CONSEJO
DE RECURSOS
MINERALES

SECRETARÍA DE ECONOMÍA | SE

TEXTO GUÍA

CARTA MAGNÉTICA "CIUDAD MANTE" F14-5

ESCALA 1:250,000

POR: Ing. Raucel Pascacio Toledo

SECRETARÍA DE ECONOMÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

- *Editado por el Consejo de Recursos Minerales Primera Edición 2001.* *© Derechos Reservados*

INDICE

RESUMEN

Página

INTRODUCCIÓN..... 1

I.- INFORMACIÓN AEROMAGNÉTICA..... 1

I.1.-Fuentes de información..... 1

I.2.-Parámetros y equipo utilizado en el levantamiento..... 1

I.3.-Procesamiento de datos..... 2

I.3.1.-Integración de la información magnética..... 2

I.3.2.-Obtención de datos corregidos por el campo geomagnético..... 2

I.3.3.-Generación del mapa..... 2

I.3.4.-Graficación..... 2

I.4.- Características de la carta magnética..... 2

II.-SÍNTESIS GEOLÓGICA..... 3

III.-DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL..... 6

III.1.-Dominios magnéticos..... 6

III.1.1.-Dominios magnéticos A_0 y A_1..... 6

III.1.2.-Dominio magnético A_2..... 7

III.1.3.-Dominio magnético B_1..... 7

III.1.4.-Dominio magnético B_2..... 7

III.1.5.-Dominio magnético C..... 7

III.2.-Lineamientos magnéticos..... 10

III.3.-Procesos analíticos realizados..... 10

III.3.1.-mapa de estructuras profundas..... 10

III.3.2.-mapa de estructuras superficiales..... 10

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 11

LISTA DE FIGURAS Y TABLA

Página

Figura 1.- Mapa de localización..... entre 1 y 2

Figura 2.- Interpretación magnética litoestructural ..... entre 6 y 7

Figura 3.- Mapa de estructuras profundas
Filtro pasabajas del CMT .....Al final

Figura 4.- Mapa de rasgos superficiales
Primera derivada vertical del CMT.....Al final

Tabla No 1. Dominios magnéticos A_0 y A_1..... 8

Tabla No 2. Dominios magnéticos A_2..... 9

RESUMEN

El Consejo de Recursos Minerales, realiza el programa de infraestructura geológico-minera del territorio nacional, dentro del cual se llevó a cabo el cubrimiento aeromagnético sistemático, con el objeto de proporcionar al usuario la información que permita estudiar en forma indirecta las condiciones geológicas y estructurales del subsuelo que conlleven a seleccionar zonas de interés geológico-minero, en la búsqueda de nuevos depósitos de yacimientos minerales.

La carta Ciudad Mante F14-5 a escala 1:250,000 con formato cartográfico del INEGI, se localiza a 270 km aproximadamente en línea recta al N 75 E de la Ciudad de San Luis Potosí y cubre una superficie de 22,930 Km^2.

El levantamiento aeromagnético de contorno, fue realizado por el Consejo de Recursos Minerales (CRM) en los años 1995 y 2000. La altura promedio de vuelo sobre la superficie del terreno fue de 450 m y 300 m con líneas de exploración de rumbo N-S y separación entre líneas de 1000 m. Los datos del levantamiento se presentan en la carta magnética Ciudad Mante F14-5 publicada por el CRM, como curvas de contorno de isovalores del campo magnético total corregido por IGRF, indicando su intensidad en contrastes de color.

En el año de 1999 el Consejo de Recursos Minerales en convenio con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, publicó la carta Geológico-Minera y Geoquímica Ciudad Mante F14-5, elaborada por los ingenieros: Flores A.G., Chiapa, G.R., (del C.R.M.); Guel, D. de L.A., Martínez, M.P.R.,Torres, A.J.M., Orozco, V.F.J., Rivera M.O., Cham, A.C., Alvarado V.G., y Mayer, T.M., (de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí) . En ella se establece que la unidad más antigua está representada por calizas lagunares, arrecifales y dolomia, pertenecientes a la Formación El Abra (Albiano-Cenomaniano), la cual infrayace a una serie de rocas sedimentarias del Cretácico Superior, representadas por las Formaciones: Tamasopo, Agua Nueva, San Felipe, Cárdenas y Formación Méndez. El Cenozoico está representado por las Formaciones, Velasco, Palma Real, Mesón y discordantemente el Conglomerado Reinosa (Plioceno). En la porción surponiente aflora un pórfido de sienita y rocas volcánicas del Pleistoceno, se presenta en el Cerro Bernal, además de derrames basálticos aislados. Estructuralmente el área presenta dos estilos distintivos: el primer está representado por abundantes anticlinales y sinclinales con rumbo NW-SE muy estrechos, en el frente de la Sierra Madre Oriental, afecta la Plataforma Valles-San Luis Potosí, en ocasiones por fallas transcurrentes, inversas y cabalgamientos. El segundo se localiza hacía la Planicie Costera del Golfo y está representado por pliegues amplios y suaves, con rumbo general NNW-SSE con flancos subhorizontales.

La mineralización no metálica mas importante es la zona de fosforita, localizada en el flanco oriental de la Sierra del Abra-Tanchipa, también se tiene un gran número de bancos que se explotan como matererial pétreos.

En la interpretación cualitativa de carácter regional de la presente carta, se definieron 6 grupos de dominios magnéticos indicados con las letras A_0, A_1, A_2, B_1, B_2 y C que indican la distribución de las unidades litomagnéticas aflorantes y/o sepultadas; así mismo se definieron 2 sistemas de lineamientos magnéticos, con rumbos NW-SE y NE-SW, que reflejan las principales fallas de origen profundo, que sirvieron de conducto a las rocas volcánicas. No se seleccionaron zonas de interés geológico- minero con posibilidades de contener mineralización polimetálica y preciosa, asociada a los dominios magnéticos.

INTRODUCCIÓN

La dificultad cada vez mayor para la localización de yacimientos minerales ocultos en el subsuelo, hace necesario el empleo de técnicas indirectas de exploración, como son: geofísica, geoquímica e imágenes de satélite, las cuales representan valiosas herramientas, que deben utilizarse en conjunto para lograr exitosas campañas de exploración que conduzcan a encontrar yacimientos minerales de rendimiento económico.

El Consejo de Recursos Minerales, tiene entre sus funciones, la misión de elaborar cartas geofísicas aeromagnéticas de todo el territorio nacional.

La carta magnética Ciudad Mante F14-5, a escala 1:250, 000, forma parte de una serie de publicaciones dentro de este programa, las cuales aportan información básica que permite fundamentar futuras exploraciones.

La información magnética contenida en la carta, Cd. Mante F14-5, escala 1: 250, 000 comprende una superficie de 22 930 Km^2 y se localiza a 270 km aproximadamente en línea recta al N 75 E de la Ciudad de San Luis Potosí, (Figura 1).

