CONSEJO
DE RECURSOS
MINERALES

SECRETARÍA DE ECONOMÍA | SE

TEXTO GUÍA

CARTA MAGNÉTICA
"ISLA SAN ESTEBAN"H12-10

ESCALA 1:250,000

POR: Ing. Raucel Pascacio Toledo

SECRETARÍA DE ECONOMÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

- *Editado por el Consejo de Recursos Minerales Primera Edición 2002.* *© Derechos Reservados*

INDICE

RESUMEN

Página

INTRODUCCIÓN..... 1

I.- INFORMACIÓN AEROMAGNÉTICA..... 1

I.1.-Fuentes de información..... 1

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

I.3.-Procesamiento de datos 2

I.3.1.-Integración de la información magnética 2

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

I.3.3.-Generación del mapa 2

I.3.4.-Graficación 2

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

II.-SÍNTESIS GEOLÓGICA..... 3

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

III.1.-Dominios magnéticos 6

III.1.1.-Dominio magnético A_0 6

III.1.2.-Dominio magnético A_1 7

III.1.3.-Dominio magnético A_2 7

III.1.4.-Dominio magnético B_1 10

III.1.5.-Dominio magnético B_2 10

III.1.6.-Dominios magnéticos C y C_1..... 10

III.2.-Lineamientos magnéticos 11

III.3.-Procesos analíticos realizados..... 11

III.3.1.-Mapa de estructuras profundas..... 12

III.3.2.-Mapa de estructuras superficiales 12

III.4.-Zonas de interés geológico minero..... 12

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 12

LISTA DE FIGURAS Y TABLA

Página

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

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

Figura 3.- Mapa de estructuras profundas
Filtro pasabajas del CMT reducido al polo..... ... entre 12 y 13

Figura 4.- Mapa de rasgos superficiales
Primera derivada vertical del CMT
reducido al polo .....entre 12 y 13

Figura 5.- Zonas de interés geológico- minero a partir de la
interpretación magnética litoestructural ..... entre12 y 13

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

Tabla No 2. Dominios magnéticos A_2 9

RESUMEN

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

Dentro de este programa se llevó a cabo el levantamiento aeromagnético de la carta Isla San Esteban H12-10 a escala 1:250,000 con formato cartográfico del INEGI, se localiza en la porción suroriente del estado de Baja California y a 460 km., en línea recta al S 60^0 E de Mexicali, capital del estado. abarca parte de la porción poniente del estado de Sonora, cubre una superficie de 11, 925Km^2.

El levantamiento aeromagnético de contorno, fue realizado por el Consejo de Recursos Minerales (CRM) en el año 2000. La altura promedio de vuelo sobre la superficie del terreno fue de 305m, con líneas de exploración de rumbo N-S y separación entre líneas de 1000m. Los datos del levantamiento se presentan en la carta magnética Isla San Esteban H12-10 publicada por el CRM, como curvas de contorno de isovalores del campo magnético total corregido por IGRF, indicando su intensidad en contrastes de color.

En el año de 1998, el Consejo de Recursos Minerales publicó la carta Geológico-Minera y Geoquímica Isla de San Esteban H12-10, elaborada por los ingenieros: Romero, R.S. A., Maraver, R.D. A., y De la O, B. F., donde se establece que la unidad más antigua está constituida por una secuencia calcárea marina con metamorfismo incipiente de esquistos y filitas del Paleozoico, distribuidas de forma irregular en la porción centro-norte y poniente de la carta; el Jurásico Superior representado por rocas metamórficas (gneiss, pizarras, metacalizas metavolcánicas y metatobas, el Cretácico representado por intrusiones asociados al complejo batolítico peninsular y ligado a la evolución del arco volcánico; del Paleoceno al Eoceno Medio Tardio, se tienen rocas sedimentarias de ambiente marino, que subyacen discordantemente a la Formación San Ignacio del Mioceno constituida por un paquete de areniscas compactas-semicompactas, que sobreyacen discordantemente a rocas volcánicas de la Formación Comondú del Mioceno Superior-Plioceno Inferior. La Formación San Francisco del Plioceno Temprano, sobreyace discordante a rocas graníticas en la porción oriente de la carta; en la Isla San Estebán se tiene una secuencia volcánica representada por tobas y derrames del Plioceno. Además se tienen brechas volcánicas básicas y basaltos del Plioceno sobreyaciendo concordantes a la Formación Comondú, en el extremo poniente de la carta y finalmente depósitos aluviales y eolíticos del Holoceno.

El aspecto tectónico de la península da la apariencia de un gran bloque alargado y angosto afallado longitudinalmente e inclinado al poniente. Este bloque penínsular se encuentra afectado por numerosas fallas regionales y locales que complican su interpretación. La región se comporta en forma de bloques escalanodos con sensible basculamiento hacia el extremo oriente, sur y poniente provocados por fallamientos y por la presencia de intrusivos o cuellos volcánicos localizados en la porción poniente de la carta. Las expresiones fisiográficas de algunas localidades presentan estructuras tipo graben relacionados posiblemente al emplazamiento del basamento granítico.

La mineralización dentro de la carta, está representado por el distrito minero cuprífero El Arco, depósitos de Cu y Au en forma de vetas rellenando fracturas y diseminado en el intrusvo granodiorítico y en la

andesita que es la roca encajonante del depósito, constituidos por sulfuros primarios, óxidos, carbonatos, sulfatos y silicatos de cobre, que geneticamente están asociados a los intrusivos magnéticos interpretados (dominios A_2). En la interpretación cualitativa de carácter regional que se presenta en este texto, se definieron 7 grupos de dominios magnéticos indicados con las letras A_{0-1}, A_1, A_2, B_1, B_2, C y C_1 que indican la distribución de las unidades litomagnéticas aflorantes y/o sepultadas; así mismo se definieron 2 sistemas de lineamientos magnéticos, con rumbos NW-SE y NE-SW, que reflejan las principales fallas de origen profundo, que sirvieron de conducto hacía la superficie a los cuerpos ígneos intrusivos y a las rocas volcánicas.

Como resultado de la interpretación del mapa aeromagnético, se seleccionó una zona de interés geológico-minero con posibilidades de contener mineralización tipo Cu y Au, asociada a los dominios magnéticos A_2, atribuibles a cuerpos intrusivos aflorantes a la extensión lateral de troncos emplazados a profundidad, con o sin evidencia de mineralización.

INTRODUCCIÓN

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

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

La carta magnética Isla San Esteban H12-10, a escala 1:250, 000, forma parte de una serie de publicaciones dentro de este programa, las cuales aportan información básica que permite fundamentar futuras exploraciones.

La información magnética contenida en esta carta, comprende una superficie de 11, 925 Km^2 y se ubica al suroriente del estado de Baja, California y a 460 km., en línea recta al S 60^0 E de Mexicali, capital del estado (figura 1).

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

I.- INFORMACIÓN AEROMAGNÉTICA

I.1 Fuentes de información

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

La información cartográfica básica se digitalizó a partir de la carta topográfica del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1987).

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

El levantamiento aeromagnético realizado por el Consejo de Recursos Minerales durante el año de 2000, se efectuó siguiendo vuelos de contorno con altura promedio sobre el terreno de 305 m, y líneas de exploración con rumbo N-S con una separación de 1000m.

Para el levantamiento, se utilizaron los aviones Islander modelo BN2-B27 y BN2-A21 al que se le instaló un sensor magnético de vapor de cesio de marca Scintrex CS-2, de bombeo óptico con resolución de 0.001 nT con sensor fijo. El posicionamiento de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo mediante el sistema de navegación por satélite (GPS), utilizando el módulo PNAV 2001 y procesador Novatel, y como estación base el magnetómetro portátil Gem System GSM-19, efecto Overhauser con sensibilidad de 0.01 nT.

