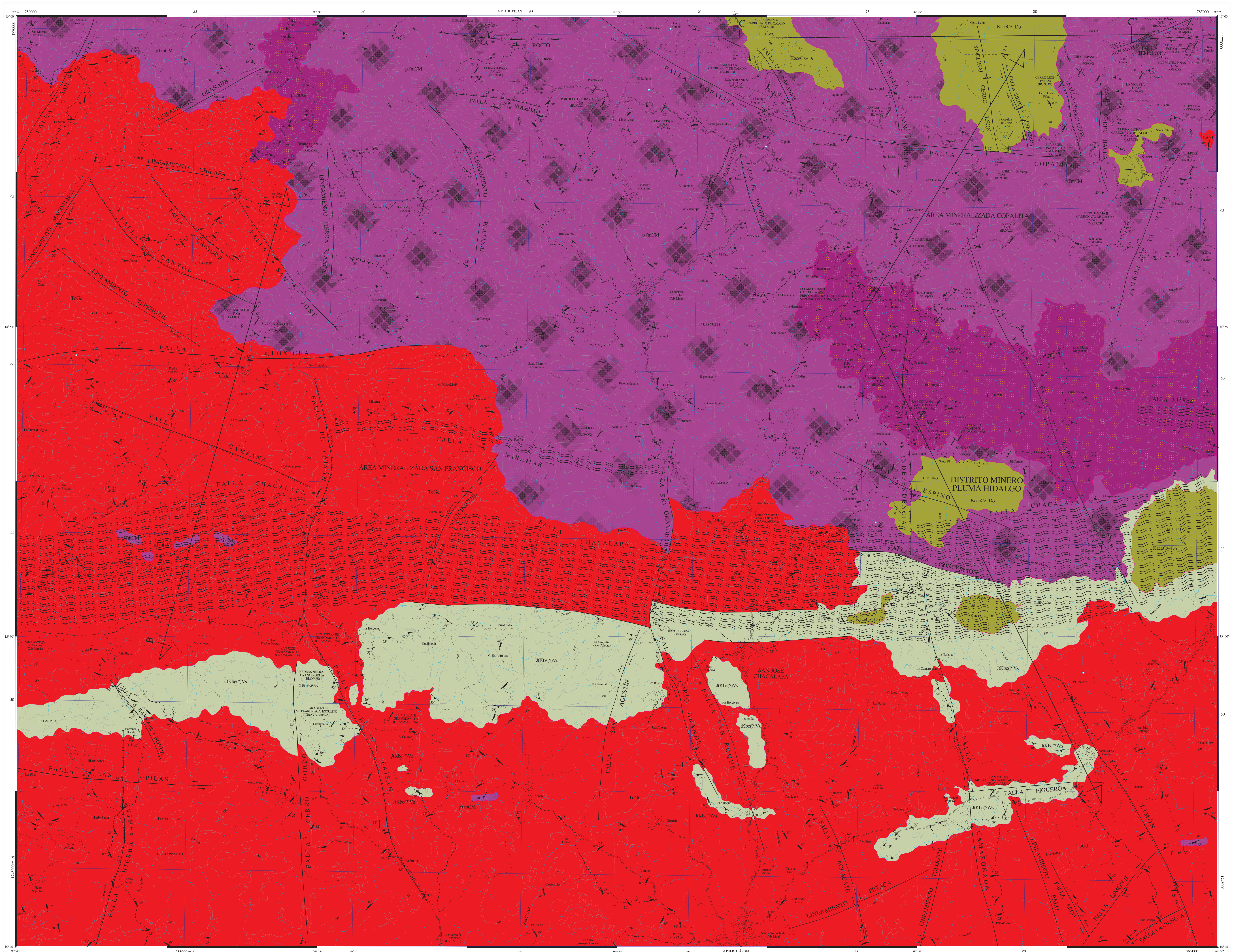
# SAN JOSÉ CHACALAPA D14-B18

SE SECRETARÍA DE ECONOMÍA — CGMINERÍA — SGM SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

