CONSEJO
DE RECURSOS
MINERALES

SECRETARÍA DE ECONOMÍA | SE

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

TEXTO GUÍA

CARTA MAGNÉTICA
"CIUDAD ALTAMIRANO" E14-4

ESCALA 1:250 000

Ings. César Alam Hernández
Julio Vélez López
Israel Hernández Pérez

MÉXICO, 1999

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

- *Editada por el Consejo de Recursos Minerales. Primera Edición 1999. © 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 1
I.3.1.- Integración de la Información Magnética 1
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 2

III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL 7

III.1.- Dominios Magnéticos 7
III.1.1.- Dominio Magnético A_1 7
III.1.2.- Dominio Magnético A_2 8
III.1.3.- Dominio Magnético B_1 10
III.1.4.- Dominio Magnético B_2 10
III.1.5.- Dominio Magnético C 12

III.2.- Lineamientos Magnéticos 12
III.3.- Procesos Analíticos Realizados 13
III.3.1.- Mapa de Estructuras Profundas 13
III.3.2.- Mapa de Estructuras Superficiales 13

III.4.- Zonas Prospectivas 14

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 15

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Página

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

Figura 2.- Interpretación Magnética Litoestructural ..... entre 7 y 8

Figura 3.- Mapa de Estructuras Profundas
Filtro Pasa bajas de CMT Reducido al Polo ..... entre 13 y 14

Figura 4.- Mapa de Estructuras Superficiales
Primera Derivada Vertical del CMT Reducido al Polo ..... entre 14 y 15

Figura 5.- Zonas Prospectivas a partir de la Interpretación
Magnética Litoestructural ..... entre 14 y 15

Tabla No. 1.- Dominios Magnéticos A_1 9

Tabla No. 2.- Dominios Magnéticos A_2 11

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 Ciudad Altamirano E14-4 a escala 1:250 000, con formato cartográfico del INEGI, la cual se localiza en la porción norponiente del estado de Guerrero y sur de los estados de Michoacán y México, y cubre una superficie de 23,387 Km^2.

El levantamiento aeromagnético, se realizó con avión durante los años de 1963 y 1999 a una altura de 300 m, con líneas de rumbo N-S y separación de 1,000 m, y 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.

Los depósitos de yacimientos minerales que existen en la carta se agrupan en regiones mineras en función de sus características particulares y control litoestratigráfico del subterreno en donde se encuentren.

Una posible relación entre la mineralización y los diferentes subterrenos tectonoestratigráficos se establece en la Carta Geológico-Minera Ciudad altamirano E14-4 (Montiel y otros, 1999) en donde se menciona que en el subterreno Teloloapan se tiene una mayor incidencia de depósitos volcanogénicos polimetálicos encajonados en las secuencias volcanosedimentarias asociadas al desarrollo del arco volcánico insular de Teloloapan. En el subterreno Huetamo-Arcelia se tiene la mayoría de las regiones mineras en la carta, destacando importantes zonas y distritos de minerales metálicos (cobre, oro y plata principalmente) en estructuras tipo veta, diseminados y zonas de metamorfismo de contacto. En el subterreno Zihuatanejo, al norponiente de la carta, existen importantes depósitos cupriferos con tungsteno y molibdeno en estructuras de vetas, diseminados y cuerpos de brechas tabulares de colapso; en la porción surponiente existen evidencias de mineralización de oro, plata y zinc, así como cuerpos angostos de fierro con indicios de oro y cobre.

En la interpretación cualitativa de carácter regional que se presenta en este texto, se definieron 5 grupos de dominios magnéticos, indicados con las letras A_1, A_2, B_1, B_2 y C, que indican la distribución de las principales unidades geológicas, así como varios lineamientos magnéticos que reflejan las principales fallas de origen profundo.

Destaca la importancia de los yacimientos minerales que se presentan en la carta, por lo que, basándose en la interpretación magnética litoestructural y considerando la distribución de los subterrenos tectonoestratigráficos, así como las evidencias de mineralización, se seleccionaron 4 zonas prospectivas con posibilidades de ser exploradas por mineralización polimetálica y preciosa, 2 de ellas se ubican al oriente de la carta dentro del subterreno Teloloapan y se asocian a dominios magnéticos A_1, por lo que se

sugieren prospectables por mineralización de Au, Ag, Pb, y Zn. Otra zona prospectiva se localiza al surponiente de la carta dentro del subterreno Zihuatanejo, en donde detectó la respuesta de un dominio A_2, seleccionándose de interés para exploración por Fe.

Con posibilidad de ser explorada por mineralización de Cu, se seleccionó al norponiente de la carta una serie de lineamientos magnéticos detectados en dirección NW-SE, interpretados como fallamientos profundos y que se correlacionan con importantes yacimientos cupríferos como Inguarán y El Bastán.

Un amplio sector del dominio magnético C que se detectó en la porción oriente de la carta se interpretó como la respuesta magnética del subterreno tectonoestratigráfico Teloloapan, reflejándose a través de lineamientos magnéticos (que se correlacionan con zonas de cabalgadura) el posible contacto entre los subterrenos Teloloapan y Arcelia. El extenso volcanismo terciario presente, impide establecer una relación magnética clara, que permita definir otros posibles contactos entre los demás subterrenos tectonoestratigráficos que se conjuntan en la carta.

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 Ciudad Altamirano E14-4, 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 Ciudad Altamirano E14-4, escala 1:250,000 con formato cartográfico del INEGI, comprende una superficie de 23,387 Km^2, se localiza en la porción sur de la República Mexicana; cubre la parte sur de los estados de Michoacán y México, y el noroeste del estado de Guerrero (Figura No. 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 Ciudad Altamirano fueron utilizados los datos de los levantamientos aeromagnéticos realizados por el Consejo de Recursos Minerales (C.R.M.), en los años de 1963 y 1999.

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 de 1963 se realizó dentro del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, explorando por mineral de hierro y como un método auxiliar en la exploración sistemática por minerales de cobre. En esta etapa se llevaron a cabo vuelos de contorno a 300 m sobre el nivel del terreno con líneas de rumbo N-S y separación de 1,000 m. El equipo empleado consistió de un magnetómetro de tipo Flux Gate Gulf Mark III, utilizando un sensor móvil instalado en un avión Twin Pionner.

En el levantamiento realizado en 1999 se emplearon los mismos parámetros de vuelo. En esta ocasión el equipo utilizado consistió en un magnetómetro marca Geometrics G228 con un sensor fijo de vapor de cesio con sensibilidad de 0.001 nT (nanoteslas), instalado en un avión Islander. El posicionamiento de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo mediante el sistema de navegación por satélite (GPS).

I.3 Procesamiento de Datos

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

I.3.1.- Integración de la Información Magnética

En el caso de la información de 1963, fue necesario digitalizar los datos de mapas aeromagnéticos, siguiendo las trayectorias de vuelo para capturar las coordenadas UTM y el valor del campo magnético.

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

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 computo 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 Ciudad Altamirano E14-4, a los datos aeromagnéticos se les sustrajo el valor del IGRF (International Geomagnétic 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 1965 y 1995 adoptado por la Asociación Internacional de Aeronomía y Geomagnetismo (IAGA, División V, Working Group 8, 1992).

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, con disco duro de 4.2 Gb, 262 Mb de RAM y velocidad de 300 Mhz.

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 60 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 contornos se graficaron a cada 20 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).

II.- SÍNTESIS GEOLÓGICA

La síntesis geológica que se presenta a continuación se tomó del resumen del informe de

la carta geológico-minera y geoquímica Ciudad Altamirano E14-4 (Montiel y otros 1999, en preparación), por lo que sí es necesario obtener mayor detalle de la información expuesta, se recomienda consultar directamente dicho texto en donde se ha detallado ampliamente la geología regional de la carta.

Fisiográficamente la carta abarca parte de la Provincia de la Sierra Madre del Sur, a excepción de los cuadrantes noriente y norponiente en donde da inicio el Eje Neovolcánico Transmexicano. Subdividiendo a la Sierra Madre del Sur en la porción central de la carta, se tiene la subprovincia de la Depresión de Balsas, hacia la porción suroccidental inicia la que se conoce como subprovincia de la Cordillera Costera del Sur y la subprovincia de Lomeríos de la Vertiente Pacífica.

Hacia el límite oriente y cuadrante nororiente se tiene la subprovincia de las Sierras del Norte (Raisz, 1959).