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

- Ing. Victor A. Flores Aguilar.
- Ing.Roberto M. Zapata Gónzalez.
- Cap. Carlos Morales Mendoza.
- Cap. Jorge Peña Guerrero.
- Cap. Oscar Ladrón de Guevara.
- Op. Adrián Garnica Pérez.
- Op. Salvador Vázquez Mandujano.
- Mec. Luis Arturo Rosales Gil.
- Mec. Francisco del Campo Z.

- Proc. Marcos Gaona Mota.

I.3.- Procesamiento de datos.

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

I.3.1.-Integración de la información magnética.

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

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

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

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

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

En el caso de la carta Isla de San Esteban H12-10, a los datos aeromagnéticos se les sustrajo el valor del campo geomagnético, tomando en cuenta la posición geográfica del área, las fechas de levantamiento y la altura de vuelo.

I.3.3.- Generación del mapa.

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

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

I.3.4.- Graficación.

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

I.4.- Características de la carta magnética

La edición cartográfica se efectuó con el software Arc-Info. Los intervalos de color de las curvas isomagnéticas se seleccionaron a cada 80 nT, indicando los bajos magnéticos en tonos de azul y verde y los altos en tonos rojos como se indica en el espectro de valores de la carta; con la finalidad de visualizar fácilmente las anomalías dipolares, monopolares y los gradientes magnéticos; las curvas de contorno se graficaron a cada 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).

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

II.- SINTESIS GEOLÓGICA.

La síntesis geológica que se presenta a continuación se tomó del resumen del texto explicativo de la carta Geológico-Minera y Geoquímica Isla de San Esteban H12-10, elaborada por los ingenieros: Romero, R.S.A., Maraver, R.D.A y de la O, B.F., publicada por el Consejo de Recursos Minerales en el año 1998, por lo que si es necesario obtener mayor detalle de la información expuesta, se recomienda consultar directamente dicho texto en donde se ha desarrollado ampliamente la geología regional de la carta.
Se localiza al suroriente del estado de Baja California y a 460 km., en línea recta al S 60^0 E de Mexicali, capital del estado. Comprende una superficie de 11,925 km^2 dentro de la jurisdicción del municipio de Encenada. El acceso se realiza por la carretera federal No. 1 Tijuana- La Paz.

Fisiográficamente se ubica en las provincias de la península de Baja California y Sierras Sepultadas en Sonora (INEGI, 1989; en Romero y otros, 1998), la primera comprende parte de la Subprovincia Sierras de Baja California y la segunda la Subprovincia del desierto de Sonora.

La porción penínsular está caracterizada por presentar un núcleo serrano asimétrico, orientado al norponiente con pendientes suaves hacía el Océano Pacífico y en el extremo norponiente se encuentra bruscamente interrumpido por escarpes que delimitan valles con orientación norte-sur. La parte continental presenta un relieve suave interrumpido por la Sierra Seri. En la porción insular contrastan las líneas de costa en forma abrupta con presencia de acantilados. Las elevaciones más sobresalientes corresponden a las sierras La Libertad, Las Animas y Agua de Soda con alturas sobre el nivel del mar de 1,150 a 1,610 m.. Otro rasgo importante es el que se encuentra aledaño al volcán La Sandía con altura de 1,810 m.

Estratigráficamente la región está representada por rocas metamórficas, sedimentarias marinas, ígneas intrusivas y extrusivas, así como depósitos continentales. Las edades de estas rocas varían del Paleozoico Superior al Holoceno.

Las rocas más antiguas corresponden al ambiente metamórfico del Paleozoico (Gastil y Miller 1993; en Romero y otros, 1998), conformadas por una secuencia calcárea marina con metamorfismo incipiente de esquistos y filitas distribuidos de manera irregular en la porción centro-norte y poniente de la carta.

El Jurásico Superior está representado por rocas metamórficas integradas por gneiss, pizarras, metacalizas, metavolcánicas y metatobas. Dentro de los protolitos se identifican andesitas, tobas intermedias y rocas volcanosedimentarias. El grado de metamorfismo varía desde la facie de esquistos verdes hasta la facie de anfibolita. Estas unidades metamórficas se presentan como interdigitaciones dentro del complejo y en forma granítico y en algunas partes se encuentran cubiertas por rocas volcánicas de la Formación Comondú.

Se reportan edades para los granitoides en el extremo oriente de la Península de 100 a 75 m.a.(Sedlock y otros, 1993).

Las rocas del Cretácico están representadas por eventos intrusivos asociados al complejo batolítico penínsular y ligado a la evolución del arco volcánico del Jurácico Tardio-Cretácico.

Los afloramientos de rocas plutónicas se extienden en forma continua sobre la parte centro-poniente de la carta y de forma más irregular hacía su extremo norte. Estas rocas

varían en composición mineralógica desde ultramáficas a gabros, dioritas, granitos, cuarzomonzonitas y granodioritas esto derivado de los procesos relacionados con la diferenciación de los magmas.

En el extremo poniente de la carta afloran rocas sedimentarias de ambiente marino, correlacionables con la Formación Bateque del Paleoceno al Eoceno Medio-Tardío (Squires, R. L. and Demetrion 1992; en Romero y otros, 1998), está constituida por areniscas compactas con intercalaciones de limolitas y lutitas en estratos delgados. Le sobreyace discordantemente un paquete de areniscas compactas a semicompactas y ocasionalmente interestratificadas con limolitas, lutitas, conglomerados y coquinas que corresponden a la Formación San Ignacio del Mioceno Medio (Mina, 1957). Sobreyaciendo en discordancia, se depositaron rocas volcánicas de composición intermedia a ácida, consistentes de tobas andesíticas y dacíticas, horizontes de brechas andesíticas y dacíticas con cambios laterales a derrames de andesita-dacita, tobas riolíticas y basaltos. Este grupo pertenece a la Formación Comondú del Mioceno Superior-Plioceno Inferior.

Del Plioceno Temprano se tiene a la Formación San Francisquito (González-Barba, 1991; en Romero y otros, 1998), constituida por intercalaciones de limolitas, areniscas y horizontes de coquina que sobreyacen discordantemente a rocas graníticas expuestas sobre el extremo oriente de la carta y cerca de la costa.

En la Isla San Esteban se depositaron secuencias volcánicas de edad Plioceno Superior, donde se determinaron por K-Ar edades de 2.93 a 2.52 m.a. (Desonie y Dana 1992; en Romero y otros, 1998). Se encuentra representada por tobas de diferente composición, derrames de andesita, rocas piroclásticas y basaltos fisurales distribuidos sobre los extremos norte y sur de la isla.

El Pleistoceno está representado por brechas volcánicas básicas y basaltos expuestos sobre el extremo poniente de la carta. Estas rocas sobreyacen en forma concordante a la Formación Comondú.

Durante el Holoceno se depositaron sedimentos que comprenden terrazas constituidas por conglomerados polimícticos mal clasificados, así como depósitos aluviales y eólicos.

El patrón estructural prebatolítico es complejo debido al metamorfismo y a la deformación por la intrusión de los plutones durante el cretácico.

La yuxtaposición de rocas del Arco Volcánico y los metasedimentos de origen cretácico del terreno penínsular prebatolítico es un tema de debate geológico.

A pesar de los numerosos trabajos de investigación no se han encontrado los contactos depositacionales entre las rocas de arco y los depósitos tipo flysch lo que implica que el contacto prebatolítico entre estos dos ambientes puede representar una discontinuidad estructural importante que ha sido interpretada como una zona de sutura (Gastil, 1993; en Romero y otros, 1998). Las áreas con estudios estructurales de detalle a lo largo de la zona de sutura sugiere que la deformación ocasional el acortamiento de la corteza en dirección nororiente a surponiente, producido por un transporte tectónico dirigido de oriente a poniente.

Lo que es menos evidente es la causa de esta deformación y el ambiente tectónico en que se desarrolló. La idea más aceptable es que ésta sutura se relaciona a la colisión del arco Jurásico-Cretácico contra la margen de Norteamérica (Gastil, 1993; en Romero y otros, 1998).

