

Guia de Trabajos Prácticos de Prospección Geofísica

(Segundo Cuatrimestre – 2014)

1er. Parcial

Incluye los trabajos prácticos correspondientes a:

Gravimetría

TRABAJO PRÁCTICO N°1: *Respuesta gravimétrica de cuerpos simples*

TRABAJO PRÁCTICO N°2: *Correcciones gravimétricas*

TRABAJO PRACTICO N°3: *Interpretación de mapas gravimétricos*

TRABAJO PRACTICO N°4: *Interpretación de mapas gravimétricos*

Magnetometría

TRABAJO PRÁCTICO N°5; *Respuesta magnetométrica de cuerpos simples*

TRABAJO PRÁCTICO N°6: *Corrección por variación diurna e IGRF*

TRABAJO PRACTICO N° 7: *Modelado directo de anomalías magnéticas*

TRABAJO PRACTICO N° 8: *Importancia del magnetismo remanente en el modelado magnetométrico*

TRABAJO PRÁCTICO N° 9: *Interpretación de mapas magnetométricos*

Geoelectrica

TRABAJO PRÁCTICO N° 10: *Métodos resistivos: Sondeo eléctrico vertical*

TRABAJO PRACTICO N° 11: *Pseudocortes de resistividad aparente*

Georadar

TRABAJO PRACTICO N° 12 *Interpretación de perfiles de georadar (GPR)*

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N°1

Respuesta gravimétrica de cuerpos simples

Ejercicio N° 1

- ¿Cuáles son las fórmulas para obtener la respuesta gravimétrica de esfera, cilindro horizontal, cilindro vertical y losa fallada?
- ¿Qué es contraste de densidad?
- Obtenga la expresión que relaciona la profundidad con el ancho medio de la anomalía para un cilindro horizontal.
- Estime la profundidad a la que se debería encontrar, la masa y el volumen de un cuerpo de cromita de forma aproximadamente esférica, de densidad $3,99 \text{ g/cm}^3$ circundado por rocas con una densidad media de $2,2 \text{ g/cm}^3$. El ancho medio de la anomalía observada es de 42 m, con una amplitud máxima de 2,1 mgal.

Ejercicio N° 2

Calcular y dibujar el perfil de gravedad vertical total producido por dos cuerpos de cromita ($\delta \sim 3,99$), aproximadamente esféricos, de radio igual a 50 m, alojados en un medio de densidad igual a $2,2 \text{ g/cm}^3$. El centro de ambas esferas se encuentra a 54,6 m de profundidad. Calcular el efecto para:

- Una separación del centro de las esferas igual a 170 m.
- Una separación del centro de las esferas igual a 60 m.
- Una separación del centro de las esferas igual a 30 m.

Considerar estaciones de observación cada 10 metros.

Ejercicio N° 3

- Dibuje la forma de la anomalía gravitatoria que observaría en un perfil sobre la superficie terrestre que atraviesa las siguientes estructuras.
- Dibuje en planta la respuesta gravitatoria de las mismas estructuras. Utilice curvas de isovalores con achurados para indicar los valores máximos y mínimos, o bien escalas de color (con referencias indicadas al margen).

Bibliografía

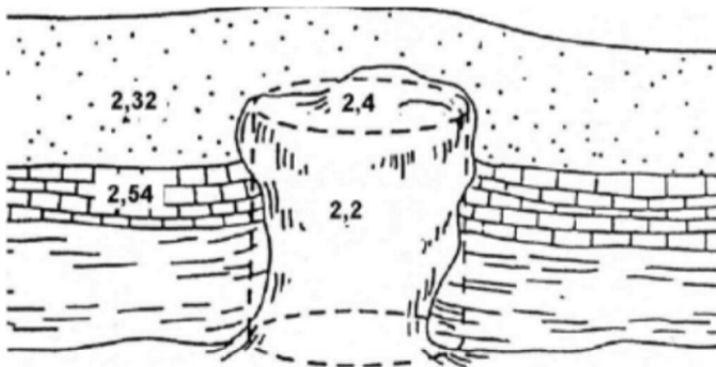
Cantos Figuerola, J., 1974. Tratado de geofísica aplicada. Librería Ciencia Industria S.L., Madrid.
Dobrin, M., 1960. Introducción a la prospección geofísica. Ed. Omega, Barcelona.
Mussett, A.E. y Aftab Khan, M., 2000. Looking into the Earth. An introduction to geological geophysics. Cambridge University Press, Londres.
Reynolds, J.M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley & Sons, 796pp.
Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. y Keys, D.A., 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press, Londres.

Prospección Geofísica

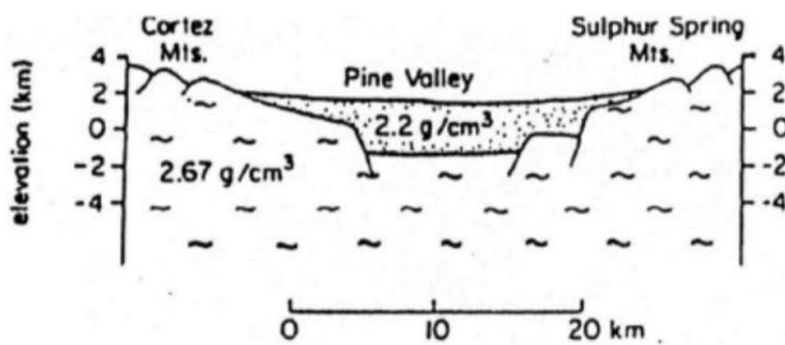
Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

a)



b)

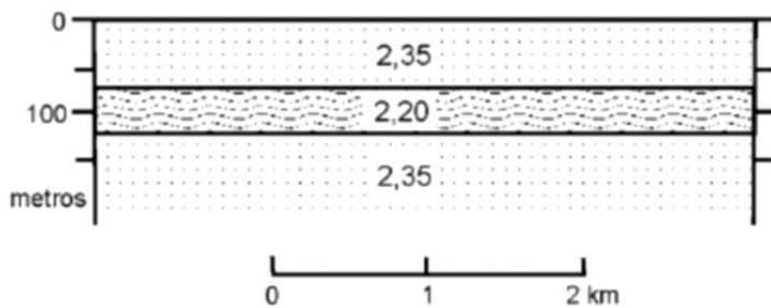


Prospección Geofísica

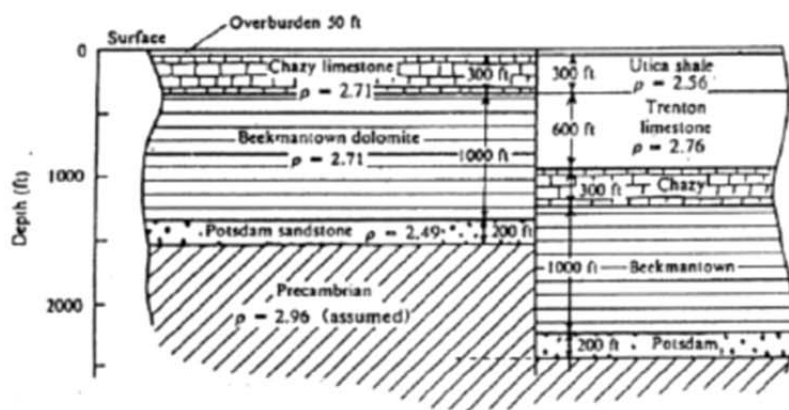
Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

c)



d)

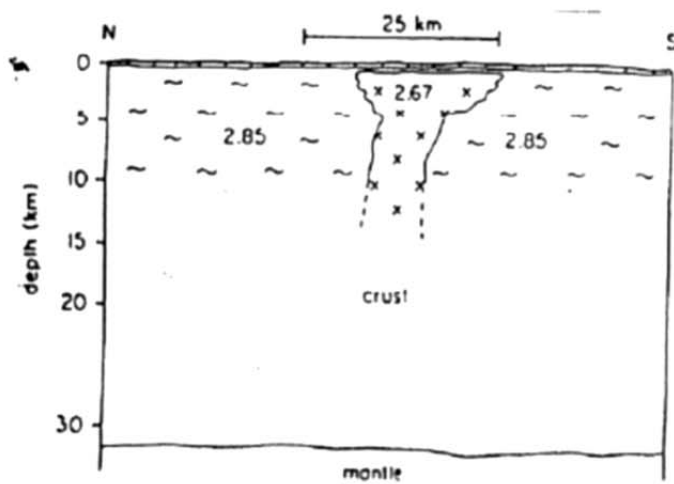


Prospección Geofísica

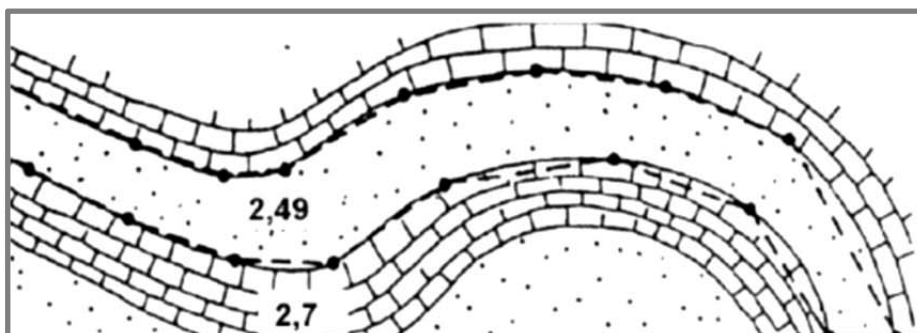
Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

e)



f)



Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N°2

Correcciones gravimétricas

A partir del croquis de ubicación y de la tabla adjunta:

1) Confeccionar una tabla indicando para cada estación:

- Gravedad observada.
- Corrección por latitud.
- Corrección por altitud (aire libre y Bouguer).
- Gravedad corregida por latitud.
- Gravedad corregida por altitud (aire libre y Bouguer).
- Gravedad corregida.

2) Graficar los cuatro valores diferentes de gravedad obtenidos para cada estación.

3) Qué correcciones son más significativas para el caso ilustrado? Por qué? Qué corrección afecta menos a los datos medidos? Por qué?

4) Elabore una explicación geológica sucinta para la anomalía gravimétrica obtenida luego de las correcciones. Considere para ello las estructuras que limitan al valle investigado y los distintos tipos de basamento presentes al este y al oeste del mismo.

Plano de referencia: base 11.

Estaca	Cota al P.R.	Valor de la grav.(u.g.)	Estaca	Cota al P.R.	Valor de la grav.(u.g.)
0	275	-298	12	0	7
1	215	-224	13	5	1
2	185	-180	14	30	-3,4
3	135	-136	15	50	-7,6
4	105	-92	16	70	-111
5	75	-55	17	90	-168
6	50	-18	18	110	-238
7	30	-9	19	130	-308
8	5	0	20	165	-385
9	0	-3,6	21	195	-468
10	0	-3,8	22	240	-558
11	0	0,1	23	285	-638

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

Bibliografía

Cantos Figuerola, J., 1974. Tratado de geofísica aplicada. Librería Ciencia Industria S.L., Madrid.

Dobrin, M., 1960. Introducción a la prospección geofísica. Ed. Omega, Barcelona.

Mussett, A.E. y Aftab Khan, M., 2000. Looking into the Earth. An introduction to geological geophysics. Cambridge University Press, Londres.

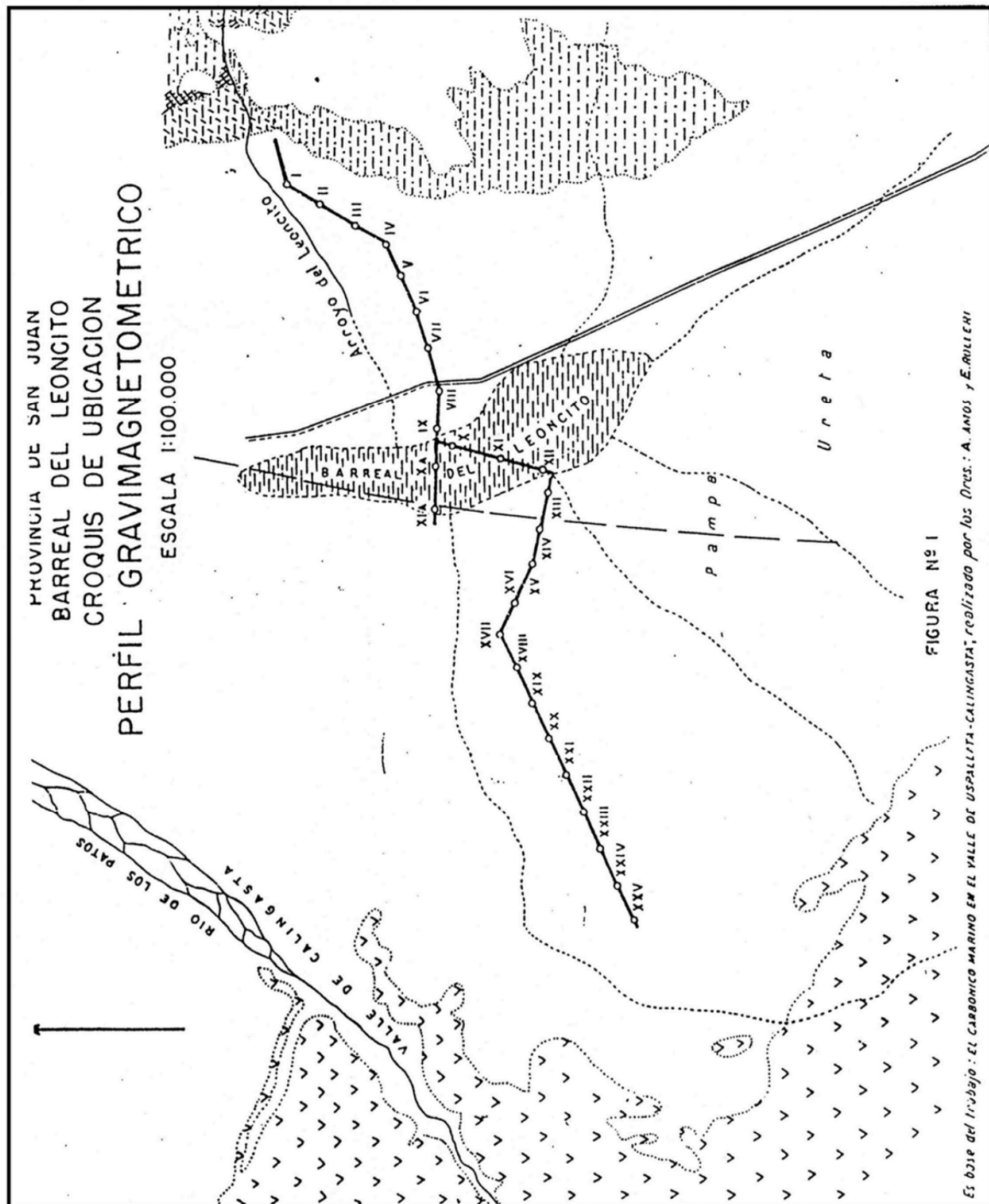
Reynolds, J.M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley & Sons, 796 pp.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. y Kays, D.A., 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press, Londres.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:



Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 3

Interpretación de mapas gravimétricos

Se suministra el mapa de anomalía de Bouguer correspondiente a la región de Bendigo (Australia), que representa parte de la grilla de gravedad australiana completada en Diciembre de 2005 con un espaciado de 0,5 minutos (aproximadamente 800 metros), a partir de una cobertura de datos espaciada entre 4 y 11 kilómetros. La anomalía de Bouguer fue calculada utilizando una densidad de $2,67\text{t/m}^3$.