# CARTA GEOLÓGICO-MINERA

## EXPLICACIÓN




## SIMBOLOGÍA

### CRETÁCICO SUPERIOR - INFERIOR

| | |
|---|---|
| Kace Cz-Do | CALIZA - DOLOMÍA |

### CRETÁCICO INF. - JURÁSICO SUP.

| | |
|---|---|
| Jt Kbe(?) Vs | VULCANOSEDIMENTARIO |

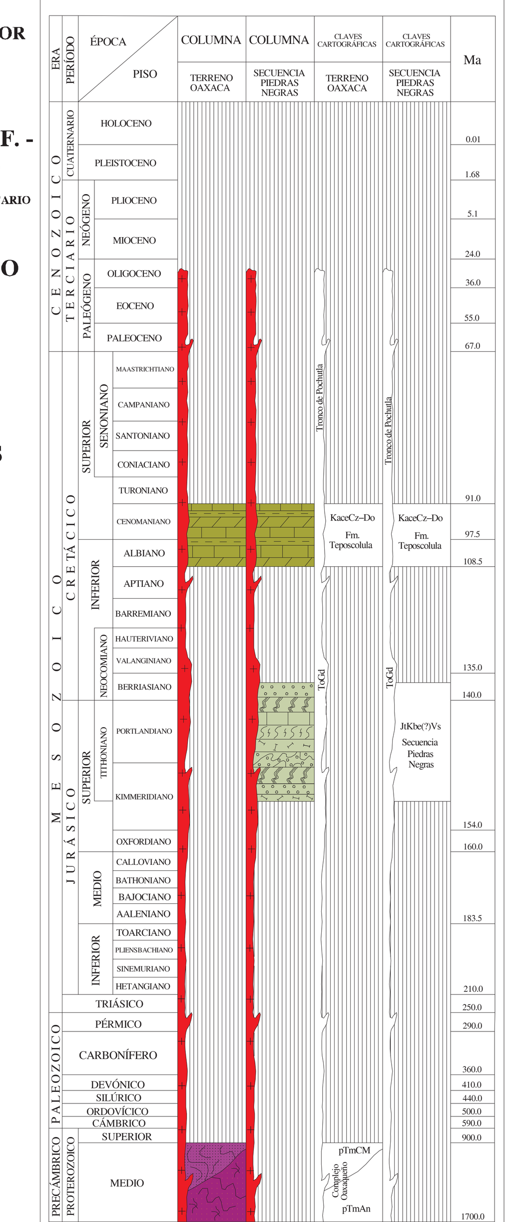
### PROTEROZOICO MEDIO

| | |
|---|---|
| pTm CM | COMPLEJO METAMÓRFICO |
| pTmAn | ANORTOSITA |

### ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

| | |
|---|---|
| ToGd | GRANODIORITA |

## COLUMNA GEOLÓGICA




## ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO INFERIDO
- RUMBO Y ECHADO (So)
- ECHADO VERTICAL
- FOLIACIÓN (S1)
- SEUDOESTRATIFICACIÓN
- FLUJO DE LAVA
- FALLA NORMAL
- FALLA NORMAL INFERIDA
- FALLA INVERSA O CABALGADURA
- FALLA INVERSA INFERIDA
- FALLA LATERAL
- FALLA LATERAL INFERIDA
- FALLA LATERAL DEXTRAL
- FALLA LATERAL SINESTRAL
- ANTICLINAL
- ANTICLINAL INFERIDO
- ANTICLINAL BUZANTE
- ANTICLINAL BUZANTE INFERIDO
- ANTICLINAL RECUMBENTE
- SINCLINAL
- SINCLINAL INFERIDO
- SINCLINAL RECUMBENTE
- FRACTURA
- FRACTURA INFERIDA
- CURVILINEAMIENTO
- MILONITA
- FRACTURA MEDIDA
- DIQUE : Gr GRANÍTICO, Gd GRANODIORÍTICO
- 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 |
| PROP | PROPILITIZACIÓN |