El evento tectónico más importante es el que se desarrolló durante el Mioceno Medio y Plioceno Temprano donde ocurre un cambio en la configuración del límite entre las placas Pacífico y Norteamérica. El cambio involucra diversos procesos tectonomagmáticos en una amplia zona de la margen continental de Norteamérica, ocasionados por el cese de la subducción de la placa Farallón Guadalupe del oeste de Baja California y por la migración hacia el sur de la Junta Triple a medida que la subducción cesaba (Atwater 1989, Stock and Hodges,1989; en Romero y otros, 1998).

Estructuralmente la región se comporta en forma de bloques escalonados con sensibles basculamientos hacia los extremos oriente sur y poniente provocados por fallamiento y localmente por la presencia de intrusivos o cuellos volcánicos localizados sobre el extremo poniente de la carta. Estos se presentan alineados y en la intersección con fallas regionales. Las expresiones fisiográficas de algunas localidades presentan estructuras de graben relacionadas posiblemente al emplazamiento del basamento granítico.

Se presentan dos sistemas principales de fallamiento, el primero considerado el más antiguo tiene rumbo N 15^0- 60^0 E, el que es desplazado por un segundo sistema de fallas con rumbo N 5^0 – 60^0 W, este sistema es el abundante y presenta controles tectónicos asociados a fallas regionales.

Las unidades que se localizan dentro de la carta están dislocadas por fallas normales, algunas formando valles tectónicos. Es importante señalar que la mayor parte de ellas son transcurrentes, relacionadas probablemente a la apertura del Golfo de California.

En cuanto a yacimientos minerales, destaca el distrito minero cuprífero El Arco, en el que los minerales económicos más importantes son cobre y oro, donde la mineralización de cobre ocurre en dos formas: como relleno de fracturas y diseminado en el intrusivo granodiorítico y en la andesita que es la roca encajonante del depósito, la que a su vez forma enclaves dentro del cuerpo intrusivo. Las localidades más importantes de estas manifestaciones se encuentran en la región del Arco Calamalli.

La mineralización de tipo porfídico del distrito El Arco, está compuesta por sulfuros primarios, óxidos, carbonatos, sulfatos y silicatos de cobre, los que se emplazan dentro de tres zonas importantes: de enriquecimiento secundario, de transición o mixtos y la de sulfuros primarios. El distrito ha sido evaluado con un potencial considerable resultando valores que van de 0.45 a 0.6% de cobre (comunicación verbal por personal de IMMSA).

Se prospectaron áreas y zonas mineralizadas con oro-cobre en las localidades de La Cardonosa, La Abandonada, Kentucky, San Juán y Paredones, ubicados sobre las inmediaciones de las Sierras La Libertad y Cinta de La Cantera. En el flanco centro oriente de la sierra Agua de Soda, se localiza el prospecto Agua de Soda con alteración hidrotermal. En las inmediaciones del poblado El Barril, se localizan los prospectos El Japón, El Corsario, La Florida y La Sirena. Sobre el extremo sur oriente del poblado El Rosarito, se encuentra el prospecto El León, todos ellos con mineralización de oro, cobre y fierro.

Dentro de los yacimientos no metálicos se tiene la presencia de yeso en la porción oriente de la carta y localizado al norte del poblado El Barril; asimismo, cuenta con depósitos de magnetita y ónix en baja escala localizadas al poniente de la Mesa Las Tinajitas.

Hacia el extremo norponiente de la carta, en las localidades Mesa de Compostela y norponiente de Barra Punta Arena, se presentan intrusivos de tipo cuarzomonzonita, granodiorita, gabro y

diorita, los que constituyen una guía para explorar por oro y cobre principalmente.

Otros recursos que se pueden aprovechar son los relacionados con los materiales para la construcción, donde se localizan materiales apropiados sobre el extremo norponiente de la carta y relacionados a una gran variedad de rocas piroclásticas, así como tobas riolíticas que pueden constituir una zona importante para la explotación de cantera, asimismo, existe un potencial considerable de rocas basálticas, que pueden ser utilizadas en la industria de la construcción y como elaboración de fibras pétreas o lanas minerales como se observa al norponiente y surponiente de la carta, en el cerro Toma La Mescalosa, Mesa Compostela y en la ranchería El Saucito.

Al nororiente de la ranchería Las Palomas y al nororiente de La Esperanza, se presentan localidades de granito con feldespato potásico (ortoclasa), estos afloramientos presentan condiciones favorables para ser tratados como rocas dimensionables.

III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL.

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

La interpretación cualitativa de la carta Isla San Estebán H12-10, es de carácter regional, en donde se indican los rasgos magnéticos principales, estos resultados están sujetos a discusión y se proporcionan como una base para análisis más profundos, de acuerdo con el objetivo y el uso de la información.

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

III.1.- Dominios magnéticos.

En la carta magnética Isla San Estebán H12-10, se identificaron 7 grupos de dominios magnéticos indicados con las letras A_0, A_1, A_2, B_1, B_2, C y C_1, diferenciados de acuerdo a su intensidad de magnetización, gradiente magnético y amplitud dipolar (figura 2).

III.1.1.- Dominio magnético A_0.

El amplio dominio magnético A_0 localizado en la porción poniente de la carta, tiene forma irregular con intensidad que varía de –600 a 1520 nT y orientación general NW-SE, se interpreta como la respuesta magnética del basamento magnético, el cual se caracteriza por rocas típicas de una zona de subducción, constituida por varios complejos ofiolíticos de alta susceptibilidad magnética y alta densidad propios de la corteza océanica. Las rocas de este dominio, estan expuestas en la Isla de Cedros y Península de Vizcaino localizadas al poniente y surponiente y fuera de la carta

respectivamente, así como en la región de El Arco, ambas zonas proporcionan anomalías de alta conductividad eléctrica, en la actual corteza penínsular, las cuales podrian estar próximas a la posible zona de sutura entre los terrenos mesozoicos, que se agregaron al continente Norteamericano hace más de 100 Ma, (Romo y otros, 2002 y Rangin, 1981).

Con base en la respuesta magnética en esta porción, dicho basamento magnético corresponde a una fracción de la corteza océanica , ya que esta representada por un grupo de rocas máficas y ultramáficas, emplazadas a profundidad, evidenciándose en la región de El Arco (las cuales por su alta susceptibilidad magnética y alta densidad provocan anomalías de alta intensidad (anomalías positivas), (García y otros, 2000), principalmente en las porciones norponiente y surponiente de la carta.

III.1.1.- Dominio magnético $A_{1.}$

El dominio magnético A_1 se atribuye a rocas ígneas intrusivas de composición félsica a intermedia, se caracteriza por respuestas de tipos monopolar y dipolar de suave gradiente y baja intensidad magnética que varían de 114 a –360nT.

En esta carta se detectaron 5 localidades definidas como dominios A_1 (A_{1-1} a A_{1-5}).

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

III.I.2.- Dominio magnético A_2.

El dominio magnético A_2 se atribuye a rocas intrusivas de composición intermedia a máfica y está representado por anomalías magnéticas monopolares y dipolares con alto gradiente y alta intensidad, que varían de -1400 a 2430 nT. Está mayormente distribuido en la porción surponiente de la carta.

Se definieron un total de 6 dominios magnéticos A_2, (A_{2-1} a A_{2-6}), la ubicación, características magnéticas y correlación geológica de estos dominios se muestra en la Tabla No. 2, a continuación se describen algunos de ellos. Los cuales, la mayoría circundan o están muy cercanos al distrito minero El Arco, donde se ha observado afloramientos de rocas ofilíticas, localizado en la porción surponiente de la carta (Romero y otros, 1998).

