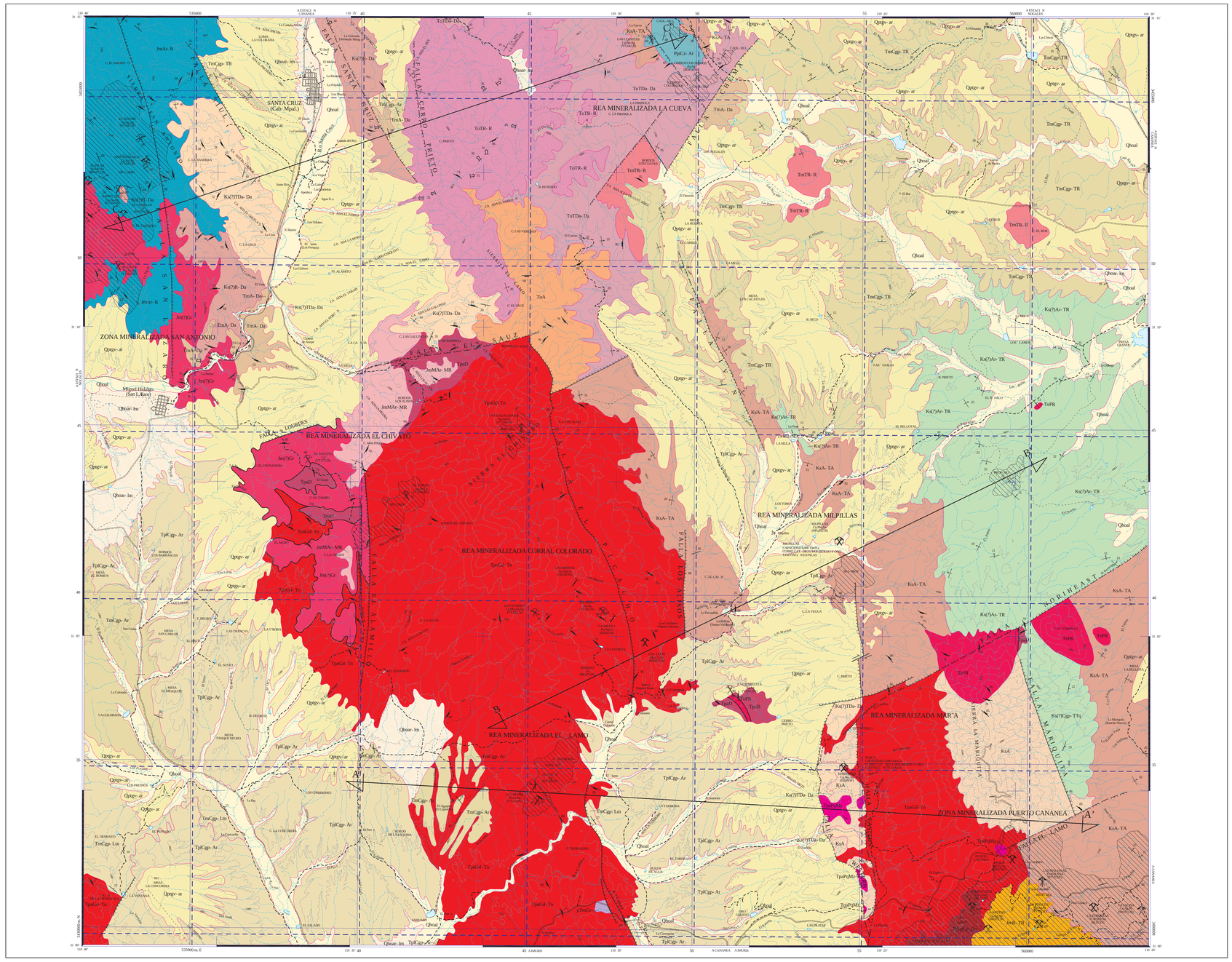
SGM Servicio Geológico Mexicano

SANTA CRUZ H12-B42

CGMINERÍA — SECRETARÍA DE ECONOMÍA — SE

CARTA GEOLÓGICO-MINERA



SIMBOLOGÍA CUATERNARIO

- Qhol — ALUVIÓN
- Qhoar-lm — ARENA - LIMO
- Qptg-ar — GRAVA - ARENA

TERCIARIO

NEÓGENO

- Tpl Cgp-Ar — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - ARENISCA
- Tm TR-R — TOBA RIOLÍTICA - RIOLITA
- Tm Cgp-TR — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - TOBA RIOLÍTICA
- Tm A-Da — ANDESITA - DACITA
- Tm Cgs-Ar — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - ARENISCA
- Tm Cgs-Lm — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - LIMOLITA

PALEÓGENO

- TeTR-R — TOBA RIOLÍTICA - RIOLITA
- ToA — ANDESITA
- To TDa-Da — TOBA DACÍTICA - DACITA