En la interpretación cualitativa de la presente carta, se lograron definir a nivel regional las expresiones magnéticas más evidentes como son: la distribución y configuración de las rocas del basamento (ígneo metamórfico) intrusivas, volcánicas y sedimentarias, así como contactos litológicos ocultos y zonas de falla profundas.

I.- INFORMACIÓN AEROMAGNÉTICA

I.1.- Fuentes de información

Para la elaboración de esta carta, los datos fueron obtenidos de los levantamientos aeromagnéticos realizados por el Consejo de Recursos Minerales en los años de 1995 y 2000. La información se obtuvo en forma digital realizándose de igual forma el procesamiento digital.

La información cartográfica básica se digitalizó a partir de la carta topográfica del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1991).

I.2.- Parámetros y equipo utilizado en el levantamiento

El levantamiento aeromagnético realizado por el Consejo de Recursos Minerales durante los años de 1995 y 2000, se efectuó siguiendo vuelos de contorno con altura promedio sobre el terreno de 450 m y 300 m, con rumbo N-S y separación de 1000 m.

Para el levantamiento se utilizarón los aviones Islander modelos BN2-B27 y BN-A21 a los que se le instalaron los sensores magnéticos fijos de vapor de cesio de marca Scintrex CS-2 y Geometrics G-822A de bombeo óptico con resolución de 0.001 nT. El posicionamiento de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo mediante el sistema de navegación por satélite (GPS), modelo Novatel GPS-911R, 40m PNAV 2001 y el de marca Ashtech modelo GG24GPS + Glonass, 16m. procesador Novatel, y como estación base el magnetómetro portátil Gem System GSM-19, efecto Overhauser con sensibilidad de 0.01 nT.

Participó en el levantamiento aeromagnético, así como en el procesamiento de la presente carta magnética, el siguiente personal de campo:

- Ing. Matias Roberto Zapata González.
- Ing. Victor Flores Aguilar
- Cap. Gerardo Vega.
- Cap. Oscar Ladrón de Guevara.
- Operador Adrián Garnica Pérez.
- Operador Salvador Vázquez Mandujano.
- Procesador Pas. Gabriel A. Escorcia E.

I.3.- Procesamiento de datos

Para la integración de datos y la generación de los mapas, se llevaron a cabo las siguientes etapas:

I.3.1.- Integración de la información magnética.

La información digital se integró y procesó en campo mediante el software Geosoft, generándose una rejilla de datos con un tamaño de celda de 200 x 200 m. Los procesos que se aplicaron a la información magnética consistieron en corrección por deriva y líneas de control, corrección por movimiento del avión (compensación magnética) y micronivelación.

El equipo de cómputo empleado fue una PC marca Dell con procesador Pentium II, disco duro de 6 Gb, 128 Mb de memoria Ram y velocidad de 400 Mhz.

I.3.2.- Obtención de datos corregidos por el campo geomagnético.

Según los datos del observatorio de Teoloyucan, México, obtenidos para el período de 1923 a 1987, el campo geomagnético de la República Mexicana, ha decrecido en ese período aproximadamente 48.07 nT por año (Urrutia y Campos, 1993), lo que nos da una idea de la magnitud del cambio en el campo geomagnético que debe corregirse.

La corrección se realizó utilizando los valores de IGRF 1995 (Campo Geomagnético de Referencia Internacional) adoptado por la Asociación Internacional de Aeronomía y Geomagnetismo (IAGA, División V, Working Group 8, 1992).

En el caso de la carta Ciudad Mante F14-5, a los datos aeromagnéticos se les sustrajo el valor del campo geomagnético, tomando en cuenta la posición geográfica del área, las fechas de levantamiento y la altura de vuelo.

I.3.3.- Generación del mapa.

Con la finalidad de obtener el mapa a escala 1: 250, 000 los datos de la carta magnética se integraron en un archivo de coordenadas X,Y,Z, empleándose el algoritmo de interpolación de mínima curvatura (Briggs, 1974).

La generación de curvas de contorno se realizó con el software Arc/Info empleando un regrid de 50 x 50 m al tamaño de celda en la rejilla. El equipo utilizado fue una estación de trabajo Sun Ultrasparc II.

I.3.4.- Graficación.

El desplegado gráfico se realizó en un graficador de inyección de tinta a color marca Hewlett Packard 755CM. Este mapa preliminar se utilizó para la interpretación y revisión de los valores magnetométricos, resultantes de la última etapa de procesamiento para la edición e impresión final.

I.4.- Características de la carta magnética

La edición cartográfica se efectuó con el software Arc-Info. Los intervalos de color de las curvas isomagnéticas se seleccionaron a cada 15 nT, indicando los bajos magnéticos en tonos de azul y verde y los altos en tonos rojos como se indica en el espectro de valores de la carta; con la finalidad de visualizar fácilmente las anomalías dipolares, monopolares y los gradientes magnéticos; las curvas de contorno se graficaron a cada 5 nT.

En la base cartográfica se indican las principales carreteras, ríos y ciudades. La carta está referida al sistema de coordenadas geográficas y a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM).

En el presente texto se incluyen mapas tamaño carta y en presentación de imagen en relieve del campo magnético para realzar los elementos que se describen.

II.- SÍNTESIS GEOLÓGICA

La síntesis geológica que se presenta a continuación se tomó del resumen del texto explicativo de la carta Geológico-Minera y Geoquímica Ciudad Mante F14-5, elaborada por los ingenieros: Flores A.G., Chiapa, G.R., (del C.R.M.); Guel, D. de L.A., Martínez, M.P.R.,Torres, A.J.M., Orozco, V.F.J., Rivera M.O., Cham, A.C., Alvarado V.G., y Mayer, T.M., (de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí); publicada por el Consejo de Recursos Minerales en el año de 1999, por lo que si es necesario obtener mayor detalle de la información expuesta, se recomienda consultar directamente dicho texto en donde se ha desarrollado ampliamente la geología regional de la carta.

Dentro del contexto geomorfológico en la carta se observan dos morfoestructuras principales, una en la porción oeste de la carta que corresponde a la cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental, con orientación NW 10 SE, plegada y la otra en la porción oriente que corresponde a la Planicie Costera del Golfo.

La carta queda comprendida en los terrenos tectoestratigráficos denominados Terreno Sierra Madre y Terreno Coahuila. Parte de la carta se ubica en el límite oriente de la unidad paleogeográfica del Mesozoico llamada Plataforma Valles-San Luis Potosí (Carrillo Bravo, 1971 en Flores y otros, 1999)

En la carta, la unidad más antigua pertenece a la Formación El Abra, la cual consiste de un complejo calcáreo de tipo plataforma del Albiano-Cenomaniano, que representa facies pre arrecife post arrecife y arrecife. Aflora en la Sierra de El Abra y en áreas cercanas a ella, su localidad tipo se ubica en El Abra, localizada sobre la carretera Cd. Valles-Tampico, aproximadamente a 10 km al oriente de Cd. Valles, S.L.P. Infrayace a calizas del Cretácico Superior correspondientes a la Formación Tamasopo.

