CONSEJO
DE RECURSOS
MINERALES

SECRETARÍA DE ECONOMÍA | SE

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

C A R T A M A G N É T I C A

"EL SALTO" F13-2

ESTADOS DE DURANGO, SINALOA Y ZACATECAS

ESCALA 1:250,000

TEXTO GUÍA

POR: **Ings. Raucel Pascacio Toledo**
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*

ÍNDICE

RESUMEN

CAPITULO I.- GENERALIDADES

I.1.- INTRODUCCIÓN

I.2.- FUENTES DE INFORMACIÓN

I.3.- PARÁMETROS Y EQUIPO UTILIZADO EN EL LEVANTAMIENTO

1.4.- PROCESAMIENTO DE DATOS

I.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARTA

CAPITULO II.- SÍNTESIS GEOLÓGICA

CAPITULO III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 proporcionar al usuario la información que permita estudiar en forma indirecta las condiciones geológicas y estructurales del subsuelo que conlleven a seleccionar nuevas zonas prospectivas, en la búsqueda de nuevos yacimientos minerales.

La carta magnética El Salto F13-2, a escala 1:250 000 con formato cartográfico del INEGI, se ubica al sur del estado de Durango y abarca una superficie de 22,608 Km².

Los datos aeromagnéticos fueron obtenidos de los levantamientos realizados por Petróleos Mexicanos (PEMEX) en el año de 1980, con vuelos a 120 m de altura promedio sobre la superficie del terreno, con líneas de exploración de rumbo N-S y separación de 800 m y por el Consejo de Recursos Minerales (CRM), en los años de 1977 y 1998, con vuelos a 300 m de altura sobre la superficie del terreno, con líneas de exploración de rumbo N-S y NE-SW y separación de 1000 m.

Los datos del levantamiento se presentan (en la carta magnética), como curvas de contorno de isovalores del Campo Magnético Total (CMT), indicando su intensidad en contrastes de color. La interpretación litológica y estructural, se explica en el presente texto.

La interpretación cualitativa de carácter regional define 4 dominios magnéticos (A_1, A_2, B_1 y B_2), que indican la distribución de las principales unidades geológicas, así como varios lineamientos magnéticos que reflejan las principales fallas de origen profundo.

La interpretación junto con el marco geológico minero estructural permitieron seleccionar 3 zonas prospectivas con características geológico-mineras y geofísicas favorables para explorar por yacimientos polimetálicos y preciosos, estas zonas se asocian a los dominios magnéticos A_1 y A_2.

Dentro de la superficie que comprende la carta se localizan los distritos mineros de San José de la Parrilla, El Mezquital, Pueblo Nuevo y la región de San Dimas.

Se considera de interés para futuras exploraciones por depósitos tipo skarn polimetálico, la zona prospectiva localizada al oriente de la carta, ya que delimita la extensión en el subsuelo de los cuerpos intrusivos Noría de los Pilares, San Nicolás y Santa Gertrudis, inclusive gran parte del intrusivo de San José de la Parrilla.

Se seleccionaron 2 zonas prospectivas para explorar de origen por depósitos hidrotermales en forma de vetas auroargentíferas encajonadas principalmente en las rocas andesíticas terciarias del Complejo Volcánico Inferior, se localizan en la región central y norponiente, en las inmediaciones de los poblados de Agua Caliente y La Peña de la porción central; El Amole, Varones y Buena Vista en la porción norponiente. Estas zonas prospectivas están relacionadas a cuerpos magnéticos intrusivos interpretados, emplazados a lo largo de una serie de lineamientos magnéticos con rumbo NW-SE, interpretada como una posible zona de cizallamiento.

Hacia el centro-oriente de la carta se interpretó una serie de lineamientos magnéticos de diferentes longitudes con rumbo NE-SW, siendo el más sobresaliente el que inicia en el poblado de la Candelaria del Alto, situado en la porción surponiente y se continúa hacia Francisco Villa en el extremo norponiente de la carta en una extensión de 100 Km.

CAPITULO I.- GENERALIDADES

1.1 Introducción

La dificultad cada vez mayor a la que se enfrenta el explorador para la localización de los yacimientos minerales, ha dado origen a la necesidad de auxiliarse de otras técnicas indirectas de la exploración en el campo, como son: geofísica, geoquímica e imágenes de satélite, que representan valiosas herramientas que deberán utilizarse conjuntamente para lograr el éxito que conduzca a encontrar yacimientos minerales susceptibles de ser explotados.

El Consejo de Recursos Minerales lleva a cabo el programa de elaboración de cartas geofísicas magnéticas, las cuales tienen el propósito de cubrir las áreas con mayor potencial minero en el Territorio Nacional, basándose en la compilación de trabajos anteriores, así como levantamientos aeromagnéticos actuales.

La carta magnética El Salto F13-2 escala 1:250 000 forma parte de las publicaciones de este programa, aportando información básica que permitirán fundamentar futuras exploraciones. Contiene información en una superficie de 22,608.0 Km^2 y corresponde a un mapa de intensidad magnética total corregido por IGRF. Comprende parte de los estados de Durango, Sinaloa y Zacatecas (Figura 1).

I.2 Fuentes de Información

Para la elaboración de la presente carta, los datos fueron obtenidos de levantamientos aeromagnéticos realizados por el Consejo de Recursos Minerales los años de 1977, 1998 y Pemex 1980.

La información obtenida en 1998, se procesó directamente de la grabación digital del equipo aerogeofísico. Mientras la obtenida en los años 1977 y 1980, se digitalizó a partir de mapas de intensidad total a escala 1:50 000, siguiendo las trayectorias de vuelo para capturar las coordenadas UTM y el valor del campo magnético z.

La información cartográfica básica fue proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

I.3 Parámetros y Equipo utilizado en el levantamiento

Los parámetros utilizados en los años de 1977 y 1998 corresponden a una altura promedio de 300 m. sobre el nivel del terreno con líneas de rumbo NE-SW y N-S con separación entre líneas de 1000 m. En los levantamientos realizados por PEMEX en 1980 se llevaron a cabo a una altura de 120 m. sobre el nivel del terreno con líneas de rumbo N-S y una separación entre líneas 800 m. La separación entre líneas de control fue de 10 Km.

La identificación de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo mediante; el sistema de navegación visual en 1977 y con navegación satelital en 1980 y 1998 (GPS).

En 1977 el CRM, utilizó los siguientes magnetómetros: marca Geometrics G-803, sensibilidad 0.25 nT, sistema de adquisición de datos Geometrics G-704 montados en un avión Islander BN2-B27 y estación base Geometrics G-826 con sensibilidad de 1 nT.

