

# Exploración del basamento en el SW de San Luis Potosí, México, utilizando datos gravimétricos, aeromagnéticos y sondeos magnetotelúricos

C. A. Vázquez, R. J. Ruiz y T. González-Morán T.

*Depto. de Geofísica, Comisión Federal de Electricidad; Instituto de Geofísica, UNAM.*

Recibido: 11 de enero de 1990; aceptado: 26 de marzo de 1990.

## RESUMEN

La integración de información gravimétrica y aeromagnética de los valles vecinos de Villa de Reyes y de San Luis Potosí, México, así como de sondeos magnetotelúricos realizados en algunos puntos de estos mismos valles, permitieron definir un basamento que, de acuerdo con la información geológica y geofísica disponible debe ser de tipo calcáreo y de origen cretácico, constituyendo una continuación a profundidad de depósitos de este tipo aflorantes en la Sierra de Alvarez, pero de facies de cuenca marina. Los resultados indican una serie de subcuencas producto de la tectónica de la región y que constituyen la base del Cretácico Inferior. Sus profundidades oscilan entre 1.7 y 4 km, encontrándose las más profundas en la parte suroeste del valle de Villa de Reyes. El perfil gravimétrico que coincide con la ubicación de los sondeos magnetotelúricos muestra una buena correlación en profundidad, mientras que los perfiles magnéticos indican un basamento más profundo que ha sido asociado a una interfase ígnea o metamórfica más profunda.

**PALABRAS CLAVE:** Método gravimétrico, método aeromagnético, sondeos magnetotelúricos, modelado geofísico, correlación geológico-geofísica.

## ABSTRACT

Available gravity and magnetic survey data from the adjacent valleys of Villa de Reyes and San Luis Potosí, Mexico, are interpreted in terms of a Cretaceous basement. Magnetotelluric measurements help resolve some uncertainties. The basement is interpreted as a marine facies of the limestones found cropping out in the Sierra de Alvarez. The depth to basement varies between 1.7 km and 4 km corresponding to a sequence of block-faulted basins tilted towards the southeast. The magnetic data suggest a deeper magnetic basement which may indicate an underlying igneous or metamorphic unit at a depth of 3 to 5 km.

**KEY WORDS:** Gravity method, aeromagnetic method, magnetotelluric soundings, geophysical modelling, geological-geophysical correlation.

## INTRODUCCION

El área de este estudio, localizada en la Provincia Fisiográfica de la Mesa Central de México, López, 1982), ocupa parte del SW de San Luis Potosí y NE de Guanajuato y se localiza entre los paralelos 21°30' y 22°20' de latitud norte y los meridianos 100°50' y 101°05' de longitud oeste (figura 1). La naturaleza semiárida de la región ha propiciado, con el aumento de su población e industria, el uso del agua subterránea. El conocimiento de las condiciones geológicas estructurales de la zona es parte importante de los estudios encaminados a asegurar el consumo de agua, para lo cual es necesaria una evaluación del potencial geohidrológico y la localización de pozos exploratorios que permitan una utilización eficiente de este recurso.

## BOSQUEJO GEOLOGICO

El área en estudio se localiza dentro de la Cuenca Mesozoica del Centro de México, adyacente a la

Plataforma Valles - San Luis Potosí, situada al Oriente (Carrillo, 1971).

Los valles de San Luis Potosí y Villa de Reyes forman parte de una gran estructura volcanotectónica, tipo graben, de aproximadamente 75 km de longitud por 15 km de anchura, con rumbo NE-SW, que se continúa en el área de la ciudad de San Luis Potosí, con rumbo NW-SE y una longitud aproximada de 35 km (figura 1). El graben se encuentra relleno por materiales volcanoclásticos depositados en un medio fluvio-lacustre y se encuentra limitado lateralmente por fallas normales escalonadas del Terciario Medio (CFE, 1987). Está limitado al N-NW por la Sierra de San Miguelito y al S-SE por la Sierra de Santa María; ambos sistemas montañosos están constituidos por rocas volcánicas ácidas. Hacia el NE se encuentra limitado por la Sierra de Alvarez, que tiene un rumbo NW-SE y está constituida por sedimentos marinos que forman estructuras anticlinales y sinclinales.

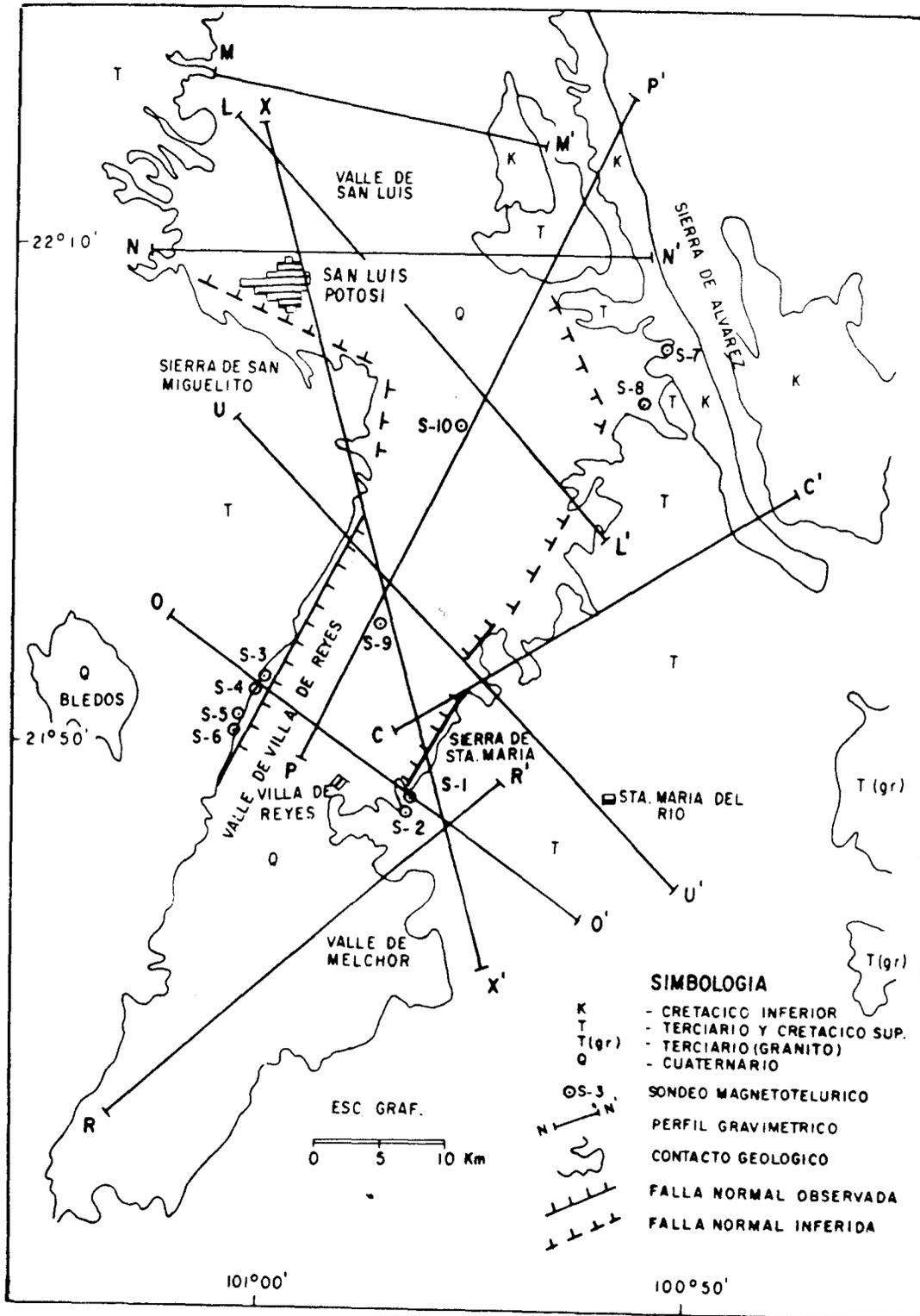


Fig. 1. Localización de perfiles gravimétricos y sondeos magnetotelúricos en el área en estudio.

Las perforaciones llevadas a cabo por la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) en 1987 en el valle de Villa de Reyes hasta una profundidad máxima de 670 m, así como estudios geológicos y de resistividad eléctrica llevados a cabo por el Instituto de Geofísica de la UNAM (Rodríguez *et al.*, 1988) han permitido establecer un modelo geohidrológico del área que indica la presencia, hacia el centro del valle, de tres acuíferos: uno superficial en un medio granular de depósitos cuaternarios y dos profundos separados por un cuerpo de tobas arcillosas "prácticamente" impermeables. El segundo acuífero, con un espesor aproximado de 200 m y bajo una capa de aluvión de unos 100 - 150 m de espesor, se encuentra constituido por las formaciones volcánicas Riolita Panalillo y Latita Portezuelo. El acuífero más profundo, semiconfinado, está constituido por las formaciones Ignimbrita Ojo Caliente e Ignimbrita Santa María. Los acuíferos profundos son estructuralmente complejos por el intenso fallamiento, presentando horizontes productores a diferentes profundidades.

