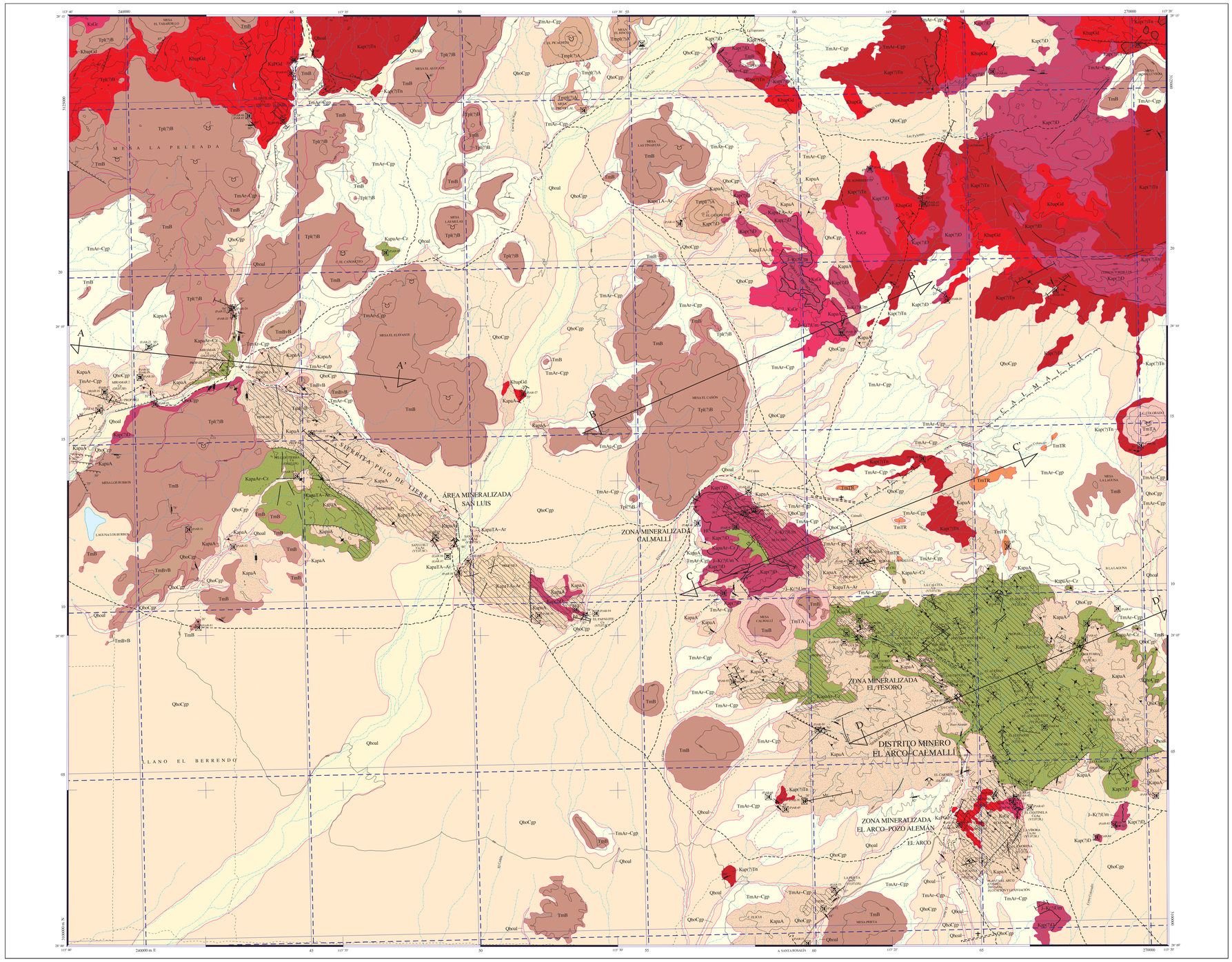
SECRETARÍA DE ECONOMÍA | SE

EL ARCO H12-C82

Servicio Geológico Mexicano

CARTA GEOLÓGICO-MINERA

EXPLICACIÓN



SIMBOLOGÍA CUATERNARIO

- Qbal — ALUVIÓN
- QboCgp — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO

TERCIARIO NEÓGENO

- Tpl(?)B — BASALTO
- Tmpl(?)A — ANDESITA
- TmBvB — BRECHA BASÁLTICA
- TmB — BASALTO
- TmTA — TOBA ANDESÍTICA
- TmTR — TOBA RIOLÍTICA
- Tm Ar-Cgp — ARENISCA - CONGLOMERADO POLIMÍCTICO

CRETÁCICO INFERIOR

- KapaA — ANDESITA
- KapaA-Ar — TOBA ANDESÍTICA - ARENISCA
- Kapa Ar-Cz — ARENISCA - CALIZA

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

- KsGr — GRANITO
- KsPrD — PÓRFIDO GRANODIORÍTICO
- Kap(?)Di — DIORITA
- Kap(?)To — TONALITA
- KbapGd — GRANODIORITA
- J-K(?)Ult — ULTRAMÁFICA

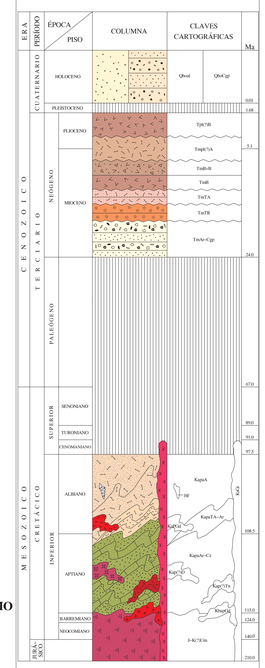
ROCAS DE METAMORFISMO DE CONTACTO

- HF — HORNFELS

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO
- RUMBO Y ECHADO (8o)
- ECHADO VERTICAL
- ECHADO HORIZONTAL
- FOLIACIÓN (8o)
- RUMBO Y ECHADO DE FOLIACIÓN VERTICAL
- FOLIACIÓN CON LINEACIÓN MINERAL (8o)
- SEUDOESTRATIFICACIÓN
- FLUJO DE LAVA
- APARATO VOLCÁNICO
- FALLA NORMAL
- FALLA NORMAL INFERIDA
- FALLA NORMAL CON COMPONENTE LATERAL
- FALLA INVERSA O CABALGADURA
- FALLA INVERSA INFERIDA
- FALLA INVERSA CON COMPONENTE LATERAL
- FALLA LATERAL
- FALLA LATERAL INFERIDA
- ANTICLINAL
- ANTICLINAL INFERIDO
- SINCLINAL
- SINCLINAL INFERIDO
- CURVILINEAMIENTO
- FRACTURA
- FRACTURA INFERIDA
- FRACTURA VERTICAL
- FRACTURA MEDIDA
- BLOQUE DIGRÁFICO: A – ANDESÍTICO; Ar – ARENISCA; GD – GRANODIORÍTICO; PA – PÓRFIDO ANDESÍTICO; Ls – LUTITA; Mz – MONZONÍTICO; AT – DE ANTIBOLITA; Br – DE BRECHA; Pe – DE PERIDOTITA
- VETA
- VETA INFERIDA

COLUMNA GEOLÓGICA



SÍMBOLOS MINEROS

MINAS

- MANIFESTACIÓN PEQUEÑA DE MINERAL IN-SITU
- MINA EN PRODUCCIÓN
- MINA ABANDONADA
- MINA EN REACTIVACIÓN
- PROSPECTO

BANCO DE ROCAS DIMENSIONABLES

- EN EXPLOTACIÓN
- ABANDONADO
- PROSPECTO

BANCO DE AGREGADOS PÉTREOS

- EN PRODUCCIÓN
- INACTIVO
- PROSPECTO

TIPOS DE PLANTAS

- PLANTA DE BENEFICIO
- PROCESADORA DE NO METÁLICOS
- FUNDICIÓN

OTROS

- JALES

MUESTREO

- PETROGRÁFICO
- ESQUIRLA
- MINERAGRÁFICO
- RAYOS X
- ROCA TOTAL
- INCLUSIÓN FLUIDA
- CARACTERIZACIÓN
- DATACIÓN RADIOMÉTRICA

ALTERACIONES

OXID	OXIDACIÓN
SILI	SILICIFICACIÓN
PROP	PROPILITIZACIÓN
CAOL	CAOLINIZACIÓN
EPID	EPIDOTIZACIÓN
TURM	TURMALINIZACIÓN
SERI	SERICITIZACIÓN
CARB	CARBONATIZACIÓN

- LÍMITE DE ALTERACIÓN

DEPÓSITOS MINERALES

FORMA

VT	VETA
IR	IRREGULAR
ES	ESTRATIFORME
SW	STOCKWORK
CH	CHIMENEA
DS	DISEMINADO
MA	MANTO
LN	LENTICULAR
BR	BRECHA

ORIGEN

04	EPITERMAL
05	EVAPORÍTICO
07	HIDROTERMAL
09	MESOTERMAL
13	PORFIDÍTICO
14	REEMPLAZAMIENTO
16	SEDIMENTARIO
19	VULCANOGÉNICO

NATURALEZA DE LA MINERALIZACIÓN

OX	ÓXIDOS
SF	SULFUROS
NT	ELEMENTOS NATIVOS
CB	CARBONATOS
AL	ALUMINOSILICATOS
FL	FLUORUROS
SC	SILICATOS
SL	SULFATOS
FF	FOSFATOS

SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

- POBLADO
- CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACERÍA
- BRECHA
- VEREDA
- VÍA DE F.F.C.C.
- AEROPISTA
- LÍMITE ESTATAL
- CURVA DE NIVEL
- CORRIENTE PERENNE
- CORRIENTE INTERMITENTE
- CUERPO DE AGUA

EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 100 m

RESUMEN

La carta se localiza en la parte sureste del estado de Baja California. Geográficamente se ubica entre los paralelos 28° 00' y 28° 15' de latitud norte y los meridianos 113° 20' y 113° 40' de longitud oeste, dentro de la jurisdicción del municipio de Ensenada, B.C. Comprende una superficie de 908 km².

Fisiográficamente pertenece a la provincia de Baja California; la parte suroeste se encuentra en la Discontinuidad del Desierto de San Sebastián Vizcaíno y la parte noreste en la subprovincia Sierras de Baja California Norte.

La unidad más antigua corresponde a rocas ultramáficas J-K(?)Um, de posible edad Jurásico - Cretácico, que afloran principalmente en el centro y norte de la carta. Está constituida de hornblendita, piroxenita, dunita y antigorita serpentinizada, se presentan como colgantes en la diorita y granito y en la base de algunas unidades mesozoicas. Este elemento se generó en la época del choque entre la placa del Pacífico con la de Norte América y está integrada por fragmentos de la corteza oceánica, emplazados en un pos arco o trasarco. Un período de intrusiones ígneas del Cretácico inferior está presente en la porción noreste y noroeste de la carta, consiste de granodioritas Kbap Gd, de edad Barremiano- Aptiano, con deformación cataclástica poco penetrativa. Una secuencia, volcanosedimentaria denominada Formación Alisitos, de edad Aptiano - Albiano, aflora al sureste de la carta, y al noreste en una franja NW-SE. Esta formación está constituida por tres facies litológicas: a) sedimentaria, b) volcanoclástica y c) volcánica. La relación entre cada una de las facies parcialmente está enmascarada por la deformación cataclástica y la alteración, sin embargo, presenta cambios transicionales tanto lateral como verticalmente o están interdigitadas entre ellas; en el límite sureste de la carta, afloran en contacto concordante las areniscas y calizas Kapa Ar-Cz y andesitas KapaA estando ausente la unidad intermedia de tobas andesíticas y areniscas KapaTA-Ar. La fase sedimentaria está constituida por areniscas, lentes delgados de caliza KapaAr-Cz, lutitas carbonosas, brechas interestratificadas con areniscas, conteniendo algunos lentes conglomeráticos y horizontes tobáceos andesíticos. Barthelmy (1975) estudió estas rocas y menciona un espesor mínimo de 1,000 m y un máximo de 4,000 m. La fase volcanoclástica se presenta en afloramientos máximos de 3 por 2 km y constituye una etapa transicional entre las fases sedimentaria y volcánica; consiste de sedimentos característicos de una cuenca de depósito marginal, cuyos componentes son fragmentos volcánicos angulosos de tobas andesíticas y areniscas volcaniclásticas KapaTA-Ar, puede contener horizontes netamente volcánicos hasta estructuras en forma de almohadilla, el espesor es de 50 m. La fase volcánica está compuesta por derrames de andesita KapaA, tobas andesíticas afectadas por algunos diques andesíticos afaníticos. El espesor aproximado es de 80 m (Barthelmy, op, cit).

Se reconoció un segundo período de intrusiones que afecta a la parte inferior y media de la Formación Alisitos, consiste de tonalitas Kap(?)To y dioritas Kap(?)D, que no se han datado; sin embargo, afectan a la granodiorita del Barremiano - Aptiano y son afectadas por un stock pórfido granodiorítico. Un granito KsGr del Cretácico superior, se presenta en forma de troncos y potentes diques; aflora en la porción noreste y noroeste de la carta principalmente.

Del Cretácico superior al Oligoceno no hubo registro de unidades geológicas, hasta el Mioceno cuando se depositan areniscas con estratificación cruzada y horizontes lenticulares de conglomerados Tm Ar-Cgp. El espesor estimado llega a ser de 200 m, están depositadas en discordancia sobre rocas intrusivas y volcanosedimentarias de la Formación Alisitos. Afloran en la mayor parte de la carta. La sobreyacen discordantemente, en afloramientos aislados, tobas riolíticas TmTR datadas en 19.8 Ma. (Gastil, 1975), en la Misión de Santa Gertrudis, al oriente, fuera de la carta. Las tobas andesíticas TmTA están depositadas en discordancia erosional en las tres facies de la Formación Alisitos en la mesa Calmallí al centro oeste de la carta y sobre la tonalita en el Cerro Colorado, El siguiente episodio de este evento volcánico son los primeros derrames basálticos TmB, datados por el método de K/Ar en 5.4 Ma. (Gastil et al., 1979) al oriente, fuera de la carta, afloran discordantemente en la parte noroeste de la carta principalmente. Cubriendo concordantemente a los basaltos, arenáceas y conglomerados polimícticos afloran brechas basálticas TmBvB en forma de lentes al oeste de la carta. Sobreyaciendo discordantemente a las areniscas y conglomerados del Mioceno, así como, a las andesitas del Cretácico, afloran en la parte norte derrames andesíticos Tmpl(?)A del Mioceno - Plioceno. Concluye la actividad ígnea con otro episodio de derrames basálticos Tpl(?)B que cubre discordantemente a los basaltos del Mioceno, arenáceas y conglomerados polimícticos del Mioceno, están formando conos volcánicos y mesas basálticas. Gran parte de la carta está cubierta por materiales del Cuaternario, consistentes de conglomerados polimícticos QboCgp y aluvión Qbual, distribuidos en la planicie y cubriendo el cauce de los arroyos.

La Orogenia Laramide generó una deformación cataclástica y dúctil que afectó a todas las rocas mesozoicas produciendo plegamiento, fallamiento y foliación. Esta última se desarrolla penetrativa en la facies sedimentaria con rumbo general NW-SE, mientras que en la unidad de andesitas KapaA la foliación se desarrolla menos intensamente como respuesta a sus características reológicas.

Los movimientos distensivos formaron fallas normales de rumbo NE-SW con inclinaciones tanto al NW como al SE, una de estas estructuras es la falla Calmallí que tiene un rumbo de N60°E, inclinación de 56° a 74° al SE y una longitud del orden de 14 km, posiblemente asociada al sistema de fallas de San Andrés.

Tectónicamente las rocas afloran en la región que comprende la carta representan un arco volcánico con un menos trasarco y un fragmento de corteza oceánica tectonizada. Estos elementos fueron probablemente generados por una zona de subducción producida por la interacción de las placas Pacífico y Norte América durante el Jurásico - Cretácico y tectonizados al inicio del Terciario.

En la imagen de satélite se observan grandes lineamientos de rumbo NE-SW, cubiertos por materiales cuaternarios, semiparalelos a la falla normal Calmallí, generados por movimientos distensivos de apertura del Golfo de California durante el Mioceno.

En cuanto a los yacimientos minerales, en la carta se localiza el distrito minero El Arco - Calmallí, donde agrupan cuatro zonas mineralizadas que son: El Arco - Pozo Alemán, El Tesoro, Calmallí y San Luis, que a continuación se describen.

La zona mineralizada El Arco-Pozo Alemán, ubicada en el extremo sureste de la carta, contiene gran cantidad de minas o prospectos con mineralización en forma diseminada y en menor proporción, en stockworks, vetas hidrotermales y oro de placer. La mineralización está encajonada principalmente en un pórfido de granodiorita, cuyos minerales de mena consisten de oro nativo, sulfuros primarios como pirita, calcopirita, bornita, molibdenita y magnetita; en la zona de óxidos criscola, diopatasa, malaquita, limonita y hematita; el prospecto principal es El Arco donde se estimaron reservas en sulfuros de 600 millones de toneladas con ley de 0.6% de Cu y en óxidos 200 millones de toneladas con ley de 0.45 de Cu (DMASA, 1995). La mineralización en forma de vetas tiene rumbo dominante NE-SW con inclinaciones al SE y al NW y otras con dirección NW-SE con buzamiento al NE y SW de menor inclinación, se alojan en las rocas volcánicas y sedimentarias de la Formación Alisitos, los minerales de mena son similares a los cuerpos mineralizados. Las minas principales son El Centinela y El Elefante, Debido a que la gran mayoría de las obras mineras están inaccesibles, en El Elefante sólo se obtuvieron tres muestras de esquirlas y terreros con resultados de 0.16 a 1.30 g/t de Au, de 0.75 a 3.80% de Cu y menor a 0.01 % de Pb y Zn. En El Centinela se tomaron tres muestras con valores de 0.3 g/t a 0.46 g/t de Au, de 0.3 a 0.46 % de Cu y menores de 0.2% de Pb y Zn. Existen pequeños depósitos de oro de placer, que sirvieron como guía para la exploración a profundidad de los depósitos minerales descritos.

En la zona mineralizada El Tesoro, situada en la parte centro sureste de la carta, las estructuras mineralizadas son vetas hidrotermales principalmente, encajonadas en areniscas y calizas de la Formación Alisitos. Las principales minas son El Tesoro (stockwork) y Otilia con rumbo general NW-SE e inclinaciones del orden de 73° preferentemente al NE. La mineralización más común son silicatos de cobre y óxidos. En la mina Otilia se tomaron cinco muestras que reportaron valores de 0.85 a 0.23 g/t de Au, de 0.01 a 0.36% de Cu, de 0.001 % de Pb y 0.007 a 0.012 % de Zn. Se tomó una muestra en la mina Águila con valores de 1.7 g/t de Au, 0.648% de Cu, 0.009% de Pb y 0.015% de Zn.

En la zona mineralizada Calmallí, ubicada en la parte centro sureste de la carta, el rumbo general de las vetas es casi E-W, con ligeras variaciones tanto al NE como al NW y buzamiento al N y S. En la serie de minas que se denomino El Rebaje 1- Calmallí 4 encajonadas en tobas andesíticas, areniscas y andesitas: en la mina El Rebaje 1, con espesor que va de 20 cm a 2 m, la mineralización es de carbonatos de cobre y óxidos, donde se tomó una muestra que reporta valores de 17.1 % de Cu, 0.006% de Pb y 0.327% de Zn. En el prospecto Camanca 1, encajonada en rocas ultrabásicas, los minerales son silicatos de cobre (dioptasa - crisocola) y óxidos en vetas lenticulares de 0.20 a 0.90 m de espesor y manifestaciones en una longitud de 900 m, los valores reportados en dos muestras de terreros son de 0.025 y 0.116 g/t de Au, 1.5 y 1.85% de Cu y menos de 0.003% de Pb y Zn. En este sitio se tomó una muestra para analizare por roca entera, reportando los siguientes valores: 8.69% de Al $_2$O$_3$, 12.4% de CaO, 4.2% de Fe$_2$O$_3$, 15.84% de MgO, 0.29% de K$_2$O y 44.5% de SiO$_2$. Las alteraciones son silicificación y carbonatización. Existen manifestaciones de magnesita y asbesto en trazas en las rocas ultramáficas.

El área mineralizada San Luis, ubicada en el centro oeste de la carta, presenta estructuras vetiformes definidas dentro de la alteración propilítica, la mina principal es San Luis 2 y corresponde a una veta con rumbo de N 20° a 35°-W e inclinación de 70° al NE hasta la vertical, con algunas ramificaciones en sentido casi N-S, encajonadas en andesitas KapaA deformadas cataclásticamente; la mena consiste de arsenopiritos, silicatos de cobre y óxidos. En esta mina se extrajeron cuatro muestras que reportaron valores de 0.06 a 0.70 g/t de Au, de 0.19 a 0.76% de Cu, de 0.001 a 0.11% de Pb y de 0.40 a 0.470% de Zn.

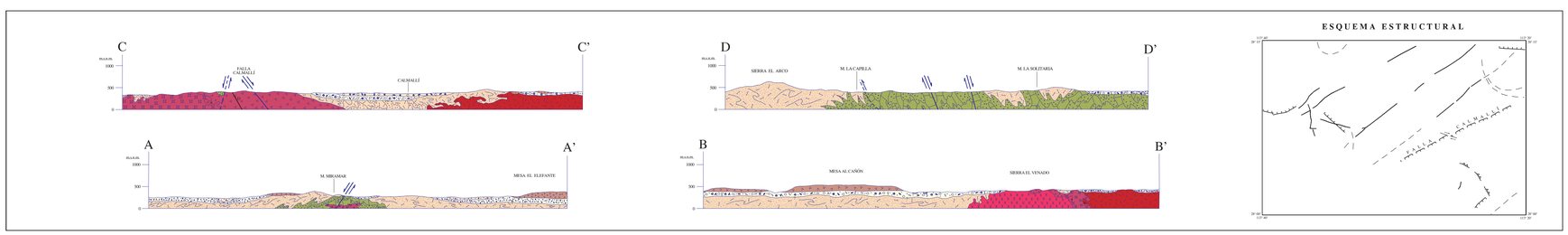
Del muestreo realizado fuera de las zonas referidas destaca una muestra en el extremo sur de la carta, en la manifestación La Prieta encajonada en andesitas KapaA, con valores de 17.1 de g/t de Au y 0.206% de Cu. Los valores de Ag que resultaron del muestreo en toda la carta son menores a 8 g/t.

Respecto de los minerales no metálicos, se considera que en las areniscas con estratificación cruzada existe un buen potencial en silice, se requiere efectuar un estudio más detallado, analizando todos los componentes de las areniscas y definir su uso en la industria. En la cercanía de la Mesa Rincón, al norte de la carta, se tomó una muestra para conocer sus características, resultando con contenidos de 2.3% de Ca y 68.5% de SiO$_2$, por lo que no es costeable, ya que el valor mínimo de la industria es de 82.7% de SiO$_2$.

Otro recurso aprovechable, son los materiales que se encuentran cubriendo gran parte de la superficie de la carta, entre los que están basaltos, materia prima que puede ser útil para la fabricación de fibras pétreas y como material de construcción.

Se consideran como zonas prospectivas las áreas de alteración en las unidades vulcanosedimentarias de la Formación Alisitos, así como, también se recomienda explorar a profundidad por métodos indirectos los pórfidos granodioríticos como fuentes almacenadoras de mineralización de cobre y oro diseminados.

Otras áreas de interés para explorar, son las franjas de mayor deformación en las unidades vulcanosedimentarias, se infieren como zonas de cabalgadura y a lo largo ellas se localizan la mayor parte de las minas que han sido explotadas.



ESCALA HORIZONTAL 1 : 50,000
ESCALA VERTICAL 1 : 50,000

ESQUEMA ESTRUCTURAL

AUTORES:

ING. ELEUTERIO APARICIO CORDERO

PAS. PEDRO ALFONSO VÉLEZ GALINDO

PAS. HUMBERTO MARTÍNEZ GUILLÉN

ESCALA 1:50,000

0 1 2 3 4 5

KILÓMETROS

LOCALIZACIÓN

BASE CARTOGRÁFICA TOMADA DE: INEGI , PRIMERA EDICIÓN 1980

PARA TRANSFORMAR COORDENADAS DE DATUM NAD27 A ITRF92 (-- -) ÉPOCA 1988.0 2da. VERSIÓN:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: SUMAR 0.91" EN LATITUD
SUMAR 2.40" EN LONGITUD

COORDENADAS U.T.M.: RESTAR 66 m. EN E
SUMAR 201 m. EN N

CARTOGRAFÍA Y EDICIÓN POR EL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

BOULEVARD FELIPE ÁNGELES KM 93.50 - 4

COL. VENTA PRIETA, C.P. 42080 PACHUCA, HGO.

PRIMERA EDICIÓN MAYO DEL 2002

© 2002 DERECHOS RESERVADOS SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

NOTA:
LA INFORMACIÓN DE LA CARTA ESTÁ SUJETA A CONTINUAS REVISIONES.
SI EL USUARIO CUENTA CON DATOS ADICIONALES QUE ENRIQUEZCAN A LA CARTA, FAVOR DE ENVIARLOS A LA GERENCIA DE GEOLOGÍA DEL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO.

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

CARTA GEOLÓGICO-MINERA
EL ARCO H12-C82
BAJA CALIFORNIA

SECRETARÍA DE ECONOMÍA