En la superficie que cubre la carta convergen tres unidades tectonoestratigráficas diferentes con características propias, denominadas Terreno Guerrero (Campa y Coney, 1983), Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico Transmexicano. La porción del Terreno Guerrero que aflora en el área se ha dividido en los subterrenos: Zihuatanejo, Arcelia-Huetamo y Teloloapan. La relación entre los subterrenos es de tipo tectónico, observándose por medio de cabalgaduras y de zonas de sutura por grandes emplazamientos de cuerpos intrusivos, en la porción occidental de la carta.

El subterreno Zihuatanejo aflora en el extremo occidental de la carta donde se identificó la Formación Zihuatanejo en sus miembros Ixtapa y La Unión: El primero consiste de una secuencia volcanosedimentaria constituida por lavas andesíticas, volcanoclástos, lentes calcáreos y areniscas. Éste se dividió en tres unidades litológicas: unidad volcánica con andesitas y tobas andesíticas y riolíticas, unidad volcánica andesítica con desarrollo de caliza, una unidad superior calcárea con grandes espesores de caliza arrecifal. Interdigitada se tiene a una serie de capas rojas, areniscas, limolitas y conglomerados con intercalaciones de lentes de calizas.

El subterreno Huetamo-Arcelia ocupa la porción central de la carta. Su estratigrafía está representada por secuencias metasedimentarias, secuencias de arco volcánico insular y sedimentos asociados de cuenca, así como sedimentos continentales, afectados por intrusivos de edad cretácica y terciaria.

La unidad más antigua corresponde a una secuencia metasedimentaria con relaciones estratigráficas complejas que afloran en los alrededores de Carácuaro y Tiquicheo. Su litología corresponde a esquistos, filitas, cuarcitas, metareniscas y radiolaritas de facies esquisto verde; Fernández (en Carta Acuyo, CRM, 1996) reporta una edad radiométrica de K/Ar de 157 m.a. (Jurásico Superior). Se le denomina Complejo Metamórfico. Al surponiente de Carácuaro en el límite norte de la carta, aflora la Diorita La Noria que intrusiona únicamente al Complejo Metamórfico y comparte su deformación.

En la región central de la carta, aflora el elemento tectonoestratigráfico Cuenca de Huetamo, constituida de las siguientes unidades: Formación Angao, (Pantoja, 1959 y Guerrero, 1997) conteniendo lavas almohadilladas, areniscas y conglomerados. Formación San Lucas (Pantoja, 1959), areniscas, limolitas, calizas y volcanoclásticos en sedimentación tipo flysch. Formación Comburindio (Campa y Ramírez, 1979), dividida en volcanoclásticos, limolitas, conglomerados, areniscas y lentes de caliza, en una facie de sedimentación continental, con calizas arrecifales, areniscas y conglomerados calcáreos, en facies de plataforma; en este trabajo se realizaron dataciones paleontológicas que reflejan un rango cronológico muy amplio.

Coronando las unidades anteriores y también en forma transicional se tiene un desarrollo potente de calizas de plataforma con un alcance al Cenomaniano y constituye la Formación Malpaso.

Al oriente de la carta aflora la unidad Arcelia que está constituida por una potente secuencia de rocas volcánicas de composición basáltico-andesítica que se manifiesta con niveles de lavas, brechas, aglomerados y lavas en almohadillas intercaladas con sedimentos terrígenos y niveles de radiolaritas. El contacto inferior de la unidad Arcelia no se observa, teniendo como única relación su sobreposición tectónica sobre el subterreno Teloloapan, el contacto superior se observa a lo largo del afloramiento occidental de la unidad, se manifiesta como un cambio transicional a una secuencia de Capas Rojas de la Formación Comburindio, esta relación se puede observar en la localidad 20 de Noviembre y San Antonio del Rosario, la primera dentro de la carta geológico - minera y geoquímica Morelia (CRM, 1997).

Los Conglomerados Acuyo, afloran en la porción central de la carta y están constituidos de una alternancia de conglomerados con clastos volcánicos, areniscas volcánicas, limolitas y niveles de lavas andesíticas, se encuentran en relación estrecha con el Arco Volcánico de Amengarícuaro, determinado en la carta Acuyo (CRM, 1996). En la región oriente de Acuyo, se definió el macizo de un Arco Volcánico, denominado Amengarícuaro que consiste de lavas de basalto, andesitas y conglomerados interdigitados con la unidad conglomerática de Acuyo.

En la región de Carácuaro y Huetamo (Turitzio) los Conglomerados Acuyo (CRM, 1996) pasan transicionalmente a las Capas Rojas Comburindio.

En la localidad de Placeres del Oro se tiene un cuerpo granítico datado radiométricamente con el método Pb-Alfa, como de edad cenomaniana, que afecta a las Capas Rojas Comburindio y a los Conglomerados Acuyo.

El subterreno Teloloapan ocupa la porción oriente de la carta, observándose desde el poblado de Tejupilco hasta el área de Cacalotepec, presenta como unidad más antigua una secuencia volcanosedimentaria que manifiesta un metamorfismo de bajo grado de facies esquisto verde, con una litología de esquistos, pizarras, filitas y horizontes de caliza, definida como Esquisto Tejupilco (De Cserna, 1982), en la mina Tizapa por isotopía de Pb/Pb en sulfuros singenéticos reportan valores de 227.5, 188.3 y 156.3 m.a., para una edad de Carniano, Toarciano y Oxfordiano, respectivamente. Su contacto inferior no se observó, sus afloramientos se restringen a la porción nororiental de la carta.

Sobre la Barranca de San Juan Zicatecayán, se observan afloramientos de un horizonte de areniscas conglomeráticas foliadas, con fragmentos de esquistos, a las que Salinas, (1994), interpreta como la parte inferior del Arco Teloloapan, la relación de las areniscas es por cabalgadura sobre el Esquisto Tejupilco.

La Formación Villa de Ayala se ha definido como el macizo del Arco de Teloloapan (Guerrero y otros, 1990), consiste de lavas andesíticas, areniscas y lutitas metamorfoseadas a facies de esquisto verde y foliación evidente concordantemente, se tienen una secuencia volcanosedimentaria, tobas andesíticas y riolíticas, andesitas, con interdigitaciones de areniscas y calizas determinada como Formación Acapetlahuaya (Campa y otros , 1979 y Guerrero y otros, 1990).

La secuencia de arco tiene como cobertura sedimentaría a dos unidades, una calcárea de calizas delgadas interestratificadas con lutitas negras y la otra lítica en una alternancia tipo flysch de areniscas y limolitas, determinadas como Formación Amatepec y Miahuatepec, respectivamente.

En discordancia erosional sobre las unidades mesozoicas antes descritas, se depositan las secuencias volcánicas cenozoicas de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico Mexicano. La primera tiene a la base las Andesitas Turicato (Carta Morelia, CRM, 1997), brechas andesíticas y algunos niveles dacíticos que afloran en la porción nororiental de la carta, la andesita se encuentra afectada por el intrusivo La Huacana que ha sido datado por K/Ar en 32+/-1 m.a. Este intrusivo consiste de un cuerpo granítico con variaciones a granodiorita.

En el extremo nororiental en los límites de la carta aflora una secuencia clástica de conglomerados, areniscas y limolitas correlacionables con la Formación Balsas (Pantoja, 1959), que descansan en discordancia erosional sobre el subterreno Huetamo-Arcelia, cubriendo discordantemente a la unidad de Andesitas Turicato, se tiene un paquete volcánico que consiste de riolitas y conglomerados volcánicos, ignimbritas, tobas riolíticas, andesitas y tobas andesíticas cuyas edades fluctúan desde el Oligoceno hasta el Mioceno Temprano.

Las edades reportadas para esta secuencia oscilan entre 33.4 a 14.1 m.a. y se encuentran representadas por la secuencia riolítica, que se manifiesta como derrames y secuencias estratificadas, así como domos y cuellos riolíticos.
En el límite nororiente de la carta, aflora una secuencia de riolitas, tobas líticas con fragmentos aplastados de pómez y fiamme de vidrio, que podrían corresponder a la Riolita Tilzapotla (De Cserna, 1982), dataciones radiométricas por K/Ar le asignan una edad de 35 a 37 m.a., por lo que se correlaciona con la secuencia riolítica.