CRETÁCICO SUPERIOR

- Ks(?) Cgp-TTq — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - TOBA TRAQUÍTICA
- Ks(?) Ar-TR — ARENISCA - TOBA RIOLÍTICA
- KsA-TA — ANDESITA - TOBA ANDESÍTICA
- KsA — ANDESITA
- Ks(?) TDa-Da — TOBA DACÍTICA - DACITA
- Ks(?) R-Da — RIOLITA - DACITA

JURÁSICO MEDIO

- Jm R-TR — RIOLITA - TOBA RIOLÍTICA
- Jm Ar-R — ARENISCA - RIOLITA
- Jm Ma-MR — METARENISCA - METARIOLITA

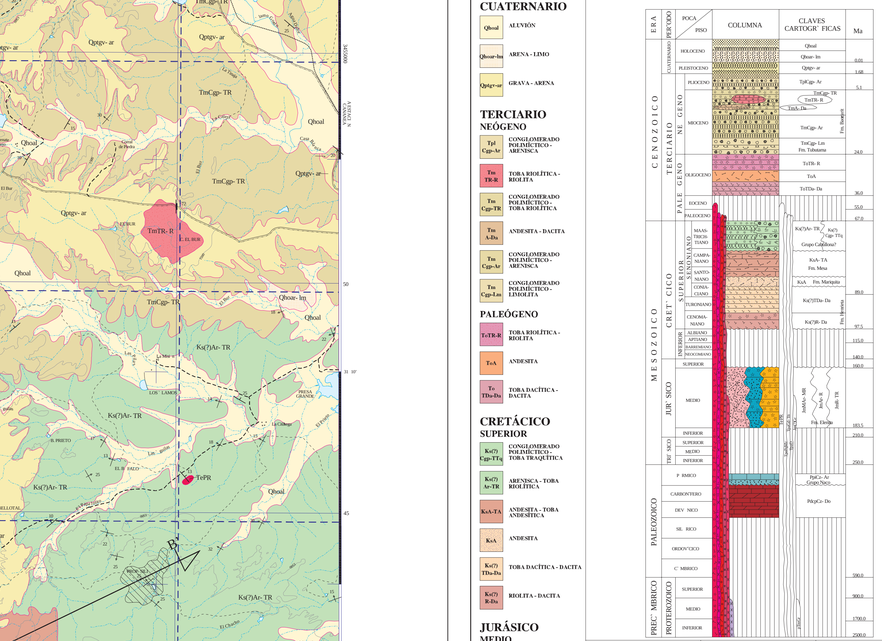
PÉRMICO-DEVÓNICO

- PpCz-Ar — CALIZA - ARENISCA
- PdcpCz-Do — CALIZA - DOLOMÍA

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

- TrPR — PÓRFITO RIOLÍTICO
- TpzPzMz — PÓRFITO CUARZOMONZONÍTICO
- TpzGd-Tn — GRANODIORITA - TONALITA
- TpzD — DIORITA
- TmzG — GRANITO
- pTmzGr — GRANITO