Los dominios magnéticos (A_{2-1} y A_{2-4}), localizados en la porción surponiente de la carta con rumbos NW-SE, definidos como anomalías dipolares de alta intensidad y forma irregular, se atribuyen a las respuestas magnéticas de cuerpos intrusivos de composición máfica . El dominio A_{2-1} se correlaciona en superficie con rocas metasedimentarias del Jurásico Superior, basaltos terciarios y depósitos aluviales recientes, donde se tiene mineralización de Au y Cu, en la periferia del intrusivo interpretado. Mientras que el domino A_{2-4}, se correlaciona con rocas metasedimentarias del Jurásico, ultramáficas, cuarzomonzonita del Cretácico Inferior, rocas basálticas y depósitos aluviales del reciente, donde la mineralización de Au y Cu ocurre en dos formas, como relleno de fracturas y diseminado en el intrusivo; estas anomalías magnética, se ubican muy cerca de la unión de los terrenos tecnoestratigráficos Yuma (Alisitos) que consiste de rocas de arco volcánico, trasarco y rocas sedimentarias, intrusionadas por el Complejo Batolito Transpenínsular, caracterizado por una respuesta magnética de baja intensidad, con respecto al terreno Cochimí, el cual está formado por rocas de arco y esquistos azules, representado por respuestas magnéticas muy intensas (Sedlock y otros, 1993; Campa y Coney, 1983).

TABLA No. 1

Dominios Magnéticos A_1

Localización	*Descripción*	*Significado Geológico **
A_{1-1} Ubicado en la porción central de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: monopolar. Forma: irregular. Intensidad máxima: - 127 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo parcialmente aflorante de composición granítica del Cretácico Inferior. Se correlaciona en superficie con intrusivo granítico rocas volcánicas de composición basáltica esquistos del Paleozoico y depósitos aluviales del cuaternario. Se observa evidencia de mineralización tipo veta de Au y Cu en la porción oriente de este dominio.
A_{1-2} Ubicado en la porción central de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar Forma: irregular con dirección NW-SE. Intensidad máxima: -91 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo magnético parcialmente aflorante, de composición granítica del Cretácico Inferior. Se correlaciona en superficie con rocas volcánicas de composición basáltica del Terciario y aluvión Cuaternario. No se observó evidencia de mineralización metálica.
A_{1-3} Ubicado en porción norponiente de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: monopolar. Forma: Irregular. Intensidad máxima: 60 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo parcialmente sepultado. Se correlaciona en superficie con un afloramiento de esquistos del Paleozoico e intrusivo granodiorítico del Cretácico Superior, en la porción norte con un cuerpo intrusivo de composición granítica del Cretácico Inferior, rocas volcánicas de composición basáltica y depósitos aluviales cuaternarios. Se observa mineralización de Au y Cu tipo veta en la porción sur de este dominio.
A_{1-4} Ubicado en la porción central de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: irregular con dirección NW-SE. Intensidad máxima: -262 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado. Se correlaciona con esquistos del Paleozoico, intrusivo granítico del Cretácico Inferior, rocas basálticas terciarias y depósitos aluviales del reciente. Se observa evidencias de mineralización de Au y Cu.
A_{1-5} Ubicado en la porción nororiente de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: irregular orientación E-W. Intensidad máxima: 514 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo que aflora parcialmente y que se extiende en el subsuelo hacía la porción poniente. Se correlaciona con rocas metasedimentarias del Jurásico, intrusivos de composición granítica-diorítica del Cretácico, rocas basálticas y depósitos aluviales. No se observa evidencia de mineralización.

TABLA No. 2

Dominios Magnéticos A_2

Localización	*Descripción*	*Significado Geológico **
A_{2-1} Ubicado a 7.0 km al oriente del Poblado El Arco, B.C.., en la porción sur de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: elíptica con dirección NW-SE. Intensidad máxima: 1740 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado de posible composición máfica. Se correlaciona en superficie con rocas metavolcánicas jurásicas, basálticas terciarias y depósitos aluviales cuaternarios. Se observó mineralización de Au y Cu.
A_{2-2} Ubicado a 18 Km al norte del poblado El Arco, B.C., en la porción sur de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar Forma: elíptica con dirección NW-SE. Intensidad máxima: 3830 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo altamente magnético, de posible composición ultramáfica. Se correlaciona con el intrusivo granítico del Cretácico Inferior, rocas basálticas terciarias y depósitos aluviales cuaternarios. No se observó evidencia de mineralización.
A_{2-3} Ubicado a 27 km al norponiente del poblado El Arco, B.C., en porción surponiente de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: monopolar. Forma: irregular con dirección NW-SE. Intensidad máxima: 1070 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo sepultado. Se correlaciona en superficie con el intrusivo granítico del Cretácico Inferior, basaltos terciarios y depósitos aluviales cuaternarios. No se observa evidencia de mineralización.
A_{2-4} Ubicado a 8 km al norponiente del poblado El Arco, B.C., en la porción surponiente de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: irregular con dirección NW-SE. Intensidad máxima: 3540 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo ultramáfico parcialmente sepultado por rocas metasedimentarias del Cretácico Inferior, basaltos terciarios y aluvión, que en su extensión hacia el SE, se localiza el distrito minero El Arco, con mineralización de Au y Cu.
A_{2-5} Ubicado en la porción norponiente de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: elíptica orientación NW-SE. Intensidad máxima: 810 nT.	Respuesta magnética atribuible a un cuerpo intrusivo de composición granodiorítica parcialmente sepultado, que se extiende en el subsuelo hacía la porción norte. Se correlaciona con un intrusivo de composición granodiorítica del Cretácico, esquistos-filitas del Paleozoico depósitos aluviales. Con evidencias de mineralización de Au, y Cu en la mina La Cardenosa.
A_{2-6} Ubicado a 43 km al norponiente del poblado El Arco, B.C., en la porción centro-poniente de la carta, figura 2.	Respuesta magnética: dipolar. Forma: irregular con dirección NW-SE. Intensidad máxima: 1490 nT.	Respuesta magnética atribuible a un intrusivo de posible composición máfica sepultado. Se correlaciona en superficie con rocas volcánicas de composición basáltica. No se observó evidencia de mineralización metálica.

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

III.1.3.- Dominio magnético B_1

El dominio magnético B_1, se atribuye a rocas volcánicas de composición félsica a intermedia, se caracteriza por presentar distorsiones en el campo magnético, se agrupan en zonas de baja intensidad magnética que varían de -360 a -820 nT.

Se definieron un total de cuatro localidades con este dominio, los cuales se encuentran distribuidos en las porciones poniente, centro y nororiente de la carta.

Los dominios magnéticos B_1 están representados por altos y bajos magnéticos con rumbo general NW-SE. Su respuesta se atribuye a delgados espesores de rocas volcánicas terciarias y algunos afloramientos del Batolito Penínsular, que en algunas porciones se haya cubierto por este tipo volcanismo (Romero y otros, 1998), a su vez gran parte de estas unidades volcánicas, se encuentran cubiertas por aluvión, coaluvión y sedimentos lacustres.

III.1.4.- Dominio Magnético B_2.

El dominio magnético B_2, se atribuye a rocas volcánicas de composición intermedia a máfica, este dominio está representado por monopolos y dipolos magnéticos de alta intensidad distribuidos en forma caótica con respuestas que varían entre -127 a -790 nT. Estas anomalías presentan distancias dipolares cortas formando zonas de altos y bajos gradientes magnéticos.

Los dominios magnéticos B_2 de mayor extensión, se localizan en las porciones centro-poniente y nororiente de la carta, están representados por anomalías de alta y baja intensidad magnética. Estas respuestas se atribuyen a los afloramientos del volcanismo terciario de composición basáltica, brechas dacítica-riolíticas, andesita, tobas riolíticas y andesíticas, (Romero y otros, 1998).

III.1.5.- Dominios magnéticos C y C_1

El dominio magnético C se caracteriza por una respuesta magnética de suave gradiente y baja intensidad, con valores que van de –39 a –490 nT. Se atribuye a las rocas ígneas y sedimentarias con diversos grados de metamórfimo, cuyos afloramientos están ligados a las rocas cristalinas que afloran en el complejo cristalino penínsular del Mesozoico, Triásico o más antiguuas en la superficie de la carta (López, 1982).