En 1998 se utilizó un magnetómetro Scintrex de cesio de bombeo óptico con sensibilidad de 0.001 nT, un sistema de adquisición de datos PDAS 1000 marca Picodas, montados en el avión Islander Bimotor BN2-B27, como estación base se utilizó un magnetómetro Gem System GSM-19 con sensibilidad de 0.01 nT.

En 1980 PEMEX utilizó un magnetómetro Gulf MKIII con sensibilidad de 0.5 nT y un sistema de adquisición de datos MC PHAR MINI DATA montados en un avión

Douglas DC-3C (C-FFBS) como estación base se utilizó un magnetómetro Gulf MK-1 con sensibilidad 1 nT.

1.4 Procesamiento de Datos

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

a) Adquisición de datos aeromagnéticos

La información aeromagnética recabada en forma digital se exportó a una estación de trabajo Sun Sparc 10, para su procesamiento e integración mediante el software Terratools, generándose una rejilla de datos de 500 m. En la etapa previa se validó la información en campo revisándose línea por línea, así como el registro de la estación base monitora.

b) Obtención de datos corregidos por el campo geomagnético

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

Se sustrajo el valor del campo geomagnético a los datos aeromagnéticos, tomando en cuenta la posición geográfica del área, las fechas del levantamiento y la altura de vuelo. Esta corrección se realizó utilizando el valor de IGRF-95 (Campo Geomagnético de Referencia Internacional) adoptado por la Asociación Internacional de Aeronomía y Geomagnetísmo (IAGA, DIVISION V, Working Group 8, 1992).

c) Generación de Mapas

Con la finalidad de obtener el mapa a escala 1:250 000, los datos de la carta magnética se integraron en un archivo de coordenadas X, Y, Z, empleándose el algoritmo de interpolación de mínima curvatura (Briggs, 1974), para la generación de curvas de contorno cada 20 nT con el software Arc-Info con un tamaño de celda de la rejilla de 50 x 50 m. Se utilizó una estación de trabajo Sun Sparc 10, con disco duro de 8.3 Gb, 128 Mb de RAM y velocidad de 51 Mhz.

d) 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.5 Características de la Carta

La edición cartográfica 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.

Para visualizar fácilmente las anomalías dipolares, monopolares y los gradientes magnéticos, las curvas de contorno se graficaron a cada 20 nT.

En la interpretación cualitativa de carácter regional de la carta, se indica con líneas punteada los límites de los dominios litomagnéticos y con líneas onduladas los lineamientos magnéticos asociados a fallas.

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).

CAPÍTULO II.- SÍNTESIS GEOLÓGICA

Fisiográficamente la porción poniente de la carta se ubica en la Subprovincia Lomerio de Píamente, de la Provincia de Sierras Sepultadas. Las porciones central y oriente se ubican dentro de las Subprovincias Mesetas de Lava y Altiplanicie con Cuencas respectivamente, ambas comprendidas dentro de la Provincia Sierra Madre Occidental (Raisz, 1964).

Era Mesozoica

Sistema Jurásico-Cretácico

El sistema Jurásico constituye el basamento de la región, comprende rocas sedimentarias que presentan metamorfismo de bajo grado de la facies de esquistos verdes constituidas por metasedimentos, representados por una asociación de calizas, areniscas y limolitas, presentan textura pizarrosa, foliada y recristalizada, y subyacen en forma discordante a las andesitas del Complejo Volcánico Inferior.

Existen también rocas metavolcánicas, constituidas por un paquete de andesitas y volcanoclásticos finos metamorfoseados, la andesita tiene textura afanítica. Esta unidad es contemporánea con la unidad metasedimentaria, y aflora como ventanas tectónicas de pequeñas dimensiones localizadas en los profundos cañones de la Sierra, como se observa al suroriente del poblado del Güero al sur de la carta. Se le asigna una edad mínima del Jurásico Superior (Henry y Fredrikson, 1987, INEGI, 1988).

El Sistema Cretácico, se localiza en el extremo oriente, comprende rocas sedimentarias constituidas por calizas que se correlacionan con la Formación Aurora del Cretácico Inferior (C.R.M., 1992). El Cretácico Superior, está constituido por calizas arcillosas con intercalaciones de lutitas calcáreas y grauvacas, que sobreyacen a la formación anterior.

En el poblado de San José de la Parrilla, porción oriente de la carta, estas rocas están intrusionadas por un tronco cuarzodiorítico datado en 87.36 $\pm$ 2.0 Ma, dando origen a un halo de metamorfismo de skarn y hornfels.

Era Cenozoica

Sistema Terciario

Este Sistema está representado por dos secuencias de rocas denominadas Complejo Volcánico Inferior y Supergrupo Volcánico Superior, generadas en dos distintos eventos magmáticos, las secuencias están separadas por un conglomerado continental epiclástico.

COMPLEJO VOLCÁNICO INFERIOR

El Complejo Volcánico Inferior (McDowell y Kerzer, 1997) consiste de una serie de andesitas, tobas andesíticas, areniscas volcanoclásticas y brechas andesíticas, afectadas y alteradas por intrusiones graníticas.

Estas rocas cubren discordantemente a los metasedimentos mesozoicos y comprenden un intervalo de depósito del Cretácico Superior hasta el Eoceno Medio con edades que varían de 100 a 45 Ma (Henry, 1975), y alcanza su máxima actividad volcánica durante el período de 53 a 41 Ma (Aguirre y McDowell, 1991).

Las rocas que componen el Complejo Volcánico Inferior presentan alteración, deformación y están afectadas por intrusivos del Paleoceno al Mioceno con edades que varían de 60 a 20 Ma, y contienen mineralización hidrotermal (Henry, 1975; Pineda y Aguilar, 1975), estas rocas afloran como ventanas tectónicas en el fondo de barrancas y en la base de bloques levantados como se observa en la región surponiente de la carta y están definidas por una respuesta magnética de alta susceptibilidad (Aguirre y McDowell, 1991).

Las rocas andesíticas encajonan la mineralización de Au, Ag, Zn y Cu en los distritos mineros más importantes de la carta (C.R.M. 1992 y 1994).

El Supergrupo Volcánico Superior (SVS) se distribuye ampliamente al poniente de la carta y alcanza espesores de hasta 1000 m, sobreyace discordantemente al Complejo Volcánico Inferior y está constituido por una gruesa secuencia de tobas y derrames riolíticos, ignimbritas, flujos piroclásticos, basaltos y andesíticas basálticas, con diques y domos riolíticos asociados. (McDowell y Keizer, 1977).

