CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

TEXTO GUÍA
CARTA MAGNÉTICA
"CUERNAVACA" E14-5

ESCALA 1:250,000

POR: **Ings. César Alam Hernández**
Julio Vélez López
Israel Hernández Pérez

MÉXICO, 2000

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

- *Editada por el Consejo de Recursos Minerales. Primera Edición 2000. © Derechos Reservados.*

Í N D I C E

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 3

I.4.- Características de la Carta Magnética 3

II.- SÍNTESIS GEOLÓGICA 3

III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL 5

III.1.- Dominios Magnéticos 6
III.1.1.- Dominio Magnético A_1 6
III.1.2.- Dominio Magnético A_2 7
III.1.3.- Dominio Magnético B_1 8
III.1.4.- Dominio Magnético B_2 8
III.1.5.- Dominio Magnético C 9

III.2.- Lineamientos Magnéticos 9

III.3.- Procesos Analíticos Realizados 10
III.3.1.- Mapa de Estructuras Profundas 10
III.3.2.- Mapa de Estructuras Superficiales 10
III.3.3.- Perfil Magnético Interpretado 10

III.4.- Zonas Prospectivas 11

III.5.- Potencial Hidrológico 12

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 12

LISTA DE FIGURAS

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 Pasa bajas de CMT Reducido al Polo..... entre 10 y 11

Figura 4.- Mapa de Estructuras Superficiales
Primera Derivada Vertical del CMT Reducido al Polo..... entre 10 y 11

Figura 5.- Zonas prospectivas a partir de la
Interpretación Magnética Litoestructural..... entre 11 y 12

Figura 6.- Perfil Magnético Interpretado ..... entre 11 y 12

RESUMEN

El Consejo de Recursos Minerales realiza el Programa de Infraestructura Geológico-Minera, dentro del cual se lleva a cabo el cubrimiento aeromagnético sistemático de las áreas con mayor potencial minero en el territorio nacional, con el propósito de conocer las condiciones geológicas y estructurales del subsuelo que ayuden a descubrir yacimientos minerales ocultos.

Dentro de este programa se llevó a cabo el levantamiento aeromagnético de la hoja Cuernavaca E14-5, a escala 1:250 000, con formato cartográfico del INEGI, la cual se localiza en la porción sur de la República Mexicana y cubre parcialmente los estados de Morelos, Puebla, Guerrero, Edo. de México y Oaxaca. Abarca una superficie de 23 291 km^2.

El levantamiento aeromagnético de contorno, se realizó con avión durante los años de 1977, 1997 y 1999, a una altura de 300 m, incluyéndose además un vuelo barométrico a 5 000 msnm. La separación de las líneas fue de 1 000 m en todos los casos, con líneas de control a cada 10 000 m. Los datos magnéticos se presentan (en la carta magnética) como curvas de contorno de isovalores de Campo Magnético Total (CMT) corregido por IGRF, indicando su intensidad en contrastes de color.

En el año de 1998 el Consejo de Recursos Minerales publicó la carta geológico-minera y geoquímica Cuernavaca, elaborada por los ingenieros: Rivera C. E., De la Teja S. M., Motolinia G. O., Miranda H. A., Leon A. V., Lemus B. O. y Moctezuma M. En ella se establece que el área de estudio forma parte de los Terrenos Guerrero y Mixteco, el primero constituido por rocas volcanosedimentarias metamorfizadas, sin que se conozca con certeza su basamento, mientras que el Terreno Mixteco se caracteriza por contar con un basamento metamórfico Paleozoico, con una cubierta sedimentaria de ambiente de plataforma (Plataforma Morelos - Guerrero). En la porción norte de la carta, ambos Terrenos se encuentran parcialmente cubiertos por volcanismo perteneciente al Sistema Neovolcánico Transmexicano. Respecto a la mineralización polimetálica, los principales yacimientos minerales se localizan en la porción occidental de la carta, destacando los distritos de Taxco, Tetipac, Zacualpan y Sultepec, que han sido importantes productores de Ag, Pb, Zn, Au y Cd.

En la interpretación cualitativa de carácter regional que se presenta en este texto, se definieron 5 grupos de dominios magnéticos (A_1, A_2, B_1, B_2 y C), que indican la distribución de las principales unidades geológicas. De igual manera, se identificaron 2 sistemas de lineamientos magnéticos, los cuales presentan rumbos NW-SE y NE-SW (e indican las principales fallas de origen profundo), dichos lineamientos se correlacionan con las tendencias de importantes fallamientos regionales, como son: la zona de falla Cuernavaca - San Miguel de Allende y la falla Papalutla - Patlanoaya.

Por otra parte, se elaboró un perfil magnético, para diferenciar las unidades sedimentarias y metamórficas que constituyen al subterreno Teloloapan, la Plataforma Morelos - Guerrero y al Complejo Metamórfico Acatlán. El perfil coincide con la sección geológica A-A' de la carta geológico - minera, lo que facilita la correlación geológico - geofísica

Como resultado de la interpretación regional del mapa aeromagnético, se seleccionaron 3 zonas prospectivas por mineralización polimetálica y preciosa, las cuales se asocian con algunos de los dominios A_2 detectados, los cuales se interpretaron como cuerpos intrusivos sepultados y/o la continuación a profundidad de troncos que afloran parcialmente . Las zonas seleccionadas se ubican en la región que comprende la Plataforma Morelos - Guerrero, por lo que presentan condiciones favorables para la posible ocurrencia de mineralización de origen hidrotermal o de skarn.

INTRODUCCIÓN

La dificultad cada vez mayor para la localización de los 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 conjuntamente con la geología, para lograr encontrar yacimientos minerales de rendimiento económico.

El Consejo de Recursos Minerales, tiene entre sus funciones la misión de elaborar cartas geofísicas aeromagnéticas en las áreas con mayor potencial minero en el territorio nacional. La carta magnética Cuernavaca E14-5, 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 carta Cuernavaca E14-5, escala 1:250 000 con formato cartográfico del INEGI, comprende una superficie de 23 291 Km^2, se localiza en la porción sur de la República Mexicana y cubre parcialmente los estados de Morelos, Puebla, Guerrero, Edo. de México y Oaxaca (Figura 1).

En la interpretación cualitativa de la carta se lograron definir a nivel regional, las expresiones magnéticas más evidentes como son: La distribución y configuración de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, contactos litológicos ocultos y zonas de falla profundas.

I.- INFORMACIÓN AEROMAGNÉTICA

I.1.- Fuentes de Información

Para la elaboración de la carta magnética Cuernavaca fueron utilizados los datos de los levantamientos aeromagnéticos realizados por el Consejo de Recursos Minerales (C.R.M.), en los años de 1977, 1997 y 1999.

La información cartográfica básica se digitalizó a partir de la carta topográfica del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1981).

I.2.- Parámetros y Equipos Utilizados en el Levantamiento

En el levantamiento de 1977 se llevaron a cabo vuelos a 300 m de altura, sobre el nivel del terreno, con una separación entre líneas de 1 000 m, identificando las trayectorias de vuelo mediante navegación visual. El equipo empleado consistió de un magnetómetro Geometrics G-803 de protón, con sensibilidad de 0.25 nT (nanoteslas) utilizando un sensor móvil instalado en un avión Islander modelo BN2-B27.

En el año de 1997, se realizaron dos levantamientos, uno de tipo barométrico a 5000 m sobre el nivel medio del mar y otro de contorno a una altura de 300 m sobre el nivel del terreno, en ambos casos se emplearon líneas de rumbo N-S y separación de 1 000 m. En estos vuelos el equipo utilizado consistió en un magnetómetro Scintrex CS2 de bombeo óptico a vapor de cesio con sensibilidad de 0.001 nT en la versión de sensor fijo, instalado en el avión Islander. El posicionamiento de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo mediante el sistema de navegación por satélite (GPS).

Finalmente, para el levantamiento realizado en 1999, la altura de los vuelos de contorno fue de 300 m, con líneas de rumbo N-S y separación de 1 000 m, empleando un sistema de navegación por satélite (GPS). El equipo utilizado fue un magnetómetro Geometrics G822-A de bombeo óptico a vapor de cesio con sensibilidad de 0.001 nT en la versión de sensor fijo, instalado en un avión Islander modelo BN2-021.

Por otra parte, resulta importante hacer mención del personal que participó en el levantamiento aeromagnético, así como en el procesado y edición final de la carta magnética:

- Ing. Roberto Zapata G.
- Ing. Victor Flores A.
- Técnico Salvador Vázquez M.
- Técnico Adrián Garnica P.
- Técnico Victor Lara R.
- Técnico Miguel Rangel V.
- Técnico Carlos Rivera J.
- Piloto Antonio Millán O.
- Piloto Jorge Peña G.
- Piloto Oscar Ladrón de G.
- Mecánico Rubén Plata M.
- Mecánico Luis Rosales G.

I.3 Procesamiento de Datos

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

I.3.1.- Integración de la Información Magnética

En el caso de la información de 1977, fue necesario digitalizar los datos de mapas aeromagnéticos, siguiendo las trayectorias de vuelo para capturar las coordenadas UTM y el valor de la intensidad del campo magnético total (CMT).