Amazurrutia (1983) plantea la total independencia entre los valles de San Luis Potosí y Villa de Reyes en relación con la recarga del acuífero profundo, constituido por ignimbritas, argumentando que se trata de dos sistemas con condiciones similares pero cuya recarga se realiza a través de la Sierra de San Miguelito en direcciones diferentes. La posible existencia de un parteaguas subterráneo que actúe como una barrera entre ambos valles no ha sido probada debido a la carencia de perforaciones. Por otro lado, geólogos de la UASLP han establecido que el agua subterránea en el graben de Villa de Reyes está controlada por una serie de grábenes menores con rumbo preferencial NE-SW, considerando los límites laterales como impermeables. Las perforaciones realizadas en el área vecina a la población de Villa de Reyes (C.F.E., 1987) indican que las formaciones volcánicas aumentan su potencia hacia el NE, alcanzando hasta 600 m de espesor. Es por ello que se habla de un basculamiento regional hacia el NE de la parte norte del valle de Villa de Reyes (a partir de la población del mismo nombre) que controla el flujo superficial y subterráneo de los acuíferos hasta hoy conocidos y localizados en las formaciones volcánicas (C.F.E., 1987).

El área presenta dos sistemas principales de fracturamiento, el más importante con orientación NE - SW, teniendo el otro una dirección perpendicular.

Las rocas más antiguas conocidas en el área son formaciones calcáreas del Cretácico Inferior, las cuales afloran en la Sierra de Alvarez, constituyendo las formaciones El Abra y Cuesta del Cura. Las rocas del Cretácico Superior son areniscas y lutitas cementadas con carbonatos, que constituyen la Formación Caracol - Indidura. La secuencia litológica continúa con conglomerados de la Formación Cenicera del Eoceno-

Paleoceno; con rocas volcánicas ácidas del Terciario (traquitas y riolitas) y finalmente con sedimentos cuaternarios. Unos 40 km al oriente de Villa de Reyes aflora un batolito granítico de edad terciaria. La naturaleza del basamento magnético en el área en estudio es hasta hoy desconocida, pudiendo ser un complejo ígneo o metamórfico.

En la zona en estudio, los pozos más profundos no llegan a cortar el total de depósitos sedimentarios y derrames ígneos, teniendo el mayor 670 m de profundidad. El basamento calcáreo sólo ha sido cortado fuera del valle en la perforación del pozo profundo Xocoxtla, realizada por PEMEX, el cual tiene 2 998 m de profundidad y se encuentra ubicado a 34 km al E de San Luis Potosí, sobre la Sierra de Alvarez. Este pozo atravesó 56 m de riolitas, 980 m de calizas del Cretácico Superior e Inferior y finalmente la Formación Las Trancas, de edad Jurásica (Rueda *et al.*, 1977).

## INTERPRETACION GRAVIMETRICA

El método gravimétrico se ha empleado con éxito en la exploración geohidrológica para delinear valles enterrados y determinar los espesores del relleno de cuencas sedimentarias, siendo las condiciones necesarias para su aplicación la existencia de un contraste de densidad suficiente entre los diferentes materiales y que las interfases en el subsuelo no sean planas.

El plano PEMEX (1981) contiene los resultados de una exploración gravimétrica de gran parte de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, con fines de exploración petrolera. El plano de anomalías de Bouguer que proporcionamos en la figura 2 es una compilación de toda la información gravimétrica del área, basada en varios planos proporcionados por PEMEX. Las mediciones gravimétricas se realizaron sobre perfiles espaciados cada 5 km aproximadamente, con estaciones cada 500 m. En este plano se puede observar un mínimo muy importante con rumbo SW - NE en el valle de Villa de Reyes. Los máximos gravimétricos se correlacionan con las áreas montañosas que rodean los valles. Los mínimos relativos están conectados a través de la zona de valle y siguen un rumbo NW - SE en la porción central norte, al este de San Luis Potosí, y un rumbo NE - SW perpendicular al primero en el área correspondiente al valle de Villa de Reyes.

Con el objeto de resaltar la correlación de las anomalías gravimétricas con el graben de Villa de Reyes y las estructuras circundantes, se obtuvo el mapa de anomalía regional gravimétrica, ajustando la mejor superficie polinomial a los datos (Abdelrahman, 1985). Utilizando criterios estadísticos se seleccionó el polinomio cuadrático para ajustar la tendencia regional.

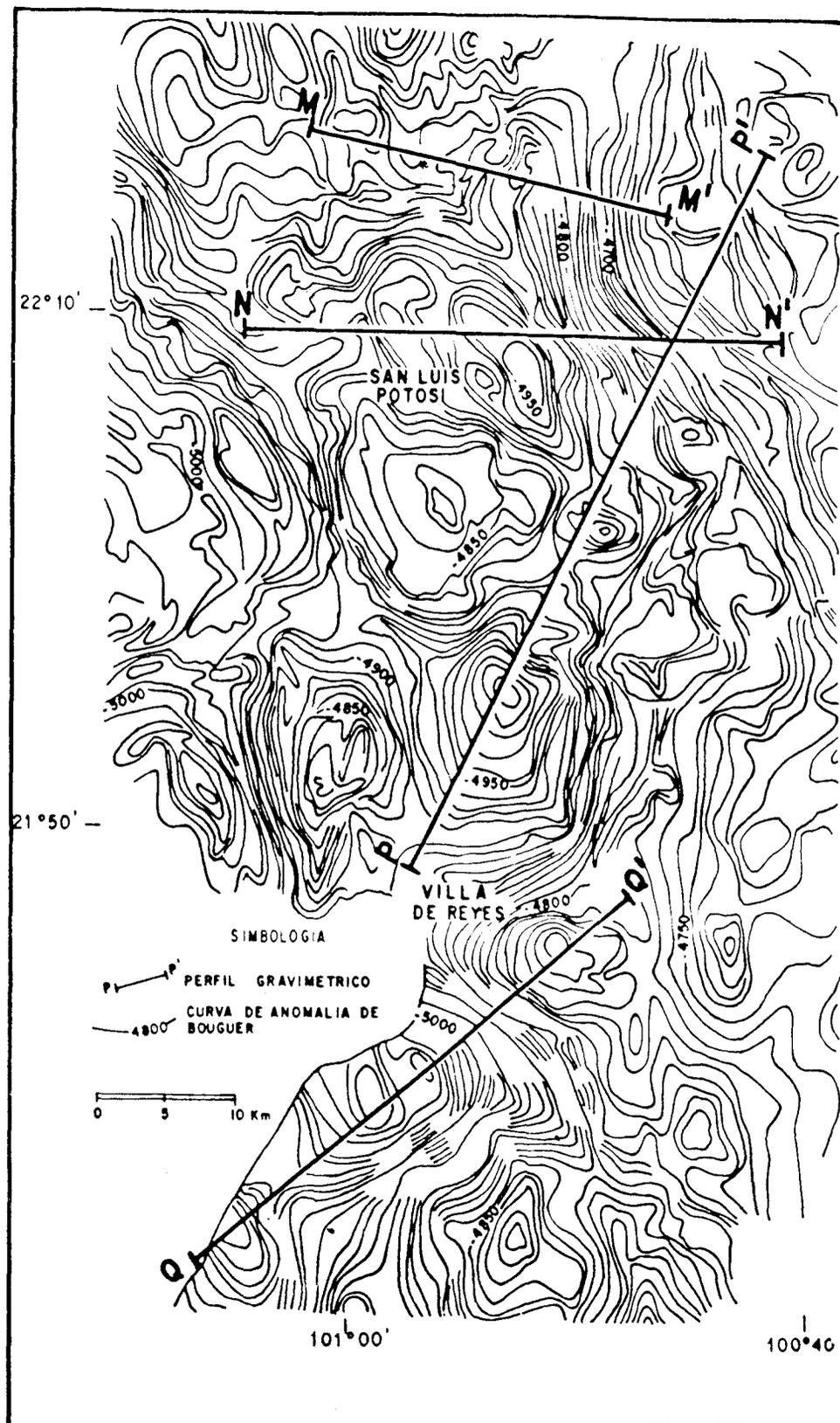


Fig. 2. Mapa de anomalía de Bouguer de la parte suroeste de San Luis Potosí.

