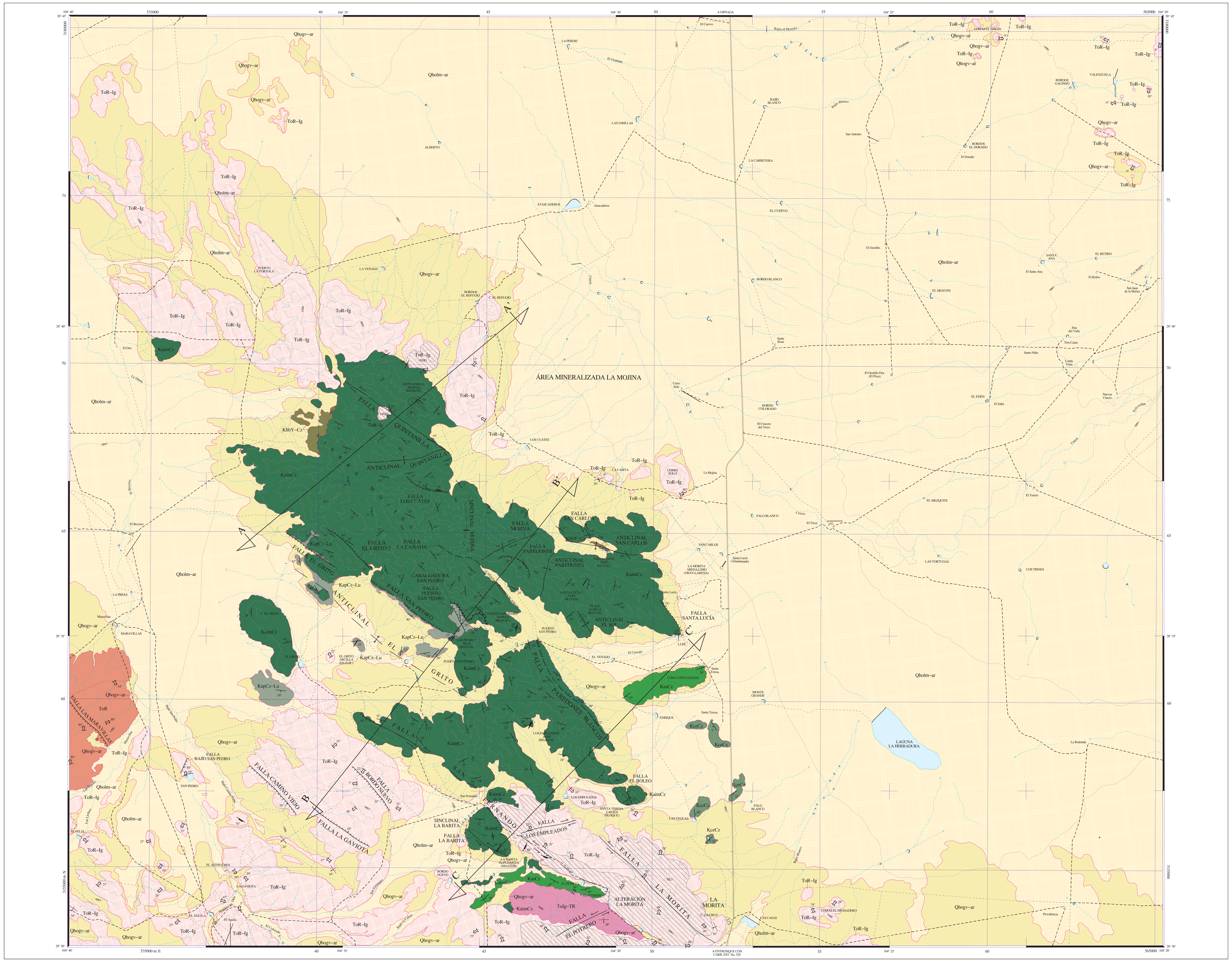
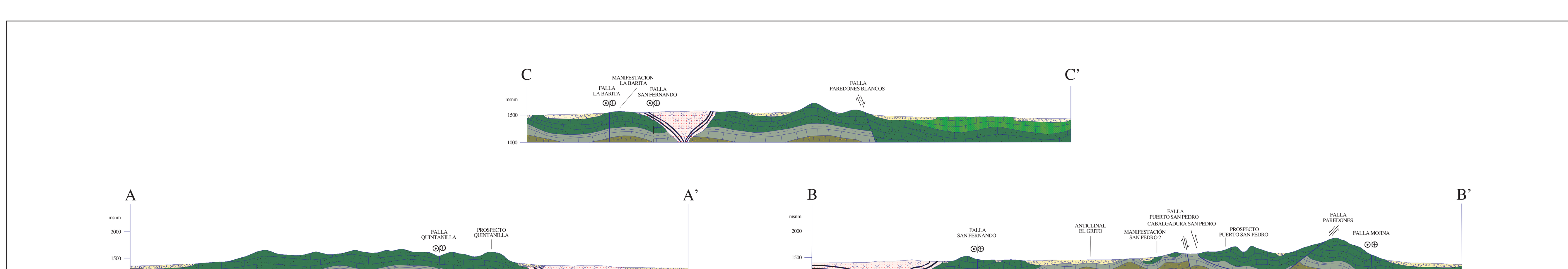
SE
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