COLUMNA GEOLÓGICA



ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO INFERIDO
- RUMBO Y ECHADO (Sn)
- ECHADO VERTICAL
- FOLIACIÓN (Sg)
- SEUDOESTRATIFICACIÓN
- FLUJO DE LAVA
- PITCH
- 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
- PITCH EN PLANO DE FALLA LATERAL
- FALLA LATERAL DEXTRAL
- FALLA LATERAL SINIESTRAL
- ANTICLINAL
- ANTICLINAL RECUMBENTE
- ANTICLINAL RECUMBENTE INFERIDO
- SINCLINAL
- SINCLINAL INFERIDO
- CURVATURA ESTRUCTURAL
- FRACTURA
- FRACTURA MEDIDA
- DIQUE ANDESÍTICO
- VETA
- LÍNEA DE SECCIÓN

SÍMBOLOS MINEROS

MINAS

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

BANCO DE MATERIALES Y ROCAS DIMENSIONABLES

- EN PRODUCCIÓN
- INACTIVO
- PROSPECTO

TIPOS DE PLANTAS

- PLANTA DE BENEFICIO
- PROCESADORA DE NO METÁLICOS
- PLANTA GEOTÉRMICA
- PLANTA DE FUNDICIÓN
- PLANTA CARBOELÉCTRICA

OTROS

- SALINA
- JALES
- TAJO
- TERRERO
- POZO DE GAS
- CHAPOPOTERA

ALTERACIONES

ARGI	ARGILITIZACIÓN
OXID	OXIDACIÓN
PROP	PROPILITIZACIÓN
SILI	SILICIFICACIÓN
ZEOL	ZEOLITIZACIÓN
CAOL	CAOLINIZACIÓN
EPID	EPIDOTIZACIÓN
CLOR	CLORITIZACIÓN
PIRI	PIRITIZACIÓN
SERI	SERICITIZACIÓN

- LÍMITE DE ALTERACIÓN

DEPÓSITOS MINERALES

FORMA

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

ORIGEN

03	EPIGENÉTICO
04	EPITERMAL
07	HIDROTERMAL
09	MESOTERMAL
14	REEMPLAZAMIENTO
16	SEDIMENTARIO
17	SINGENÉTICO
25	METASOMATISMO DE CONTACTO

NATURALEZA DE LA MINERALIZACIÓN

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

SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

- POBLADO
- CARRETERA DE MÁS DE DOS CARRILES
- 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 Santa Cruz se ubica en la porción centro-norte del estado de Sonora, comprende una superficie de 801 km², delimitada por las coordenadas geográficas: 31° 00' a 31° 15' de latitud norte y 110° 20' a 110° 40' de longitud oeste, ocupando parte de la jurisdicción de los municipios de Santa Cruz, Imuris y Cananea, ubicada dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, en la subprovincia de Sierras Alargadas (Raisz, 1964).

En la carta afloran unidades litológicas que varían en edad desde el Precámbrico hasta el Holoceno, la más antigua es un intrusivo granítico (pTmGr), que aflora en la porción centro sur de la carta, es correlacionable con el Granito Cananea de 1,440 ± 15 Ma, está afectado por la Granodiorita Cuitaca con la que además tiene contacto por falla normal. La unidad PdcpCz-Do, son calizas y dolomías, posiblemente correspondan a las formaciones Martin, Escabrosa y Horquilla del sureste de Arizona, en la falda norte de la sierra Elenita, en la esquina sureste de la carta, afectadas por la Granodiorita Cuitaca, subyacen, discordantes, a la secuencia vulcanosedimentaria de la Formación Elenita. La unidad PpCz-Ar, aflora en la porción centro-norte, está constituida por tres miembros, el inferior Caliza Colina, consiste de 235 m de calizas y lititas calcáreas, la parte media, Dolomía Epitaphe, tiene un espesor de 112 m de dolomías y lititas calcáreas, la secuencia infrayace, discordantemente, a depósitos vulcanosedimentarios de la Formación Mesa. Blodgett et al. (2002), sugieren una edad Wolfcampiano tardío (Pérmico inferior), para la base de esta formación, debido a la presencia de los gasterópodos Glyptospira sonorensis n.sp. y Glyptospira arabela Plus. Valentine (1936), denominó Formación Elenita a una secuencia constituida por una intercalación de flujos volcánicos y areniscas volcaniclásticas, cuarcitas y grauvacas. En la carta fueron diferenciadas tres unidades, la base constituida por areniscas y riolitas (JmAr-R), afloran en el cuadrante noreste, subtenya, en ligera discordancia angular, a rocas vulcanosedimentarias de la Formación Elenita, y son cubiertas, discordantemente y por falla normal, por gravas y arenas del Pleistoceno. La Formación Mariquita (KsA), fue descrita por Valentine (1936), para referirse a un pequeño tronco y sus facies volcánicas de andesita porfídica, aflora en la parte sureste de la carta, está constituida por andesitas porfídicas que varían hacia la base a facies de pórfido andesítico, está intrusionada por la Granodiorita Cuitaca, pórfido cuarzomonzonítico y pórfido riolítico, cubre, discordantemente, a la Formación Henrietta y está en contacto, por falla normal, con la Formación Mesa y Caballena.