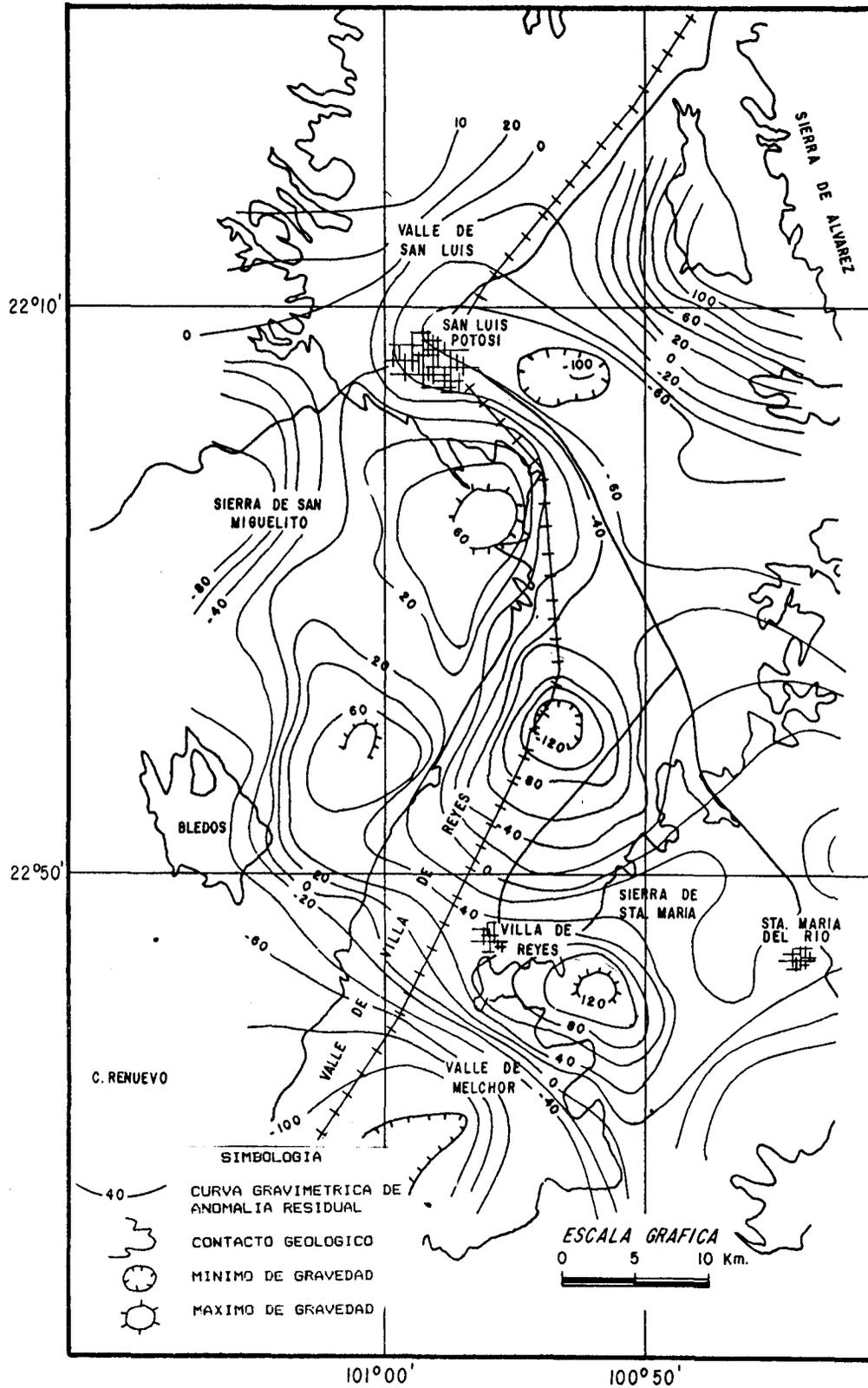


Fig. 3. Mapa de anomalía gravimétrica residual del suroeste de San Luis Potosí.

El coeficiente de correlación múltiple para esta superficie fue de 0.77. El mapa de anomalía residual gravimétrica (figura 3) muestra más claramente la zona de hundimiento, observándose dos mínimos de -120 miligales en la parte sur del área, separados por un alto relativo que correspondería a una estructura semejante a una silla de montar.

Para corroborar los resultados anteriores se empleó otra de las técnicas comunmente utilizadas para la obtención de profundidades de fuentes magnéticas y gravimétricas, que es el análisis estadístico espectral (Spector y Grant, 1970). El mapa gravimétrico de anomalía de Bouguer (figura 2) fue digitizado en una rejilla cuadrada de 2 km de separación. El área en estudio fue dividida en tres zonas cuadradas de 30 x 30 km que se traslapan entre sí 50% y se calcularon los espectros logarítmicos de potencia (figura 4) para cada una de estas zonas.

Las pendientes de las rectas que conectan los puntos del espectro logarítmico de potencia de campos potenciales están relacionadas con las profundidades medias a las fuentes gravimétricas o magnéticas (Spector y Grant, 1970; Treitel et al., 1971). En los espectros se reconocieron dos tendencias principales, las cuales se ajustaron a dos semirrectas para cada área y se calcularon las siguientes profundidades:

Tabla 1

Zona	Profundidad media (km)	
	Fuente somera	Fuente profunda
I (norte)	2.44	5.36
II (central)	2.88	5.50
III (sur)	2.28	7.60

Debido al ancho de malla utilizado, no es posible establecer con seguridad fuentes de menos de 4 km de profundidad. La fuente somera, con profundidad media de 2.5 km se asoció, tentativamente, a un complejo calcáreo del Cretácico Inferior, ya que se correlacionó con la presencia de afloramientos calcáreos de esta edad en la Sierra de Alvarez, situada al NE, los cuales muestran echados que buzcan hacia el centro del valle.

Para realizar una interpretación más detallada, se trazaron nueve perfiles en el plano de anomalía de Bouguer que cortan las estructuras principales de los valles de San Luis Potosí y Villa de Reyes (figura 1). Para el ajuste de los perfiles se empleó un programa de modelado bidimensional que utiliza el algoritmo de Talwani (Talwani y Worzel, 1959).

Tomando en cuenta los espesores conocidos de los sedimentos cuaternarios por pozos realizados en el área, así como los afloramientos de calizas del Cretácico Inferior en la Sierra de Alvarez, se conformó un modelo bidimensional inicial que se fue modificando para ajustar la anomalía observada con la calculada (Vázquez, 1988). Posteriormente, los modelos de cada perfil fueron nuevamente ajustados para conservar la congruencia en los cruces de los perfiles. Desafortunadamente, no existen pozos profundos en el valle que permitan calibrar los modelos; el pozo más profundo, de 670 m (C.F.E., 1987) atraviesa 70 m de sedimentos cuaternarios y 600 m de derrames ígneos intercalados con tobos.

Se consideraron tres paquetes geológicos para el modelado, estimando sus densidades promedio con base en valores conocidos para una litología similar en otras áreas estudiadas por la C.F.E.:

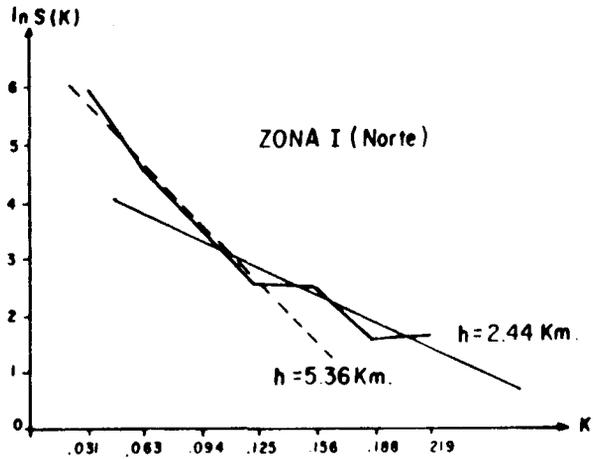
Tabla 2

	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )
Sedimentos cuaternarios	2.15
Rocas volcánicas terciarias y sedimentos del Cretácico Superior	2.50
Calizas del Cretácico Inferior	2.85

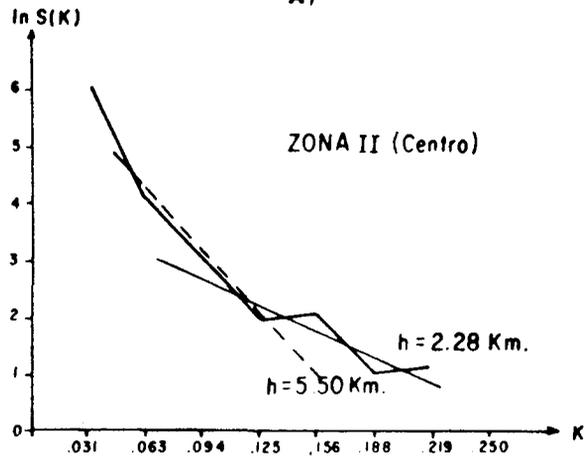
Dado que se carece de valores de densidad de las rocas de las diversas formaciones y debido a las limitaciones intrínsecas de los modelos bidimensionales, éstos deben considerarse como una aproximación de la estructura geológica regional del área. La comparación entre los perfiles R-R' y C-C' (figuras 5 y 6) con rumbo SW-NE muestra que el valle de Villa de Reyes se profundiza en dirección SW. A partir de los modelos de los perfiles interpretados, se configuró un mapa de profundidades a la cima de las rocas del Cretácico Inferior (figura 7). Como puede observarse, estas profundidades se correlacionan bien con la profundidad media estimada por el modelo espectral.