LA MORITA H13-D62

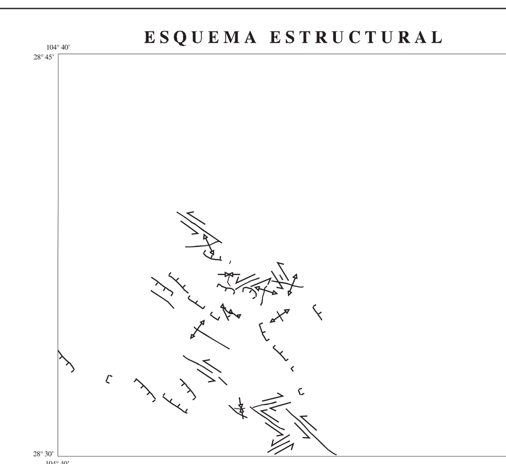
SGM SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO





ESCALA HORIZONTAL 1 : 50,000
ESCALA VERTICAL 1 : 100,000

ESQUEMA ESTRUCTURAL



AUTORES:

PAS. JOSÉ ALFONSO MORENO GONZÁLEZ

PAS. ERICK SALVADOR FIGUEROA PITA

CARTA GEOLÓGICO-MINERA

EXPLICACIÓN

SIMBOLOGÍA

CUATERNARIO

- Qho lm-ar — LIMO - ARENA
- Qho gv-ar — GRAVA - ARENA

TERCIARIO

PALEÓGENO

- ToR — RIOLITA
- ToR-Ig — RIOLITA - IGNIMBRITA
- To Ig-TR — IGNIMBRITA - TOBA RIOLÍTICA

CRETÁCICO

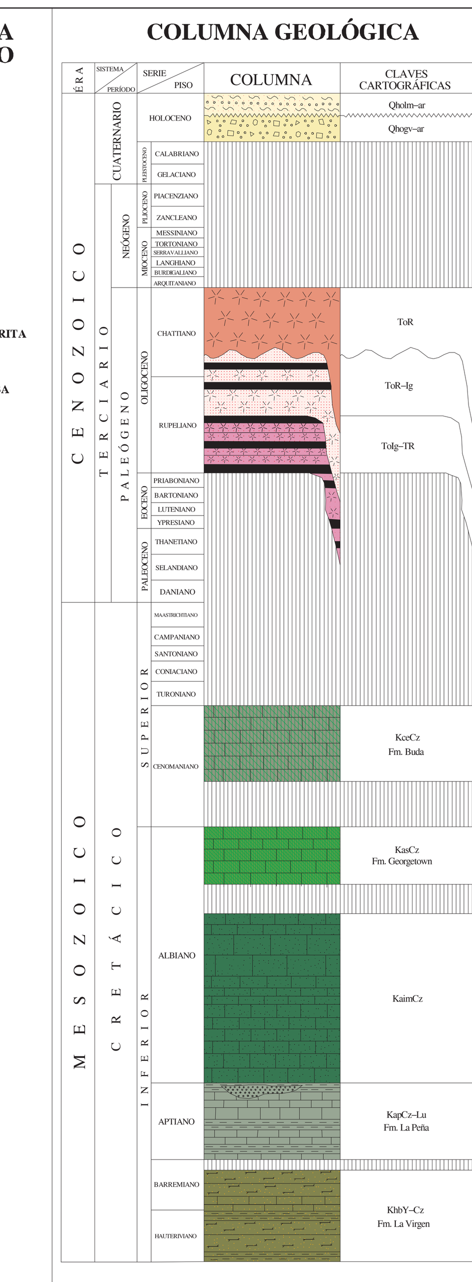
SUPERIOR

- KceCz — CALIZA

INFERIOR

- KasCz — CALIZA
- KaimCz — CALIZA
- Kap Cz-Lu — CALIZA - LUTITA
- Khb Y-Cz — YESO - CALIZA

COLUMNA GEOLÓGICA



RESUMEN

La carta La Morita se ubica en la porción este del estado de Chihuahua; ocupa parte de los municipios de Ojinaga, Camargo y Julimes, limitada por las coordenadas geográficas 28° 30' a 28° 45' de latitud norte y 104° 20' a 104° 40' de longitud oeste, y cubre una superficie de 902 km². Fisiográficamente ocupa la provincia de Sierras y Llanuras del Norte, dentro de las sub-provincias de Sierras Plegadas del Norte y Llanuras y Sierras Volcánicas.

La unidad expuesta más antigua es la Formación La Virgen (KhbY-Cz), una secuencia de yeso-anhidrita de textura sacaroide de color blanco a castaño, con horizontes delgados de bitumen, dolomía y pedernal negro. Está cubierta concordantemente por una alternancia de caliza y lutita en estratos medios a delgados de coloraciones castaño a gris oscuro con impresiones de amonites de la clase dufrenoyia sp., y bandas de pedernal negro interestratificado de la Formación La Peña (KapCz-Lu), que a su vez le sobreyace de forma concordante la unidad KaimCz correlacionable con la Formación Aurora, formada por mudstone-wackestone de color gris claro, en estratos de 0.2 m hasta 3 m de espesor, con listones y nódulos de pedernal, estilolitas mal desarrolladas y escasas