Valentine (1936), denominó Formación Mesa (KsA-TA), a una secuencia de rocas volcánicas de composición andesítica, constituida por tobas, aglomerados, flujos y conglomerados, en la carta afloran en la porción central y sureste, la base está constituida por conglomerados polimícticos con arenisca, hacia la parte media y superior predominan las tobas andesíticas y las andesitas, está afectada por granodiorita-tonalita y es subyacida por rocas vulcanosedimentarias del Grupo Caballena, con las que además tiene contacto por falla normal; subyace, discordantemente, a rocas volcánicas félsicas del Oligoceno y sedimentos sueltos del Pleistoceno, subyace, discordantemente, a rocas de la Formación Elenita y Henrietta.

Taliaferro (1933), definió como Grupo Caballena a una secuencia sedimentaria continental, dividiendola en cinco formaciones: Snake Ridge, Camas Sandstone, Packard Shale, Upper Red Beds y Rhyolite Tuff; posteriormente, González (1994), propone al Conglomerado El Cemento como una formación equivalente, lateralmente, de las formaciones Packard Shale y Upper Red Beds. En la carta se identificaron las unidades (Ks(?)Ar-TR), consiste de areniscas tobáceas, tobas riolíticas y menor cantidad de tobas andesíticas, correlacionables con las formaciones que constituyen la base del Grupo Caballena, mientras que la unidad (Ks(?)Cgp-TTq) es correlacionable con el Conglomerado El Cemento, subyace, discordantemente, a la Formación Mesa, con la que además tiene contacto por falla normal, subyacida, discordantemente, por depósitos continentales del Mioceno y Pleistoceno. Lucas et al. (1990), en base al contenido fosilífero (edmontosaurido hidrosaurios y albertosaurios), localizados en el área de Caballena al noreste de la carta, las consideran de edad Campaniano tardío- Maastrichtiano tardío.

Toda la columna precretácica está afectada por cuerpos intrusivos, diferenciados en la carta por las unidades (TpzGd-Tn) (Granodiorita Cuitaca), fechada en 64.0 ± 3.0 Ma, (TpzD) (Diorita Tinaja), (TpzPzMz), constituida por pórfidos que varían de cuarzomonzoníticos a cuarzofeldespáticos fechados en 57.4 ± 1.6 y 59.9 ± 2 Ma y (TrPR), constituida por pórfidos riolíticos fechados en 54.2 ± 2 Ma.

En este trabajo denominamos secuencia volcánica Sierra Madre a un grueso paquete volcánico, en la base se tiene la unidad (To TDa-Da), constituida por dacitas, aglomerados estilados con clastos de dacitas, conglomerados e ignimbritas riolíticas, la parte media por la unidad (ToA), representada por andesitas porfídicas oxidadas y la cima por la unidad (TeTR-R), constituida por tobas riolíticas, ignimbritas riolíticas con horizontes esferulíticos, riolitas, aglomerados y brechas riolíticas, que afloran en la porción centro-norte, subyacen, discordantemente, a las rocas volcánicas de la Formación Henrietta y son cubiertas, discordantemente, por depósitos recientes de gravas y arenas y conglomerados y arenisca de la Formación Baucarit. Dentro de la secuencia, Gray (1995), estableció tres fechamientos radiométricos Ar/Ar en hornblendas, con edades que varían de 25.0 ± 0.2 4 a 26.5 ± 0.05 Ma.

Gómez-Caballero et al. (1981), denominaron Formación Tubutama (TmCgp-Lm), a una secuencia de rocas sedimentarias con horizontes de boratos y volcánicas intercaladas; en la carta, la unidad está constituida por conglomerados polimícticos y limolitas, aflora en la esquina suroeste en los alrededores del ranchito La Concordia, el conglomerado presenta una coloración café-rojiza, es moderadamente consolidado y medianamente clasificado, los clastos están redondeados y son de andesitas, en una matriz arena-arcillosa de color rojizo, está intercalado con horizontes de limolitas delgadas de color gris pardo a rojizo, esfuer, en discordancia, al intrusivo regional; el contacto superior es discordante con las unidades clásticas del Plioceno y Pleistoceno.

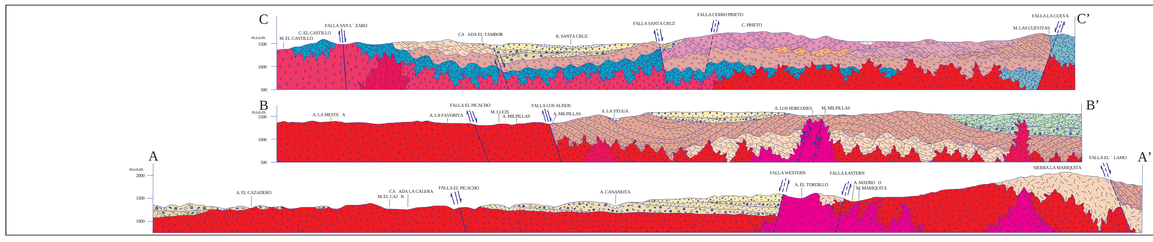
La Formación Baucarit fue originalmente definida por Dumble (1900), como "División Baucarit", para referirse a una secuencia de areniscas arcillosas y conglomerados de estratificación plana, afloran en el cuadrante noreste y en el limite sur-occidental, consiste de una secuencia interestratificada de conglomerados, areniscas y limolitas (TmCgp-Ar), conglomerado polimíctico y tobas riolíticas (TmCgp-TR), andesitas y dacitas (Tm A-Da), tobas riolíticas y riolitas (TmTR-R), en la porción sureste y noreste, están cubiertos, discordantemente, por sedimentos continentales del Plioceno y Pleistoceno; en el área de los Cerros Colorados están en contacto tectónico, por falla normal, con rocas volcánicas del Oligoceno. La unidad TplCgp-Ar, consiste de conglomerado polimíctico, areniscas y limolitas medianamente consolidados y pobremente clasificados, afloran en la porción suroeste y son cubiertas por la carta. Del Pleistoceno se tienen depósitos no consolidados de gravas, arenas y arcillas (Qptg-ar), con clastos subangulosos de tamaños variados y composición heterogénea, dominado, discordantemente, sobre toda la mahamera prolongación de la carta, el Holoceno está constituido por depósitos recientes de arena, limo y grava (Qhoar-lm) y aluvión (Qhoal).

Estructuralmente las rocas pronísocénicas que afloran en la carta registran las principales estructuras distensivas del Mioceno, representadas por numerosas fallas normales regionales con dirección NW-SE, con echados al NE y SW, estas estructuras son cortadas por fallas normales mas jóvenes, posiblemente del Mioceno medio o superior, tienen dirección NE-SW con echados al NW y al SE. La deformación laramídica es menos evidente y se refleja en la carta como grandes pliegues regionales de amplio radio de curvatura, que afectan a las rocas preterciarias. La deformación frágil se observa en las rocas pronísocénicas como producto de una fase de extensión miocénica que se caracteriza por fallamiento regional normal de rumbo NW-SE y N-S, que generó fallas normales NW-SE y N-S, fallas normales NE-SW, fosas y pilares, linamientos, curvilinamientos y fracturas.