Para los vuelos realizados en 1997 y 1999, la información se transfirió directamente de la grabación digital del equipo aerogeofísico.

La información digital se integró y procesó 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 variación diurna, 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; obtenido para el período de 1923 a 1987, el campo geomagnético de la República Mexicana, ha decrecido en ese período aproximadamente 48.7 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.

En el caso de la carta Cuernavaca E14-5, a los datos aeromagnéticos se les sustrajo el valor del IGRF (International Geomagnetic Reference Field) tomando en cuenta la posición geográfica del área, la fecha del levantamiento y la altura de vuelo.

Esta corrección se realizó utilizando los coeficientes del IGRF 1975 y 1995 adoptados por la Asociación Internacional de Aeronomía y Geomagnetismo (IAGA, División V, Working Group 8, 1992). Dichos modelos del IGRF han sido valorados para la República Mexicana en el período de 1990 (Campos y otros, 1994), en donde se concluye que proporcionan un campo geomagnético de referencia satisfactorio para nuestro país.

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 y Z, empleándose el algoritmo de interpolación de Briggs (1974) de mínima curvatura. La generación de curvas de contorno se realizó con el software Arc/Info, empleando un regrid al tamaño de celda en la rejilla de 50 x 50 m. 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 Hewlett Packard 755 CM. Este mapa preliminar se utilizó para la interpretación y revisión de los valores magnetométricos previos a la edición e impresión final.

I.4.- Características de la Carta Magnética

La edición cartográfica de la carta magnética se efectuó con el software Arc-Info. Los intervalos de color de las curvas isomagnéticas se seleccionaron a cada 20 nT, indicando los bajos magnéticos en tonos de verde y azul 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 contornos se graficaron a cada 10 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 Cuernavaca E14-5 elaborada por los ingenieros: Rivera C. E., De la Teja S. M., Motolinia G. O., Miranda H. A., Leon A. V., Lemus B. O. y Moctezuma M. y publicada por el Consejo de Recursos Minerales en el año de 1998, por lo que sí 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.

La carta Cuernavaca, forma parte de las Provincias Fisiográficas Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico (Raisz, 1959). El límite tectónico entre los Terrenos Guerrero y Mixteco (Campa y Coney, 1983) se localiza en la porción occidental de la carta. El Terreno Guerrero que aflora en la porción occidental de la carta, está conformado por basaltos y andesitas en coladas y almohadillas, autobrechas y tobas (Formación Villa Ayala). La edad de esta secuencia de arco es Hauteriviano- Albiano, aunque podría ser Jurásico Superior; está cubierta transicionalmente por conglomerados, brechas volcánicas, grauwacas y pelitas tobáceas (Formación Acapetlahuaya; Guerrero y otros 1991).

Transicionalmente hacia la cima se depositan sedimentos calcáreos en dos facies, hacia la porción poniente de la carta afloran calizas delgadas con horizontes carbonosos e influencia tobácea, (Formación Amatepec; de Cserna, 1978) mientras que al límite oriental del Terreno Guerrero aflora una caliza subarrecifal, (Formación Teloloapan; Guerrero, y otros 1990) del Aptiano-Albiano. Cubriendo transicionalmente se desarrolló una sedimentación tipo flysch con influencia volcánica (Formación Miahuatepec o Pachivia), su edad puede ser desde la base del Albiano hasta el Cretácico Superior. En la región de Chiautla de Tapia en la porción suroriente de la carta, aflora una secuencia similar, correlacionable con el Arco de Teloloapan.

El límite entre los Terrenos Guerrero y Mixteco es una cabalgadura orientada N-S donde las calizas del Terreno Mixteco son cabalgadas por unidades del Terreno Guerrero.

El Terreno Mixteco (Campa y Coney, 1983) tiene como basamento al Complejo Metamórfico Acatlán, del Paleozoico Temprano (Ortega, 1978). Sin embargo, se han obtenido edades de

1008 m.a. para rocas del Complejo Metamórfico Acatlán. En este trabajo se reconocieron cuatro unidades del Complejo: corresponden a metandesitas y metatobas; cuarcitas, pizarras y filitas intensamente deformadas; los plutones deformados son conocidos como Granitoides Esperanza; las metacalizas (Formación Tecomate) que afloran en la porción suroriental de la carta, representan la cubierta del Complejo Metamórfico Acatlán, la cual desarrolló una deformación de mucho menor intensidad, debido a la escala de esta carta se agruparon en una sola unidad.

Discordantemente sobre el Complejo Metafórfico Acatlán aflora la Formación Patlanoaya, constituida por conglomerado, caliza, limolita, lutita y marga de edad Pérmica. Se correlaciona con la Formación Olinal.

El Mesozoico está representado por el Grupo Teconcoyuca del Jurásico Medio (Erben, 1956) consiste de conglomerado de cuarzo, limolitas y lutitas. Lo cubre discordantemente una unidad formada de conglomerado, areniscas y limolitas con lentes de calizas con fauna del Cretácico Inferior. Se definió como Formación Atzompa, Nexapa y Grupo Cicapa.

Al centro de la carta le sobreyace la Anhidrita Huitzuco (De Cserna y otros 1980), consistente de anhidrita y yeso. En la mayor parte de la carta le subyace de manera concordante y transicional las formaciones calcáreas del Cretácico Inferior.

Al occidente de la carta aflora la Formación Chilacachapa (Campa y otros 1977), como una serie de margas y calizas arcillosas. La serie carbonatada del Cretácico Inferior que aflora en la parte central de la carta se engloba como Formación Morelos (Fries, 1960) del Albiano-Cenomaniano; con calizas de estratos delgados con intercalaciones de bandas y nódulos de pedernal, seguida de capas potentes de calizas fosilíferas. La Formación Mezcala del Turoniano-Maestrichtiano (Fries, 1960); es una secuencia flysch calcárea que sobreyace transicionalmente a la Formación Morelos e infrayace discordantemente a conglomerados de la Formación Balsas y rocas volcánicas terciarias.

Los dos Terrenos están cubiertos por las siguientes formaciones (descritas por Fries, 1960): Balsas del Eoceno-Oligoceno son conglomerados calcáreos, areniscas y limolitas tobáceas con yeso; Tilzapotla del Oligoceno, son rocas volcánicas de composición riolítica cubiertas parcialmente por las formaciones Tepoztlán y Buenavista que son eventos contemporáneos andesíticos. Rellenando cuencas endorreicas se encuentran las formaciones Coayuca y Oapan, constituidas por material arcilloso, horizontes calcáreos y yeso del Mioceno-Plioceno. El Cuaternario está representado por lahares (Formación Cuernavaca) cubiertos por derrames basálticos y lahares recientes de la Formación Chichinautzín.

Los intrusivos son de edad terciaria: los de composición granodiorítica son de 66.1+/- 1.5 m.a. en Balsas; de 55 +/- 6 m.a. en Piedra Parada, Coxcatlán de 50+/- 10 m.a., Tlayca de 30 +/- 3 m.a. San Miguel, del Oligoceno, así como una serie de pórfidos riolíticos y andesíticos, del Terciario Neógeno.

La deformación que presentan los Terrenos que afloran en esta carta es diferente en edad y naturaleza. Las rocas del Terreno Guerrero están afectadas por deformación dúctil, no coaxial en el Terciario Inferior (Salinas, 1994), evidenciada por planos de esquistocidad asociados a pliegues isoclinales y cabalgaduras de dirección norte- sur y vergencia al oriente. La lineación mineral y de estiramiento indica una trayectoria de la deformación de poniente a oriente producida por la acreción del Terreno Guerrero al continente (Terreno Mixteco). Por otra parte la deformación en el basamento del Terreno Mixteco (Complejo Metamórfico Acatlán) está evidenciada por al menos tres fases de deformación dúctil, sin embargo en la cubierta (Formación Tecomate), sólo se presenta una fase. Las rocas de la cubierta Paleozoica y Mesozoica presentan evidencias de deformación compresiva, con

pliegues amplios orientados norte- sur. Existen también cabalgaduras más importantes como la de Papalutla. Estas estructuras evidencían una dirección opuesta a la presente en la zona occidental de la carta. Los desplazamientos laterales orientados NW-SE juegan un papel importante en el desarrollo de pliegues y cabalgaduras y son paralelas a las estructuras mineralizadas de los distritos de Taxco, Tetipac, Zacualpán y Sultepec. La fosa que se extiende desde Cuautla, Axochiapan, Izúcar de Matamoros hasta Atlixco, corresponde a una estructura circular tipo caldera posiblemente asociada al volcán Popocatépetl.

El Terreno Guerrero presenta características que nos indican la presencia de un Arco volcánico submarino que ocurrió en el Cretácico Inferior sin que se conozca con certeza su basamento, mientras que el Terreno Mixteco se caracteriza por contar con basamento metamórfico Paleozoico, con una cubierta sedimentaria con sedimentos carbonatados y terrígenos depositados en un medio ambiente de plataforma y cuenca; por la cubierta volcánica que comparten es muy probable que a finales del Cretácico Superior o Terciario Paleógeno haya ocurrido la acreción estos terrenos (Campa y Coney, 1983). La existencia del Arco de Cascalote en Chiautla de Tapia, abre la posibilidad de ampliar los límites del Terreno Guerrero hacia el oriente.