La Formación Tamasopo consta de su parte inferior de calizas de textura wackestone, de color gris claro en capas de estratificación delgada; su parte superior está constituida de calizas cuyas texturas varían de wackestone de microfósiles a packestone y grainstone de restos de biógenos y granos indeterminados de color gris claro, en capas de estratificación mediana a masiva. Suprayace concordantemente a la Formación El Abra e infrayace de la misma forma a la Formación Cárdenas. La edad asignada a esta unidad es del Turoniano-Santoniano.

La Formación Agua Nueva está formada por lutitas negras interestratificadas con calcilutitas de color gris oscuro y negro, en capas de 10 a 20 cm de espesor, con interestratificaciones de bentonita de color verde, presenta aislados nódulos de pedernal negro. Subyace concordantemente a la Formación San Felipe y de igual forma sobreyace a la Formación El Abra; muestra cambio lateral de facies con la Formación Tamasopo. La edad asignada es del Turoniano.

La Formación San Felipe consiste de calizas de textura wackestone a mudstone arcillosos de microfósiles gris oscuro y gris claro, en capas de 20 a 40 cm de espesor, alterna con horizontes delgados de lutitas y bentonitas de color gris verdoso. Esta unidad descansa concordantemente sobre la Formación Agua Nueva y de manera similar infrayace a la Formación Méndez. Su edad corresponde al Coniaciano-Santoniano.

La Formación Cárdenas consiste de una secuencia de lutitas de color gris a café amarillento en alternancia con areniscas café amarillentas, está expuesta en las partes central y occidental de la carta, en las cercanías de los poblados de Cd. Del Maíz, Cárdenas y al oriente de Río Verde. Esta unidad cubre concordantemente a la Formación Tamasopo y subyace en concordancia a la Formación Velasco. La edad asignada es del Campaniano-Maestrichtiano.

La Formación Méndez está constituida por una alternancia de margas, lutitas de color gris verdoso con horizontes bentoníticos. Aflora en la parte oriental de la carta y hacia el oriente de la Sierra Cucharas. Descansa concordantemente sobre la Formación San Felipe e infrayace de igual manera a la Formación Velasco. Su edad corresponde al Campaniano-Maestrichtiano.

La Formación Velasco, está constituida de lutitas homogéneas de grano fino, con capas delgadas de areniscas y localmente capas delgadas de bentonita de color verdoso, que cubren a las margas de la Formación Méndez del Cretácico Superior, e infrayacen a sedimentos de la Formación Chapopote. Se encuentra distribuida en la porción centro oriental de la carta, hacia la Planicie Costera del Golfo. Su edad corresponde al Paleoceno-Eoceno Inferior. La Formación Chapopote está constituida de margas y lutitas del Eoceno, sobreyace concordantemente a la Formación Velasco y subyace por discordancia a la Formación Palma Real. Se distribuye en la población de Chapopote, Ver., al norte del Río Tuxpan.

La Formación Palma Real varía en su litología según la proximidad a la antigua línea de costa; las facies costeras de aguas someras consisten de areniscas, conglomerados y margas arenosas mostrando los estratos variaciones laterales muy rápidos. Por su contenido faunísticos se le asignó una edad del Oligoceno Inferior, está distribuida a lo largo de una franja en la margen oriental de la carta. Subyace a la Formación Mesón y cubre en discordancia a la Formación Chapopote.

La Formación Mesón consiste de areniscas, calizas delgadas y margas arenosas; en algunos lugares también se desarrollaron facies de calizas coralinas y además presenta lutitas y margas de color gris a gris azul obscuro. Descansa discordantemente sobre la Formación Palma Real. Subyace discordantemente al Conglomerado Reynosa. Por su posición estragráfica se le asignó una edad del Oligoceno-Mioceno. Cubriendo discordantemente a la unidad anterior, el Conglomerado Reynosa, de edad Plioceno, subyace a basaltos cuaternarios.

Los depósitos sedimentarios actuales se relacionan a abanicos aluviales y planicies de inundación de ríos en etapa de senectud.

Las rocas ígneas intrusivas que afloran en la carta corresponden a un pórfido de sienita que aflora en la Loma La Chora, al norponiente de Cárdenas; está emplazada en los sedimentos calcáreos de la Formación Tamasopo, originando una aureola de metamorfismo con skarn, caracterizado por granates de las variedades andradita, grosularita, epidota y sílice secundario con posible mineralización de metales básicos, se considera de edad miocénica.

En el núcleo del anticlinal de San Francisco, aflora una estructura hipabisal-extrusiva, dada por un “plug”, de composición riolítica, emplazado en la Formación Tamasopo; la roca presenta una textura porfirítica con fenocristales de cuarzo y sanidino en matriz vítrea de color rosa con tonalidades violáceas a un color pardo, con estructura fluidal. Con base en las observaciones de campo y el análisis petrográfico, se clasificó como un pórfido riolítico; se considera del Mioceno.

En el Cerro de Bernal, situado al sureste de Magiscatzin, Tamaulipas, se tiene un cuello volcánico que contrasta notablemente con las rocas arcillosas del Paleoceno, se le puede considerar como una espina de composición basáltica con bajo contenido en sílice, se clasifica como una roca “infrasaturada”, la roca contiene diques de la misma composición, en donde se exhiben cristales que alcanzan hasta 3 cm de largo.

Derrames de basalto se exponen principalmente sobre la Plataforma de Valles-S.L.P., donde sobresale un derrame de aproximadamente 70 km de extensión, el cual inicia en la falla de cabalgadura central y se prolonga hacia el sur sobre el sinclinal formado por los anticlinales de La Colmena y Nicolas Pérez; existen otros derrames

hacia el norte de Cárdenas, en la Planicie Costera del Golfo y al oriente de la carta Cd. Mante. La unidad incluye pequeños afloramientos de brechas volcánicas de la misma composición. Se le asigna una edad del Cuaternario, pero podrían ser de edad Terciario(?), y asociarse a los procesos de extensión.

En el área se interpretaron dos diferentes estilos estructurales, el primero afecta parte de la Plataforma de Valles-San Luis Potosí y el segundo a la Planicie Costera del Golfo.

Los estilos estructurales que presenta la primera zona, en la parte occidental del área, corresponden a estructuras caracterizadas por la abundancia de anticlinales y sinclinales en ocasiones amplios y en partes muy estrechos sobre todo en el frente de la Sierra Madre Oriental, sus ejes tienen una orientación general NW-SE. La mayoría muestra vergencia al noreste con despegues en las zonas plásticas, sin llegar al basamento. En los sedimentos que suprayacen a los estratos plásticos de evaporitas, se generaron estructuras apretadas, asociadas a fallas inversas. Esta zona corresponde a la Plataforma de Vallles-S.L.P., ubicada en la parte centro-occidental de la carta.

La segunda zona, localizada en la porción oriental del área, corresponde a la Planicie Costera del Golfo inmediatamente al este de la Sierra Cucharas-Abra-Tanchipa; se caracteriza por estar constituida por pliegues suaves, asimétricos y simétricos con rumbo general NNW-SSE, con flancos subhorizontales y afectados por fallas transcurrentes, como son las que afectan al Sinclinorio de Magiscatzin, en la porción sur de la carta.