- LÍMITE DE ALTERACIÓN

## DEPÓSITOS MINERALES

### FORMA

| | |
|---|---|
| VT | VETA |
| IR | IRREGULAR |
| ES | ESTRATIFORME |
| SW | STOCKWORK |
| BR | BRECHA |
| DS | DISEMINADO |
| MS | MASIVO |
| LN | LENTICULAR |

### ORIGEN

| | |
|---|---|
| 04 | EPITERMAL |
| 07 | HIDROTERMAL |
| 08 | MAGMÁTICO |
| 09 | MESOTERMAL |
| 16 | SEDIMENTARIO |
| 17 | SINGENÉTICO |
| 25 | METASOMATISMO DE CONTACTO |
| 27 | TELETERMAL |

### NATURALEZA DE LA MINERALIZACIÓN

| | |
|---|---|
| OX | ÓXIDOS |
| CB | CARBONATOS |
| SC | SILICATOS |
| AL | ALUMINOSILICATOS |
| SL | SULFATOS |
| FF | FOSFATOS |
| 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

## RESUMEN

La carta San José Chacalapa cubre una superficie de 994 km² y se ubica en la porción sur del estado de Oaxaca, delimitada por las coordenadas geográficas 15° 45' a 16° 00' de latitud norte y 96° 20' a 96° 40' de longitud oeste en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia Planicie Costera, y en el Terreno Oaxaca de acuerdo a la clasificación de terrenos tectonoestratigráficos.

Conforman la columna estratigráfica cinco unidades de rocas metamórficas, vulcanosedimentarias, sedimentarias e ígneas intrusivas, con edades comprendidas del Proterozoico medio al Oligoceno.

La base de la columna la conforman las rocas del Complejo Oaxaqueño, considerado el más antiguo en el sur de México. La litología incluye anortosita y un complejo metamórfico dividido en unidades con características litológicas distintivas. La Anortosita (pTmAn) es considerada la parte basal del Complejo; aflora en el límite oriente, con orientación este-oeste y deflexión al nor-oeste; y también en la porción nor-oeste. La litología está representada por anortosita masiva con textura porfidoblástica y estructura foliada. Se le han determinado edades entre 1,100 y 1,000 Ma en base a estudios isotópicos de U-Pb en circones y K-Ar en micas; es de interés geológico-minero porque aloja mineralización de titanio en el distrito minero de Pluma Hidalgo. El Complejo Metamórfico (pTmCM) cuya edad es Proterozoico medio, está conformado por rocas con diferentes grados de metamorfismo incluido ortogneis bandeado, granulita, ortogneis con granate, anfibolita, paragneis de hornblenda y grafito. El espesor del Complejo Oaxaqueño es incierto debido a la intensidad de deformación que presenta, sin embargo, se ha reconocido una potencia máxima de 17 km. Subyace discordantemente a la Secuencia Piedras Negras, y está afectado por granito-granodiorita del Tronco de Pochutla. Se estima que se depositó a lo largo de una margen continental pasiva. Es importante para la exploración de yacimientos del tipo de segregación magmática porque existen manifestaciones con mineralización de titanio en forma de cuerpos irregulares, lentes y vetas tipo oro orogénico.

Para el Paleozoico y el Jurásico inferior y medio no hay registros de sedimentación o actividad volcánica. La colisión del Bloque Chortis contra el Terreno Xolapa produce un desplazamiento del bloque al sur-este y favorece el desarrollo de un cinturón de rocas metamórficas que constituyen la Secuencia Piedras Negras (JtKbe(?)Vs) de edad Tithoniano-Berriasiano, representada por una alternancia vulcanosedimentaria milonitizada, paralela a la falla Chacalapa, y que consta de esquisto, gneis, metaarenisca y metacaliza, expuestas en la porción sur de la carta. La edad se asignó en base a la similitud que presenta con la secuencia vulcanosedimentaria del Arco Chontal.

Durante el Albiano-Cenomaniano predomina el depósito sobre extensas plataformas como el de la Formación Teposcolula (KaceCz-Do), que cubre discordantemente al Complejo Oaxaqueño y está conformada por caliza, dolomía, caliza arcillosa y horizontes delgados de lutita. Sus principales afloramientos se encuentran en el sector nor-este y, aisladamente, cubriendo a la Secuencia Piedras Negras, en el límite oriental de la carta. Asociado al magmatismo y vulcanismo de la Sierra Madre del Sur, aflora granodiorita (ToGd) de edad Oligoceno, expuesto en aproximadamente el 50 % de la superficie de la carta y afectando a las unidades que le anteceden.

Las estructuras observadas pertenecen a regímenes de deformación dúctil, dúctil-frágil y frágil. El primero como foliación penetrativa con dirección N 53° E, e inclinación de 28° al NW en rocas del Complejo Oaxaqueño y la Secuencia Piedras Negras. Bajo este régimen es que se generó la extensa zona de milonita asociada al emplazamiento de la falla Chacalapa. El segundo, representado por el sinclinal Cerro León en la Formación Teposcolula cuyo eje tiene rumbo N 10° W y longitud de 3 km. Bajo el régimen frágil se generan dos sistemas de fallas, uno de tipo normal y el segundo lateral, ambas con orientaciones NE y NW. La falla Guadalupe pertenece al de fallas normales con rumbo NE, mientras que en el de rumbo NW se documentaron trece fallas entre las que destacan las de El Faisán, Limón, Independencia y Campana. Las fallas laterales derechas más importantes de rumbo NE son: Loxicha, El Perdiz, San Martín y Cuajinicuil. Se reconocieron cuatro fallas laterales izquierdas con rumbo NE, dos son las más representativas Río Grande y San Agustín. Las de desplazamiento lateral izquierdo con orientación NW son trece y destacan Copalita, y Camaronada como las más representativas. Los lineamientos interpretados son: Granada, Chilapa, Magdalena, Tierra Blanca, Platanal, Tepehuaje, Petaca, Palo y Tololote.

La evolución tectónica de la región ocurre a partir del Precámbrico, cuando las rocas del Complejo Oaxaqueño formaban parte de una corteza juvenil que se desarrolló en un arco magmático (1,300-1,200 Ma). Posteriormente el Complejo Oaxaqueño fue sepultado a una profundidad de entre 25 y 30 km como producto de la colisión y cabalgamiento del arco Avalonia, y posiblemente también acompañado por el choque del bloque Amazonia-Báltica hace 1,000-980 Ma. Las sucesivas colisiones dieron origen al supercontinente Rodinia. El Complejo Oaxaqueño sufrió deformación y metamorfismo de facies granulítica debido a que fue sometido a altas presiones (7-8 kb) y temperaturas de 700 a 825ºC. Pasado el evento metamórfico, tiene lugar la intrusión de pegmatitas que marcan el final de la consolidación de la faja estructural Oaxaqueña. Por otra parte, la exhumación del Complejo Oaxaqueño (750 o 545 Ma) indica el enfriamiento lento y el rompimiento de Rodinia. Más tarde, durante el periodo prePensilvánico-Pérmico, el terreno Mixteco se acreciona al terreno Oaxaca a lo largo de una línea de sutura que ahora se conoce como la falla Caltepec, en donde comparten rasgos del origen y evolución del Orógeno Apalachiano, así como la clausura del Océano Lapetus. Algunos investigadores postulan que el terreno Mixteco se separó del terreno Oaxaca durante el Triásico-Jurásico y que colisionaron nuevamente en el Cretácico temprano. En el Cretácico inferior-superior, los terrenos Maya, Juárez, Oaxaca y Mixteco conformaron un terreno superpuesto, y al finalizar el Berriasiano, se depositaron las primeras facies continentales y mixtas de la transgresión proveniente del golfo de México que cubrió por completo a todos los terrenos durante el Albiano-Cenomaniano, formándose extensas plataformas de caliza y dolomía de la Formación Teposcolula, persistiendo algunas hasta el Cretácico superior, previas a la deformación laramídica que tendría lugar a fines del Cretácico superior y el Terciario inferior.

El Terreno Xolapa, ubicado al sur y fuera de la carta, se ha interpretado como un arco continental alóctono del Jurásico-Cretácico que fue colisionado por el Bloque Chortis (~133 Ma edad de migmatización) y que posteriormente se acrecionó al sur de México (~110 Ma). Dicha acreción trajo como consecuencia fases de deformación y dio origen a las fallas Chacalapa (29 y 23 Ma) y Juchatengo con desplazamiento lateral izquierdo, asociadas a zonas de cizalla expuestas en rocas de la corteza media-inferior. La milonita se formó progresivamente desde un régimen dúctil a quebradizo, lo que sugiere una exhumación progresiva del Terreno Xolapa por influencia de la convergencia oblicua de subducción entre las placas Farallón y Norteamérica. Asociado a este evento el Bloque Chortis se desplazaba hacia el sureste, en el borde continental. Durante este proceso también aparece la Secuencia Piedras Negras, de facies esquistos verdes, que se correlaciona con rocas de las formaciones Chapolapa y del Arco Chontal.

La deformación y magmatismo cerca de la margen continental han sido ligados al desplazamiento del bloque de Chortis durante el Cenozoico temprano. Algunos autores argumentan que dicho bloque se separó de su posición original de la placa de Norteamérica a lo largo de un límite transformante continental. En este modelo, la migración de trinchera-trinchera-transformante de la triple unión se asocia a la migración de extinción magmática documentada con las etapas de intrusión de los plutones de granito-granodiorita a lo largo de la costa, desde el Eoceno hasta el Mioceno.

En la carta se ubica el distrito minero Pluma Hidalgo y se delimitaron las áreas mineralizadas San Francisco y Copalita.

El distrito Pluma Hidalgo se localiza en la porción nororiental en donde están expuestas vetas, cuerpos irregulares y diseminados que contienen rutilo, ilmenita, magnetita y hematita emplazada en anortosita. Las obras e historia minera le confieren interés geológico-minero por los yacimientos de segregación magmática de rutilo e ilmenita.

Son tres las minas inactivas: Titanio, que fue explotada en 2000-2002 mediante minado subterráneo y a cielo abierto por la compañía minera José Campos Herrera, filial de Rutilo Mexicano S.A. de C.V. Las obras actualmente están colapsadas; una muestra de esquirla con ancho de 5 m, en vetilleo irregular de cuarzo de 2 a 6 cm de espesor, dio valores de 2.85 % de Ti. La Montaña I, trabajada en la misma época con valores de titanio de 5 % a 50 %, actualmente está derrumbada; se colectaron, dos muestras y la ley promedio de titanio es 1.89 %. En Tizur los valores promedio de titanio obtenidos en tres muestras son del orden de 2.30 %. En la manifestación La Venta una muestra dio valores de 0.21 % de Ti y 0.02 % de Cu. Margaritas I en tres muestras el promedio de ley es de 0.402 % de Ti. En Margaritas II, se obtuvo 0.15 % de Ti en una muestra.

El área mineralizada San Francisco se ubica en la porción nor-noroeste, en donde se identificaron siete manifestaciones de mineral en tres cuerpos vetiformes y cuatro irregulares. La mineralogía predominante es hematita, limonita, trazas de rutilo, calcopirita y esfalerita, encajonadas en el Complejo Metamórfico. Las manifestaciones de mineral son: Cerro Perico, Portillo del Rayo, Lindavista, Tierra Blanca, San Francisco II, San Francisco I y El Azulillo. En Cerro Perico, los valores en 16 muestras fueron 0.32 % de Ti, 0.026 % de Cu y 0.011 % de Zn. Portillo del Rayo, en una muestra tiene valores de 1.22 % de Ti, 8.38 % de Fe y 0.014 % de Zn. En Lindavista los valores son de 0.66 % de Ti, 6.10 % de Fe y 0.012 % de Zn en una muestra colectada. Para Tierra Blanca los valores promedio de seis muestras son de 0.45 % de Ti y 0.010 % de Zn. Para San Francisco II, San Francisco I y El Azulillo, se colectaron cuatro, dieciséis y cuatro muestras, respectivamente, cuyos valores de titanio van de 0.13 a 0.30 %.

El área Copalita se ubica en la porción centro-noreste de la carta en donde se definió un prospecto y diez manifestaciones de mineral irregulares y en vetas alojadas en el Complejo Metamórfico del Proterozoico medio. En el prospecto El Vergel existe una veta de 25 m de longitud y 8 m de espesor que contiene trazas de esfalerita, rutilo, hematita, limonita, pirita y cuarzo, en terreno oxidado. En una muestra colectada se obtuvieron valores de 2.53 % de Ti y 0.032 % de Zn.

En San Mateo Piñas I el cuerpo es irregular; una muestra dio 0.29 % de Ti y 0.048 % de Zn. Para San Mateo Piñas II solo se tomó una muestra que dio leyes de 0.95 % de Ti y 0.023 % de Zn. La veta Río Temblor de 1.8 m de espesor, reportó 0.31 % de Ti, 8.98 % de Fe y 0.012 % de Zn. En el cuerpo lenticular de Chuchupastle, las leyes promedio de dos muestras fueron 0.35 % de Ti, 3.13 % de Fe y 0.010 % de Zn. En la veta La Violeta, con espesor de 1.2 m, los valores obtenidos de un total de trece muestras es de 0.30 % de Ti, 4.30 % de Fe y 0.014 % de Zn. En Cerro León, un cuerpo irregular que continua por lo menos unos 200 m, los valores de cinco muestras son de 0.09 % de Ti, 7.86 % de Fe y 0.013 % de Zn. En Los Naranjos, la veta se puede seguir a lo largo de 100 m con espesor de 8 m, en cuatro muestras las leyes reportadas fueron de 0.18 % de Ti, 15.86 % de Fe y 0.024 % de Zn y 0.010 g/t Au. En San Miguel se tomaron cuatro muestras cuyas leyes son de 0.18 % de Ti, 6.79 % de Fe y 0.016 % de Cu. En Copalita, la estructura corresponde a un dique de 0.50 m de espesor con bajos valores, al igual que en El Perdiz.

Se ubicaron en la caliza-dolomía de la Formación Teposcolula cinco localidades, Cerro Palma, Llano Flor, El Vergel I, Cerro Hacha I, y Cerro Hacha II, como prospectos para obtener carbonato de calcio y magnesio.

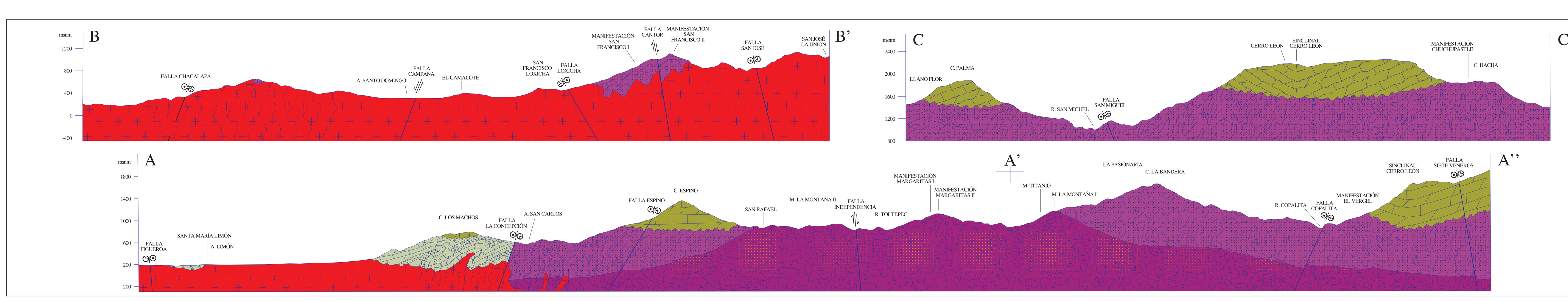
Se localizó un prospecto de roca dimensionable en la unidad granodiorita del Tronco Pochutla, con un potencial importante porque tiene buena respuesta al corte y pulido, y una tonalidad moteada en tonos blancos y negros. Cumple con las pruebas físicas de las normas ASTM-C-503-03 y ASTM-C-568-03.

Se ubicaron ocho bancos de material inactivos, desarrollados en las diferentes unidades litoestratigráficas, de donde se obtenía grava y arena, utilizadas para el revestimiento de caminos de terracería de la región.

Con la interpretación de los resultados del muestreo de sedimento de arroyo, se determinaron como elementos indicadores de la mineralización al Cu, Ca, Co, Ba, Be, y Ti. Las anomalías obtenidas del análisis multielemental se asocian con las áreas mineralizadas de San Francisco y Copalita.

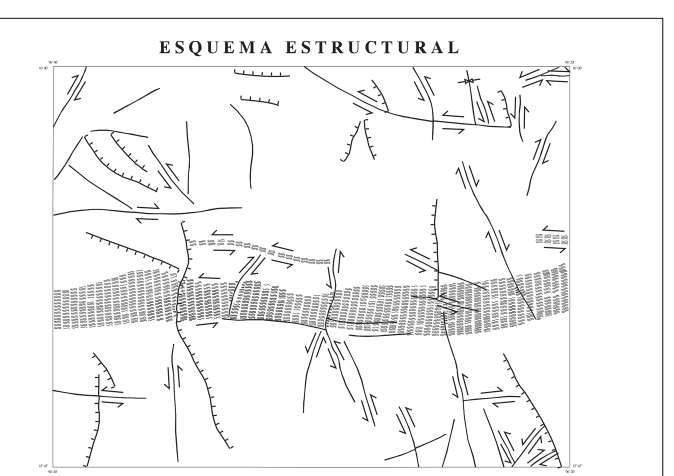
El análisis del Au indica que sólo se asocia a la zona milonítica de la falla Chacalapa, posiblemente relacionado a yacimientos tipo oro orogénico.

El mapa de distribución del titanio se asocia directamente con la mineralización del distrito minero Pluma Hidalgo, con anomalías al oriente de dicha zona y en la esquina suroeste de la carta.




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

## ESQUEMA ESTRUCTURAL




ELABORÓ:

A CONTRATO LA EMPRESA GONDWANA EXPLORACIONES S. C., BAJO LA SUPERVISIÓN Y METODOLOGÍA DEL S. G. M.

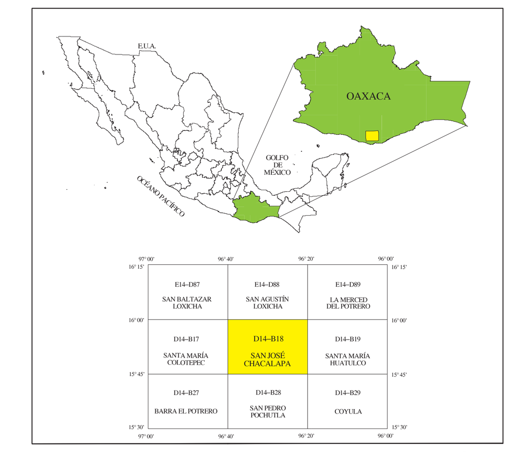
AUTORES:

ING. JOSÉ MANUEL GARCÍA RUÍZ
ING. JOSÉ ADRIÁN GARCÍA NERIA
PAS. PAULINA SAAVEDRA MUÑOZ
ING. PEDRO MUNGUÍA ROJAS
ING. JUAN JOSÉ CANIZAL SOSA


ESCALA 1:50,000

0 1 2 3 4 5
KILÓMETROS

## LOCALIZACIÓN





BASE CARTOGRÁFICA TOMADA DE INEGI, SEGUNDA EDICIÓN 2000


PARA TRANSFORMAR COORDENADAS DE DATUM ITRF92 A NAD27:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: RESTAR 3.32'' EN LATITUD
RESTAR 0.69'' EN LONGITUD

COORDENADAS U.T.M.: SUMAR 25 m. EN E
RESTAR 209 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 2013



© 2013 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 JOSÉ CHACALAPA D14-B18**
**OAXACA**