El dominio magnético C, localizado en las porción surponiente, de la carta, tiene una orientación general NW-SE, respuesta magnética que se atribuye a la porción oriente de la cuenca Cenozoica de Vizcaino, estructura geológica que cubre el desierto y parte de la Bahia de Vizcaino, secuencia sedimentaria que tiene un espesor mayor a los 3500m, localizándose su mayor parte al sur y poniente y fuera de la superficie de la carta, (Mina, 1957 y CRM, 1999). Se correlaciona en superficie con material reciente eolítico (Romero y otros, 1998).

El dominio magnético C_1 se caracteriza por una respuesta magnética de suave gradiente y de muy baja intensidad con rumbo NW-SE, de forma irregular y valores negativos que van de –520 a –1190 nT, localizado en la porción surponiente de la carta, dominio que se haya afectado por anomalias de alta intensidad dominios magnéticos (A_{2-1}, A_{2-2}, A_{2-3}, A_{2-4} y A_{2-6}). Se atribuye al probable límite hacia el sur de la distribución las de rocas pre-batolíticas en esta porción, que han sido metamorfoseada e intrusionadas por extensas cadenas batolitícas y representadas por metavolcánicas, metasedimentarias y material sedimentario de edad Triásico–Jurásico y Paleozoico, características que se hayan cubiertas discordantemente por rocas volcánicas y depósitos sedimentarios del Terciario y Cuaternario (CRM, 1999).

Otra interpretación que puede darse a esta respuesta magnética C_1, es la probable zona de sutura (discontinuidad estructural) de la unión de los terrenos tectonoestratigráficos Yuma (Alisios), hacia el oriente de la parte continental y Cochimí, representado por rocas de composición máficas y ultramáficas con evidencia observada a partir de la región del distrito minero El Arco, continuando al poniente hacía el Océano Pacífico (Gastil, 1993; en Romero y otros, 1998).

Hacia la porción surponiente del dominio magnético C_1, se localizan las respuestas magnéticas de alta intensidad, que se atribuyó a los cuerpos ígneos de composión máfica, representados por los dominios magnéticos(A_{2-1} y A_{2-4}), derivados casi directamente del manto y que contrastan con las respuestas magnéticas de los cuerpos ígneos dominios magnéticos A_1 de composición granítica-granodiorítica del Complejo Batolítico Penínsular, localizados hacia la porción nororiente del domino magnético C_1.

III.2.- Lineamientos magnéticos

Se interpretaron 2 sistemas de lineamientos magnéticos principales con rumbos NE-SW y NW-SE, que se interpretan como las respuestas de contactos litológicos zonas de debilidad o fallas de origen profundo, que en algunas ocasiones no tienen manifestación superficial, están representados por líneas discontinuas en la figura 2.

Los lineamientos magnéticos con rumbo NE-SW, son de poca distribución en la superficie de la carta, se atribuyen al rompimiento de grandes bloques que conforman el basamento cristalino prebatolítico, generando grandes fallas regionales, que nos indican el tectonismo durante el período del Paleozoico al Mesozoico, la actual península de la Baja California, cuando aun estaba unida al Continente Americano, estos lineamientos magnéticos sirvieron de conducto a cuerpos intrusivos (López, 1982).

Los lineamientos magnéticos con rumbo NW-SE son los más abundantes, presentan controles tectónicos asociados a fallas regionales, este sistema se presenta afectando a los de rumbo NE-SW, ya que los desplaza. Los principales movimientos epirogénicos que dieron origen a estos lineamientos magnéticos NW-SE, se iniciaron a finales del Cretácico hasta el Paleoceno, dando origen a movimientos verticales regionales con emersiones (anomalías positivas) y depresiones locales (anomalías negativas), conformando bloques escalonados y en algunas localidades estructuras de graben, asociados a este tipo de fallas, como se define al dominio magnético C_1, como ejemplo más evidente de este tipo de estructuras (anomalía negativa) con 105 km de longitud por 25 km de ancho, que también puede interpretarse como material acrecionado que rellena aberturas o huecos causado por la separación de corteza continental (Lonsdale, 1989; Romero y otros, 1998).

Los lineamientos de rumbo NW-SE, localizados en la porción norponiente de la carta y al poniente de la Isla Tiburón, delimitan a anomalias magnéticas positivas con la misma orientación NW-SE, que se atribuyen a posibles cuerpos ígneos de composición intermedia (diques y/o intrusivos), rasgos estructurales que se observan sobre y en los márgenes de la Isla Tiburón como también al norte y fuera de esta carta (Lonsdale, 1989; y Pérez, 1982).

III.3.- Procesos analíticos realizados.

Con el propósito de realzar la información contenida en el mapa de Campo Magnético Total (CMT), se aplicaron los siguientes procesos analíticos a los datos aeromagnéticos: reducción al polo, un filtro pasabajas y la primera derivada vertical; teniendo como resultado 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 0.09 ciclos/ km, equivalente a una longitud de onda de 11 km (esto implica que cuerpos con longitudes de onda menores a ésta, no son visibles en este mapa).

En este mapa se han eliminado las respuestas de alta frecuencia, que son producidas por fuentes magnéticas superficiales (cuerpos con longitudes de onda menores a 11 kilómetros), lo que permite visualizar la señal correspondiente a las bajas frecuencias, que son típicamente atribuidas a estructuras y cuerpos intrusivos aflorantes o sepultados con raices profundas; como es el caso de los cuerpos intrusivos, también es posible identificar la ubicación de pilares y fosas tectónicas (levantamientos y depresiones) y fallamientos del basamento magnético, como se observa en las porciones poniente y surponiente de la carta, donde las depresiones están definidas por bajos magnéticos de rumbo NW-SE, mientras que los pilares tectónicos del mismo rumbo, están definidos por anomalías positivas, algunas de estas anomalías positivas son las respuestas a profundidad de cuerpos intrusivos, (Romero y otros, 1998), (figuras Nos. 2 y 3).

IIII.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 someras, con lo que es posible definir los rasgos litoestructurales más superficiales (figura No. 4), como es el caso de las respuestas magnéticas, que se atribuyen a las rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, debido al alto contraste de susceptibilidad con respecto las rocas circundantes, que se caracterizan por respuestas magnéticas de alto gradiente y de forma irregular; y definido por los dominios magnéticos B_1 y B_2, distribuidos en la carta, mientras que las respuestas magnéticas de suave gradiente se atribuyen a las rocas sedimentarias y sedimentos clásticos que cubren algunas porciones de la carta (dominios magnéticos C).

III.4.- Zonas de interés geológico-minero.

Con base en la interpretación cualitativa regional del mapa aeromagnético, se seleccionó una zona de interés geológico-minero, localizada en la porción surponiente de la carta y asociada a los dominios magnéticos A_{2-1}, A_{2-2}, A_{2-3}, y A_{2-4} (figura No. 5).

La zona de interés geológico-minero, se localiza en la porción sur de la carta, a 25 km al oriente y norponiente del poblado El Arco, Baja California, está asociada a los dominios magnéticos A_{2-1}, A_{2-2}, A_{2-3} y A_{2-4} atribuibles a cuerpos intrusivos en forma de tronco emplazado a profundidad y sepultado por rocas metavolcánicas y metasedimentarias jurásicas, volcánicas del terciario y sedimentos clásticos recientes.

Es de interés la exploración en superficie de la proyección marginal interpretada con geofísica para definir su potencial minero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

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

Campa, U.M.F., and Coney, P.J., 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions of Mexico. Canadian journal of Earth Sciences. V.20, pp. 1040-1051.

Consejo de Recursos Minerales (CRM), 1999. Monografía Geológico-Minera del Estado de

Baja California, SECOFI, publicación M-22e, 162p.

Consejo de Recursos Minerales (CRM), 1999. Monografía Geológico-Minera del Estado de Baja California Sur, SECOFI, publicación M-20e, 204 p.

García, A. J., 2000. Sesión Poster, presentado en la 2ª Reunión Nacional de ciencia de la tierra, Puerto Vallarta, Unión Geofísica Mexicana.

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

INEGI, 1987. Carta Topográfica Isla San Esteban H12-10, escala 1:250 000, 2 ª impresión.

Lonsdale, P. 1989. Geology and Tectonic Transpression in the Gulf of California. In Winterer E. L., Hussong D.M. and Decker R.W., eds., The eastern Pacif Ocean and Hawaii Boulder, Colorado, Geol. Soc. of America. The Geology of North America, Vol. N. , pp.479-521.

López, R. E., 1982. Geología de México. Tomo II, 3ª edición, páginas 5-25.

Mina, U.F. 1957. Bosquejo Geológico del Territorio Sur de la Baja California. Boletin de la Asociación Mexicana de Geologos Petroleros. Volumén 1X, Num. 3 y 4, pp. 239-270.

Pérez, C.G.A. 1982. Algunos resultados de la investigación geológica-geofísica de la porción noroccidental del Golfo de California. Bolletin de la Asociación Mexicana de Geologos Petroleros. Vol. XXXIV, Número 1, pp. 71-77.

Rangin, C. 1981. Aspectos geodinámicos de la región noroccidental de México. UNAM, Inst.Geología, Revista, Vol. 5, No.2, pp. 186-194.

Romero, R.S.A., Maraver, R.D.A. y De la O, B.F., B.E., 1998. Carta Geológico-Minera Isla San Esteban H12-10, escala 1: 250 000, estados de Baja California y Sonora. Consejo de Recursos Minerales, SECOFI.

Romo, J.M., Gómez, T.E., Esparza, F., Garcia, A.J. y Flores, L.C., 2002. Conductividad Eléctrica de la litósfera en la región central de la Baja California, México. Sociedad Geológica Mexicana. III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra. Puerto Vallarta, Jal. México.

Sedlock, R.L., Ortega, G.F. and Speed, R.C., 1993. Tetonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico, Geol. Soc. of America, Special Paper 278, p 153.

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

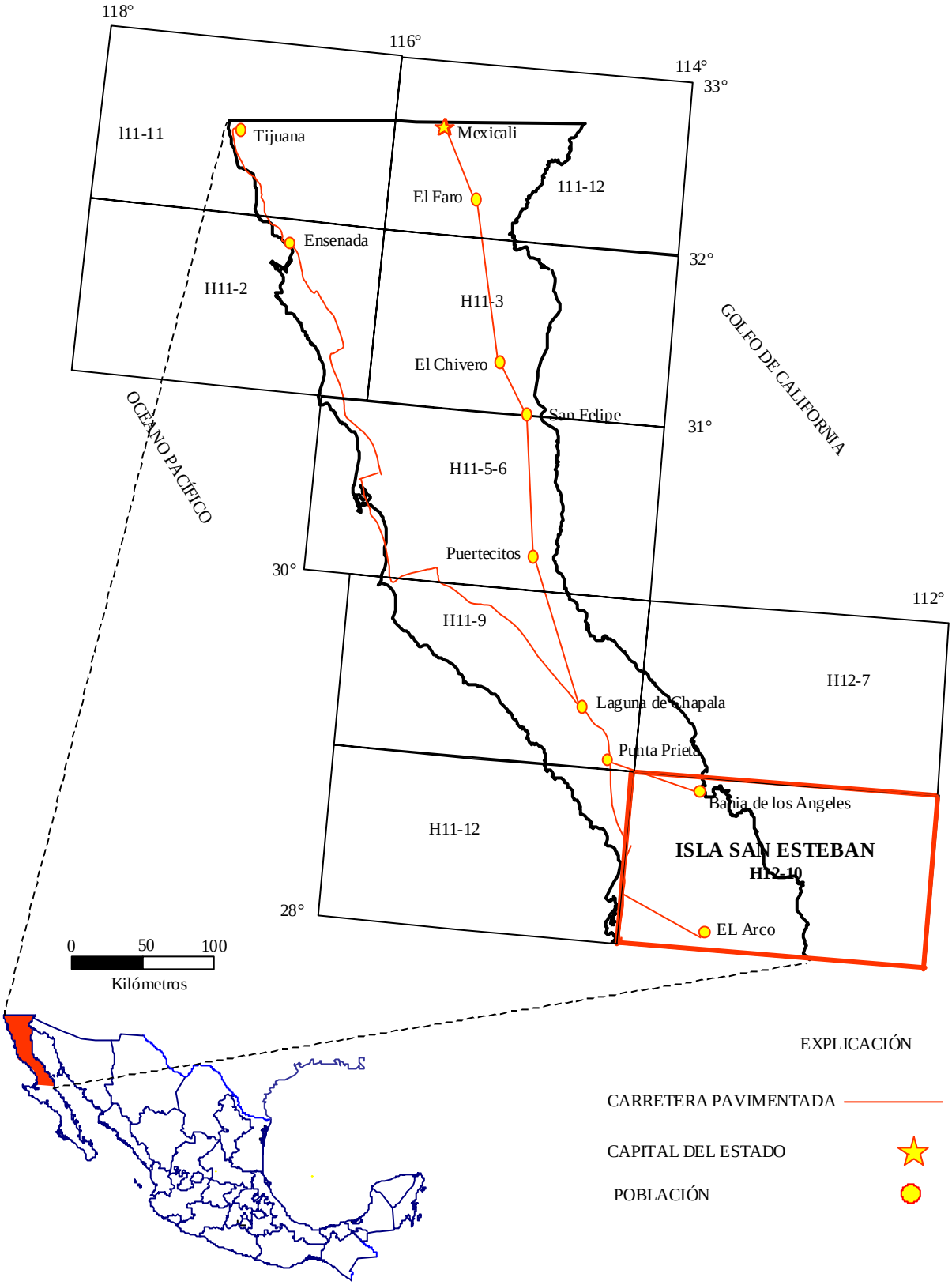
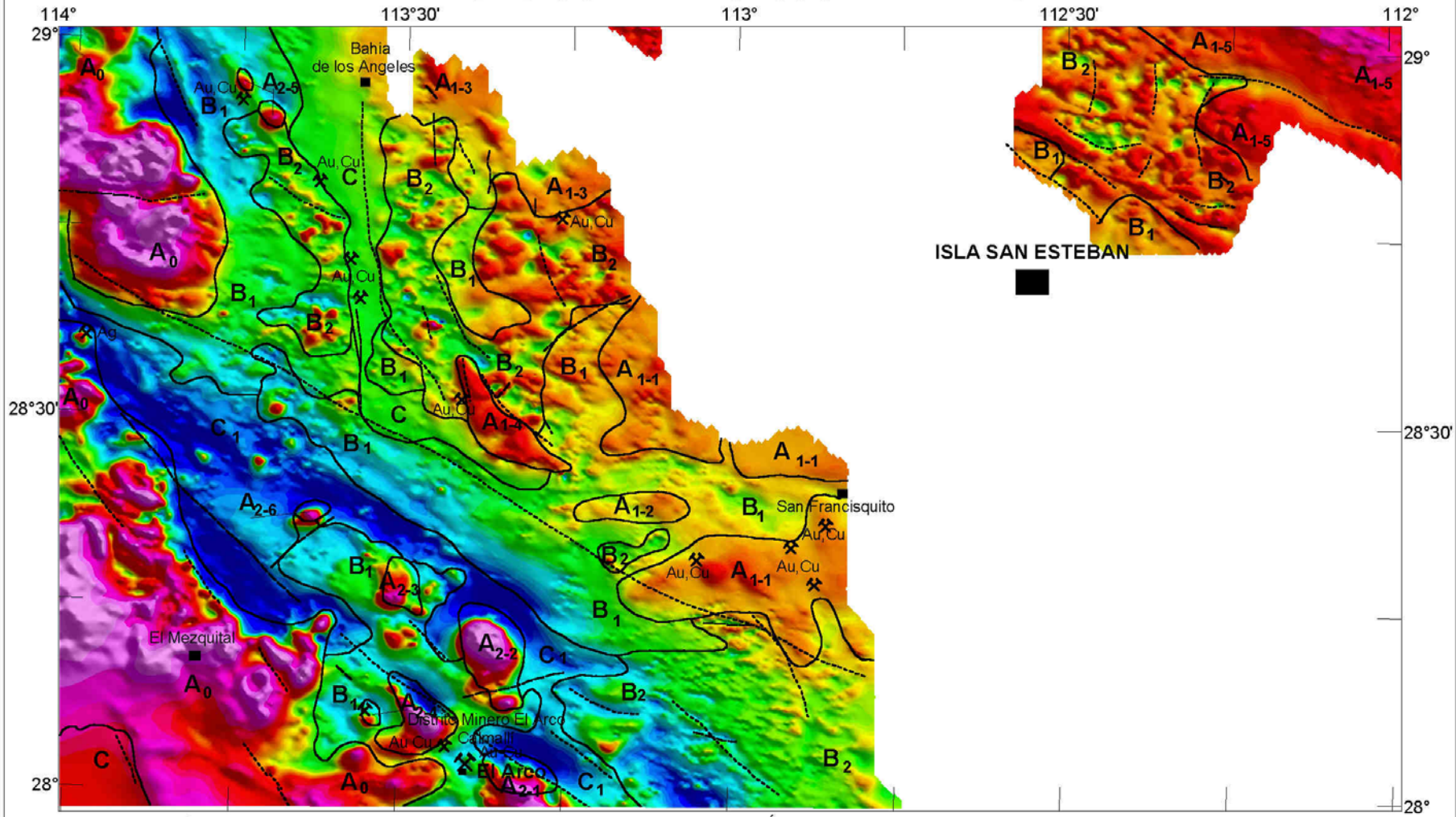