Los principales yacimientos de minerales metálicos se localizan al occidente de la carta destacando los distritos de Taxco, Tetipac, Zacualpan y Sultepec que han sido importantes productores de Ag, Pb, Zn, Au y Cd, en estructuras de relleno de fisuras tipo veta-falla, hidrotermales, de rumbo NW-SE. Se infiere que puede tratarse de removilización de grandes cuerpos de sulfuros masivos, por eventos geológicos recientes como el volcanismo Terciario presente en las cercanías de estos depósitos. El yacimiento Rey de Plata es el principal depósito de sulfuros masivos conocido dentro de la carta.

Existen otras manifestaciones minerales; Huitzuco con mineralización de Hg y anhidrita; Huautla es productor de Ag, Pb y Zn. Coxcatlán al oriente de Taxco, con mineralización de Au, Ag y Pb. Tilzapotla se explora por Ag, Pb y Zn. Tlayca, con sulfuros de Fe y Cu. Jolalpan presenta sombreros oxidados que pueden evidenciar yacimientos mayores a profundidad. En el Complejo Metamórfico Acatlán la mineralización es poco atractiva.

Los yacimientos de minerales no metálicos más importantes son: Sierra del Tentzo-Atlixco con bancos de calizas explotados como mármol. Zona Huatlatlauca - Texilo - La Galarza, con depósitos de travertinos. Zona de talco y serpentinas en Tlachinola, Tecolutla y Sección Allende. Zonas de yeso en la Fosa de Izúcar de Matamoros, Axochiapan y en la región de Huitzuco, Jolalpan, Tilzapotla y Chaucingo. Zona de dolomita al sur-oriente de Izúcar de Matamoros. La región de Cuernavaca cuenta con importantes bancos de calizas, actualmente en explotación para la industria del cemento, cal y construcción.

En conclusión la zona de yacimientos de minerales metálicos más importantes se encuentra en el Terreno Guerrero, pero esta región puede contener un potencial mayor; Coxcatlán, Tilzapotla, Huautla y Jolalpan, son distritos explotados muy someramente, también con potencial. Los minerales no metálicos son muy importantes y requieren de mayor estudio.

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 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 éste, por la composición mineralógica de las rocas.

La interpretación cualitativa de la carta Cuernavaca, 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 una interpretación cuantitativa, realizando cálculos y modelos que proporcionen datos de profundidad a la cima de los cuerpos magnéticos y espesores de las unidades más importantes, trabajando en mapas a escalas 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 Cuernavaca E14-5, se identificaron 5 grupos de dominios magnéticos indicados con las letras 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).

Es importante mencionar que el amplio volcanismo que se presenta en la carta, dificulta la identificación de posibles cuerpos ígneos intrusivos (que pudieran encontrarse sepultados a profundidad). Esto es debido a la mayor susceptibilidad magnética que presentan las unidades volcánicas, por lo que en la presente interpretación se definió un número reducido de dominios magnéticos que se atribuyan a cuerpos intrusivos.

III.1.1.- Dominio Magnético A_1

Los dominios magnéticos A_1 se atribuyen generalmente a rocas intrusivas de composición félsica a intermedia, caracterizándose en la presente carta por presentar una respuesta magnética dipolar, así como un gradiente moderado, la intensidad varía de -240 a -180 nT (nanoteslas).

El único dominio A_1 detectado, se ubica en la porción norponiente de la carta, aproximadamente a 25 km al NW de la ciudad de Taxco, Guerrero. Este dominio presenta una respuesta magnética dipolar y se correlaciona en superficie con la secuencia volcanosedimentria metamorfizada que constituye el Terreno Guerrero, particularmente al subterreno Teloloapan.

Existen numerosas evidencias de mineralización cercanas al dominio detectado ya que se ubica en la porción central del distrito minero de Tetipac-Sacualpan. Localmente, un poco más al sur, se han reportado evidencias de un cuerpo diorítico de textura porfídica (CRM, 1999) el cual aflora aproximadamente a 5 km al sur del dominio A_1 detectado.

Para interpretar la respuesta magnética que presenta este dominio se consideraron dos posibilidades: la primera que puede corresponder con el cuerpo intrusivo diorítico, infiriéndose que éste se continúa a profundidad hacia el norte de la porción que se encuentra aflorando.

La segunda posibilidad de interpretación considera que este dominio puede corresponder a un cuerpo subvolcánico a profundidad, lo que sugeriría una posible relación con los procesos que permitieron la removilización de la mineralización, a partir de un yacimiento de sulfuros masivos (Rivera y otros, 1998a) y que dió origen al distrito minero de Tetipac-Zacualpan.

III.1.2.- Dominio Magnético A_2

Los dominios magnéticos A_2 se atribuyen en general a rocas intrusivas de composición intermedia a máfica y se manifiestan por presentar anomalías magnéticas monopolares de alto gradiente, la intensidad varía de -60 a 170 nT.

Se definieron 5 dominios A_2, distribuidos principalmente en la porción central de la carta.

El dominio magnético A_{2-1} se ubica en la porción centro sur de la carta y presenta una respuesta magnética dipolar. En superficie se correlaciona principalmente con las unidades sedimentarias que constituyen las formaciones Zicapa, Morelos y Mezcala, cubriendo parcialmente a estas unidades se tienen rocas volcánicas del Grupo Buenavista, constituido principalmente por tobas andesíticas (Rivera y otros, 1998).

La respuesta magnética de este dominio se interpreta que corresponde a un cuerpo intrusivo a profundidad, ubicado bajo la cubierta sedimentaria. Posteriormente, mediante un perfil magnético, se puede observar dicho cuerpo intrusivo interpretado (Figura 6).

En la porción poniente de la carta, aproximadamente a 5 km al oriente del poblado de Iguala Gro. Se detectó el dominio magnético A_{2-2}, presenta una respuesta magnética monopolar, con una intensidad máxima de 170 nT. Las unidades litológicas que se correlacionan superficialmente con este dominio son principalmente sedimentarias (Formación Morelos), así como riolítas de la Formación Tilzapotla (Rivera y otros 1988a).

Al norte de este dominio magnético se tienen evidencias de mineralización de Fe (producido por metasomatismo de contacto), así como algunas minas en donde se extrae mineralización de Au y Ag, asociadas a un cuerpo intrusivo que se encuentra aflorando.

La respuesta magnética que presenta este dominio se interpreta como un cuerpo intrusivo presente a profundidad, el cual de haber intrusionado a las unidades sedimentarias de la Formación Morelos, presentaría una zona con condiciones favorables para contener mineralización similar a la descrita anteriormente.

Los dominios magnéticos A_{2-3} y A_{2-4} se ubican a 22 y 27 km (respectivamente) al poniente del poblado de Izúcar de Matamoros. En el primer caso, se trata de una respuesta magnética monopolar, con una intensidad máxima de 130 nT, el cual se correlaciona parcialmente con el afloramiento de un pórfido andesítico, así como con la unidad de lahares que constituyen la Formación Cuernavaca. En el segundo caso (dominio A_{2-4}), la respuesta magnética que presenta es monopolar, con una intensidad máxima de -10 nT; en superficie se correlaciona en su totalidad con la Formación Cuernavaca.

Estos dominios se interpretaron en ambos casos como cuerpos intrusivos, sin embargo, debido a las diferencias que presentan respecto a su intensidad y gradiente magnético, se puede inferir que el dominio A_{2-4} se encuentra a mayor profundidad que el dominio A_{2-3}, por lo que a pesar de la proximidad que presentan, se pueden considerar como unidades independientes.

Finalmente el dominio magnético A_{2-5}, se localiza aproximadamente a 30 km al SSW del poblado de Izúcar de Matamoros, este dominio se correlaciona parcialmente con un cuerpo intrusivo de composición granodiorítica, así como con la unidad de Lahares que constituyen la Formación Cuernavaca. La respuesta magnética monopolar que presenta este dominio, se considera que corresponde a la continuación hacia el sur y a profundidad del cuerpo granodiorítico.

III.1.3.- Dominio Magnético B_1

El dominio magnético B_1, se atribuye generalmente a rocas volcánicas de composición félsica a intermedia, se caracteriza por presentar distorsiones, altos y bajos magnéticos que se agrupan formando zonas de bajo gradiente y baja intensidad magnética (-250 a -70 nT).

Este dominio se encuentra distribuido en toda la carta, presentando los dominios de mayor extensión en la porción norte. Se correlaciona en superficie principalmente con lahares (Formación Tepoztlán y Formación Cuernavaca), con unidades riolíticas, así como con algunas corrientes lávicas de composición basáltica y andesítica, que conforman parte del Sistema Neovolcánico Transmexicano.

Los amplios dominios B_1 detectados en la porción norte y norponiente de la carta, se distribuyen definiendo una tendencia principal en dirección N-S y NW-SE, siguiendo burdamente amplios depósitos de lahares de la Formación Cuernavaca, así como algunos afloramientos de riolitas de la Formación Tilzapotla, por lo que se considera que estos dominios definen las zonas con mayor espesor de las unidades conglomeráticas y volcánicas. En el caso de las unidades riolíticas que se encuentran asociadas al centro volcánico de Taxco, Morán y colaboradores (1998), han estimado un espesor de aproximadamente 800 metros.