Cubren discordantemente a el Supergrupo Volcánico Superior, clásticos continentales parcialmente consolidados constituidos por areniscas, conglomerados, brechas y conglomerados volcánicos depositados en las regiones bajas o fosas tectónicas.

Sistema Cuaternario

El Sistema Cuaternario está representado por material aluvial compuesto por depósitos recientes de arcilla, arenas y gravas.

Rocas Intrusivas

Al oriente de la carta, en San José de la Parrilla se observan troncos intrusivos de forma irregular de composición cuarzodiorítica, datados en 87.36 Ma, también afloran cuerpos subvolcánicos en forma de diques de pórfido dacítico y tonalítico que intrusionan a las andesitas del Complejo Volcánico Inferior y llegan a afectar al Supergrupo Volcánico Superior (C.R.M., 1993).

En la porción surponiente existen afloramientos de intrusivo de composición granítica a granodiorítica que se consideran apófisis de cuerpos batolíticos emplazados a profundidad (INEGI, 1988).

En el extremo sur afloran dos cuerpos ígneos cuarzomonzoníticos, uno en las inmediaciones del Rancho San Antonio y otro en el Naranjo al poniente de Pueblo Nuevo (C.R.M., 1993).

Geología Estructural

El marco estructural predominante es producto de la tectónica extensional del Terciario Medio, debido a movimientos de las placas tectónicas, que dio como resultado un intenso fallamiento normal que originó el movimiento de las rocas volcánicas cenozoicas (Henry, 1989).

Las rocas del Complejo Volcánico Inferior no están plegadas, solo intensamente falladas, alteradas e inclinadas debido al emplazamiento de los intrusivos postectónicos del Terciario Inferior y al fallamiento extensional del Oligoceno-Mioceno (Henry, 1989).

La secuencia riolítica del Supergrupo Volcánico Superior solo presenta fallas normales NW-SE de poco desplazamiento (C.R.M., 1994).

Yacimientos Minerales

En la tabla No. 1 se muestran los dos tipos de yacimientos minerales reconocidos a la fecha, el tipo hidrotermal con mineralización de Au, Ag, Pb y Zn se localiza al centro oriente y surponiente de la carta en los

distritos de Mezquital, Pueblo Nuevo y Mala Noche, tienen forma de vetas y están encajonados en las rocas andesíticas del Complejo Volcánico Inferior, en tobas riolíticas del Supergrupo Volcánico Superior y en las rocas intrusivas terciarias.

Los depósitos tipo skarn con mineralización polimetálica se localizan al nororiente de la carta en el distrito de Parrilla.

NP	Distrito	Tipos		Roca Encajonante				Substancias
		Hidrotermal (Vetas, Stock work)	Skarn (chimeas,vetas)	And (CVI)	TOB. RIOL. (SVS)	Igi	Caliz	
1	EL MEZQUITAL	X		X	X			Ag, Pb,Zn.
2	PUEBLO NUEVO	X		X		X		An, Ag.
3	MALA NOCHE	X			X	X		Au, Ag.
4	PARRILLA		X			X	X	Au, Ag, Pb.

Tabla No. 1

CAPITULO III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL

La información aeromagnética tiene alcance de carácter regional por las características del mapa, donde es posible la interpretación indirecta de rasgos geológicos del subsuelo, infiriendo la distribución de las rocas ocultas como intrusivos, rocas sedimentarias, metamórficas, rocas volcánicas, fallas profundas y controles estructurales para la presencia de depósitos minerales, rasgos obtenidos en base al contraste de susceptibilidad magnética de materiales del subsuelo, originado éste por la presencia de óxidos y/o sulfuros de fierro dispersos en pequeñas cantidades en la matriz de las rocas.

En la presente carta se realizó una interpretación cualitativa 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 uso de la información.

Para obtener información con más detalle, en áreas específicas de interés que hayan sido seleccionadas de esta carta, se requiere llevar a cabo una interpretación cuantitativa, basada en cálculos y modelado que proporcionen datos de profundidad a la cima de los cuerpos magnéticos y espesores de las unidades más importantes, en mapas a escala 1:50,000 ó 1:20,000, donde se seleccionarán sucesivamente áreas más reducidas en las cuales habrá que realizar trabajos de campo geológicos, geoquímicos y geofísicos a detalle.

Dominios Magnéticos

Se identificaron 4 dominios magnéticos indicados con las letras A_1, A_2, B_1 y B_2, se diferencian de acuerdo a su intensidad de magnetización, gradiente magnético y amplitud dipolar o monopolar (Figura 2).

Dominio Magnético A_1

Se atribuye a rocas ígneas intrusivas de composición félsica a intermedia. Se caracterizan por su respuesta en forma de monopolos y pequeños dipolos magnéticos cuya intensidad vería de -240 a 60 nT, su expresión magnética es de anomalías de bajo gradiente y forma elíptica.

Se identificaron 8 dominios magnéticos A_1, de los cuales se ubican 2 en la región nororiente, en ambiente sedimentario y volcánico; uno hacia el norte, 2 en la región centro-poniente y 3 al norponiente; todos estos dominios en ambiente volcánico de la Sierra Madre Occidental.

Los dominios magnéticos A_1 localizados en la región nororiente, cerca a los poblados de San Nicolás y Noria de los Pilares tienen intensidad de -240 a 60 nT, y rumbo NE-SW, se interpretan como la respuesta de cuerpos intrusivos sepultados, se correlacionan con conglomerados del Terciario Superior, con tobas andesíticas del Supergrupo Volcánico Superior y con depósitos recientes. Estos dominios A_1 se localizan al N y NW del distrito minero de San José de la Parrilla donde existe mineralización de Au, Ag, Pb.

El lineamiento de dominios A_1 detectados en la porción central y norponiente, en las cercanías de los poblados de Agua Caliente, La Peña, El Amole, Varones y Buena Vista, tienen forma elíptica, con intensidad de 60 a 180 nT y rumbo NW-SE que se interpretan como intrusivos sepultados. Estos dominios se correlacionan en superficie con riolitas e ignimbritas del Supergrupo Volcánico Superior. Existen en las inmediaciones observándose muy cerca evidencia de mineralización auroargentífera en el Complejo Volcánico Inferior, en donde se definen 2 zonas de interés minero.