En lo que respecta a yacimientos metálicos, sobresale la zona de más interés que corresponde a la parte poniente de la carta en donde sobresale el prospecto La Chora, se localiza en el borde oriental de la Sierra de La Chora de rumbo NW-SE. Corresponde a una zona de contacto del intrusivo de composición sienítica con caliza de la Formación Tamasopo con mineralización tipo skarn de plomo-zinc. El prospecto El Lucero asociado a un sistema de cabalgaduras con rumbo NW-SE y mineralización de plata y oro; en este mismo lineamiento estructural se tienen los prospectos La Joya, La Minita y El Porvenir con mineralización de manganeso, paralelo a este sistema y con el mismo rumbo, se tiene una serie de prospectos con mineralización de manganeso, oro y plata conocidos como Minas Viejas; hacia el sur de este sistema se continúa con mineralización de fosforita.

En lo que respecta a yacimientos no metálicos se tiene un gran potencial donde sobresale la zona de fosforita, localizada en el flanco oriental de la Sierra del Abra-Tanchipa, en rocas de la Formación El Abra. En ella se ubican las minas Santa Martha, San Luis, Dolores, Santa Cruz, Los Indios, Xóchitl y Agua Zarca. Su mineralogía la constituye el colofano. También se tiene un gran número de bancos que se explotan como materiales pétreos.

Como zonas de interés de yacimientos metálicos se consideran el prospecto La Chora y Sierra de San Francisco, los cuales están asociados a un lineamiento NW-SE, el cual se continua hacia el sur 90 km con la zona mineralizada Espíritu Santo ubicada en la carta Cd. Valles; al norponiente 80 km con la zona mineralizada de Guadalcázar, localizada en la carta San Luis Potosí. En lo que respecta a la zona mineralizada de Minas Viejas son prospectivas las cabalgaduras con dirección hacia el norte.

Las zonas más importantes con potencial de fosforita corresponden a La Sierra El Abra con dirección N-S, así como la parte sur de la carta, correspondiente a los prospectos La Curva y El Quintal. En cuanto a la producción de materiales pétreos se encontró lo siguiente: Tajo Picapiedra y el Capitán: cuentan con una planta trituradora. Cal del Noreste y Cal Polar: cuenta con plantas deshidratadoras. Cementos Anáhuac, obtiene cemento Portland y Clinker para la industria de la construcción. Cargaduras del Golfo y San Diego: cuenta con máquinas vibradoras y mallas

seleccionadoras de material, obteniendo gravas y de diferentes medidas y arenas. También se cuenta con bancos en explotación de fosforita el Puerto.

III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL.

La información aeromagnética contenida en la carta, tiene un alcance de carácter regional debido a la escala del mapa (1: 250 000), en donde a partir de los datos aeromagnéticos se interpretaron indirectamente rasgos geológicos del subsuelo, infiriendo la distribución y naturaleza de las rocas ocultas, tales como intrusivos, rocas sedimentarias y metamórficas, rocas volcánicas, fallas profundas y controles estructurales favorables para la presencia de depósitos minerales rasgos obtenidos con base en el contraste de susceptibilidad magnética de los materiales del subsuelo, originado este por la presencia de óxidos y/o sulfuros de fierro dispersos en pequeñas cantidades en la matriz de las rocas.

La interpretación cualitativa de la carta Ciudad Mante F14-5, es de carácter regional en donde se indican los rasgos magnéticos principales, estos resultados están sujetos a discusión y se proporcionan como una base para análisis más profundos, de acuerdo con el objetivo y el uso de la información.

Para obtener información con más detalle en áreas específicas de interés seleccionadas en esta carta, resulta necesario llevar a cabo un levantamiento aeromagnético de alta resolución y una interpretación cuantitativa, realizando cálculos y modelados que proporcionen datos de profundidad a la cima de los cuerpos magnéticos y espesores de las unidades más importantes, trabajando en mapas a escala 1:50 000 ó 1:20 000 donde se seleccionarán sucesivamente áreas más reducidas en las cuales habrá que realizar trabajos de campo geológicos, geoquímicos y geofísicos a detalle.

III.1.- Dominios magnéticos

En la carta magnética de campo total Ciudad Mante F14-5, se identificaron 6 grupos de dominios magnéticos indicados con las letras A_0, A_1, A_2, B_1, B_2 y C, diferenciados de acuerdo a su intensidad de magnetización, gradiente magnético y amplitud dipolar (Figura 2).

III.1.1.-Dominios magnéticos A_0 y A_1

Los dominos magnético A_o y A_1 se atribuyen a rocas ígneas intrusivas de composición félsica a intermedia y al basamento complejo ígneo metamórfico, constituido por rocas metamórficas (gneisses o ígneo), se caracterizan por respuestas de tipos monopolar y dipolar de alto gradiente y alta intensidad magnética que varían de –230 en los bajos magnéticos a +20 nT (nanoteslas) en los altos magnéticos.

En esta carta se definieron 4 localidades, una como dominio A_0 y tres como dominios A_1 (A_{1-1} a A_{1-3}) que se localizan en las porciones oriental, sur y centro de la carta.

En la tabla No. 1, se describe la ubicación, características magnéticas y coorrelación geológicas de estos dominios.

Se concluye que las respuesta magnéticas positivas o dipolares (dominios A_o y A_1), se atribuyen a dos causas principales: al basamento complejo ígneo metamórfico de edad paleozoica y/o precámbrica y a los cuerpos intrusivos más recientes, como son las anomalias positivas localizadas al oriente de la carta, interpretadas como la respuesta de la continuación hacia el sur del Batolito de Tamaulipas y al basamento ígneo metamórfico (Lehmann, 1999 y Mickus,1999) cuyas evidencias son reportadas por barrenos de Petroleos Mexicanos tales como: Pantón No.1 y Cahuayote No.102 localizados en la porción surponiente de la carta, que cortaron a la profundidad de 1252 m, Conglomerado Basal y a 1348 m gneiss del precámbrico respectivamente. Los barrenos González No. 101 y Charcos No. 1,

localizados en la porción norponiente de la carta, cortaron a la profundidad de 2695 m al Paleozoico Superior y a 1278 m lutitas limolítica, limolitas y areniscas de la Formación Huizachal, (dominio magnético A_0).

Mientras que el barreno Tranquitas No. 1, localizado en la porción central de la carta, cortó a la profundidad de 949 m, calizas arcillosas de la Formación Tamán del Jurásico Tardio y rocas metamórticas compuesta esencialmente de piroxenitas (dominio magnético A_1), publicados por López, Ramos (1972).

III.I.2.- Dominio magnético A_2.

El dominio magnético A_2 se atribuye a rocas intrusivas de composición intermedia a máfica y está representado por anomalías magnéticas monopolares y dipolares con alto gradiente y alta intensidad, que varían de -270 a -52 nT. Distribuido en las porciones nor-poniente y oriente de la carta.