III.1.4.- Dominio Magnético B_2

El dominio magnético B_2 se atribuye generalmente a rocas volcánicas de composición intermedia a máfica, está representado por monopolos y dipolos magnéticos, distribuidos en forma caótica, con intensidades que varían de –1200 a 600 nT; presentan pequeña distancia dipolar y forman zonas de alto gradiente.

Este dominio se detectó distribuido en toda la carta, correlacionándose en superficie principalmente con cuatro extensas unidades litológicas (andesitas del Grupo Buenavista; Riolita Tilzapotla; basaltos del Sistema Neovolcánico Transmexicano y lahares de la formación Tepoztlán). Algunos de estos dominios se describen a continuación:

En la porción norte de la carta, en las inmediaciones de la Ciudad de Cuernavaca, el dominio magnético B_2 detectado, se correlaciona con unidades de rocas volcánicas de composición basáltica y andesítica, de edad pleistocénica, que corresponden al Sistema Neovolcánico Transmexicano.

Al oriente del poblado de Cuautla, se continúa el mismo dominio magnético B_2, correlacionándose en esta porción de la carta, con afloramientos de la Formación Tepoztlán, constituidos principalmente por fragmentos volcánicos de composición andesítica, con un espesor de hasta 1000 m (Rivera y otros, 1998).

En la porción central, al sur del poblado de Cuautla, el dominio magnético B_2 presenta características muy particulares, ya que se encuentra asociado a un curvolineamiento magnético, así como a una amplia zona de alto gradiente, los cuales podrían estar asociados al centro volcánico de Huautla. La correlación geológica que presenta, es con unidades andesíticas que constituyen al Grupo Buenavista.

Otro dominio magnético B_2, se detectó al oriente del poblado de Iguala, dicho dominio, al igual que el anteriormente descrito, se presenta asociado a un curvolineamiento magnético, así como a una zona de alta intensidad magnética, interpretándose que esta respuesta puede ser debida al centro volcánico que aportó en gran medida los materiales que conforman la Riolita Tilzapotla, con la cual se correlaciona principalmente.

Es importante mencionar que en algunos casos, existen afloramientos de cuerpos intrusivos, los cuales no reflejan una respuesta magnética definida que permita diferenciarlos de las unidades volcánicas, esto es debido a la mayor

susceptibilidad magnética que presentan las rocas volcánicas (dominios magnéticos B_1 y B_2), lo que ocasiona un enmascaramiento de la respuesta magnética de las rocas intrusivas.

III.1.5.- Dominio Magnético C

El dominio magnético C está representado por distorsiones magnéticas suaves que forman zonas de bajo gradiente, presenta intensidades que varían de -240 a –110 nT. Se atribuye en general a rocas sedimentarias y metamórficas.

Este dominio magnético interpretado es el que se presenta mas ampliamente extendido dentro de la superficie que cubre la presente carta, manifestándose como un dominio magnético de fondo.

En la porción poniente de la carta, este dominio magnético se correlaciona con las unidades de rocas volcanosedimentarias metamorfizadas que constituyen al subterreno Teloloapan. En la porción central se correlaciona con las rocas sedimentarias que constituyen la Plataforma Morelos-Guerrero; y en el sector oriental de la carta se asocia con las rocas metamórficas del Complejo Acatlán.

A pesar de que las unidades con que se correlaciona este dominio magnético son muy diferentes desde el punto de vista geológico, la respuesta magnética que presentan es muy similar (debido a que la susceptibilidad magnética que presentan dichas unidades es muy pequeña), motivo por el cual, al nivel de la presente interpretación regional, se agruparon en un solo dominio magnético. Los límites de estas unidades geológicas no se pudieron identificar, por encontrarse bajo la respuesta de las rocas volcánicas en ambos casos.

En base a lo expuesto anteriormente, este dominio magnético se puede interpretar como el área de influencia que comprende a las unidades sedimentarias y metamórficas que constituyen al subterreno Teloloapan, la Plataforma Morelos - Guerrero y al Complejo Acatlán. Los cuales se han visto afectados por diferentes eventos ígneos, tanto intrusivos como extrusivos.

III.2.- Lineamientos Magnéticos

Los lineamientos magnéticos se representan en la figura 2 con líneas interrumpidas y se atribuyen a zonas de debilidad o fallas profundas, cuya manifestación superficial no es evidente en la mayoría de los casos, así como a contactos litológicos en algunas ocasiones.

Se detectaron dos sistemas principales de lineamientos magnéticos, los cuales presentan una orientación preferencial con rumbos NW-SE y NE-SW.

Los lineamientos magnéticos detectados se presentan distribuidos en forma muy particular, ya que en la porción oriente de la carta se define un predominio de lineamientos con rumbo NE-SW y en la porción poniente de la carta la mayor abundancia de lineamientos se presenta con rumbo NW-SE.

Esta situación es congruente con los principales fallamientos regionales que afectaron el área que cubre la carta Cuernavaca, los cuales a pesar de que no se relacionan con lineamientos específicos, si se definen como tendencias regionales. Tal es el caso de la zona de falla Cuernavaca - San Miguel de Allende (Velez S., 1990), la cual se ubicaría en la porción poniente de la carta, en donde se detectó un predominio de lineamientos magnéticos con la misma dirección.

Para la porción oriente de la carta, uno de los rasgos regionales más importantes es la falla Papalutla - Patlanoaya (Ortega y otros, 1999), con un rumbo preferencial NE-SW, al igual que la anterior, no se define como un lineamiento magnético específico, sin embargo, la tendencia de los lineamientos detectados coincide con este rumbo, observándose a demás, en forma paralela a dicha falla, un alineamiento de unidades volcánicas que definen parte del amplio

dominio magnético B_2 detectado en esa porción de la carta.

Lo señalado anteriormente sugiere que esta zona ha estado expuesta a diferentes campos de esfuerzos, resultando de particular interés que los lineamientos detectados tienen como área de convergencia la porción central de la carta, en donde se encuentran los centros volcánicos de Buenavista-Quetzalapa y Huautla (Morán y otros, 1997).

Por otra parte, se detectaron dos curvolineamientos magnéticos en la porción central de la carta, los cuales se presentan asociados a los centros volcánicos de Buenavista-Quetzalapa y Huautla, infiriéndose una posible correlación con las estructuras anulares definidas por Rivera y otros (1998a).

III.3.- Procesos Analíticos Realizados

Con la finalidad de realzar la información contenida en el mapa de Campo Magnético Total (CMT), se aplicaron algunos procesos analíticos a los datos aeromagnéticos, estos procesos consistieron en: reducción al polo, aplicación de un filtro pasabajas y primera derivada vertical; a partir de los cuales se generaron los siguientes mapas:

III.3.1.- Mapa de Estructuras Profundas

Se generó aplicando un filtro pasabajas al Campo Magnético Total (CMT) reducido al polo, considerando una frecuencia de corte de 0.05 ciclos/Km, para el vuelo de contorno (a 300 m.s.n.t.) y una frecuencia de corte de 0.1 ciclos/Km para el vuelo barométrico (a 5000 m.s.n.m).

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

En la porción central de este mapa es posible observar que altos magnéticos sugieren una posible correlación con los centros volcánicos de Buenavista-Quetzalapa y Huautla. Para la porción norte de la carta, se considera que en general las mayores intensidades corresponden al Sistema Neovolcánico Transmexicano.

III.3.2.- Mapa de Estructuras Superficiales

Se generó aplicando un filtro de primera derivada vertical al Campo Magnético Total (CMT) reducido al polo.

En este mapa se resaltan las altas frecuencias que son correlacionables con las fuentes magnéticas más someras, con lo que es posible definir los rasgos litoestructurales más superficiales (Figura 4). Definiéndose claramente el área de influencia del volcanismo que cubre la porciones centro y norte de la carta.

III.3.3.- Perfil Magnético Interpretado

En la presente carta, se conjuntan tres diferentes elementos geológico-estructurales mayores (subterreno Teloloapan, Plataforma Morelos-Guerrero y Complejo Metamórfico Acatlán), los cuales, debido a su bajo contraste de susceptibilidad magnética, se definieron como un solo dominio magnético C.

Por tal motivo, con la finalidad de definir con mayor claridad la respuesta magnética de los diferentes dominios interpretados (principalmente el dominio magnético C), se obtuvo a partir de la rejilla de datos, un perfil magnético, el cual permite analizar la información en forma un poco mas detallada. El perfil seleccionado coincide con la sección geológica A-A' que se presenta en la Carta Geológico Minera Cuernavaca E14-5, por lo que se facilita la correlación geológico-geofísica.

En el perfil magnético (Figura 6), fue posible diferenciar cada uno de los diferentes elementos geológico estructurales, definiéndose que cada uno de ellos presenta un nivel o rango de intensidad magnética (nivel que en ocasiones no es perceptible al analizar un plano). Para el subterreno Teloloapan se observó entre -193 y -183 nT; la Plataforma Morelos-Guerrero presenta valores entre -160 y -126 nT y para el Complejo Metamórfico Acatlán un nivel promedio de -140 nT.

Un rasgo importante se observó en la porción central del presente perfil, en donde se detectó un incremento en la intensidad magnética, lo que sugiere un posible levantamiento de esta zona. Dicho levantamiento, podría ser ocasionado por un cuerpo intrusivo de grandes dimensiones a profundidad.

Por otra parte, también fue posible observar la respuesta de algunos eventos volcánicos, caracterizados por presentar alta intensidad y alta frecuencia magnética, los cuales se encuentran afectando a las unidades sedimentarias; así mismo, se observa la respuesta magnética del dominio A_{2-1} interpretado como un cuerpo intrusivo, el cual presenta alta intensidad magnética y un gradiente uniforme.

Cabe señalar que el presente análisis se realizó sobre un solo perfil, por lo que los resultados obtenidos dan un panorama del comportamiento magnético de las unidades geológicas, mas no determinan sus características magnéticas en forma definitiva. Para lo cual se requeriría del análisis de más información (valores de susceptibilidad magnética, mayor número de perfiles, etc.)

III.4.- Zonas Prospectivas

De acuerdo con la interpretación regional del mapa aeromagnético, se seleccionaron 3 zonas prospectivas por mineralización polimetálica (Figura 5), las cuales se describe a continuación:

En la porción poniente de la carta, al oriente del poblado de Iguala, se seleccionó una zona prospectiva, en donde se detectó el dominio magnético A_{2-2} interpretado como un cuerpo intrusivo, el cual no aflora y se correlaciona en superficie principalmente con la Formación Morelos. Al norte del cuerpo interpretado, se tienen evidencias de mineralización de Au y Ag, asociada a un cuerpo intrusivo granodiorítico.

Esta zona resulta de interés para la exploración, debido a que pueden existir condiciones similares en el cuerpo interpretado que den origen a mineralización de origen hidrotermal o de metasomatismo de contacto. Otra característica que hace de interés esta zona, es que se ubica en el extremo suroriente de una franja mineralizada, la cual presenta un rumbo NW-SE, en donde se encuentran los principales yacimientos minerales que existen en la carta, tales como: Sultepec, Tetipac-Zacualpan y Taxco.

La segunda zona prospectiva se localiza al suroriente de la ciudad de Cuautla, dentro de esta zona se detectaron los dominios magnéticos A_{2-3} y A_{2-4}, ambos interpretados como cuerpos intrusivos, (particularmente el cuerpo A_{2-3} se interpretó como la continuación a profundidad de un intrusivo subvolcánico de pórfido andesítico). Debido a los afloramientos de rocas sedimentarias de la Formación Morelos en las proximidades de los cuerpos detectados, se recomienda en esta zona la búsqueda de indicios que reflejen la posible existencia mineralización en cuerpos de skarn.

En la porción centro-sur de la carta, se seleccionó la tercer zona prospectiva, en donde se detectó el dominio magnético A_{2-1}, interpretado como un cuerpo intrusivo, localizado bajo las unidades sedimentarias que constituyen las formaciones Zicapa, Morelos y Mezcala. Se recomienda la exploración de esta zona, considerando la posibilidad de que el cuerpo interpretado sirva como generador de mineralización polimetálica en cuerpos de skarn.

III.5.- Potencial Hidrológico

Un factor vital para el desarrollo agrícola e industrial (incluyendo la minería) es el agua, por lo que se realizó un breve análisis, apoyándose en la interpretación magnética regional realizada, para tratar de definir zonas potenciales para contener acuíferos subterraneos,.

Según la clasificación hidrológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, el área que comprende la carta, se encuentra dentro de la región hidrológica del Río Balsas R-18 (CRM, 1995, 1996 y 1999), como su nombre lo indica, las principales corrientes de aguas superficiales, drenan hacia este río, el cual se ubica ligeramente al sur de la carta. El Río Balsas define una orientación preferencial E-W, perpendicular a sus tributarios, dentro de los cuales se encuentran los ríos: Atoyac, Amacuzac, Cuautla y Nexapa.

Es importante señalar que una fuente de agua muy importante se genera por el deshielo que desciende de grandes altitudes, como sucede en la cuenca del río Grande de Amacuzac, el cual se origina en las faldas del Nevado de Toluca (al norponiente de la carta).

Con respecto al agua subterránea, los acuíferos se presentan principalmente en rocas calcáreas de la Formación Morelos y en la base de la Formación Mezcala (ambas unidades corresponden al dominio magnético C), explotándose mediante pozos que varían en profundidad de 180 a 400 m (CRM, 1999), obteniéndose mayor producción en los pozos de mayor profundidad. También existen acuíferos en calcarenitas de la base de la Formación Mezcala, los cuales son ocasionalmente buenos productores en pozos con profundidades de 50 a 100 m.

Tomando en cuenta que los acuíferos conocidos se localizan principalmente en unidades que corresponden con el dominio magnético C, así como que éstos se presentan comunmente asociados a zonas de fracturamiento, que podrían correlacionarse con los lineamientos magnéticos detectados, se interpreta que la zona con mayor posibilidad de contener un potencial hidrológico, es el cuadrante norponiente de la carta, en donde, de acuerdo con la interpretación magnética regional, se conjuntan estas características. Resultan de particular interés, las zonas cercanas a los lineamientos magnéticos de rumbo NW-SE interpretados como fallamientos, que se encuentran afectando al subterreno Teloloapan y a la Plataforma Morelos - Guerrero (dominio magnético C), en donde se podrían seleccionar zonas para estudios específicos mas detallados, como análisis de cuencas y sondeos eléctricos verticales, para valorar su potencial hidrológico.

Por otra parte, en el análisis realizado, se consideró la precipitación total anual que existe en el área que cubre la carta, ya que los niveles y posibilidades de recarga de los acuíferos es un factor primordial para seleccionar zonas con expectativas de conformar acuíferos en equilibrio. Observándose en la porción norte de la carta una mayor precipitación total anual, del orden de 1200 mm; mientras que en la porción suroriente de la carta se presentan valores menores a los 800 mm anuales (Atlas Nacional del Medio Físico, INEGI, 1981), lo que confirmaría que la zona definida con la información magnética, presenta condiciones favorables para contener acuíferos subterraneos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atlas Nacional del Medio Físico, 1981. Carta de Precipitación Total Anual, INEGI, Secretaría de Programación y Presupuesto.

Briggs, I. C. 1974. Machine contouring using minimum curvature (spline), Geophysics. Vol. 39, No. 1, p. 32-42.

Campa U. M. F., Flores R., Guerrero P., Limón M., Ramírez B., Ramírez J., Vásquez M., 1977. La evolución tectónica y la mineralización en la región de Valle de Bravo, Méx. e Iguala, Gro. Asoc. Ings. Minas, Metalurgistas y Geologos de México. Conv. Nal. 12, Mem. p. 143-469.

Campa U. M. F., and Coney, P.J., 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resources distribution in Mexico: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 20, p. 1040-1051.

Campos E. J. O., Hernández Q. E., Nolasco CH. A., Orozco T. A., Cañon A. C., Alvarez G. G., Urrutia F. J., 1994. A preliminary assessment of the IGRF-1990 for Mexico. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 82. Elsevier Science B. V., p. 105 - 111.

Consejo de Recursos Minerales, 1995. Monografía Geológico - Minera del Estado de Puebla. SECOFI, Publicación M-16e.

Consejo de Recursos Minerales, 1996. Monografía Geológico - Minera del Estado de México. SECOFI, Publicación M-18e.

Consejo de Recursos Minerales, 1999. Monografía Geológico - Minera del Estado de Guerrero. SECOFI, Publicación M-19e.

De Cserna Z., 1978. Notas sobre la geología de la Región comprendida entre Iguala, Ciudad Altamirano y Temascaltepec, Estados de Guerrero y México. Libro Guía de la excursión Geológica a Tierra Caliente. Sociedad Geológica Mexicana.

De Cserna Z., Ortega F., Palacios M., 1980. Libro Guía de la Excursión Geológica a la parte central de la Cuenca del Alto Río Balsas, Guerrero y Puebla. III Reunión Nacional de Geotécnia y Geotérmia. C.F.E.

Erben H. K., 1956. El Jurásico Medio y el Calloviano de México. Congr. Geol. Internacional, XX Sesión, México, monografía 144 p.

Fries C., 1960. Geología del Estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, Región Central Meridional de México. Boletín 60 Instituto de Geología, UNAM.

IAGA, División V, Working Group 8 (R.A. Langel, Chairman), 1992, International Geomagnetic Reference Field, Revisión 1991: Geophysics, v. 57 Núm. 57, p. 956-959.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 1991. Carta Topográfica, escala 1:250,000, 5ª impresión.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 1983. Carta Geológica, escala 1:250,000, 1ª impresión.

Morán Z. D., Alba A., Corona E., Reyes S., Martínez S., Ángeles G., 1997. Relaciones Estratigráficas y Significado Tectónico del Volcanismo Silícico del NW del Estado de Guerrero, México. Segunda Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados, Instituto de Geología, UNAM, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra UNAH, (Resumen en formato digital).

Morán Z. D., Alba A., Martínez S., Reyes S., Corona E., Ángeles G., 1998. Stratigraphy, geochemistry and tectonic significance of the tertiary volcanic sequences of the Taxco-Quetzalapa region, southern Mexico. UNAM, Instituto de Geología, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 15, núm. 2, p.167-180.

Guerrero S. M., Ramírez E. J., Talavera M. O., 1990. Estudio estratigráfico del arco volcánico Cretácico Inferior de Teloloapan, Guerrero. X Conv. Geol. Nal. Sociedad Geológica Mexicana.

Guerrero S. M., Ramírez E. J., Talavera M. O., Campa U.M.F., 1991. El desarrollo Carbonatado del Cretácico Inferior Asociado al Arco de Teloloapan, Noroccidente del Estado de Guerrero. Conv. Evol. Geol. México. Memoria, p. 67.

Ortega G., 1978. Estratigrafía del Complejo Acatlán en la Mixteca Baja, Estados de Puebla y Oaxaca. Revista del Instituto de Geología vol. 2, núm. 2, p. 112-131.

Ortega G. F., Elías H., Reyes S., Macías R., López R., 1999. Late Ordovician - Early Silurian continental collisional orogeny in southern Mexico and its bearing on Gondwana -Laurentia connections. Geology v.27 no. 8, p. 719-722.

Raisz E., 1959. Landforms of México, Cambridge, Mass. Esc. 1:3000,000.

Rivera C. E., De la Teja S., Motolinia G., Miranda H., León A., Lemus B., Moctezuma M., 1998. Carta Geológico - Minera Cuernavaca E14-5. Escala 1250 000. Estados de México, Morelos, Guerrero, Puebla y Oaxaca. Consejo de Recursos Minerales. SECOFI.

Rivera C. E., De la Teja S., Motolinia G., Miranda H., León A., Lemus B., Moctezuma M., 1998a. Informe de la Carta Geológico-Minera y Geoquímica. Hoja Cuernavaca E14-5. Escala 1:250,000. Estados de México, Morelos, Guerrero, Puebla y Oaxaca. Tomo I. Consejo de Recursos Minerales. SECOFI.

Salinas, P.J., 1994. Etude structurale du Sud-Ouest Mexicain (Guerrero) Analyse microtectonique des dé formations ductiles du Tertiaire inférieur. (Tesis Doctoral). Université d' Orléans, p. 226.

Urrutia F.J. and Campos E.J.O., 1993. Geomagnetic secular variation central Mexico since 1923 and comparision with 1945-1990. Models, Journal Geomag. Geoelect, v. 45, p. 1-7.

Velez S. D., 1990. Modelo Transcurrente en la Evolución Tectónico - Sedimentaria de México. Bol. AMGP, vol. XL, núm. 2, p. 1 - 35.

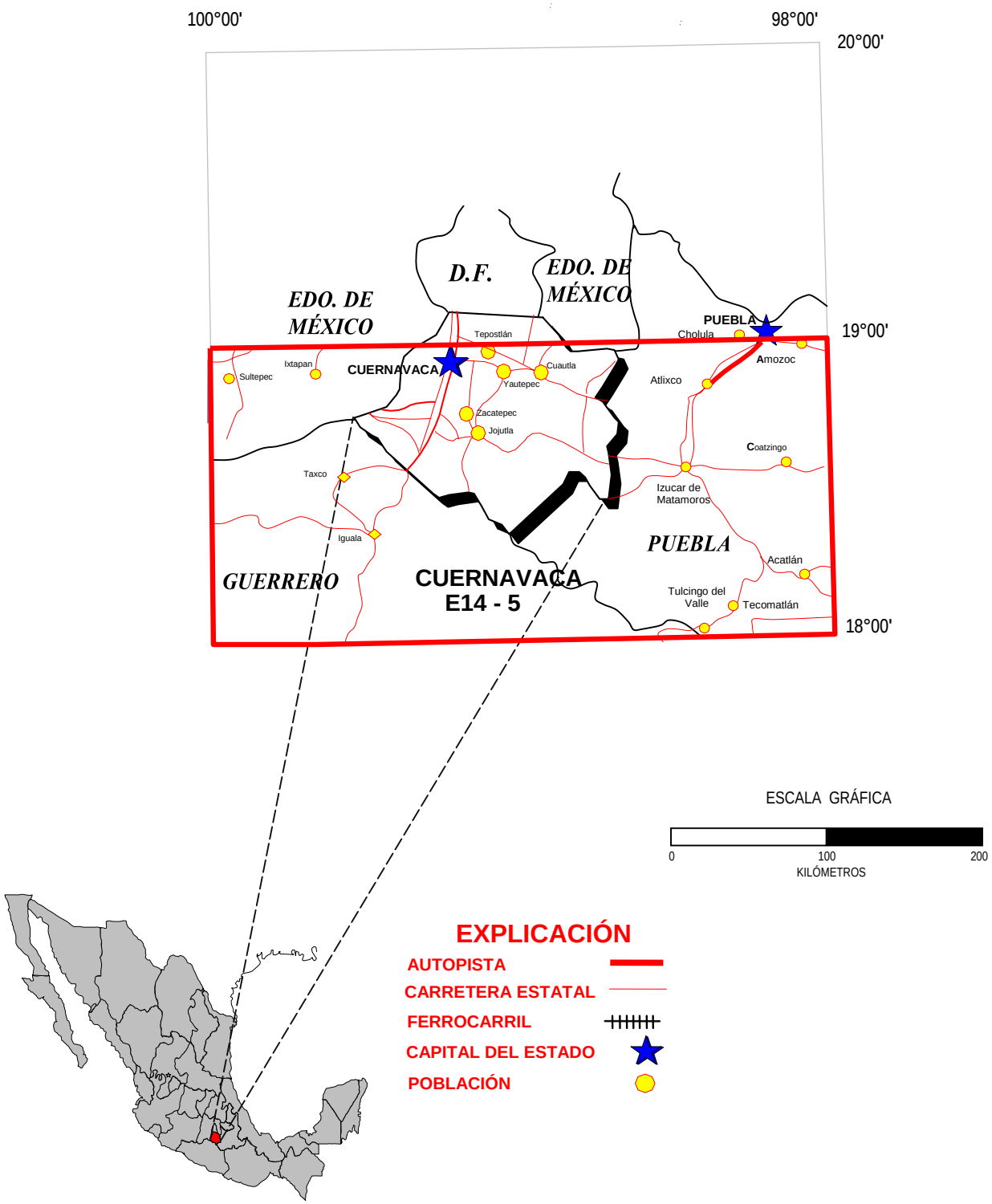
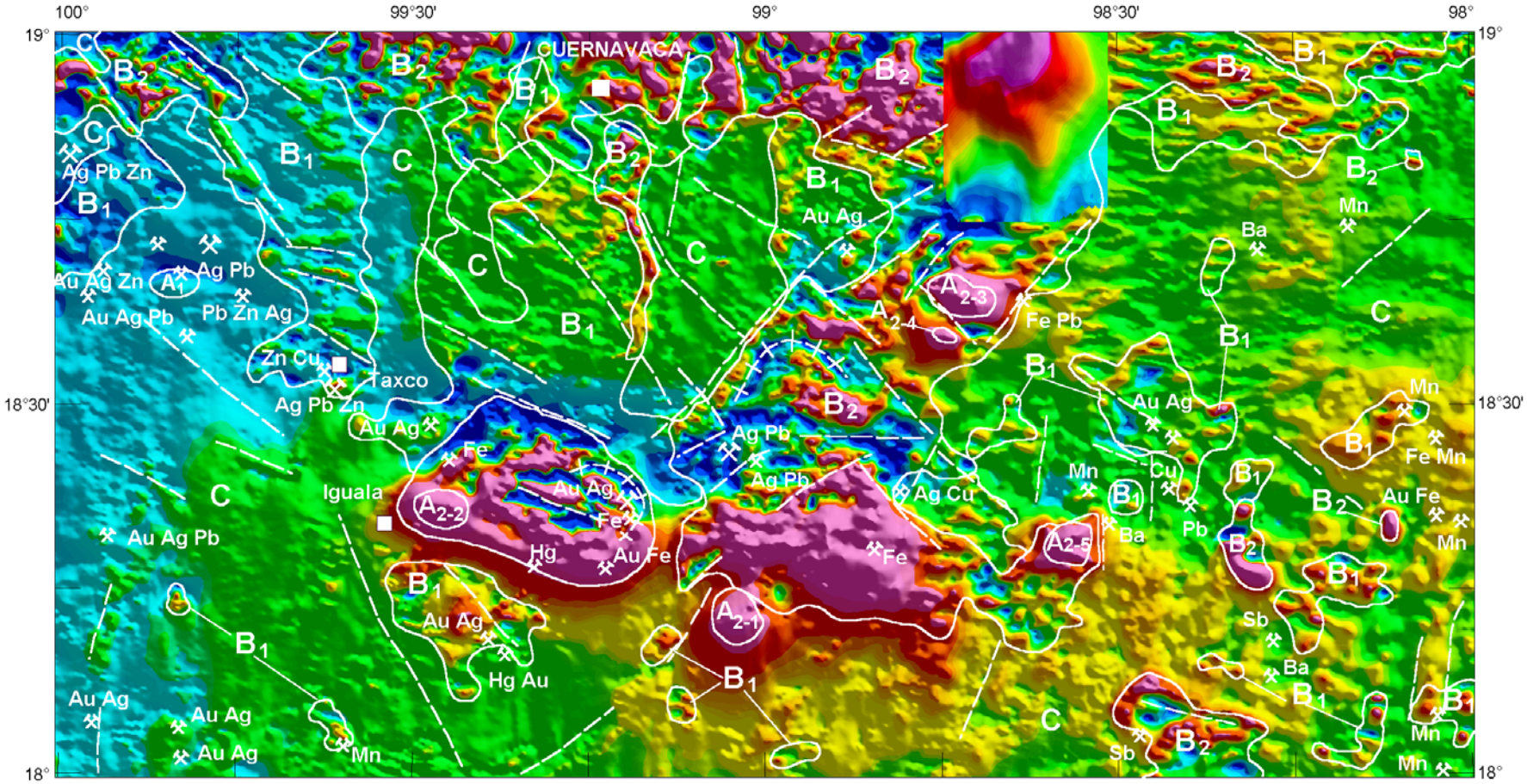


FIGURA 1.- MAPA DE LOCALIZACIÓN



EXPLICACIÓN DE ELEMENTOS INTERPRETADOS

Límite de dominio magnético .....