Dominios Magnéticos A_2

Se atribuye a rocas intrusivas de composición intermedia a máfica, se caracteriza por monopolos positivos y dipolos normales, con intensidad magnética de 240 a 360 nT.

Se definieron 3 dominios A_2, que se localizan en las zonas oriente y norponiente de la carta.

El dominio magnético A_2, detectado en la porción oriental, tiene forma irregular con rumbo NE-SW, y se correlaciona parcialmente en superficie con el tronco granodiorítico de San José de la Parrilla y con tobas andesíticas del Supergrupo Volcánico Superior, en la zona de contacto entre las calizas cretácicas y el intrusivo existen evidencias de mineralización de Au, Ag y Pb (C.R.M., 1993).

El dominio magnético A_2, ubicado entre los poblados de Santa Gertrudis y Agua Zarca en la porción oriental tiene forma irregular, con rumbo NE-SW; se correlaciona en superficie con lutitas, areniscas y conglomerados del Terciario Superior y depósitos recientes, se interpreta un cuerpo intrusivo magnético emplazado a profundidad.

El dominio magnético A_2 detectado en el norponiente, tiene forma alargada con rumbo NW-SE, se correlaciona con tobas andesíticas del Oligoceno-Mioceno y se atribuye a un cuerpo intrusivo magnético emplazado a profundidad, donde no se observa mineralización.

Dominio Magnético B_1

Este dominio magnético se atribuye a rocas volcánicas de composición félsica a intermedia, está representado por distorsiones, altos y bajos magnéticos, generalmente de pequeñas dimensiones, que se agrupan formando zonas de bajo gradiente y baja intensidad magnética que varía de -240 a 0 nT. Son los dominios magnéticos más extensos y se distribuyen en gran parte de la superficie de la carta, se correlacionan en superficie con las rocas del Supergrupo Volcánico Superior y con pequeñas ventanas de rocas andesíticas del Complejo Volcánico Inferior.

Dominio Magnético B_2

El dominio B_2, se atribuye a rocas volcánicas de composición intermedia a máfica, está representado por monopolos y dipolos magnéticos distribuidos caóticamente con intensidad de -600 a

-240 nT. Se presentan en las porciones oriente, centro sur y poniente de la carta.

Los dominios B_2 detectados en la región poniente tienen forma alargada, y se correlacionan en superficie con rocas de El Supergrupo Volcánico Superior, y con rocas andesíticas del Complejo Volcánico Inferior.

Los dominios magnéticos B_2, que se presentan en las porciones centro y oriente, se correlacionan en superficie, con grandes espesores de rocas volcánicas terciarias; no descartando la posibilidad que algunos dominios B_2 estén asociados a estructuras tipo Caldera.

Lineamientos Magnéticos

Se definieron 2 sistemas de lineamientos principales NW-SE y los NE-SW, los cuales se interpretan como la respuesta de fallas y fracturas de origen profundo.

Los lineamientos con rumbo NW-SE, son más abundantes, constituyen una franja que comprende del centro al poniente de la carta, tienen longitudes de hasta 40 km, los lineamientos con rumbo NE-SW tienen mayor distribución en las porciones centro y oriente de la carta.

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.

Mapa de Estructuras Profundas

Se generó aplicando un filtro pasabajas al Campo Magnético Total (CMT) reducido al polo, considerando una frecuencia de corte 0.1 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 3).

Mapa de Rasgos 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 someras, con lo que es posible definir los rasgos litoestructurales más superficiales (Figura 4).

Zonas Prospectivas

Se definieron 3 zonas prospectivas para mineralización polimetálica y preciosa asociadas a los dominios magnéticos A_1 y A_2 (Figura 5).

La asociación de los dominios magnéticos A_1 y A_2 con los intrusivos generadores de mineralización polimetálica en la región oriental, donde se localiza el distrito minero La Parrilla, resulta ser de gran interés, principalmente en la zona marginal interpretada ya que ahí se encuentran los yacimientos de metasomatismo de contacto.

Las zonas prospectivas para mineralización polimetálica en la región oriental, se definen por una serie de dominios A_1 y A_2, que tienen un rumbo preferencial NE-SW, semejante a los ya conocidos en San José de Parrilla, y en un ambiente geológico semejante. Estos intrusivos interpretados se localizan en los poblados de Noria de los Pilares, San Nicolás y Santa Gertrudis.

Existen dos zonas prospectivas que se localizan al centro y al norponiente, en los poblados de Agua Caliente y La Peña, así como en El Amole, Varones y Buena Vista respectivamente, donde se han interpretado una serie de lineamientos magnéticos que definen una zona de posible cizallamiento por donde se emplazaron los cuerpos intrusivos (dominios A_1 y A_2) con rumbo NW-SE, que al estar en contacto con rocas volcánicas andesíticas del Complejo Volcánico Inferior han generado mineralización aurífera y auroargentífera, semejante a la de los distritos de Pueblo Nuevo y Mala Noche (San Dimas), donde afloran estas rocas con poco espesor.

INDICE DE FIGURAS Y TABLA

Figura 1.- Mapa de localización

Figura 2.- Interpretación magnética litoestructural

Figura 3.- Mapa de Estructuras Profundas Filtro pasabajas del CMT reducido al polo

Figura 4.- Mapa de rasgos superficiales Primera derivada vertical del CMT reducido al polo

Figura 5.- Zonas prospectivas a partir de la interpretación magnética litoestructural

Tabla 1.- Tipos de Yacimientos Minerales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, D.G.J. and McDowell, F.W., 1991. The volcanic section at Nazas, Durango, Mexico, and the possibility of widespread eocene volcanism within the Sierra Madre Occidental. Journal of Geophysical Research. V. 96, p. 13373-13388.

Briggs, Ian C., 1974. Machine contouring using minimum curvature (Spline). Geophisics, V. 39, No. 1, p. 39-42.

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

Clark, K.F., Dow, R.R. and Knowling, R.D., 1979ª. Fissure-vein deposits related to continental volcanic and subvolcanic terranes in Sierra Madre Occidental province, Mexico. Internat. Assoc. Genesis of Ore Deps. Fifth symp., Nevada, Bureau Mines Geol. Rept. 33., p. 189-201.

Clark, K.F., Damon, P.E., Schutter, S.E. and Shafiqullah, M., 1979b. Magmatismo en el norte de México en relación a los yacimientos metalífero. AIMMGM, XIII Conv. Nacional, Memoria pp. 8-57.