Posterior al volcanismo de la Sierra Madre Occidental se genera el volcanismo del Eje Neovolcánico Mexicano, que se distribuye aisladamente en el norte de la carta y cuyos eventos volcánicos se manifiestan desde el Mioceno hasta nuestros días. Al norte se tienen a los Conglomerados La Angostura formados por depósitos epiclásticos que descansan en discordancia erosional sobre las mesas de la unidad andesítica Turicato y representan la erosión producto de emplazamientos riolíticos acaecidos al norte de la carta (Carta Acuyo, CRM, 1996).

En la porción norte de la carta únicamente como testigos del Eje Neovolcánico, se tienen conos y lavas basálticas del volcanismo Cuaternario (Holoceno), volcanes monogenéticos, conos cinder y maars que depositan basaltos coronando a las unidades anteriores.

La deformación dúctil es más conspicua en las secuencias mesozoicas, el subterreno Teloloapan presenta al menos dos fases de deformación con un desarrollo de esquistocidad de flujo que refleja cabalgaduras hacia el este, sobre la Plataforma Guerrero-Morelos (Salinas, 1994), asociadas a estructuras isoclinales con ejes orientados NW-SE. Sobre la Formación Amatepec se logra observar crenulaciones en forma de abanico. En el subterreno Arcelia-Huetamo se tiene una discordancia angular entre su porción basal el Complejo Metamórfico Carácuaro y las secuencias asociadas al Arco Amengarícuaro, el primero desarrolla S_1 plegada con clivajes de crenulación S_2 asociadas a estructuras anticlinales con ejes paralelos a las antiformas de orientación N-S como las de la zona de Tiquicheo, este último como un anticlinal en forma de rodilla y un eje erosionado conocido como Anticlinal de Tzitzio. En contraste las secuencias asociadas al Arco Volcánico Amengarícuaro y las secuencias de Huetamo y Zihuatanejo, conforman anticlinales y sinclinales abiertos con ejes orientados tanto al NW como al NE, en la zona de Huetamo se observan los anticlinales de Characo, La Estancia y Tiquicheo.

El análisis de la deformación frágil presenta mayor diversidad en las unidades cenozoicas, granitos e ignimbritas, reflejan dos sistemas de esfuerzos principales al N 40º W y N 40º E para generar alineamientos conspicuos de orientación NW-SE, como la falla lateral de componente sinestral marcada de la Huacana a Guayameo. El análisis

por unidad litoestratigráfica es el siguiente: El subterreno de Teloloapan, presenta dos sistemas de esfuerzos sobrepuestos , N 40º W y N 45º E respectivamente, con una serie de lineamientos progresivos variantes en un rango N 10º a 40º E.

El subterreno Huetamo-Arcelia contiene lineamientos N-S, asociados con fracturas menores al NW y NE, no muy marcado se puede inferir un esfuerzo principal de orientación N 20ºE El subterreno Zihuatanejo presenta orientaciones continuas N-S, flanqueadas por lineamientos menores E-W, en este subterreno se definieron fallas laterales siniestrales de componente normal, sobre todo en la porción surponiente de la carta.

En cuanto a los yacimientos minerales, estos se agrupan por sus características particulares y control litoestratigráfico de subterrenos en regiones mineras que contienen distritos y zonas mineralizadas.

En el subterreno Teloloapan se ha determinado una mayor incidencia de depósitos volcanogénicos polimetálicos encajonados en las secuencias volcanosedimentarias asociadas al desarrollo del Arco Volcánico Insular de Teloloapan, el distrito minero de Campo Morado, en la porción sur oriental de la carta, se tienen los cuerpos de mena en La Reforma, El Naranjo, San Rafael, El Rey, El Largo, La Lucha y Campo Seco. Al norte se tienen los depósitos hidrotermales de Au, Ag y Pb, principalmente en las zonas mineralizadas de Tlatlaya y Tejupilco. Al oriente de Tlatlaya se encuentra la zona de Cruz del Sur en donde se tienen estructuras tabulares y diseminados con mineralización de mercurio.

En el subterreno Huetamo-Arcelia se tiene la mayoría de regiones mineras de la carta con sus zonas y distritos de minerales metálicos principalmente. Los más relevantes son: La región de Huetamo donde se tiene el distrito minero de El Bastán con mineralización principal de cobre y como elementos asociados: oro, plata y molibdeno, en estructuras vetiformes y una zona de metasomatismo de contacto por efectos de un intrusivo granítico sobre andesitas y sedimentos del Arco Amengarícuaro. La zona de Andrea – Cuendeo, en donde intrusiones riolíticas afectan a los sedimentos de la Formación San Lucas y el Complejo Carácuaro, formando zonas importantes de alteración hidrotermal y mineralización en vetas y diseminados (?) de oro y plata principalmente.

La región minera Coyuca-Zirándaro contiene las zonas mineralizadas de Guayameo, Cerro del Chivo, Curindal con vetas hidrotermales auroargentíferas y cobre, encajonadas en granito, andesitas cretácicas y riolitas terciarias. El distrito minero Pinzán Morado-Placeres del Oro, consiste de vetas hidrotermales con alto contenido de oro y plata, encajonadas en un alóctono de la secuencia volcanosedimentaria del subterreno Teloloapan afectada por un cuerpo granítico cretácico.

En la región minera de Cutzamala se tiene la zona mineralizada de San Vicente en rocas de la Formación Arcelia (?) con eventos volcánicos terciarios, riolitas e intrusiones graníticas que albergan a vetas hidrotermales angostas con oro, plata y cobre, principalmente al norte de Otlatepec se tiene manifestaciones de serpentina y talco en la mina La Laguna.

En la región minera de Tlapehuala se tiene dos zonas mineralizadas Las Fraguas y La Natividad, ambas consisten de vetas tabulares de relleno de fisura, emplazadas en capas rojas de la facies continental de la Formación Camburindio, algunas vetas de La Natividad se encuentran emplazadas en andesitas, probablemente de arco volcánico cretácico, la mineralización es generalmente de mercurio, cobre y plata.

En el subterreno Zihuatanejo se tiene la región minera de La Huacana con el distrito minero de Inguarán y las zonas mineralizadas de Churumuco y las Cañas, en Inguarán se tienen importantes depósitos cupríferos con tungsteno y molibdeno en estructuras de vetas, diseminados y

cuerpos de brechas tabulares de colapso, encajonadas en roca granítica, principalmente, así como rellenos de fallas y zonas de contacto entre intrusivos y andesitas cretácicas, mina El Malacate. Las zonas de Churumuco y las Cañas contienen mineralización cuproargentífera en vetas emplazadas en la secuencia andesítico-riolítica del Arco de Zihuatanejo y particularmente en donde esta secuencia es afectada por emplazamientos de cuerpos hipabisales riolíticos, formando amplias zonas de alteración, cloritización, silicificación y propilitización.

La zona mineralizada de Real de Guadalupe, limite surponiente, consiste de vetas hidrotermales tabulares emplazadas en la secuencia volcánica del Arco de Zihuatanejo, con mineralización de oro, plata y zinc. En la zona de Caohuayutla cuerpos angostos ferríferos con contenido de oro y cobre se emplazan en rocas andesíticas afectadas por intrusiones graníticas, formando grandes fisuras de orientación norte-sur. En la zona mineralizada de la Unión Guerrero, se tienen depósitos de caliza para aprovechamiento como fúndente en la siderúrgica Lázaro Cárdenas, los bancos arrecifales pertenecen a la Formación Zihuatanejo en su Miembro Ixtapa.

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 en base al contraste de susceptibilidad magnética de los materiales del subsuelo, originado éste, por la composición mineralógica de las rocas.

La interpretación cualitativa de la carta Ciudad Altamirano, 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 seleccionaran 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 Ciudad Altamirano E14-4, 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 No. 2).

III.1.1.- Dominio Magnético A_1

El dominio magnético A_1 se atribuye generalmente a rocas intrusivas de composición félsica a intermedia y se caracteriza por una respuesta con monopolos y dipolos magnéticos, así como un gradiente moderado, presenta una intensidad que varía de -400 a 70 nT (nanoteslas).

Es importante mencionar que el amplio volcanismo que se presenta principalmente en la porción poniente de la carta dificulta la identificación de cuerpos ígneos intrusivos debido a la mayor susceptibilidad magnética que presentan las unidades volcánicas.

Se detectaron 9 dominios magnéticos A_1 distribuidos principalmente en las porciones centro y oriente de la carta; la ubicación, características magnéticas y correlación geológica de estos dominios se muestra en la Tabla No. 1 y se describen a continuación algunos de ellos.