Curvolineamiento magnético .....

Lineamiento magnético .....

Distrito minero y sustancia ..... Au

Localidad minera y sustancia ..... Au

DOMINIOS MAGNÉTICOS

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, metasedimentarias y metavolcánicas

nanoteslas

-250 -200 -150 -100 0

0 10 20 30 40

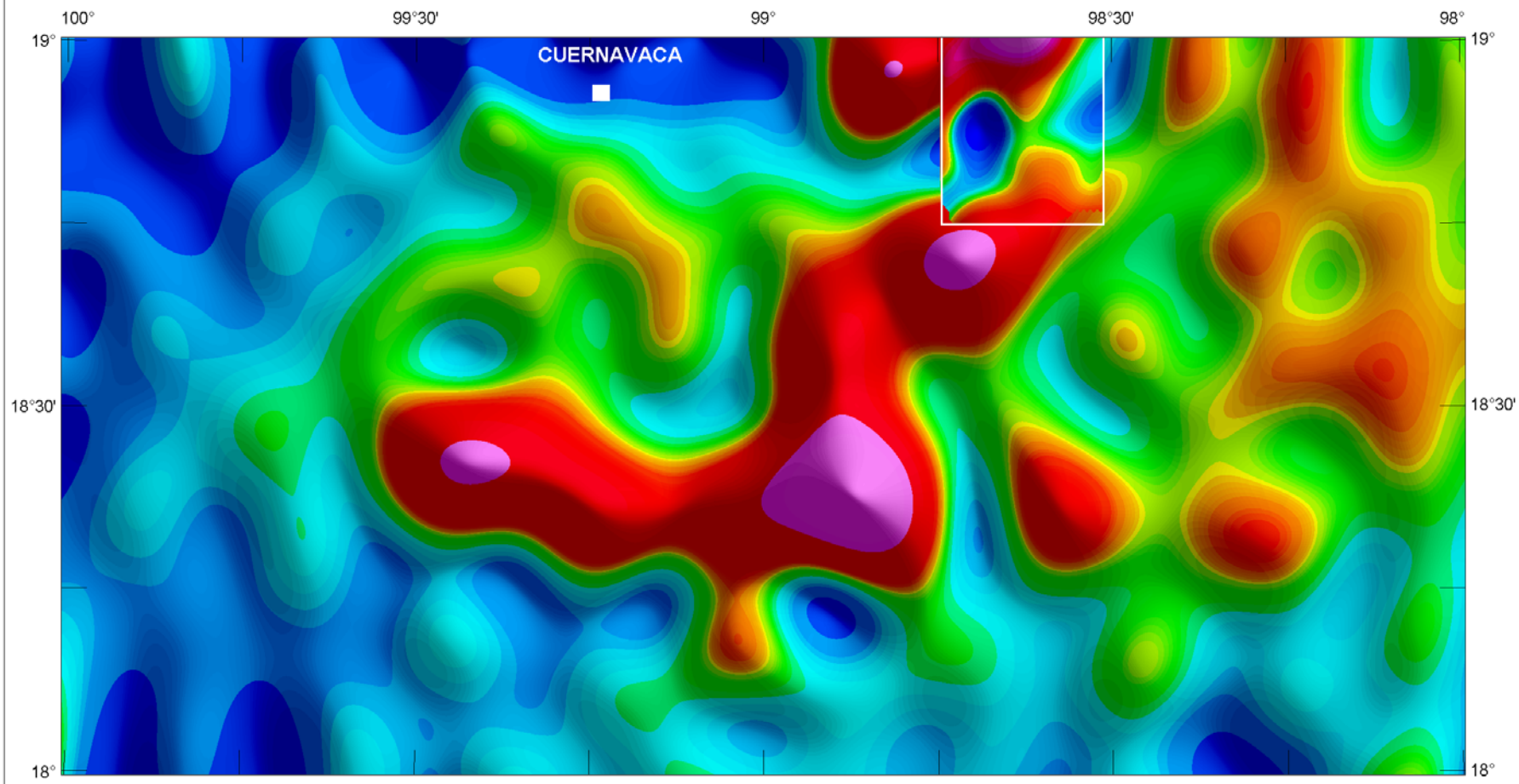
kilómetros

Nota: Distritos mineros tomados de la carta Geológico - Minera Cuernavaca E14-5

FIGURA 2.- INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

CUERNAVACA E14-5

Campo Magnético Total

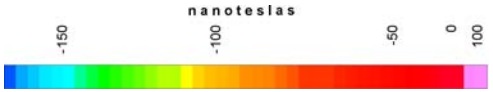


Límite de Vuelo

Vuelo Barométrico
a 5000 mSNM

fc=0.1 ciclos/km

fc=0.05 ciclos/km



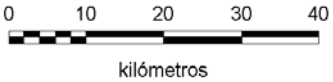
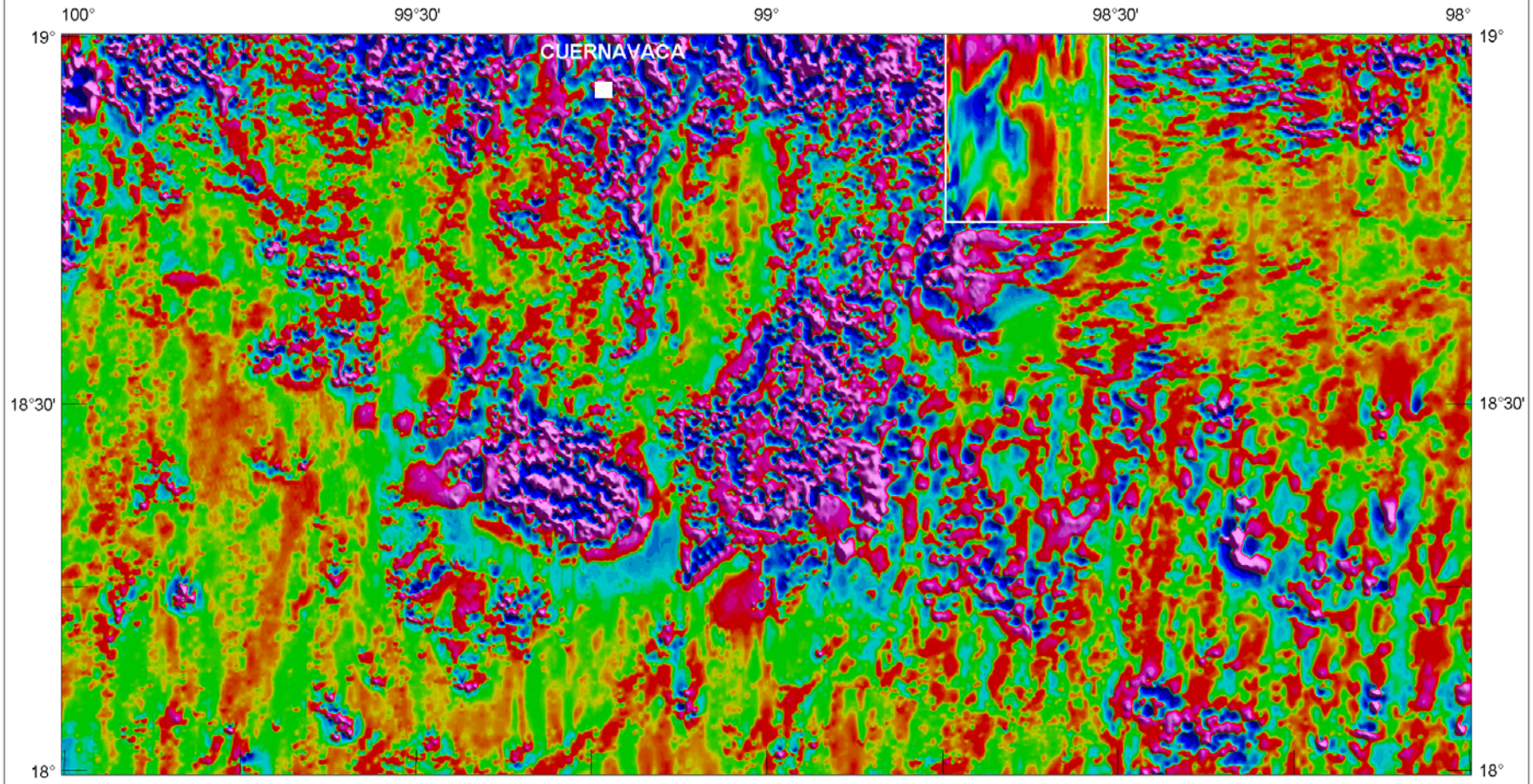