Se definieron un total de 3 dominios magnéticos A_2 (A_{2-1} a A_{2-3}), la ubicación, características magnéticas y correlación geológica de estos dominios se muestra en la Tabla No. 2.

III.1.3.- Dominio magnético B_1

El dominio magnético B_1 se atribuye a rocas volcánicas de composición félsica a intermedia, se caracteriza por presentar distorsiones en el campo magnético, se agrupan en zonas de baja intensidad magnética que varían de -200 a -250 nT.

El dominio magnético B_1 localizado en la porción surponiente de la carta, es de poca extensión, está representado por altos y bajos magnéticos con rumbo general NW-SE. Su respuesta magnética puede atribuirse a dos causas: la primera se atribuye a la secuencia de rocas volcánicas terciarias de composición riolítica, que no son observadas en superficie (Flores y otros, 1999).

La otra alternativa se atribuye a la respuesta de rocas básicas de composición basáltica, sepultadas por un encape de sedimentos recientes, que minimizan su respuesta, en cuanto a su intensidad magnética.

III.1.4.- Dominio Magnético B_2

El dominio magnético B_2, se atribuye a rocas volcánicas de composición intermedia a máfica, este dominio está representado por monopolos y dipolos magnéticos de alta intensidad distribuidos en forma caótica con respuestas que varián entre -470 a -40 nT. Estas anomalías presentan distancias dipolares cortas formando zonas de altos y bajos gradientes.

El dominio magnético B_2, se localiza en las porciones centro, poniente y nororiente de la carta, está representado por anomalías de alta y baja intensidad magnética con orientación preferente NW-SE. Se atribuye a la respuesta magnética de rocas basálticas de origen fisural (Flores y otros, 1999; SPP, 1983).

En ocasiones esta respuesta se encuentra enmascarada por la respuesta magnética del basamento ígneo metamórfico de alta intensidad (dominio magnético A_0), ocasionando poca definición en su respuesta, como es el caso del dominio magnético B_2, localizado en la porción nororiente de la carta.

III.1.5.- Dominio magnético C

El dominio magnético C se caracteriza por una respuesta magnética de suave gradiente y baja intensidad, con valores que van de –280 a –230 nT. Se atribuye a la respuesta magnética de las rocas sedimentarias y metasedimentarias distribuidas en toda la superficie de la carta.

El dominio magnético C, localizado en la porción suroriente de la carta, definido como una zona de baja intensidad y rumbo NW-SE, en una longitud de 130 km, delimitado al nororiente por el dominio

TABLA No. 1

Dominios Magnéticos A_0 y A_1

Localización	*Descripción*	*Correlación Geológica**
A_0 Ubicado en la porción oriental de la carta.	Respuesta magnética: dipolares. Forma: irregular, con dirección NW-SE. Intensidad dipolar máxima: 210 nT.	Respuesta magnética conjunta atribuible al basamento ígneo metamórfico de edad Paleozoica y/o Precámbrica (constituido por gneisses, conglomerados y por el Batolito de Tamaulipas) y cuerpos ígneos magnéticos mas recientes de composición granítica, granodiorítica y diorítica, que rodean la periferie del basamento antes mencionado y descrito por López Ramos en (1972).
A_{1-1} Ubicados en las porciones sur y centro de la carta.	Respuesta magnética: dipolares. Forma: elíptica, con rumbo NW-SE. Intensidad dipolar máxima: 53 nT.	Respuesta atribuible al basamento magnético ígneo metamórfico constituido por gneisses de edad Paleozoica y/o Precámbrica, según se describió en los barrenos: 4 Sitios No.1 y Tamalihuale No.1, que se localizan hacía el límite sur y fuera de esta carta, cortando rocas del basamento ante mencionado, el cual subyace a la porción oriental de la Plataforma Valles San Luis Potosí, ubicada a una profundidad variable entre los 2500 y 3889m (López, 1972), a rocas sedimentarias cretácicas y terciarias, así como a derrames basálticos recientes (Flores y otros, 1999).
A_{1-2} Ubicado en porción centro-norte de la carta y al sur de Ciudad Mante.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: irregular, con rumbo NW-SE. Intensidad dipolar máxima: 50 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado de posible composición granítica-granodiorítica. Se correlaciona con rocas sedimentarias mesozoicas. No se observa evidencia de mineralización (Flores y otros, 1999).
A_{1-3} Localizado en la porción nororiente de la carta y al oriente 45 km de Cd. Mante.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: irregular, con rumbo NW-SE. Intensidad dipolar máxima: 50 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado de posible composición granítica-granodiorítica. Se correlaciona con rocas sedimentarias del Cretácico Superior y del Paleógeno. Sin evidencias de mineralización.

TABLA No. 2

Dominios Magnéticos A_2

Localización	*Descripción*	*Significado Geológico **
A_{2-1} Ubicado en la porción norte de la carta.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: irregular, con dirección N-S. Intensidad dipolar máxima: -225 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado. Se correlaciona con rocas sedimentarias (calizas y lutitas) mesozoicas y derrames basálticos.
A_{2-2} Ubicado en la porción centro-oriente de la carta.	Respuesta magnética: dipolar Forma: elíptica, con rumbo NW-SE. Intensidad dipolar máxima: -63 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado, de posible composición granítica-granodiorítica, que circunda los límites surponiente del dominio magnético A_0. Se correlaciona con lutitas y margas del Jurásico Superior. Sin evidencia de mineralización
A_{2-3} Ubicado en la porción centro-oriente de la carta.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: elíptica, con rumbo NW-SE. Intensidad dipolar máxima: -93 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado. Se correlaciona con sedimentos recientes y material aluvial. No se observa mineralización.

- Con base en la geología de la Carta Geológico-Minera a la misma escala, publicada por el CRM.

magnético A_0 y al surponiente por el dominio magnético A_1, atribuible a un grueso espesor de rocas calcáreas y sedimentos recientes cuyos espesores varián de norponiente a suroriente afectado por anomalías de alta intensidad provocada por rocas plutónicas de composición granítica, según reportes de barrenos: Conchas No.1 que a la profundidad de 1161 m, cortó lutita, limolitas, areniscas y conglomerados rojos continentales de la formación Cahuasas del Jurásico Medio, El Limón No.191, a la profundidad de 2475 cortó conglomerados rojos de la Formación Huizachal del Triásico Superior. En el tramo entre las poblaciones de Pánuco y Ébano, dentro de la misma anomalía de baja intensidad y rumbo NW-SE, espacialmente se localiza una porción en el subsuelo de los campos petroleros de Ébano-Pánuco (López, 1972).

III.2.- Lineamientos Magnéticos.

Se interpretaron 2 sistemas de lineamientos magnéticos principales con rumbos NW-SE y NE-SW, que se interpretan como las respuestas de zonas de falla de origen profundo, que en algunas ocasiones no tienen manifestación superficial.