### INTERPRETACION AEROMAGNETICA

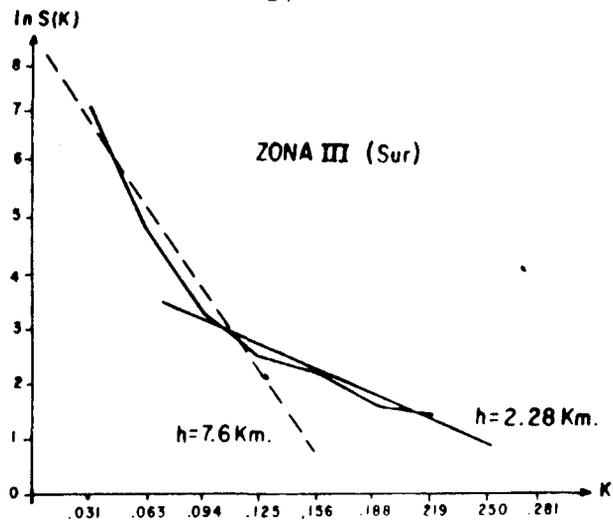
Con el objeto de determinar el espesor total del paquete de rocas sedimentarias hasta el basamento magnético en el área de Villa de Reyes - San Luis Potosí, se procesó la información aeromagnética de campo total de la zona (PEMEX, 1979). Si la hipótesis de la continuidad a profundidad de las calizas cretácicas que afloran en la Sierra de Alvarez es correcta, el basamento magnético bajo los valles debe encontrarse a mayor profundidad que el contacto gravimétrico modelado anteriormente, ya que la susceptibilidad magnética de las calizas es desprecia-



A)



B)



C)

Fig. 4. Espectros logarítmicos de potencia de las tres zonas del mapa gravimétrico.

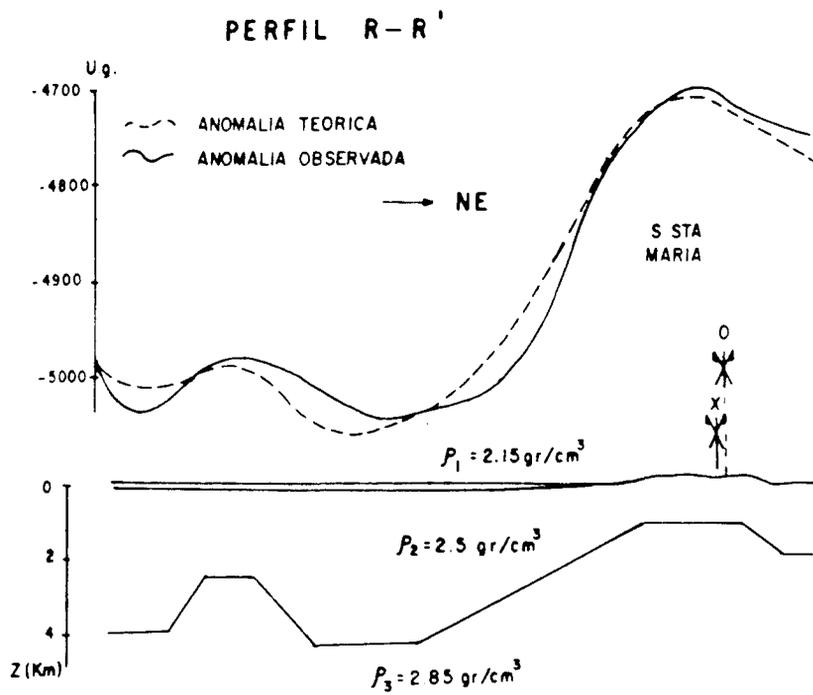


Fig. 5. Perfil gravimétrico R-R'.

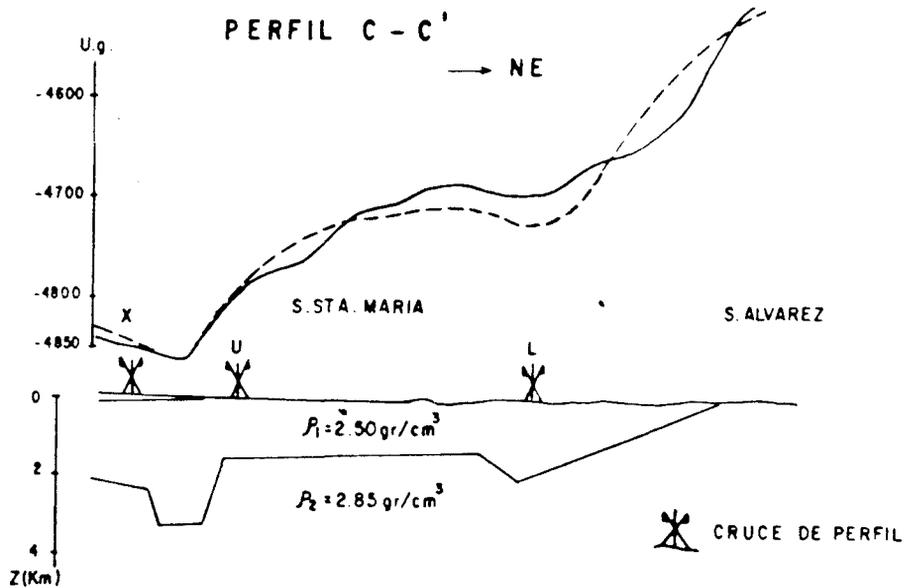


Fig. 6. Perfil gravimétrico C-C'.

ble. La interfase magnética debe corresponder a un complejo ígneo o metamórfico.

Dada la falta de información aeromagnética en la región situada al oriente de Villa de Reyes, y aunque existe el afloramiento de un batolito granítico unos 40 km al este de la población del mismo nombre, no se pudo relacionar este cuerpo con el valle, lo que hubiera aclarado si esta estructura se continúa bajo el paquete sedimentario. Es por ello que la naturaleza del basamento magnético en la zona se desconoce.

La interpretación aeromagnética se llevó a cabo empleando dos técnicas: el método espectral, que toma en cuenta la información regional, y el modelado de perfiles en 2 1/2 dimensiones (Shuey y Pasquale, 1973).

Los datos magnéticos se registraron a una altitud de vuelo de 3 000 msnm, siendo el nivel topográfico de 1 850 - 1 900 m, con líneas de vuelo aproximadamente cada 7 km.

El mapa aeromagnético del área en estudio fue digitizado en una malla cuadrada cada 2 km y se aplicó la transformación de reducción al polo (Baranov, 1957) para situar las anomalías magnéticas en su posición real y separar los efectos de los diferentes cuerpos. El resultado de este proceso se muestra en la figura 8, donde pueden observarse cuatro anomalías principales: las anomalías I y II son máximos magnéticos que corresponden a bloques levantados del relieve basal, mientras que las anomalías III y IV son mínimos relativos que pueden asociarse a depresiones del mismo. Los límites entre la zona de hundimiento y la zona montañosa no son tan claros como en el caso gravimétrico, lo que posiblemente indique estructuras más profundas que las gravimétricas. Sin embargo, las anomalías magnéticas negativas más grandes se localizan también dentro de la zona de los valles (figura 8).

Posteriormente se aplicó el método estadístico espectral (Spector y Grant, 1970) a la información magnética reducida al polo. El área total fue dividida en tres zonas cuadradas traslapadas de manera idéntica al caso gravimétrico y cada zona fue digitizada cada 2 km. El espectro logarítmico de las tres áreas se muestra en la figura 9. Las profundidades medias calculadas para cada área son las siguientes:

Tabla 3

Zona	Profundidad a la fuente (km)
I (norte)	3.2
II (central)	3.6
III (sur)	4.5

Por otro lado, se llevó a cabo el modelado magnético de 2 1/2 dimensiones (Shuey y Pasquale, 1973), de dos perfiles, que cruzan las principales anomalías magnéticas del área. El semilargo de los cuerpos se estimó con base en los puntos de inflexión de las anomalías del mapa magnético reducido al polo.

Dado que no existen mediciones de campo de la susceptibilidad magnética del basamento, los valores para el modelo se eligieron con base en valores medios para rocas graníticas y metamórficas (Telford *et al.*, 1975). Los modelos mostrados en las figuras 10 y 11 corresponden al valor de susceptibilidad de 0.02 emu que se consideró como el más representativo de toda el área, debido a que el valor medio de profundidad obtenido al modelar los perfiles magnéticos con esta susceptibilidad es muy parecido a la profundidad media calculada a partir del método espectral. Por otra parte, la información geológica de áreas adyacentes indica que al norte de San Luis Potosí el basamento magnético podría encontrarse entre 3 y 6 km de profundidad (Carrillo, 1980).

### SONDEOS MAGNETOTELURICOS

Durante 1979 y principios de los años 80, PEMEX llevó a cabo pruebas de reflexión sísmica en el valle de Villa de Reyes, utilizando vibradores para explorar el paquete sedimentario del valle. Sin embargo, la calidad de los registros es pobre, siendo difícil la identificación de reflejos profundos, debido a que los derrames ígneos los enmascaran (Arellano, I. S., 1989, comunicación personal). Por este motivo, se ensayó un método geofísico adicional, que es el magnetotelúrico (MT).

El sondeo magnetotelúrico es básicamente un sondeo electromagnético en frecuencia (Vozoff, 1986), que consiste en medir simultáneamente, en el mismo sitio, las componentes horizontales del campo telúrico y las componentes horizontales y perpendicular del campo magnético para una misma frecuencia de la onda electromagnética. Las fuentes de ondas electromagnéticas son las corrientes de partículas ionizadas que circulan en la ionosfera. La comparación de las magnitudes mencionadas con las correspondientes a un modelo del subsuelo homogéneo y semi-infinito permite establecer resistividades y espesores de los estratos de manera similar a los sondeos eléctricos verticales.

El método magnetotelúrico se aplicó en diez puntos, como se indica en la figura 1. Estos sondeos se llevaron a cabo con un equipo GEMP de cinco componentes: tres magnéticas y dos eléctricas, utilizando un rango de frecuencias de 0.01 a 100 Hz en tres bandas (Ruiz, 1988).

Para garantizar la unidimensionalidad de las estructuras estudiadas con los sondeos MT, los valores de los parámetros "skew" y "tipper" deben ser pequeños

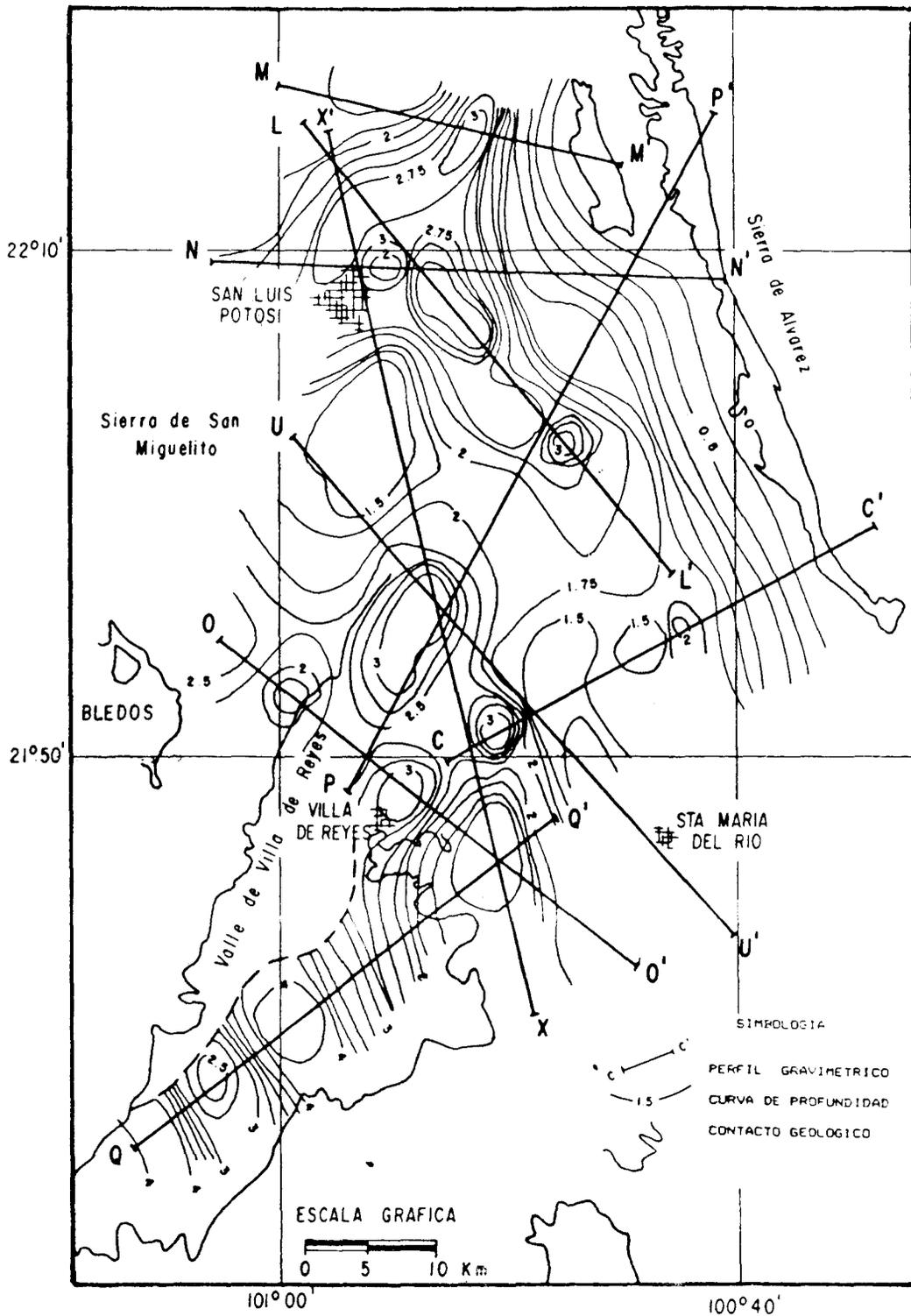


Fig. 7. Mapa de profundidades a la cima de las calizas del Cretácico Inferior.

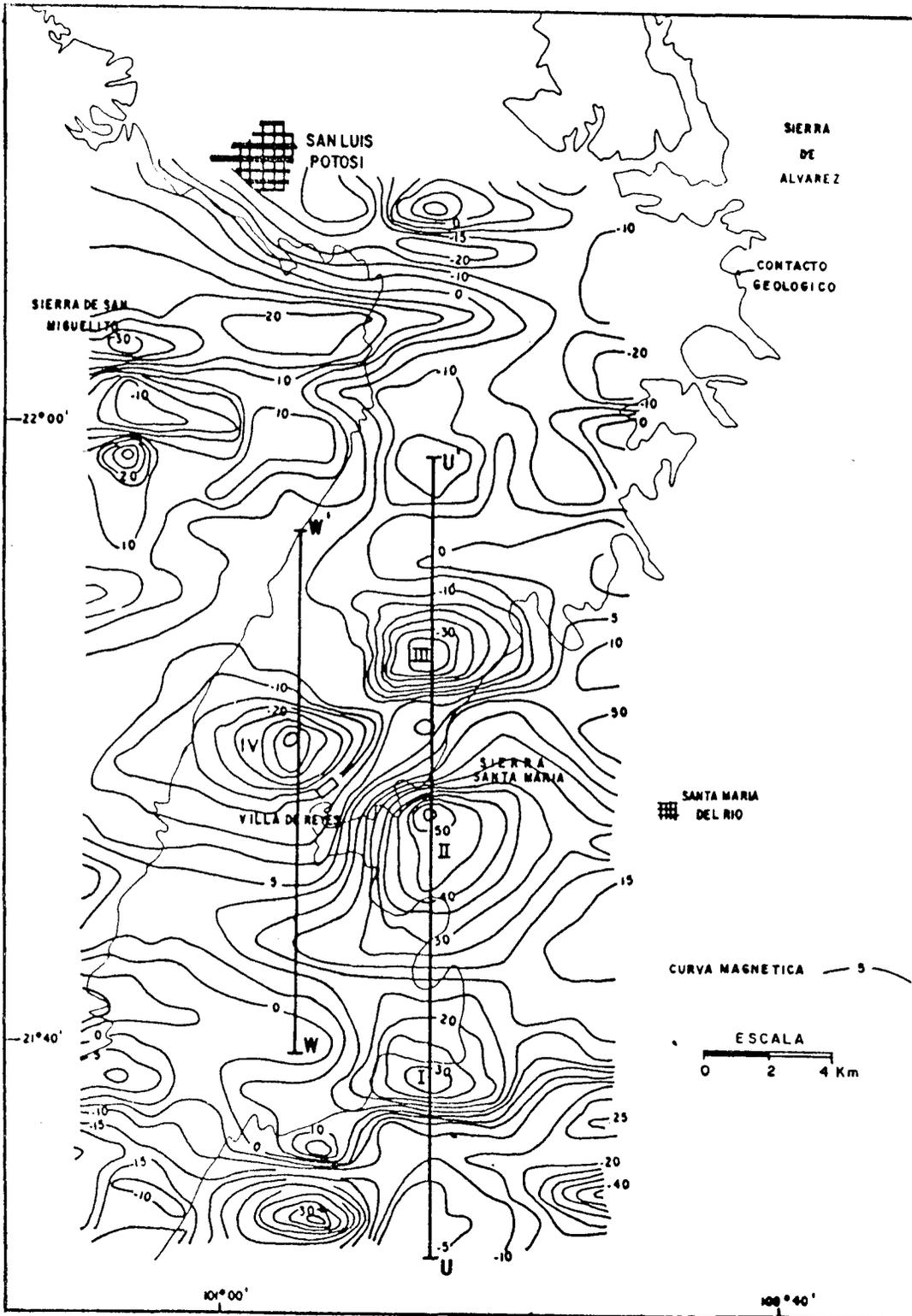


Fig. 8. Plano aeromagnético reducido al polo del área en estudio.