En la porción suroriente de la carta, aproximadamente a 14 Km al SSW del poblado de Arcelia, se detectó el dominio A_{1-1}, este dominio presenta una respuesta magnética dipolar, con una intensidad máxima de 55 nT superficialmente se correlaciona con un cuerpo intrusivo granítico terciario, así como un paquete volcánico de dacitas y riolitas, y con conglomerados y areniscas volcánicas de la Formación Acuyo (Montiel y otros, 1999).

La respuesta magnética de este dominio se considera que corresponde al cuerpo intrusivo granítico, interpretándose que éste se continúa a profundidad hacia el poniente de la porción que se encuentra aflorando.

El dominio magnético A_{1-6} se localiza en la porción nororiente, aproximadamente 20 Km al SW del poblado de Tejupilco de Hidalgo, este dominio presenta una respuesta magnética dipolar, de 5 Km de diámetro y una intensidad máxima de 40 nT, en superficie se correlaciona parcialmente con la unidad Arcelia, constituida por una secuencia de rocas volcánicas de composición basáltico-andesítica, también se correlaciona parcialmente con unidades sedimentarias de las formaciones Amatepec y Mihuatepec (Montiel y otros, 1999).

En base a la respuesta magnética que presenta, se interpreta que este dominio puede corresponder con un cuerpo intrusivo o subvolcánico a profundidad, el cual de encontrarse afectando rocas del Subterreno Teloloapan, lo harían un blanco de exploración para estudios a mayor detalle.

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 y alta intensidad, que varía de -500 a 550 nT.

Se definieron 7 dominios A_2 dentro de la carta, distribuidos principalmente en la porción sur, la ubicación, características magnéticas y correlación geológica de estos dominios se muestra en la Tabla No. 2, describiéndose a continuación algunos de estos dominios.

En la porción suroriente de la carta, a 10 Km al poniente del poblado de Arcelia, se detectó el dominio A_{2-1}, presenta amplia respuesta dipolar y una intensidad máxima de 350 nT, superficialmente se correlaciona con rocas ígneas riolíticas e ignimbríticas (Montiel y otros, 1999).

La respuesta magnética de este dominio se interpreta que corresponde a un cuerpo intrusivo a profundidad, ubicado bajo la cubierta volcánica.

El dominio A_{2-7} se detectó en la porción surponiente, aproximadamente a 30 Km al SW del poblado Morelos de Infiernillo, presenta una respuesta magnética monopolar y una intensidad máxima de 450 nT. Superficialmente se correlaciona con un cuerpo intrusivo granítico-granodiorítico terciario, y con una secuencia volcanosedimentaria que constituye parte del miembro Ixtapa, del subterreno Zihuatanejo (Montiel y otros, 1999).

La respuesta magnética que presenta este dominio, se considera que corresponde al comportamiento del cuerpo intrusivo a profundidad el cual se encuentra afectando a la unidad volcanosedimentaria del subterreno Zihuatanejo, se tienen evidencias de mineralización de Fe al poniente y al sur del cuerpo interpretado (hojas Lázaro Cárdenas y

TABLA No. 1

Dominios Magnéticos A_1

Localización	*Descripción*	*Correlación Geológica*
A_{1-1} 14 Km al SSW del Poblado de Arcelia	- Respuesta magnética dipolar - Forma irregular - Intensidad máxima: 55 nT	Parcialmente con un intrusivo granítico terciario, así como dacitas, riolitas y conglomerados.
A_{1-2} 40 Km al SE de Arcelia	- Respuesta magnética dipolar - Forma irregular - Intensidad máxima –90 nT	Parcialmente con un cuerpo intrusivo granítico teciario y con lavas andesíticas, areniscas y lutitas metamorfoseadas.
A_{1-3} 33 Km al SSE de Arcelia	- Respuesta magnética dipolar - Aproximadamente 5 Km de diámetro - Intensidad máxima 30 nT	Unidad calcárea de calizas interestratificadas con lutitas negras, así como con una secuencia volcanosedimentaria.
A_{1-4} 15 Km al SE de Cd. Altamirano	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima: 70 nT	Volcanoclásticos, limolitas, conglomerados y lentes de caliza.
A_{1-5} 20 Km al E del Poblado de Huetamo de Nuñez	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima: 70 nT	Volcanoclásticos, limolitas, conglomerados, areniscas y lentes de caliza.
A_{1-6} 20 Km al SW del Poblado Tejupilco de Hidalgo	- Respuesta magnética dipolar - Aproximadamente 5 Km de diámetro - Intensidad máxima: 40 nT	Secuencia de rocas volcánicas de composición basáltico andesítica y unidad calcárea de calizas interestratificadas con lutitas negras.
A_{1-7} 27 Km al SSW de Placeres del Oro	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima –70 nT	Secuencia volcánica de andesitas, brechas andesíticas y algunos niveles dacíticos.
A_{1-8} 33 Km al SSW de Morelos de Infiernillo	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima: -70 nT	Secuencia volcanosedimentaria de lavas andesíticas, volcanoclásticos, lentes calcáreos y areniscas.
A_{1-9} 32 Km al N de Arcelia	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima: -30 nT	Afloramiento de un cuerpo intrusivo granítico terciario, así como una unidad calcárea de calizas interestratificadas con lutitas negras y una alternancia tipo flysh de areniscas y limolitas.

Zihuatanejo, respectivamente), por lo que no se descarta la posibilidad de que exista mineralización ferrifera asociada a dicho cuerpo.

Es importante señalar que para los dominios A_{2-3} y A_{2-4} detectados en la porción suroriente de la carta se sugieren dos posibilidades de interpretación, ya que pueden tratarse de cuerpos intrusivos, o bien pueden corresponder a la respuesta magnética de cuerpos subvolcánicas asociados a las unidades volcánicas aflorantes.

Por otra parte, se observa un claro alineamiento en dirección NE-SW de los dominios A_{2-6}, A_{2-4}, A_{2-3} y A_{2-2}, interpretados como cuerpos intrusivos y/o subvolcánicos, lo que sugiere que dichos cuerpos se emplazaron en una zona de debilidad cortical.

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 (-400 a 150 nT).

Este dominio magnético se encuentra distribuido en toda la carta, en las porciones centro y poniente se manifiestan como un dominio magnético de fondo debido a su gran extensión. Se correlaciona en superficie principalmente con riolitas, ignimbritas y dacitas del oligoceno-Mioceno (Montiel y otros, 1999), parcialmente se correlaciona con afloramientos de cuerpos plutónicos graníticos que en conjunto constituyen el batolito Michoacán-Guerrero (Montiel, 1999), de donde se infiere que debido a la mayor susceptibilidad magnética de las unidades volcánicas sobre el cuerpo granítico impiden detectar una respuesta definida del batolito.

En la porción oriente se detectó una clara respuesta de dominios B_1, los cuales se correlacionan principalmente con unidades riolíticas terciarias (Montiel y otros, 1999).

Es importante señalar que en la porción surponiente de la carta, al sur de Morelos de Infiernillo, se detectó un amplio dominio magnético B_1, el cual se correlaciona en superficie con unidades volcanosedimentarias y sedimentarias; la respuesta magnética obtenida índica un predominio de rocas volcánicas sobre las sedimentarias y/o que el espesor de las unidades sedimentarias no es muy grande por lo que se detectó en buena medida a las unidades andesíticas que constituyen la base del miembro Ixtapa de la Formación Zihuatanejo (Montiel y otros, 1999).

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 –600 a 800 nT; presentan pequeña distancia dipolar y forman zonas de alto gradiente.

Este dominio se detectó ampliamente distribuido en toda la carta, correlacionándose en superficie con rocas volcánicas de composición andesítica, dacítica, riolítica y basáltica.

En la porción poniente de la carta, el amplio dominio B_2 detectado se correlaciona en buena medida con el cuerpo batolítico Michoacán-Guerrero (Montiel, 1999), el cual no presenta una firma magnética bien definida, esto es debido a dos causas principales:

TABLA No. 2

Dominios Magnéticos A_2

Localización	Descripción	Correlación Geológica
A_{2-1} 10 Km al W del Poblado de Arcelia	- Respuesta magnética dipolar - Aproximadamente 12 Km de diámetro - Intensidad máxima: 350 nT	Se correlaciona principalmente con riolitas e ignimbritas terciarias.
A_{2-2} 20 Km al SW de Arcelia	- Respuesta magnética dipolar - Forma irregular - Intensidad máxima 500 nT	Afloramiento de un cuerpo intrusivo granítico-granodiorítico, así como con rocas andesíticas.
A_{2-3} 15 Km al S de Ciudad Altamirano	- Respuesta magnética dipolar - Forma irregular - Intensidad máxima 550 nT	Unidad de andesitas y conglomerados terciarios.
A_{2-4} 30 Km al SW de Ciudad Altamirano	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima 290 nT	Rocas andesíticas y riolíticas terciarias, parcialmente se correlaciona con el afloramiento de un cuerpo intrusivo granítico Cretácico.
A_{2-5} 27 Km al NE de Ciudad Altamirano	- Respuesta magnética dipolar - Aproximadamente 7 Km de diámetro - Intensidad máxima: 250 nT	Rocas riolíticas e ignimbritas, así como volcanoclásticos y conglomerados.
A_{2-6} 30 Km al SW de Placeres del Oro	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima: 250 nT	Riolitas e ignimbritas terciarias y parcialmente con un cuerpo intrusivo granítico, así como con una secuencia volcanosedimentaria.
A_{2-7} 30 Km al SW del Poblado Morelos de Infiernillo	- Respuesta magnética monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima: 450 nT	Se correlaciona parcialmente con el cuerpo batolítico granítico terciario, así como con unidades volcanosedimentarias.

a) El amplio volcanismo terciario presente en esa porción de la carta (al tener mayor susceptibilidad magnética), enmascara la señal del cuerpo batolítico.

b) Existe (al menos puntualmente) la presencia de magnétita en el cuerpo intrusivo, como sucede en los puntos verificados por INEGI (1983) al norte de Aratichanguio y al oriente de Morelos de Infiernillo, lo que puede ocasionar una respuesta de alta frecuencia en el cuerpo intrusivo, haciendo todavía más difícil su identificación.

Por otra parte, se observó buena asociación entre la respuesta magnética que constituye las zonas de mayor gradiente y los bordes del cuerpo intrusivo mapeado en la carta geológico-minera y geoquímica (montiel y otros, 1999). Está situación sugiere la posibilidad de que el volcanismo más magnético se inyectó por las paredes del cuerpo intrusivo.

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 -300 a –150 nT. Se atribuye en general a rocas sedimentarias, así como a rocas volcanosedimentarias, metasedimentarias y metavolcánicas.

Este dominio se presenta ampliamente en las porciones centro y oriente de la carta. Destacando al oriente una amplia franja de rumbo N-S, de 40 Km de ancho y 110 Km de largo, continuando tanto al norte como al sur en las cartas Morelia y Zihuatanejo respectivamente, dicha franja se correlaciona en superficie con unidades de esquistos, pizarras, filitas y horizontes de caliza definidos como esquistos Tejupilco (Montiel y otros, 1999); lavas andesíticas, areniscas y lutitas metamorfoseadas a facies de esquistos verdes; así como unidades sedimentarias de edad Cretácica (que en conjunto constituyen el subterreno tectonoestratigráfico Teloloapan).

La respuesta magnética de la franja citada se considera que corresponde al subterreno tectonoestratigráfico Teloloapan. Está respuesta magnética se encuentra afectada por unidades volcánicas terciarias y cuaternarias (dominios magnéticos B_1 y B_2), así como por cuerpos intrusivos que varían en composición de granito a granodiorita (dominios magnéticos A_1).

Hacia la porción centro-norte, parte del amplio dominio magnético C detectado, se correlaciona con el anticlinal de Tzitzio, constituido por una secuencia metasedimentaria jurásica , así como rocas sedimentarias del subterreno Huetamo (Montiel y Otros, 1998); detectándose la continuación de dicha estructura y observándose además, que parcialmente se encuentra delimitada por lineamientos magnéticos de rumbo N-S y NNE-SSW.

Dentro del dominio magnético C, en la porción norte, se encuentra aflorando un cuerpo intrusivo (Diorita La Noria), emplazado en una secuencia metasedimentaria; dicho cuerpo no presenta contrastes magnéticos anómalos, debido probablemente a procesos de metamorfismo y alteración de los minerales ferromagnéticos.

III.2.- Lineamientos Magnéticos

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

Se detectaron tres sistemas principales de lineamientos magnéticos, los cuales presentan una orientación general NW-SE, NE-SW y N-S, los lineamientos que se presentan más ampliamente distribuidos son los de rumbo NW-SE, detectándose en longitudes de hasta 60 Km, destacando en importancia los que se presentan en la porción norponiente de la carta, debido a que superficialmente se correlacionan con importantes depósitos de mineralización de cobre, dentro de los que se encuentran los distritos mineros de Inguarán y El Baztán.

Los lineamientos de rumbo NE-SW se detectaron principalmente en la porción sur y centro-poniente de la carta, en el primer caso se presentan asociados a un alineamiento de dominios magnéticos A_2, en donde se interpretó que posiblemente se emplazaron en una amplia zona de debilidad, los lineamientos detectados reflejarían parte de dicha zona de debilidad y/o el contacto entre los cuerpos emplazados y las unidades encajonantes.

Para los lineamientos detectados en la porción centro-poniente de la carta, se presentan separando zonas de alto gradiente que se correlacionan con unidades andesiticas (Montiel y otros, 1999) por lo que dichos lineamientos se atribuye que pueden ser debidos a zonas de falla en dicha unidad ó a bloques de unidades geológicas menos magnéticas como el conglomerado Acuyo (Montiel, op.cit.), y que no se encuentran cubiertas por las rocas volcanicas.

Los lineamientos de rumbo N-S se ubican principalmente en la porción poniente de la carta, los cuales en algunos casos se llegan a manifestar superficialmente en el cambio de trayectoria del río Balsas.

Por otra parte, destacan los lineamientos de rumbo NW-SE y NE-SW detectados en la porción oriente de la carta, dichos lineamientos se correlacionan en superficie con zonas de cabalgadura y delimitan la porción poniente del subterreno Teloloapan, en su contacto con el subterreno Arcelia.

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 0.04 ciclos/Km.

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 No. 3).

En este mapa se observa en la porción oriente, correlacionándose geologicamente con el subterreno Teololoapan, una serie de altos magnéticos que sugieren la presencia de posibles cuerpos intrusivos y/o subvolcánico a profundidad, los cuales podrían servir de fuentes generadoras o removilizadoras de mineralización; en la porción poniente de la carta continúan definiendose las tendencias NW-SE que se observan en el mapa del campo magnético total.

En el extremo surponiente de la carta, se observa una intensa respuesta magnética, la cual

se ubica dentro del subterreno Zihuatanejo y que correspondería con las unidades interpretadas como cuerpos intrusivos (dominiosA_{2-7} y A_{1-8}), lo que confirma la continuidad a profundidad de los cuerpos interpretados en esa porción de la carta.

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).

Se observa un alto gradiente indicativo del intenso volcanismo presente en la carta, reafirmándose las tendencias de rumbo NW-SE en la porción centro poniente y N-S al surponiente.

Por otra parte, al oriente de la carta se define claramente una franja de bajo gradiente con rumbo N-S, la cual se caracteriza por un nivel magnético estable y que corresponde con la respuesta magnética uniforme de subterreno Teloloapan, observándose algunas distorsiones de alta frecuencia, debidas a unidades volcánicas más recientes que sobreyacen a esta unidad; y una franja N-S de mediano gradiente cuyos lineamientos de sus bordes definen los limites del subterreno Arcelia.Ilustrándose este limite interpretado en la figura 4.

III.4.- Zonas Prospectivas

En base a la interpretación regional del mapa aeromagnético, se seleccionaron 4 zonas prospectivas por mineralización polimetálica (figura 5), las cuales se describe a continuación:

En la porción surponiente de la carta, al sur de Morelos de Infiernillo, se seleccionó una zona perspectiva, en donde se detectó el dominio magnético A_{2-7}, interpretado como un cuerpo intrusivo, el cual pudo haber emplazado mineralización en las unidades calcáreas cretácicas que afloran en esa porción de la carta (Montiel y otros, 1999) y que se ubican dentro del subterreno Zihuatanejo.

Al sur del cuerpo interpretado (Cartas Zihuatanejo) se encuentran la región minera de La Unión, por lo que la zona seleccionada se considera prospectiva principalmente por mineralización ferrífera, con posibles agregados de oro.

Dos zonas prospectivas se interpretaron en la porción oriente de la carta, en donde se detectaron los dominios A_{1-6} y A_{1-9}, en el primer caso se interpretó la presencia de un posible cuerpo intrusivo o bien un posible cuerpo subvolcánico el cual no aflora, se correlaciona en superficie con rocas volcánicas, así como con unidades calcáreas interestratificadas con lutitas negras. Directamente sobre el cuerpo interpretado no se observan evidencias de mineralización, sin embargo a nivel regional se define un alineamiento de dirección NE-SW entre el cuerpo interpretado y abundantes manifestaciones de Ag Pb Zn.

En la segunda zona prospectiva interpretada, el dominio magnético A_{1-9}, se correlaciona con afloramientos de un intrusivo granítico, por lo que se considera que la respuesta magnética corresponde con el comportamiento del cuerpo intrusivo a profundidad. Dentro de la zona seleccionada se detectó además un dominio magnético B_2 en donde se tienen evidencias de mineralización de Ag, Pb, Hg y Cu.

Considerando la importancia que para la mineralización pueden representar los cuerpos ígneos, volcánicos y subvolcánicos dentro del subterreno Teloloapan, se recomienda la exploración de las zonas descritas.

En la porción norponiente de la carta, se detectaron largos lineamientos magnéticos de rumbo NW-SE, interpretados como fallamientos profundos, los cuales se correlacionan espacialmente con los distritos mineros de Inguarán y El Bastán, así como con otras manifestaciones de cobre, por lo que la zona en donde se detectaron dichos lineamientos se considera de interés para ser prospectada. Es importante señalar que esta zona no se ilustra en la figura 5, debido a la gran longitud que presentan los lineamientos magnéticos, definiendose como prospectables las zonas de cizalla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Campa M. F., Ramírez, J., 1979. La evolución geológica y la metalogénesis del Noroccidente de Guerrero. AUG. p. 84.

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.

Consejo de Recursos Minerales, 1996. Carta Geológico-Minera y Geoquímica Acuyo E14-A53. C.R.M., SECOFI.

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

Consejo de Recursos Minerales, 1998. Carta Geológico-Minera y Geoquímica Morelia E14-1, C.R.M., SECOFI.

De Cserna, Z., 1982. Hoja Tejupilco 14 Q-g (9), con resumen de la geología de la hoja Tejupilco, estados de Guerrero, México y Michoacán. Carta Geológica de México, serie 1:100,000. Núm. 18. Instituto de Geología. UNAM.

Guerrero, M., Ramírez, J. y Talavera, O., 1990. Estudio estratigráfico del arco volcánico Cretácico Inferior de Teloloapan, Guerrero. X Convención Geológica Soc. Geol. Mex.

Guerrero S.M., 1997. Depositional history and sedimentary of The Huetamo sequence, Southwestern Mexico, University of Texas at El Paso. (Tesis de Maestría) p. 118.

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 Ciudad Altamirano E14-4, escala 1:250,000, 4ª impresión.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 1983. Carta Geológica Ciudad Altamirano E14-4, escala 1:250,000, 1ª impresión.

Montiel, E.J., Cruz, L.D., Rosales, F.E., Estrada, R.G. y De la Teja, S.M., 1999. Carta Geológico Minera y Geoquímica Ciudad Altamirano E14-4 (en preparación). C.R.M., SECOFI.

Montiel, E.J., 1999. Terrenos tectonoestratigráficos en la región de Michoacán y Guerrero y su relación con la mineralización A.I.M.M.G.M. XXIII Convención Nacional.

Pantoja, A. J., 1959. Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huetamo, Estado de Michoacán. Consejo de Recursos Naturales No Renovables, Bol. 50. p. 36.

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

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.

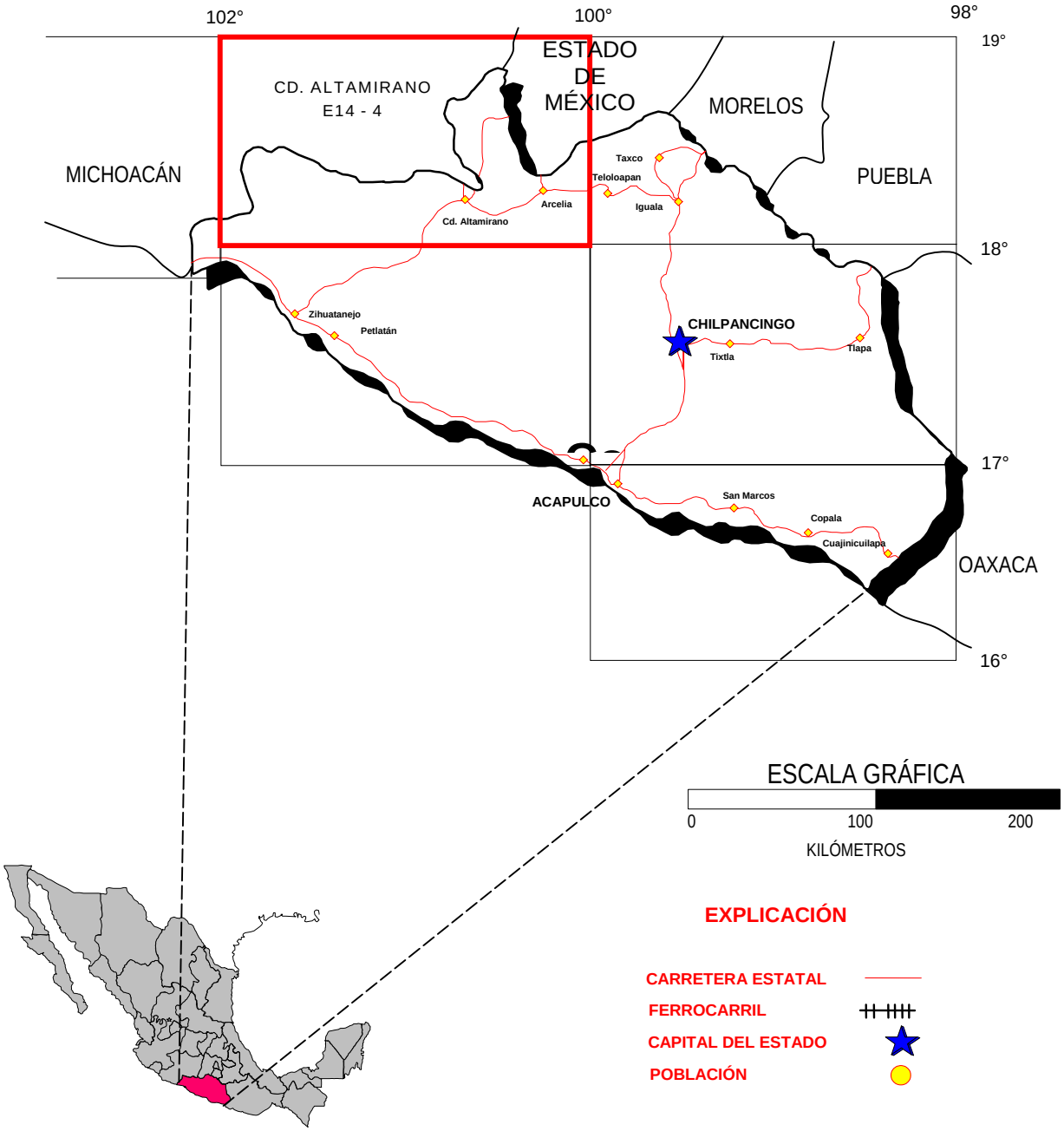
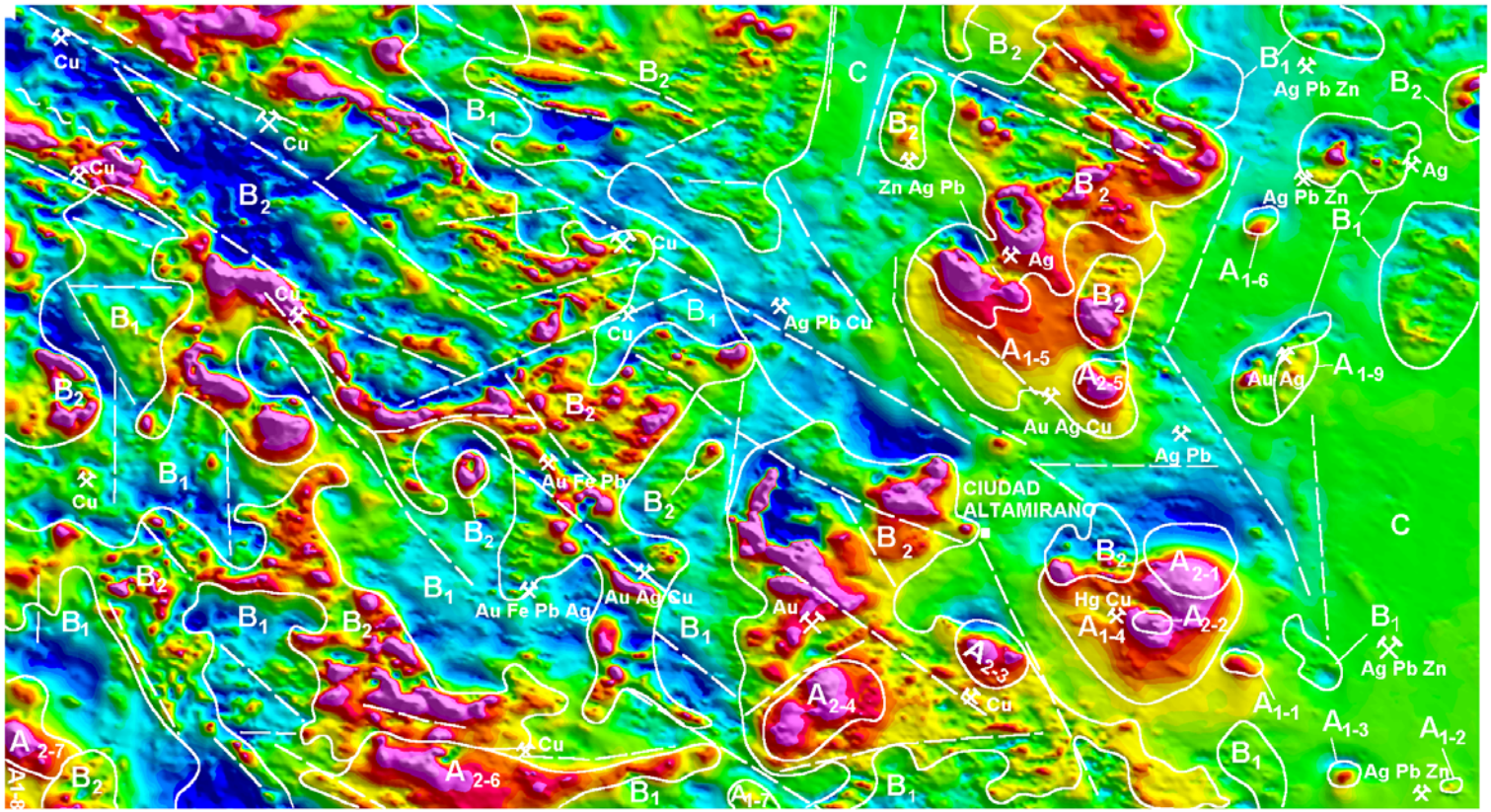