Geología

La región representa parte de una faja plegada de c. 700 km de ancho, que involucra sedimentos paleozoicos afectados por repetidas orogenias. En la zona central, afloran rocas volcánicas mayormente básicas (*Greenstone belts*) de edad cámbrica. Al sur de la región, las litologías corresponden fundamentalmente a Turbiditas cuarzosas del Ordovícico (al oeste) – Silúrico (al este), con metamorfismo regional de bajo grado. Las rocas sedimentarias se encuentran intruídas en toda la zona por granitos devónicos (los plutones más tempranos, pequeños, y los más tardíos, grandes y elongados, postectónicos). La estructura de la región muestra que la misma se encuentra afectada por corrimientos con vergencia al este.

Ejercicios

- 1) A partir del mapa de anomalía de Bouguer, cuya base de datos se proporciona en la grilla "TP3_Bendigo.grd" y en el archivo Excel "TP3_Bendigo.xls", calcule la variación regional de g. Se sugiere aproximar esa variación como una superficie polinómica cuadrática. El tamaño de la grilla original es de 181 líneas en la dirección de x, y 121 líneas en la dirección de y.
- 2) Calcule la anomalía gravimétrica residual, sustrayendo de los valores medidos la variación regional. Compare el mapa de anomalías residuales con el mapa original.

$$\text{Residual} = \text{Total} - \text{Regional}$$

- 3) Asumiendo que la variación regional de la gravedad está relacionada al incremento en el espesor de la corteza, indique en qué dirección se produce ese incremento.
- 4) En la hoja de datos "Perfil" del archivo "TP3_Bendigo.xls" se suministran los datos gravimétricos del perfil B, junto con una aproximación polinómica que representa la tendencia regional. Remueva la tendencia regional y obtenga la anomalía residual. ¿Cuál es el ancho y la amplitud de la anomalía negativa centrada aproximadamente a los 38 km del perfil?

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

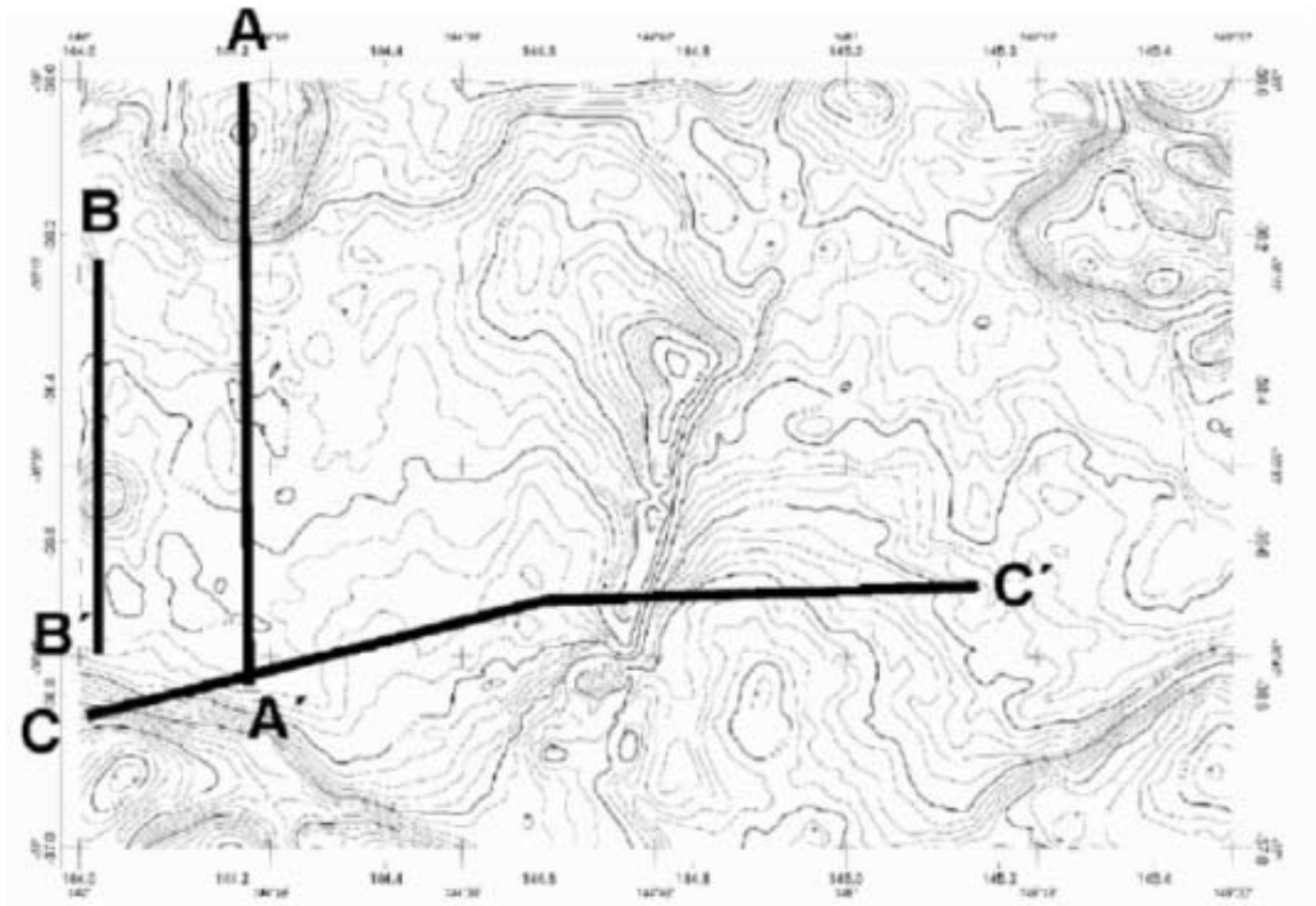


Figura 1: Mapa de anomalía de Bouguer del área de Bendigo (Australia)

Material

Mapas isogálicos y geológicos del Servicio Geológico de Australia (© Geoscience Australia, Online mapping database; <http://www.ga.gov.au>).

Bibliografía

Cantos Figuerola, J., 1974. Tratado de geofísica aplicada. Librería Ciencia Industria S.L., Madrid.

Dobrin, M., 1960. Introducción a la prospección geofísica. Ed. Omega, Barcelona.

Reynolds, J.M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley & Sons, 796 pp.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. y Keys, D.A., 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press, Londres.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 4

Interpretación de Mapas Gravimétricos

Objetivo: la descripción e interpretación de mapas gravimétricos

Relevamiento gravimétrico de la zona de San Giuliano di Puglia, Italia (Palmieri et al. 2006)

Introducción y metodología

La zona de estudio se ubica a lo largo de los Apeninos Centrales y es una de las más activas desde el punto de vista sísmico en Italia. Previamente al terremoto en L'Acquila de abril del 2009 de una magnitud 6 en la Escala de Richter, la ciudad de San Giuliano di Puglia se vio afectada por un terremoto de magnitud 5.3 en octubre del 2002 el cual provocó numerosas víctimas. Se conoce que la causa de los grandes daños se debe a la compleja estructura local que corresponde a un sistema de sobrecojimientos y a las litologías que comprenden margas arcillosas, areniscas y conglomerados caracterizados por un notable grado de inhomogeneidad.

Por esta razón, el Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale italiano ha llevado a cabo un estudio gravimétrico con el objeto de determinar a partir de las anomalías del campo gravitacional, la distribución de las densidades del subsuelo, es decir la geometría, arreglo tectónico, etc., de los elementos geológicos que caracterizan este sitio para poder estimar la respuesta sísmica del mismo. El método de prospección gravimétrica es económico, rápido y no invasivo.

El relevamiento gravimétrico comprende un área de aproximadamente 36 km² centrada en la ciudad de San Giuliano di Puglia. Las mediciones se efectuaron en 248 puntos utilizando un gravímetro LaCoste-Romberg mod. D fornido con feedback de la Zero Length Spring di Austin (Texas), y como "datum" gravimétrico se utilizó la estación absoluta de Troia. Las anomalías de Bouguer han sido calculadas aplicando las correcciones estándar (Faye, Bouguer y topográfica calculada hasta 25 km), con una densidad media de 2.1 g/cm³, tomado del método de Nettleton y de los valores de densidad medidos en el laboratorio. El error atribuido a la anomalía es de ± 0.051 mGal. Para separar la anomalía en sus componentes regional y residual se aplicaron diversos métodos como el polinomial, filtrado y continuación analítica.

Geología

La región en estudio forma parte de una faja plegada y corrida, con sobrecojimientos de rumbos generales NW-SE o WNW-ESE, y un espesor > 3000 m conformado por sedimentos blandos plio-pleistocenos que constituyen la cuenca de antepaís apenínica (Patacca y Scandone, 2004). El basamento rígido sobre el cual apoyan está constituido por dolomitas y rocas calcáreas del Mesozoico-Triásico que afloran en las áreas más altas del Molise. Las fallas afectan la unidad geológica local típica denominada

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

Formación del Faeto (46, Figura 1), que se caracteriza por su heterogeneidad y conforma el sistema de sobrecorrimientos apenínicos. Estas fallas definen la superficie de las cuencas sobre las que se apoya la ciudad de San Giuliano de Puglia, y están constituidas (Figura 1) por margas arcillosas, depósitos calcareníticos, areniscosos y conglomerádicos que alcanzan cientos de metros de espesor y representan el mayor elemento de interés desde el punto de vista sísmico.

En las Figuras 1 y 2 se presentan el mapa geológico y estructura respectivamente, de la región en estudio.

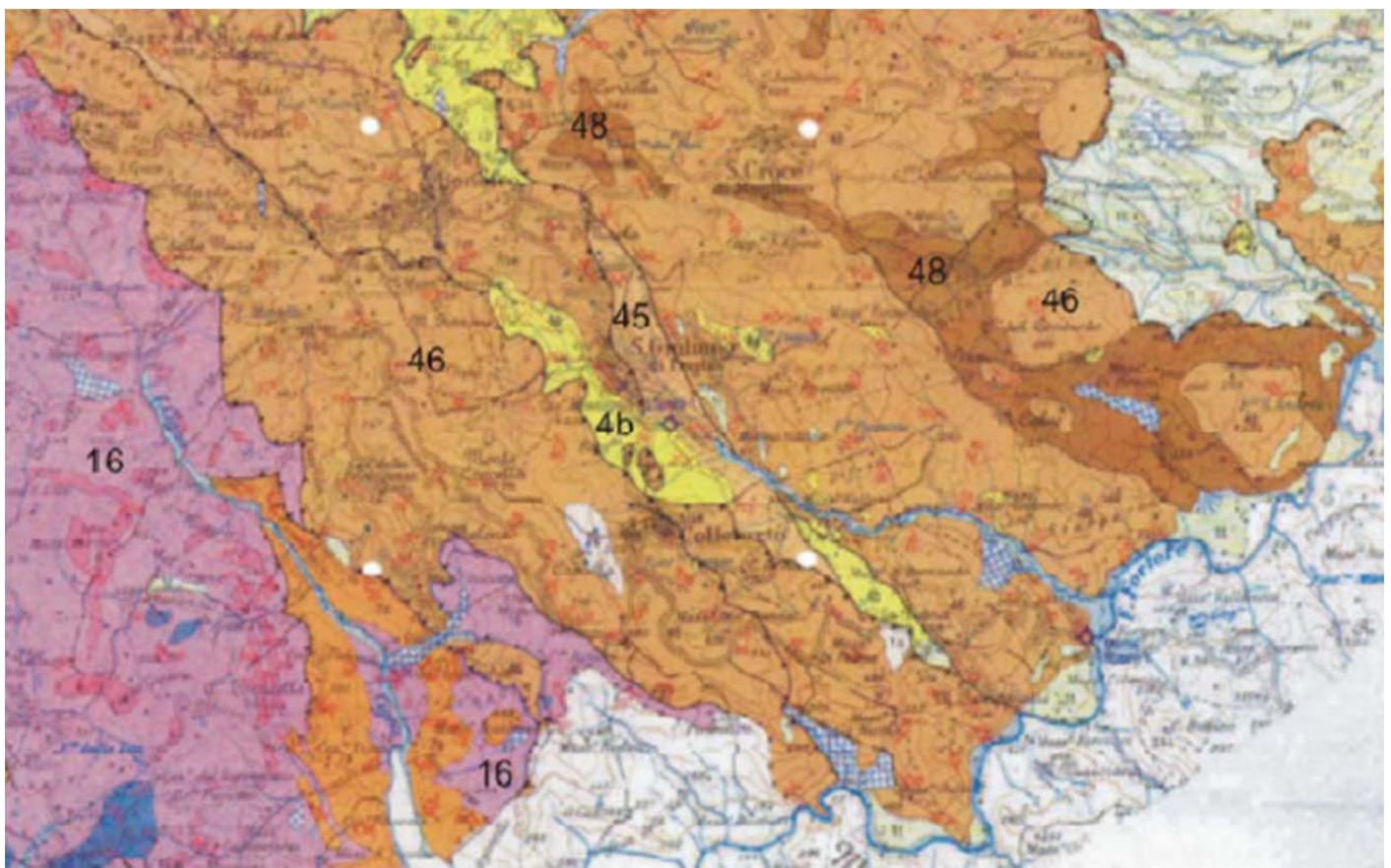


Figura 1: Mapa Geológico del Molise, centro de Italia (Vezzani et al. 2004, escala 1:100000), que pone en evidencia un complejo sistema de sobrecorrimientos. 4b: Areniscas calcáreas, conglomerados y areniscas del Plioceno Medio-Inferior, 45: Margas y margas arcillosas laminadas con intercalaciones delgadas de areniscas y pelitas del Messiniano-Tortoniano, 46: Margas calcáreas con intercalaciones delgadas de areniscas calcáreas. En la base, bancos gruesos de turbiditas calcareníticas con intercalaciones delgadas de margas del Tortoniano-Serravalliano, 48: alternancia de argilitas y margas.

La Figura 3 muestra el espesor sedimentario modelado de la Formación Faeto de edad pliopleistocena.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

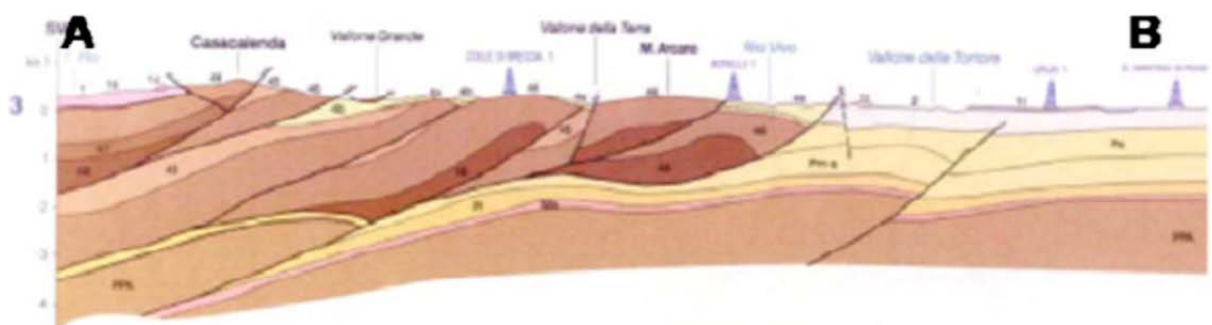


Figura 2: Estructura del área del Molise. Se observa un complejo sistema de sobrecorrimientos con rumbos generales NW-SE o WNW-ESE. La faja plegada y corrida tiene > 3000m de espesor de sedimentos blandos plio-pleistocenos que constituyen la cuenca de antepaís apenínica (Patacca y Scandone, 2004). El basamento rígido corresponde a dolomitas y rocas calcáreas del Mesozoico-Triásico y aflora en las áreas más altas.