Clark, K.F., Damon, P.E., Shafiqullah, M., Ponce, S.B. y Cárdenas, F.D., 1981. Sección Geológica estructural a través de la parte sur de la Sierra Madre Occidental, entre Fresnillo y la costa de Nayarit. Memoria XIV, Convención Nacional AIMMGM, pp 75-104.

Clark, K.F., Foster, C.T., and Damon, P.E., 1982. Cenozoic mineral deposits and subduction-related magmatic arcs in Mexico. Geological Societey of American Bulletin, V. 93, p. 533-544.

Clarke, G.K.C., 1969. Optimum second-derivative and downward-continuation filters; geophysics, v. 34, No. 3, P. 424-437.

Consejo de Recursos Minerales, 1991. Monografía Geológico - Minera del Estado de Sinaloa. SEMIP Publicación M-1e, 159 p.

Consejo de Recursos Minerales, 1993. Monografía Geológico-Minera del Estado de Durango. SEMIP Publicación M-10e, 204 p.

Consejo de Recursos Minerales 1991. Monografía Geológico-Minera del Estado de Zacatecas. SEMIP Publicación 154 p.

Fredrikson, G., 1974. Geology of the Mazatlan area, Sinaloa, westem Mexico. (Ph.D dissertation). The University of Texas at austin, 209 p.

Gastil, R.G., Jensky, W., and Barthelmy, D., 1976. La zona Batolítica del sur de California y el occidente de México. Bol. Soc. Geol. Mexicana, V. 37, p. 84-90.

Gastil, R.G., Krummenacher, D. and Jensky, W.A., 1978. Reconnaissance geology of west-central Nayarit, Mexico. Geological Society of America Map and Chart Serie MS-24,8p. scale 1:200 000.

Henry, C.D., 1975. Geology and geochronology of the granitc batholithic complex, Sinaloa, Mexico. (Ph. D. dissertation). The University of Texas at Austin, 1958 p.

Henry, C.D., 1986. East-northeast-trending structures in westem Mexico: Evidence for oblique convergence in the late Mesozoic. Geology, V. 14, p. 314-317.

Henry, C.D. and Fredrikson, G., 1987. Geology of part of sourthem Sinaloa, Mexico adjacent to the Gulf of California. Geological Society of America Map and Chart Series MCHO63, scale 1:250 000, 14 p.

Henry, C.D., 1989. Late Cenozoic Basin and Range structure in westem Mexico adjacent to the Gulf of California. Geological Society of America Bulletin, V. 101, p. 1147-1156.

Henry, C.D. and Aranda, G.J.J., 1992. The real sourtherm Basin and Range: Mid-to-late Cenozoic extension in Mexico. Geology. V. 20, pp 701-704.

Holguin, Q.N., 1978. Estudio estratigráfico del Cretácico Inferior en el norte de sinaloa. Mexico. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, V. 10 (1), pp. 6-13.

Hood, P., 1965. Gradient Measurements in aeromagnetic surveying; geophysics, V. 30, No. 5, p. 891-902.

IAGA Division V. Working Group 8 (R.A. Langel, Chaiman), 1992. International Geomagnetic Reference Field. Revision 1991. Geophysics, Vol. 57, p. 956-959.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1981. Carta Topográfica El Salto F13-2, escala 1.250 000, 1ª. Impresión.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1988. Carta Geológica Escuinapa F13-2, escala 1:250 000, 1ª. Impresión.

Iparrea, V., Alvarez, J., Bello, A., Martínez, V. y Moreno, S., 1984. Algunas grandes estructuras geológicas en la porción sur de la Sierra Madre Occidental. Sociedad Geológica Mexicana, VII Convención nacional, Memoria pp.1-10.

McDowell, F.W. and Keizer, R.P., 1977. Timing of mid-Tertiary volcanism in the Sierra madre Occidental beween Durango city and Mazatlán, Mexico. Geological Society of America Bulletin, V. 88, p. 1479-1487.

Moore, G., Marone, C., Carmichael, I.S.E. and Renne, P., 1994. Basaltic volcanism and extension near the intersection of the Sierra Madre Volcanic Province and the Mexican Volcanic Belt. Geological Society of Amerca. Bulletin; V. 106, pp.383-394.

Nieto, O.J., Delgado, A.L.A. and Damon, P.E., 1981. Relaciones petrológicas y geocronológicas del magmatismo de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, en Nayarit, Jalisco y Zacatecas. XIV Conv. Nac. AIMMGM, Memoria; p. 327-361.

Ortega, G.F., Prieto, V.R., Zuñiga, y Flores, S., 1979. Una secuencia volcano-plutónico-sedimentaria cretácica en el norte de Sinaloa; un complejo ofiolitico?. UNAM, Instituto de Geología, Revista, V. 3, p. 1-8.