FIGURA 1.-MAPA DE LOCALIZACIÓN

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



EXPLICACIÓN DE ELEMENTOS INTERPRETADOS

- Límite de dominio magnético
- Lineamiento magnético
- Poblado
- Distrito minero y sustancia (Au)
- Localidad minera y sustancia (Au)

DOMINIOS MAGNÉTICOS

- A0.- Complejos ofiolíticos, (posible zona de subducción)
- 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 y/o metamórficas
- C1.- Discontinuidad estructural (probable zona de sutura)

-1078 -561 -439 -343 -273 -135 334

nanoteslas

Iluminación desde el nororiente

0 10 20 30 40

kilómetros

Nota: Distritos mineros compilados de la carta Geológico - Minera San Esteban H12-10

FIGURA 2.- INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

SAN ESTEBAN H12-10

Campo Magnético Total

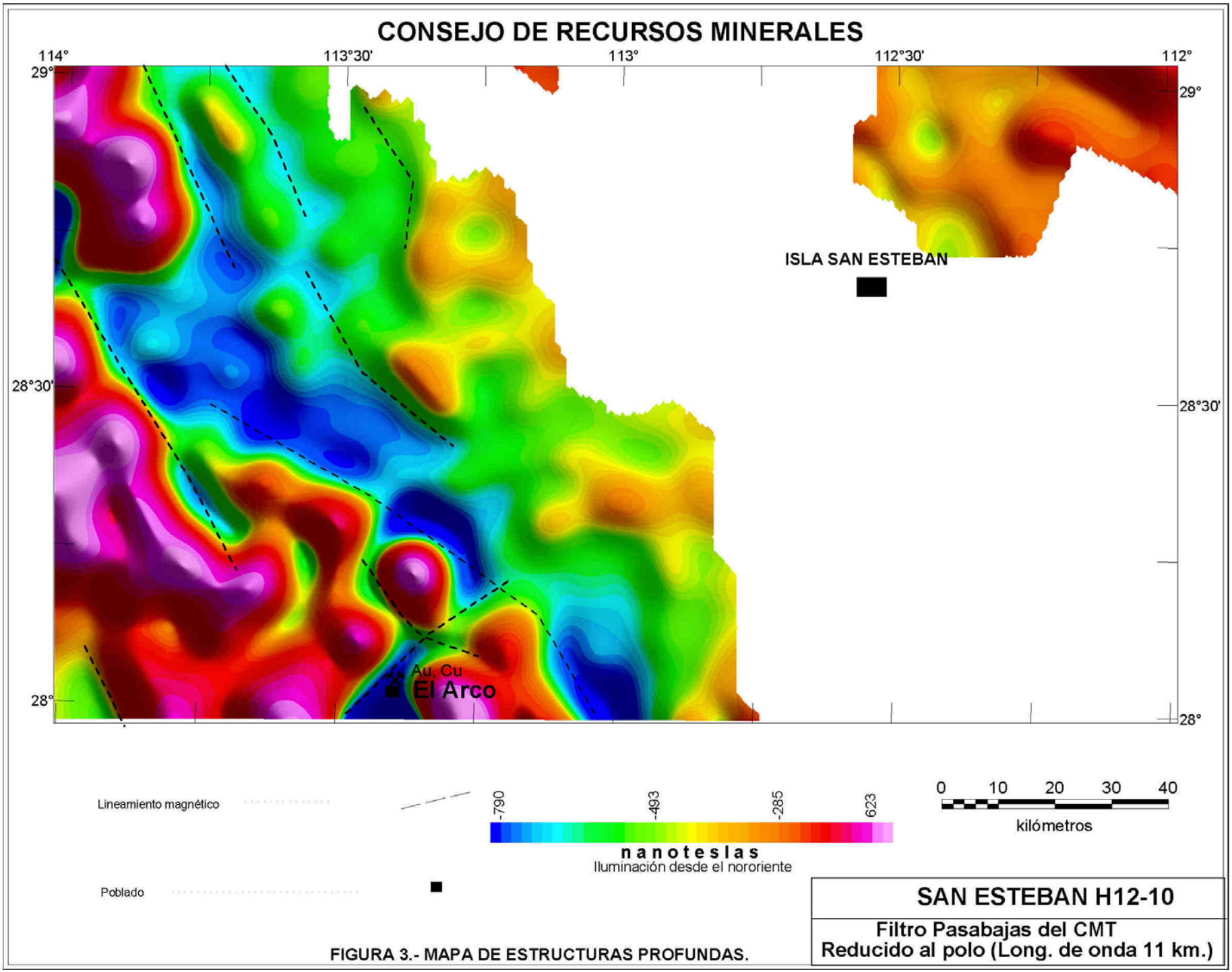
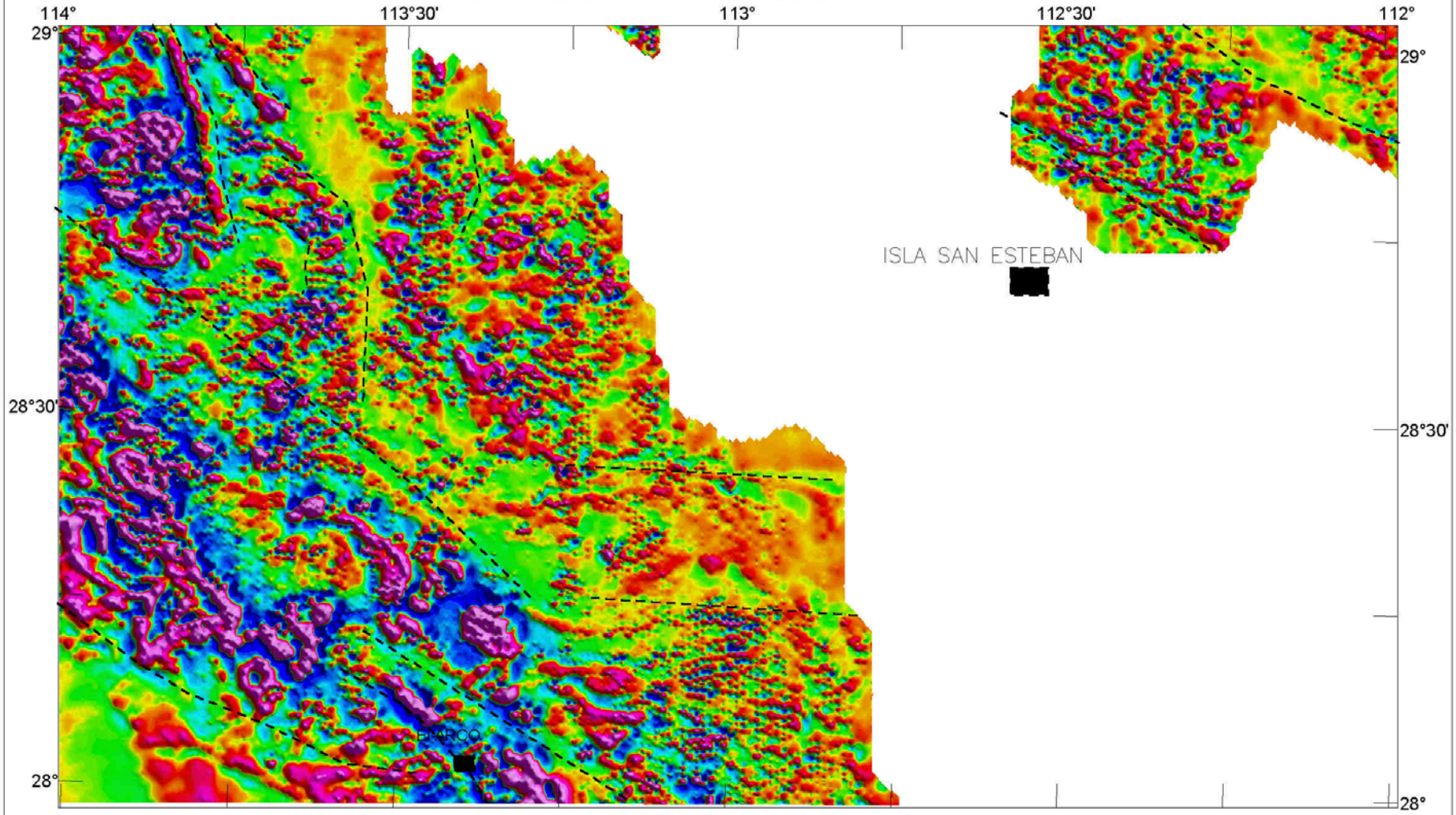