Los lineamientos magnéticos con rumbo NW-SE, tienen mayor distribución dentro de la carta, se atribuyen a grandes fallas regionales producto del movimiento de bloques de basamento, provocando la deformación de la cubierta sedimentaria en esta porción de la Sierra Madre Oriental (Longoria, 1985 en Vélez, 1990), constituyendo zonas de debilidades que posiblemente sirvieron de conducto a cuerpos intrusivos y que delimitan dominios magnéticos de hasta 90 km de longitud y 30 km de ancho,en las porciones central y oriental de la carta, descrito por López, (1982).

Los lineamientos magnéticos con rumbo NE-SW son de escasa distribución y solo se observan en la porción nororiente de la carta, se atribuyen a la discontinuidad del basamento magnético, que en esta porción sirve de límite de la parte sur del Batolito de Tamaulipas, espacialmente se correlaciona con el canal paleozoico, ubicado en esta porción de la carta (López, 1972).

III.3.- Procesos analíticos realizados.

Con el propósito de realzar la información contenida en el mapa de Campo Magnético Total (CMT), se aplicaron los siguientes procesos analíticos a los datos aeromagnéticos:

III.3.1.- Mapa de estructuras Profundas.

Se generó aplicando un filtro pasabajas al Campo magnéticoTotal (CMT), considerando una frecuencia de corte de 0.05 ciclos/ km, equivalente a una longitud de onda de 20.0 km (implica que cuerpos con longitudes de onda menores a 20 km no son visibles en este mapa).

En este mapa se han eliminado las respuestas de alta frecuencia que son producidas por fuentes magnéticas superficiales (cuerpos con longitudes de onda menores a 20 km), lo que permite visualizar la señal correspondiente a las bajas frecuencias , que tipicamente son atribuidas a estructuras y cuerpos intrusivos profundos; por lo que es posible identificar levantamientos, depresiones y fallamientos del basamento magnético (Figura 3).

III.3.2.- Mapa de estructuras superficiales.

Se generó aplicando un filtro de primera derivada verticalal al Campo Magnético total (CMT), sin reducción al polo.

En este mapa se resaltan las altas frecuencias que son correlacionables con las fuentes magnéticas someras, con lo que es posible definir los rasgos litoestructurales mas superficiales (Figura 4). Como es el caso de los dominios magnéticos B_2 localizados en las porciones nororiente, centro y surponiente de la carta, atribuibles a las zonas cubiertas por rocas máficas de composición

basálticas y definidos por respuestas de alto gradiente; en cambio las respuestas de suave gradiente, se correlacionan con rocas sedimentarias mesozoicas y sedimentos clásticos que cubren la mayor parte de la carta (dominio magnético C).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Briggs, I.C., 1974. Machine contouring using minimum curvature (spline). Geophysics, v.39, No.1, p.34-42.

Flores A.G., Chiapa,G.R., Guel, D. de L.A., Martínez, M.P.R.,Torres, A.J.M., Orozco,V.F.J., Rivera M.O., Cham, A.C., Alvarado V.G., y Mayer, T.M., 1999. Carta Geológico-Minera Cd. Mante F14-5, escala 1: 250, 000, estados de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracrúz. Consejo de Recursos Minerales, S.E.

IAGA, Division V. Working Group 8 (R.A. Langel, Chairman), 1992. International Geomagnetic Reference Field, Revision 1991, Geophysics, vol. 57, No.57, pp. 956-959.

Lehmann, C.,Osleger, D.A., Montañez, I.P., Sliter, W., Amaud A. and Banner, J., 1999. Evolution of Cupido and Coahuila carbonate platforms, Early Cretaceous, northeastern Mexico. GSA bulletin; July 1999, V. III; No. 7; p. 110-1029; 12 figuras.

López, R. E., 1982. Geología de México. Tomo II, 3ª edición.

López, R. E., 1972. Estudio del Basamento Ígneo y Metamórfico de las zonas Norte y Poza Rica. Asoc. Mex. De Geolo. Petróleros. Bol. Vol. 24, p. 266-323.

Mickus, K., Montana, C., 1999. Crustal structure of northeastern Mexico revealed through the analysis of gravity data. In Mesozoic Sedimentary and Tectonic History of North-Central Mexico. Edited by Claudio Bartolini, James L.. Wilson, and Timothy F.Lawton.

Moran Z.D., 1984. Geología de la República Mexicana . Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informatica.

SPP., 1983. Carta Geológica Cd. Mante F14-5, escala 1:250 000, 1ª impresión.

Urrutia, F.J., y Campos, E.J.O., 1993. Geomagnetic Secular Variation Central Mexico since 1923. AD and comparison with 1945-1990. IGRF model. Journal Geomag. Geoelect. 45, p.1-7.