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

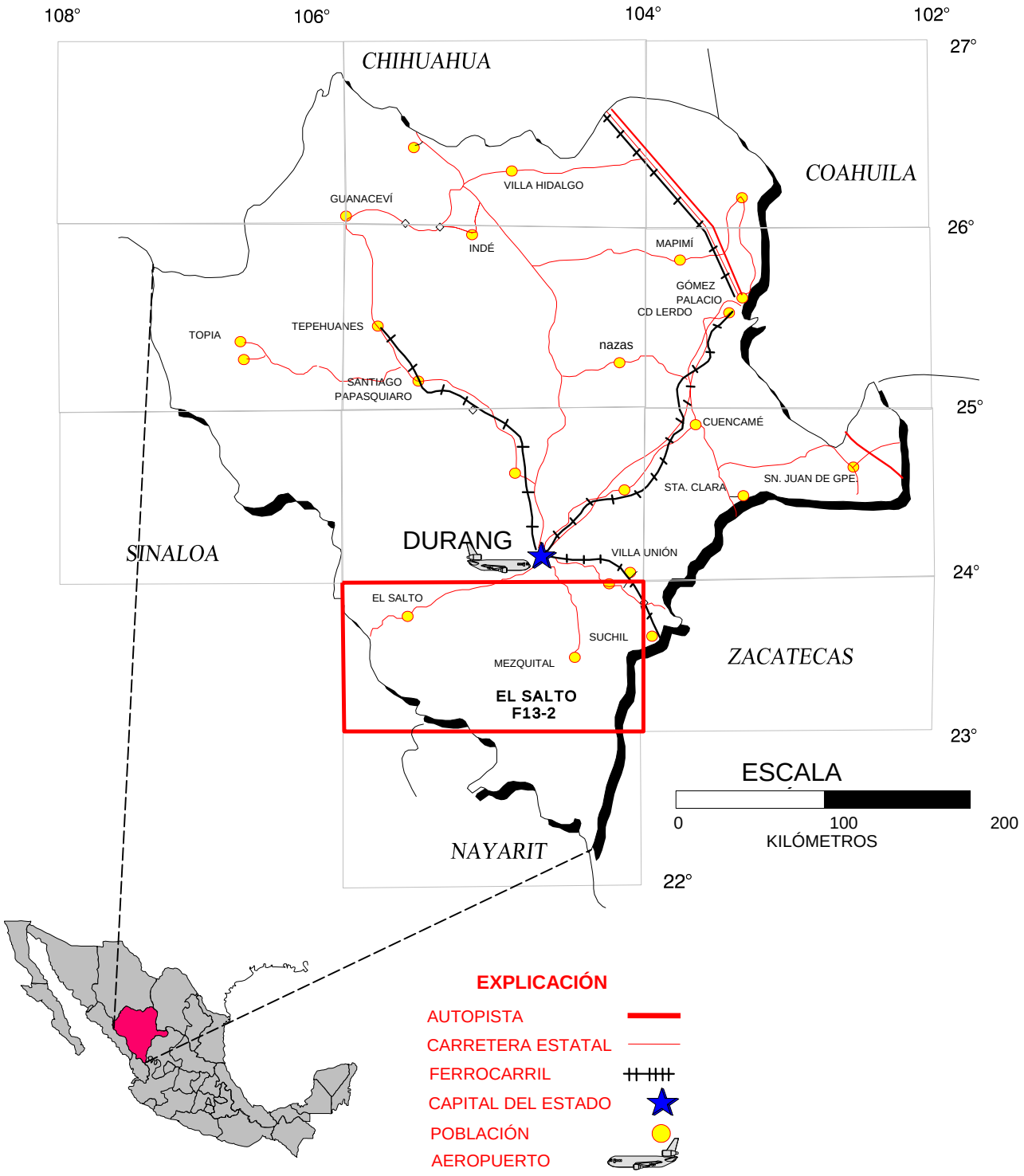
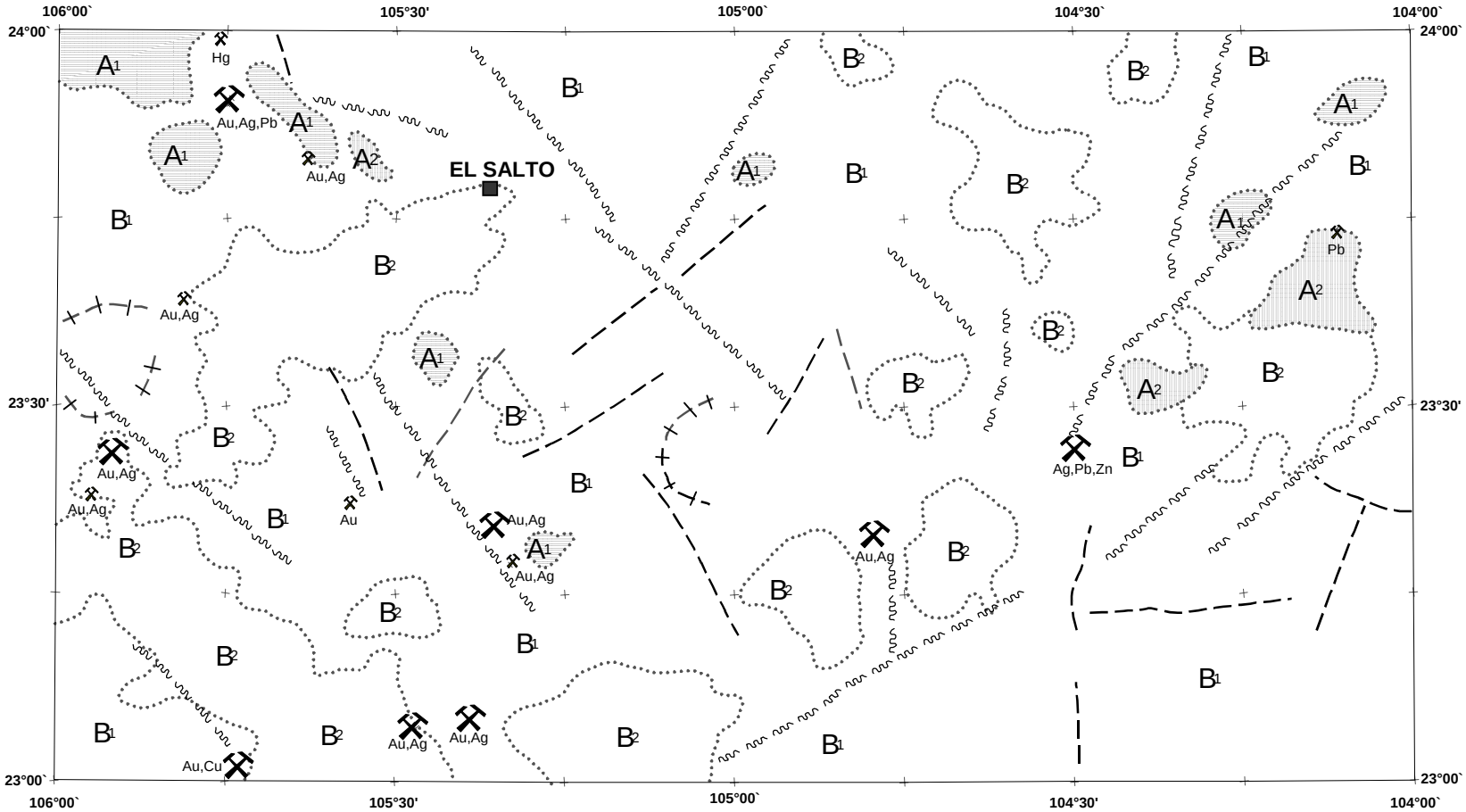


FIGURA 1.- MAPA DE LOCALIZACIÓN

EL SALTO F13 - 2



EXPLICACIÓN DE ELEMENTOS INTERPRETADOS

Límite de dominio magnético

Dominio magnético (A1)

Dominio magnético (A2)