FIGURA 1.- MAPA DE LOCALIZACIÓN



EXPLICACIÓN DE ELEMENTOS INTERPRETADOS

Límite de dominio 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

-300 -200 -100 0 100

0 25 50

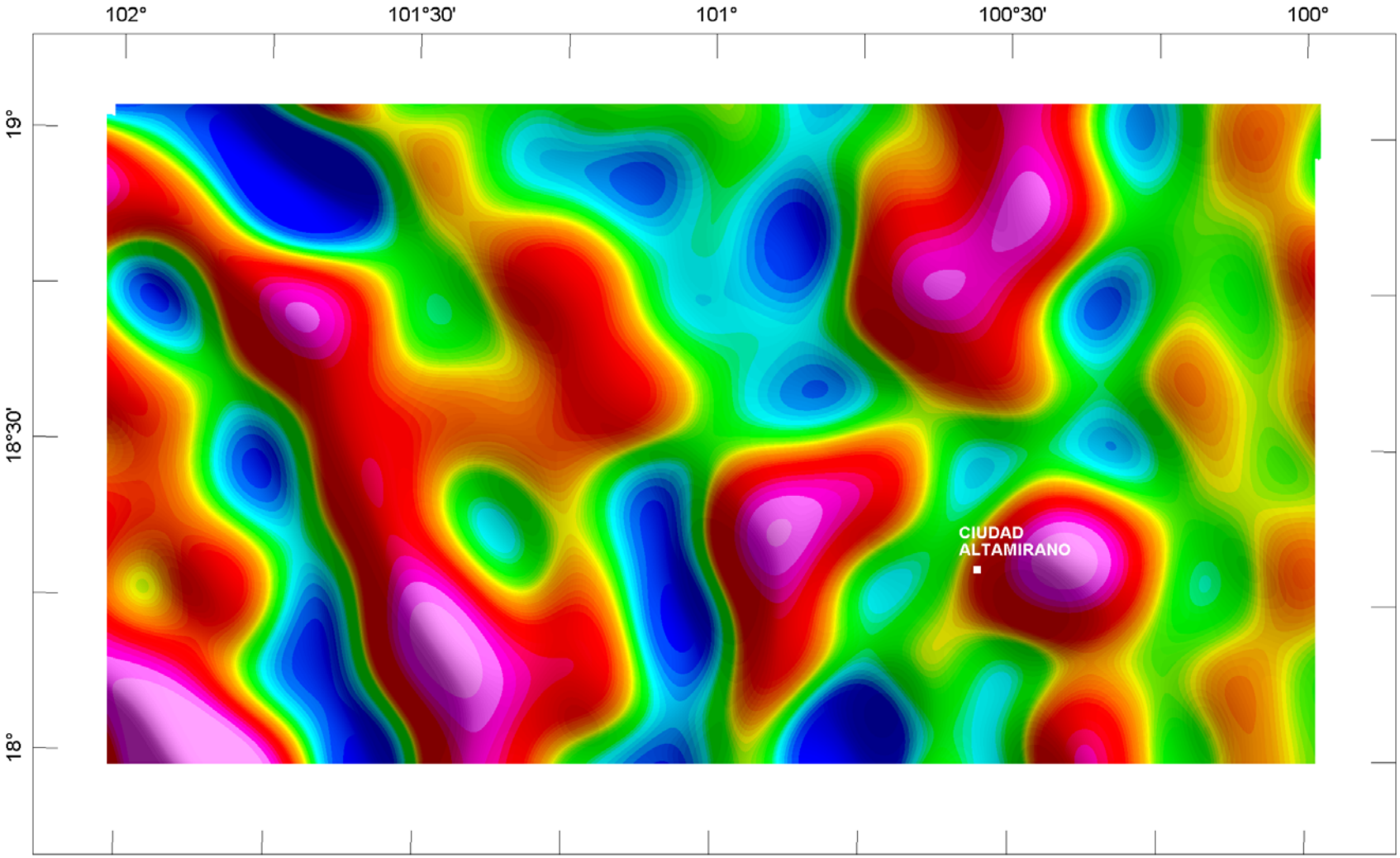
Kilómetros

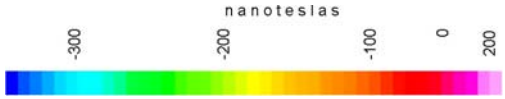
Nota: Distritos mineros tomados de la carta Geológico - Minera Ciudad Altamirano E14-4

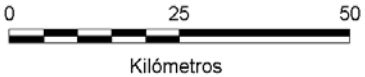
FIGURA 2.- INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