Apellido y Nombre:

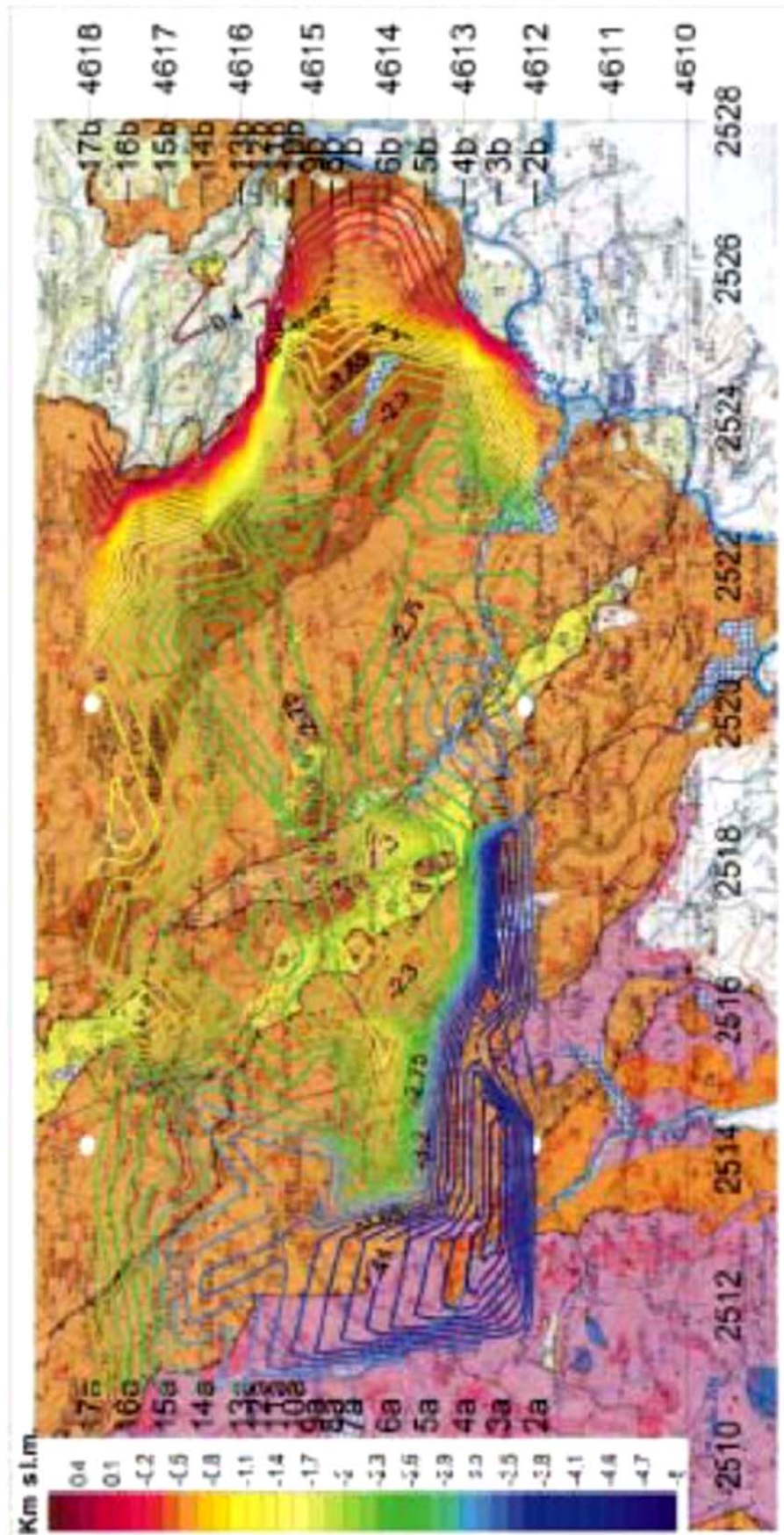


Figura 3: Mapa geológico que muestra los límites del área de estudio (puntos blancos). Las curvas de nivel representan el techo de la Formación Faeto plio-pleistocena. A la izquierda, escala relativa de cotas.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

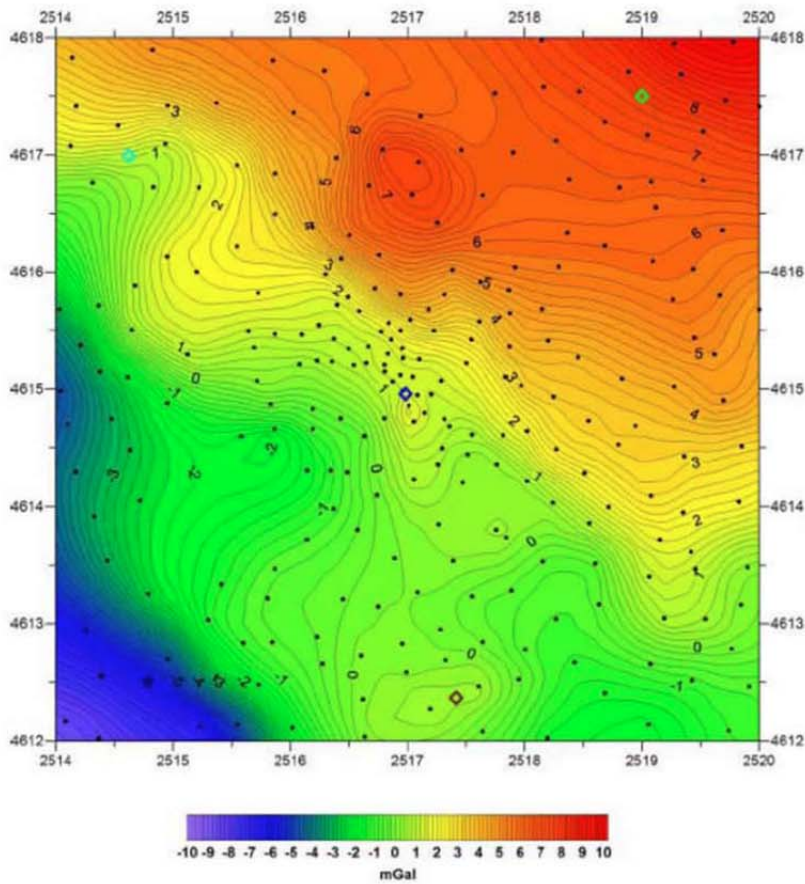


Figura 4: Mapa de anomalías de Bouguer

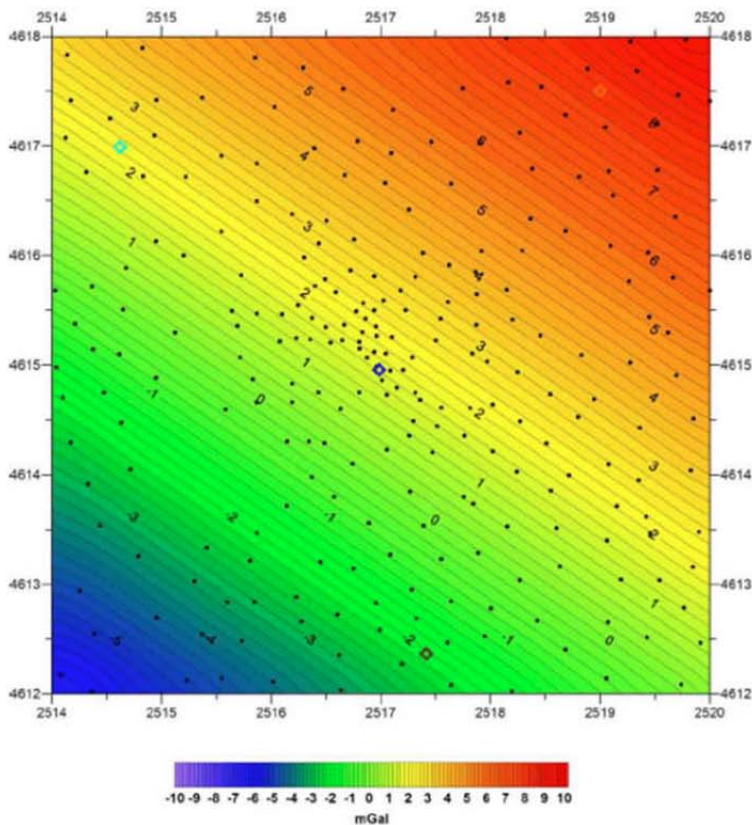


Figura 5: Mapa de campo regional

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

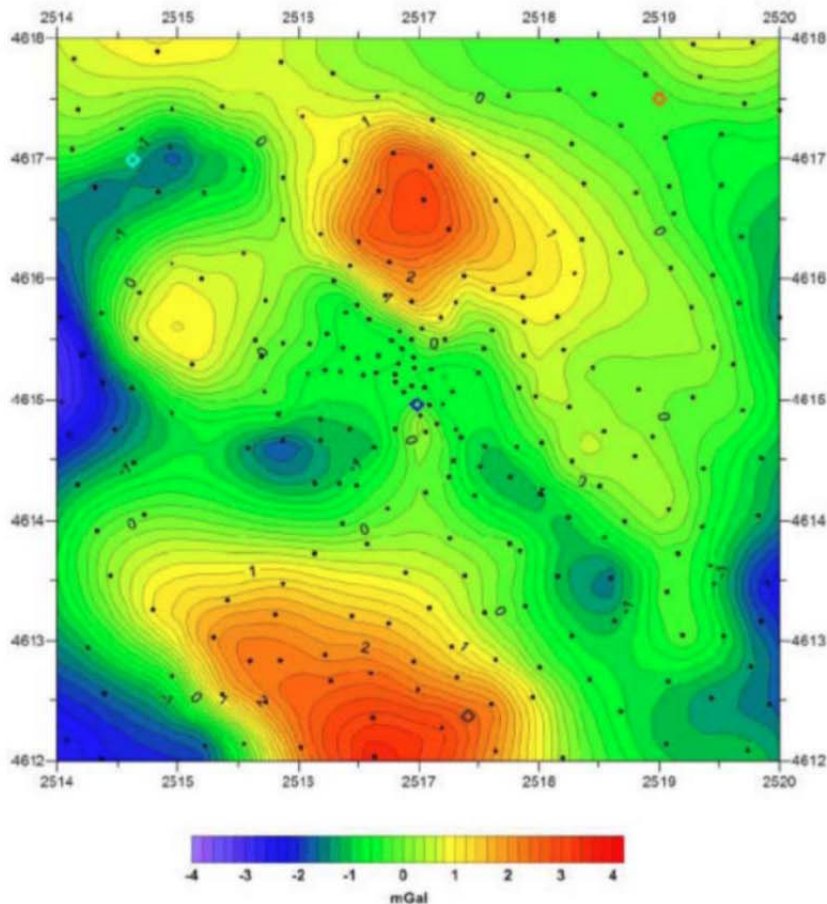


Figura 6: Mapa de anomalía residual obtenida a partir de la diferencia entre la anomalía de Bouguer y el campo regional

El estudio permite así determinar en líneas generales, los parámetros de densidad de los principales cuerpos geológicos de la zona, lo que contribuye a mejorar la definición de los aspectos geológicos-estructurales y por tanto, la valoración de las características sísmicas de la zona.

Ejercicios:

- 1) Describa las anomalías gravimétricas observadas y sus componentes.
- 2) Explique cuál componente de la anomalía de Bouguer es más evidente y cómo interpreta la misma.
- 3) Sobre la base de 2), cómo se puede interpretar la anomalía residual positiva al sur de la ciudad de San Giuliano di Puglia?
- 4) Teniendo en cuenta la información geológica provista, haga una interpretación del posible origen de las anomalías en relación a los rasgos geológicos principales.

Bibliografía

Palmieri, F., Marelllo, L. y Priolo, E., 2006. Rilievo gravimetrico di dettaglio nell'area di San Giuliano di Puglia (CB). Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale Centro di Ricerche Sismologiche di Udine. Research Report, S3 Project, pp. 93. Udine, Italia.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 5

Respuesta magnetométrica de cuerpos simples

El programa PDYKE calcula el efecto anómalo que un dique magnético produce en el campo magnético terrestre principal (CMTP). Para eso evalúa cómo se distribuyen los polos libres en las caras del dique, de acuerdo, con su orientación relativa al CMTP; calcula el campo magnético inducido en ellos por el CMTP, y suma el CMTP con ese campo anómalo. Por último, representa el perfil resultante del campo magnético, tal como se mediría con un magnetómetro protónico (es decir, intensidad del campo magnético total).

Calcular las anomalías generadas por un dique vertical de rumbo E-O, utilizando el programa PDYKE. Examine las variaciones en amplitud y forma de la anomalía, considerando las situaciones que se enumeran a continuación. Describa las anomalías en términos de: amplitud, simetría, posición de máximos y mínimos relativos. En todos los casos, observe cómo varía la respuesta al cambiar el ancho, la profundidad, la inclinación del cuerpo, la extensión del cuerpo en profundidad, y su orientación con respecto al norte magnético.

a) En el polo sur (inclinación del campo magnético $\sim -90^\circ$, intensidad ~ 56000 nT).

b) En el Ecuador (inclinación del campo magnético $\sim 0^\circ$, intensidad ~ 30000 nT).

c) En latitud intermedia en el Hemisferio Sur (por ejemplo, en Buenos Aires: inclinación del campo magnético $\sim -35^\circ$, intensidad ~ 23000 nT).

2) ¿Cuál es la diferencia entre las anomalías observadas en el Polo Norte y en el Polo Sur?

3) ¿Cuál es la diferencia entre las anomalías observadas en latitudes intermedias del Hemisferio Norte y del Hemisferio Sur?

4) Se suministran gráficos que ilustran en forma aproximada el modo en que la susceptibilidad magnética de las rocas es controlada por a) su contenido en volumen de minerales ferromagnéticos, o b) su contenido en peso de Fe + Mn (expresados como óxido), en el caso de que no existan minerales ferromagnéticos en la roca. Utilizando estos gráficos responda:

a) Considere dos paquetes de rocas metamórficas; el primero formado por gneises félsicos con un contenido de 3 % en peso de hierro (expresado como óxido), y el segundo, formado por gneises máficos que contienen un 12 % en peso de FeO. Ninguno de los dos gneises contiene magnetita ni pirrotina. ¿Cuál sería la susceptibilidad magnética aproximada de cada uno de los paquetes, de acuerdo a su contenido de FeO?

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

b) ¿Cuánta magnetita debería contener el gneis máfico para multiplicar su susceptibilidad por 10?

c) Considere un basalto con un contenido de 1,3 % en volumen de magnetita.

¿Cuál sería su susceptibilidad magnética aproximada? Compare su valor con el del gneis máfico sin magnetita.

Bibliografía

Cantos Figuerola, J., 1974. Tratado de geofísica aplicada. Librería Ciencia Industria S.L., Madrid.

Cook, K.L., 1950. Quantitative interpretation of vertical magnetic anomalies over veins. Geophysics, 15: 667-686.

Dobrin, M., 1960. Introducción a la prospección geofísica. Ed. Omega, Barcelona.