(Vozoff, 1986). Esta condición no se cumplió en todos los casos, pero sí en la mayoría. La figura 12 muestra la interpretación del sondeo MT número 3, así como las gráficas de "skew" y "tipper", cuyos valores cumplen con esa condición. Los sondeos magnetotelúricos se interpretaron por medio de modelos estratigráficos, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a) Suavizado de las curvas de campo por medio de curvas maestras de dos capas.
- b) Obtención de un modelo inicial por medio de la inversión de Bostick (1977).
- c) Obtención de un modelo mejorado por prueba y error, mediante un programa de computadora que genera curvas de amplitud y fase para modelos de hasta diez capas.
- d) Optimización de la interpretación obtenida por medio del programa DCRESI del paquete INTERPEX.

Aunque los sondeos MT no se encuentran alineados, se puede trazar una sección aproximada con rumbo NE-SW que reúne la mayoría de los datos interpretados con este método (sección mina Júpiter -

pozo Xoconoxtle, figura 13). En la misma figura se indica, con línea punteada, el contacto gravimétrico para el perfil tomado del mapa de profundidades a la cima de las calizas (figura 7). Como puede observarse, la correlación entre la interpretación gravimétrica y los sondeos MT es bastante buena. Por otro lado, las bajísimas resistividades que aparecen constituyendo el tercer horizonte de la sección, entre los sondeos 3 y 8, podrían atribuirse, ya sea a calizas saturadas de agua salada entre los sondeos 9 y 10, o bien a formaciones arcillosas entre los sondeos 10 y 7, que se acuñan hacia la Sierra de Alvarez, por lo que no se detectarían en el sondeo MT número 7.

Considerando la litología del pozo profundo Xoconoxtle, en las cercanías del sondeo 7 (figura 1) y las resistividades obtenidas para el mismo sondeo (tabla 4), se concluye que las capas del suelo y las formaciones riolíticas se correlacionan con una delgada y poco resistiva unidad geoelectrica, mientras que las calizas y lutitas se correlacionan con una gruesa y resistiva unidad geoelectrica.

Tabla 4

Pozo Xoconoxtle		Sondeo MT # 7	
Prof. (m)	Litología	Prof. (m)	Resist. (ohm-m)
0 - 4	suelos	0 - 55	30
4 - 53	riolita	55 - 2600	6500
53 - 1543	caliza (Cret. Inf.)	2600 - 6300	50
1543 - 1597	lutitas (Jurásico)		450
1597 - 2998	calizas (Jurásico)		

## RESULTADOS

Las condiciones geológicas del área, que exhibe afloramientos de rocas calizas del Cretácico Inferior, permitió establecer un modelo geológico que muestra aproximadamente la estructura del basamento calcáreo a profundidad como una serie de bloques afallados con rumbo NW-SE y en la dirección conjugada. Las zonas más someras se localizan paralelamente a la Sierra de Alvarez, donde estas rocas afloran para descender hacia el valle con una suave pendiente que puede asociarse a pliegues recumbentes.

Las profundidades calculadas para las calizas del Cretácico Inferior oscilan entre 1.7 y 3.4 km para el valle de San Luis Potosí, entre 2 y 3 km para el valle de Villa de Reyes y entre 2.5 y 4 km para el Valle de Melchor. Los valles de Villa de Reyes y de Melchor parecen estar separados por un alto estructural relativo.

Las profundidades calculadas al basamento magnético podrían ser modificadas, dado que se desconoce la susceptibilidad real del mismo. Sin embargo, tomando en cuenta que se consideró el tamaño aproximado de los cuerpos magnéticos obtenido del mapa reducido al polo (figura 8), así como la profundidad media derivada del análisis espectral (figura 9) y la información de profundidades de basamento en áreas adyacentes a la zona norte del área estudiada, es de esperarse que el error no sea demasiado grande en la mayor parte de la zona en estudio. La profundidad media del basamento magnético estimada por el modelo en 3.5 km podría alcanzar hasta 5 km en el centro del valle de Villa de Reyes.

La comparación de los dos perfiles magnéticos interpretados con los correspondientes perfiles gravimétricos indica que ambas interfases constituyen contactos diferentes. El basamento magnético constituye la cima

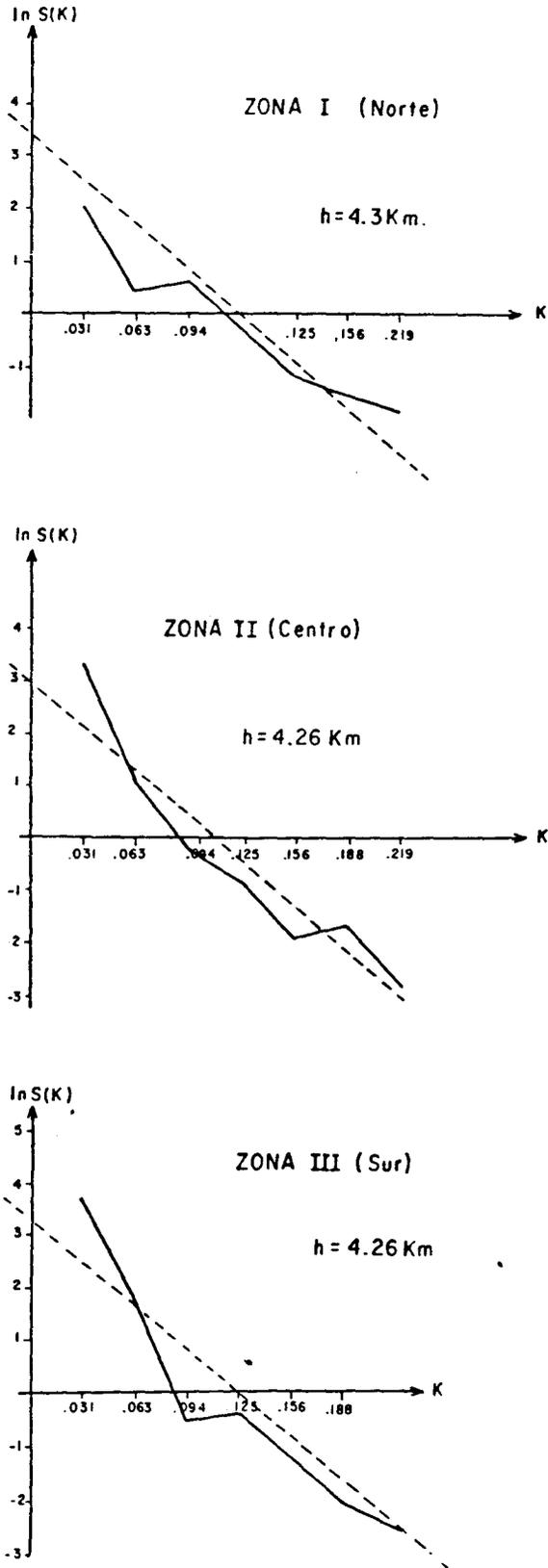


Fig. 9. Espectros logarítmicos de potencia de las tres zonas del plano aeromagnético.