CIUDAD ALTAMIRANO E14-4

CAMPO MAGNÉTICO TOTAL



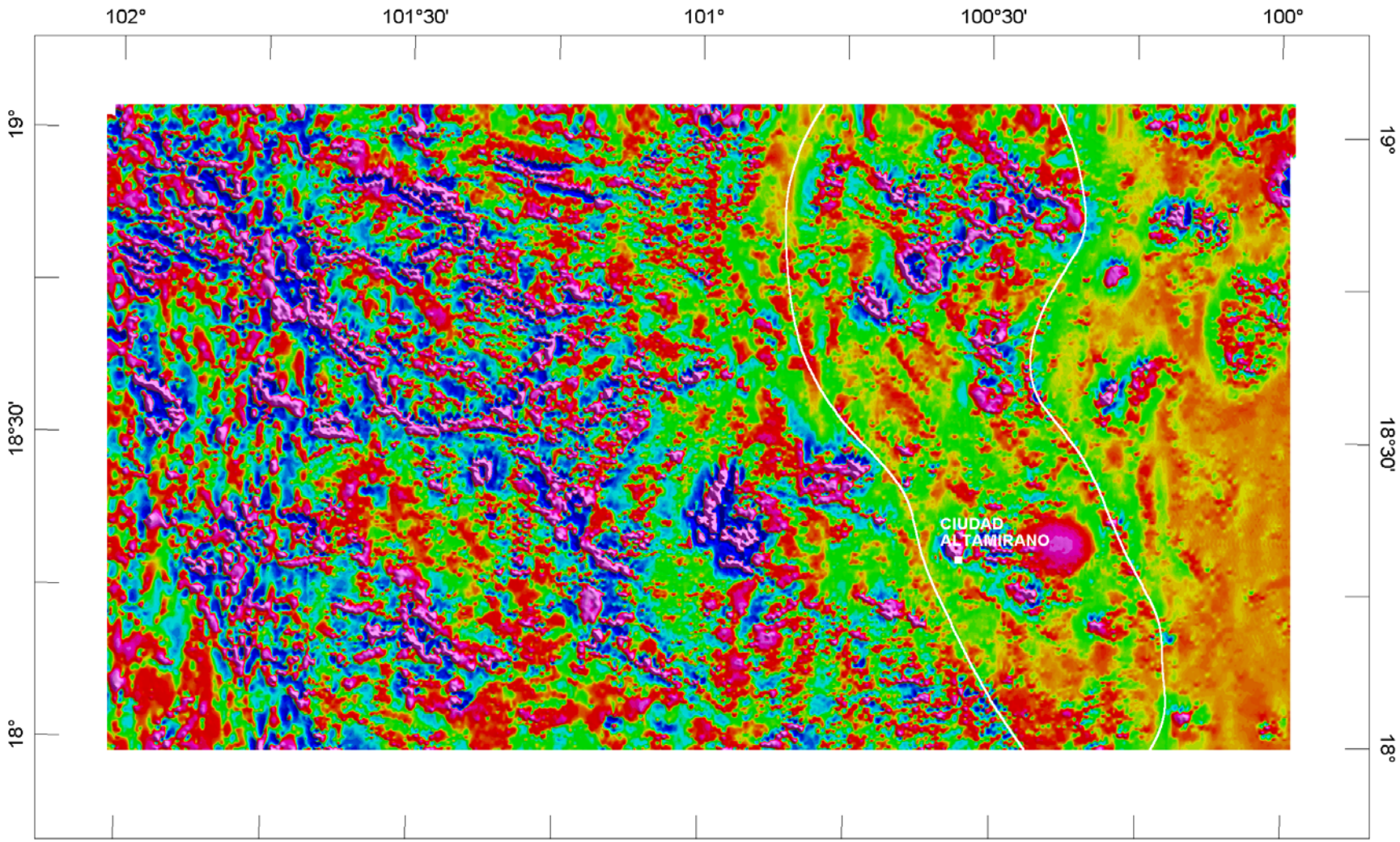




CIUDAD ALTAMIRANO E14-4

Filtro PASABAJAS del CMT Reducido al Polo
frecuencia de corte 0.04 ciclos/km

FIGURA 3.- MAPA DE ESTRUCTURAS PROFUNDAS



Límite interpretado del
Subterreno Arcelia

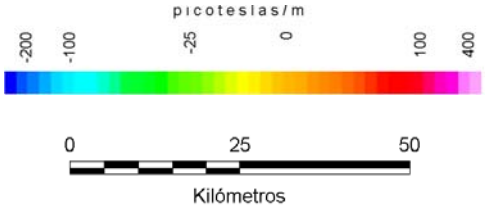
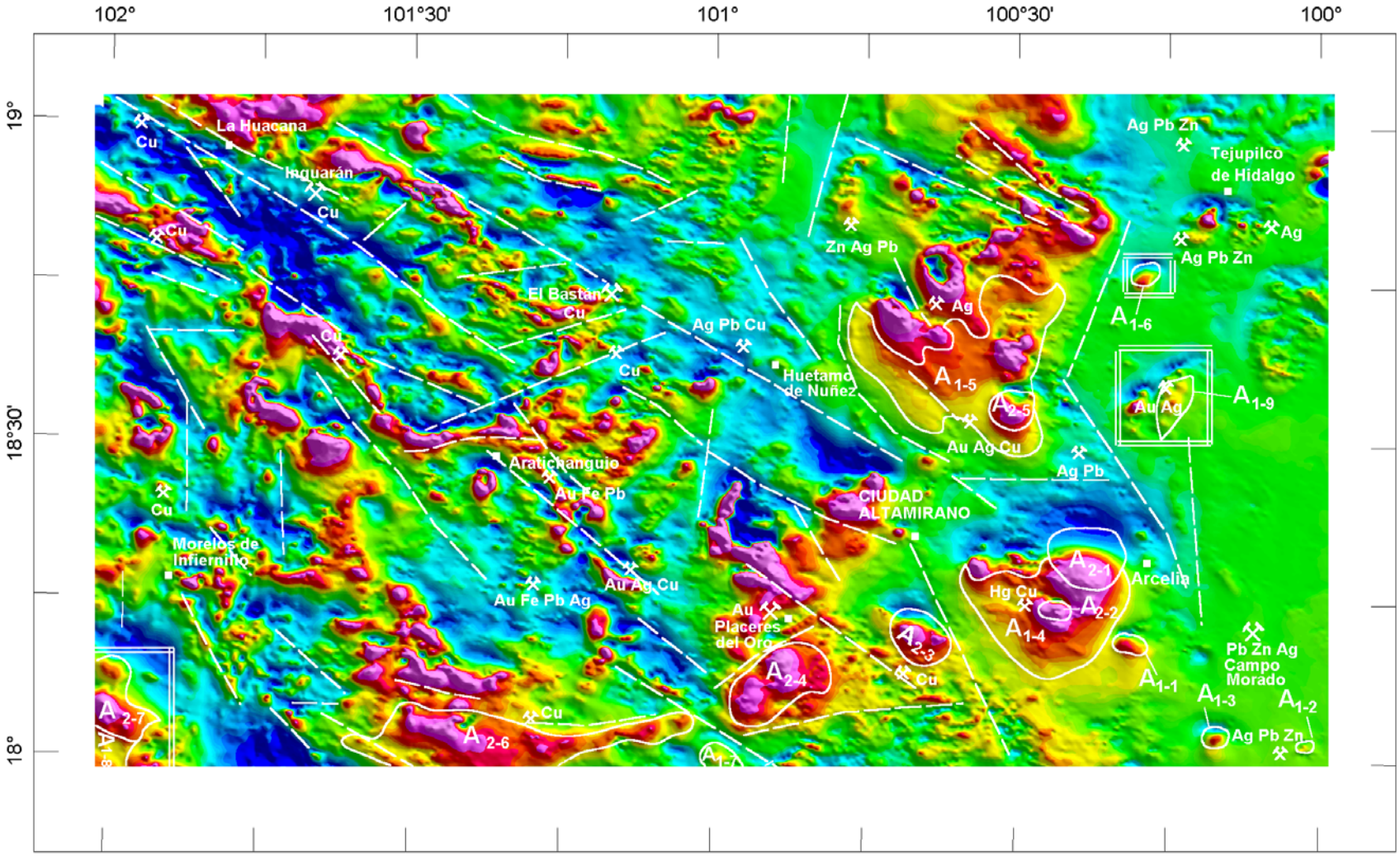


FIGURA 4.- MAPA DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES

CIUDAD ALTAMIRANO E14-4

PRIMERA DERIVADA VERTICAL
del CMT Reducido al Polo



Límite de dominio magnético

Lineamiento magnético

Zonas prospectivas

Localidad minera y sustancia — Au

Distrito minero y sustancia — Au

Poblados

nanoteslas: -300, -200, -100, 0, 100

0 25 50 Kilómetros

Nota: Distritos mineros tomados de la carta Geológico - Minera Ciudad Altamirano E14-4

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

CIUDAD ALTAMIRANO E14-4

CAMPO MAGNÉTICO TOTAL