Lineamiento Magnético indefinido

Probable falla profunda

Curvolineamiento magnético

Localidad minera y sustancia — Au

Distrito minero y sustancia — Au

ESCALA GRÁFICA

0 25 50

KILÓMETROS

DOMINIOS MAGNÉTICOS

A1.- Cuerpo igneo intrusivo de composición félsica a intermedia

A2.- Cuerpo igneo intrusivo de composición intermedia a máfica

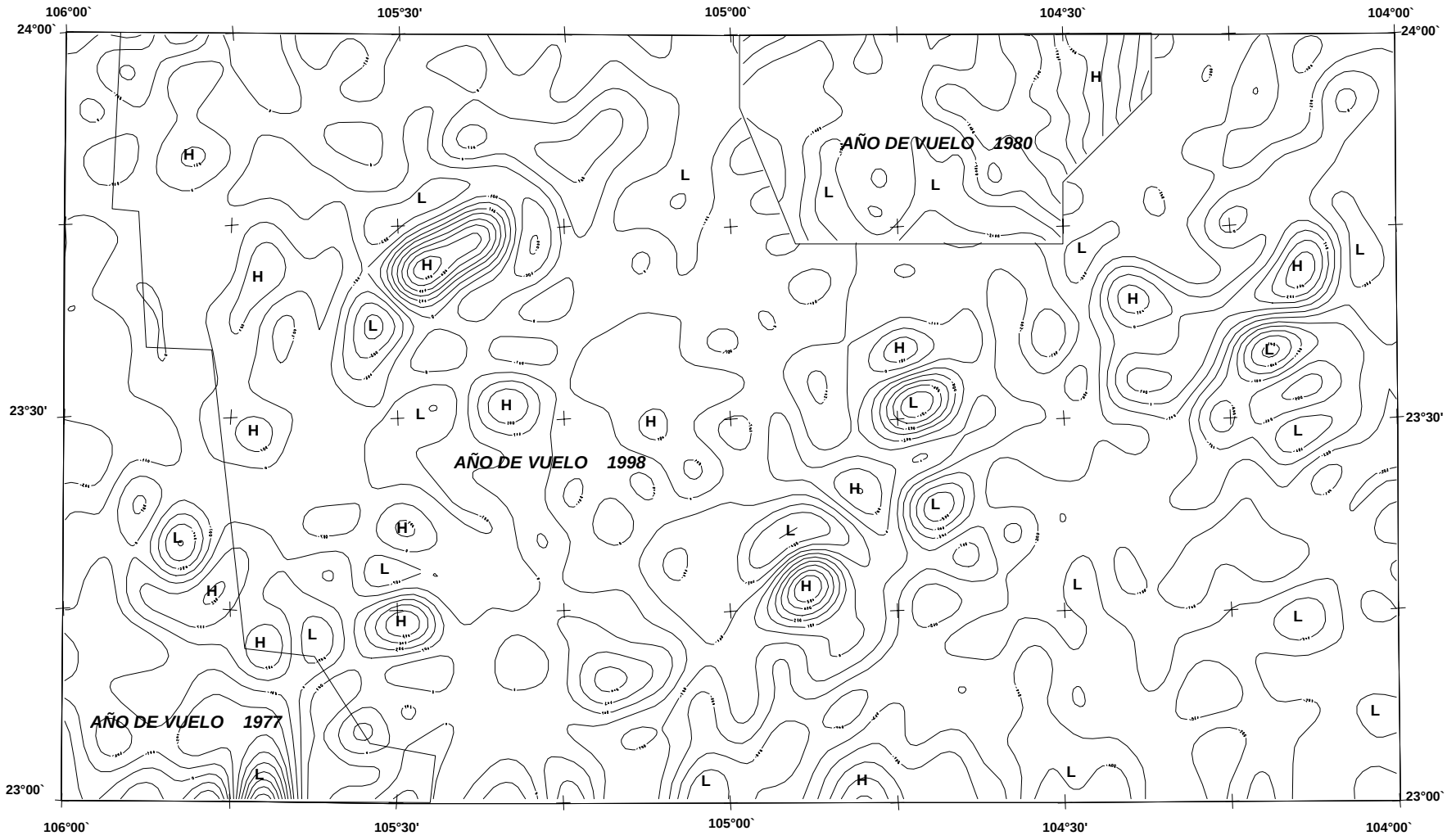
B1.- Rocas volcánicas de composición félsica (Riolitas e Ignimbritas)

B2.- Rocas volcánicas de composición intermedia a máfica
(Andesitas basálticas y basaltos)

NOTA:
Localidades y distritos mineros tomados de las monografías geológico-De los estados de Durango Sinaloa

FIGURA 2.- INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

EL SALTO F13 - 2



Curvas de contorno cada 200 nT.

Alto Magnético (H)

Bajo Magnético (L)