FIGURA 3.- MAPA DE ESTRUCTURAS PROFUNDAS.

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



Lineamiento magnético

Poblado

-340 -55 24 546

picoteslas/m

Iluminación desde el nororiente

0 10 20 30 40

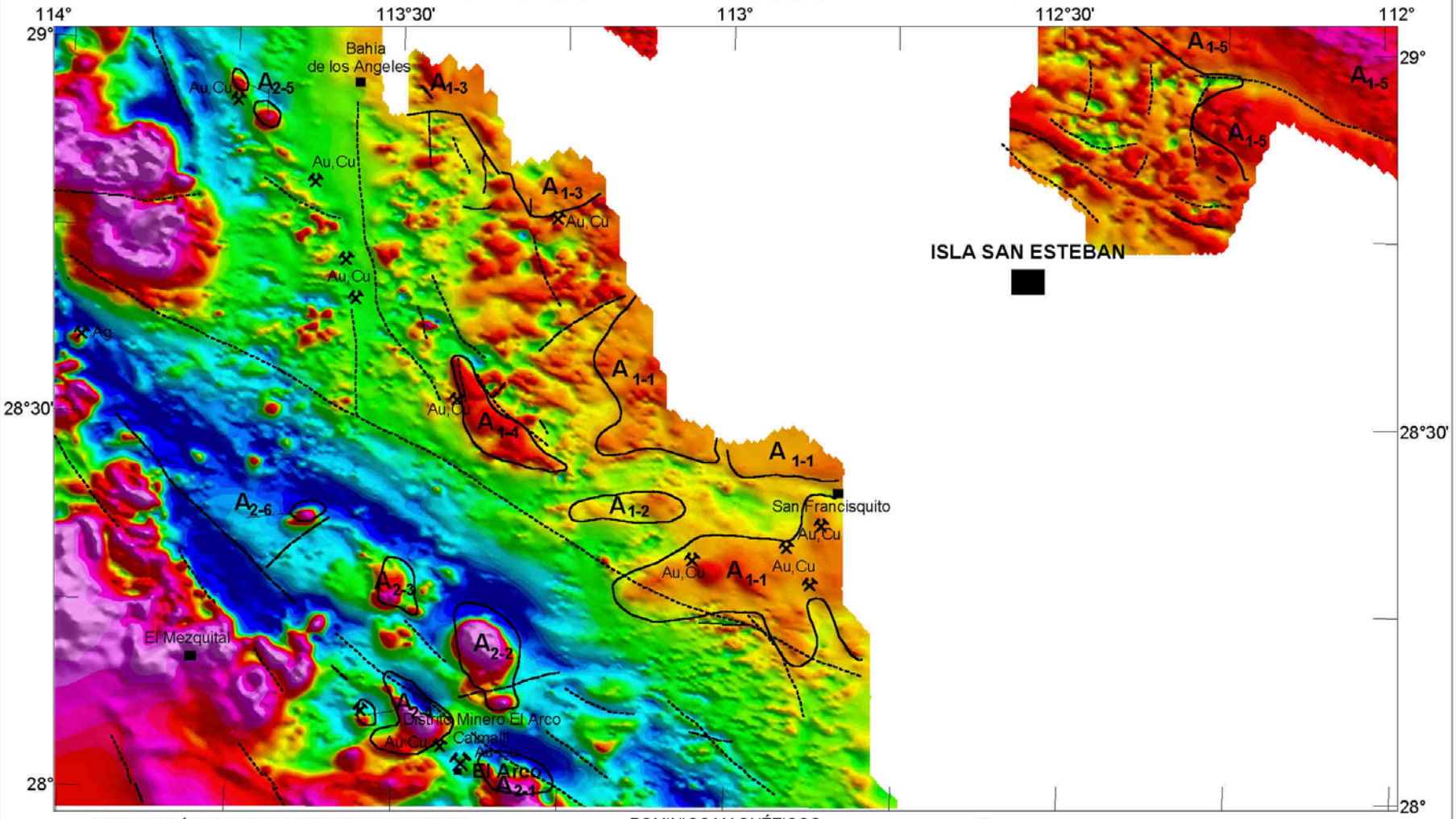
kilómetros

SAN ESTEBAN H12-10

Primera derivada vertical del CMT Reducido al polo

FIGURA 4.- MAPA DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES.

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



EXPLICACIÓN DE ELEMENTOS INTERPRETADOS

- Límite de dominio magnético
- Lineamiento magnético
- Poblado
- Distrito minero y sustancia
- Localidad minera y sustancia

DOMINIOS MAGNÉTICOS

- A0.- Complejos ofiolíticos, (posible zona de subducción)
- 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 y/o metamórficas
- C1.- Discontinuidad estructural (probable zona de sutura)

-1078 -561 -439 -343 -273 -135 334

nanoteslas

Iluminación desde el nororiente

0 10 20 30 40

kilómetros

Nota: Distritos mineros compilados de la carta Geológico - Minera San Esteban H12-10

FIGURA 5.- Zona de interés geológico-minero a partir de la interpretación magnética litoestructural

SAN ESTEBAN H12-10

Campo Magnético Total