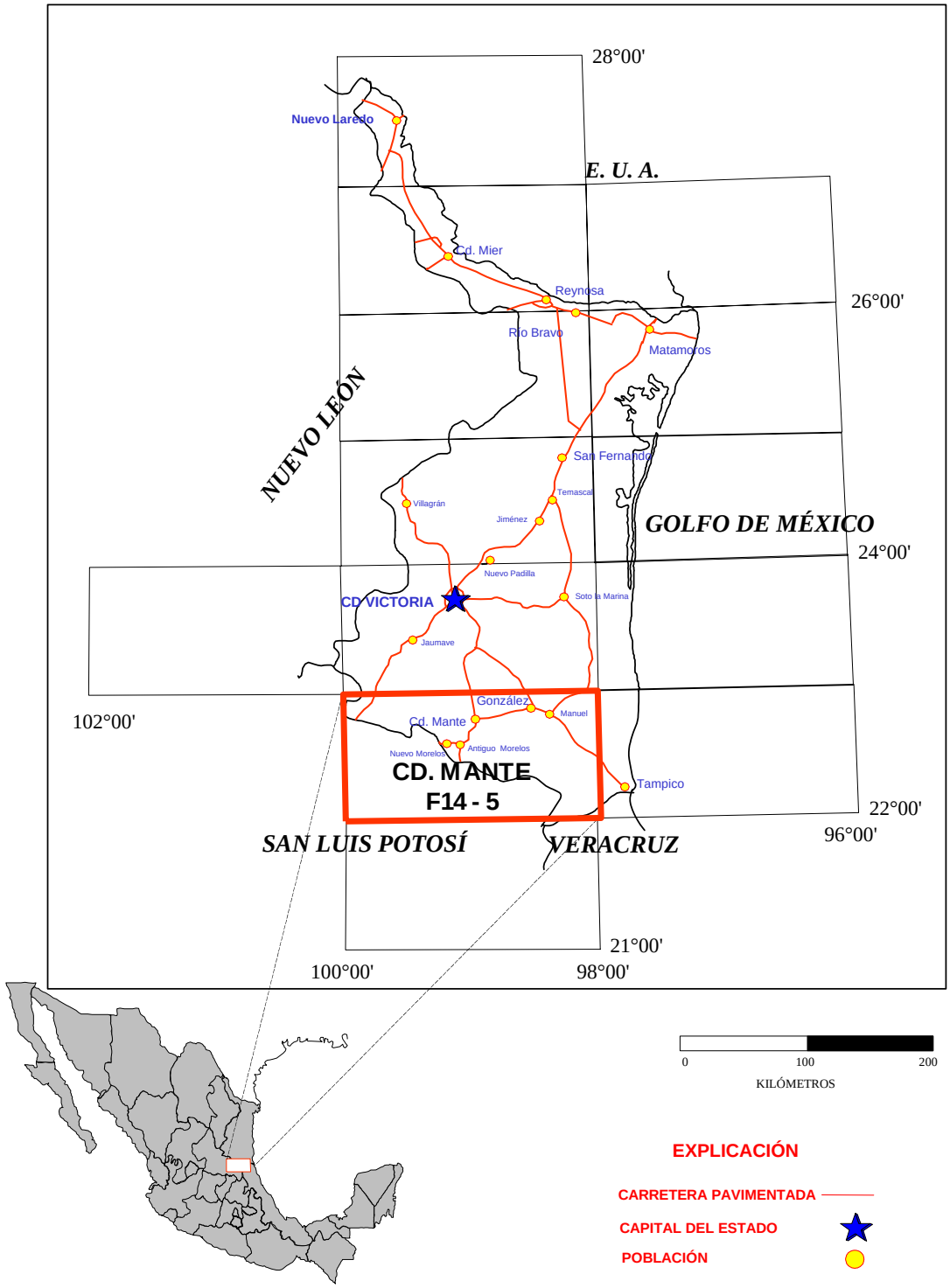
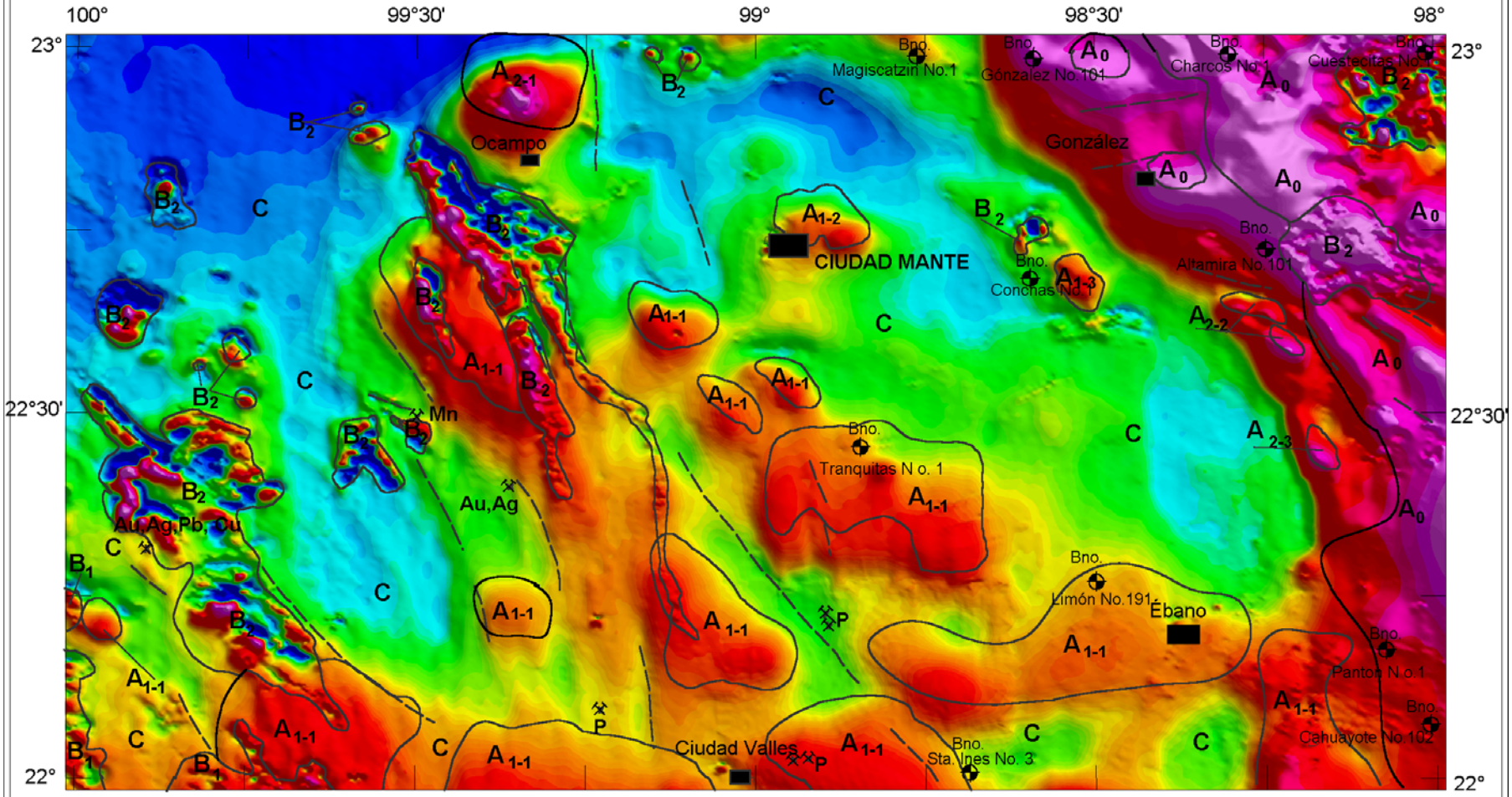


FIGURA 1 .- MAPA DE LOCALIZACIÓN

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



EXPLICACIÓN DE ELEMENTOS INTERPRETADOS

Límite de dominio magnético

Lineamiento magnético

Distrito minero y sustancia

Localidad minera y sustancia

Barreno

Nota: Distritos mineros tomados de la carta Geológico-Minera Cd. Mante F14-5

DOMINIOS MAGNÉTICOS

Ao.- Basamento complejo ígneo metamórfico

A1.- Cuerpo ígneo intrusivo de composición félsica a intermedia

A2.- Cuerpo ígneo intrusivo de composición intermedia a máfica

B1.- Rocas volcánicas de composición félsica a intermedia

B2.- Rocas volcánicas de composición intermedia a máfica

C.- Rocas sedimentarias, metasedimentaria y metavolcánicas

0 10 20 30 40

kilómetros

-287.0 -250 -225 -200 -93

nanoteslas.