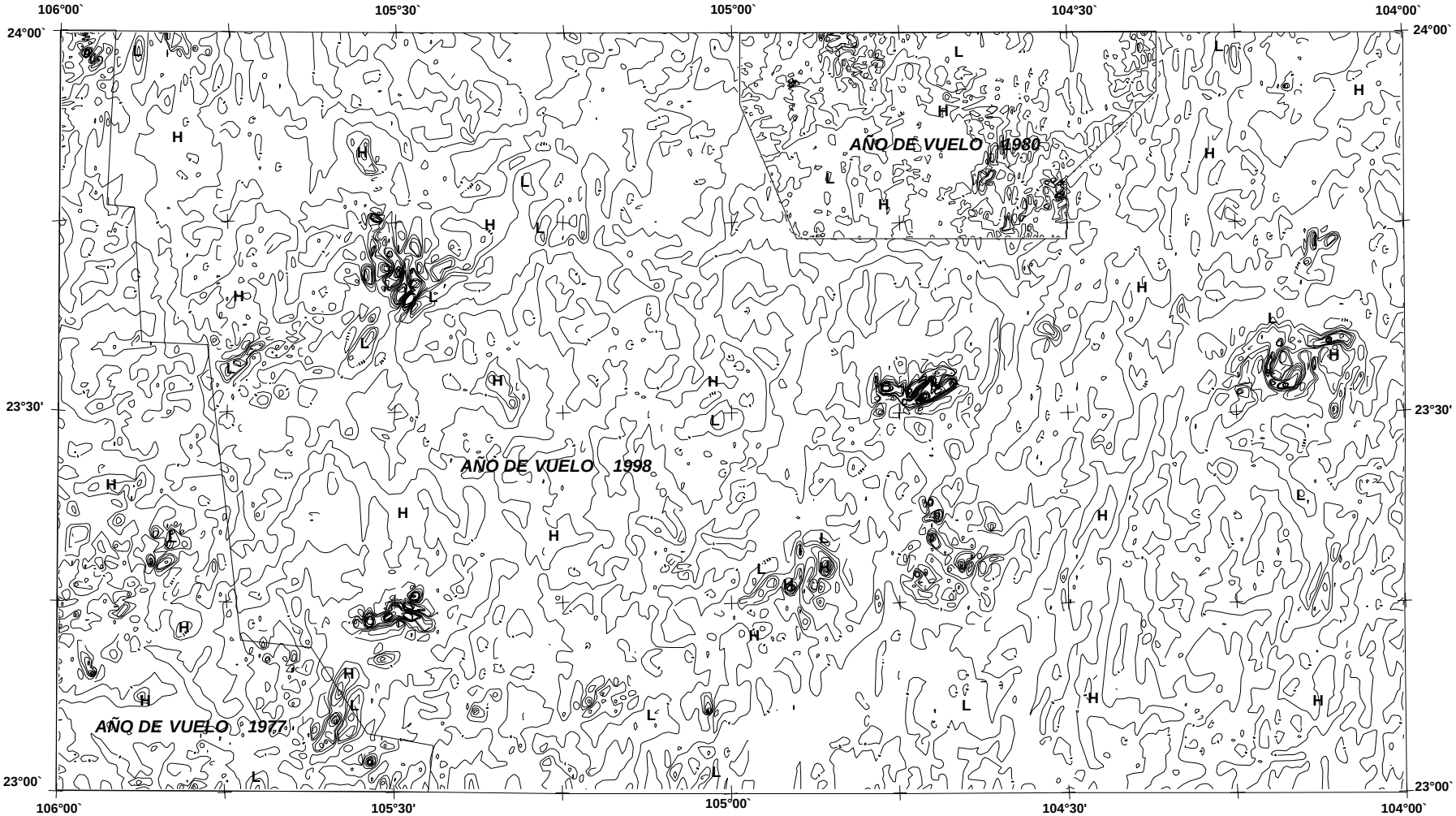
ESCALA GRÁFICA

0 25 50

KILÓMETROS

FIGURA 3.- MAPA DE ESTRUCTURAS PROFUNDAS (FILTRO PASABAJAS DEL C.M.T. REDUCIDO AL POLO)

EL SALTO F13 - 2



Curvas de contorno cada 200 pT/m.

Alto Magnético (H)

Bajo Magnético (L)

ESCALA GRÁFICA

0 25 50

KILÓMETROS

FIGURA 4 .- MAPA DE RASGOS SUPERFICIALES (PRIMERA DERIVADA VERTICAL DEL C.M.T. REDUCIDO AL POLO)

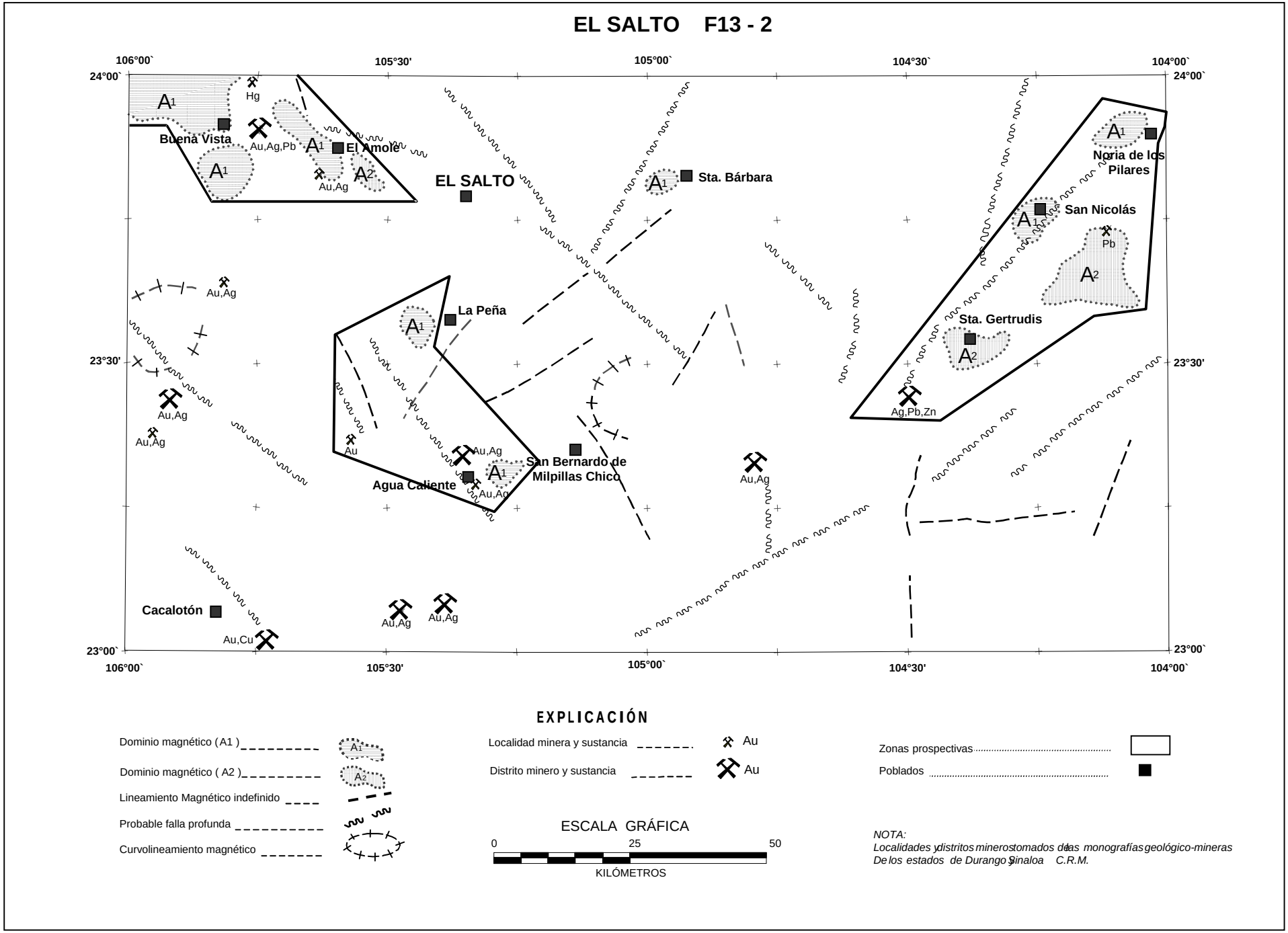


FIGURA 5.- ZONAS PROSPECTIVAS A PARTIR DE LA INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL