norte de la isla de La Blanquilla en el Mar Caribe hasta 10 km al sur de la población de Limo en el estado Anzoátegui.

En los modelos en mar se propone la presencia de la discontinuidad de Moho como una discontinuidad de primer orden ubicada entre 25 km hasta 32 km al norte de la ciudad de Puerto La Cruz. En el modelo en tierra se obtuvo una profundidad de dicha discontinuidad que varía entre 32 km al norte hasta 38 km al sur del perfil. En este perfil se propone la existencia de una duplicación de Moho como producto del arrastre de material asociado a la Corteza Inferior a consecuencia de un proceso de subducción en el nor-oriente de Venezuela.

Para todos los modelos, se propone la existencia de dos estratos de baja velocidad que representan los sedimentos no consolidados Oligoceno-Mioceno (BLANCO 2000) y los sedimentos consolidados del margen pasivo de Venezuela de edad Jurásico-Cretácico (FEO CODECIDO 1984). En el modelo en tierra se observa que el espesor de estas capas de sedimentos es de 10 km como máximo, disminuyendo tanto hacia el norte como hacia el sur; esta gran acumulación de sedimentos se asocia a la parte más occidental de la Cuenca Oriental. El manto superior se asoció con un estrato que tiene velocidad entre 8 y 8,3 km/s.

## **MODELADO BIDIMENSIONAL DE LA CORTEZA EN LA ZONA DE COLISIÓN CARIBE-SURAMÉRICA: REGIÓN OCCIDENTAL DE VENEZUELA (ESTADOS FALCÓN Y LARA) (\*)**

BEZADA M.

USB. Ingeniería Geofísica. Sartenejas. 2005

Tutores: María Inés JÁCOME, Carlos IZARRA y Michael SCHMITZ

(\*) *Contribución del proyecto GEODINOS G-2002000478 (FUNVISIS – FONACIT).*

**(Texto completo de 175 p. en CD anexo, carpeta 52. Full text of 175 p. in enclosed CD, file 52)**

En el marco de los proyectos GEODINOS y BOLIVAR se llevó a cabo una campaña de adquisición sísmica durante los meses de abril y mayo del 2004. Se realizaron más de 30 líneas de reflexión marina 2-D y 4 perfiles de refracción profunda en mar y en tierra. En el presente trabajo especial de grado se analizan secciones sísmicas

construidas con disparos de cañones de aire registrados en estaciones banda ancha de la red sismológica nacional, así como 2 disparos en tierra (explosiones químicas) registrados por estaciones portátiles en el perfil más occidental del estudio, abarcando el estado Falcón, unos 150 km costa afuera y el norte del estado Lara. A las secciones sísmicas marinas se les aplicó un apilamiento de trazas contiguas, filtro pasa-banda y balanceo de trazas mientras que a las secciones en tierra se les aplicó un filtro pasa-banda y balanceo de trazas.

Las secciones finales fueron interpretadas identificándose las fases Pg y PM. En algunos casos se identificaron adicionalmente reflexiones interpretadas como correspondientes a la base de la corteza oceánica subducida del Caribe llamadas PM2 y reflexiones intracorticales Pi. Las curvas camino-tiempo interpretadas sirvieron de entrada para el modelado bidimensional realizado utilizando el paquete Rayinvr. Se modeló una sección principal en mar, una sección principal en tierra y 5 secciones adicionales. El modelo principal en tierra muestra un adelgazamiento cortical donde la profundidad de Moho se reduce a 27 km al norte de la población de Aracua.

En el modelo principal en mar se observa la presencia de una acumulación sedimentaria de aproximadamente 7 km de espesor entre las islas de Aruba y Curaçao y reflexiones interpretadas como correspondientes a la corteza oceánica subducida de la Placa Caribe. La placa subducida muestra un espesor de 11 km y un ángulo de subducción de  $\sim 6^\circ$ . El modelado de una línea adicional 25 km al oeste del perfil principal no muestra el adelgazamiento cortical mencionado, sugiriendo el cese del mismo y presenta también reflexiones en la placa subducida.

Los modelos de las líneas adicionales al oriente del perfil principal muestran la continuidad hacia el este del adelgazamiento cortical y un mayor espesor de sedimentos asociados a la Cuenca de Falcón. Sobre el perfil principal en mar y en tierra se hizo un modelado gravimétrico preliminar que evidenció la coincidencia espacial de las deficiencias y excesos de masa que se infieren del modelo sísmico con los bajos y altos gravimétricos relativos. Se obtuvo un mejor ajuste cuando se incorporó el exceso de masa producido por la litósfera subductante de la Placa Caribe. Los datos de profundidad de Moho obtenidos en este trabajo sirvieron para realizar un mapa de espesores corticales para el área de estudio.