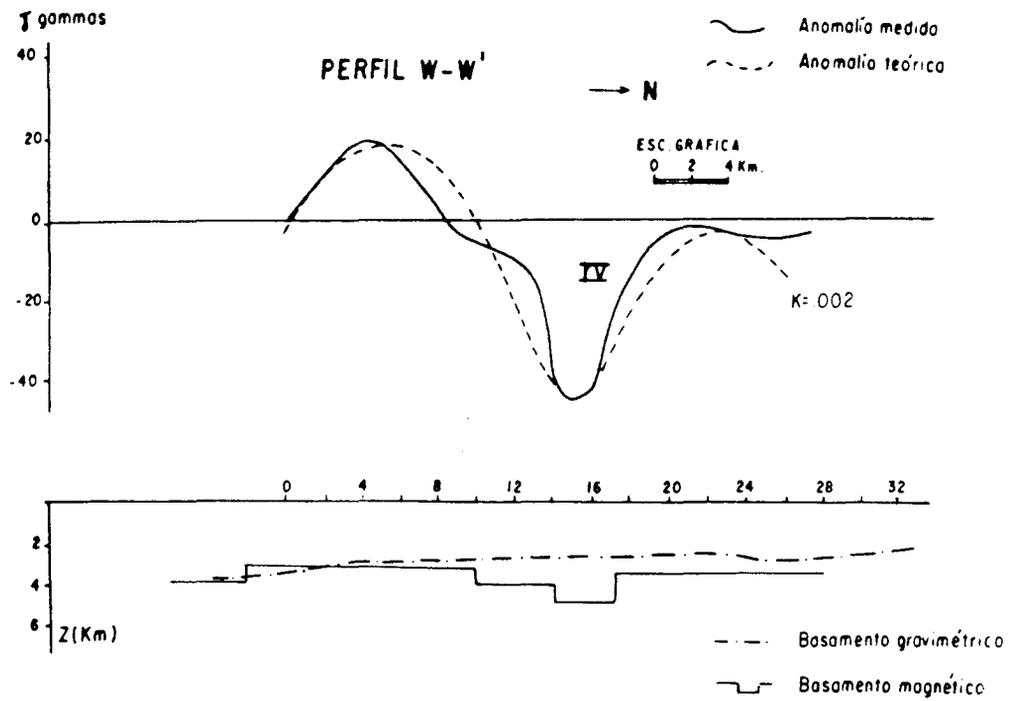


Fig. 10. Perfil aeromagnético W-W'. El basamento gravimétrico se indica con línea discontinua.

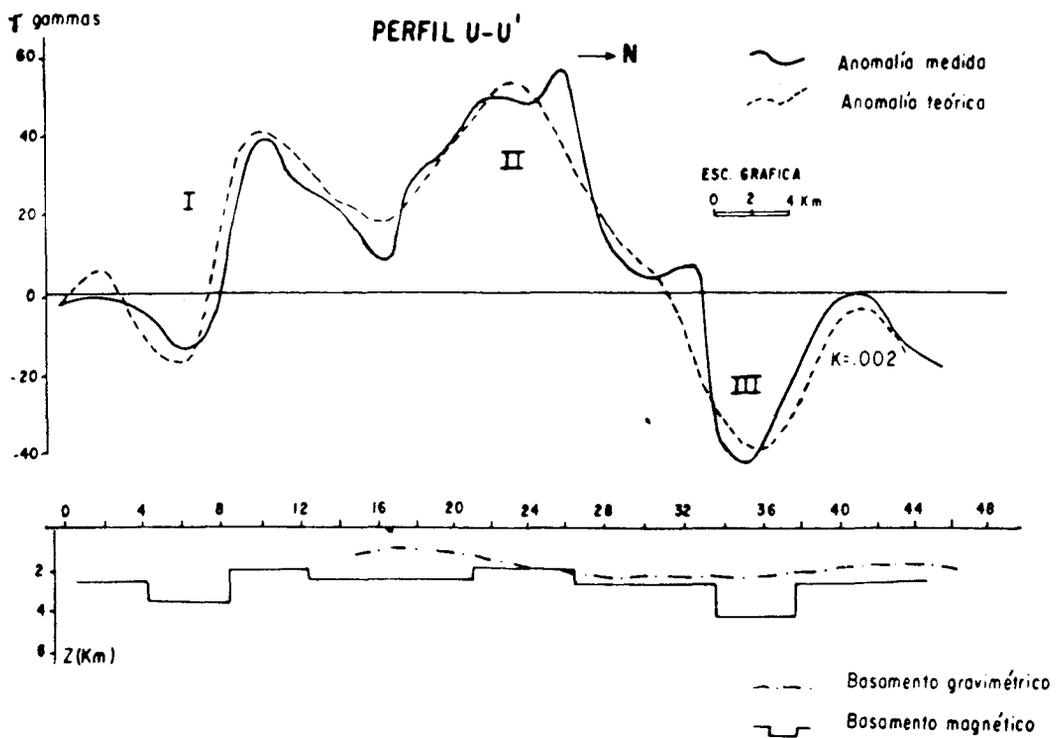


Fig. 11. Perfil aeromagnético U-U'. El basamento gravimétrico se indica con línea discontinua.

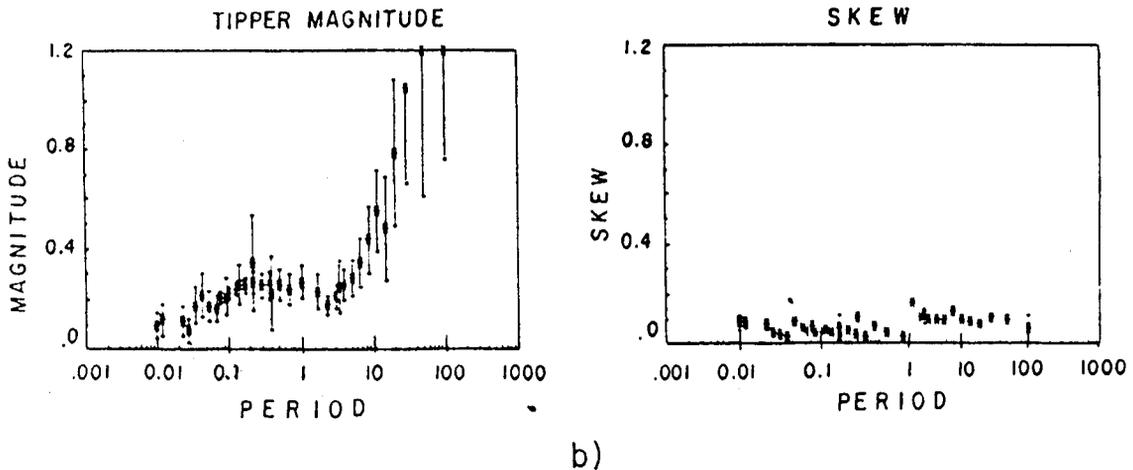
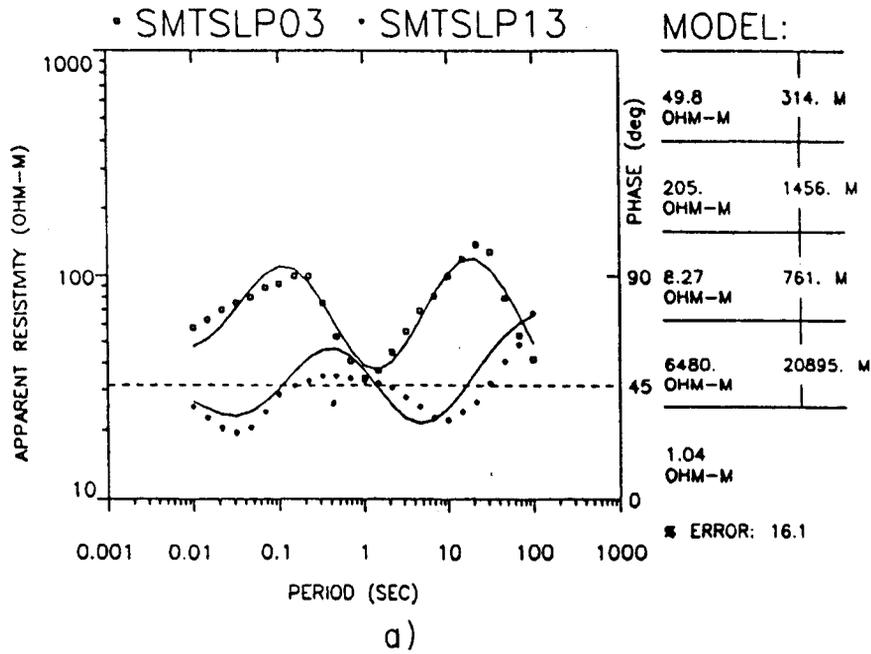


Fig. 12a. Interpretación del sondeo magnetotelúrico No. 3. La amplitud (curva superior) y la fase (curva inferior) están graficadas con línea punteada; las curvas teóricas se indican con línea continua; a la derecha se indica el modelo de resistividades.

Fig. 12b. Gráficas de los parámetros "tipper" y "skew" para el sondeo MT No. 3.

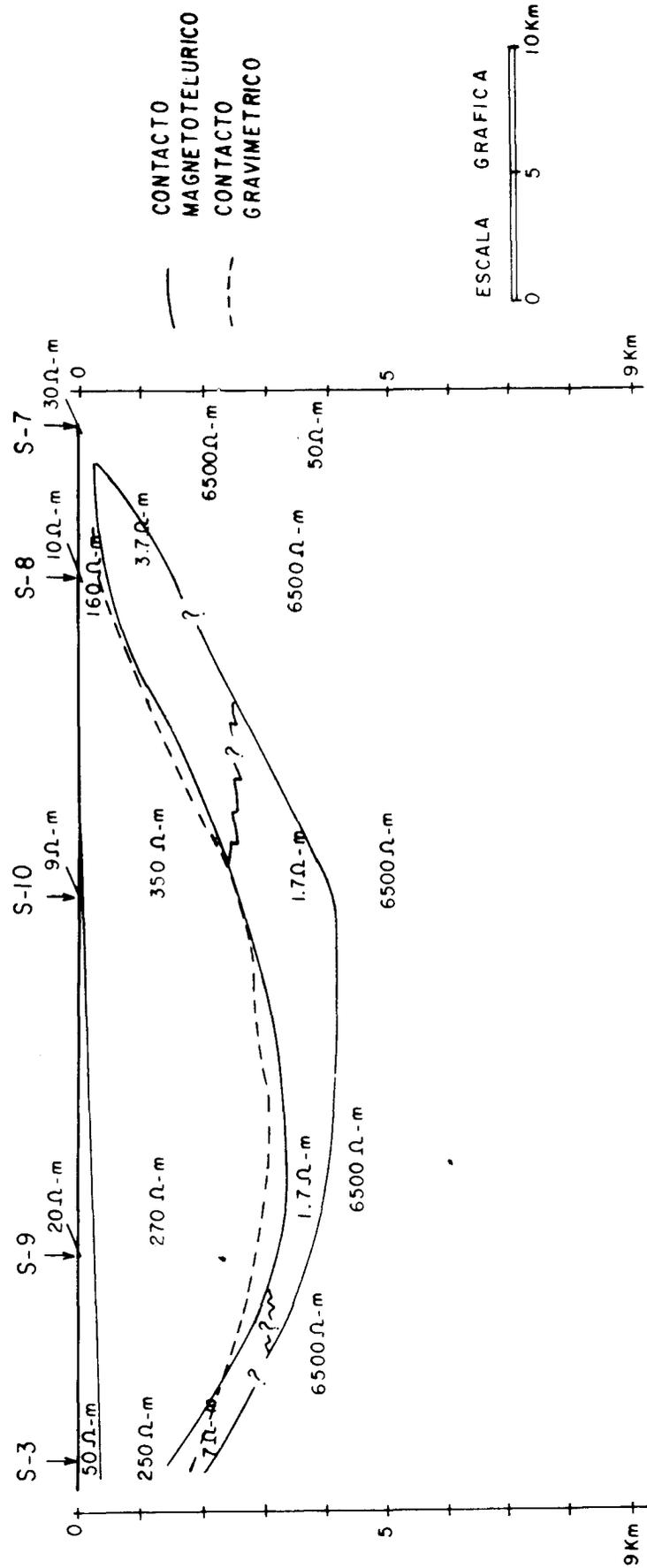


Fig. 13. Sección magnetotelúrica de la mina Júpiter al pozo Xoconoxtle. El contacto gravimétrico se indica con línea discontinua.

del complejo ígneo o metamórfico y el gravimétrico, la cima del Cretácico Inferior. El espesor entre ambos contactos correspondería al grosor de las calizas cretácicas.

La posibilidad de que ambas interfaces correspondan al mismo basamento debe descartarse, ya que la topografía basal requerida para el modelado magnético es relativamente escarpada, mientras que los perfiles gravimétricos corresponden a una superficie más suave (figuras 10 y 11). Es importante mencionar que en algunos puntos donde los modelos gravimétrico y magnético tienden a alcanzar el mismo nivel, el basamento magnético muestra menores profundidades. Ello es geológicamente congruente con el hecho de que en los altos estructurales no se hayan depositado calizas o de que éstas tengan un espesor reducido.

El perfil de sondeos magnetotélúricos (figura 13) muestra una buena correlación con el perfil gravimétrico interpretado. Las bajas resistividades encontradas debajo de esta interfase en la parte central del valle de Villa de Reyes pueden atribuirse a aguas saladas congénitas a la sedimentación. Considerando las características de facies de cuenca que tienen las formaciones calcáreas en esta parte del valle, éstas se correlacionan con las facies arrecifales de los afloramientos del Cretácico Inferior en la Sierra de Alvarez.

#### AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la Coordinación Ejecutiva de Exploración de PEMEX el haber proporcionado amablemente la información gravimétrica y magnética del área. Asimismo, deseamos expresar nuestro agradecimiento a los ingenieros Merio Benhumea y Juan José Cabrera, por sus útiles comentarios a este escrito.

#### BIBLIOGRAFIA

- ABDELRAHMAN, E. M., 1985. On the least-squares residual anomaly determination. *Geophysics*, 50, 3.
- AMAZURRUTIA, D., 1983. Estudios hidrogeoquímicos en la cuenca de San Luis Potosí y evolución piezométrica de los acuíferos de la misma en los últimos 10 años. Tesis Profesional, UASLP.
- BARANOV, V., 1957. A new method for interpretation of aeromagnetic maps, pseudogravimetric anomalies. *Geophysics*, 22, 359-383.
- BOSTICK, F. X., Jr., 1977. A simple and almost exact method of MT analysis (Abstract, Workshop on Electrical Methods in Geothermal Exploration, Snowbird, Utah, 1976).
- CARRILLO, B. J., 1971. La Plataforma Valles - San Luis Potosí, *Boletín AMGP*, XXIII, Nos. 1-6.
- CARRILLO, B. J., 1982. Exploración Petrolera de la Cuenca Mesozoica del Centro de México. *Boletín AMGP*, XXXIV, No. 1.
- C. F. E., 1987. Estado Actual de la Exploración y Evaluación Geohidrológica en el Area de la C. T. San Luis Potosí, Departamento de Geohidrología, Superintendencia Pacífico Norte.
- ERVIN, P. C., 1976. Reduction to the Magnetic Pole Using a Fast Fourier Series Algorithm, *Computers and Geosciences*, 2, 211-217.
- PEMEX, 1979. Levantamiento Aeromagnético de Alta Sensibilidad. Area Colima - Huetamo, Guadalajara - León (inédito).
- PEMEX, 1981. Plano de anomalía de Bouguer, Area Guaxcama, S.L.P. - Guanajuato - Querétaro.
- RODRIGUEZ, C. R., R. J. CARRILLO, B. A. CARDONA, S. S. VILLANUEVA, M. A. ARMIENTA, A. CORTES S., F. A. ARZATE y G. P. DIAZ, 1988. Estudio geofísico geohidrológico del Valle de San Luis Potosí, reporte técnico ilustrado para la SARH, Instituto de Geofísica, UNAM.
- RUEDA, J. M., T. DE CASTRO, O. HERNANDEZ y M. COLLADO, 1977. Estudio palinológico geoquímico y petrográfico de los Núcleos 10 y 11 del pozo Xocoxtle No. 1 en el Altiplano Mexicano, *Revista, Inst. Mex. Petrol.*, IX, 4.
- RUIZ, R. J., 1988. Estudio Magnetotélúrico del Area Villa de Reyes, S.L.P., CFE, Depto. de Geofísica (inédito).
- SHUEY, R. T. y A. S. PASQUALE, 1973. End corrections in Magnetic Profile Interpretation. *Geophysics*, 38, 3, 507-512.
- SPECTOR, A. y F. S. GRANT, 1970. Statistical Models for Interpreting Aeromagnetic Data. *Geophysics*, 35, 293-302.
- TALWANI, M. and J. L. WORZEL, 1959. Rapid computations for twodimensional bodies with application to Mendocino submarine fracture zone. *J. Geophysics*, 64, 10, 49-59.
- TELFORD, W. M., L. P. GELDART, R. E. SHERIFF y D. A. KEYS. 1976. *Applied Geophysics*, Cambridge University Press.
- TREITEL, S., W. G. CLEMENT y R. K. KAUL, 1971. The spectral determination of depths to buried magnetic basement rocks. *Geophys. J. Roy. Astr. Soc.*, 24, 415-428.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSÍ, 1982. Mapa de integración geológica de la parte SW del Estado de San Luis Potosí.

VAZQUEZ, C. A., 1988. Interpretación Gravimétrica

del área Villa de Reyes - San Luis Potosí, CFE, Depto. de Geofísica (inédito).

VOZOFF, K., 1986. The Magnetotelluric Method, edited by Franklin K. Levin, SEG, Geophysical Reprint Series No. 5.

---

C. A. Vázquez y R. J. Ruiz,  
*Depto. de Geofísica, Comisión Federal de Electricidad.*

T. González-Morán,  
*Instituto de Geofísica, UNAM.*