Pdyke v. 1.05.1. Geophysical Software Solutions. www.geoss.com.au

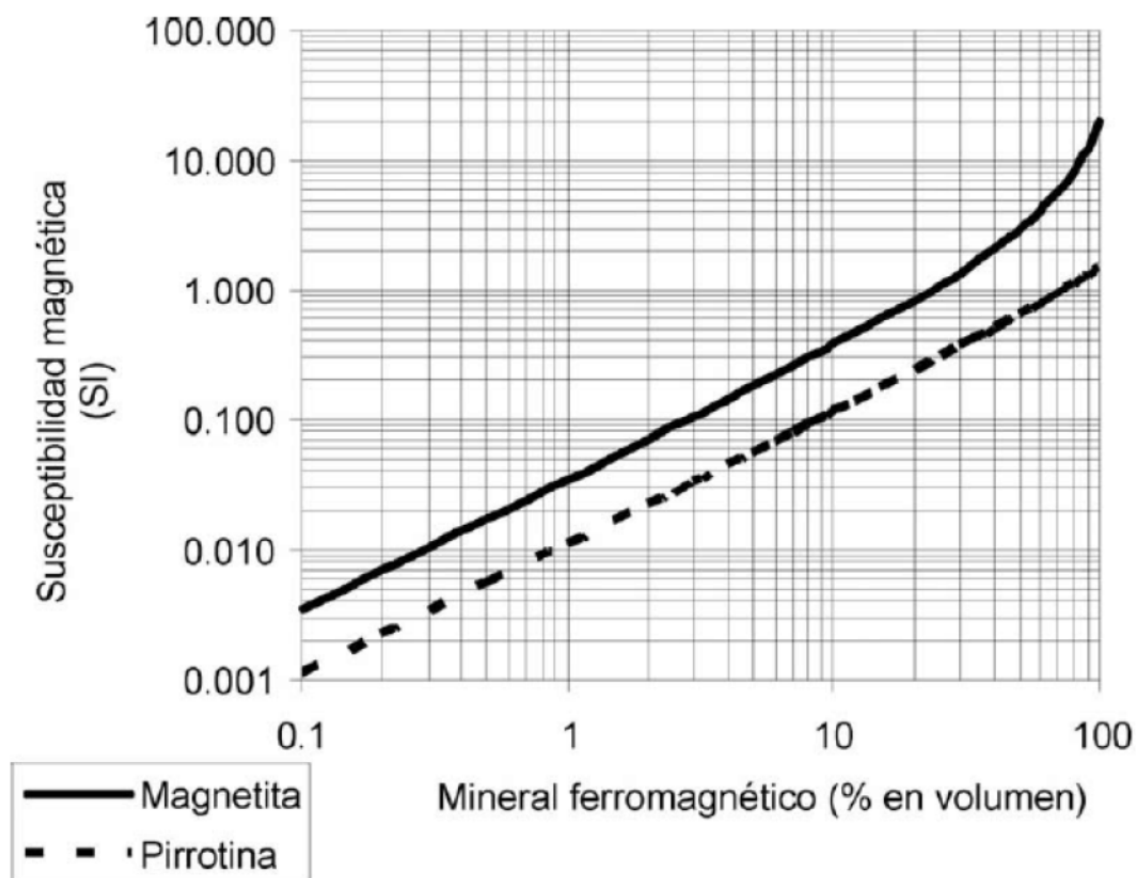
Reynolds, J.M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley & Sons, 796 pp.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. y Kays, D.A., 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press, Londres.

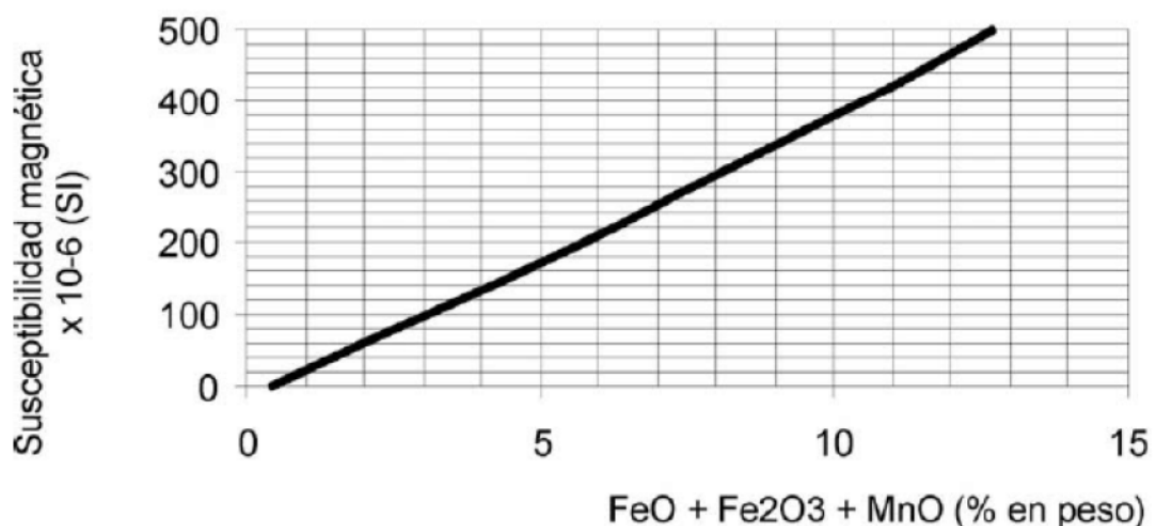
Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....



En ausencia de minerales ferromagnéticos



Relaciones teóricas aproximadas de acuerdo a Rochette et al. (1992) y Clark (1999). El gráfico superior asume un aumento gradual de la densidad de la roca con el aumento del contenido de Fe.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 6

Corrección por variación diurna e IGRF

Se suministran datos obtenidos durante el relevamiento magnetométrico terrestre de cuerpos básicos y ultrabásicos en el área de Vivero Miretti, Atos Pampa, provincia de Córdoba, a unos 1000 metros de altura sobre el nivel del mar. El archivo Relevamiento.xls contiene los datos relevados con un magnetómetro protónico Geometrics G-856, de la siguiente manera:

- A lo largo de 6 perfiles de rumbo N130° espaciados 200 metros, con un espaciado entre puntos variable entre 8 y 24 metros. Relevamiento efectuado entre los días 29 y 31 de agosto de 2005.
- En un perfil a lo largo del camino que une Villa Alpina con Atos Pampa, con un espaciado entre puntos variable entre 25 y 50 metros.

Los perfiles atraviesan la zona de afloramiento de un cuerpo de ortoanfibolita alojado en basamento metamórfico de alto grado de las sierras de Córdoba. El cuerpo tiene una elongación N40°E y está rodeado por anfibolitas y mármoles. El basamento se halla instruido, además, por cuerpos ultrabásicos (serpentinitas) y filones de composición granítico-pegmatítica. Al oeste del cuerpo básico aflora una zona de intensa milonitización que forma parte de un lineamiento regional importante, a lo largo del cual se localizan varios cuerpos básicos y ultrabásicos como el de Vivero Miretti.

La variación diurna del campo magnético terrestre se registró mediante un magnetómetro protónico Scintrex Envi localizado en un punto magnéticamente tranquilo, lejos de los afloramientos de cuerpos presumiblemente magnéticos (ver ubicación en mapa adjunto).

El registro se incluye en el archivo Estacion_base.xls.

- 1) Obtenga los gráficos de la variación diurna para cada uno de los cuatro días del relevamiento. Cuál es el día que registró mayor variación? Cuál es el día más tranquilo? Cuál es el rango observado de variación de la intensidad del campo magnético en la estación base?
- 2) Complete la corrección por variación diurna para las estaciones 379 a 397 del perfil 1, relevados aproximadamente entre las 13:30 y las 14:30 horas del 29/8/2005. Para cada punto relevado calcule:

$$\text{Campo corregido} = C_{obs} - C_{base} + C_{ref}$$

Donde:

Cobs: Campo observado

Cbase: Campo medido en la estación base a la misma hora

Cref: valor de referencia elegido, 23515 nT

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

Grafique los valores de campo observado y corregido en función del tiempo, para este segmento.

3) Presente la ubicación de las estaciones de medición en un mapa de intensidad del campo magnético corregido por variación diurna, previo grillado a un espaciado conveniente (entre 1/3 y 1/5 del espaciamiento entre líneas). Utilice el programa Surfer o similares.

4) Obtenga el valor de referencia internacional para el campo magnético (IGRF, International Geomagnetic Reference Field) para el 30/08/2005 en los cuatro extremos de la zona relevada (Extremo NO 31°58'15,9"S; 64°43'28,7"O; extremo NE 31°58'15,4"S; 64°42'40,1"O; extremo SE 31°59'10,3"S; 64°42'39,3"O; extremo SO 31°59'10,8"S; 64°43'28,0"O).

Utilice para ello una Calculadora de Campo Magnético como la que figura en la página <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#igrfwmm>. Tome nota también de la inclinación y declinación del campo magnético en la zona; este dato será útil para calcular la respuesta magnetométrica de los cuerpos presentes. Finalmente, cual es la variación en la intensidad del campo magnético que puede atribuirse al cambio regional previsto por el IGRF?

5) Utilice los valores de IGRF obtenidos en el punto 4 para realizar el mapa de variación regional del campo magnético. Obtenga los valores del campo magnético residual, y preséntelos en un mapa.

Elementos suministrados:

- Archivo Relevamiento.xls
- Archivo Estacion_base.xls

Bibliografía

Dobrin, M., 1960. Introducción a la prospección geofísica. Ed. Omega, Barcelona.

Le Roux, D., Bonalumi, A.A. y Sfragulla, J.A., 1994. Ortoanfíbolitas titaníferas de Atos Pampa, Departamento Calamuchita, provincia de Córdoba. Actas del Encuentro Internacional de Minería, 1: 164-167.

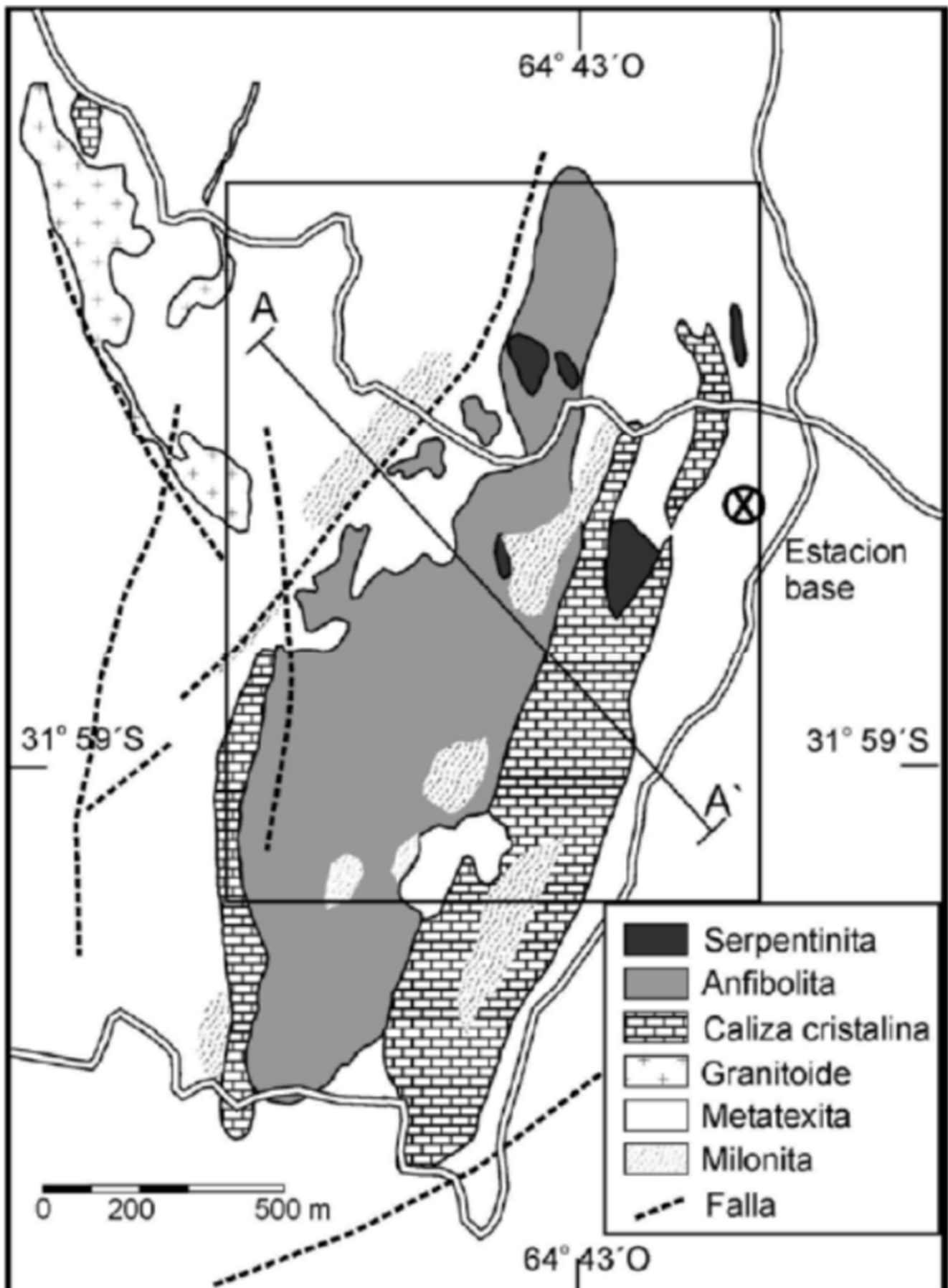
Reynolds, J.M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley & Sons, 796 pp.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. y Kays, D.A., 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press, Londres.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....



Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 7

Modelado directo de anomalías magnéticas

El relevamiento magnetométrico terrestre de cuerpos básicos y ultrabásicos en el área de Vivero Miretti, Atos Pampa, provincia de Córdoba (ver detalles en Trabajo Práctico N° 6), permitió determinar la presencia de una anomalía magnética de varios cientos de nT en el sector occidental de la zona relevada.

Se suministra un perfil de intensidad del campo magnético que atraviesa la anomalía a lo largo de A-A' (ver mapa en TP6), de rumbo N132° y de 1400 metros de largo.

- 1) Examine y describa la anomalía tal como se observa en el mapa producido en el TP6. ¿Cómo está compuesta la anomalía, cuál es su orientación, extensión y amplitud?
- 2) Analice las rocas que afloran en el área. La siguiente tabla resume algunos valores de susceptibilidad magnética obtenidos en los afloramientos, mediante un susceptibilímetro de mano GMS-2 de Fugro Instruments. De acuerdo con estos valores ¿encuentra en superficie alguna situación de contraste en las propiedades magnéticas que pueda explicar la anomalía observada? ¿Qué rasgo geológico sería?