## **DEFINICIÓN DE LAS RELACIONES ENTRE PARÁMETROS GEOFÍSICOS EN POZOS DISPONIBLES A LO LARGO DE LA LÍNEA 4 DEL METRO DE CARACAS**

CAMPOS A.

UCV. Fac. de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004

Tutores: José CAVADA y Michael SCHMITZ

**(Texto completo de 288 p. en CD anexo, carpeta 53. Full text of 288 p. in enclosed CD, file 53)**

En las exploraciones del subsuelo que realiza la industria de la construcción en el Valle de Caracas, se aplican generalmente métodos geotécnicos a fin de obtener la resistencia del suelo a la penetración; el método geotécnico más empleado en Venezuela es el denominado Prueba de Penetración Normal (“Standard Penetration Test” o SPT). En la construcción de la línea 4 del Metro de Caracas en la ciudad de Caracas, se realizaron mediciones de SPT para medir la resistencia del suelo a la penetración, y de radar de pozo para obtener información somera del subsuelo en la que se puede inferir la geometría de las estructuras presentes y la estratigrafía del mismo.

Sabiendo que las ondas de corte pueden ocasionar graves daños a las estructuras, es de suma importancia conocer cuáles son las velocidades de las ondas de corte a lo largo de la línea 4 del Metro de Caracas. En este estudio se localizaron pozos abiertos en los que se habían efectuado previamente los ensayos de radar de pozo, en los cuales se realizaron mediciones sísmicas de pozo (“downhole”, “crosshole” y tomografía sísmica de pozo), éstas se correlacionaron con la respuesta del SPT obtenidas en pozos cercanos. Por último, se llevaron a cabo mediciones sísmicas en superficie (refracción y reflexión 2D). Estudios previos realizados en Caracas reportan en la sísmica, de dos a cuatro capas; mediciones de velocidades de ondas “P”, mediciones y estimaciones de velocidades de ondas “S”.

En este trabajo a partir de las mediciones sísmicas de pozo se obtuvieron de dos a tres capas; para los primeros 30 metros de profundidad se registraron velocidades promedio para las ondas “P” entre 1.063 – 1.969 m/s, para las ondas “S” entre 378 – 679 m/s y con éstas se determinó la razón de Poisson dinámico para cada metro de profundidad.

La sísmica de refracción arrojó tres capas con velocidades de ondas “P” ubicadas entre los 569 – 1925 m/s y velocidades de ondas “S” en el orden de los 127 – 389 m/s. La sísmica de reflexión no tuvo buena resolución, por lo que no se pudieron interpretar pliegues, fallas o contrastes litológicos laterales. Las técnicas empleadas se compararon y correlacionaron. Se generaron relaciones NSPT – Vs y N60 – Vs para los pozos con mediciones SPT y

para la línea 4 del Metro de Caracas en general. Por último se realizó un mapa de velocidades promedio mínimas de ondas de corte a lo largo de la línea 4 del Metro de Caracas.

## **MODELADO 2D GRAVIMÉTRICO Y MAGNÉTICO DE UN TRANSECTO O-E EN LA CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA (\*)**

CASTILLO E.

USB. Ingeniería Geofísica. Sartenejas. 2005

Tutor: Carlos IZARRA

(\*) *Contribución del proyecto GEODINOS G-2002000478 (FUNVISIS – FONACIT).*

**(Texto completo de 54 p. en CD anexo, carpeta 57. Full text of 57 p. in enclosed CD, file 54)**

En el siguiente trabajo se presenta el modelado 2D de un transecto O-E ubicado a los 9° de latitud norte, entre los paralelos -68 y -61, de la Cuenca Oriental de Venezuela realizado a partir de datos gravimétricos y magnéticos, con la incorporación de controles geofísicos (i.e. secciones sísmicas, geología de superficie y transectos modelados anteriormente que atraviesan o son adyacentes al área de interés). Mediante el modelado gravimétrico se logró interpretar la ubicación y geometría de las Subcuenca de Guárico y la Subcuenca de Maturín y la topografía y profundidad de la base cortical bajo esta zona, siendo de aproximadamente 31 km bajo las cuencas y los 41 km en las zonas de compensación asociadas a los altos (Arco del Baúl y Arco de Urica). Las densidades asociadas a los cuerpos fueron las siguientes: Manto  $\rho=3,3$  g/cc; Corteza inferior  $\rho=2,9$  g/cc; Corteza superior  $\rho=2,7$  g/cc; Cretáceo  $\rho=2,6$  g/cc; Post-Cretáceo  $\rho=2,4$  g/cc.

Para el modelado magnético, se procedió a la separación de los bloques y la incorporación de las susceptibilidades magnéticas respectivas, las cuales oscilan entre valores de 0,001 y 0,004 (unidades cgs.). Hacia la zona de la Subcuenca de Maturín y la Plataforma Deltaza se observa un decrecimiento importante de la susceptibilidad magnética, con valores de hasta -0,003 (cgs.). Se realizó la nueva interpretación de la base cortical, la cual en este caso no sufrió cambios en su morfología, pero se presenta una profundización del orden de los 22 km.

## **CARACTERIZACIÓN GEOFÍSICA DE LA TERRAZA ALUVIAL DE BARQUISIMETO, ESTADO LARA: INTEGRACIÓN DE SÍSMICA DE REFRACCIÓN, RUIDO SÍSMICO AMBIENTAL Y GRAVIMETRÍA**

DE MARCO R.

UCV. Fac. de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004

Tutores: Michael SCHMITZ y Franck AUDEMARD

**(Texto completo de 200 p. en CD anexo, carpeta 55. Full text of 200 p. in enclosed CD, file 55)**

Debido a la cercanía de la Falla de Boconó, la región centro-occidental del país se encuentra expuesta a una considerable amenaza de movimientos sísmicos, al ser ésta una falla de gran actividad producto de la colisión entre la placa Caribe y la placa suramericana. Por estos motivos ha surgido la necesidad de estudiar las ciudades y poblados cercanos a esta zona de fallas mediante proyectos de microzonificación sísmica, a fin de mitigar el riesgo sísmico al cual están sometidos.

Este proyecto constituye la integración de las técnicas geofísicas: sísmica de refracción, ruido sísmico ambiental y gravimetría, con el apoyo de herramientas geoestadísticas, así como de perforaciones geotécnicas. De la interpretación global de los resultados se obtuvo que:

- El espesor de la terraza se estimó en 40 m en la base aérea militar, 60 m en el extremo oeste del aeropuerto y 80 m en el extremo este. Las velocidades de onda P y S halladas para los sedimentos de la terraza se encuentran en los rangos 1.250-1.400 m/s y 750-950 m/s respectivamente. Las velocidades Vs30 se aproximan a 800 m/s en la zona del aeropuerto, y hacia la zona centro-este de la ciudad éstos valores superan los 1.000 m/s. Las perforaciones geotécnicas en esta última zona reportan el contacto de la terraza con la Formación Barquisimeto a profundidades cercanas a 13 m.

- La zona de mayor espesor sedimentario se ubica en la región centro-sur de la ciudad (al norte del aeropuerto), según los máximos valores de período (0,7-1 segundos), en concordancia con los resultados de ROCABADO (2000), el

cual asigna un espesor de sedimentos cercano a 80 metros a este rango de valores. Se observan también en correlación inversa con los valores mínimos gravimétricos en esta región (-29 a -23 mgals).

- En el análisis geoestadístico, el acimut de mayor correlación espacial de los atributos Anomalía de Bouguer y Período, corresponde a la dirección 40°.

## **ESTUDIO CORTICAL EN EL ÁREA CENTRO-NORTE Y NOROCCIDENTAL DE VENEZUELA A PARTIR DE DATOS DE SÍSMICA DE REFRACCIÓN <sup>(\*)</sup>**

GUÉDEZ R.

UCV. Fac. de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2003

Tutores: José CAVADA y Michael SCHMITZ

<sup>(\*)</sup> Contribución del proyecto GEODINOS G-2002000478 (FUNVISIS – FONACIT).

**(Texto completo de 135 p. en CD anexo, carpeta 56. Full text of 135 p. in enclosed CD, file 56)**

A finales de 2001 y comienzos de 2002, PDVSA realizó en el Mar Caribe frente a las costas venezolanas un levantamiento sísmico bidimensional (2D) denominado “Caribe Central”. Con el fin de adquirir información sobre las características más resaltantes de la corteza terrestre en la región central, durante dicho levantamiento se colocaron estaciones sismológicas portátiles, siguiendo la prolongación en tierra de las líneas sísmicas adquiridas en el mar (Proyecto Mar y Tierra). También se utilizó la información recibida de la estación sismológica Birongo, la cual pertenece a la red sismológica nacional RESVAC, operada por FUNVISIS. De esta manera se contó con un total de 15 estaciones receptoras.

La interpretación de las secciones sísmicas permitió identificar varias de las principales fases corticales (Pg, P<sup>M</sup>). A partir de los tiempos de viaje de estas fases, y empleando ecuaciones de cálculos aproximados se calcularon valores de profundidad en función del tiempo, la distancia y de las llegadas.