Las fallas normales NW-SE y N-S están representadas en la región centro, sur-este y nor-oeste de la carta, las más importantes son: San Lázaro, El Alamillo, El Picacho, Santa Cruz, Eastern, Iván y La Mariquita. Las fallas normales NE-SW cortan a las estructuras del Mioceno inferior, las más importantes son: Northeast, El Sauz, Lourdes y Chema. El fracturamiento se observa principalmente en la Granodiorita Cuitaca y Diorita Tinaja, con rumbos preferenciales NW-SE e inclinaciones al NE y en menor proporción al SW con echados de alto ángulo de 40° hasta casi la vertical, este fracturamiento generalmente es cortado por un sistema de fracturas de rumbo NE-SW con echados de 50° hasta casi la vertical, preferencialmente al NW, en algunas sitios el fracturamiento es sistemático y se presenta con separación de 0.20 m hasta 0.50 m.

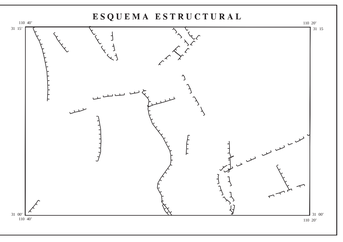
La fosa Santa Cruz, localizada en la mitad occidental de la carta, está limitada al poniente por los pilares de la sierra San Antonio y al oriente por las sierras El Chivato y sierrita del Alamo, la fosa El Durazno, representada por una gran cuenca, está limitada al poniente por los pilares que constituyen las sierras El Chivato y sierrita del Alamo, esta fosa se localiza en la mitad oriental de la carta. Los lineamientos se observan en la porción centro-sur y nor-oeste, afectan a las rocas intrusivas, seguramente corresponden a fallas regionales orientadas NW-SE, controlan algunos rasgos geomorfológicos del sector. Los curvilineamientos se tienen en la mitad occidental, en traza coincide con los afloramientos de cuerpos intrusivos de la Diorita Tinaja y los pórfidos riolíticos de la sierra Mariquita, algunos se presentan dentro de la fosa Santa Cruz, y posiblemente representan intrusivos emplazados a profundidad.

Respecto a yacimientos minerales se definieron dos zonas mineralizadas: Puerto Cananea y San Antonio y seis áreas mineralizadas: María, Milpillas, Corral Colorado, La Cueva, El Alamo y El Chivato. En la zona mineralizada Puerto Cananea se tienen yacimientos epitermales-mesotermales, tipo pórfidos cupríferos, vetas y brechas, representados por las minas María, La Antena, El Pinalito y Catalina; destaca la mina María, un pórfido cupífero de Cu, Mo y Au encajonado en intrusivo granodiorítico, afectado por pórfidos cuarzomonzoníticos, con valores de 12.8 % de Cu, 0.25 % de Mo y 62 g/t de Ag. En Pinalito existen depósitos metasomáticos de contacto con valores de Cu, Zn y Ag, dos de Cu y Au. Particular, existen millones de toneladas con 0.5 % de Cu y Au, se tienen dos zonas de vetas no metálicas, representadas por las minas Turquesa y Turquesa Norte, minas trabajadas por turquesa. La zona mineralizada San Antonio presenta yacimientos, tipo pórfidos, en zonas de stockwork y vetiformes de relleno de fisuras, representados por las minas El Castillo, El Pilar, San Francisco y los prospectos Santa Cruz y El Gato, siendo los más importantes El Pilar y El Castillo. La mina El Pilar es un yacimiento mesotermal,en forma de stockwork, con valores de Cu, Mo y Au, encajonado en intrusivo granítico, arenisca y riolita, con ley promedio de 1.40 % de Cu, 0.2 % de Mo, 0.03 g/t de Au y 7.23 g/t de Ag. La mina El Castillo consiste de un yacimiento mesotermal, en forma de stockwork, encajonado en un intrusivo granítico y ley promedio de 0.58 % de Cu, 0.01 g/t de Au y 1.25 g/t de Ag. El área mineralizada María tiene varias minas antiguas, englobadas dentro de una zona de alteración hidrotermal, donde destaca la mina Mariquita, la mineralización ocurre en forma diseminada, stockwork, brechas, vetas y mantos, con una producción actual de 2,000 t/d, con ley de 0.40 % de Cu, para la obtención de cobre catódico. En el área mineralizada Milpillas destaca la mina Milpillas, con mineralización en forma de mantos, brechas, stockwork, vetillas y fracturas, encajonada en pórfido cuarzomonzonítico, se producen cátodos de cobre a partir de minerales solubles, con producción de 6,000 toneladas por día, con una ley de 1.8 % de Cu. En el área mineralizada Corral Colorado se tienen yacimientos epitermales-mesotermales en forma de brecha y vetiformes, encajonados en granodiorita-tonalita, como la mina Las Lucis, La Milpa, La Favorita, La Milpa I y Las Minitas. En la mina Las Lucis la mineralización se presenta en forma de brecha, stockwork y vetillas, explotada en forma intermitente, por molibdeno, para abastecer la planta de beneficio que se tiene en la mina Milpillas. El área mineralizada La Cueva presenta yacimientos hidrotermales en forma de vetas, vetillas y stockworks irregulares, en Cananea y Cerros Colorados, esta última es la única que se explota, se extraen minerales de Cu, Au y Ag, con leyes promedio de 1.5 % de Cu y 9 g/t de Ag. Las áreas mineralizadas El Alamo y El Chivato tienen yacimientos epitermales como son las minas El Tarán, La Guadalupana y El Cajón y metasomáticos de contacto como La Calera, con valores de W, Au, Cu y Ag, destaca la mina La Guadalupana con leyes promedio de 4.19 g/t de Au, 7.19 % de Cu y 166 g/t de Ag. Se considera que las áreas prospectivas más importantes son San Antonio, donde se tiene mineralización en forma diseminada y vetiforme, encajonada en intrusivos del Paleoceno y en riolitas y areniscas del Jurásico Medio, donde existe probabilidad de prospectar un yacimiento de oro diseminado, tipo pórfido cupífero. Otra área prospectiva está en las coberturas de grava-arena del Pleistoceno, ubicadas al norte del área mineralizada Milpillas, donde existe la probabilidad de detectar un yacimiento, de tipo pórfido cupífero, ya que se tienen pequeños afloramientos, no cartografiables, que presentan características geológicas similares a las del área de la mina Milpillas. Existen otras áreas prospectivas como El Puerto, Milpillas y María, las dos últimas en producción.



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

ESQUEMA ESTRUCTURAL



AUTORES:
ING. JOSÉ ÁNGEL GARCÍA CORTEZ
ING. RAMÓN CORRAL GASTÉLUM

ESCALA 1:50,000

0 1 2 3 4 5 KILÓMETROS

LOCALIZACIÓN

SONORA
ARIZONA
NUEVO MEXICO
TEXAS
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE MEXICO
SIMBOLOGIA
CAPITAL ESTATAL
CAPITAL NACIONAL
CARRETERA PAVIMENTADA
FERROCARRIL
LIMITE ESTATAL
LIMITE NACIONAL
RIO BRAVO
RIO GRANDE
RIO SONORA
RIO YAQUI
RIO MAYO
RIO FUERTE
RIO CONCHOS
RIO SAN PEDRO
RIO SANTA MARIA
RIO SANTA CRUZ
RIO SAN MIGUEL
RIO SONORA
RIO MAGDALENA
RIO SAN IGNACIO
RIO MOCTEZUMA
RIO BAVISPE
RIO CARMEN
RIO SANTA MARIA
RIO CASAS GRANDES
RIO PIEDRAS VERDES
RIO FLORIDA
RIO CONCEPCION
RIO ASUNCION
RIO SONORA
RIO SAN MIGUELITO
RIO SAN PEDRO