CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

TEXTO GUÍA
CARTA MAGNÉTICA
"HOJA MANZANILLO" E13-2-5

ESCALA 1:250 000

Ings. Israel Hernández Pérez
Julio Vélez López
Alejandro Cuevas Covarrubias

SECRETARÍA DE ECONOMÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

- *Editada por el Consejo de Recursos Minerales Primera Edición 1994.* *© Derechos Reservados.*
  Segunda Impresión 2001.

ÍNDICE

Página

INTRODUCCIÓN 1

I GENERALIDADES 1

I.1 Fuentes de información 1

I.2 Parámetros y equipos utilizados en los levantamientos 2

I.3 Procesamiento de datos 2

I.4 Características de la carta 3

II SÍNTESIS GEOLÓGICA 3

III DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL 5

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 9

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1.- Mapa de localización ..... entre 3 y 4

Figura 2.- Interpretación magnética litoestructural ..... entre 5 y 6

Figura 3.- Continuación de campo magnético a 2000 m ..... entre 7 y 8

INTRODUCCIÓN

El Consejo de Recursos Minerales está elaborando el inventario geológico-minero del territorio nacional, mediante la elaboración de cartas básicas geológico-mineras por estados, cartas geofísicas aeromagnéticas y el inventario minero por substancias con base en la compilación de trabajos que este mismo organismo ha realizado; dicho material se está integrando para hacerlo del dominio público con el propósito de apoyar al desarrollo minero nacional.

En virtud de la dificultad cada vez mayor para la localización de los yacimientos minerales por encontrarse éstos ocultos, el explorador enfrenta la necesidad de auxiliarse con técnicas indirectas de exploración como son geofísica, geoquímica, imágenes de satélite y otras, las cuales representan valiosas herramientas que deben utilizarse en conjunción para lograr exitosas campañas que conduzcan a encontrar yacimientos minerales susceptibles de ser explotados, así como investigar y evaluar minerales de utilización futura cuyo potencial es actualmente desconocido en el país.

Con ésta finalidad se da a conocer la información aeromagnética que ha venido generando el Consejo de Recursos Minerales desde el año de 1964, donde la presente carta a escala 1:250,000 con formato cartográfico internacional del INEGI, forma parte de una serie de publicaciones de este tipo y aportará información básica que permita fundamentar futuras exploraciones.

La carta magnética Manzanillo E13-2-5 contiene información en una superficie de 12,100 km^2 y corresponde a un mapa de intensidad magnética total corregido por IGRF; obtenido a partir de los mapas de intensidad magnética total a escala 1:50,000 y de los levantamientos aeromagnéticos complementarios.

En una interpretación cualitativa de la presente carta se pudieron enmarcar a nivel regional las expresiones magnéticas más obvias como son: la distribución y configuración de las rocas intrusivas sepultadas, rocas volcánicas ácidas y básicas, contactos litológicos ocultos y zonas de fallas profundas.

Algunos aspectos relevantes interpretados son: a) Anomalías que reflejan eventos intrusivos de composición diorítica que intrusionan a las rocas graníticas más antiguas del batolito de Manzanillo, y por su asociación espacial con depósitos minerales, se sugiere que estos intrusivos básicos son los que aportaron o removilizaron la mineralización; b) La litología superficial y oculta, así como sistemas de fallamiento profundo; como datos que tendrán aplicación práctica en la investigación del subsuelo.

I GENERALIDADES

I.1 Fuentes de información

Para la elaboración de ésta carta, los datos fueron obtenidos de los levantamientos aeromagnéticos realizados por el Consejo de Recursos Minerales en los años 1964, 1983 y 1994. Dentro del programa de las Naciones Unidas se realizó un vuelo que abarcó parte de los estados de Jalisco y Colima; El Consejo de Recursos Minerales realizó un vuelo aeromagnético para cubrir los estados de Nayarit y Jalisco. En la unión de estos vuelos quedaron áreas sin información que para la integración de la presente carta fue necesario volarlas en el presente año.

La información aerogeofísica obtenida en los años de 1964 y 1983 se cumplió en su tiempo mediante un proceso analógico para obtener mapas aeromagnéticos de intensidad total a escala 1:50,000. La información obtenida en el presente año se procesó directamente de la grabación digital.

La información cartográfica fue obtenida del Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

I.2 Parámetros y equipos utilizados en los levantamientos

Para los objetivos mineros a los cuales nuestro organismo está dedicado, durante los años sesenta se programaron los levantamientos aeromagnéticos siguiendo vuelos de contorno con una altura promedio de 300 m, líneas con rumbo N 60° E y separación de 1000 m. En los años ochenta se utilizaron los mismos parámetros cambiando el rumbo de las líneas de exploración a N 28° E. En el año 1994 se llevó a cabo un vuelo complementario, para cubrir las áreas faltantes de la carta Manzanillo, con líneas de rumbo norte-sur, separación de 1000 m y altura de vuelo de 450 m. La identificación de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo en los años sesenta y ochenta, mediante el sistema de navegación visual; en 1994 el posicionamiento de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo mediante el sistema de navegación por satélite (GPS), utilizando el módulo PNAV 2000 y procesador Novatel.

El equipo utilizado en el levantamiento de los años sesenta consistió de un magnetómetro de tipo Flux Gate "Gulfmark lll", un radioaltímetro RT7/apn-1 y una cámara de toma contínua de 35 mm. Estos instrumentos estuvieron instalados en un avión Twin Pionneer.

En los años ochenta el levantamiento se realizó con un avión lslander BNA-8, utilizando un magnetómetro Geometrics G-803 con sensibilidad de 0.25 nT (garnmas); en el posicionamiento de las líneas de vuelo se empleó una cámara de cuadro fijo de 35 mm y la altura de vuelo se controló con un radioaltímetro Sperry. En 1994 el levantamiento se realizó con el mismo avión utilizando un sensor magnético de Cesio marca Scintrex CS-2 con resolución de 0.001 nT y una tarjeta procesadora marca Picodas.

En los vuelos realizados en los años sesenta y ochenta se utilizó un sensor móvil y en los vuelos de 1994 se utilizó un sensor fijo, ambos de precesión nuclear.

I.3 Procesamiento de datos

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

a) Digitalización

En este caso, la integración de la información se realizó a partir de mapas aeromagnéticos de intensidad total a escala 1:50,000, siendo necesario digitalizar los vuelos realizados en los años sesenta y ochenta, siguiendo las trayectorias de vuelo para capturar las coordenadas UTM y el valor del campo magnético (z).

Para los vuelos realizados en el año 1994, la información se tomó directamente de la grabación realizada en disco duro del equipo aerogeofísico. La información se exportó a la estación de trabajo Sun Spark 10 donde fue procesada e integrada con los vuelos de los años anteriores. Se realizó una continuación de campo a los datos del año de 1994 para llevarlos a un nivel de referencia de 300 m sobre el perfil del terreno, utilizando el algoritmo de continuación de campos potenciales entre superficies arbitrarias (Hansen, R.O., y Miyazaki, 1994).

b) Formación de Archivos

La información quedó almacenada a lo largo de las líneas de vuelo, constituyendo la unidad básica del banco de datos magnetométricos. En ésta etapa, mediante desplegados gráficos del mapa se revisó que la digitalización fuera correcta.

c) Obtención de Datos Corregidos por el Campo Geomagnético

Según los datos del Observatorio de Teoloyucán, Méx., obtenidos en el período de 1923 a 1987; el campo geomagnético en la República Mexicana ha decrecido en ese período aproximadamente 48.07 nT por año (Urrutia y Campos, 1991), lo que nos da una idea de la magnitud del cambio en el campo geomagnético que debe corregirse.

En nuestro caso a los datos aeromagnéticos se les sustrajo el valor del campo geomagnético tomando en cuenta la posición geográfica del área, las fechas de levantamiento y la altura de vuelo. Esta corrección se realizó utilizando el valor de IGRF (Internacional Geomagnetic Reference Field) adoptado por la Asociación Internacional de Aeronomía y Geomagnetisrno. (IAGA, División V, Working Group 8,1992).

d) Generación del Mapa

Con la finalidad de obtener el mapa a escala 1:250,000, los datos de la carta Manzanillo se integraron en un archivo de coordenadas X, Y, Z, y se utilizó el algoritmo de interpolación de Mínima Curvatura (Briggs, 1974) para la generación de curvas de contorno cada 50 nanoteslas (nT). El equipo utilizado fue una workstation SUN SPARK1O con disco duro de 1.5 GB, 32 MB de RAM y velocidad de 51 MHZ.

e) Graficación

El desplegado gráfico se realizó en un graficador Wild modelo TA-10 utilizando una plumilla de 0.05 mm de espesor. Este mapa preliminar se utilizó para la interpretación y revisión de los valores magnéticos, previos a la edición e impresión final.

I.4 Características de la carta

La carta Manzanillo E13-2-5 a escala 1:250,000 con formato cartográfico del INEGI contiene información aeromagnética que abarca una superficie de 12,100 km^2 (Figura 1).

Los intervalos de color, al igual que las curvas isomagnéticas se seleccionaron a cada 50 nanoteslas indicando los bajos magnéticos en tonos de azul y verde, y los altos magnéticos en tonos rojos, como se indica en la gama de valores para visualizar fácilmente las anomalías dipolares, monopolares y los gradientes magnéticos.

Con color sepia claro se indica la interpretación cualitativa de carácter regional propuesta en donde se representan los límites de los dominios litormagnéticos con trazos punteados, los lineamientos magnéticos asociados a fallas con líneas interrumpidas, los lineamientos magnéticos asociados a curvolineamientos de cuerpos magnéticos con líneas contínuas y cuerpos magnéticos tipo dique con doble línea interrumpida.

En la base cartográfica se indican las carreteras, ríos y ciudades. La carta está referida a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), ésta base cartográfica fue proporcionada por INEGI.

II SÍNTESIS GEOLÓGICA

La carta magnética Manzanillo E13-2-5, comprende la porción surponiente del estado de Jalisco y el extremo occidental del estado de Colima.

Las unidades litológicas están representadas por rocas metamórficas de edad Permo-Triásica, secuencias volcanosedimentarias del Cretácico Inferior-Superior, rocas ígneas intrusivas del Cretácico Superior al Terciario Inferior, rocas volcánicas del Cenozoico y, finalmente, el depósito de secuencias clásticas continentales del Terciario y Cuaternario (Solís 1965; INEGI, 1991, C.R.M., 1992 y 1994).

Las rocas metamórficas de edad Permo-Triásica están constituidas por esquistos y gneises con facies de anfibolitas y granulitas; se presentan en

localidades aisladas al poniente y nor-poniente de Purificación, Jal., al surponiente de la Huerta, Jal. y al norte de Santa Rita, Col. Los afloramientos están dispuestos regionalmente con un rumbo general NW-SE y se correlacionan con las rocas metamórficas que se localizan al poniente de Talpa de Allende, Jal., al nororiente de Mascota, Jal. y al sur del estado de Michoacán.

La secuencia volcanosedimentaria del Cretácico Inferior está constituida por pequeños estratos de caliza recristalizada en la base; graduando a una alternancia de caliza, rocas volcanoclásticas y derrames andesíticos hacia la cima. Al sur del poblado de La Huerta, Jal., en la porción central de la carta y en la línea de costa, se asocian a un horizonte tobáceo de composición ácida. Esta secuencia se encuentra afectada por la intrusión granítica del Cretácico Superior y por diques diabásicos que afectan toda la secuencia, la cual presenta fracturas y fallas normales con rumbo NW-SE. Estas rocas volcanosedimentarias se localizan en la porción central de la carta, al sur del poblado de los Achotes, Jal., al nororiente del Puerto de Manzanillo, Col. y al oeste del poblado de Minatitlán, Col.

Los depósitos volcanosedimentarios del Cretácico Superior están constituidos por rocas volcanoclásticas con intercalaciones de tobas andesíticas, ignimbritas, derrames andesíticos, riolíticos, dacíticos y latíticos; el fracturamiento es principalmente en dirección NW-SE. Estos depósitos se presentan en las siguientes localidades: en el poblado de Cuautitlán, Jal. en la porción norte-central; en el poblado de El Colomo, Col. en el extremo suroriental; al nororiente del poblado de Minatitlán, Col. y en la línea de costa, desde Barra de Navidad, Jal. hasta la Bahía de Chamela, Jal., en la porción norponiente de la carta (INEGI, 1991).

A finales del Cretácico se inicia un evento magmático intrusivo de tipo calco-alcalino constituido por granito, granodiorita, tonalita y diorita; este evento intrusivo (Batolito Manzanillo) forma parte de los batolitos circumpacíficos emplazados a partir del Cretácico Superior y que se extienden hasta el Terciario Inferior (Negendank et al, 1986; Grajales, et al 1993). Estas rocas intrusivas ocupan la mayor superficie de la carta en una franja paralela a la línea de costa. Al nororiente del Puerto de Manzanillo, al sur del poblado de Cuautitlán, Jal. y al oriente del poblado de Minatitlán, Col., se localizan las intrusiones más recientes y menos extendidas representadas por cuarzodioritas y dioritas, las cuales intrusionan a las rocas graníticas más antiguas. Estructuralmente se presentan fallas normales que constituyen un sistema principal con rumbo NW-SE y otro secundario con rumbo NE-SW; los efectos de éstos sistemas dan lugar a una morfología de bloques de dimensiones diversas.

La Era Cenozoica está representada por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, así como por depósitos clásticos continentales; durante el Terciario Inferior se depositaron andesitas, tobas, brechas y rocas volcanoclásticas que se correlacionan con el Complejo Volcánico Inferior de la provincia petrológica Sierra Madre Occidental (McDowell y Clabaugh, 1979), éstas rocas se encuentran deformadas y alteradas con desarrollo de fallas normales con rumbo NW-SE. Tras un intervalo de calma volcánica y fuerte erosión, se depositaron secuencias clásticas continentales constituidas por areniscas y conglomerados que se localizan en el extremo nororiente y norponiente de la carta, se correlacionan con los tipo molasa (López, 1984), descritos en el estado de Morelos. En el Oligoceno-Mioceno se depositaron tobas ácidas e ignimbritas que se correlacionan con el Supergrupo Volcánico Superior de la provincia petrológica de la Sierra Madre Occidental (McDowell y Clabaugh, 1979) y se localizan principalmente en el extremo nororiente de la carta.

Durante el Terciario Superior y principios del Cuaternario se depositaron rocas basálticas y brechas andesíticas que forman parte de la provincia petrológica de la Cordillera Neovolcánica Transmexicana (Demant, 1978); se

localizan en el extremo nororiente. Planicies aluviales del Período Cuaternario se localizan en las regiones de la Huerta, Purificación, Autlán de Navarro y Cihuatlán, Jal. que ocupan la porción centro oriental de la carta.

Las principales regiones mineras que se localizan en la carta están representadas por los distritos de Peña Colorada, Col. (fierro), Autlán, Jal. (oro, plata y manganeso) y la Huerta, Jal. (fierro).

Existen evidencias de mineralización de cobre con valores de oro en la región comprendida entre el Puerto de Manzanillo, Col. y la población de Cuautitlán, Jal. ubicadas en la porción centro sur de la carta; la mineralización cuprífera está asociada a fallas regionales con rumbo NW-SE. En la región minera de Purificación, Jal., localizada en la porción norte-central de la carta, existe mineralización de Au, Ag, Cu, Pb y Zn de origen volcanosedirnentario (C.R.M. 1994).

En las regiones mineras del Grullo, Jal., El Chante, Jal. y Ejutla, Jal., se presenta mineralización en vetas de Ag, Au y Cu. En la planicie costera existen arenas titaníferas localizadas en las playas de Cuyutlán, Manzanillo y Santiago, en el estado de Colima.

III DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL

Por la escala a la que se presenta la carta, la información contenida tiene alcance de carácter regional en la cual, a partir de la información aeromagnética se obtienen indirectamente rasgos geológicos del subsuelo, infiriendo la distribución y naturaleza de las rocas ocultas como intrusivos, rocas sedimentarlas, rocas volcánicas ácidas y básicas, fallas profundas y controles estructurales favorables para la presencia de depósitos minerales; rasgos obtenidos en base al contraste de magnetización de los materiales del subsuelo, originado a su vez por su composición mineralógica.

En la presente carta se realizó una interpretación de carácter regional en donde se indican los rasgos magnéticos principales. Estos resultados están a discusión y se proporcionan como una base para análisis más profundos, de acuerdo con el objetivo y el uso de la información.

Como se mencionó en el capítulo anterior, la mayor parte de la superficie cubierta por esta carta corresponde a las rocas ígneas intrusivas de composición ácida originando una respuesta magnetométrica generalmente baja dentro de la cual se detectaron varias anomalías magnéticas intensas que reflejan la presencia de cuerpos de menores dimensiones y composición mineralógica intermedia a básica que intrusionan al batolito granítico. También se interpretaron remanentes de rocas sedimentarias, volcanosedimentarias y volcánicas cubriendo a la masa ígnea intrusiva.

Se presenta un poco de confusión en la diferenciación entre las rocas volcanosedimentarias y volcánicas, debido a que las primeras presentan espesores importantes de derrames volcánicos con alto contenido de magnetita originando una respuesta similar a las rocas volcánicas de composición intermedia a básica. A partir de los lineamientos magnéticos se identificaron fallas profundas regionales y fracturamiento local.

En la carta Manzanillo E13-2-5 se identificaron 8 grupos de dominios magnéticos identificados con las letras que son A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3, C_1 y C_2; diferenciados de acuerdo a su intensidad de magnetización, gradiente magnético y amplitud dipolar; la distribución y características geofísicas de estas unidades se explican a continuación (Figura 2).

Los dominios magnéticos interpretados como A_1, A_2 y A_3 se atribuyen a rocas intrusivas de composición ácida, ácida a intermedia e intermedia a básica respectivamente.

El dominio A_1 se caracteriza por una respuesta baja que incluye monopolos, dipolos y niveles

magnéticos estables, su intensidad magnética predominante es de -100 a 100 nT, las distorsiones magnéticas presentes dentro de éste dominio se atribuyen a remanentes de rocas volcánicas y volcanosedimentarias. Este dominio está prácticamente distribuido en toda la carta y representa el basamento ígneo (Figura 2).

El dominio A_1 se interpreta como la respuesta de una roca intrusiva de composición ácida a intermedia correspondiente a la respuesta magnética del intrusivo batolítico de Manzanillo, identificable fácilmente cuando éste aflora o se encuentra cubierto por rocas menos magnéticas como son las rocas sedimentarias o aluvión, así como delgados espesores de rocas andesíticas (derrames y tobas), como ocurre hacia los extremos norponiente, nororiente y suroriente de la carta.

El dominio magnético A_2 tiene una respuesta monopolar positiva con intensidades magnéticas de 100 a 300 nT, se presenta en zonas aisladas, de poca extensión, con diámetros de 5 a 8 km y en ocasiones envuelve a los dominios magnéticos A_3.

Estos dominios se encuentran distribuidos principalmente al norte, centro-oriente y suroriente. Los dominios A_2 se interpretan como la respuesta magnética de rocas intrusivas de composición intermedia a básica, conteniendo una mayor concentración de minerales ferromagnesianos que la generalidad de la roca batolítica y por sus dimensiones y posición sugieren un evento de intrusión posterior al batolito, emplazándose en patrones estructurales con orientación NW-SE.

Las anomalías magnéticas representadas por éste dominio A_2 tienen correlación con la mineralización, como lo reflejan los prospectos que se ubican al suroriente (sur del poblado de Canoas en el estado de Colima), en donde la mineralización de cobre, plata y fierro se aloja en rocas sedimentarias y volcanosedimentarias sobreyacientes a los intrusivos A_2 interpretados, por lo que éstas zonas se consideran prospectivas.

El dominio magnético A_3 tiene generalmente una forma monopolar positiva, aunque se llega a presentar en dipolos normales cuando la extensión de la anomalía es pequeña siendo el polo negativo de poca extensión. Este dominio es el más anómalo obtenido en el área, con intensidad magnética del orden de -300 a 1000 nT, se diferencia a su vez del dominio magnético B_2, por la mayor intensidad y mayor amplitud. Sus dimensiones son variables presentándose anomalías circulares de 8 km de diámetro y anomalías de forma alargada e irregular con longitud de hasta 15 km. Estos dominios A_3 se interpretan como la respuesta magnética de rocas intrusivas de composición básica a ultrabásica con un mayor contenido de minerales magnéticos que los dominios A_1 y A_2.

El dominio A_3 se encuentra ampliamente distribuido en la porción centro-oriente de la carta, pero también se presenta aisladamente al suroriente, poniente y centro-norte de la carta. En algunos casos se encuentra rodeado por el dominio magnético A_2 lo que sugiere que éste último corresponde a la misma unidad litológica solo que a mayor profundidad por lo que se atenúa la respuesta. La presencia de los dominios A_3, dentro de la estructura batolítica sugiere que corresponden a intrusiones posteriores (edad terciaria) de composición básica, inyectadas en zonas de debilidad corno es el fracturamiento profundo de rumbo NW-SE paralelo a la zona de subducción de la placa del Pacífico. La distribución y forma de estos dominios A_3 sugieren cuerpos alargados de orientación N-S, como los de la región sur de Manzanillo, y cuerpos alargados NW-SE en la porción centro-oriente. Se sugiere también un curvolineamiento con base en la disposición de estas anomalías como se observan al nororiente y surponiente del poblado de Cuautitlán, Jal.

La correlación de éste dominio magnético con rocas intrusivas de composición básica se tiene en los afloramientos de dioritas localizados al

norte del Puerto de Manzanillo, Col. y al poniente del poblado de Minatitlán, Col.

El dominio A_3 parece estar más relacionado con los prospectos mineros conocidos (Figura 2), principalmente cuando los intrusivos básicos interpretados se encuentran en contacto con rocas volcánicas (B_1), rocas sedimentarias (C_1 y C_2) y volcanosedimentarias (B_2).

Zonas de interés geológico-minero se pueden considerar en el intrusivo A_3 interpretado al nororiente del Puerto de Manzanillo, Col. cuyos prospectos de cobre, fierro, oro y plata se ubican en su contacto con la roca sedimentaria interpretada. Los yacimientos vetiformes de Autlán y el Grullo, Jal. también parecen estar más relacionados con las intrusiones interpretadas A_3 y A_2. La porción nororiente del curvolineamiento de Cuautitlán, Jal. y su relación con la falla regional denominada Jala, refleja mineralización de cobre en rocas volcanosedimentarias (B_2).

Se tiene también 3 dominios magnéticos A_3 relacionados directamente con la mineralización de fierro como son Peña Colorada y Chanqueahuil en el estado de Colima, (C.R.M. 1994), y La Huerta en el estado de Jalisco.

Para apoyar la interpretación de los dominios A_2 y A_3 como intrusivos magnéticos, se realizó una continuación de campo hacia arriba a 2000 m con respecto a la altura de vuelo para eliminar la respuesta originada por las capas superficiales de rocas volcánicas y volcanosedimentarias dando por resultado la coincidencia de las anomalías magnéticas de la continuación con los dominios interpretados (Figura 3). En ésta figura se puede observar que en algunos casos se han integrado los efectos de dos o más dominios A_2 y A_3.

Para la identificación de los dominios B_1, B_2 y B_3 se asociaron dominios magnéticos con características similares o predominantes por el volumen de roca que representan y que no siempre son las que están expuestas en superficie, estando en ocasiones afectada la respuesta magnética por la roca que representa menor volumen pero con mayor intensidad de magnetización.

El dominio B_1 está representado por intensidades de -200 a 100 nT formando altos, bajos y tendencias irregulares dentro de estos niveles; aunque con una intensidad magnética similar al dominio A_1 se diferencia de éste por presentar altos y bajos de forma muy irregular y de poca extensión. Por su baja intensidad magnética éste dominio se atribuye a la secuencia volcánica ácida del Terciario Inferior y Medio, y se presenta en el extremo centro-norte de la carta.

El dominio magnético B_2 está forrnado por una asociación de anomalías monopolares y dipolares, pequeñas en extensión pero de alta intensidad y distribución caótica, cuyas intensidades más altas van de -200 a 500 nT. Este dominio se encuentra distribuido en toda la carta principalmente en las porciones centro, centro-oriente y poniente.

El dominio B_2 se interpretó corno la respuesta de capas de rocas de composición básica, dentro del cual se encuentran involucradas las rocas volcánicas máficas del terciario y las rocas volcanosedimentarias rnesozoicas por contener estas últimas, horizontes volcanoclásticos con alto porcentaje de magnetita como son las formaciones Encino y Vallecitos. Depósitos de mineral de fierro dentro de estas formaciones también pudieron afectar a las respuestas, originando anomalías de corta distancia dipolar y alto gradiente.

El dominio magnético B_3 está conformado por un nivel magnético de valores negativos de gran extensión e intensidad menor a -600 nT. Este dominio magnético se localiza en dos porciones ubicadas al extremo nororiente y oriente de la carta, y su respuesta se atribuye a rocas volcánicas de composición intermedia a básica constituyendo pequeñas capas que sobreyacen a los dominios B_1 y C_1, coronando el relieve topográfico del terreno. Este dominio,

correlacionable con rocas volcánicas, pertenece al límite sur-occidental de la Cordillera Neovolcánica Transmexicana.

Los dominios magnéticos C_1 y C_2 se caracterizan por indicar dominios magnéticos negativos bien definidos y de gran extensión. Los dominios magnéticos C_1 se consideraron dentro de –100 a -300 nT de intensidad y las zonas C_2 de -300 a -600 nT. La interpretación de estos dominios sugiere que pueden corresponder a las rocas sedimentarias y metamórficas como remanentes que descansan directamente sobre el Batolito de Manzanillo; la diferencia en intensidad sugiere que los dominios C_2 representan un mayor espesor de sedimentos no magnéticos (calizas, lutitas, areniscas, esquistos y gneises), mientras que los dominios C_1 corresponden a espesores delgados de estas rocas, de manera que alcanza a influir la respuesta de las rocas ígneas subyacentes, algunos horizontes de rocas volcanosedimentarias con bajos contenidos de magnetita también se podrían incluir en éste último dominio.

Estos dominios se presentan aislados, siendo de mayor extensión los de la porción centro-norte, centro-oriente y nororiente, con menores manifestaciones en la zona costera.

Existe correlación parcial de estos dominios en las porciones central, oriental y noroccidental de la carta. Las rocas de este grupo son favorables como receptoras de mineralización como en el caso de las regiones poniente de Purificación, oriente y sur de El Grullo, Jal., Peña Colorada, Col. y nororiente de Manzanillo, Col., asociadas a su vez con intrusivos interpretados A_3.

De los lineamientos magnéticos se infiere el aspecto tectónico de la zona cubierta por la carta, manifestándose las fallas profundas más obvias interpretadas. El sistema de fallamiento de mayor extensión tiene un rumbo NW 50°-55° SE con longitud de varias decenas de kilómetros y es paralelo a la zona de subducción de la placa del Pacífico y la placa Norteamericana.

Se interpretaron 4 fallas de éste tipo con probable extensión hacia el sur-oriente; dentro de los límites de éste sistema quedan comprendidos los intrusivos básicos A_2 y A_3 interpretados. Un lineamiento de bajos magnéticos muy marcado en el mapa de continuación de campo de la figura 3 refleja la respuesta en profundidad de la falla Jala.

Lineamientos magnéticos de rumbo NE-SW sugieren fallas de menor longitud con rumbo NE 20°-40° SW perpendiculares a los lineamientos NW-SE a los cuales llegan a desplazar; ambos sistemas de fracturamiento probablemente se originaron por la acción tectónica activa de tipo convergente.

Los fallamientos mencionados se aprecian más claros en el dominio A_1 y se concentran hacia las porciones centro-oriente y suroriente de la carta (Figura 2).

El fallamiento N-S interpretado es escaso presentándose en la porción central y noroccidental. El dominio C_2 que se presenta en la porción central se puede interpretar como grandes paquetes o colgantes de rocas sedimentarias considerados estructuralmente como fosas tectónicas, los cuales tendrían una orientación E-W, continuando hacia el oriente para unirse con la fosa de Colima. Estos bloques parecen estar interrumpidos por los fallamientos de rumbo NW-SE y NS (Figuras 2 y 3).

Hacia la porción norte del Puerto de Manzanillo, Col. entre los poblados de Tequesquitlán y Cuautitlán, Jal. se presenta un curvolineamiento de forma ovalada constituido por la ubicación de los dominios magnéticos A_3 con aparente fracturamiento radial al curvolineamiento, lo que sugiere una orientación circular de pequeños intrusivos básicos. La porción nororiente de éste curvolineamiento en contacto con rocas volcanosedimentarias (dominio B_2) y su proximidad con la falla Jala, reune elementos para representar interés geológico-rninero para la presencia de depósitos minerales, encontrándose evidencias superficiales de cobre.

Zonas mineras relacionadas espacialmente con las fallas NW-SE interpretadas son: el depósito de fierro la Huerta y la región de minerales polimetálicos y preciosos que se localiza al poniente del poblado de Purificación, Jal. teniendo como rocas encajonantes las sedimentarias del dominio C_2 y la asociación con el dominio A_3.

La región minera ubicada desde el Puerto de Manzanillo, Col. hasta el poblado de Minatitlán, Col., Peña Colorada, Col. y Chanqueahuil, Col. tiene una relación espacial con el sistema de fracturamiento NE-SW y con las zonas de contacto de los dominios A_2 y A_3 los cuales se consideran como generadoras y removilizadoras de mineralización, lo que sugiere que para seleccionar zonas de interés geológico-minero deberá buscarse la combinación de 3 condiciones geológicas: intrusivos A_3 y A_2, roca receptora encajonante y controles estructurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Campa, U. M. F. y Coney, P. J. 1983. Tectonostratigraphic terranes and mineral resource distributions in Mexico. Canadian Journal of Earth Sciences, V. 20, p. 1040-1051.

Consejo de Recursos Minerales, 1992. Monografía geológico-minera del estado de Jalisco. Publicación M-5e, coordinación lng. José Cárdenas Vargas, SEMIP, p. 19-100.

Consejo de Recursos Minerales, 1994. Monografía geológico-minera del estado de Colima. Coordinación lng. José Cárdenas Vargas, SEMIP, p.17-29

Demant, A. 1978. Características del eje neovolcánico transmexicano y su problema de interpretación, Revista del Instituto de Geología UNAM, Vol. 2 núm 2, p. 172-187.

Grajales, N. M. J., López, l. M. y Torres V. R. 1993. Geology and Potassium-Argon data of the igneous and rnetamorphic rocks in the western portion of the Guerrero Terrane, Jalisco, Colima and Michoacan states, Mexico. Proceedings of the first Circum-Pacific and Circum-Atlantic Terrane Conference. Instituto de Geología, UNAM, p. 56-57.

Hansen, R. 0. y Miyazaki. 1984. Continuation of Potential Fields between arbitrary surfaces, Geophysics, Vol. 49 No. 6, p. 785-795.

IAGA, Division V, Working Group 8 (R. A. Langel, Chairman), 1992. International Geomagnetic Reference Field, revision 1991, Geophysics V. 57, No. 7, p. 956-959.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1991. Carta Geológica Manzanillo (E13-2-5), esc: 1:250 000.

López, R. E. 1983. Geología de México, 3a edición, México, D. F. Vol. 3, p. 139-164.

McDowell, F.W. y Clabaugh, S. E.; 1979. lgnimbrites of the Sierra Madre Occidental and their relation to the tectonic history of western Mexico. In ash flow tuffs. Edited by Charles E. Chapin and Wolfauch E. Elston, Geological Society of America, special paper, p. 11 3-124.

Negendank, J. K. W., Emmermann, R. Krawczyk, R. and Tobschall, H. J. 1986. Granitoid rocks of the Sierra Madre del Sur. Resúmenes de la Vlll Convención Geológica Nacional de la Soc. Geol. Mexicana, p. 92-93

Pantoja, J. A. y Estrada, B. S., 1986. Estratigrafía de los alrededores de la Mina de Fierro El Encino, Jalisco, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo XLVII, No. 1 p. 1-15.

Solis, V. J. 1965. Estudio geológico regional y yacimientos minerales de una porción de los estados de Jalisco y Colima, México: Archivo Técnico C.R.M., colaboración de la ONU y CRNNR, p. 23-75 (inédito).

Urrutia F. J. y Campos, E. J. Q. 1991. Geomagnetic secular variation central Mexico since1923 and comparision with 1945-1990 IGRF models, Instituto de Geofísica, UNAM.

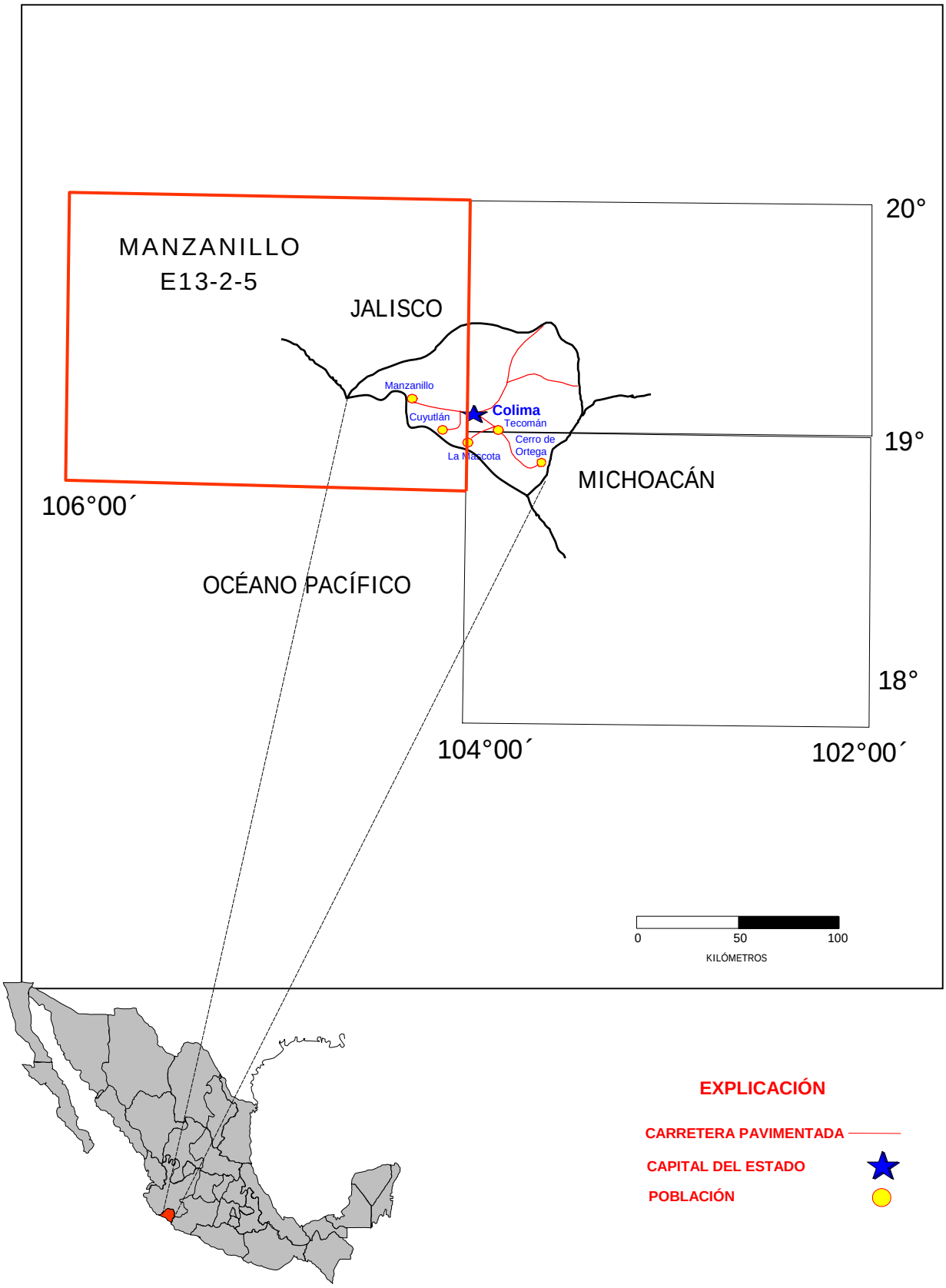
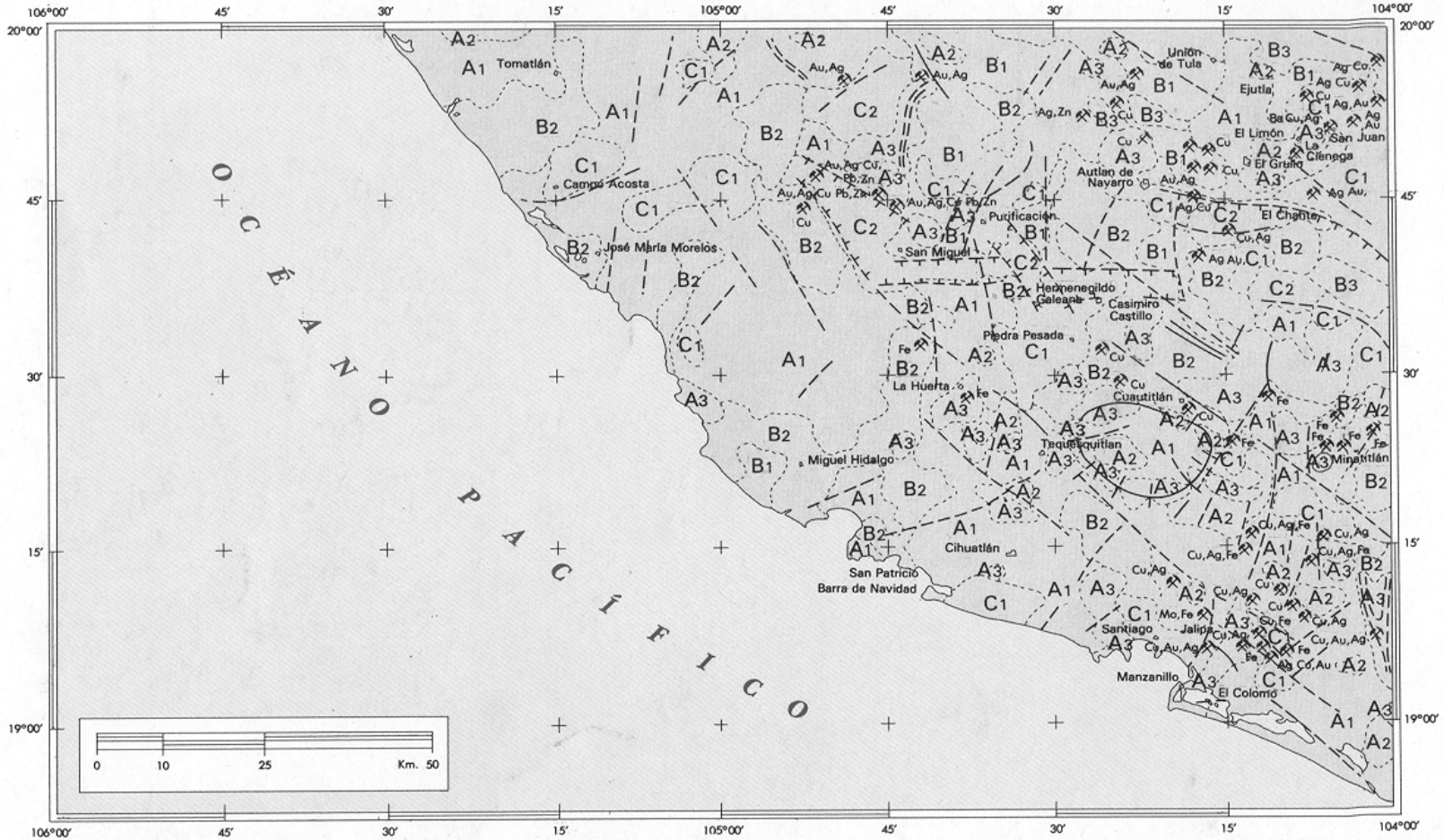


FIGURA 1 .- MAPA DE LOCALIZACIÓN



INTERPRETACIÓN DE CARÁCTER REGIONAL

LÍMITE DE UNIDADES LITOMAGNÉTICAS — B2

LINEAMIENTO MAGNÉTICO ASOCIADO A FALLAS

LINEAMIENTO MAGNÉTICO ASOCIADO A ESTRUCTURAS

A1.- INTERMEDIAS A BÁSICAS
A2.- BÁSICAS
A3.- ÁCIDAS
} ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

B1.- ÁCIDAS A INTERMEDIAS
B2.- BÁSICAS (Y VOLCANOSEDIMENTARIAS)
B3.- INTERMEDIAS A BÁSICAS
} ROCAS VOLCÁNICAS

C1.- ROCAS SEDIMENTARIAS, VOLCANO-SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS

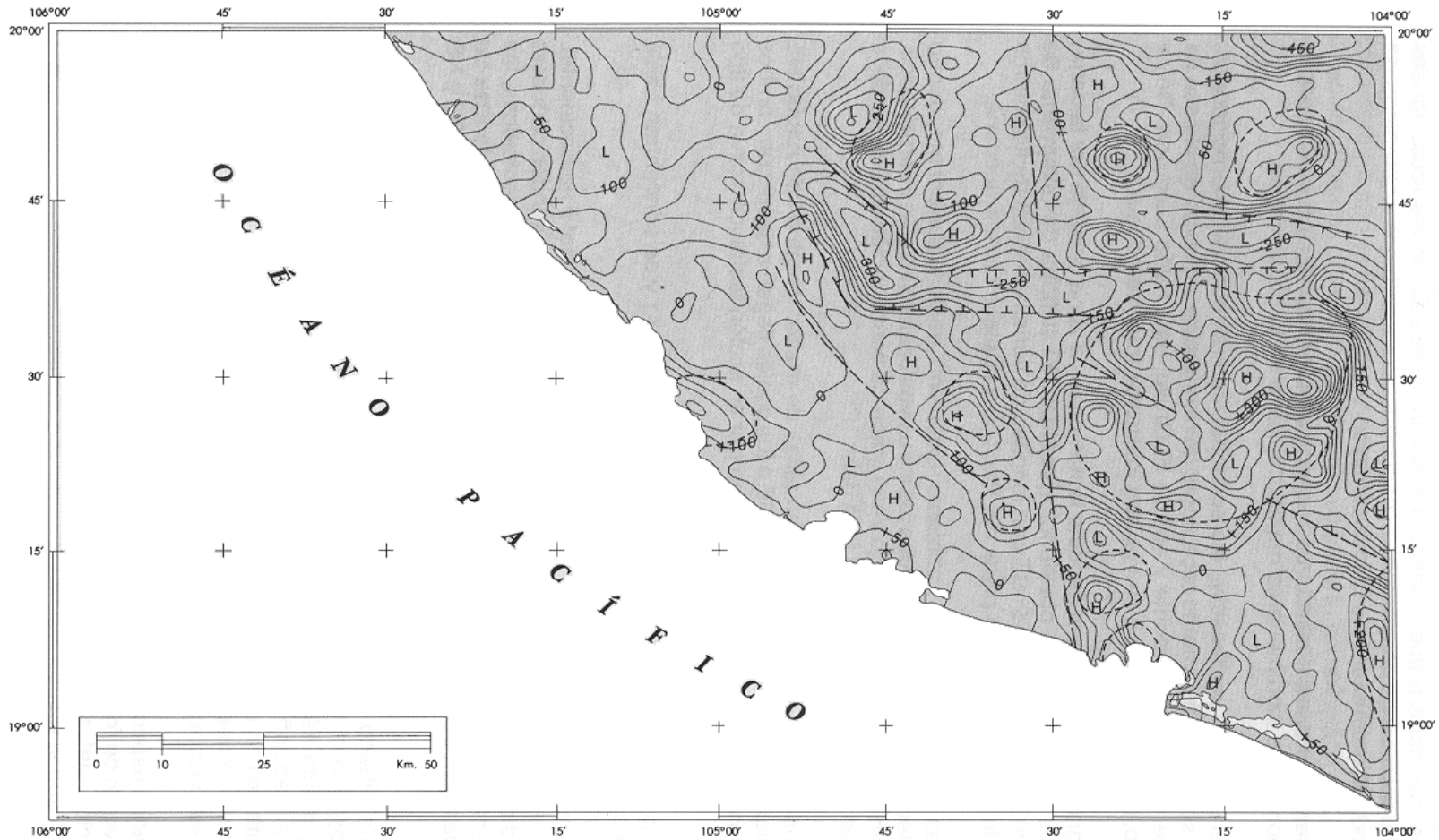
C2.- ROCAS SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

MANZANILLO E13-2-5

FIGURA 2



E X P L I C A C I Ó N

CURVAS DE CONTORNO CADA 50 nT. — 200

ALTO MAGNÉTICO — H

BAJO MAGNÉTICO — L

CUERPO INTRUSIVO INTERPRETADO

LINEAMIENTO MAGNÉTICO ASOCIADO A FALLAS PROFUNDAS

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

CONTINUACIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO HACIA ARRIBA A 2000m

MANZANILLO E13-2-5

FIGURA 3