Por otra parte, se dispuso de datos de sísmica de refracción profunda adquiridos e interpretados en el año 1984 en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo. Con el objetivo de unificar los modelos corticales en el norte de Venezuela se reinterpretaron los datos obtenidos en dicho estudio.

En la zona central de Venezuela se logró modelar tres perfiles con una estación receptora por perfil. Éstos se denominaron Birongo SW-NE, Birongo NS y Turiamo N-S. En estos modelos el espesor cortical disminuye hacia el norte de la zona de estudio, encontrándose el Moho a profundidades de hasta 40 km en las cercanías de la línea de costa hasta 25 km al extremo norte, lo que coincide con los modelados gravimétricos existentes en la zona.

Con la finalidad de lograr un mayor control sobre el modelo cortical y de velocidades de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo (COLM) obtenido de la sísmica de refracción y verificar su consistencia con los datos gravimétricos disponibles en la zona se procedió a la realización de un modelado gravimétrico sobre el perfil COLM NW-SE. La reinterpretación del perfil ubicado en la COLM, con dirección NW-SE, permitió definir una corteza con un espesor poco variable a lo largo del perfil. Este espesor varía entre los 42 y 40 km con una leve disminución hacia el norte.

## **CARACTERIZACIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE ESTUDIOS DE RUIDO SÍSMICO AMBIENTAL Y GRAVIMÉTRICOS DEL MUNICIPIO ZAMORA (GUATIRE), ESTADO MIRANDA**

HECHT J.

UCV. Fac. de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2005

Tutores: Michael SCHMITZ y Javier SÁNCHEZ

**(Texto completo de 209 p. en CD anexo, carpeta 57. Full text of 209 p. in enclosed CD, file 57)**

El presente trabajo forma parte de los estudios de microzonificación sísmica realizados en distintas ciudades en el norte de Venezuela bajo el respaldo de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). El objetivo principal del estudio es caracterizar la cuenca de Guatire mediante la aplicación de métodos sísmicos (sísmica de refracción somera y ruido sísmico ambiental) y métodos gravimétricos.

La cuenca está conformada por las siguientes unidades geológicas: Aluviones del Cuaternario, la Formación Guatire (cementada y no cementada) del Pleistoceno y el Esquistos de Las Mercedes del Cretácico (PICARD 1976).

Mediante modelos 2D elaborados a partir de mediciones sísmicas de refracción se determinaron tres capas: la capa superficial (espesor hasta 14 m) asociada a sedimentos poco consolidados y aluviones con velocidades promedio de ondas P y S de 900 m/s y 400 m/s, respectivamente. La capa intermedia (profundidad hasta los 39 m) de sedimentos consolidados con velocidades P y S promedio de 1.200 m/s y 550 m/s, respectivamente. La tercera capa (profundidad entre 40 y 60 m) asociada a rocas metamórficas meteorizadas con velocidad de ondas P superiores a los 2.200 m/s. Esta capa no fue observada en los modelos de ondas S. El mapa inicial propuesto Vs30, indica velocidades promedio entre 550 m/s y 650 dentro de la ventana de estudio.

A partir del estudio de ruido sísmico ambiental se elaboró un mapa de períodos fundamentales de la cuenca. En la zona central del mapa, extendiéndose hacia el este, se obtuvieron valores de períodos entre 0,9 y 2,2 s asociados al mayor espesor sedimentario en el área. Para el resto de la región los valores oscilaron entre 0,6 y 0,9 s, disminuyendo gradualmente hacia el sur y el norte (0,1-0,3 s).

Con la información gravimétrica se elaboró un mapa de anomalías de Bouguer para  $\rho_B = 2,5 \text{ gr/cm}^3$ , donde se observa una tendencia general de las curvas de isoanomalías este-oeste. El rango de variación de los valores de anomalías se encuentra entre 15,5 y 28,5 mGals. Los valores menores a 19 mGals predominan en la mayor parte del área, cubriendo la zona central de la región y extendiéndose hacia el este. Estos mínimos se asocian a las zonas de mayor espesor de sedimentos. Se elaboró un modelo 3D de la cuenca a partir de las anomalías de Bouguer residuales. La profundidad de la cuenca se determinó en 370 m aproximadamente para la zona central manteniendo este espesor hacia el este y disminuyendo hasta 200 metros al oeste. La cuenca es un sinforme con alineamiento este-oeste y no se observaron mayores estructuras. Los resultados obtenidos concuerdan con el estudio gravimétrico realizado por GRATEROL (1970).

La integración de los datos gravimétricos y de ruido sísmico se realizó mediante la elaboración de perfiles período-profundidad, a partir de los cuales se determinaron 4 rangos aparentes para la relación período-profundidad: períodos entre 0,2 y 0,4 s se correlacionan con un espesor de sedimentos entre 10-60 m, períodos entre 0,6 y 1 s asociados a 100 y 200 m, períodos entre 1 y 1,5 s se corresponden a profundidades entre 200 y 250 m y para períodos entre 1,5 y 2,2 s se determinó un rango de espesor de sedimentos entre 250-350 m.

El análisis integrado del mapa de anomalías de Bouguer con el mapa de períodos fundamentales indica una relación inversa aparente en los resultados de ambos métodos. Para el área con las anomalías gravimétricas mínimas, se obtuvieron valores de períodos fundamentales máximos.

A los datos de gravimetría y ruido sísmico ambiental se les aplicó un análisis estadístico estándar. Asimismo, toda la información obtenida se incorporó en un Sistema de Información Geográfico (SIG).

## **CARACTERIZACIÓN GEOFÍSICA DEL SUBSUELO DE LA ZONA OESTE DE BARCELONA, ESTADO ANZOÁTEGUI, APLICANDO MÉTODOS SÍSMICOS Y GRAVIMÉTRICOS**

MENDES M.

UCV. Fac. de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2004

Tutores: Inírida RODRÍGUEZ y Michael SCHMITZ

**(Texto completo de 180 p. en CD anexo, carpeta 58. Full text of 180 p. in enclosed CD, file 58)**

El presente trabajo está orientado a entender mejor las condiciones geológicas y ambientales de la zona de interés e implementar medidas que ayuden a disminuir pérdidas materiales y humanas, debido a su rápida expansión urbanística, de manera tal que se pueda prevenir el mayor daño posible, en caso de un terremoto, mediante la identificación de zonas de riesgo sísmico, lo cual forma parte de un proyecto de FUNVISIS como complemento de un estudio de microzonificación.

La geología de la zona de estudio se caracteriza por depósitos sedimentarios y aluviones. En la zona sur está formada por gran variedad de rocas sedimentarias, cuya edad se sitúa entre el Cretáceo y el Terciario. Entre las formaciones de rocas sedimentarias presentes en la zona, entre las cuales podemos citar las siguientes: Chimana, Querecual, San Antonio, El Cantil y Barranquín.

Los períodos predominantes obtenidos a partir del análisis de la relación H/V, varían entre 0,3 s y 1,4 s. Hacia el norte de la zona de estudio (la costa), los valores se ubican entre 0,9 s y 1,4 s característico de una zona de grandes espesores sedimentarios, mientras que para las zonas cercanas al pie de la montaña, los valores son menores encontrándose entre 0,3 s y 0,7 s que corresponde a una disminución en el espesor de sedimentos.

Los valores de velocidades de propagación de ondas obtenidos a partir de los perfiles sísmicos de refracción indican que para las ondas P, las velocidades varían entre 250 y 500 m/s para una capa superficial, para un estrato

intermedio representado por una capa saturada, cuyas velocidades se encuentran entre 1.700 y 1.900 m/s, y en algunos sectores se observa un estrato profundo con velocidades de 2.000 y 2.500 m/s. Mientras que para las ondas S, la calidad de la información es muy variable entre los perfiles dependiendo principalmente en la existencia o no de la onda del sonido, debido a que en muchos casos cae junto con las fases superficiales de la onda S y por lo tanto no se puede identificar con exactitud. El estrato más superficial identificado en las ondas S corresponde a una velocidad de 150 y 250 m/s; mientras que a mayor profundidad se pueden identificar discontinuidades en las ondas S, con velocidades comprendidas entre 400 y 900 m/s.

Del análisis de los perfiles sísmicos, se estima que el espesor de la capa más superficial es de 4 a 9 m; esta interfase se interpreta como el cambio de los sedimentos blandos cuaternarios, saturados de agua a los sedimentos más consolidados del Pleistoceno superior. El estrato intermedio se encuentra a una profundidad de 25 a 60 m y en algunos perfiles hay indicios para una interfase profundidad, de más de 100 m de profundidad.

Los valores de anomalías de Bouguer cubren un rango de -40,5 a -31,9 miligales, estando los valores mínimos asociados a la mayor acumulación de sedimentos presentes hacia la zona cercana a la costa.

Los modelos gravimétricos realizados en la zona de estudio muestran de manera consistente y coherente el comportamiento de las secuencias estratigráficas en profundidad

## **MODELADO GRAVIMÉTRICO DEL BASAMENTO DEL MUNICIPIO LIBERTADOR, DISTRITO CAPITAL, CARACAS**

MONCADA J.

