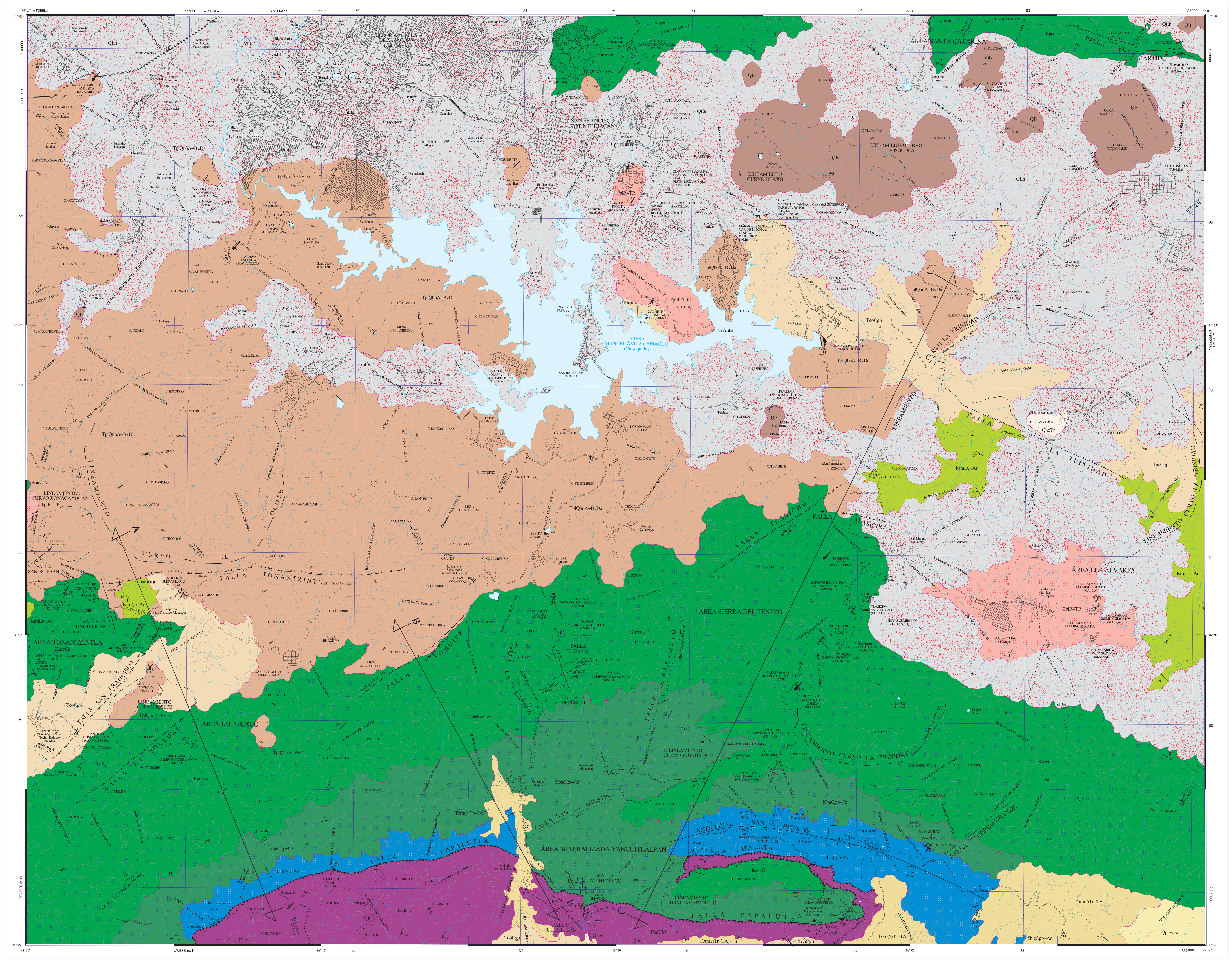
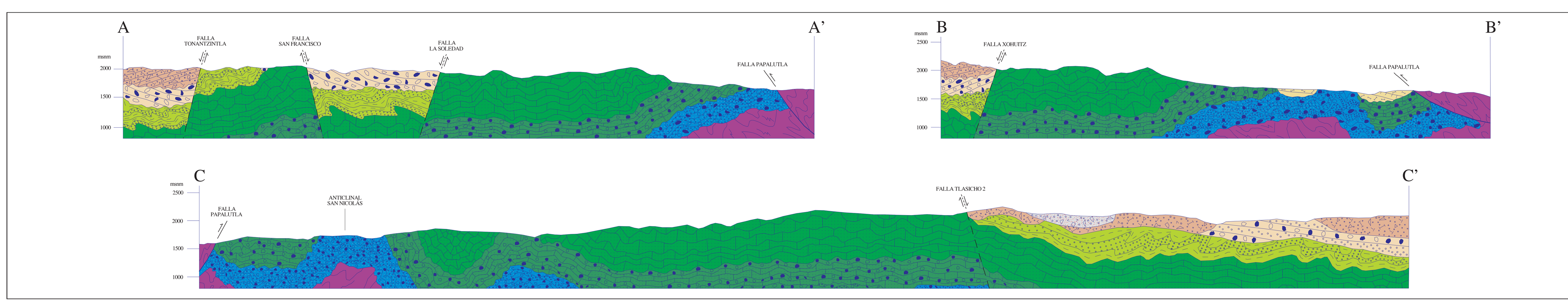
SE SECRETARÍA DE ECONOMÍA
CGMINERÍA COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA
SGM SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

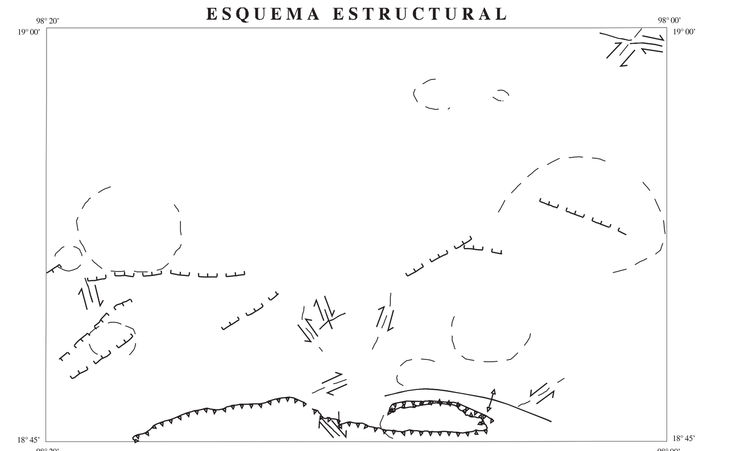
SAN FRANCISCO TOTIMEHUACÁN E14-B53





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

ESQUEMA ESTRUCTURAL



AUTORES:
ING. JORGE EMMANUEL CASTILLO REYNOSO
ING. CRISO DANIEL MARTÍNEZ DE LA PAZ

CARTA GEOLÓGICO-MINERA

EXPLICACIÓN

SIMBOLOGÍA

CUATERNARIO

- Qhoal — ALUVIÓN
- QhoTr — TRAVERTINO
- Qpt gv-ar — GRAVA - ARENA
- QB — BASALTO
- QLh — LAHAR

CUATERNARIO TERCIARIO

NEÓGENO

- TplQhoA-BvDa — ANDESITA - BRECHA VOLCÁNICA DACÍTICA

NEÓGENO - PALEÓGENO

- TplR-TR — RIOLITA - TOBA RIOLÍTICA
- Tom(?)Tr-TA — TRAVERTINO - TOBA ANDESÍTICA
- TeoCgp — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO

CRETÁCICO

SUPERIOR

- KtmLu-Ar — LUTITA - ARENISCA
- KaceCz — CALIZA

INFERIOR

- KbaCgp-Cz — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - CALIZA

JURÁSICO

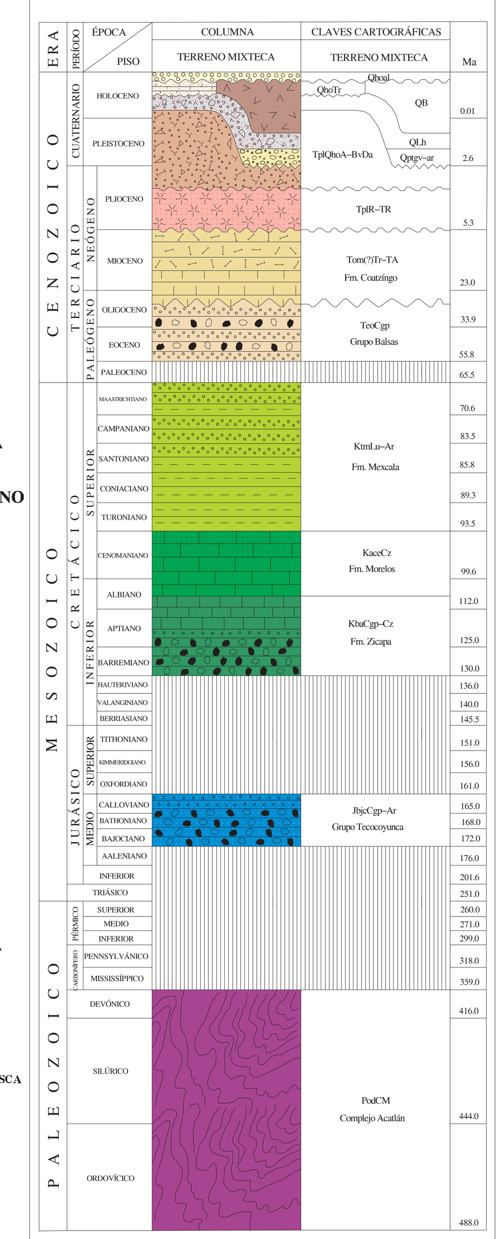
MEDIO

- JbjcCgp-Ar — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - ARENISCA

DEVÓNICO ORDOVÍCICO

- PodCM — COMPLEJO METAMÓRFICO

COLUMNA GEOLÓGICA



RESUMEN

El área de estudio se localiza en la porción sur-occidental del estado de Puebla, limitada por las coordenadas geográficas 18° 45' a 19° 00' de latitud norte y 98° 00' a 98° 20' de longitud oeste, cubre una superficie de 968 km², abarcando los municipios de Heroica Puebla de Zaragoza, San Diego Tochimiltzingo, San Juan Tzicatlacoyan, Cuautichan y La Magdalena Tlatlauquitepec. Queda comprendida en las provincias fisiográficas, Meseta Neovolcánica Transmexicana y una parte en la Sierra Madre del Sur.

La columna estratigráfica la compone una serie de rocas metamórficas que constituyen el basamento conocido como Complejo Acatlán (PodCM), de edad Ordovícico-Devónico, conformado por esquisto de biotita; con afloramientos en el sector austral de la carta. Ascendiendo estratigráficamente se encuentra el Grupo Tecocoyunca (JbjcCgp-Ar) de edad Bajociano-Calloviano, el cual aflora únicamente en la parte sur de la carta y consiste de conglomerado polimíctico arenisca y limolita. Sobreyaciendo a las unidades anteriores, se encuentran rocas de la Plataforma Guerrero-Morelos; la Formación Zicapa (KbaCgp-Cz) de edad Barremiano-Albiano, la cual aflora en la porción sur de la carta y consiste por conglomerado, caliza y limolita, transicionalmente le sobreyacen extensos afloramientos de caliza de la Formación Morelos (KaceCz) de edad Albiano-Cenomaniano, situados en la porción sur de la carta. Concordantemente la cubren rocas terrígenas de la Formación Mexcala (KtmLu-Ar) de edad Turoniano-Maastrichtiano, que se observa en afloramientos restringidos en los sectores occidental y oriental, constituida generalmente por lutita y arenisca. Posteriormente, se observan rocas clásticas del Grupo Balsas (TeoCgp), de edad Eoceno-Oligoceno, las cuales afloran en el sector sur, occidental, oriental y centro del área de estudio, constituido por conglomerado polimíctico. La erosión, transporte y depósito de las rocas anteriores así como el vulcanismo presente en la región dieron origen a la Formación Coatzingo (Tom(?)Tr-TA) de edad Mioceno-Plioceno, depositada en la Cuenca de Zacapala. Durante el Neógeno y el Cuaternario prevalece actividad ígnea de composición ácida a intermedia proveniente de los volcanes Popocatépetl y Chichinautzin. Los productos conforman una gama de rocas que van desde riolita, toba riolítica, dacita (TplR-TR), andesita-brecha volcánica dacita (TplQhoA-BvDa), lahares (QLh), basaltos (QB) y travertino (QhoTr). Cubren a todas las unidades anteriores, depósitos recientes como grava-arena (Qptgv-ar) y aluvión (Qhoal), resultado de procesos de intensa erosión.

El Complejo Acatlán se considera el basamento del Terreno Mixteco, compuesto por una asociación de rocas metamórficas tales como filitas, ofiolitas y metagranitoides polideformados, además con algunas zonas de milonita. Presenta facies de esquisto verde, de anfibolita, de esquistos azules y de eclogita; con edades que van del Ordovícico al Devónico.

La yuxtaposición de los complejos Acatlán y Oaxaqueño fue el resultado de la colisión Laurentia-Gondwana durante la orogenia Acadiana en el Devónico-Medio. Desde el Pérmico, estos dos fragmentos conforman un único bloque continental suturado por un cabalgamiento con vergencia hacia el Terreno Mixteco. Posiblemente en el Paleozoico superior, este bloque formó parte de la Placa de Norteamérica; la presencia de plutones de edad Pérmica indica la cercanía de un arco magmático, que se puede seguir hasta el norte de México.

Del Triásico al Jurásico inferior no existe registro de las rocas de esta edad por lo cual se considera una etapa de no depósito.

Durante el Jurásico medio ocurren depósitos de sedimentos continentales en cuencas que posiblemente se originaron durante la apertura del Golfo de México por una transgresión marina. A principios del Cretácico inferior se desarrollaría un proceso de distensión que favoreció un arreglo de cuencas intercontinentales en las que se depositaron capas rojas de la Formación Zicapa. En el Cretácico medio tiene lugar una transgresión marina con desarrollo de extensas plataformas que culminó a principios del Cretácico superior; durante este periodo hay un cambio radical en términos de ambiente de depósito al pasar de una sedimentación calcárea a una de terrígenos, cambio que anuncia las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide. Durante este tiempo se deposita la Formación Mexcala, caracterizada por marcados cambios de facies. A finales del Cretácico superior y principios del Terciario tiene lugar la máxima deformación compresiva regional que pliega y acorta la cubierta calcárea y terrígena de las formaciones Zicapa, Morelos y Mexcala en la Plataforma Guerrero-Morelos, creando una serie de lineamientos estructurales orientados N-S y NW-SE. Posteriormente, a partir del Paleoceno-Eoceno, predominan emplazamientos de rocas volcánicas y depósitos sedimentarios en ambiente continental fluvial y lacustre. Comienza entonces un proceso de distensión que da como resultado un arreglo de cuencas continentales delimitadas por sistemas de fallas normales, e inicia una etapa erosiva de las formaciones expuestas Morelos y Mexcala que aportan materiales a la unidad conocida como Grupo Balsas.

La actividad volcánica recobró importancia en la región durante el Oligoceno. El nuevo arco continental, conocido en el norte de México como Sierra Madre Occidental, y su continuidad en la Provincia magmática de la Sierra Madre del Sur, estaría representado en la carta San Francisco Totimehuacán por riolita, dacita y flujos piroclásticos. En este tiempo se interrumpe el depósito del Grupo Balsas para dar paso a la actividad volcánica riolítica del Oligoceno. En el Mioceno, un nuevo reajuste en la geometría de la zona de subducción dio paso a la configuración de la placa de Cocos; posteriormente, la nueva zona de subducción generó la actividad del Cinturón Volcánico Transmexicano que comprende una franja que atraviesa la parte central del país con una longitud superior a los 1,000 kilómetros, desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México; el ancho en el sentido norte a sur, fluctúa entre los 20 y 150 km. Se estima que la edad de dicha franja volcánica es de hasta 14 Ma. Aunque persiste el debate acerca del origen del CVTM, la hipótesis más aceptada es aquella en la que se propone que es el resultado de la subducción de las placas de Cocos y de Rivera que generó un característico vulcanismo calcoalcalino; sin embargo, una última inclusión en la Faja Volcánica Transmexicana resulta controversial, debido a que en algunos sitios tiene afinidad alcalina (OIB), por lo que algunos autores sostienen que el origen de los magmas alcalinos (vulcanismo máfico Plioceno tardío-Cuaternario) no están relacionados con la subducción pacífica, sino con una tectónica cortical distensiva que permite el ascenso de magmas astenosféricos sin modificaciones geoquímicas inducidas por la placa en subducción. La presencia de lahar de edad Pleistoceno evidencia la reciente actividad atribuida al volcán Popocatépetl, de 730 mil años aproximadamente. Los basaltos se relacionan al campo volcánico Chichinautzin. Por último, los procesos erosivos que afectan a las rocas preexistentes, dan lugar a depósitos recientes con escasa o nula cementación alguna, como en el caso de la grava y la arena.

En la carta existen estructuras de los regímenes dúctil y frágil. La deformación dúctil se manifiesta como foliación y pliegues sinclinales; la foliación se observa en rocas metamórficas del complejo Acatlán (PodCM), originada durante el Devónico medio cuando esta secuencia se pliega, se levanta y erosiona por efecto de la orogenia Apalachiana, con rumbos preferenciales NE-SW con echado al SE, y NW-SE con echado al SW. Los pliegues se manifiestan en las formaciones Zicapa (KbaCgp-Cz) y Morelos (KaceCz) con orientación E-W y con vergencia al S. La deformación frágil generó sistemas de fallas normales con orientación NE-SW: fallas San Francisco, San Esteban, La Soledad, Xohuitz, Tlasicho; E-W: Tonantzintla y Tlasicho 2, y NW-SE: Falla La Trinidad. Las fallas de desplazamiento lateral son derechas e izquierdas con rumbo NW-SE, como en las fallas Tinguiliche, La Cañada, El Depósito, Huehuetlán y El Partido; la falla Atotonilco tiene rumbo N-S, mientras que las fallas: San Agustín, El Canal, Xaxamayo, Cerro Grande y El Zapote se orientan NE-SW. A este sistema pertenece la falla inversa Papalutla que pone en contacto tectónico a rocas metamórficas del Complejo Acatlán que cabalgan a rocas jurásicas del Grupo Tecocoyunca y de la Formación Zicapa. Se identificaron los lineamientos curvos: Xonacayucan, El Ocote, Josepe, Huaxo, Sososcola, La Trinidad, Atotonilco y Yoyotzin.

En el área Yancuitlalpan existen manifestaciones de mineralización hidrotermal en arenisca del Grupo Tecocoyunca. Se identificaron las siguientes: El Ahuehuete, El Pitayo y La Osa, en las cuales se tomaron muestras de cuarzo de segregación relacionado al complejo Acatlán en las que se reportaron valores bajos, del orden de 0.001 a 0.002 g/t de Au. Por su parte, en la mina activa La Marthita se identificó un manto de barita que tiene rumbo al N 35° W con echado de 25° al NE, expuesto en un tajo de 100 m de longitud, 60 m de ancho y 10 m de altura. Se tomaron 2 muestras de terrero que promedian 70.98% de $BaSO_4$, y 2 muestras adicionales para análisis por Au, Ag, Pb, Zn y Cu, los valores promedio fueron de 0.0025 g/t de Au, 4 g/t de Ag, 0.013% de Pb, 0.005% de Zn y 0.0019% de Cu.

Existen importantes prospectos de carbonato de calcio en la caliza de la Formación Morelos. Se delimitaron las áreas Sierra del Tentzo, Tonantzintla, Jalapexco y Santa Catarina.

La primera es la más grande e importante, incluye los prospectos Tlasicho, El Potrero, El Potrero 2, Café Dorado, El Aguacate, Tonale, La Cañada, San José Balvanera y Coyotepec. Las muestras de caracterización dieron los siguientes resultados: de 93.97 a 100% de $CaCO_3$, 0.03 a 0.13% de Fe_2O_3, 0.76 a 1.25% de $MgCO_3$

En el área Tonantzintla se ubicaron los prospectos Tonantzintla y Gena con los siguientes valores: 97.37% de $CaCO_3$, 0.03% de Fe_2O_3, 1.11% de $MgCO_3$. En la de Jalapexco, el prospecto Río Grande, en el que los valores promedio son de 98.74% de $CaCO_3$, 0.03% de Fe_2O_3, y 1.11% $MgCO_3$. Finalmente, en el área Santa Catarina, los prospectos El Aguaje y El Partido reportan valores de entre 90.32 y 92.39% de $CaCO_3$, 0.23 y 0.05% de Fe_2O_3, y 0.7 y 1.60 % de $MgCO_3$%.

Se identificó una zona denominada El Calvario en donde se ubicó un afloramiento importante de toba riolítica de la unidad TplR-TR del que se colectaron muestras para conocer el contenido de sílice y alúmina como compuestos para su posible uso como puzolana. El análisis determinó que las muestras no cumplen con las características químicas para ser explotadas como puzolana.

En la carta operan procesadoras de roca dimensionable, Mármol y Cantera Meneses Gutiérrez, Mármoles Morales, Mármoles Los Olivos, Mármoles Albatros S.A. de C.V, y Recubrimientos Naturales Dorian. Durante los levantamientos solo se identificó como activo el banco Café Dorado 1, en caliza recristalizada de la Formación Morelos.

Como áreas prospectivas por carbonato de calcio, se sugieren las localidades de Tlasicho, El Potrero y El Aguacate en la Sierra del Tentzo; para el área de Tonantzintla, los prospectos Tonantzintla y Gena . Se ubicaron un total de 12 bancos en los que se procesa grava y arena. Se encuentran en operación La Cueva, San Bernardino, y Tepenene; mientras que los inactivos son La Cueva I, Tejaluca, Santa Cruz, San Nicolás, San Diego, Jalapexco, Coatepec, Xalnene y San Francisco.

La asociación Pb-Cu-Zn-Au, definida estadísticamente a partir de los valores de ensaye de las muestras de sedimento activo de arroyo, permitió identificar, áreas potencialmente importantes en la porción sur-occidental en donde están expuestas rocas del complejo Acatlán, y en la sur-oriental en donde afloran rocas del grupo Tecocoyunca. Los valores anómalos más altos se relacionan con los esquistos del Complejo Acatlán que constituyen una buena opción para prospectar por minerales básicos, especialmente porque las anomalías geoquímicas coinciden con algunas manifestaciones de mineralización encajonadas en rocas de dicho Complejo.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO INFERIDO
- RUMBO Y ECHADO (So)
- ECHADO VERTICAL
- FOLIACIÓN (Si)
- SEUDOESTRATIFICACIÓN
- FLUJO DE LAVA
- FALLA NORMAL
- FALLA NORMAL INFERIDA
- FALLA INVERSA O CABALGADURA
- FALLA INVERSA INFERIDA
- FALLA LATERAL
- FALLA LATERAL INFERIDA
- ANTICLINAL
- ANTICLINAL INFERIDO
- ANTICLINAL BUZANTE
- ANTICLINAL BUZANTE INFERIDO
- ANTICLINAL RECUMBENTE
- ANTICLINAL RECUMBENTE INFERIDO
- SINCLINAL
- SINCLINAL INFERIDO
- SINCLINAL RECUMBENTE
- SINCLINAL RECUMBENTE INFERIDO
- CURVILINEAMIENTO
- VENTANA TECTÓNICA
- FRACTURA
- FRACTURA INFERIDA
- FRACTURA MEDIDA
- DIQUES : A 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
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
MS	MASIVO
MA	MANTO
LN	LENTICULAR

ORIGEN

04	EPITERMAL
05	EVAPORÍTICO
07	HIDROTERMAL
08	MAGMÁTICO
16	SEDIMENTARIO
17	SINGENÉTICO
20	ORGÁNICO
25	METASOMATISMO DE CONTACTO

NATURALEZA DE LA MINERALIZACIÓN

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

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 1999

PARA TRANSFORMAR COORDENADAS DE DATUM ITRF92 A NAD27:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: RESTAR 2.54'' EN LATITUD
RESTAR 0.88'' EN LONGITUD

COORDENADAS U.T.M.: SUMAR 27 m. EN E
RESTAR 203 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 JUNIO 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
SAN FRANCISCO TOTIMEHUACÁN
E14-B53
PUEBLA