<i>Litología aflorante</i>	<i>Susceptibilidad magnética (SI x 10⁻⁵)</i>
Anfibolita	387
	741
	1121
	3201
	684
Serpentinita	480
	1893
	4255
	1150
Caliza	21
	27
	13
	8
Metatexita	50
	62
	31
Granitoide	2
	1
	5

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

3) Realice un modelado directo de la anomalía observada en el perfil A-A', utilizando el programa Geomodel. Considere los siguientes datos:

Litología y estructura de acuerdo con lo que se observa en el mapa del TP6;

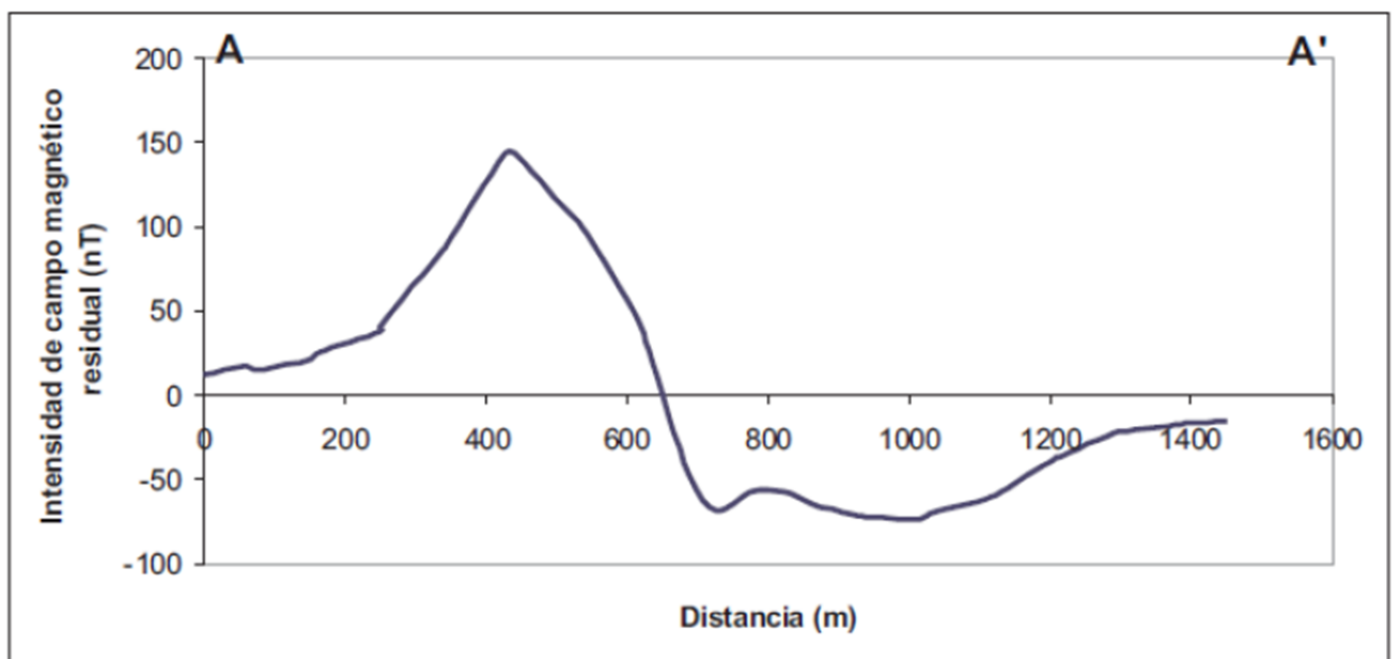
Susceptibilidad magnética de acuerdo con la tabla del punto 2);

Parámetros del campo magnético terrestre en el área obtenidos en el TP6.

Plantee 3 modelos geológicos posibles, y elija el que mejor explique la anomalía observada. **Presente el modelo final, acompañado de un informe breve en el que describa el procedimiento realizado.**

Elementos suministrados:

- Archivo PerfilTP6.dta
- Programa GEOMODEL.exe



Bibliografía

Dobrin, M., 1960. Introducción a la prospección geofísica. Ed. Omega, Barcelona.

Le Roux, D., Bonalumi, A.A. y Sfragulla, J.A., 1994. Ortoanfíbolitas titaníferas de Atos Pampa, Departamento Calamuchita, provincia de Córdoba. Actas del Encuentro Internacional de Minería, 1: 164-167.

Reynolds, J.M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley & Sons, 796 pp.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. y Keys, D.A., 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press, Londres.

TRABAJO PRÁCTICO N° 8

Importancia del magnetismo remanente en el modelado magnetométrico

En el borde sur de la cuenca de Laguna Pozuelos (Puna jujeña) aflora el Complejo Volcánico Pan de Azúcar. Está integrado por varios centros volcánicos dómicos de aproximadamente 12 Ma, formados por intrusivos menores, lavas y rocas piroclásticas de composición dacítica (Fig. 1). El complejo volcánico aloja a la mina Pan de Azúcar, que constituye uno de los yacimientos polimetálicos más conocidos de la Puna Norte (Fig. 1).

Interpretaciones previas de líneas sísmicas ubicadas inmediatamente al norte de los afloramientos de Pan de Azúcar, han sugerido la presencia de un grupo de cuerpos no aflorantes, probablemente relacionados con dicho complejo volcánico (Figs. 1 y 2). Por esta razón, con el objetivo de confirmar la existencia de estos intrusivos enterrados, y de estimar sus tamaños y profundidades, se realizó un relevamiento magnetométrico terrestre detallado del área de Laguna Pozuelos ubicada inmediatamente al norte de los afloramientos de Pan de Azúcar (Fig. 1).

Con un magnetómetro protónico ENVI MAG de Scintrex se midió el campo magnético total en cada estación. La ubicación de cada estación (Latitud, Longitud y altitud) se determinó mediante el uso de GPS. La equidistancia utilizada entre estaciones fue de 25 m, habiéndose medido el campo magnético total en 637 estaciones distribuidas en tres perfiles de rumbo aproximado E-O y en tres perfiles de rumbo aproximado N-S (Fig. 1 b). El primer perfil que se llevó a cabo fue realizado a lo largo del extremo este de la traza de la línea sísmica 4221 (Fig. 2).

Se observó la existencia de una anomalía que presenta un mínimo (-150 nT) en el sector norte y un máximo (250 nT) en el sector sur de la zona de trabajo (Fig. 3). Se realizó un modelado 2.5 D de los tres perfiles de dirección N-S (Fig. 4) teniendo en cuenta la presencia de una componente de magnetización remanente, utilizando los valores obtenidos a partir del estudio paleomagnético llevado a cabo con anterioridad (Prezzi et al. 2005). Se utilizó un valor de 300×10^{-06} CGS para la susceptibilidad magnética de los cuerpos dacíticos, y un valor de 5×10^{-07} CGS para las rocas de caja sedimentarias terciarias, medidos durante los estudios paleomagnéticos previos (Prezzi 2002).

- 1.- Describir la anomalía detectada en la zona de trabajo a partir del mapa de la Fig. 3, analizando su geometría y características.
- 2.- Utilizando el programa GEOMODEL, (a partir de los archivos correspondientes a los tres perfiles modelados; sin variar la geometría, profundidad ni susceptibilidades utilizadas) determinar cuál de las siguientes componentes de magnetización remanente permite explicar y reproducir de mejor manera las anomalías medidas en el campo.

- a) Declinación: 5°, Inclinación: -25°, Intensidad: 423 nT
- b) Declinación: 0°, Inclinación: 0°, Intensidad: 0 nT
- c) Declinación: 263°, Inclinación: 38°, Intensidad: 340 nT

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

d) Declinación: 178° , Inclinação: 38° , Intensidad: 340 nT

e) Declinación: 178° , Inclinação: 38° , Intensidad: 152 nT

f) Declinación: 358° , Inclinação: -38° , Intensidad: 340 nT

3.- Calcular el valor del coeficiente de Koenigsberger (Q) para el intrusivo dacítico modelado en este estudio.

Bibliografía

Prezzi, C.B., 2002. Relevamiento magnetométrico terrestre de la zona de Pan de Azúcar, Puna Jujena ($22^\circ30'S - 66^\circ00'O$). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 57(1): 85-91.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

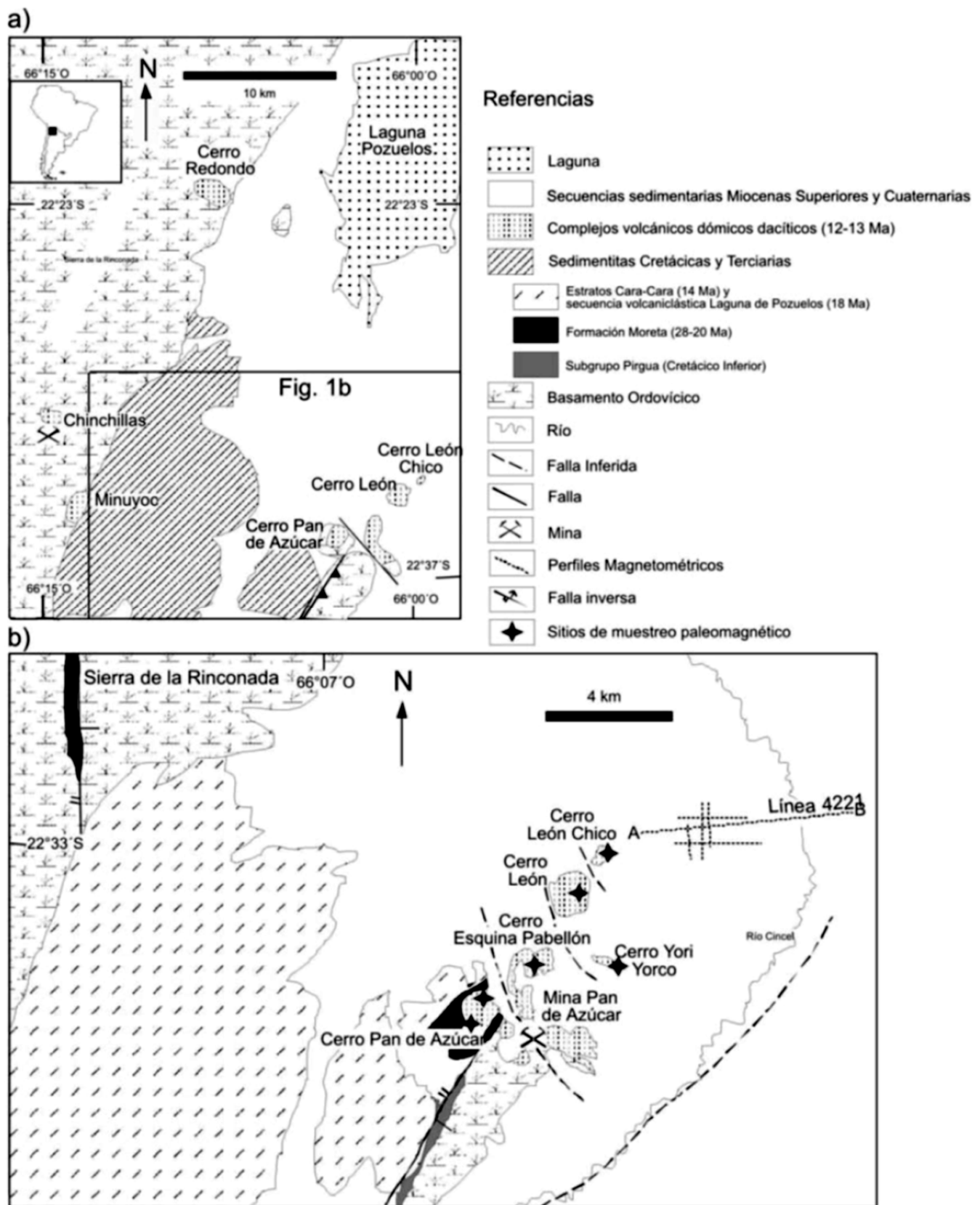


Figura 1.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

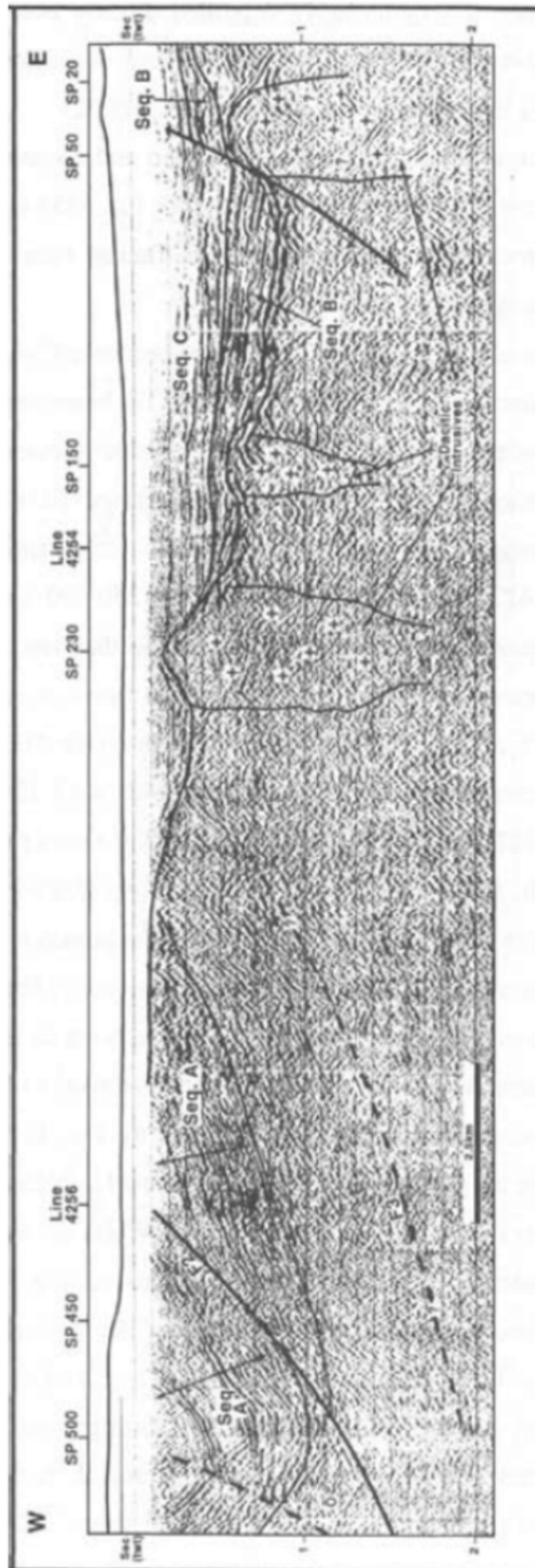


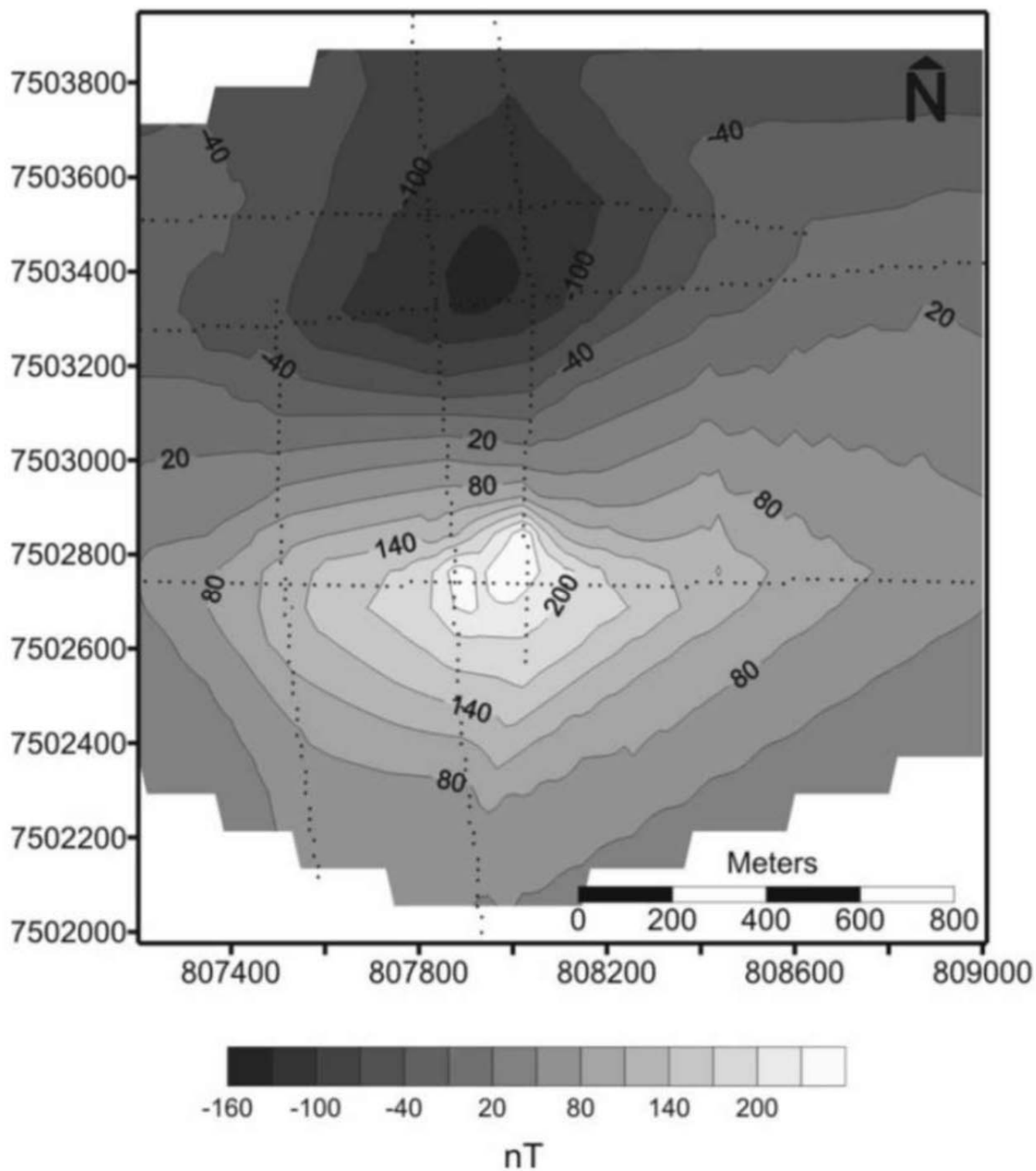
Figura 2: Línea sísmica 4221 (Ganguí, 1998)

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

Figura 3.



Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

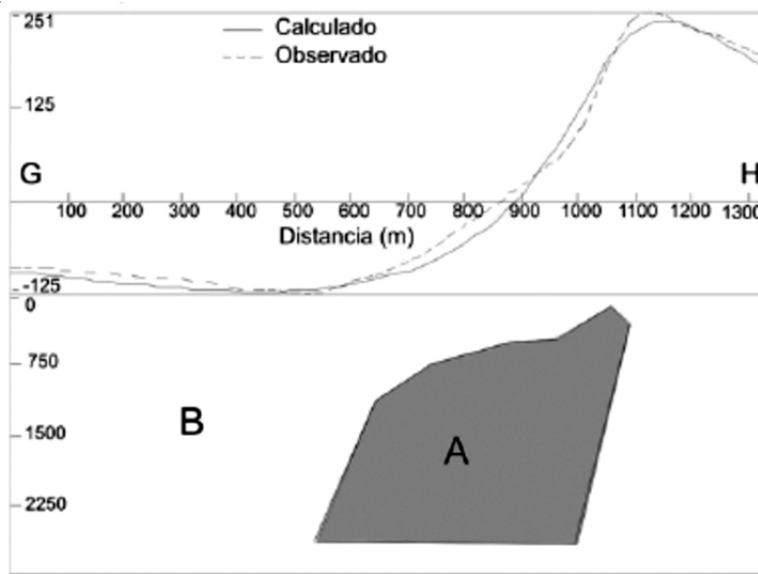


Figura 4.

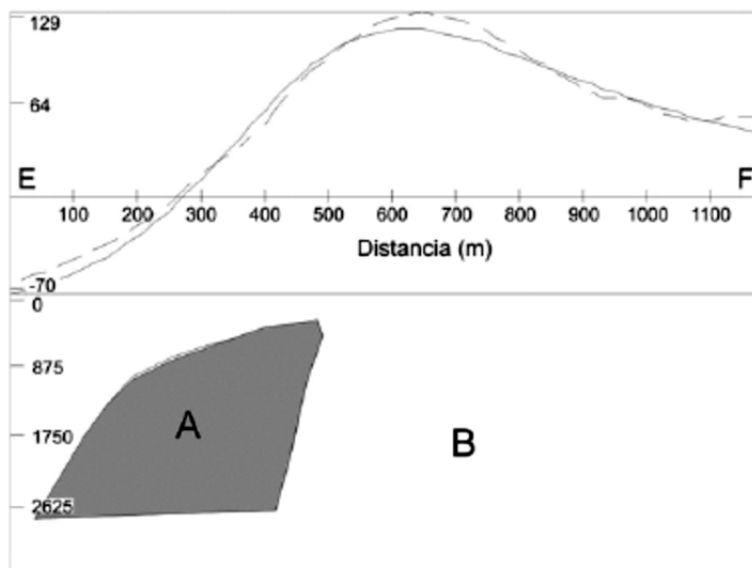
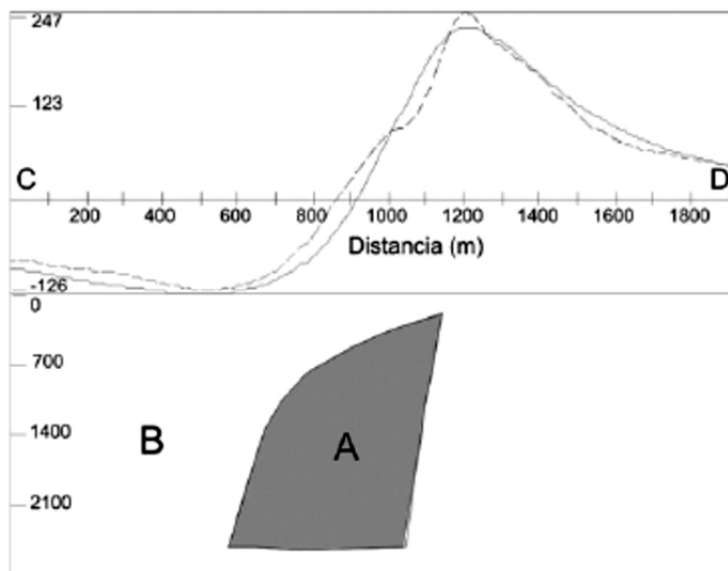
Campo geomagnético de referencia:

Intensidad = 23519 nT

Dec. = -4,70

Inc. = _18,50

	A	B
Susceptibilidad CGS	300×10^{-6}	5×10^{-7}
2.5D m	500	



Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 9

Interpretación de mapas magnetométricos

Objetivos:

- 1) Interpretación y descripción de anomalías magnetométricas
- 2) Modelado 2.5D de anomalías magnetométricas

Introducción

El complejo volcánico Pan de Azúcar aflora en el sector sur de la cuenca de laguna Pozuelos en la Puna Norte (Figura 1). El mismo se compone de lavas, autobrechas, dacitas subvolcánicas, domos lávicos y rocas piroclásticas y tienen una edad mínima aproximada de 12 Ma. Allí, líneas sísmicas efectuadas por YPF permitieron interpretar la presencia de cuerpos enterrados intruyendo rocas sedimentarias ordovícicas y terciarias, cubiertas a su vez por el relleno cuaternario. La existencia de uno de estos cuerpos fue confirmado a partir de estudios magnetométricos terrestres (Prezzi 2002) y modelado 3D (Prezzi y Götze 2006), el cual se encontraría a unos 250 m de profundidad y tendría aproximadamente 1 km de diámetro. Otros estudios magnetométricos, sugirieron la existencia de cuerpos subvolcánicos ubicados a unos 120 a 500 m de profundidad (Chernicoff 2001). Estos cuerpos intrusivos son de interés económico porque contienen yacimientos polimetálicos y conforma el Cinturón Estañífero Boliviano.

Varios autores interpretan que existe una caldera soterrada de edad miocena (~ 12 Ma) que ocupa la región meridional de la depresión de Pozuelos (e.g. Coira 1979, Chernicoff et al. 1996). De acuerdo con Coira et al. (1996), los complejos dómicos de Pozuelos corresponderían a las fases magmáticas tardías del mencionado sistema caldérico. Una de las evidencias más conspicuas serían las fracturas anulares como la que representa el río Cincel (Figuras 1 y 2).

Es así que resulta relevante el estudio de estos cuerpos subvolcánicos enterrados, no solo desde un punto de vista económico, sino también con la finalidad de una mejor comprensión de la geología de la zona. Es que en la Puna Norte, entre los 14 y los 12 Ma. la actividad magmática se hizo más importante pero restringida al emplazamiento de domos y stocks, en tanto que la erupción de enormes volúmenes de ignimbritas a partir de calderas gigantes comenzó luego de los 10 Ma. (e.g. Kay et al., 1999).

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

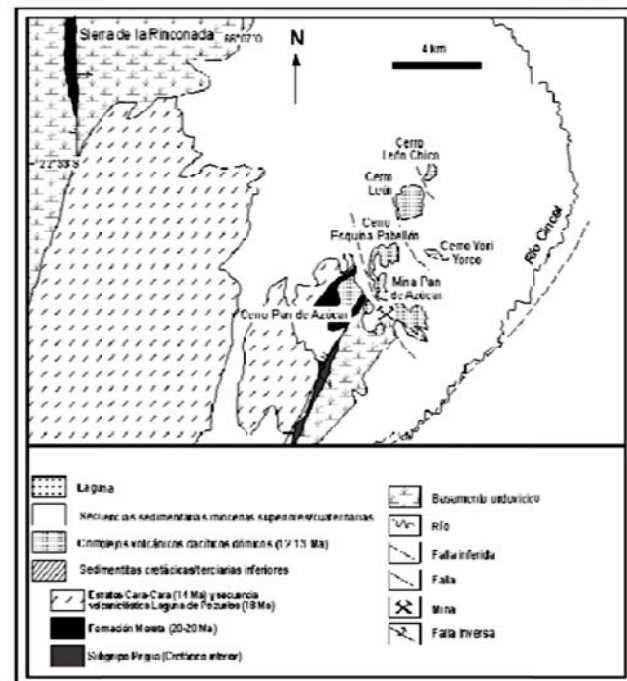
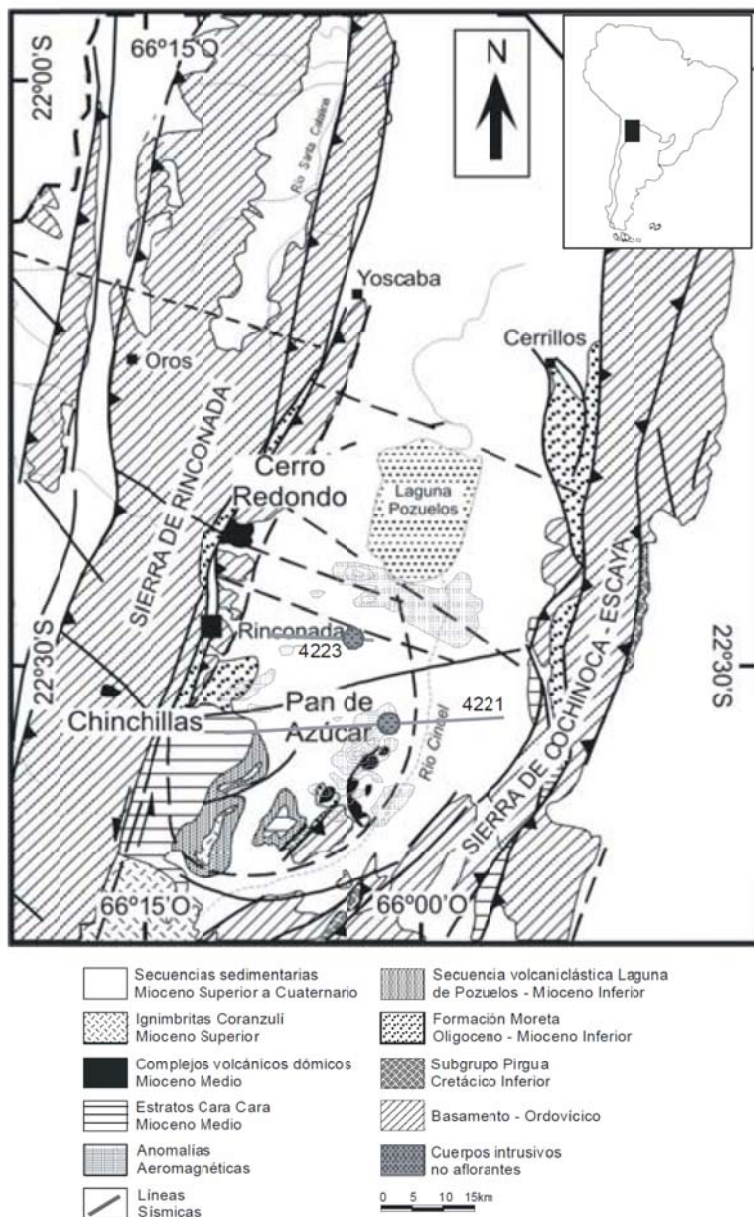


Figura 2: Detalle de la zona de estudio (Prezzi y Lance Klinger, 2010)

Figura 1: Mapa de ubicación y litologías aflorantes en la zona de la cuenca de la laguna Pozuelos (Prezzi et al., 2004)

Metodología:

El relevamiento magnetométrico (Figura 3) abarcó 353 estaciones y la medición del campo magnético terrestre se llevó a cabo con un magnetómetro protónico GEEOMETRIC G856. Las estaciones fueron ubicadas con GPS, a aproximadamente 1Km de distancia entre sí, con excepción de dos transectas E-O a lo largo de las cuales la distancia es de 50m (Prezzi y Lince Klinger, 2010). La corrección por variación diurna del campo magnético terrestre se efectuó midiendo el mismo cada 2 seg en la estación base, usando un magnetómetro protónico SCINTREX ENVI, y durante el trabajo no se registraron tormentas magnéticas. El valor del campo geomagnético internacional de referencia correspondiente a Mayo del

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

2006, fue descontado de los datos corregidos (Figura 3). Adicionalmente, se realizó un estudio gravimétrico en la zona, para lo que se determinaron 142 estaciones ubicadas por lo general, a 1 km de distancia. Para la medición de los valores de gravedad, se utilizó un gravímetro LaCoste & Romberg G-961, con precisión de 0,01 mGal (en Prezzi y Lince Klinger 2010). La anomalía residual isostática de Bouguer calculada (Figura 4) presenta una forma semicircular de entre 36 y 60 mGal (Figura 4), y donde los mayores valores se encuentran en el sector sur de Pozuelos cerca de los domos dacíticos.

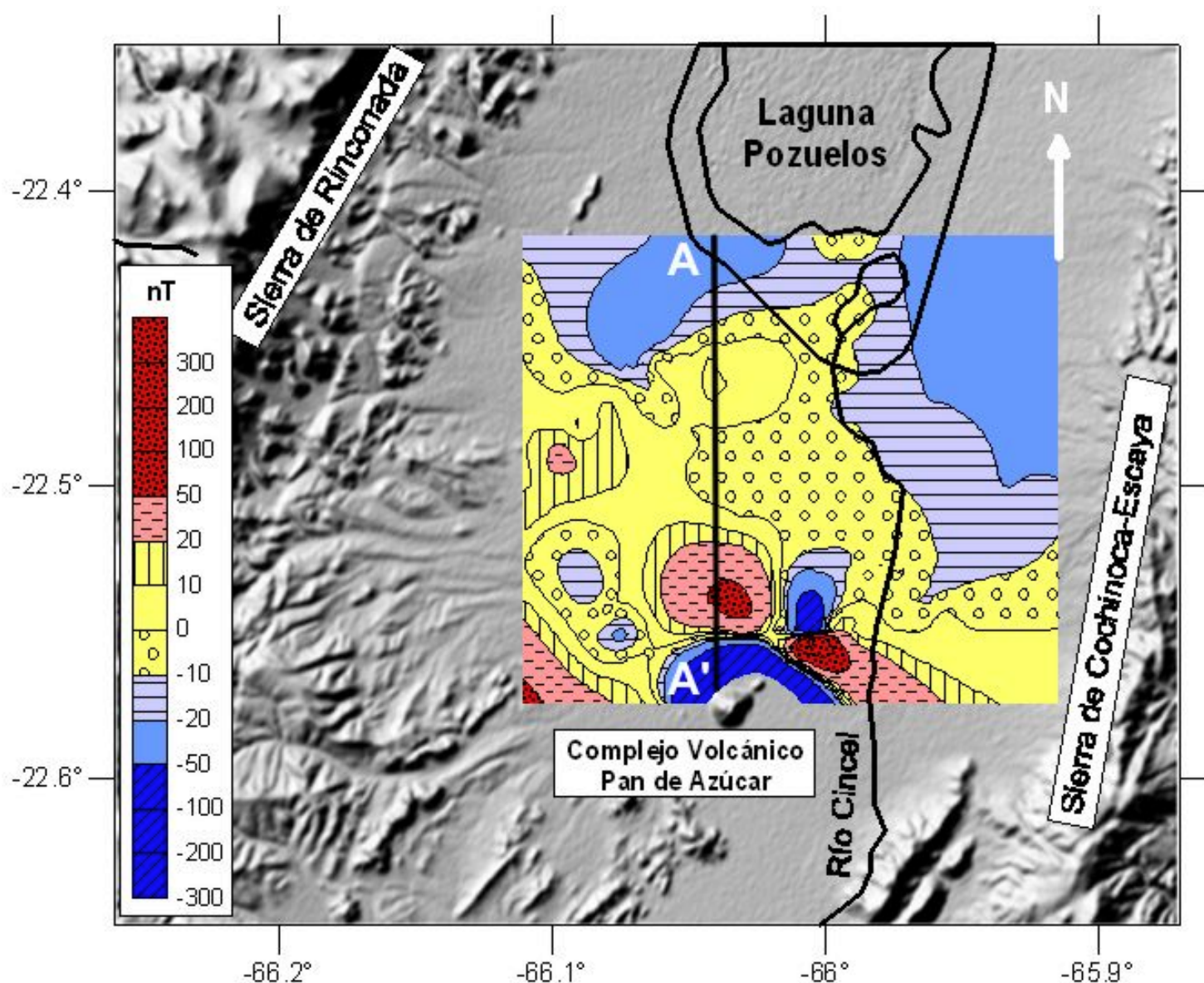


Figura 3: Anomalía magnetométrica de la zona de la laguna Pozuelos (Prezzi y Lance Klinger 2010)

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

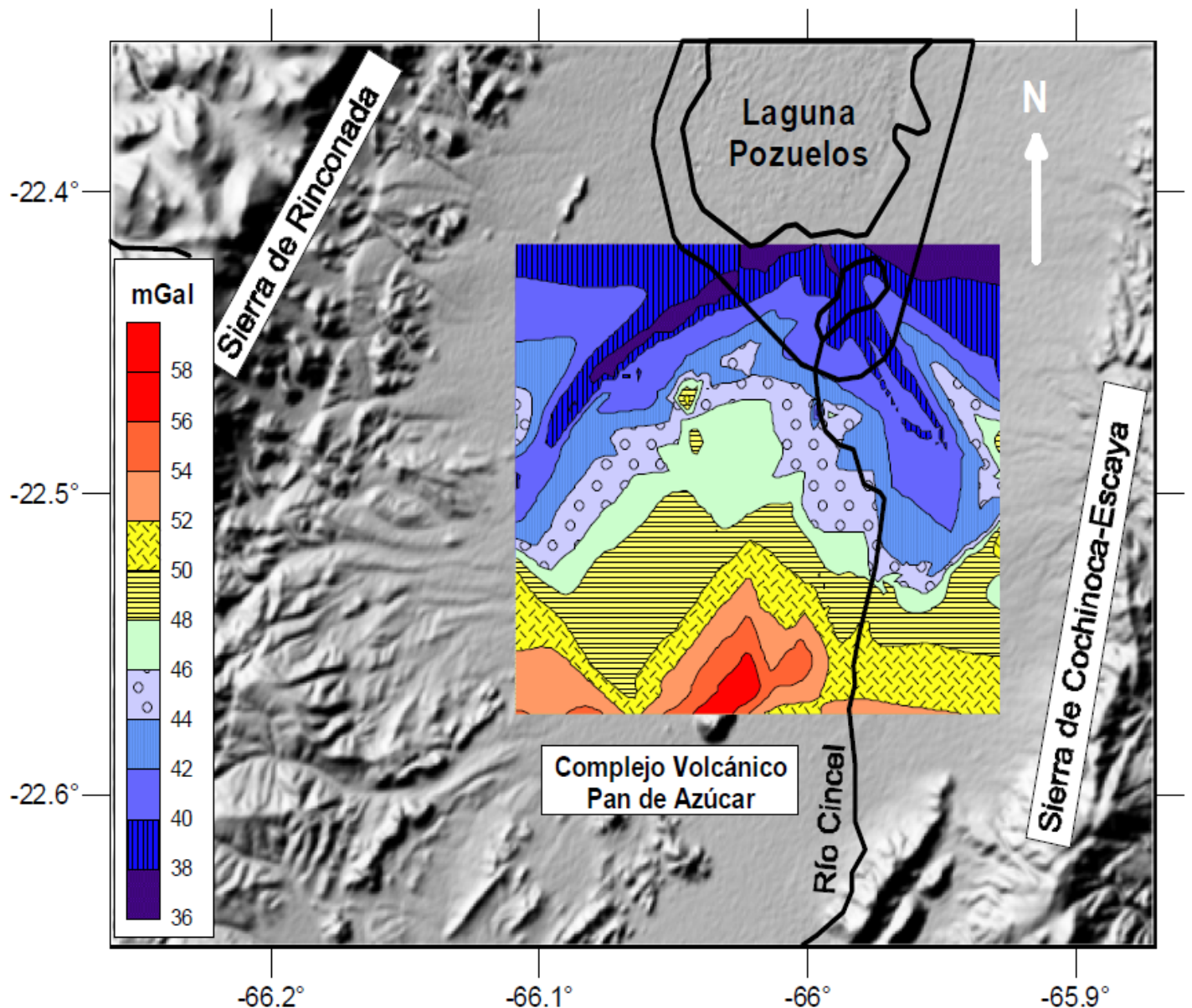


Figura 4: Anomalía residual isostática de Bouguer (Prezzi y Lance Klinger 2010)

Ejercicios:

- 1) Describir las anomalías magnéticas representadas en la Figura 5 (patrón, extensión, amplitud)
- 2) Observa Ud. alguna correlación con la anomalía residual isostática de Bouguer calculada de la Figura 4?
- 3) Modelar la anomalía magnética de la región utilizando el programa Geomodel de 2.5D. Para ello, se confeccionó el archivo "Geomodel-Puna.dta" que contiene la posición y datos de campo magnético medido a lo largo del perfil norte-sur A-A', ubicado al oeste del perfil estudiado en el TP N°8. Para efectuar este modelado, tenga en cuenta que a partir de estudios paleomagnéticos, se midió la remanencia magnética de dos domos dacíticos (Cerro León Chico y Cerro León Grande) ubicados

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

justo al sur de las anomalías magnéticas más conspicuas en el sector sur (Figura 3). Los valores de susceptibilidad magnética (k) y remanencia de estos cuerpos volcánicos que Ud. deberá introducir en el programa Geomodel, así como los parámetros de campo magnético, son los utilizados en el TP N°7:

k= 300×10^{-6} CGS

Remanencia Dec= 178° , Incl= 38° , Int= 340 nT

Campo magnético terrestre de referencia Dec= -4.7° , Incl= -18.5° , Int= 23519 nT

Considerando que la anomalía medida en el sur de la región estudiada es originada mayormente por la magnetización remanente presente en los cuerpos dacíticos, puede Ud. explicar la misma? Si no es así, elabore un modelo alternativo manteniendo los parámetros de campo magnético.

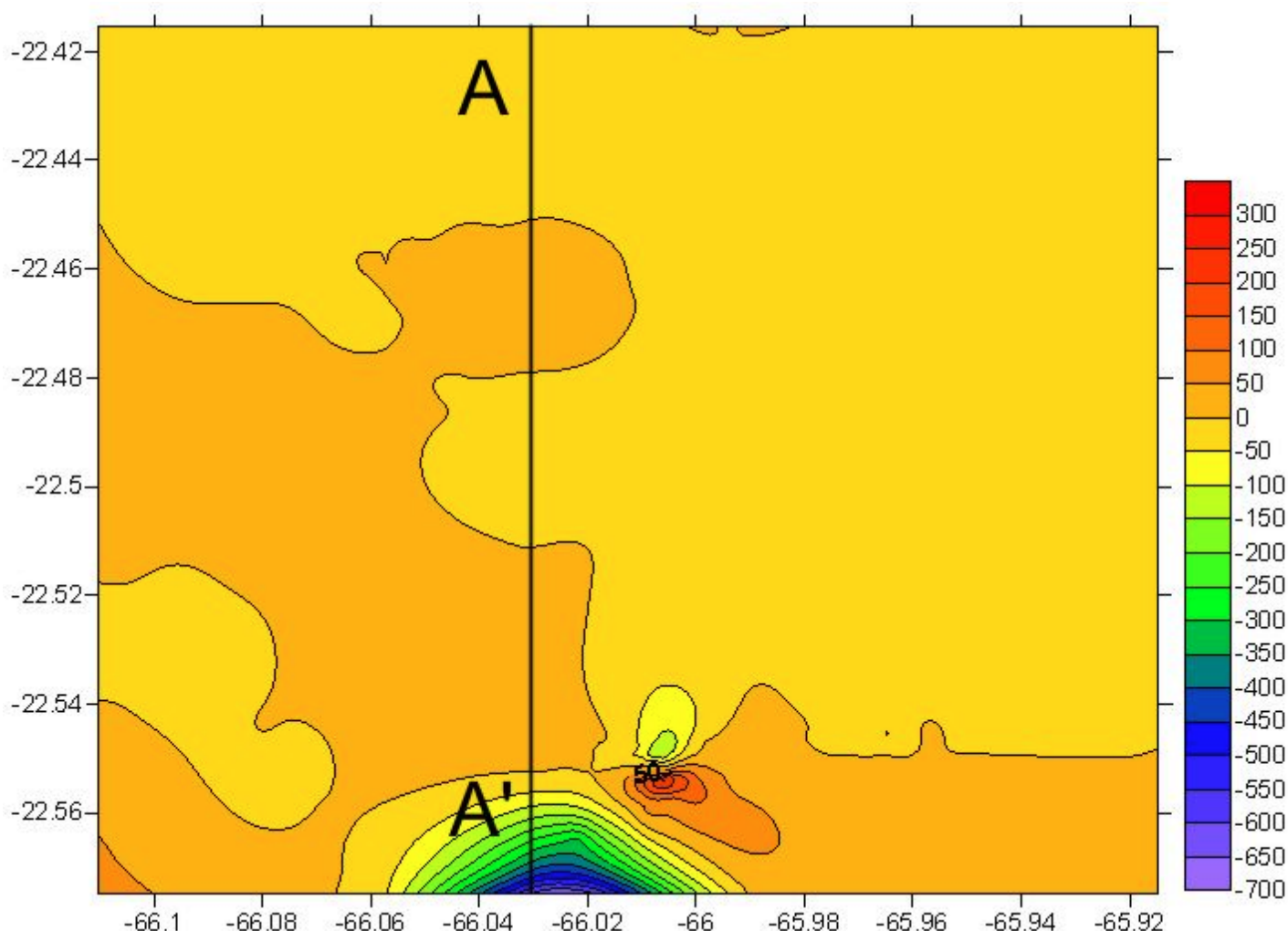


Figura 5: Anomalía magnetométrica plotada con mínima curvatura y ubicación del perfil A-A'

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

BIBLIOGRAFIA:

- Chernicoff, C. 2001. Evidencias geofísicas de la continuidad del volcanismo dacítico mioceno en el subsuelo de la depresión de Pozuelos, provincia de Jujuy, y su potencialidad minera. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 56(4): 517-528.
- Chernicoff, C., Garea, G., Rankin, L. y Zappettini, E. 1996. Interpretación geológica del relevamiento aeromagnético de la Puna Septentrional, Jujuy y Salta. Área depresión de Pozuelos, Geofísica. Dirección Nacional del Servicio Geológico, Serie Contribuciones Técnicas-Geofísica 1:14-17, Buenos Aires.
- Coira, B. 1979. Descripción geológica de la Hoja 3c, Abra Pampa, Provincia de Jujuy. Servicio Geológico Nacional, Boletín 170, 90p., Buenos Aires.
- Coira, B., Caffè, P. y Soler, M. 1996. Interpretación geológica del relevamiento aeromagnético de la Puna Septentrional, Jujuy y Salta. Área depresión de Pozuelos, Geología y Minería. Dirección Nacional del Servicio Geológico, Serie Contribuciones Técnicas-Geofísica 1: 11-13, Buenos Aires
- Kay, S., Mpodozis, C. y Coira, B. 1999. Magmatism, tectonism, and mineral deposits of the Central Andes (22°-33°S latitude). En Skinner, B. (ed.) *Geology and ore deposits of the Central Andes*. Society of Economic Geology, Special Publication 7: 27-59.
- Prezzi, C. 2002. Relevamiento magnetométrico terrestre de la zona de Pan de Azúcar, Puna Jujeña (22°30'S - 66°00'O). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57(1): 85-91.
- Prezzi, C. y Götze, H.-J. 2006. 3D modeling of buried intrusives in Pan de Azúcar zone (northern Puna, Argentina) from ground magnetic data. *Journal of South American Earth Sciences* 22: 89-97
- Prezzi, C.B. y Lince Klinger, F. 2010. Nuevas evidencias geofísicas de la existencia de una caldera cubierta en Laguna Pozuelos, Puna Norte. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 66 (1): 282 –295
- Prezzi, C., Caffè, P. y Somoza, R. 2004. New paleomagnetic data from the northern Puna and western Cordillera Oriental, Argentina: a new insight on the timing of rotational deformation. *Journal of Geodynamics* 38: 93-115

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 10

Métodos resistivos: Sondeo eléctrico vertical

Se suministra una tabla con los datos de separación de electrodos (en metros) y resistividad aparente (en Ohm.m) obtenidos en un sondeo eléctrico vertical con un tendido tipo Schlumberger. A partir de estos datos:

- a) Realizar una curva de resistividad con los datos proporcionados, utilizando escala bilogarítmica.
- b) Analizar cualitativamente la curva obtenida. Asumiendo que el subsuelo está compuesto por capas lateralmente homogéneas en su resistividad, y limitadas por planos paralelos a la superficie del terreno,

¿La respuesta de cuántas capas puede distinguir?

¿Cuál es la variación relativa de las resistividades en profundidad?

- c) Realizar un modelado cuantitativo de la curva. Utilice el programa VES y el archivo Practico.dta.

¿Cuáles son los valores de resistividad y profundidad de las capas que mejor reproducen la curva de datos de resistividad aparente?

Datos:

AB/2	Resistividad
10	203
13	205
15	210
20	220
25	240
30	260
40	307
50	340
60	365
70	378
80	378
90	366
100	353
110	334
130	295
150	255
170	222
200	170
250	100
300	60
360	30
420	15
480	6

Programa VES 1.30, por G.R.J. Cooper, 1995-2000.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 11

Pseudocortes de resistividad aparente

Durante un estudio de neotectónica orientado a caracterizar las fallas activas en la provincia de San Juan, se realizaron relevamientos de resistividad del subsuelo sobre algunos perfiles a través de la falla El Tigre, en la Precordillera Occidental. La falla se manifiesta en superficie como una escarpa de unos 120 km de largo y de rumbo NNE-SSO, en las cercanías del valle de Calingasta-Barreal-Uspallata.

Se realizó una tomografía eléctrica resistiva a lo largo del perfil "Tigre1", dispuesto aproximadamente perpendicular a la traza de la falla (Az 95°), y con su centro aproximadamente sobre la escarpa (escarpa entre 200 y 210 metros del comienzo del perfil). Se dispusieron 48 electrodos de acero austenítico 306, separados entre sí 10 metros, conectados por cables a un resistivímetro modelo Syscal R1 (Iris Instruments). Se utilizaron dos fuentes de tensión de 12V, 7Ah, propias del equipo, complementadas por una batería externa electroquímica de 12V. El mismo perfil geoelectrico "Tigre1" se relevó utilizando dos variantes de tendidos: dipolo-dipolo (Tigre1_dd) y Wenner-Schlumberger (Tigre1_ws).

Los parámetros geométricos y de adquisición son los siguientes:

- Arreglo Dipolo-Dipolo
- Longitud de los dipolos $a = 10$ m para $1 \leq n < 6$; $d = 20$ m para $3 \leq n \leq 12$
- Duración del pulso de corriente = 2000 ms
- Tensión aproximada pretendida entre electrodos de potencial = 300 mV
- Cantidad de repeticiones por cuadripolo = min 3, max 6 (desviación estándar permitida 4%)
- Arreglo Wenner-Schlumberger
- Longitud de los dipolos $a = 10$ m para $1 \leq n < 12$
- Duración del pulso de corriente = 2000 ms
- Tensión aproximada pretendida entre electrodos de potencial = 300 mV
- Cantidad de repeticiones por cuadripolo = min 3, max 6 (desviación estándar permitida 4%)

A partir de los datos relevados, realice:

1) Representación gráfica de los dos perfiles en forma de pseudocorte de resistividad aparente.

Tenga en cuenta que los niveles de investigación se representan en la ordenada del pseudocorte de acuerdo con la siguiente convención: pseudoprofundidad

$h = (n + 1)a/2$ para tendido dipolo-dipolo; $h = L / 3$ para tendido Schlumberger.

2) Interpretación cualitativa de los pseudocortes. Utilice el programa RES2DMOD.exe para simular pseudocortes correspondientes a algunos cuerpos geológicos simples con distintos tipos de

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

tendidos. Busque semejanzas entre estos pseudocortes simulados y los obtenidos en la falla El Tigre.

- ¿Qué rasgos geológicos fueron definidos por la tomografía?
- ¿Cuáles se definen mejor con el tendido dipolo-dipolo?
- ¿Cuáles con el Wenner-Schlumberger? Teniendo en cuenta la posición de la escarpa de falla en la superficie, ¿cuál de los pseudocortes brinda una mejor representación de este rasgo?

Material suministrado:

- Archivos Tigre1_dd.xls y Tigre1_ws.xls
- Programa RES2DMOD.exe
- Modelos: Prisma.mod; Prismas_2.mod; Prismas_arriba.mod;
- Dique.mod; Falla.mod; Estrato.mod; Falla_estratos.mod

BIBLIOGRAFÍA:

Fazzito, S.Y., 2006. Aplicación de tomografía eléctrica resistiva en dos dimensiones a la caracterización de la falla “El Tigre” en la provincia de San Juan. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. 75 pp., inédito.

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

TRABAJO PRÁCTICO N° 12

Interpretación de perfiles de georadar (GPR)

- 1) Interpretar los siguientes registros de georadar (Figuras 1 y 2), indicando las principales superficies de discontinuidad. Marque las discontinuidades sobre cada perfil y realice las correspondientes descripciones. En el perfil C marcar la ubicación de las varillas de hierro presentes en el concreto, y de los espacios vacíos (huecos) por debajo del piso de concreto.
- 2) En la Figura 3 calcular la profundidad a la que se encuentran enterradas tres tuberías.
- 3) Utilizando el programa GroundVision, realice el pre-procesamiento de los perfiles 1 y 2 aplicando los filtros y ganancias apropiadas a fin de mejorar la calidad de cada registro. Describa el procedimiento realizado y presente las imágenes originales y finales de cada registro. Para obtener la imagen deberá realizar una captura de pantalla, pues este programa no posee forma de salvar los archivos gráficos.

Datos:

- perfil 1-100Mhz.rad
- perfil 1-100Mhz.rd3
- perfil 2-100Mhz.rad
- perfil 2-100Mhz.rd3

Software:

- GroundVision.rar

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:

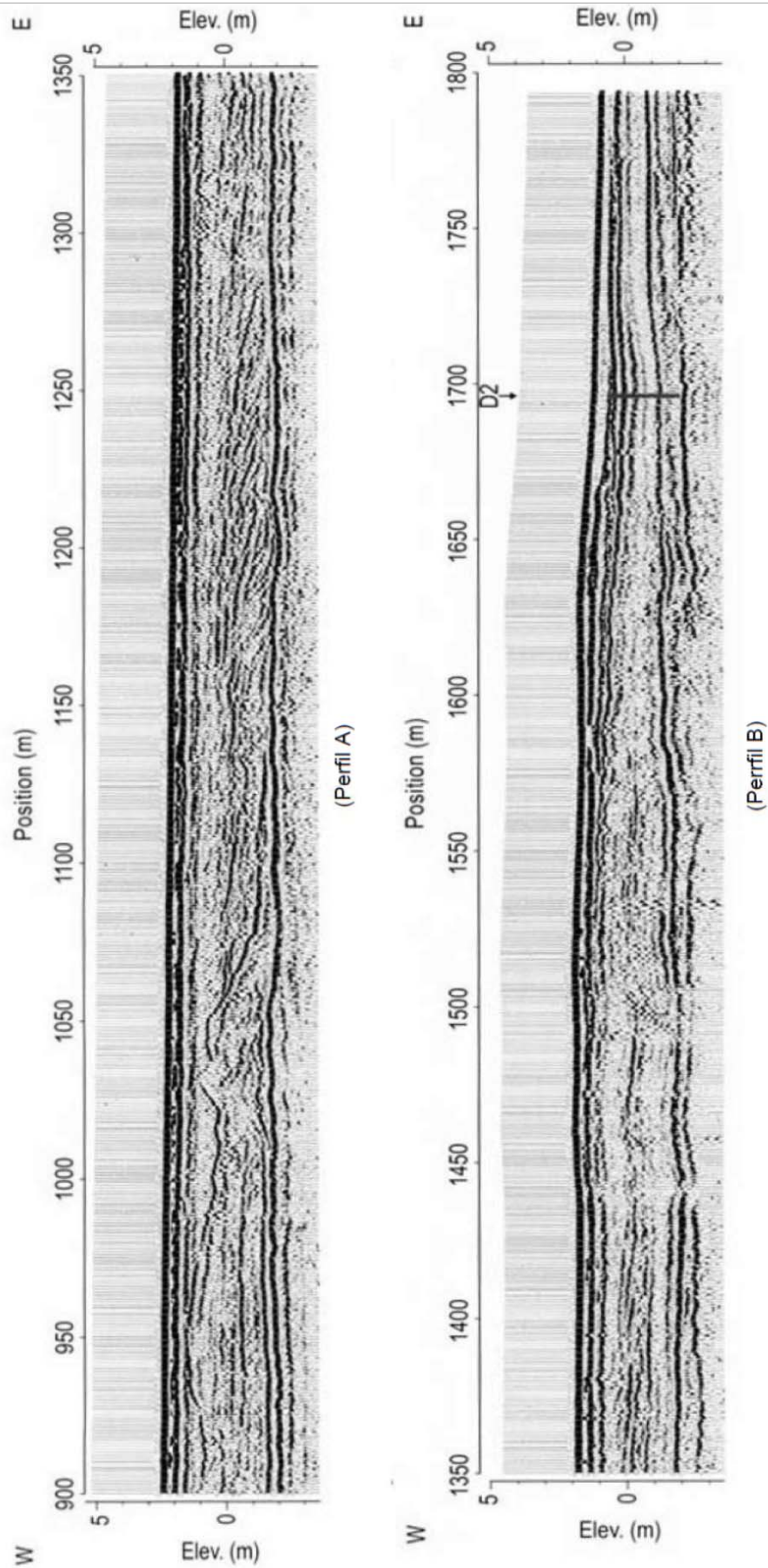


FIGURA 1

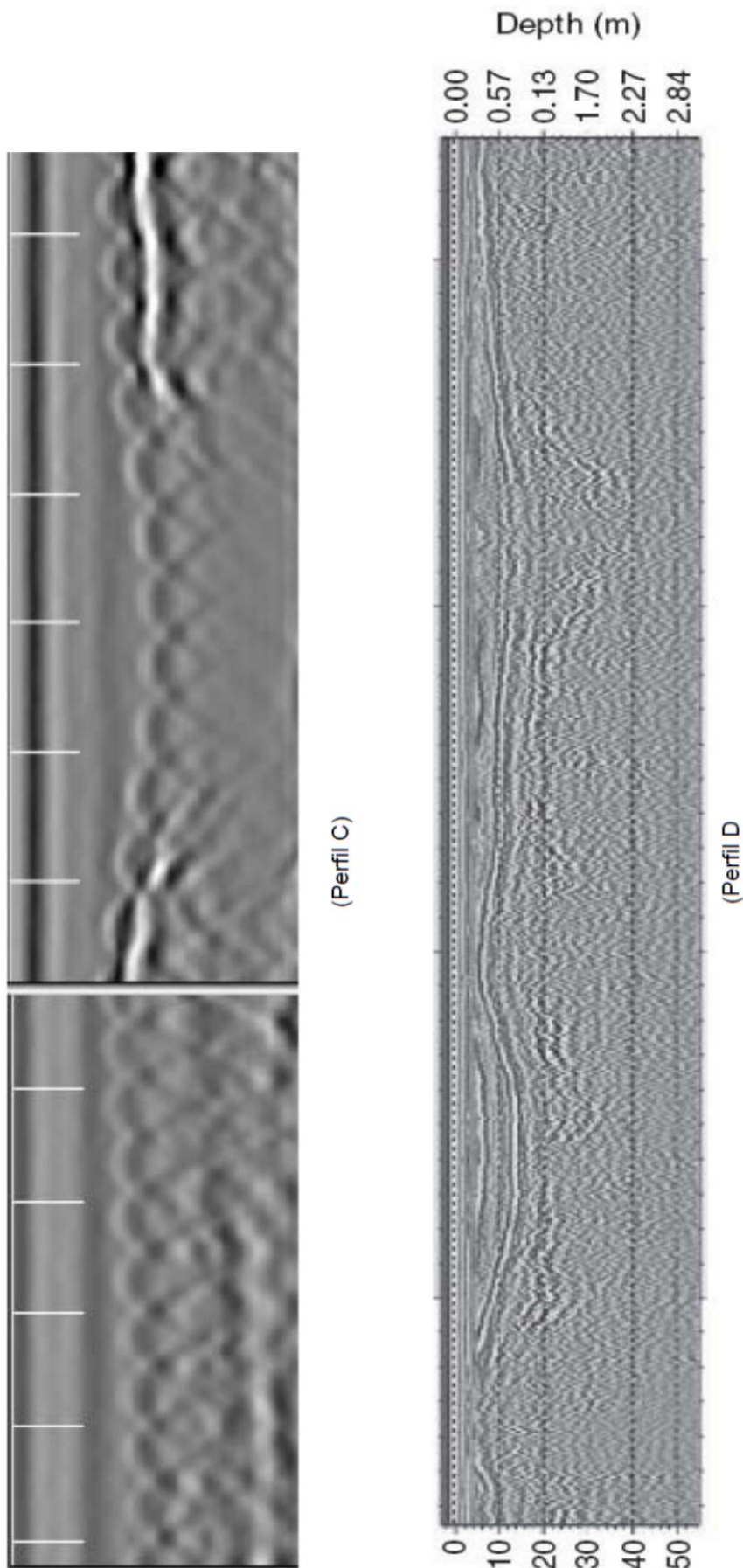


FIGURA 2

Prospección Geofísica

Segundo Cuatrimestre - 2014

Apellido y Nombre:.....

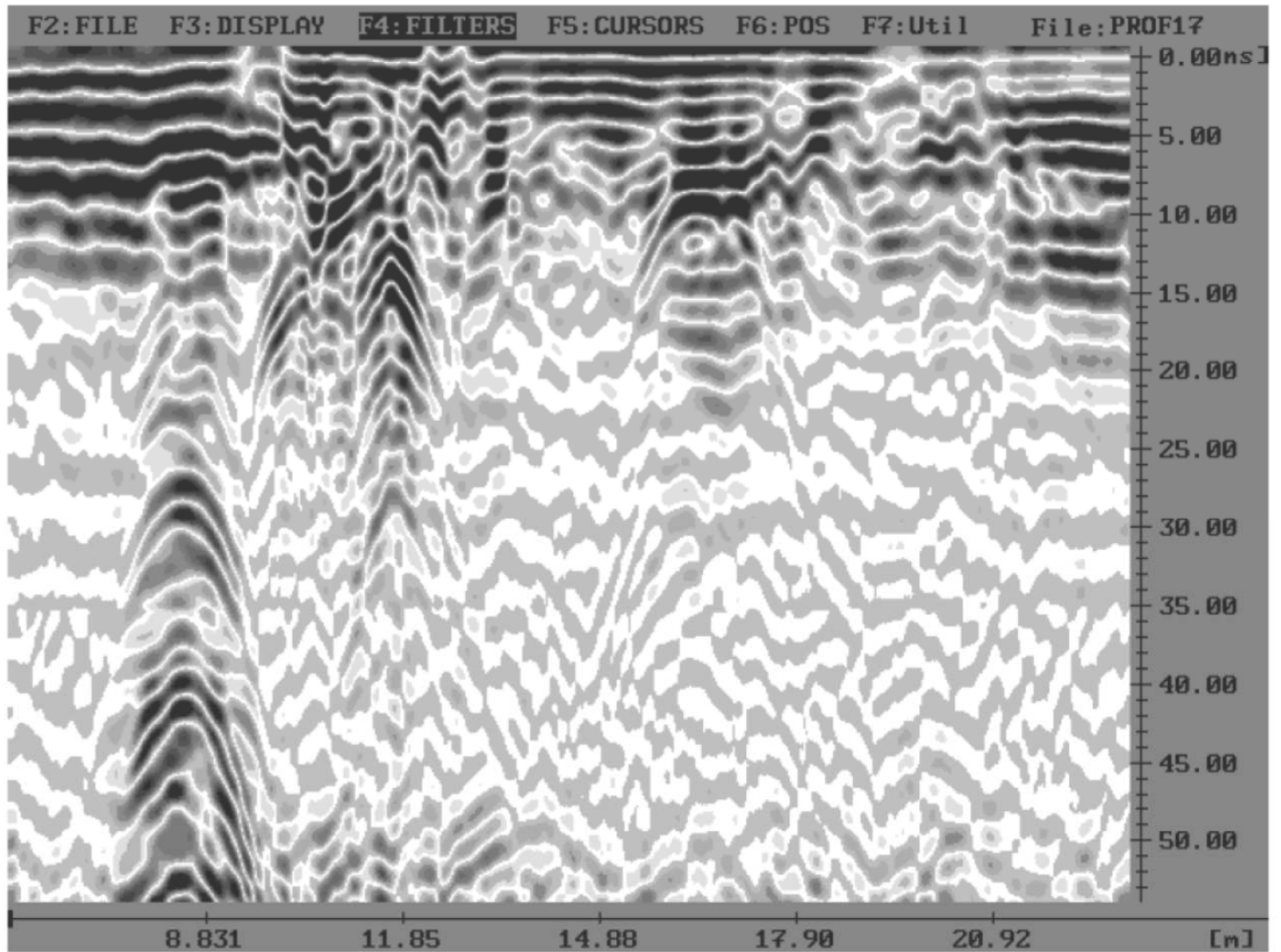


FIGURA 3