UCV. Fac. de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2005

Tutores: Nuris ORIHUELA, Michael SCHMITZ y Aldo CATALDI

**(Texto completo de 116 p. en CD anexo, carpeta 59. Full text of 116 p. in enclosed CD, file 59)**

El presente trabajo tiene como objetivo cuantificar la profundidad del basamento y de los diferentes estratos sedimentarios del Municipio Libertador, Distrito Capital de Caracas, a partir del modelado gravimétrico, análisis espectral y análisis de perfiles de pozos.

El equipo utilizado en la adquisición de las 541 estaciones gravimétricas fue el gravímetro Scintrex modelo CG-3. Estos datos fueron procesados y llevados a 850 m sobre el nivel medio del mar, el cual es el promedio de cota donde se encuentra ubicado el Municipio Libertador de Caracas.

Se obtuvo como resultado el mapa de isoanomalías de Bouguer, donde las curvas poseen una tendencia general con dirección este – oeste, ubicándose el máximo valor al norte de la zona de estudio, disminuyendo en dirección norte – sur con un aumento del gradiente.

Se evidencia una protuberancia hacia el noreste del mapa correspondiente a la cuenca de San Bernardino, debido a los efectos de los sedimentos de la cuenca, y un cierre en el suroeste donde se ubica el alto topográfico entre La Vega y la carretera Panamericana de Los Teques.

Se actualizó el mapa de espesores de sedimentos. Estos espesores se encuentran entre 0 y mayores a 360 m vinculados a las depresiones de San Bernardino y Los Palos Grandes / Santa Eduvigis.

De acuerdo a un análisis estadístico y geoestadístico de la anomalía de Bouguer, los datos presentan un comportamiento normal.

El variograma con menor error y el que mejor se ajusta a los datos es el Gaussiano, usado principalmente para representar superficies suaves.

La roseta de distribución espacial y la elipse de anisotropía muestran que la zona de mayor continuidad espacial tiene un azimut de 93,75° y una dirección este – oeste.

El Análisis Espectral realizado en toda la zona arealmente, indica que las fuentes principales de la anomalía gravimétrica se encuentran a 122, 398 y 796 m de profundidad, concordando con los resultados de la Deconvolución de Euler realizada en la zona de estudio.

Se realizaron tres modelos gravimétricos: dos perfiles en dirección norte – sur y uno en dirección este – oeste. Esta selección fue hecha en base a los principales sistemas geológicos estructurales ubicados en la zona de estudio, a la dirección de los sedimentos, además de la importancia de la pequeña cuenca ubicada en San Bernardino a través del mapa de espesores de sedimentos, para la cual se demostró una profundidad máxima de 130 metros.

Estos modelos tienen coherencia con la geología de la zona, datos geofísicos existentes, mapa de espesores de sedimentos, análisis espectral y la deconvolución de Euler.

## **CARACTERIZACIÓN GEOFÍSICA DE LA CUENCA DE TRACCIÓN DE CABUDARE, NOROCCIDENTE DE VENEZUELA**

NÓBILE J.

USB. Escuela de Ingeniería Geofísica. Sartenejas. 2005

Tutores: Carlos IZARRA y Michael SCHMITZ

**(Texto completo de 114 p. en CD anexo, carpeta 60. Full text of 114 p. in enclosed CD, file 60)**

El área Barquisimeto - Cabudare se encuentra limitada al sur por el tramo Sanare- Barquisimeto de la Falla de Boconó. Diversos autores describen una zona de relevo de esta falla donde su traza homóloga se localiza al sur de Cabudare, trayendo como consecuencia, la formación de la cuenca de tracción de Cabudare.

A partir del hecho de que la zona Barquisimeto-Cabudare es tectónicamente activa y presenta un potencial riesgo sísmico debido a la existencia de la Falla de Boconó, surgió este proyecto con la finalidad de caracterizar geofísicamente el subsuelo del área mediante la aplicación de técnicas geofísicas, en particular, mediciones de ruido sísmico ambiental y gravimetría.

A través del procesamiento de los datos se obtuvieron los siguientes resultados:

Los valores de períodos fundamentales de vibración presentan un mínimo de 0,38 s. Y un máximo de 3,33 s. Los valores más altos se encontraron en la zona cubierta por sedimentos cuaternarios, mientras que los valores más bajos se ubicaron en las zonas con presencia de rocas cretácicas.

Los valores de anomalía de Bouguer oscilan entre -12 mGal. y -39 mGal. La transición progresiva de valores está controlada por el tipo de roca presente en el subsuelo; se nota cómo los valores más negativos se presentan en el núcleo de la cuenca caracterizada por sedimentos cuaternarios de gran espesor y los valores menos negativos en la periferia de la estructura principal debido a la existencia de rocas más antiguas (Cretácicas).