estructuras orgánicas, su espesor es de hasta 250 m. Hacia la cima le sobreyace la Formación Georgetown (KasCz) que consiste de una alternancia de mudstone gris claro a café grisáceo, con estratificación de 15 a 80 cm, escasas estructuras orgánicas, presenta nódulos y concreciones de hematita y pirita singenética, presenta un espesor de 60 m en la localidad Loma Atravesada. La Formación Buda (KceCz) aflora de manera aislada por lo que no se observa su relación estratigráfica, está compuesta por un mudstone-wackestone gris claro a café en roca fresca y gris clara-amarillento a la intemperie, con estratos de 0.15 a 0.70 m de espesor. El espesor de la unidad es de 30 m dentro de la carta.

Las formaciones anteriores son cubiertas en el Terciario por un vulcanismo fisural ácido emplazando piroclastos y brechas de extrusión de la unidad ToIg-TR a lo largo de fallas regionales con orientación NW-SE. Los piroclastos están compuestos por fragmentos de riolita y dacita en una matriz de ceniza piroclástica y vidrio que se intercalan con ignimbrita de color castaño a la intemperie y rosa al fresco, formando pseudoestratos con espesores de hasta 5 m que se intercalan con toba riolítica de color rojiza en forma de flujos gruesos formando pseudoestratos con espesor de hasta 10 m, la unidad anterior está cubierta parcialmente por la unidad ToR-Ig compuesta por una intercalación de flujos de riolita e ignimbrita, con estructura fluidal bandeada donde se observan fenocristales de plagioclasa, cuarzo, biotita y magnetita en una mesostasis afanítica. La ignimbrita es de color crema anaranjada con textura piroclástica y eutaxítica, formando pseudoestratos de 6 m de espesor, este vulcanismo culmina con la extrusión de la unidad ToR formada por derrames de riolita de color rojizo a morado con variaciones texturales de afanítica, vítrea a porfídica. En el Cuaternario se depositaron las unidades del reciente Qhogv-ar y Qholm-ar.

El marco estructural de la carta está representado por tres fases de deformación: la primera fase está representada por anticlinales-sinclinales, amplios y abiertos que afecta a las formaciones del Cretácico como producto de la Orogenia Laramide. La segunda fase se considera de tipo trastensivo manifestada por fallas laterales de orientación NW-SE que evolucionaron a la última fase que corresponde al sistema distensivo NW-SE representado por fallas normales que se reconoce como parte del sistema de Cuencas y Sierras.

Desde el punto de vista tectónico la carta La Morita se ubica en el límite sur-este de la Cuenca de Chihuahua y el extremo nor-oeste de la Cuenca de Sabinas donde confluyen las características de sedimentación por lo que el reconocimiento de las unidades litoestratigráficas resulta complejo. La cubierta mesozoica corresponde a la Cuenca de Chihuahua, la cual ha sido interpretada como una cuenca pull-apart de movimiento lateral derecho que empezó a formarse hace 159-156 Ma (Oxfordiano). El depósito inicia con facies arenosas, arcillosas, calcáreo-arcillosas y evaporíticas en ambientes continentales, litorales y de plataforma marina, representadas por la Formación La Casita. A principios del Neocomiano y a finales del Tithoniano se inició una etapa regresiva en la Cuenca de Chihuahua, causando la formación de lagunas restringidas con margas, carbonatos y algunas arenas y en ocasiones con evaporitas intercaladas.

Hacia la parte occidental, cerca de la Península del Diablo, se desarrollaron "sabkhas" en zonas de supramareas evaporíticas, representados por la Formación Navarrete, en el Golfo de Sabinas, posteriormente el levantamiento de las penínsulas del Diablo, Aldama y la Isla de Coahuila, propiciaron el depósito de las Formaciones Las Vigas, Barril Viejo, San Marcos y La Mula. A finales del Neocomiano y principios del Aptiano, una extensa laguna evaporítica da origen a la Formación La Virgen. Durante el Aptiano superior, el mar cubrió nuevas áreas de la Isla de Coahuila propiciando el depósito de la Formación Las Uvas. Hacia el Mar Mexicano se depositaron la parte inferior de la Formación La Peña. Durante el Albiano continuó la subsidencia de la cuenca depositando las formaciones Coyame, Benigno, Acatita, Aurora, El Doctor, Morelos, El Bronce, Finlay, Benevides y Loma de Plata. A principios del Cenomaniano, con las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide, se origina la Formación Del Río y la Formación Buda. Durante el Turoniano el levantamiento continental origina el depósito de la Formación Ojinaga, y se crean los ambientes litorales y mixtos, representados por las formaciones San Carlos y Picacho, para la región de Sabinas las Formaciones Upson, San Miguel, Olmos, Escondido y parcialmente la Lutita Parras y el Grupo Difunta al sur-este de Chihuahua y sur de Coahuila, consumando con esto el ciclo sedimentario mesozoico.

En el Terciario medio comenzó el depósito de fuertes espesores de lava de composición riolítica y traquítica que se extiende desde el parque estatal del Big Bend, en el sur de Texas, hasta el estado de Nuevo México. Durante el Oligoceno, entre los 31 y 28 Ma, el régimen de esfuerzo de compresión dio paso a un medio ambiente tensional (extensional), que se mantuvo durante el resto del Cenozoico. El vulcanismo en esta fase comenzó con la erupción de la toba San Carlos y Santana y tobas de la caldera de Sierra Rica, en el norte de México entre los 30 y 27.8 Ma. El fallamiento asociado con la tectónica extensional produjo una serie discontinua de grabens tipo pull-apart orientados norte-noroeste que terminan en fallas de rumbo oeste-noroeste. Vulcanismo máfico asociado al fallamiento continuó hasta aproximadamente 17 Ma.

Los depósitos metálicos se agruparon en el área mineralizada La Mojina, en donde además se tiene un área de alteración por silicificación, denominada La Morita.

En el área mineralizada La Mojina, las evidencias de mineralización se encuentran controladas por la litología en que se emplazan, de esta manera se determinó que en la sierra La Mojina donde afloran las formaciones La Virgen, La Peña y la unidad KaimCz, se aloja mineralización epigenética, en forma de cuerpos irregulares, mantos, brechas de colapso, rellenos de karst con hematita, smithsonita, hemimorfita, hidrocincita, calcita, manganita y sílice. Asociados a este origen se asocian los prospectos Puerto San Pedro, Quintanilla y El Sol, y las manifestaciones San Pedro 2, Los Empleados, La Barita y Santa Lucía 2.

El control estructural de la mineralización está definido por dos estilos de deformación; la primera asociada a la tectónica Laramide, la cual desarrollo los anticlinales El Grito y San Carlos y la cabalgadura San Pedro y la segunda asociada a la etapa de distención NW-SE, que forma fallas normales. Ambos sistemas generan los espacios que posteriormente sirven de conductos para la depositación de la mineralización.

El prospecto Puerto San Pedro, es una brecha de colapso formada por procesos de disolución kárstica, en donde se observan bolsadas. No hay una estructura definida, dentro de la obra minera se observa una brecha de forma irregular de 15 m de longitud por 3 de ancho y 10 m de profundidad, de forma semicircular. En las bolsadas en zonas kársticas que asemejan a un racimo de uvas se tiene willemita, hemimorfita, smithsonita, cerusita, hematita, pirolusita, limonita, y vetillas rellenas de calcita, y escaso cuarzo. No tiene continuidad lateral y a profundidad se desconoce si las bolsadas formalicen en un cuerpo más homogéneo. En 7 muestras de la brecha se tiene valores promedio de 11.19 % de Zn, 0.25 % de Pb, y 0.072 % de Cd, con valores de hasta 47.40 % de Zn, 0.83 % de Pb, y 0.16 % de Cd, en una de las muestras se tiene 119 g/t de Ag. En terrero dos muestras arrojaron 32.91 % de Zn, 10.86 % de Pb y 0.68 % de Cd.

En Quintanilla se tiene una brecha originada por la intrusión de un domo riolítico que afecta a calizas, las dimensiones son de 100 m de longitud, 40 m de ancho y 60 m de desnivel; se colectaron nueve muestras en la brecha silicificada con valores promedio de: 7.22 % de Mn, 0.14 % de Zn y 0.11 % de Pb; en la brecha con manganeso, en dos muestras se tienen valores de 19.60 % de Mn, 0.034 % de Zn y 0.056 % de Pb, en la brecha riolítica dos muestras dieron 3.82 % de Mn, 0.013 % de Zn y 0.043 % de Pb.

En El Sol, la estructura es irregular, conformada por una serie de fracturas asociadas a un eje anticlinal en calizas de la unidad KaimCz. Longitud de 50 m y espesores que varían de 0.6 a 1.5 m y 5 m de profundidad conocida con la obra minera. Adicionalmente se observan zonas kársticas rellenas de hematita y sílice. La mineralogía la constituye willemita, hemimorfita, manganita, hematita, limonita, cuarzo y calcita, se observan texturas de tipo botroidal, y bandeada con intercrecimiento de cristales, y de relleno de fisura en zonas de karsticidad. Es un cuerpo irregular con 50 m de longitud, y espesor de 1.5 m, con una mineralogía de willemita, hemimorfita, manganita, hematita, limonita, cuarzo y calcita. Los valores en una muestra de estructura fueron 19.40 % de Zn, 0.23 % de Pb, y 0.10 % de Cd, en dos de terrero 28.75 % de Zn, 0.17 % de Pb y 0.051 % de Cd.

La manifestación San Pedro 2, es una estructura irregular de reducidas dimensiones en zonas kársticas, en tres muestras se tiene promedios de 0.096 % de Zn, 0.027 % de Pb, una muestra reportó 13.36 % de Mn. En Los Empleados, se tiene una zona de brecha de hasta 0.30 m de espesor y corrimiento observado en 15 m, en dos muestras se tienen valores de 2.60 % de Zn, y 0.07 % de Pb. En La Barita, se tiene un manto de 0.5 m de espesor y una longitud de 50 m, emplazado entre estratos gruesos de caliza (KaimCz), la mineralogía es goethita, hematita, limonita, cuarzo y barita, no se identificó la presencia de hemimorfita, cerusita y smithsonita, posiblemente presentes en los óxidos, se colectaron 9 muestras en la obra, dos muestras en el manto dieron 1.36 % de Zn, 0.12 % de Pb, y 16.94 % de $BaSO_4$, en tres muestras de terrero son de 0.27 % de Zn, 0.082 % de Pb, y 15.40 % de $BaSO_4$; en dos al alto 0.96 % de Zn, 0.29 % de Pb, y 4.37 % de $BaSO_4$ y dos al bajo 0.33 % de Zn, 0.13 % de Pb, y 1.97 % de $BaSO_4$. En Santa Lucía 2, en vetilleo con espesor de 0.08 m, dieron valores de 1.02 % de Zn, 0.0074 % de Pb.

La unidad ToR-Ig se emplaza en las unidades sedimentarias donde origina manifestaciones de tipo epitermal de baja temperatura, las evidencias se tienen en las inyecciones riolíticas con tapones de sílice, brechas de extrusión, fallas cementadas por sílice, manganita y pirolusita. La silicificación es la alteración predominante. Asociados a este origen, se tiene el prospecto Quintanilla y la manifestación Santa Lucía 2. El emplazamiento de esta unidad genera una extensa zona de silicificación denominada La Morita.

La zona de silicificación La Morita se localiza en el sector sur central de la carta está representada por el emplazamiento de vulcanismo dómico de la unidad ToR-Ig a la cual se asocia una silicificación con una superficie de 2.75 km². Este vulcanismo desarrolla brechas de extrusión, tectónicas con vetilleo relleno de hematita, zonas de argilización y pequeños crestones de sílice. Los resultados de los análisis químicos fueron bajos y aparentemente sin valores de interés, los más notables se dieron en dique traquítico, de 20 m de ancho, y 30 de longitud con valores de 0.015 g/t de Au, y 5.5 g/t de Ag.

Los resultados del análisis por óxidos mayores indican que el magmatismo evoluciona de composición intermedia a ácida de la serie subalcalina, por lo que se realizó un muestreo de esquirlas en las unidades volcánicas con el fin de evaluar su contenido en tierras raras. En dos muestras de la unidad ToR el contenido promedio fue de 0.025 % TR; en cuatro muestras tomadas en una brecha de falla el contenido promedio es de 0.022 % de TR. En la zona de silicificación La Morita que contiene una zona de brecha de falla se colectaron 13 muestras cuyo contenido promedio es de 0.033 % de tierras raras. Con referencia a los yacimientos no metálicos se colectaron muestras en la localidad El Grito, de la Formación La Peña, en un horizonte de limolita, que presentan un espesor máximo de 1 m, el análisis químico presenta contenidos de 77.10 % de $CaCO_3$ y 43.20 % de CaO y se considera susceptibles para la elaboración de cemento y cal. En el prospecto Santa Lucía, la Formación La Virgen contiene estratos de yeso-anhidrita de hasta 5 metros de espesor por 500 m de longitud, el análisis químico dio contenidos de 90.95 % de $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ y 0.036 % de Fe_2O_3, 1.07 % de insolubles, 19.26 % de perdida por calcinación y 50.74 % de SO_4.

Santa Teresa es considerada un prospecto de roca dimensionable, con estratos gruesos de caliza de la unidad KaimCz, en una superficie de 1.25 km de longitud, 0.8 km de ancho y 60 m de altura, pruebas físicas indican que puede ser utilizada para acabados arquitectónicos y de construcción, así como para mampostería.

Solo se ubicó el banco de material La Morita, actualmente inactivo, y de donde al parecer se obtiene de manera intermitente grava-arena para el recubrimiento de caminos de terracería.

El potencial de las manifestaciones epigenéticas en la sierra La Mojina, es bajo, sin embargo, este tipo de mineralización está condicionada por la litología que las contiene, por lo que es recomendable prospectar con métodos indirectos la unidad KaimCz con el fin de determinar a profundidad la continuidad de las estructuras que fueron identificadas en superficie.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO INFERIDO
- RUMBO Y ECHADO (So)
- ECHADO VERTICAL
- FOLIACIÓN (Si)
- SEUDOESTRATIFICACIÓN
- FLUJO DE LAVA
- DOMO
- APARATO VOLCÁNICO
- FALLA NORMAL
- FALLA NORMAL INFERIDA
- FALLA NORMAL CON COMPONENTE LATERAL
- FALLA NORMAL CON COMPONENTE LATERAL INFERIDA
- FALLA INVERSA O CABALGADURA
- FALLA INVERSA INFERIDA
- FALLA LATERAL
- FALLA LATERAL INFERIDA
- FALLA LATERAL DEXTRAL
- FALLA LATERAL SINESTRAL
- ANTICLINAL BUZANTE
- ANTICLINAL BUZANTE INFERIDO
- SINCLINAL
- SINCLINAL INFERIDO
- CURVILINEAMIENTO
- CURVILINEAMIENTO INFERIDO
- FRACTURA
- FRACTURA INFERIDA
- FRACTURA MEDIDA
- DIQUE
- 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
CARB	CARBONATIZACIÓN
SILI	SILICIFICACIÓN
ZEOL	ZEOLITIZACIÓN
CAOL	CAOLINIZACIÓN
EPID	EPIDOTIZACIÓN
GRAN	GRANATIZACIÓN
POTA	POTÁSICA
PIRI	PIRITIZACIÓN

- LÍMITE DE ALTERACIÓN

DEPÓSITOS MINERALES

FORMA

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

ORIGEN

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

NATURALEZA DE LA MINERALIZACIÓN

OX	ÓXIDOS
SF	SULFUROS
SC	SILICATOS
AL	ALUMINOSILICATOS
SL	SULFATOS
CB	CARBONATOS
NT	ELEMENTOS NATIVOS
BI	BITUMEN

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

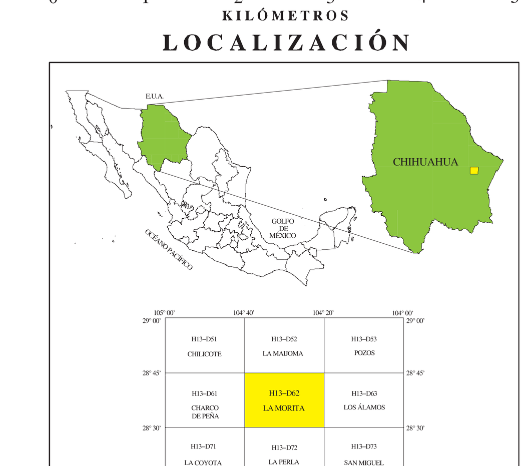
EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 100 m

ESCALA 1:50,000

0 1 2 3 4 5

KILÓMETROS

LOCALIZACIÓN



BASE CARTOGRÁFICA TOMADA DE INEGI, SEGUNDA EDICIÓN 2005

PARA TRANSFORMAR COORDENADAS DE DATUM ITRF92 A NAD27:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: RESTAR 0.84'' EN LATITUD; RESTAR 1.72'' EN LONGITUD

COORDENADAS U.T.M.: SUMAR 49 m. EN E; RESTAR 200 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 AGOSTO DEL 2014

© 2014 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 Y GEOQUÍMICA DEL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO.

CARTA GEOLÓGICO-MINERA
LA MORITA H13-D62
CHIHUAHUA