FIGURA 3.- MAPA DE ESTRUCTURAS PROFUNDAS

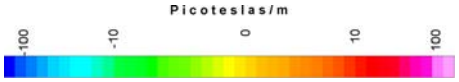
CUERNAVACA E14-5

Filtro PASABAJAS del CMT Reducido al Polo
frecuencia de corte 0.05 ciclos/km



Límite de Vuelo

Vuelo Barométrico
a 5000 mSNM



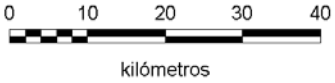
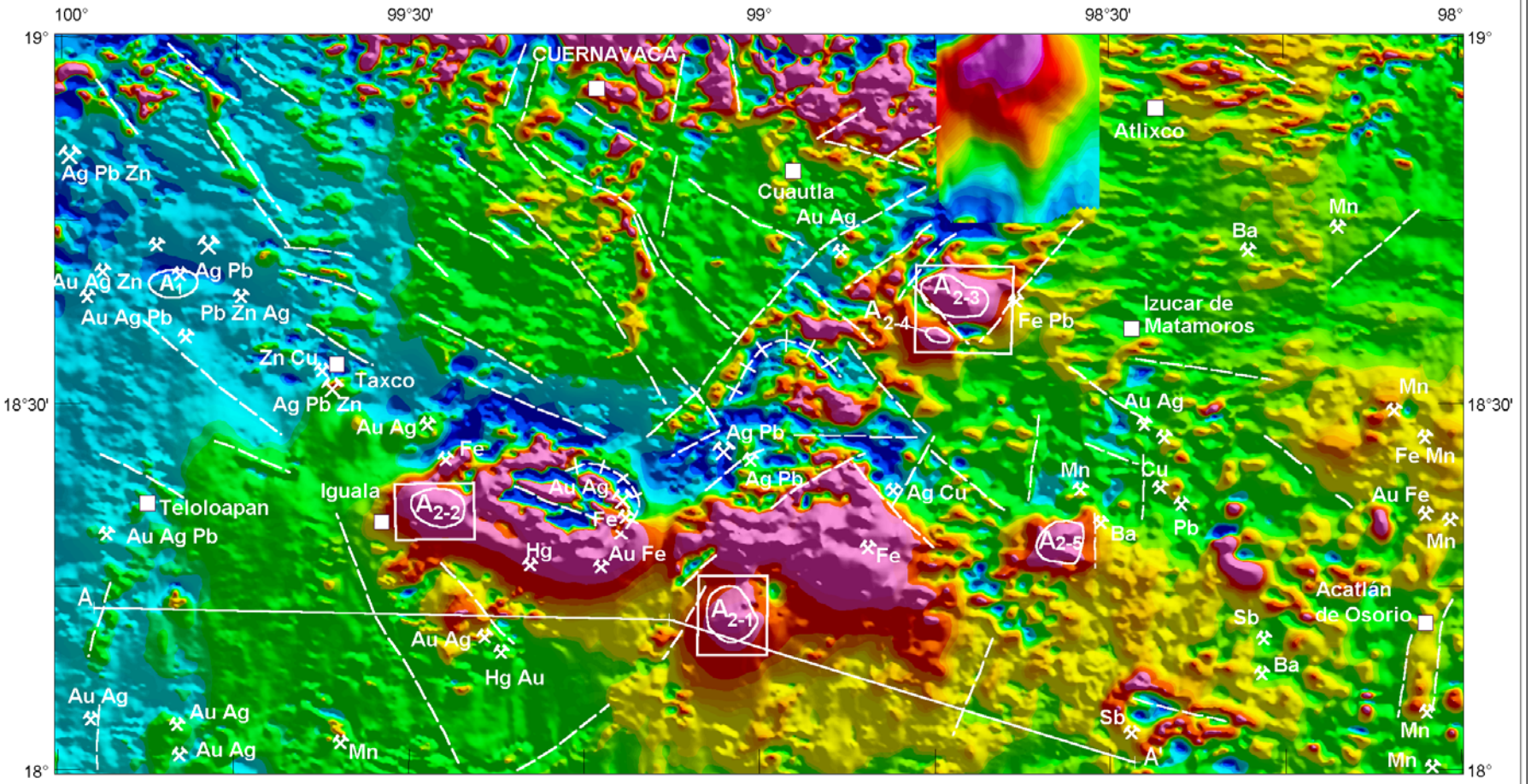


FIGURA 4.- MAPA DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES

CUERNAVACA E14-5

PRIMERA DERIVADA VERTICAL
del CMT Reducido al Polo



Límite de dominio magnético

Curvolineamiento magnético

Lineamiento magnético

Zonas prospectivas

Perfil Magnético interpretado ..... A —— A'

Distrito minero y sustancia ..... Au

Localidad minera y sustancia ..... Au

Poblados .....

nanoteslas

-250 -200 -150 -100 0

0 10 20 30 40

kilómetros

Nota: Distritos mineros tomados de la carta Geológico - Minera Cuernavaca E 14-5

FIGURA 5.- ZONAS PROSPECTIVAS A PARTIR DE LA INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

CUERNAVACA E14-5

Campo Magnético Total

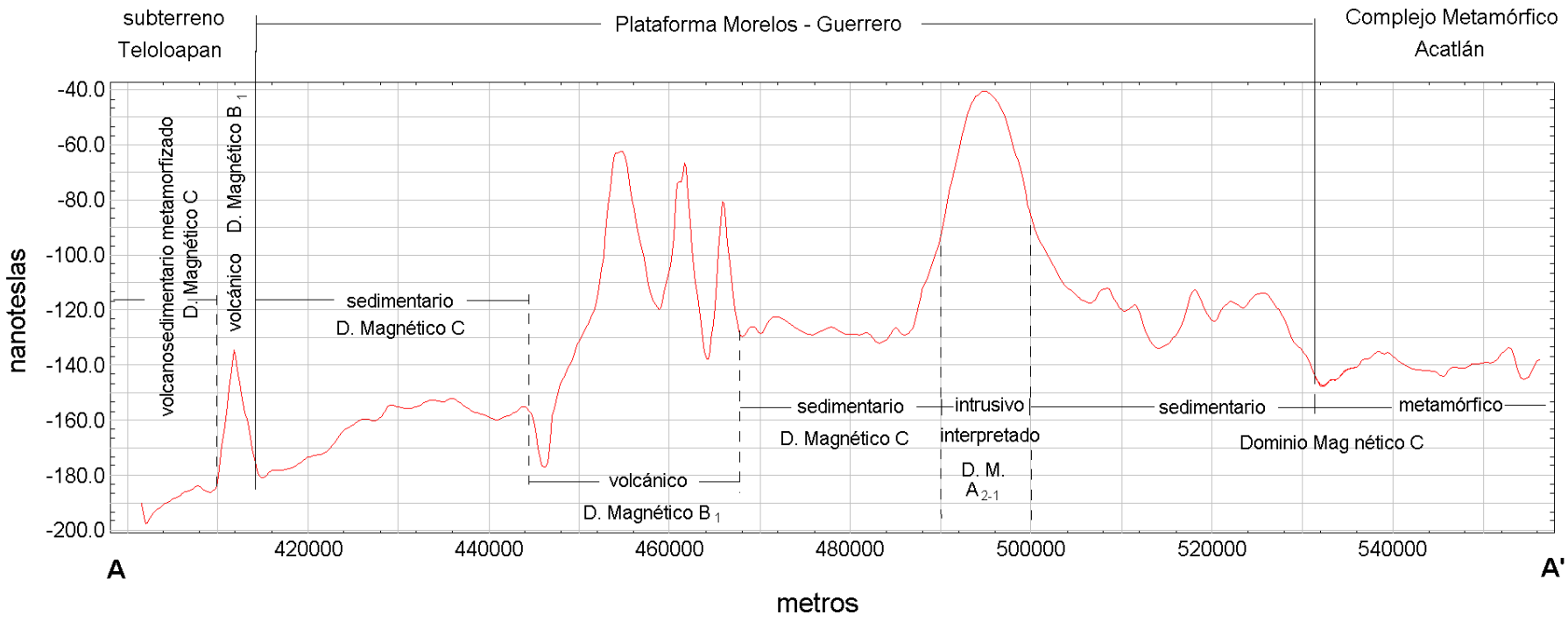


FIGURA 6.- PERFIL MAGNÉTICO INTERPRETADO

Correlacionable con la sección A-A' de la Carta Geológico - Minera Cuernavaca E14-5