## **MODELADO GRAVIMÉTRICO Y MAGNÉTICO DE UN PERFIL OESTE - ESTE A LO LARGO DEL PARALELO 9° N EN LA CUENCA BARINAS-APURE**

NÚÑEZ D.

USB. Escuela de Ingeniería Geofísica. Sartenejas. 2005

Tutores: Carlos IZARRA y Michael SCHMITZ

**(Texto completo de 71 p. en CD anexo, carpeta 61. Full text of 71 p. in enclosed CD, file 61)**

Se presenta un modelo gravimétrico y magnético integrado con información geofísica y geológica, de un perfil Oeste-Este que se extiende 330 km en el área norte de la Cuenca Barinas-Apure, entre los 67,5° y 70,5° de longitud Oeste sobre el paralelo 9°N, que comprende los estados Barinas, Trujillo, Portuguesa, Cojedes y Guárico.

Este trabajo forma parte de un proyecto de integración de información geológica, estructural, gravimétrica y magnética que pretende modelar a Venezuela, de Oeste-Este sobre el paralelo 9°, desde la Cordillera de los Andes hasta la Plataforma Deltana.

Para la elaboración de estos modelos, se tomaron como referencias transectos adyacentes publicados al mismo tiempo que se interpretaron cualitativamente los mapas de las anomalías gravimétricas y magnéticas del área, todo esto con el fin de generar un modelo inicial que sirviera de punto de partida para la determinación del comportamiento estructural de tres horizontes de interés (según la tectonosecuencia asociada): pre-Cretácico, que comprende las rocas cristalinas del basamento y sedimentos pre-rift y rift; Cretácico, que comprende los sedimentos de tipo margen pasivo y post-Cretácico, que comprende los sedimentos de tipo cuenca antepaís.

De esta forma se pudo representar, de oeste a este, las siguientes estructuras: los Andes de Mérida; la Cuenca Barinas-Apure, con una profundidad máxima de 4,3 km; la Sub-Cuenca de Guarumen, con una profundidad de hasta 1,8 km; el Arco de El Baúl, la Subcuenca de Guárico y un "alto estructural" que divide la Cuenca Barinas-Apure de la Subcuenca de Guarumen. Igualmente dentro de este modelo gravimétrico generado, se representaron las discontinuidades corticales, con un rango de variación de profundidad entre 20 y 24 km para la discontinuidad de Conrad un rango de variación entre 35 y 39 km de profundidad para la Discontinuidad de Mohorovicic.

Las densidades utilizadas para el desarrollo del modelo son: manto litosférico: 3,3 gr/cc; corteza inferior: 2,9 gr/cc; corteza superior: 2,7 gr/cc; Cretácico: 2,6 gr/cc y post-Cretácico: 2,4 gr/cc. Por otra parte se generó un modelo magnético dentro del cual se observó que las susceptibilidades magnéticas aumentaban en aquellas áreas de somerización del basamento cristalino (pre-Cretácico) dentro de un rango de 0,001 y 0,006 en unidades c.g.s, al igual



que se encontró la isoterma asociada a la temperatura de Curie en un rango entre 49 y 54 km de profundidad provocando una diferencia promedio de 15 km entre el basamento gravimétrico y el magnético.

### **MODELADO BIDIMENSIONAL DE LA CORTEZA EN LA ZONA DE COLISIÓN CARIBE-SURAMÉRICA: REGIÓN CENTRAL DE VENEZUELA (ESTADOS ARAGUA Y GUÁRICO) (\*)**

VIEIRA J.

USB. Escuela de Ingeniería Geofísica. Sartenejas. 2005

Tutores: María Inés JÁCOME, Carlos IZARRA y Michael SCHMITZ

(\*) Contribución del proyecto GEODINOS G-2002000478 (FUNVISIS – FONACIT).

**(Texto completo de 132 p. en CD anexo, carpeta 62. Full text of 132 p. in enclosed CD, file 62)**

El Caribe, debido a su alta complejidad estructural, ha sido objeto de numerosos estudios desde el punto de vista sísmico y sismológico, sin embargo aún son muchas las interrogantes que sobre el mismo se plantean. Como parte de los proyectos BOLIVAR y GEODINOS, y con el fin de aportar elementos a su entendimiento, entre los meses de abril y mayo de 2004 nuevos datos de refracción sísmica fueron adquiridos en la zona de interacción entre las placas Caribe y Sur Americana.

Específicamente para la zona central de Venezuela estos levantamientos sísmicos se realizaron en los estados Guárico y Aragua y se extendieron costa afuera en la zona correspondiente a la cuenca de Bonaire. Haciendo uso de estos datos se construyeron secciones de refracción sísmica tanto costa afuera como en tierra para la región central de Venezuela. En las secciones se pudo apreciar energía sísmica correspondiente a las fases PM y Pg. A partir de la correlación de estas fases y haciendo uso de información geológica y geofísica previamente publicada, se construyeron modelos bidimensionales de espesores corticales y velocidades de onda P utilizando el programa de trazado de rayos RAYINVR.

En los modelos en mar el espesor cortical total alcanza los 30 km. Las velocidades corticales promedio se interpretaron en 6,2 km/s para la corteza superior y 6,9 km/s para la inferior, mientras que para la capa de sedimentos variaron entre 3,1 km/s (sedimentos no consolidados) y 4,6 km/s (sedimentos consolidados). Los modelos en tierra mostraron un aumento del espesor cortical de sur a norte, de 39 km (al sur de Calabozo) a 37 km (en las cercanías de Ortiz). Las velocidades modeladas para la corteza variaron entre 6,2 km/s (corteza superior) y 6,9 (corteza inferior). La capa sedimentaria mostró velocidades promedio de 3,1 (sedimentos Oligo-Mioceno) a 4,7 (sedimentos Cretácicos).

En las cercanías de Calabozo el espesor sedimentario se adelgaza y se produce una disminución de la profundidad a la cual se presenta el tope de la corteza. La posición de este rasgo estructural coincide con la ubicación de un alto periférico formado en tiempos del Mioceno Temprano como respuesta a la flexura de la litósfera Suramericana por el peso de la Serranía del Interior, lo cual está relacionado a la incorporación del Caribe entre las dos Américas que se inicia en tiempos del Cenozoico.

### **MODELADO BIDIMENSIONAL DE LA CORTEZA EN LA ZONA DE COLISIÓN CARIBE-SURAMÉRICA, REGIÓN ORIENTAL DE VENEZUELA (ESTADOS SUCRE Y MONAGAS) (\*)**

YÁNEZ M.

UCV. Fac. de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas. 2005.

Tutores: José CAVADA y Michael SCHMITZ

(\*) Contribución del proyecto GEODINOS G-2002000478 (FUNVISIS – FONACIT).

**(Texto completo de 134 p. en CD anexo, carpeta 63. Full text of 134 p. in enclosed CD, file 63)**

El presente trabajo muestra los resultados de un estudio de refracción sísmica profunda llevado a cabo en el oriente de Venezuela, abarcando la zona de colisión entre las placas del Caribe y de Suramérica. Esta investigación tiene como finalidad determinar la distribución de velocidades sísmicas y espesores de las estructuras que conforman la corteza terrestre en la zona de estudio, además de la elaboración de un mapa de espesores corticales de Venezuela, en conjunto con tres trabajos de grado adicionales e investigaciones previas.

Para la investigación costa afuera se utilizaron las líneas de detonaciones sísmicas del proyecto BOLIVAR (“Broad-scale Onshore-offshore Lithosphere Investigation of Venezuela and the Antilles Arc Region”), y estaciones receptoras de la Red Sismológica Nacional. El estudio en el continente fue realizado mediante un perfil sísmico que atraviesa los estados Sucre y Monagas. En todas las secciones sísmicas se llevó a cabo la identificación de las principales fases corticales. Se elaboraron modelos bidimensionales utilizando el algoritmo de la simulación directa con la técnica del trazado de rayos.

En Venezuela nor-oriental costa afuera el espesor cortical varía entre 26 km al norte y 34,8 km al sur. Los mayores espesores sedimentarios fueron asociados a la faja de deformación sur Caribeña y las cuencas de Grenada y La Blanquilla, encontrándose en esta última una acumulación máxima de 10,3 km. En el continente, los mayores espesores de sedimentos corresponden a la Cuenca de Maturín, donde se alcanza un máximo de 11,2 km. Al norte de dicha cuenca, el espesor cortical se aproxima a 50 km, disminuyendo hacia el norte, y tal engrosamiento podría ser explicado mediante dos modelos: con el primer modelo se propone un acortamiento en régimen dúctil asociado al acoplamiento entre las placas del Caribe y de Suramérica; el segundo modelo implica un fenómeno de duplicación del Moho como consecuencia de arrastre de material cortical desencadenado por la subducción del manto litosférico Suramericano bajo la placa del Caribe, o la subducción bajo Caribe de una placa oceánica que posiblemente se encuentra adjuntada al continente en el nor-este de Paria.

El mapa de espesores corticales de Venezuela presenta un aumento de la profundidad del Moho hacia el sur, desde 23 km costa afuera, hasta 46 km en el Cratón Guayanés, observándose un adelgazamiento en la región falconiana y un engrosamiento en la zona de la Serranía del Interior Oriental y norte de la Cuenca de Maturín.