Iluminación desde el nororiente

FIGURA 2.- INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

CD. MANTE G14-5

Carta Magnética de Campo Total

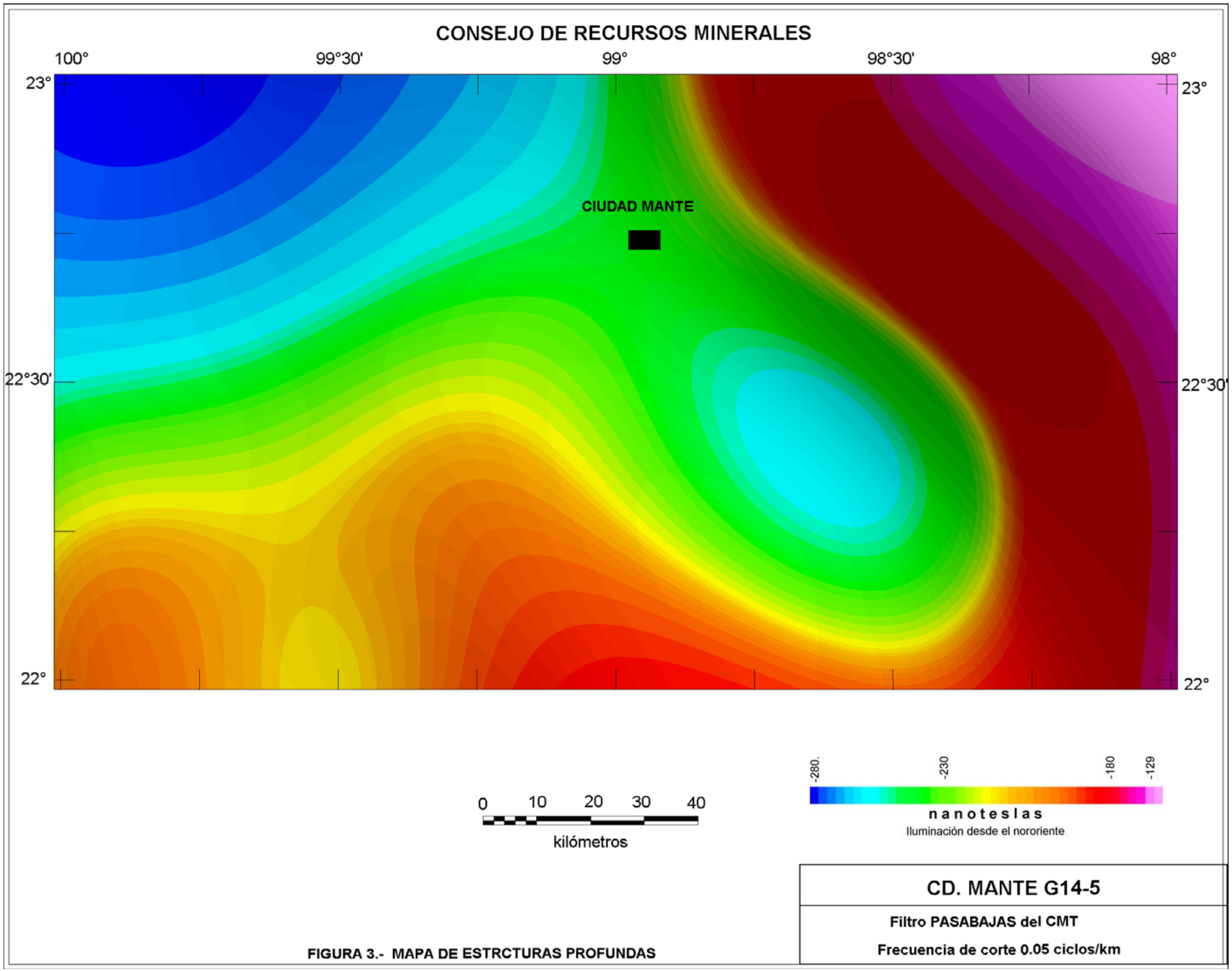


FIGURA 3.- MAPA DE ESTRCTURAS PROFUNDAS

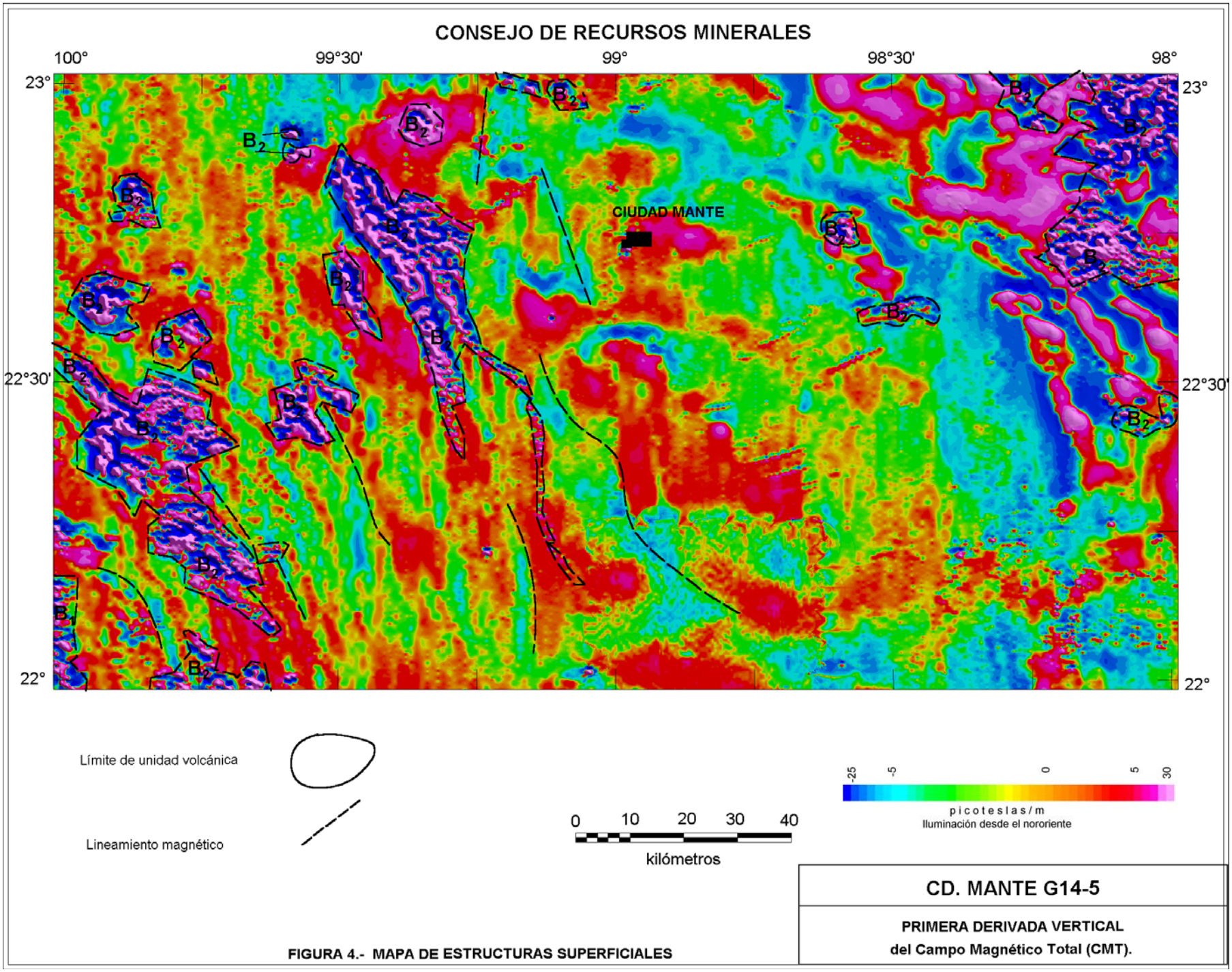


FIGURA 4.- MAPA DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES