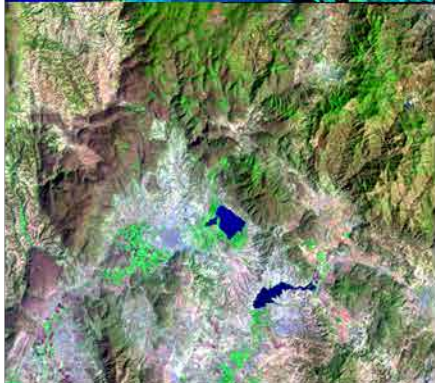
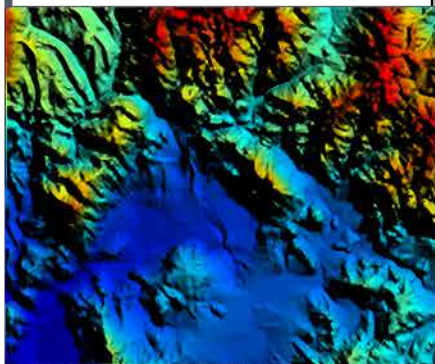




CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



CARTA GEOLÓGICO-MINERA
IGUALA, E14-A78
ESCALA 1:50,000
ESTADO DE GUERRERO

2003

CARTA GEOLOGICO-MINERA IGUALA E14-A78 ESCALA 1: 50,000

*Ing. Fernando Avila Lugo
Ing. Edith Arlet Cardoso Vázquez*

CONTENIDO

RESUMEN	1
I.- INTRODUCCIÓN.	4
I.1.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.	4
I.2.- TRABAJOS PREVIOS.-	4
I.3.- MÉTODO DE TRABAJO.-	5
II.- GEOGRAFÍA.	6
II.1.- LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA.	6
II.2.- ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.	6
II.3.- FISIOGRAFÍA.	6
III.- GEOLOGÍA.	7
III.1 MARCO GEOLÓGICO.	7
III.2 ESTRATIGRAFIA.	10
III.2.1 Terreno Guerrero.	10
III.2.1.1.-Roca Verde Taxco Viejo (Khap MVs).	10
III.2.2. Plataforma Guerrero-Morelos.	12
III.2.2.1. Anhidrita Huitzuco (Kap Y).	12
III.2.2.2. Formación Morelos (Kapce Cz-Do).	12
III.2.2.3. Formación Mezcala (Ktc Lu-Ar).	15
II.2.3. Depósitos continentales terciarios.	18
III.2.3.1. Formación Balsas (Te Cgp-Ar).	18
III.2.4. Sierra Madre del Sur.	21
III.2.4.1. Riolita Tilzapotla (To R-Da).	21
III.2.5. Rocas intrusivas.	25
III.2.5.1. Tronco de Coxcatlán (To Gr-Gd).	25
III.2.5.2. Pórfido Riolítico (To PR).	26
III.2.6. Depósitos continentales cuaternarios.	27
III.2.6.1. Aluvión (Qho al).	27
III.3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.	27
III.3.1.- Interpretación del modelo digital de elevación.	27
III.3.2.- Interpretación de imagen de satélite.	29
III.3.3.- Descripción de estructuras.	30
III.3.3.1.- Deformación dúctil.	30
III.3.3.2.- Deformación dúctil-frágil.	31
Pliegues.	31
Cabalgaduras.	31
II.3.3.2.- Deformación frágil.	32
Fallas normales.	32
Fallas sinistralas.	35
Fallas destrales	36

III.4.- TECTÓNICA.	36
IV.- YACIMIENTOS MINERALES.	39
IV.1.- Metálicos.	39
IV.1.1.- Introducción.	39
IV.1.2.- Antecedentes.	39
IV.1.3.- Minas en explotación.	40
IV.1.4.- Infraestructura minera.	40
IV.1.5.- Zonas mineralizadas.	40
IV.1.5.1.- Zona mineralizada Huahuaxtla.	40
IV.1.5.2.- Zona mineralizada Coxcatlán Tlamacazapa.	42
IV.1.5.3.- Área mineralizada Buenavista de Cuellar.	47
IV.2.- NO METÁLICOS.	48
IV.2.1.- Introducción.	48
IV.2.2.- Antecedentes.	48
IV.2.3.- Minas en explotación.	48
IV.2.4.- Infraestructura minera.	48
IV.2.5.- Yeso.	48
IV.3.- Bancos de Material.	49
IV.3.1.- Introducción.	49
IV.3.2.- Antecedentes.	49
IV.3.3.- Minas en explotación.	49
IV.3.4.- Infraestructura minera.	49
IV.3.5.- Caliza.	50
IV.3.6.- Arenas y gravas.	54
V.- MODELO DE YACIMIENTOS.	55
VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	57
VII.- PROBLEMAS NO RESUELTOS.	58
BIBLIOGRAFÍA.	
ANEXOS:	
Tabla de resultados petrográficos.	
Tabla de datos estructurales.	
Tabla de yacimientos minerales.	
Tabla de roca dimensionable y bancos de material.	
Tabla de análisis químico.	
Tabla de muestreo general.	
Resultados de estudios mineragráficos.	
Resultados del estudios de rayos X (fluorescencia y difracción).	

CARTA GEOLÓGICO-MINERA IGUALA E14-A78 ESCALA 1: 50,000

Ing. Fernando Ávila Lugo
Ing. Edith Arlet Cardoso Vázquez

RESUMEN

El área de estudio se encuentra en la porción norte-centro del estado de Guerrero limitado por las coordenadas geográficas de 18° 15' a 18° 30' de latitud norte y de 99° 20' a 99° 40' longitud oeste, comprende un área de 975 km², el acceso principal se efectúa a través de la carretera de cuota Cuernavaca-Iguala. Se localiza en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en la subprovincia de la depresión Balsas-Mezcala (Raisz, E. 1964). Los principales cauces que drenan el área desembocan en la laguna de Tuxpan y en la presa Valerio Trujano, otros drenan en cauces mayores como el río Cocula afluente del río Balsas que desembocan finalmente al Océano Pacífico.

El área de estudio presenta rocas que varían desde el Cretácico inferior al Reciente. En la base aflora la Roca Verde Taxco Viejo (**Kvh MVs**), constituida por metatobas, metabrechas, meta-andesita y metaconglomerados. Durante el Aptiano superior se depositaron yesos conocidos como Anhidrita Huitzucó (**Kap Y**), que subyacen concordantemente a calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) del Albiano-Cenomaniano. Sobreyaciendo a esta unidad, también concordantemente, se depositó una secuencia terrígeno-calcárea denominada Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**).

Descansando discordantemente aflora una secuencia sedimentaria continental, con intercalaciones de rocas volcánicas de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**) a las que se les considera de una edad Eoceno. Como cubierta de las rocas antes mencionadas se tiene el evento magmático de la Sierra Madre del Sur, que se encuentra representado por las rocas ígneas extrusivas de la Formación Tlaxapala (**To R-Da**) compuestas por riolita y dacita, en estas rocas se emplazaron diques de composición andesítica a andesítica-traquítica, a las que se les ha asignado una edad del Oligoceno.

Un granito que presenta diferenciación magmática a granodiorita e incluso a cuarzomonzonita, corta a las unidades más antiguas, se conoce como Tronco de Coxcatlán (**To Gr-Gd**); también afloran pórfidos de composición riolítica (**To PR**), ambos se observan cortando a las calizas de la Formación Morelos. Como último evento se generaron depósitos aluviales (**Qho al**) originados por acción fluvial, se presentan rellenando arroyos y el valle de Iguala, donde se han generado suelos para uso agrícola.

En la carta se definieron dos tipos de estructuras representativas de regímenes de deformación dúctil y frágil. Las primeras originadas por procesos compresivos regionales. En estas destacan las superficies de esquistosidad, los pliegues y cabalgaduras, entre los que se pueden mencionar las estructuras de Taxco y Huahuaxtla, que se ubican en la porción noroccidental de la carta, con longitudes de 6.0 a 8.0 km con orientación NW-SE; así como el anticlinorio de Coxcatlán y los anticlinales de San Juan Unión y Metlapa, con orientación NW-SE y longitudes de 3.0 a 8.0 km.

Las cabalgaduras más sobresalientes son: Atzala-Zapoapa y Taxco El Viejo, con rumbos de tendencia N-S e inclinaciones de 20° a 65° al W y longitudes de 1.5 a 6.0 km, las que se caracterizan por la sobreposición de rocas de la Formación Morelos, sobre la Formación Mezcala.

Las fallas relacionadas a procesos distensivos post-orogénicos, son de tipo normal, algunas de ellas con componente lateral. Afectan a las unidades mesozoicas y terciarias. En términos generales, presentan una orientación NW-SE, con inclinaciones al oriente y al occidente, alineadas de forma paralela a los emplazamientos volcánicos e intrusivos de la región, por lo que se puede interpretar que gran parte del volcanismo puede ser de tipo fisural. Las fallas más sobresalientes son: Temixco, Ojo de Agua, Taxco El Viejo, Los Aguacates, La Alberca, Icatepec, Zapoapa, Totoapa, Campuzano, Cerro Grande, Xonacatlá, Los Sabinos, Iguala, Mexcaltepec, Cerro Alto, Atexca, El Jumil, La Bandera, Joya de Pantla, Las Joyas, Tlaxmalac, Barranca Xihuatoxtla, Tepecoacuilco, Huitzucó y Pololcingo.

La evolución tectónica está ligada a los procesos de acreción mesozoica representados por arcos de islas, prismas de subducción y cortezas oceánicas asociadas. Se considera que existió una prolongada actividad magmática, desde el Jurásico superior (Tithoniano) al Cretácico inferior (Aptiano), para formar el arco insular de Teloloapan, correlacionable con las rocas

metavolcánico-sedimentarias de Taxco y Taxco El Viejo, las cuales forman parte del Terreno Guerrero, cuya actividad concluyó durante el Aptiano, lo que permitió el desarrollo de una plataforma calcárea durante el Albiano, con su máximo desarrollo en el Cenomaniano. Esta sedimentación calcárea pasó a un régimen de terrígenos. Este cambio se atribuye al efecto de la orogenia Laramide, época en que se deposita la Formación Mezcala. Al final del Cretácico superior y Terciario inferior tiene lugar la máxima deformación compresiva en la región, donde las rocas muestran estructuras propias de un cinturón de pliegues y cabalgaduras. Al final del Paleoceno, se inicia un proceso distensivo caracterizado por sistemas de fallamiento normal, que originaron cuencas donde se depositaron terrígenos del Eoceno. En el Oligoceno, como resultado de la migración de la zona de subducción hacia el nuevo margen continental, se genera un arco magmático de tipo continental, representado por riolitas, dacitas y piroclastos, proceso asociado a la metalogénesis del suroccidente de México.

Los yacimientos minerales se encuentran localizados en el distrito minero Taxco, que ha sido dividido en tres áreas mineralizadas para su mejor descripción: Huahuaxtla; Coxcatlán-Tlamacazapa y Buenavista de Cuellar.

El área mineralizada Huahuaxtla está constituida por una mena de mercurio. Se caracteriza porque la mineralización está depositada en el contacto de la caliza de la Formación Morelos con la secuencia calcáreo-arcillosa de la Formación Mezcala, emplazada en fallas normales y laterales.

Los minerales reportados en esta área, corresponden a cuerpos de forma irregular, representados por cinabrio, metacinabrita, mercurio nativo, calomel, terlinguaíta, montroidita y eglestonita, asociada a una ganga de marcasita, pirita, calcita, cuarzo, yeso y óxidos de hierro (hematita y limonita). Estructuralmente está controlada por un sistema de fallas de orientación NW-SE y echados del orden de 30° al SW y que pertenecen a sistemas más regionales de fallas de este mismo tipo. Por la mineralización presente se considera que corresponden a depósitos de tipo epitermal.

En bibliografía se reportan valores de hasta 100 kg/t de mercurio, la producción durante el periodo de 1940-1944 fue de 127, 064 kg, (Pérez S. R., 1950). Durante el presente estudio se visitaron en esta área las minas: La Guillermina, La Aurora y la manifestación mineral Huahuaxtla, donde las muestras colectadas arrojan valores de hasta 369 g/t de Hg; con porcentajes de 0.39% de Sb y trazas de oro.

El área mineralizada Coxcatlán-Tlamacazapa se caracteriza por presentar una aureola de metamorfismo de contacto producida por el emplazamiento de un cuerpo granítico en la caliza de la Formación Morelos.

La mineralización detectada en esta área corresponde a sulfuros representados por galena, galena argentífera, blenda, oro y plata, estos últimos asociados a cuarzo y posiblemente a pirita, acompañados por una ganga de pirita, cuarzo y calcita. Se encuentra emplazada dentro del cuerpo granítico, ocurre como vetas y cuerpos irregulares asociados a un fallamiento normal con orientación NW 60° SE. Las alteraciones observadas en esta área son silicificación, cloritización y argilización. El origen de los yacimientos corresponde a depósitos hidrotermales de temperatura baja a media.

Las minas localizadas en esta área son: El Apóstol, El Arroyo, El Aguacate, Cristo Rey, Real de Plata, Cabrigo y El Salitre, estas se presentan como socavones y tiros verticales e inclinados, algunos de ellos totalmente inaccesibles por inundación y/o derrumbes, así como dos manifestaciones de mineral in situ, denominadas Coxcatlán y San Martín. El muestreo colectado en estas minas, reporta valores de hasta 0.35 g/t de Au; 2 a 245 g/t de Ag y porcentajes menores al 1 % de Cu, Pb y Zn.

En el área mineralizada Buenavista de Cuellar, afloran rocas intrusivas de composición cuarzomonzonita en contacto con las calizas pertenecientes a la Formación Morelos.

La mineralización está controlada por el contacto de la caliza con la cuarzomonzonita en forma de mantos, con espesores de 2.5 a 5.0 m. La principal alteración es la marmolización y posiblemente granatización, esta última observada en sus variedades de grosularia y andradita, evidencia de metasomatismo de contacto, al cual se le atribuye el origen de los yacimientos de Fe del área.

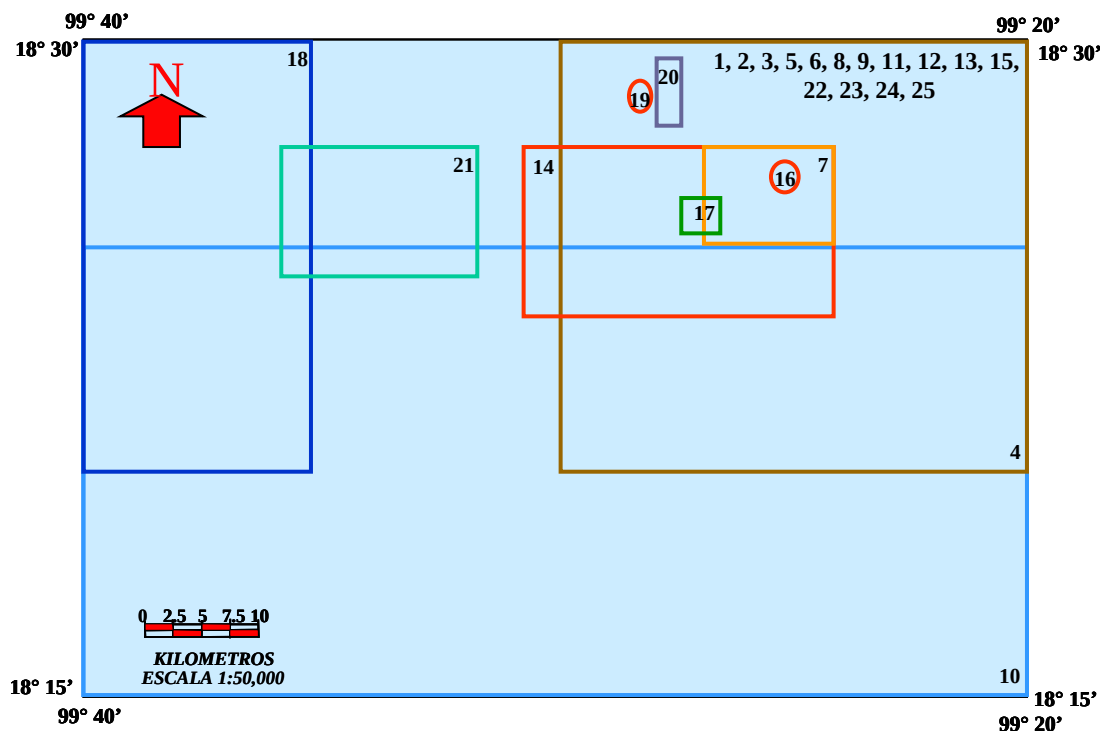
Los minerales presentes en estos yacimientos, están constituidos por óxidos de hierro, representados por magnetita, hematita y limonita, asociados a minerales de ganga como calcita, cuarzo, pirita, grosularia y andradita. Las minas conocidas en el área consisten de dos tajos a los que se les denomina El Paredón y El Paredón I. Las muestras colectadas indican valores que varían de 47.85 % a 58.10 % de Fe, con trazas de oro y plata.

Con respecto a los yacimientos de minerales no metálicos se tienen los depósitos de yeso en sus variedades de selenita y alabastro acompañados de anhidrita, azufre, calcita y pirita.

La forma de estos depósitos es estratiforme, con algunos lentes intercalados en caliza y dolomía, generado en un ambiente de depósito somero en una zona de planicie de marea iniciado durante el Aptiano inferior.

La explotación de estos yacimientos, se realizaba mediante el sistema de tajos a cielo abierto. Los más importantes conocidos en el área son los bancos Tecolotla I, Tecolotla II y Tecolotla III.

Los yacimientos se presentan en estratos con potencias de 1.0 cm a 1.5 m, en una superficie de 2.0 km², se considera que los yacimientos en conjunto tienen un potencial de 160'000,000 de ton, aunque presentan la desventaja de estar mezclados con anhidrita y caballos de calizas y dolomías



1. Fries C., 1960; 2. Dúran E. R. A., 1969; 3. Ontiveros T. G., 1971; 4. Díaz O., A. 1972; 5. De Cserna Z. et al., 1974; 6. De Cserna Z. et al., 1974; 7. Corona E. R. J. J., 1978; 8. Campa U. M. F., et al., 1979; 9. Altamirano R. F. J. et al., 1979; 10. Miranda E. C., 1980; 11. De Cserna Z. et al., 1980; 12. Campa U. M. F. et al., 1981; 13. Exyco, S. A., 1988; 14. Aviles M. M. S., et al., 1989; 15. González P. V. V., 1991; 16. Werre K., F. J., 1992; 17. Zacarías B., P., 1994; 18. Estrada F., R., 1994; 19. Werre K., F. J., 1996; 20. Carrizales A., A., 1997; 21. Buítron S. B. E., et al., 1988; 22. Morán-Zenteno, D. J., et al., 1997; 23. Rivera C., E., et al., 1997; 24. Morán-Zenteno, D. J., et al., 1998; 25. Morán-Zenteno, D. J., et al., 2000.

Figura 1. Trabajos consultados

Los bancos de material, están labrados en la caliza de la Formación Morelos, los cuales son aprovechados para la producción principalmente de marmolina y agregados pétreos. Esporádicamente para su uso como parquet, losetas y como mejorador de suelo. Los bancos actualmente en explotación son La Bandera, Gina, Gina I, Cerro Alto y Buenavista. Esta caliza tiene interés para la industria cementera ya que los análisis muestran purezas de CaCO₃ desde 76.94 % a 100.0 %, además de tomar en cuenta que existen afloramientos de arcillas para realizar el proceso en la elaboración de los distintos tipos de cemento requeridos por la industria de la construcción.

Existen algunos bancos abandonados, labrados en las rocas que constituyen a la Formación Balsas, actualmente se explota el banco Tierra Colorada, como agregados pétreos para el mantenimiento de caminos por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

I.- INTRODUCCIÓN.

I.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Con el propósito de proporcionar al sector minero y al usuario en general, de manera más completa y eficiente el servicio de información geológico-minera de nuestro país, el Consejo de Recursos Minerales instituyó un programa de infraestructura básica, con el fin de generar toda la información de campo necesaria para la elaboración de cartas geológico-mineras, geoquímica (31 elementos) y magnéticas, en formato cartográfico 1:50,000 y 1:250,000; el cubrimiento contemplado abarca una superficie de 1'350,000 Km², que es el área con mayor potencial minero del territorio nacional.

En el caso del presente estudio, consiste en realizar la cartografía geológico-minera y geoquímica de la carta Iguala, escala 1:50,000, clave E14-A78, realizando estudios de interpretación de imágenes de satélite, mapeo de unidades litológicas, zonas de alteración, paralelamente se realiza un estudio geoquímico de sedimentos activos de arroyo; así como la prospección minera con su respectivo inventario e interpretación correspondiente.

I.2. TRABAJOS PREVIOS

Existen trabajos realizados con anterioridad al presente, entre los más destacados están (**Figura 1**):

Fries C., (1960), realiza un trabajo sobre el significado de la estratigrafía, geoquímica y tectónica de la secuencia volcánica Terciaria de la región de Taxco-Tilzapotla.

Duran E. R. A.(1969), realiza muestreo químico-cuantitativo de algunas de las minas existentes en los municipios de Cocula e Iguala.

Ontiveros T. G. (1971), estudia la estratigrafía de la porción norte-noroeste de la cuenca Morelos-Guerrero.

Díaz O. A. (1972), desarrolla un estudio geológico-minero en el área de Coxcatlán, municipio de Buenavista de Cuellar.

De Cserna Z. *et al.* (1974), determina que la edad radiométrica del Esquistos Taxco, en base a circones.

De Cserna Z., *et al.*, (1974), lleva a cabo estudios geocronométricos por el método de plomo-alfa del magmatismo granítico del Cretácico-Terciario en los estados de México, Morelos y Guerrero.

Corona E. R. (1978), efectúa estudios geológico-magnetométricos y estimación de reservas de los yacimientos ferríferos de Buenavista de Cuellar, Gro., comprendiendo las minas La Sorpresa y El Capire.

Campa U. M. F, *et al.*, (1979), realiza un estudio sobre la evolución geológica y la metalogénesis del noroccidente de Guerrero, dando una concepción teórica acorde con la tectónica global.

Altamirano R. F. J., *et al.*, (1979), realiza un estudio sobre la estratigrafía, tectónica y yacimientos minerales de la región norte-centro del estado de Guerrero.

Miranda E. C., *et al.*, (1980), desarrolla un estudio de la geología y yacimientos del área Valles de Iguala, en el que describen las unidades litológicas existentes y determinan algunas áreas mineralizadas.

De Cserna Z., *et al.*, (1980), reconocen la geología y las diferentes unidades litológicas de la parte central de la cuenca del Alto Río Balsas, en los estados de Guerrero y Puebla.

Campa U. M. F. *et al.*, (1981), establecen los conjuntos estratotectónicos de la Sierra Madre del Sur, en los estados de Guerrero, Michoacán, México y Morelos.

Exyco, S.A. (1988), realizan un trabajo geológico estructural y de prospección geohidrológica en la zona de Iguala-Cocula.

Avilés M. M. S. *et al.*, (1989), elabora un trabajo de los yacimientos de fierro La Sorpresa y El Capire, localizados en el municipio de Buenavista de Cuellar, Gro., en el que describe las diferentes etapas de mineralización de ellos.

González P. V. (1991), estudia la evolución sedimentológica y diagénesis del Cretácico de la porción norte de Guerrero.

Werre K. F. J., *et al.*, (1992), efectúan un estudio de reconocimiento y estimación de reservas por mármol al cerro del Tío Uribe, en Buenavista de Cuellar, Gro.

Zacarías B. P. (1994), desarrolla una visita de reconocimiento con cálculo de potencial en mármol en la localidad de Palos Dulces, en Buenavista de Cuellar, Gro.

Estrada F. R. (1994), realiza un análisis sobre la distribución e interpretación de las facies turbidíticas de la Formación Mezcala.

Werre K. F. J., *et al.*, (1996), visita el fundo minero Cristo Rey, en Buenavista de Cuellar, en el que describe las diferentes unidades litológicas por el observadas y algunas de las obras localizadas durante su visita.

Carrizalez A. A. (1997), visita los lotes mineros Cristo Rey, Arroyo y Arroyo 2, en el ejido de Tlamacazapa, municipio de Buenavista de Cuellar, Gro.

Buitrón S. B. E., *et al.*, (1988), realiza un estudio sobre Nerineidos cretácicos de la Formación Morelos en el área de Mezcaltepec-Campuzano.

Morán Z. D. J., *et al.*, (1997), realizan un estudio enfocado a la estratigrafía, geoquímica y tectónica de la secuencia volcánica Terciaria en la región de Taxco-Tilzapotla.

Rivera C. E., *et al.*, (1997), elaboran el informe de la carta geológico-minera Cuernavaca (E14-5).

Morán Z. D. J., *et al.*, (1998), elaboran un estudio enfocado a la estratigrafía, geoquímica y tectónica de la secuencia volcánica Terciaria de la región de Taxco-Quetzalapa, en el sur de México.

Morán Z. D. J., *et al.*, (2000), efectúan estudios sobre la geocronología y características geoquímicas de las rocas magmáticas terciarias de la Sierra Madre del Sur.

Posteriormente con el análisis y síntesis de la información y las interpretaciones se establece el marco geológico-minero y la problemática a resolver

Al inicio de los trabajos de campo se realiza el reconocimiento general del área con la finalidad de observar y reconocer, en campo, la información de trabajos realizados previamente por otros autores; definir los criterios cartográficos en función del marco geológico y escala de la carta; el agrupamiento o separación de las unidades geológicas a cartografiar, considerando prioritariamente los criterios utilizados en cartas aledañas elaboradas previamente por el C.R.M.; así como elaborar el programa de muestreo geológico-minero con base en necesidades específicas de la carta a elaborar.

En un tiempo estimado de 10 meses como máximo, se realiza el mapeo geológico, el cual consiste básicamente de:



Figura 2.- Plano de localización

I.3. MÉTODO DE TRABAJO

En la primera etapa se realiza la compilación de información bibliocartográfica publicada e inédita con el propósito de recabar, ordenar y clasificar la información especializada de la carta a realizar

Paralelamente se procede a la interpretación de la imagen de satélite (Landsat TM) y modelo digital de elevación.

a).- Descripción de las unidades litológicas.

b).- Medición de datos estructurales (estratificaciones, fracturas, foliaciones, fallas, pliegues, etc.).

c).- Determinación de las relaciones estratigráficas y/o tectónicas.

e).- Obtención de muestras enfocadas a resolver problemas específicos:

-Petrográficas, para resolver problemas litológicos y estructurales.

-De roca, para análisis de elementos mayores (roca total) para determinar evolución magmática y ambiente geodinámicos.

- Paleontológicas y/o isotópicas, para resolver problemas estratigráficos

Paralelamente se realiza la ubicación y toma de datos de los yacimientos minerales que consiste en lo siguiente:

1).- Descripción las características de cada localidad mineralizada:

- Yacimientos metálicos (estatus, obras mineras, sustancia, clave, roca encajonante, forma y dimensiones, mineralogía, etc.)

- Yacimientos no metálicos (estatus, mineral, obras mineras, clave, roca encajonante, unidad estratigráfica, forma y dimensiones, potencial, etc.)

- Bancos de materiales (estatus, roca, unidad estratigráfica y producto)

- Plantas de beneficio (ubicación con GPS, razón social, tipo de beneficio, producto final y capacidad)

2).- Medición de las estructuras mineralizadas.

3).- Definición del contexto geológico de los yacimientos.

4).- Definir las alteraciones hidrotermales.

5).- Obtención de muestras (considerando la información previa de cada una de las localidades) (estudios de difracción o fluorescencia de rayos X , mineragráficos, esquirlas, paragenéticos, caracterización física, inclusiones fluidas, etc.;)

6).- Obtención de fotografías representativas de las principales características de las unidades y estructuras, así como de yacimientos minerales e infraestructura minera.

Todos los datos puntuales como son datos estructurales, localidades de muestreo, ubicación de entidades mineralizadas, puntos de control, etc, se ubican con posicionador (GPS), registrando en una bitácora las características de cada punto.

Las actividades de gabinete consisten de:

Transformar los datos obtenidos del GPS a archivos PCX5, depurarlos y posteriormente convertirlos en EXCEL a base de datos.

Plasmar los datos obtenidos en los planos correspondientes.

Construir la columna estratigráfica en función de las observaciones de campo y datos de laboratorio (edades paleontológicas y/o isotópicas)

Interpretación de secciones geológicas de trabajo.

La ultima etapa consiste en realizar la síntesis e integración de la información gráfica y el texto explicativo de la misma.

II. GEOGRAFÍA

II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA.

El área de estudio se encuentra en la porción norte-centro del estado de Guerrero. Queda comprendida dentro de las coordenadas geográficas de 18° 15' a 18° 30' de latitud norte y de 99° 20' a 99° 40' longitud oeste, cubriendo una superficie de 975 km². Sus municipios más importantes son Iguala, Buenavista de Cuellar, Huitzuc de los Figueroa y Tepecoacuilco de Trujano.(Figura 2).

II.2. ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Los accesos más importantes se efectúan a través de: La carretera federal de cuota Cuernavaca-Iguala que cruza la carta de norte a sur pasando por Buenavista de Cuellar, Platanillo, Iguala, Tomatal y Zacacoyuca, Otro acceso es partiendo de la ciudad de Toluca a través de la carretera federal No. 55, pasando por Ixtapán de la Sal y Taxco. A partir de Iguala se derivan otras carreteras, terracerías y brechas que comunican la mayor parte del área de estudio.

II.3. FISIOGRAFÍA..

La carta queda comprendida dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en la subprovincia de la depresión Balsas-Mezcala (Raisz, E. 1964) (**Figura 3**), caracterizada en su porción centro-norte por un conjunto de sierras y barrancas con desniveles abruptos, donde se tienen altura máxima de 2180 m.s.n.m. representada por el cerro Frío Chiquito y mínimas de 1000 m.s.n.m. en las barrancas localizadas al norte del poblado de Tlaxmalac. Los principales cauces que drenan este elemento son: La Cueva de la Vieja, Las Anonas, Arroyo Grande, Tepeaxtla, Atoyacingo y Los Toledos. En la porción centro-sur presenta llanuras y pequeñas depresiones, donde la elevación máxima es de 1000 m.s.n.m. y mínima es de 760 m.s.n.m. El drenaje principal esta representado por los arroyos San Juan, La Cantería, Xihuatotla y Tepecoacuilco, algunos de estos desembocan en la Laguna de Tuxpan y en la presa Valerio

Trujano. Otros drenan en cauces mayores como el río Cocula afluente del río Balsas que desembocan finalmente al Océano Pacífico. Una característica importante en la

fisiografía de la región es la presencia de dolinas donde afloran las rocas calcáreas.

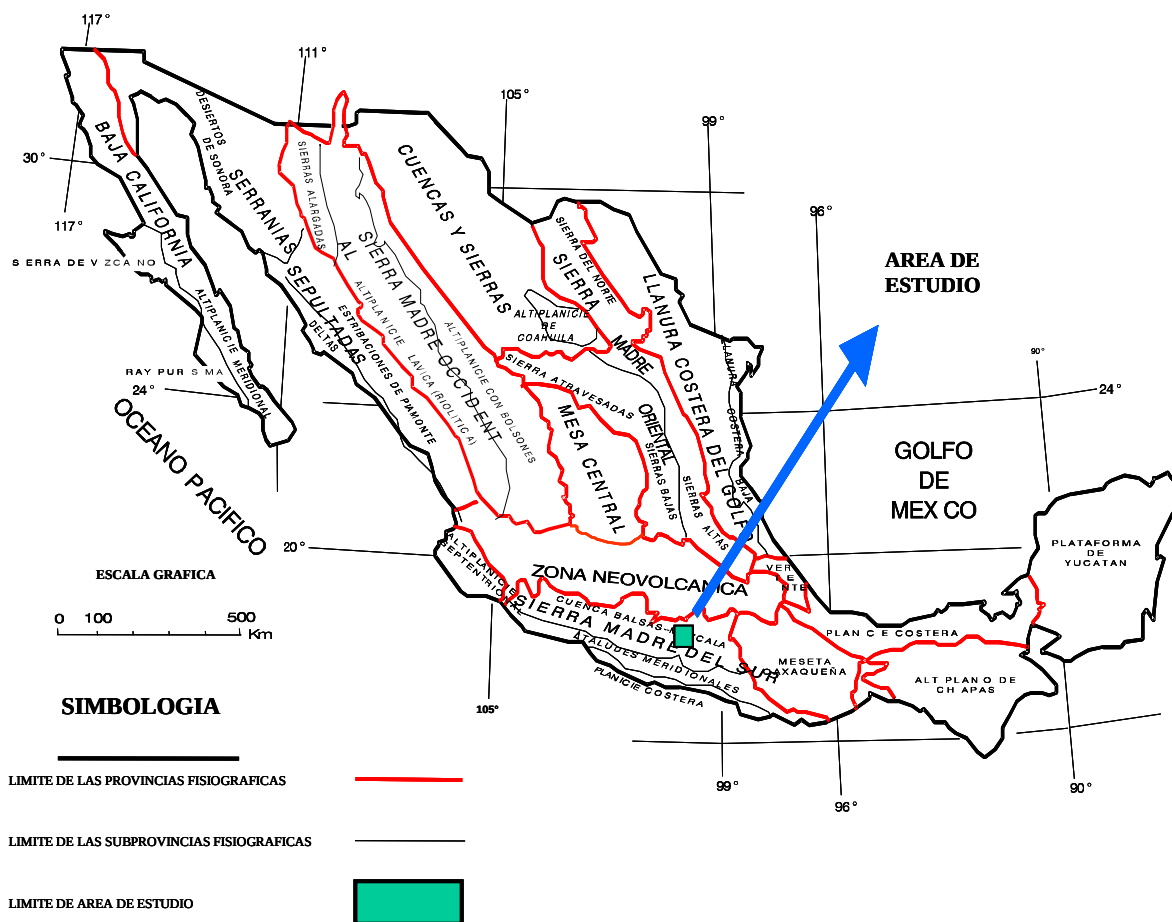


Figura 3. Provincias fisiográficas

III.- GEOLOGÍA.

III.1 MARCO GEOLÓGICO.

El marco teórico en el que se sustenta la elaboración de la carta geológica Iguala está basado en la propuesta de Coney P. *et al.*, (1980) de terrenos tectonoestratigráficos, y en la división de terrenos tectonoestratigráficos de México propuesta por Campa U. M. F., *et al.*, (1981, 1983). Como es de conocimiento general, se define como terreno tectonoestratigráfico a “aquella región que tiene una estratigrafía, estructura e historia propia, que se diferencia de la estratigrafía, estructura e historia de las áreas contiguas y que actualmente se encuentran en contacto por fallamientos importantes”. En esencia, la historia de un terreno, no tiene nada que ver con la historia de los terrenos circundantes. En este contexto, esta carta, queda ubicada en el límite entre los terrenos Guerrero y Mixteca, para ser precisos en límite noroccidental de la denominada Plataforma Morelos-Guerrero (parte del terreno Mixteca) y

el frente nororiental del terreno Guerrero. Además, como parte de los terrenos sobrepuestos se reconocen las unidades terciarias del magmatismo de la Sierra Madre del Sur.

Es importante mencionar que existe la posibilidad de modificar y redefinir la distribución de los terrenos y sus límites, dependiendo de la aportación de nuevos datos y de las observaciones geológicas que se realicen en cada uno de los terrenos previamente establecidos. Hasta la fecha existe un debate sobre el límite del terreno Mixteca, ya que Sedlock *et al* (1993), consideran el límite occidental de dicho terreno a la “Cabalgadura de Papalutla” y por lo tanto excluyen a la Plataforma Morelos-Guerrero de pertenecer al mismo. De acuerdo a dicho razonamiento y al mapa presentado por los anteriores autores, la Plataforma Morelos-Guerrero quedaría incluido en el terreno Guerrero, llamados por ellos terreno Náhuatl. De

acuerdo a la definición original (Campa U. M. F. *et al.*, 1981), el terreno Mixteca incluye a la Plataforma Morelos-Guerrero y la “Cabalgadura de Papalutla” sería una estructura interna de dicho terreno. El límite del terreno Mixteca con el terreno Guerrero lo sitúan, por lo tanto, a lo largo de la cabalgadura de Teloloapan-Ixtapan de la Sal (Campa U. M. F. *et al.*, 1975). Esta discusión no es trivial en el sentido de que los afloramientos de Taxco y Taxco El Viejo quedan aislados dentro de la Plataforma Morelos-Guerrero y por lo tanto su pertenencia es controversial. Mucha de esta controversia quedará resuelta en la medida que se tengan más datos de la edad y correlación de las secuencias volcánico-sedimentarias que rodean a la Plataforma Morelos Guerrero (Chapolapa, Verde Rico, Taxco, Taxco el Viejo, Cascalote), y de la relación estratigráfico-estructural de dichas secuencias, con el Complejo Acatlán, como basamento Paleozoico del terreno Mixteca.

De acuerdo a Campa U. M. F., *et al.*, (1983), el terreno Guerrero está constituido por una serie de secuencias volcánico-sedimentarias generadas en un ambiente de arco de islas de edad Jurásico tardío-Cretácico temprano y sin basamento reconocido. Dada la diversidad de características petrológicas y estructurales de las rocas del terreno Guerrero, éste se ha dividido en los siguientes subterrenos: Teloloapan, Arcelia, Huetámo y Zihuatanejo (Campa U. M. F., *et al.*, 1983; Ramírez E. J., *et al.*, 1991; Talavera M. O. *et al.*, 1994; Centeno G. E. 1993). Las relaciones entre los mencionados subterrenos son poco conocidas, sin embargo existen elementos para considerarlas predominantemente tectónicas.

El subterreno Teloloapan constituye el sector más oriental del terreno Guerrero y parte de su límite, que de acuerdo a este criterio, se encuentra distribuido dentro de la región en el extremo noroccidental. Estratigráficamente el subterreno Teloloapan se divide en las siguientes formaciones: Villa Ayala, Acapetlahuaya, Amatepec-Teloloapan y Miahuatepec (Guerrero S. M., *et al.*, 1990, 1991). En la carta Taxco se presentan pequeñas exposiciones de las formaciones Villa Ayala y Teloloapan. La primera es una formación de tipo volcánica y la segunda de sedimentos carbonatados.

Por otra parte y de acuerdo a Campa U. M. F., *et al.*, (1981,1983), se define al terreno Mixteca como una entidad geológica que presenta un basamento Paleozoico polideformado denominado Complejo Acatlán (Ortega G. F., 1975), el cual subyace estratigráficamente a cubiertas sedimentarias del Paleozoico superior, Mesozoico y Cenozoico.

En la región que abarca la carta, no aflora el Complejo Acatlán, como tampoco las cubiertas del Paleozoico superior y Jurásico, sólo afloran las secuencias cretácicas de la Plataforma Morelos-Guerrero y las cubiertas Cenozoicas.

Aislados, entre la rocas cretácicas de la plataforma Morelos-Guerrero, sobresalen dos afloramientos de una secuencia de rocas volcánico-sedimentarias metamorfizada, denominados Taxco-Taxco El Viejo, que han sido muy controversiales en cuanto a su edad y correlación. A lo largo de cuatro décadas se les ha asignado edades del Paleozoico-Triásico (Fries C., 1960), Precámbrico (De Cserna Z., 1974), y Jurásico-Cretácico (Campa U. M. F., *et al.*, 1979). Datos radiométricos recientes, reportados por Campa U. M. F. (2003), por el método U-Pb, proporcionan una edad del Cretácico inferior (130 Ma para Taxco y 131 Ma para Taxco El Viejo). En cuanto a su correlación, éstas han sido consideradas parte del Complejo Acatlán (Ortega G. F., 1978), parte de la secuencia volcánico-sedimentaria de Teloloapan-Ixtapán de la Sal (Campa U. M. F. *et al.* 1974; Campa U. M. F., *et al.*, 1979; Salinas P. J. C., 1994), así como también se ha propuesto su asociación con otras formaciones existentes en la Sierra Madre del Sur, como las formaciones Chapolapa, Ixcuinatoyac y Verde Rico (Sabanero S. H., 1990; García D. J. L., 1999). La recién reportada edad Cretácica de Taxco y Taxco El Viejo y su posible correlación con las secuencias de Teloloapan, Chapolapa y Cascalote (Chiautla), modificaría sustancialmente la distribución del límite entre los terrenos Guerrero y Mixteca y marcarían una evolución tectónica distinta para la región. Por el momento se sigue adoptando la propuesta original de Campa U. M. F. *et al.*, (1983), pero con la interrogante de la pertenencia de la Plataforma Morelos-Guerrero al terreno Mixteca (?).

La cubierta Mesozoica, constituida esencialmente por las formaciones Morelos y Mezcala del Cretácico inferior y superior respectivamente, representan el desarrollo y culminación de una plataforma asociada posiblemente a la transgresión final que marcó la evolución del Golfo de México y el inicio de la orogenia Laramide. Tanto las rocas de la secuencia volcánico-sedimentaria metamorfizada de Taxco y Taxco El Viejo, así como las formaciones Morelos y Mezcala, están afectada por la orogenia Laramide del Cretácico superior-Terciario inferior, que generó pliegues y fallas inversas en la región (Campa U. M. F., *et al.*, 1979).

Las rocas del Terciario cubren indistintamente a las rocas de los terrenos Guerrero y Mixteca. Dicha cubierta incluye a las formaciones Balsas y Tilzapotla, las cuales representan la evolución de una cuenca intracontinental poco estudiada y su paso al desarrollo de un típico arco continental.

Campa U. M. F., *et al.*, (1975), propone que las rocas de la denominada Rioluta Tilzapotla se asocian a la Sierra Madre Occidental, mientras que Morán Z. D. J. *et al.* (2000), les asigna una edad de 31 a 38 Ma y las asocia a la evolución magmática de la Sierra Madre del Sur, sugieren además, con base a sus estudios radiométricos y petrológicos, que dichas rocas en la región, fueron producto de una actividad caldérica durante el Oligoceno inferior. Dicho autor,

también propone que la intensa actividad magnética durante esta época, posiblemente fue la causa de la

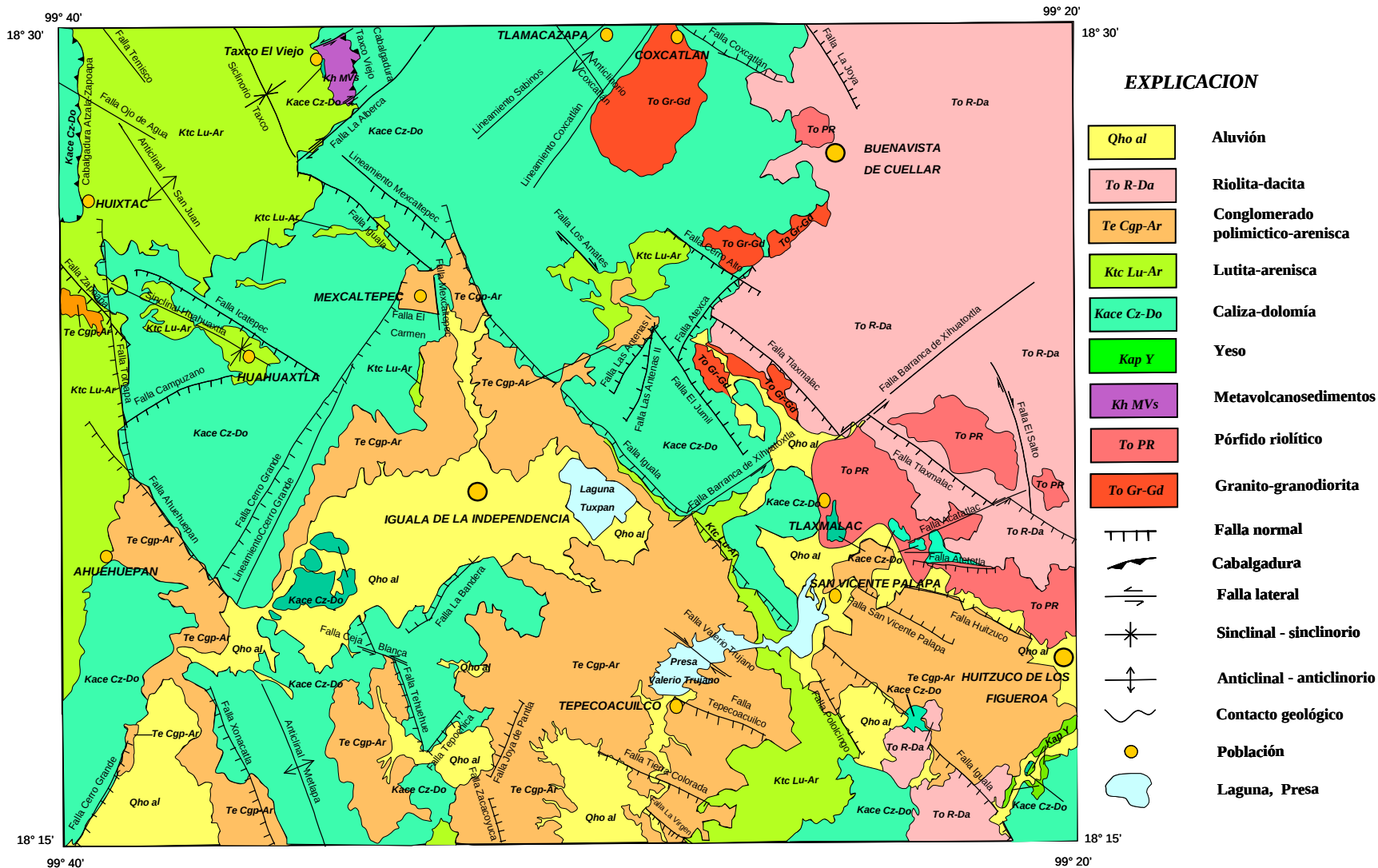


Figura 4. Plano geológico

mineralización en la región. En la región, la actividad volcánica de la Riolita Tilzapotla encuentra su contraparte intrusiva en la presencia del Tronco de Coxcatlán y de una infinidad de diques menores de composición ácida.

Sin embargo Morán C. D. J., 1998 propone que las rocas constituyentes de esta región va de riolitas a andesitas con predominio de dacitas, con edades que varían hasta los 24.8 ± 1.3 Ma y que además presentan desarrollo de domos riolíticos, que se manifiestan en esta carta.

III.2. ESTRATIGRAFÍA.

Con base en el marco geológico y tomando en consideración las observaciones realizadas en campo, las unidades que conforman la carta forman parte del terreno Guerrero con su cubierta correspondiente para esta región, y en base a esto se propone la siguiente columna:

Las rocas más antiguas corresponden a la formación Roca Verde Taxco Viejo del Cretácico inferior a la que le sobreyace de manera discordante (contacto tectónico) la Formación Morelos del Aptiano-Cenomaniano (edad considerada por incluir dentro de esta unidad a los yesos y anhidritas de Huitzuc), esta unidad a su vez se encuentra cubierta de manera concordante y transicional por la Formación Mezcala del Turoniano-Campaniano a estas tres unidades las cubren discordantemente las formaciones que conforman la cubierta terciaria representada por las formaciones: Balsas del Eoceno y rocas producto del magmatismo que dio origen a la Sierra Madre del Sur, representada por la Riolita Tilzapotla del Oligoceno, a los que se asocian una serie de cuerpos hipabisales representados por pórfidos riolíticos, diques andesíticos y traquíticos y cuerpos intrusivos como el Tronco de Coxcatlán, finalmente se tienen los depósitos de aluvión rellenando valles y cauce de ríos y arroyos (figuras 4 y 5).

III.2.1. Terreno Guerrero

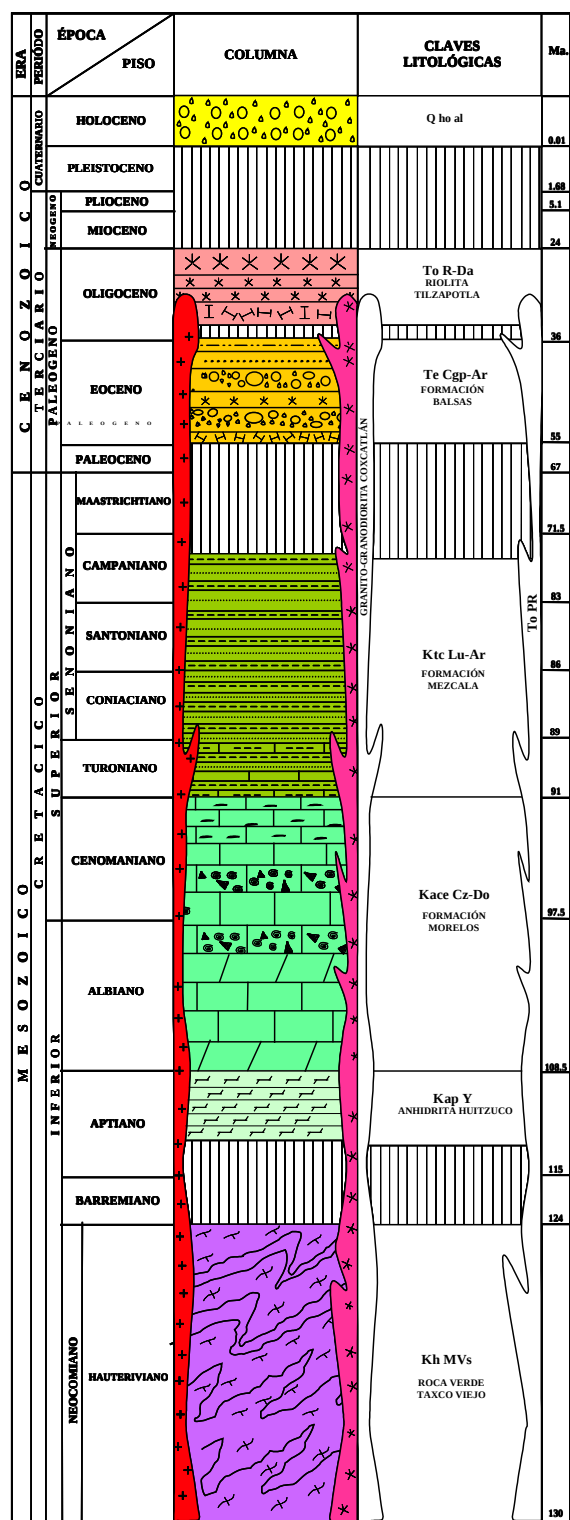
III.2.1.1. Roca Verde Taxco Viejo (*Kvh MVs*).

Cuenta con un solo afloramiento pequeño, que se localiza en la porción norte de la carta, específicamente se extiende desde el poblado Taxco El Viejo hasta la cañada Los Aguacates.

La unidad consiste de una secuencia volcánico-sedimentaria metamorfozada, representada por: metatoba, metabrecha y metalava de composición andesítica, y un metaconglomerado polimíctico.

Sección Taxco El Viejo cañada Los Aguacates.

Metaconglomerado polimíctico, se presenta claramente en el arroyo Los Aguacates en las coordenadas UTM 14Q, 439212E y 2044042N, al parecer esta roca constituye la base de esta secuencia, es de color rojizo y morado con moteado blanco constituido por fragmentos de cuarzo, pizarras, filitas y riolita, la textura es epiclástica los clastos que lo constituyen se presentan elongados, su estructura es laminar foliada, no es posible apreciar el espesor de los estratos ya que esta se muestra muy uniforme, pero es posible que estos generalmente sean masivos, rocas



similares a esta se han observado en el subterreno Teloloapan (Cruz del Sur). En este lugar el metaconglomerado se encuentra en discordancia por cabalgadura con calizas de la Formación Morelos (fotografía 1).



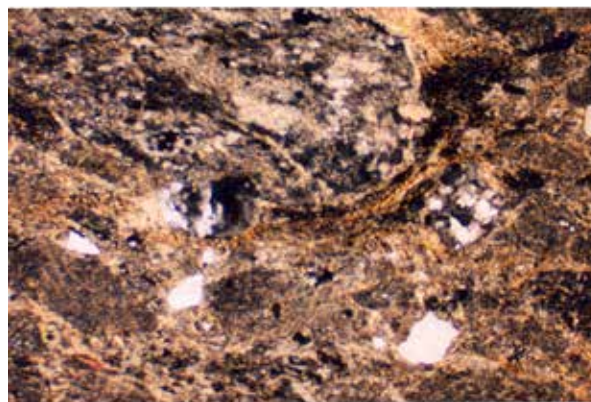
Fotografía 1. Zona de contacto de la Roca Verde Taxco Viejo con la caliza de la Formación Morelos, por cabalgadura, en el arroyo Los Aguacates.

Metalava andesítica. El afloramiento detectado en campo de esta roca se ubica en las coordenadas UTM 14Q, 439289E, 2042911N, es de color gris verdoso y verde oscuro, color que es producto de la cloritización que manifiesta esta roca, se caracteriza por presentar algunos fenocristales de feldespato y hornblenda principalmente en una mesostasis afanítica, su textura es epiclástica, su estructura es foliada y laminar, se presenta como pequeños derrames de lavas, se encuentra intercalada con brechas andesíticas, esta roca es de color gris verdoso, formada por clastos de andesita principalmente, estos clastos muestran una forma angulosa, y al igual que las lavas también se encuentran foliadas.

Metatoba dacítica. Se encuentra aflorando en las coordenadas UTM 14Q 439150E y 2044005N, es de color blanquecino y rosáceo, formada por material argiláceo donde se pueden apreciar clastos de cristales de cuarzo, en una matriz tobácea, presenta intensa alteración que se manifiesta como fuertemente caolinización.

En esta unidad se colectó la **muestra IG-001** colectada en las coordenadas UTM 14Q, 439951E, 2044252N, megascópicamente es de color ocre y grisáceo, con una estructura compacta y textura epiclástica, constituida por fragmentos de pizarra, filita y cuarzo, como característica especial se observan que sus componentes presentan una orientación y aplastamiento de los clastos, así como una matriz fluidal, esto se interpreta como un evento de metamorfismo y cataclasis, al microscopio presenta una textura epiclástica sefítica constituida por fragmentos de roca metamórfica (gneis y esquisto) de forma

subredondeada de 25 a 50 % de feldespato; de 5 a 25 % y cuarzo y minerales arcillosos en proporción menor del 5 %. Como constituyentes secundarios se tienen en cantidades menores al 5 % de sericita, óxidos de hierro y cuarzo. Su matriz es de composición cuarzo-arcillosa, con un origen sedimentario, actualmente manifiesta un metamorfismo dinámico y se clasificó como un metaconglomerado (fotografía 2).



Fotografía 2.- Corte de lámina delgada de la muestra IG-001, donde se pueden apreciar claramente los clastos de un conglomerado metamorfozado de la unidad Roca Verde Taxco Viejo (Kh MVs).

Por lo observado en campo se le estima un espesor de 400 m.

Su posición estratigráfica no es clara, por tratarse de la unidad más antigua reconocida en el área y al presentarse como una ventana tectónica, su contacto inferior se desconoce, el superior en algunos lugares lo constituye caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), esto se puede observar en el poblado de Taxco El Viejo en las coordenadas UTM 14Q 438693E y 2044826N. En el contactos que se encuentra al norte y sur de esta unidad, es por falla de tipo lateral con las rocas de la Formación Mezcala (Ktc Lu-Ar).

Por su posición estratigráfica se le considera una edad del Cretácico inferior (Valanginiano-Hauteriviano), esta edad es confirmada con la datación radiométrica realizada por Campa U. M. F., *et al*, (2003), en una muestra colectada de las lavas andesíticas metamorfozadas, la cual arrojó una edad de 131.7 ± 0.85 por el método $206\text{ Pb} / 238\text{ U}$.

Estas rocas se asocian al desarrollo de un arco insular, durante las cuales la propia destrucción de estas rocas, permitió la generación de rocas clásticas representadas por el metaconglomerado polimíctico, que posteriormente sufrió deformación y metamorfismo.

III.2.2. Plataforma Morelos. Guerrero

III.2.2.1. Anhidrita Huitzuco (*Kap Y*)

Su distribución está limitada a la porción suroriental de la carta, teniendo sus mejores exposiciones al sur de la población de Huitzuco, Gro.

Esta representada por yeso y anhidrita; con lentes de caliza intercalada, en algunos afloramientos es posible observar azufre.

Los únicos afloramientos se encuentran en cortes de la carretera Huitzuco-Tecolotla.

En las inmediaciones de la población de Tecolotla en las coordenadas UTM 14Q, 464648E, 2021318N, aflora yeso de color gris claro a blanquecino con textura cristalina de grano fino a medio, su estructura es compacta, la estratificación presenta espesores de 30 a 60 cm, en este banco se pueden observar intercalaciones de anhidrita de color gris claro muestran un intenso plegamiento, por la plasticidad que presenta ante la deformación ha la que ha estado sujeta.



Fotografía 3. Afloramiento de yeso con intercalaciones de caliza, conforman a la Anhidrita Huitzuco (*Kap Y*), al sur de Huitzuco .

A la altura del km 4.0, de la carretera Huitzuco-Tecolotla, en las coordenadas UTM 14Q, 462335E y 2019073N, esta unidad esta constituida por yeso y anhidrita; el yeso es de color blanco a gris claro, su textura es cristalina de grano fino a medio, fibrosa y terrosa, con una estructura compacta a deleznable y bandeada, la anhidrita es de color gris claro, con textura cristalina y terrosa, su estructura es estratiforme, intensamente plegada, en este lugar contiene azufre y lentes de dolomías de color gris oscuro (**fotografía 3**), los colores grises se deben en buena parte a la presencia de material carbonoso; el espesor de los estratos de esta roca varía de 0.30 a 1.5 m; predominando los estratos gruesos se presentan muy deformadas, (micropliegues). También es posible observar horizontes de algas.

No se conoce el espesor real de la unidad, sin embargo, en las exposiciones conocidas se estima 100 m.

En esta carta no aflora la unidad subyacente, la sobreyacente corresponde a la caliza y dolomía de la Formación Morelos (***Kace Cz-Do***), que se presentan como un cambio transicional.

Tomando en consideración la posición estratigráfica de esta unidad y debido a que no se tienen fósiles, que permitan establecer dataciones paleontológicas, se estima una edad del Aptiano (Fries C., 1960, en De Cserna Z. op cit).

Los yesos de esta unidad se correlaciona con la Formación San Isidro de la cuenca de Tlaxiaco.

El tipo de roca que constituye a esta unidad permite interpretar un ambiente de depósito somero, que facilitó la evaporación del agua, en una zona de planicies de marea, la cual inicio durante el Aptiano, la presencia de caliza y dolomía se debe a cambios locales de condiciones de evaporación, la cima de la unidad corresponde a la etapa de transición con la Formación Morelos.

El interés geológico-minero, se restringe al los cuerpos de yeso, que han sido explotados para ser utilizados en la industria de la construcción.

III.2.2.2. Formación Morelos (***Kace Cz-Do***).

En la unidad más ampliamente distribuida en la carta, cubriendo aproximadamente el 50 % de la carta.

Esta constituida principalmente por caliza y dolomía con abundante fauna (**fotografía 4**), con intercalaciones de bandas, lentes y nódulos de pedernal.



Fotografía 4.- Caliza fosilífera de la Formación Morelos, con presencia de nerineas y rudistas, en las inmediaciones del poblado de Huixtác.

Sección El Ojo de Agua-Huixtác

Se ubica en la porción noroccidental de la carta.

Esta formada por caliza de color gris claro a oscuro en superficie fresca y su color de intemperismo varía de color gris claro a pardo y blanquecino donde esta recrystalizada. La estratificación es gruesa con estratos de 1.5 a 2.5 m de espesor, de estructura compacta, algunos horizontes son fosilíferos, con fauna de turrítelas, ostracodos, braquiópodos, nerineas y miliólidos y otros contienen nódulos y lentes de pedernal de color negro y café oscuro. La caliza presenta cavidades de disolución y gran cantidad de fracturas rellenas de calcita. Sobre esta sección la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) está en contacto por cabalgadura sobre la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), tal y como se puede apreciar en las coordenadas UTM 14Q, 430346E y 2042071N.

Sección Mexcaltepec-Puente Campuzano-San Juan Unión.

Se ubica en la porción centro y noroccidente de la carta, esta sección esta representada por caliza y dolomía.

La caliza es de color gris claro a oscuro en superficie fresca y de color gris claro, blanquecino y café en superficie alterada; cuando presenta algunas tonalidades rojizas es por la presencia de óxidos de hierro, su textura es no clástica y bioclástica, con intensa disolución, su estructura es estratiforme, el espesor de los estratos es grueso y varía de 0.6 a 2.0 m (**fotografía 5**), algunos llegan a ser masivos con espesores de hasta 5 m, las zonas de fracturamiento generalmente están rellenas de calcita con espesores de 0.1 a 1.0 cm.



Fotografía 5. Estratos de Caliza de la Formación Morelos (Kace Cz-Do), donde se puede apreciar su espesores, que varían de 30 cm a 1.5 m, expuesta al oriente de Puente Campuzano, Gro.

La dolomía se presenta intercalada con la caliza con estratos medianos de 10 a 30 cm de espesor, su color es gris oscuro en superficie fresca y café a gris claro en superficie alterada, presenta la característica de su olor fétido al golpe del martillo, además se puede apreciar claramente los cristales de dolomita esto se puede apreciar en La Alberca, en las coordenadas UTM 14Q 430346E y 2042071N, en este lugar se observan abundantes

horizontes fosilíferos, conteniendo turrítelas, nerineas y ostracodos principalmente.

En este lugar también es posible observar planos estilolíticos, estalactitas y estalagmitas de aragonito de color beige y café.

Hacia la cima la estratificación se adelgaza hasta estratos de 10 a 20 cm de espesor con bandas y lentes de pedernal negro, considerada como zona de transición con la Formación Mezcala (Ktc Lu-Ar).

Sección cerro El Encinal-San Juan Unión

Se localiza en la porción centro-occidental de la carta.

Aflora caliza de color gris oscuro, pardo y crema que presenta un color de intemperismo gris oscuro a pardo, con algunos nódulos y lentes de pedernal de color negro. Su estructura es compacta, manifiesta un incremento de arcillas en las cercanías del contacto con la secuencia de la Formación Mezcala (Ktc Lu-Ar). La estratificación varía de delgada a media de 15 a 60 cm.

Cerro Grande. Se ubica en la porción occidente-centro de la carta.

Los afloramientos corresponden a caliza de color gris claro en superficie fresca, que intemperizan a gris claro a oscuro, con estructura compacta y dura, con nódulos de pedernal negro y café oscuro, la textura de la caliza es bioclástica caracterizada por presentar algunos horizontes con abundante fauna; las fracturas se encuentran rellenas de calcita. Sus estratos generalmente son gruesos y varían de 1.0 m a 5 m de espesor.

Sección Ahuehuepan-Barrio de Guadalupe.

Se encuentra en la porción suroccidental de la carta, la caliza aquí expuestas son de color gris claro a oscuro y café claro que intemperiza a gris oscuro e incluso negro, este color se debe a incremento de la presencia de materia carbonosa, la estructura es estratiforme compacta, hacia la cima de esta unidad se puede apreciar la presencia de arcillas, conforme se acerca al contacto con la secuencia de la Formación Mezcala (Ktc Lu-Ar), además de presentar incremento en el contenido de pedernal, tanto en forma de nódulos como de lentes, en algunas localidades sobre esta sección se observan dolinas, como resultado de la disolución de los carbonatos. Sus estratos se observan con espesores que varían de los 0.80 m a 2.5 m.

Sección de Metlapa-cerro El Uchal.

Se encuentra en la porción suroccidente del área de estudio) esta conformada por calizas de color gris claro a oscuro, que intemperiza a gris claro y beige; La estratificación es mediana a gruesa con estratos de 40 cm hasta 3 m de espesor, presenta líneas estilolíticas bien

definidas entre las capas, las fracturas están rellenas de calcita, el pedernal ocurre como nódulos. En algunos afloramientos la textura es bioclástica caracterizada por horizontes con abundante fauna, representada por rudistas nerineas y ostracodos, estos muestran una mayor resistencia a la erosión.

Sección de Venta Negra-Coxcatlán-Tlamacazapa.

Localizada en el límite norte de la carta, la litología está constituida por caliza y dolomía.

La caliza es de color café claro en superficie fresca y gris claro en superficie alterada, su textura es bioclástica caracterizada por contener algunos estratos fosilíferos, la estructura es compacta estratiforme de tamaño delgado de 10 a 30 cm de espesor, con bandas y lentes de pedernal de 1.0 a 5.0 cm, el espesor de los estratos se incrementa conforme se baja estratigráficamente alcanzando hasta 2.5 m de espesor y a la vez disminuye el contenido de pedernal presentándose únicamente nódulos de pedernal esporádicos.

En las cercanías de Coxcatlán la caliza esta recrystalizada siendo su color blanquecino, esto es causado por metamorfismo de contacto por intrusivo Tronco de Coxcatlán. Las zonas donde se observa fracturamiento, se encuentran rellenas de calcita.

En Buenavista de Cuellar, la caliza de color blanco a crema claro con manchones grises y negros, dicha coloración se debe a procesos de recrystalización e incluso marmorización. Su estructura es compacta y quebradiza con una textura sacaroides, con estratificación de gruesa a masiva con espesores de 1.0 a 3.0 m.

La dolomía aflora en las cercanías de Tlamacazapa, su color gris a gris oscuro en superficie fresca y negro en superficie alterada, su textura cristalina (sacaroides) de grano medio a grueso, los estratos varían de medianos a gruesos de 0.50 a 1.50 m de espesor, al golpe del martillo desprende un fuerte olor fétido, la recrystalización que muestran es producto de metamorfismo de contacto de la dolomía con el cuerpo granítico Tronco de Coxcatlán.

Sección Tlamacazapa-Mezcaltepec.

Se ubica en la porción centro-norte de la carta.

Aflora caliza recrystalizada de color blanco y gris claro con textura cristalina de grano fino, se encuentra dolomitizada, en las cercanías de Tlamacazapa, contiene nódulos de pedernal de color negro a café oscuro, el fracturamiento, esta relleno de calcita. En esta sección, la estratificación es gruesa, con espesores mayores a 2.5 m.

Datos tomados en forma independiente en los cerros La Silleta, La Carbonera y Embocadero, al sur de Ojo de Agua de San Miguel (parte central de la carta), indican que

la caliza es de color gris claro en superficie fresca y al intemperismo su color es gris claro a oscuro y ocasionalmente café; la calcita esta relleno de fracturas. Su estructura es compacta, con textura cristalina de grano fino, contiene nódulos y lentes de pedernal de color negro. Los espesores de la estratificación varían de 0.5 m a 3.0 m.

Sección Platanillo-Buenavista de Cuellar.

Se describe el afloramiento expuesto desde el poblado Platanillo hasta Buenavista de Cuellar a lo largo de la autopista Iguala-Cuernavaca.

Al inicio de esta sección se observa que la caliza es de color gris claro y rojizo (por la presencia de óxidos de hierro), se presenta en estratos delgados de 10 a 30 cm de espesor, en la parte intermedia de esta sección se observó que la caliza se presenta en estratos medianos a gruesos de 0.50 a 3 m de espesor, esta roca muestra un intenso brechamiento producto del fallamiento lateral y normal, presente en esta zona; el fracturamiento se encuentra relleno de calcita, hematita y arcilla (salvanda). En las cercanías de Buenavista de Cuellar está parcialmente recrystalizada y silicificada, llegando a presentarse como skarn en algunos sitios cercanos a la zona de contacto con el intrusivo Tronco de Coxcatlán, donde se puede observar el desarrollo de granate y wollastonita; en este lugar la estratificación varía de delgada (20 a 50 cm) a gruesa (1.0 a 3.0 m) y masiva mayor a 3.0 m de espesor.

Sección cerros Tuxpan-El Jumil.

Se encuentra en la porción centro de la carta.

La roca aquí expuesta corresponde a caliza de color gris claro a beige, que muestra un color de intemperismo gris oscuro y café rojizo, ocasionalmente se observan intercalaciones de nódulos de pedernal de color negro. La textura es cristalina de grano fino, su estructura es estratiforme, los estratos tienen espesores que varían de 0.8 m a 3.0 m de espesor, en esta sección muestra líneas estilolíticas rellenas por óxidos de hierro y arcillas, presenta dolinas de unos 100 m de diámetro. las fracturas están rellenas de calcita y/o limonita.

Sección sobre los cerros Del Pueblo y Tehuehue.

Se encuentra al sur de la ciudad de Iguala y al sureste de la población Pantla del Zapotal (en la porción sur de la carta).

La caliza es de color gris a blanquecino y beige con tonalidades rojizas, intemperiza en color gris claro, contiene nódulos y lentes de pedernal negro, presenta estructuras de disolución como pequeñas dolinas las fracturas están rellenas de calcita y hematita. La textura es cristalina de grano fino (mármol), también se encuentra ligeramente dolomitizada. En algunos afloramientos que se encuentran en la periferia de la ciudad de Iguala (cerro Del Pueblo) la caliza esta fuertemente brechada, como

resultado de fallamiento, los espesores de los estratos varían desde 1.0 m hasta masivas.

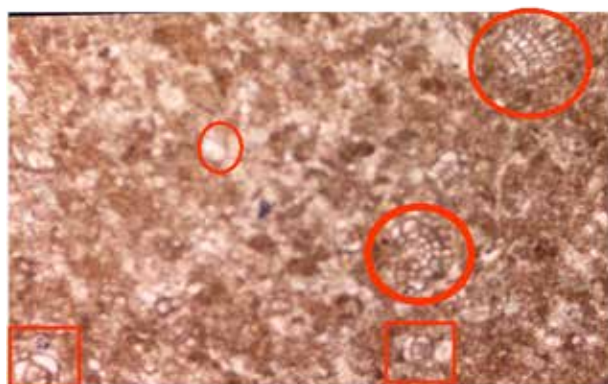
Sección San Vicente Palapa-Huitzuco de los Figueroa.

Esta sección se realizó en la porción sureste de la carta, donde aflora caliza de color gris claro a oscuro y beige, intemperizando a color gris claro y blanquecino. En esta zona se caracteriza por presentar gran cantidad de estructuras de disolución (dolinas) de hasta 150 m de diámetro. En algunos afloramientos esta roca se observa fracturada con relleno de calcita y aragonito, también es común encontrar las calizas ligeramente dolomitizadas. La textura es cristalina de grano fino a medio. Los estratos que la conforman presentan espesores variables de 0.8 m a 2.80 m.

Sección Huitzuco-Pololcingo (al suroriente de la carta).

La caliza es de color gris claro a oscuro y color beige e intemperizan en color gris claro a blanquecino, su estructura es estratiforme con huellas de disolución en la superficie la textura es cristalina de grano fino. Se presenta algo dolomitizada, con fracturas rellenas de calcita. Es común ver dolinas. La estratificación varía en sus espesores de mediana con espesores de 40 a 70 cm y masiva.

La muestra IG-130, en muestra de mano se describe como roca de color gris claro, con estructura compacta y textura cristalina, con escasos óxidos de hierro; al microscopio presenta una textura microcristalina (**fotografía 6**), con una composición mayor a 75 % de micrita/espátita cristalina que forman un mosaico con foraminíferos, calciesferúlidos y moluscos, además de contener menos del 5 % de cuarzo en cristales anhedrales angulosos y diseminados en la micrita; sus componentes secundarios se presentan en una proporción menor al 5 % de minerales arcillosos (con el cementante micrítico) y óxidos de hierro.



Fotografía 6.- Detalle al microscopio de la muestra IG130 que corresponde a una biomicrita, donde se pueden apreciar foraminíferos y calciesferúlidos.

El espesor reportado para esta unidad es de 1,400 m (Ontiveros T. G., 1971) y el estimado para esta carta es de

900 m, sobre el arroyo Campuzano, siendo este sitio donde se puede apreciar su máximo espesor.

Cubre en contacto discordante en el poblado de Taxco El Viejo a las rocas que constituyen la Roca Verde Taxco Viejo (**Kvh MVs**) y subyace en contacto concordante y transicional a las rocas de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**) en la mayor parte de sus exposiciones; también se presenta en contacto tectónico (por cabalgadura) debajo de la Roca Verde Taxco Viejo (**Kvh MVs**) al oriente de Taxco El Viejo en el arroyo Los Aguacates. En las inmediaciones de Mexcaltepec esta cubierto por rocas de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**). Se observa cortada por el intrusivo Tronco de Coxcatlán (To Gr-Gd) en las inmediaciones de la población del mismo nombre y por el pórfido riolítico (To PR) en Buenavista de Cuellar.

Con respecto a la edad Fries C., (1960) detectó la fauna siguiente: *Nummoloculina*; *Soiroloculina* sp.; *Nonion* (?) sp.; *Dentalina* sp.; *Lagena* sp.; *Bigenerina* sp.; *Dukhanina* sp.; *Triloculina* sp.; *Quinqueloculina* sp.; *Cuncolina* sp.; *Guttulina* sp.; *Cyclamnuina* sp.; *Toucasia patagiata* *Spondylus* sp.; *Nerinea* sp.; asignándole un rango de edad del Albiano al Cenomaniano, más recientemente estudios realizados por Exico, S. A., (1988) detectan: *Diciclyna schlumbergeri*; *Eorodiolites davidsoni*; *Caprinuloidea gracilis*; *C. Anquis*; *Toucasia texana*; *Hancockensis* confirmando la edad antes considerada.

Se correlaciona en edad con las formaciones El Abra, Tamabra de la Plataforma Valles-San Luis; Tamaulipas de la cuenca de la Sierra Madre Oriental, Orizaba de la cuenca de Zongolica y El Doctor en los estados de Querétaro e Hidalgo.

Esta unidad presenta interés desde el punto de vista minero, por ser la roca encajonante de los yacimientos de mercurio, hierro y antimonio; la roca en si se puede aprovechar como materia prima en la obtención de carbonato de calcio, cal hidratada y para la producción de cemento; cuando el contenido de magnesio aumenta, también se podría utilizar como mejorador de suelos y alimento para aves y como mármol en la elaboración de loseta y parquet; cuando se presenta como dolomía esta se puede utilizar como fundente en la industria del hierro.

La litología de esta unidad sugiere un ambiente de plataforma y cuenca.

III.2.2.3. Formación Mezcala (Ktc Lu-Ar).

Su distribución es amplia en la porción occidente de la carta desde la población de Ahuehuetpan, hasta el poblado de Tecapulco, se tienen además afloramientos en la porción sureste y otros aislados en la porción central de la carta.

Esta unidad está constituida por lutitas, lutitas calcáreas, limolitas, areniscas y calizas arcillosas

Sección Tecapulco-Paintla.

Ubicada en la noroccidente de la carta se caracteriza por presentar una alternancia rítmica de lutitas, areniscas y algunos horizontes de caliza arcillosa.

A la base de esta secuencia se observa caliza arcillosa de color gris oscuro en superficie fresca y gris claro en superficie alterada, se presenta como una transición de la Formación Morelos a esta formación, compuesta por estratos delgados de 1 a 10 cm de espesor, esta roca se encuentra en alternancia con lutita, de color gris verdoso en superficie fresca a amarillento en superficie alterada, formada por arcillas y cuarzo en un cementante calcáreo, su textura es clástica, su estructura es laminar, se presenta en capas de 0.1 a 1 cm de espesor, que conforman estratos de hasta 20 cm de espesor.

En lo que se puede considerar la parte intermedia y la cima de esta columna se observa que disminuye el contenido de caliza y aumenta la arenisca hasta convertirse en una alternancia de lutita-arenisca.

La lutita es de color gris verdoso, con textura clástica formada por arcillas y mica blanca principalmente, de textura clástica y estructura laminar en capas de 0.5 a 2 mm, conformando estratos de 5 a 20 cm de espesor.

La arenisca es de color gris verdoso a gris oscuro en superficie fresca y color verde amarillento en superficie alterada, formada principalmente por clastos de cuarzo y mica blanca en una matriz arcillosa con cementante calcáreo, la textura es clástica, los clastos son de tamaño fino a grueso de 0.1 a 2 mm, se presenta en estratos medianos de 10 y 30 cm de espesor, en conjunto esta unidad presenta un intenso plegamiento, lo cual permite que exista repeticiones en la secuencia antes descrita.

Sección El Ojo de Agua-Huixtác.

Se encuentra en la porción noroccidental de la carta, las rocas que constituyen la unidad sobre la sección están constituidas por una alternancia de lutita y arenisca con intercalaciones de calizas arcillosas.

La lutita en superficie fresca son de color ocre-verdoso, gris oscuro, café oscuro a negro e intemperizan a color café ocre, crema y café rojizo, conformada por arcillas, clastos de mica blanca y óxidos de hierro, la textura es clástica, la estructura es laminar muy deleznable, muestra estructuras de lápiz, se presenta en estratos de 3 a 10 cm de espesor.

La arenisca es de color gris verdoso a gris oscuro en superficie fresca y amarillento en superficie de intemperismo, formada por clastos cuarzo y feldespatos en una matriz arcillosa con cementante calcáreo, su textura es

clástica, con estratificación delgada en estratos de 5 a 20 cm de espesor.

Las rocas de esta unidad se encuentran deformadas por efecto de la cabalgadura Atzala-Zapoapa, la cual ocasionó en algunos afloramientos boudinage y esquistocidad penetrativa.

Sección Puente Campuzano-San Juan Unión.

Localizada en la porción noroccidente de la carta, expone una secuencia terrígeno-calcárea conformada por una alternancia de lutitas calcáreas, areniscas calcáreas, calizas arcillosas y algunas bandas de pedernal negro.

Lutita calcárea roca de color gris verdoso y gris oscuro en superficie fresca y amarillento en superficie alterada, formada por material arcilloso y clastos de mica blanca, con cementante calcáreo, su textura es clástica su estructura es laminar, fisil y quebradiza, con esquistocidad y presenta en estratos de 5 a 10 cm de espesor.

Arenisca calcárea en superficie fresca es de color gris obscuro a negro, en ocasiones verdoso, intemperiza a gris claro, ocre y rojizo, con textura clástica de grano fino, formada por clastos de cuarzo y feldespatos, en una matriz arcillo-calcárea; se presenta como estratos delgados de 5 a 25 cm de espesor

En esta sección estas rocas están muy deformadas, por lo que es común ver repeticiones de la secuencia, así como una gran cantidad de vetillas de calcita, rellenado fracturas.

Al sureste de la población de Puente Campuzano (en la porción occidente de la carta), se encuentra un afloramiento aislado el cual esta constituido por lutitas calcáreas, areniscas calcáreas y calizas arcillosas, siendo esta última la más competente. Esta secuencia presenta en superficie fresca un color gris obscuro a negro y verdoso, que intemperiza a ocre, ocre verdoso, gris obscuro y rojizo. Presenta muchas fracturas, casi siempre rellenas de calcita. Sus espesores varían de laminar a 0.40 m.

Sección Huahuaxtla-Icatepec.

Los afloramientos se encuentran expuestos en la porción centro-occidente de la carta.

En las rancherías Huahuaxtla-Icatepec, donde ocurre como una secuencia terrígeno-calcárea formada por lutitas calcáreas, areniscas calcáreas y calizas arcillosas.

Lutita calcárea. Roca de color gris verdoso en superficie fresca, de textura clástica, formada por arcillas en cementante calcáreo, se presenta en estratos delgados de 1 a 3 cm de espesor.

Arenisca calcárea.- Roca de color gris oscuro en superficie fresca y rojizo a ocre en superficie alterada, con textura clástica formada por clastos de cuarzo y feldespato en cementante calcárea, se presenta en estratos de 2 a 10 cm de espesor.

Caliza arcillosa, roca de color gris oscuro, que intemperiza a ocre rojizo y en ocasiones a rojo óxido, con intercalaciones de lentes y bandas de pedernal de color negro. La estratificación tiene espesores de 10 a 70 cm.

Sección Huixtac-Ahuehuepan.

Expuesta en la porción occidente de la carta se observa una secuencia sedimentaria, constituida por una alternancia de lutita, arenisca, limolita y caliza arcillosa (**fotografía 7**).



Fotografía 7.- Alternancia de lutitas y areniscas de la Formación Mezcala, corte de la carretera, en el poblado de Ahuehuepan.

Al inicio de la sección se observa mayor abundancia de calizas arcillosas, con algunas bandas de pedernal de color negro a café oscuro de 3.0 cm de espesor, se considera que este sitio corresponde al cambio transicional con la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**); conforme se avanza hacia Huixtac, se incrementa el contenido de lutitas, limolitas y areniscas, rocas que conforman la parte central y superior de la formación.

La lutita es de color gris oscuro a negro que intemperizan a café ocre y café rojizo, presenta una estructura fisil, con textura clástica, formada por arcilla con cementante calcáreo, la estratificación es laminar con espesores de 2 a 5 mm, que conforman estratos de 3 a 10 cm de espesor, en este lugar es común observar estructura de lápices y esquistocidad de fractura.

Arenisca es de color gris verdoso a gris oscuro en superficie fresca y color café amarillento en superficie alterada, con textura clástica formada por clastos de cuarzo, feldespato y fragmentos de pizarra, en un cementante calcáreo, los estratos que conforman esta roca tienen espesores de 1 a 10 cm.

Estas dos rocas son las más comunes de esta unidad y se presentan comúnmente como alternancia; la limolita y caliza arcillosa se presentan como intercalaciones.

La limolita es muy similar en color y forma a la lutita, se diferencia de esta por: la forma de la estratificación y el tamaño del grano que la conforma, ya que en esta roca los estratos son compactos y el grano es más grueso siendo este del tamaño del limo, el cementante también es calcáreo.

La mayoría de las fracturas están rellenas de calcita y óxidos de hierro.

Sección Ahuehuepan-Los Cuajilotes.

Expuesta en el límite occidental de la carta, donde se observa una alternancia de lutitas, areniscas, limolitas, con intercalaciones de calizas arcillosas.

La lutita es de color gris oscuro a negro, que intemperizan a café ocre y rojizo. Se presentan muy deformadas con esquistocidad de fractura y una estructura fisil, la textura es clástica, la estructura es laminar, en bandas delgadas de 1 a 5 mm de espesor, conformando estratos delgados de 3 a 10 cm de espesor.

La arenisca es de color gris verdoso en superficie fresca, y café claro a amarillento en superficie alterada, con textura clástica de grano fino a medio, formada por clastos de cuarzo, feldespato, biotita y muscovita, su estratificación varía de laminar a delgada (0.15 m).

Hacia la base de los afloramientos a lo largo de la sección se observa mayor cantidad de calizas arcillosas incrementándose las lutitas hacia la cima.

La caliza arcillosa es de color gris claro a gris oscuro, formada por estratos delgados a medianos de 5 a 15 cm de espesor, con gran cantidad de vetillas de calcita.

Sección Platanillo-La Liebre.

Realizada sobre la autopista Iguala-Cuernavaca, esta unidad esta constituida por una alternancia de lutitas, areniscas y calizas arcillosas.

La lutita es de color gris oscuro a negro e intemperiza a crema, café claro a rojizo y en ocasiones a color blanquecino, con textura clástica, formada por arcilla y clastos de minerales micáceos, su estructura es laminar, en bandas delgadas de 2 a 8 mm de espesor, en conjunto llegan a formar estratos de 5 a 20 cm de espesor.

La arenisca es de color gris verdoso y gris oscuro en superficie fresca, y café amarillento en superficie alterada, se presenta muy fracturada, con gran cantidad de vetillas de calcita, la textura es clástica formada principalmente

por clastos de cuarzo y micas, con algunos ferromagnesianos, la estratificación tiene espesores medianos de 5 a 25 cm.

La caliza arcillosa presente en los afloramientos presentan hacia la base de la sección mayor concentración son de color gris verdoso y gris oscuro en superficie fresca. Los espesores de la estratificación varían de delgados a medianos de 10 a 50 cm, es también considerada como el cambio transicional con la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

Sección Laguna de Tuxpan.

Localizada en la porción central de la carta, las rocas están constituidas por una alternancia de lutita calcárea y arenisca calcárea principalmente.

La lutita calcárea en superficie fresca de color gris oscuro a gris claro, en ocasiones ligeramente pardas e intemperizan a color café y gris oscuro, con textura clástica., formada por arcillas en un cementante calcáreo; la estructura es compacta y físil, en capas laminares de 3 a 10 mm, en conjunto llegan a formar estratos de 12 a 20 cm de espesor, en las cercanías de la Laguna de Tuxpan estas se encuentran muy deformadas.

La arenisca calcárea es de color gris verdoso a gris oscuro en superficie fresca y amarillento a café claro y rojizo en superficie alterada, el color rojizo se debe a la presencia de óxidos de hierro, la textura es clástica de grano fino a medio, formada por clastos de cuarzo, feldespato y fragmentos de esquistos con cementante calcáreo, el espesor de los estratos varía de 10 a 80 cm.

Hacia el sureste de Tepecoacuilco de Trujano (en la porción suroriental de la carta), se presenta un afloramiento aislado donde la secuencia esta constituida por una alternancia rítmica de lutita y arenisca calcárea con intercalaciones de caliza arcillosa.

La lutita es de color gris claro a oscuro e intemperiza a café, beige y café rojizo, con textura clástica formada por estratos delgados de 10 a 20 cm de espesor, se presenta intensamente plegada.

La arenisca es de color gris oscuro en superficie fresca y gris verdoso a rojizo amarillento en superficie alterada, la textura es clástica de grano fino a medio formada por clastos de cuarzo, feldespato y pizarra con cementante calcáreo, los estratos de esta roca son de tamaño mediano de 10 a 30 cm de espesor.

Caliza arcillosa es de color gris oscuro en superficie fresca y amarillento a rojizo en superficie alterada, se observan algunos lentes y bandas de pedernal negro a café oscuro de 1 a 5 cm de espesor. También es común observar fracturas rellenas de calcita de 0.5 a 2.0 cm de espesor, en

ocasiones acompañadas de óxidos de hierro. Los espesores de la estratificación varían de 5 a 25 cm.

El espesor de esta unidad es indeterminado, por la intensa deformación (pliegues recumbentes) que presenta, que se manifiesta como repeticiones de los estratos, se estimó un espesor mínimo, sobre la autopista Iguala-Cuernavaca al norte de Cieneguillas de 150 m.

Sus relaciones estratigráficas la muestran como un cambio transicional con la Formación Morelos y esta cubierta discordantemente por la Formación Balsas.

La fauna (en Fries C., 1960) contenida en esta unidad, está representada por *Pteraptychus* (?); *Durania* sp.; *Barroisiceras* cf. *B. alstadenense*; *Barroisiceras* cf. *B. haberfellneri*; *Barroisiceras* sp.; *Peroniceras* cf. *P. subtricarinatum* *Peroniceras* cf. *P. czörnigi*; *Peroniceras* sp.; *Peroniceras* cf. *P. subtricarinatum*; *Otoscaphtes* cf. *O. Geinitzi*; *Otoscaphtes* cf. *O. Auritus*; *Didymotis* cf. *D. Trinidadensis*; *Inoceramus*; *Peroniceras* sp.; *Ammobaculites* (?) sp.; *Spioplectammina* sp.; *Martinottiella* sp.; *Lamarchina* sp.; *Cibicides* sp.; *Planulina* *correcta*; *Globotruncana* *fornicata*; *Globotruncana* *schneegansi*; *Globotruncana* spp.; *Globigerina* *cretacea*; entre otras especies bien estudiadas, lo que nos permite considerar una edad para esta unidad del Turoniano-Campaniano, aunque se reporta fauna que tiene alcances hasta la base del Maastrichtiano.

Esta unidad se correlaciona con la Marga Tilantongo en Oaxaca y Puebla, con la Formación Soyatal en Querétaro e Hidalgo y con las formaciones Méndez, San Felipe y Agua Nueva en la región de San Luis Potosí e Hidalgo.

La Formación Mezcala (Ktc Lu-Ar) se depositó en un ambiente de cuenca en subsidencia de alta energía que permitió el depósito de turbiditas con abundante aporte de terrígenos finos y con alto contenido calcáreo.

El interés minero de esta unidad es como roca encajonante de los yacimientos de mercurio (minas La Guillermina y La Aurora); en la carta Taxco E14-A68, ubicada al norte de esta, se aprovecha como roca dimensionable sobre todo donde se presenta como cambio transicional con la Formación Morelos.

III.2.3. Depósitos continentales terciarios.

III.2.3.1. Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida en la porción sur de la carta, con afloramientos superiores a los 70 km².

Consiste de un conglomerado polimíctico con intercalaciones de tobas y derrames de composición riolítica-dacítica y andesítica.

Sección Ahuehuepan-Xonacatla.

Ubicada en la porción suroccidental de la carta, es una franja de forma irregular que se extiende desde Ahuehuepan, continua en Metlapa y se extiende hasta Xonacatla, aflora como un conglomerado polimíctico, de color gris claro a oscuro con tonalidades anaranjadas y rojizas, que intemperiza a color café y beige, con estructura masiva y compacta, su textura clástica, constituido por detritos de caliza principalmente, englobados en una matriz areno-arcillosa; intercalados en el conglomerado se observan algunos lentes de areniscas de color rojizo a café, constituida por clastos de calcita, cuarzo, y feldespato, de grano fino a medio, con estructura compacta a deleznable; los constituyentes varían de subangulosos a redondeados y generalmente mal clasificados; el tamaño de los clastos varía de 1 a 35 cm en el conglomerado y menores a 1 mm en la arenisca. En algunos afloramientos se observó gradación normal, con clastos más gruesos a la base.



Fotografía 8.- Lente de conglomerado polimíctico intercalado en areniscas de la Formación Balsas, al oriente de Tepecoacuilco, Gro.

Sección Mezcaltepec-Iguala.

Ubicada en la porción central de la carta.

Se presenta como un conglomerado polimíctico, de color gris claro a café oscuro, formado por clastos de caliza y pedernal negro, de la Formación Morelos, arenisca y lutita de la Formación Mezcala, cuarzo y fragmentos de andesita. Los clastos varían de redondeados a subangulosos, mal clasificados, con tamaño de 1 a 50 cm, está cementados por una matriz arenosa de grano fino a medio, bien consolidado. Presenta intercalaciones de arenisca de grano fino a grueso y limolita constituidas por cuarzo, calcita y feldespato, de color rojizo a café. En la periferia de Iguala se observó en distintos sitios intercalación de rocas volcánicas de composición andesítica de color gris verdoso, café rojizo a verdoso, que intemperizan a café y beige, con estructura compacta y textura afanítica, en algunas fracturas y amígdalas es

posible observar calcita; las alteraciones que se aprecian en estas rocas son argilización, cloritización y oxidación.

Los lentes de rocas volcánicas y areniscas, presentan espesores que varían de 10 a 50 cm de espesor.

Afloramiento Ceja Blanca-Pantla del Zapotal.

Este afloramiento se encuentra en la porción sur de la carta.

Esta constituido por areniscas de color gris oscuro a café oscuro, que intemperizan a café oscuro, beige, y negro, de estructura compacta y textura clástica de grano medio, mal clasificadas, están constituidas por fragmentos de caliza, calcita, cuarzo y rocas volcánicas. Intercaladas con estas, se presentan lentes de conglomerado polimíctico, formado por clastos de caliza, arenisca, rocas volcánicas y calcita y horizontes de rocas volcánicas de composición andesítica, generalmente de color gris oscuro que intemperizan a negro, café y beige, con textura afanítica, la alteración que presenta es cloritización, con espesores de hasta 1.5 m.

Sección El Naranjo-Laguna de Tuxpan.

Localizada al centro de la carta y norte-nororiente de la ciudad de Iguala.

Aflora conglomerado polimíctico de color gris claro a café oscuro que intemperiza a color café rojizo y gris, formado por clastos de caliza, pedernal negro, arenisca, cuarzo y de rocas volcánicas de composición riolítica, dacítica y andesítica. Sus constituyentes varían de maduros a inmaduros mal clasificados, con tamaño de 1 cm a 30 cm de diámetro, cementado por una matriz arenosa de grano fino a medio. Presenta intercalaciones de arenisca de color rojizo a café que intemperiza a rojo y en ocasiones a ocre y café. También se observan lentes andesitas de color de gris verdoso, que intemperizan a café y beige, con textura afanítica. Las alteraciones que se aprecian en estas rocas son argilización, cloritización y oxidación.

Sección Abrazo de Acatempan-Zocacayuca.

Se encuentra en la porción centro-sur de la carta.

Aflora un conglomerado polimíctico, de color gris claro a oscuro con tonalidades anaranjadas y rojizas, con estructura masiva y compacta, constituido por detritos de caliza, englobados en una matriz areno-arcillosa, por lo general, se pueden considerar como maduros y mal clasificados, con clastos que van de 1 cm hasta 40 cm de diámetro y ocasionalmente estos llegan a tener hasta de 1.0 m. Incluidos dentro de este conglomerado se observan algunos lentes y horizontes de areniscas, de color gris claro a gris oscuro y cafés, están constituidas por clastos de caliza, calcita, pedernal negro, cuarzo y rocas volcánicas. También se encuentran horizontes de limolita

de color rojizo, que algunas veces presentan, intemperismo esferoidal. Los espesores de los horizontes de areniscas y limolitas, son de 1.0 m aproximadamente.

Sección de Tuxpan-Tepecuacuilco.

Ubicada al norte de la presa Valerio Trujano.

Los afloramientos están constituidos por arenisca de grano grueso a medio y limolita de color rojizo a café, está constituida por cuarzo, plagioclasa, feldespato y calcita. Su estructura varía de compacta a deleznable, presenta intercalaciones de conglomerado polimíctico como lentes (**fotografía 8**) de color café rojizo a gris claro, formado por clastos de: caliza, pedernal negro, arenisca, limolitas, cuarzo y roca volcánica de composición andesítica, estos son de forma redondeada a subangulosa, mal clasificados, con tamaño de 1 a 50 cm de diámetro, está cementado por una matriz arenosa de grano fino a medio y bien consolidado, se estiman contenidos de 80 % de clastos y un 20 % de matriz.

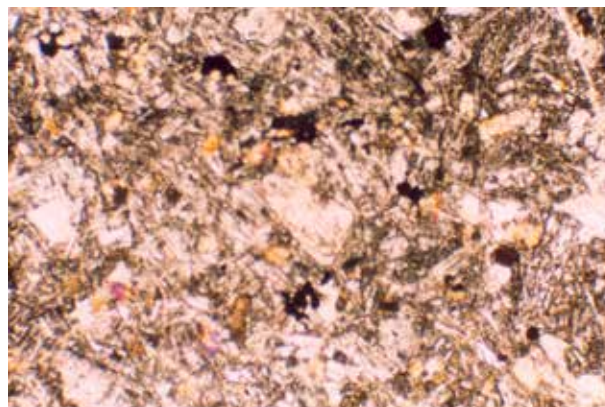
Los afloramientos de esta secuencia, sobre la sección, se manifiestan con limolita y arenisca a la base y el conglomerado a la cima, ocasionalmente la arenisca presenta lentes de conglomerado de grano fino a medio (0.4 a 4.0 cm). Con intercalaciones de rocas volcánicas con color de gris verdoso, café rojizo a verdoso, que intemperizan a café, ocre y crema, de composición variable de andesítica a riolítica, de estructura compacta y dura y textura afanítica, en algunas fracturas y amígdalas es posible observar calcita y aragonito; las alteraciones que se aprecian en estas rocas son argilización, cloritización y oxidación. En algunos afloramientos las rocas presentan intemperismo esferoidal. Las capas tienen espesores que varían de 0.10 a 1.0 m. En esta sección se colectó la **muestra IG-117**, de roca volcánica y su petrografía la describe como una roca de color gris verdoso, con estructura compacta y textura afanítica, de microtextura holocristalina afieltrada, constituida por 25 a 50 % de plagioclasas (andesina y oligoclasa); entre 5 y 25 % de piroxenos y hornblenda; menos del 5 % de feldespatos; y presenta minerales accesorios en cantidades menores a 5 % de cuarzo, minerales arcillosos, epidota, óxidos de hierro y minerales opacos; en una mesostasis de microlitos de plagioclasas, con un origen ígneo extrusivo y clasificada como una andesita de hornblenda (**fotografía 9**).

Sección rancho La Virgen-Tepecuacuilco

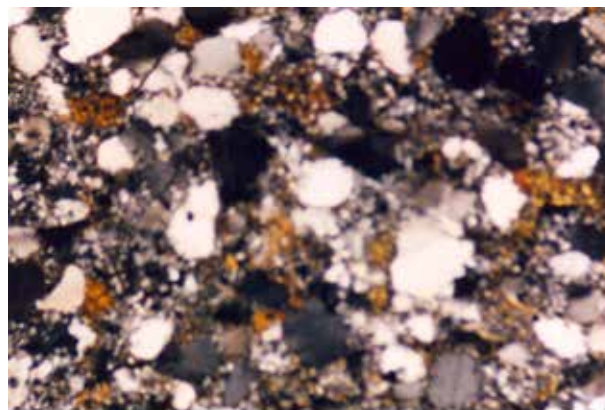
Se ubica en la porción sur de la carta.

Aflora como conglomerado polimíctico de color rojizo que intemperiza a café y ocre y ocasionalmente a negro, constituido por clastos de caliza, arenisca, lutita, cuarzo y andesita, de forma angulosa a redondeada, los clastos tienen un tamaño que varía de 3 a 15 cm, se encuentran en una matriz arenosa de grano medio a grueso, esta

intercalado con capas de arenisca de color rosa a rojo presenta textura clástica de grano medio a grueso y está constituida por clastos de cuarzo, feldespato, calcita y andesita. La limolita es de color rojo, su estructura varía de deleznable a compacta. En algunos afloramientos presenta intemperismo esferoidal. En esta sección se observó intercalaciones de andesita de color gris verdoso que intemperiza a negro y café, de textura afanítica y estructura de deleznable a quebradiza. Se logran apreciar algunos cristales de plagioclasa, las fracturas están rellenas de aragonito, estas muestran argilización, oxidación, cloritización.



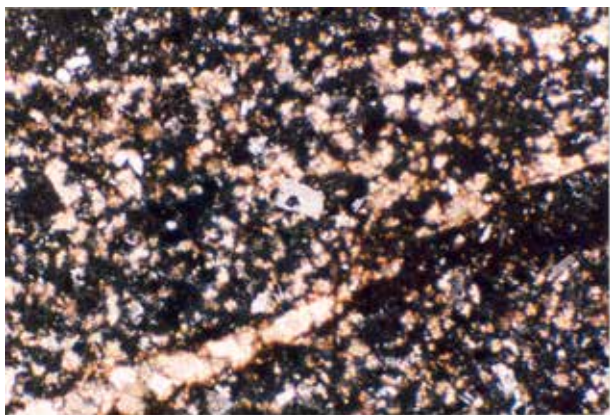
Fotografía 9.- Detalle de la muestra IG117 en sección delgada de una andesita, donde se puede apreciar cristales de plagioclasa y hornblenda.



Fotografía 10.- Detalle la Muestra IG127, clasificada como una arenisca feldespática, donde se pueden apreciar fragmentos de cuarzo, feldespato y líticos.

En esta sección se colectó la **muestra (IG-127)**, en muestra de mano de color rojizo, estructura compacta y textura epiclástica de grano fino, (**fotografía 10**). Sus componentes principales son clastos de: cuarzo y feldespato en una proporción aproximada de 25 a 50 %, de forma angulosa a subangulosa; también se observa fragmentos de roca con contenido entre 5 y 25 % formados por de andesitas, lutitas y calizas. Los componentes secundarios se presentan en proporciones de 5 a 25 % y

están constituidos por clastos de calcita, minerales arcillosos y hematita. Están empaquetados en una matriz de minerales arcillosos, su origen es sedimentario y se clasificó como una wacka lítica feldespática y la **muestra IG-128** colectada en los horizontes de arenisca es roca de color ocre rojizo, con estructura compacta y textura epiclástica, al microscopio se determinó: microtextura epiclástica sammítica, compuesta por clastos de feldespatos potásicos y plagioclasas en proporción de 5 a 25 %, menos de 5 % de cuarzo, minerales opacos y minerales arcillosos, con minerales accesorios en proporción menor a 5 % de sericita y calcita, en una matriz arcillo-calcárea, de origen sedimentario con pequeño grado de metamorfismo y clasificada como una metagrauwaca (**fotografía 11**).



Fotografía 11.- Detalle al microscopio de la muestra IG128, grawacka formada por clastos de feldespato y plagioclasa.

Afloramiento Cieneguillas.

Afloramiento aislado en la porción central de la carta.

En este lugar la unidad se manifiesta como una alternancia de conglomerado polimítico, arenisca, con algunas intercalaciones de andesitas.

El conglomerado es la roca más abundante, esta formado por clastos de caliza y lutita, en una matriz arenosa, su color varía de gris claro, beige a rojizo, la textura es clástica, teniendo como fuente de origen rocas cercanas de las formaciones Morelos y Mezcala, se presenta en estratos gruesos de 0.80 a 1.50 m.

Arenisca es una roca de color café rojizo, beige y negro formada principalmente por clastos de cuarzo, en una matriz arcillosa, se presenta como lentes intercalados dentro del conglomerado.

La andesita es de color gris verdoso y verde amarillento, formada por fenocristales de plagioclasa en una matriz afanítica cloritizada.

Los espesores dentro de la carta se estiman en 200 m, aunque algunos autores consideran que esta puede alcanzar hasta 2,500 m.

Esta unidad se encuentra sobreyaciendo en contacto discordante las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Mezcala (**Ktc Lu-Ar**) a la vez se observa subyaciendo en contacto discordante a las rocas volcánicas de la Riolita Tilzapotla (**To R-Da**) y al aluvión (**Qho al**). En la mayoría de sus exposiciones, presenta un ligero basculamiento, lo que se manifiesta por la inclinación de sus estratos.

El contenido faunístico reportado por algunos investigadores (en Fries C., *op cit*), pertenecientes al género *Tectochara* (?) identificado por R. F. Peck y T. Tornata descrito por Reid y Groves, y la riolita y dacita, que se encuentran encima de esta unidad y que son considerados como producto del vulcanismo de la sierra de Buenavista de Cuellar, roca que ha sido datada como del Oligoceno, por estos dos elementos a esta unidad se le ha asignado una edad del Eoceno.

Esta unidad se puede correlacionar con las formaciones Huajuapán, Yanhuatlán y Cuicatlán en Oaxaca y Puebla; con el Conglomerado El Morro en el estado de Hidalgo; y con el Conglomerado Guanajuato en el centro de México.

La importancia económica unidad esta restringida a la explotación del material que la constituyen, el cual se utiliza básicamente como revestimiento en los caminos vecinales y ocasionalmente en la reparación de carreteras.

Esta unidad representa los primeros depósitos continentales en la región, producto de la desintegración de las rocas cretácicas, durante las etapas finales de la Orogenia Laramide y esta acompañado de las primeras manifestaciones volcánicas de la zona de tipo ácido-intermedio.

III.2.4. Sierra Madre del Sur.

III.2.4.1. Riolita Tilzapotla (**To R-Da**)

Esta ampliamente distribuida en la porción nororiente de la carta, al oriente de la población de Buenavista de Cuellar, donde se manifiesta con una morfología abrupta.

Esta unidad esta conformada por una secuencia de rocas volcánicas de composición riolítica, riodacítica, dacítica y andesítica, en sus variedades de tobas, aglomerados, brechas y lavas, la secuencia de la unidad se caracteriza por contener hacia la base andesitas y tobas andesíticas, principalmente en las zonas de barrancas profundas y en las partes altas son tobas, aglomerados, derrames y brechas de composición riolítica y riodacítica.

Sección cerros Terromote y Frío Chiquito.

Localizada en la porción nororiental de la carta.

Los afloramientos de esta sección corresponden depósitos de aglomerado con intercalaciones de tobas y derrames de dacita y riolacita.

El aglomerado es de color morado y rojizo, esta formado por clastos angulosos de dacita, riolacita y andesita en una matriz vitrea, de tamaño variable de 3 a 30 cm, corresponde a depósitos asociados a eventos volcánicos de carácter explosivo, estas rocas conforman la cima de esta unidad.

Las tobas son de color rosaceo y gris, megascópicamente se logran observar cristales de feldespato, cuarzo y vidrio, generalmente rotos en una matriz tobácea, la estructura es compacta, en pseudoestratos delgados de 10 a 15 cm de espesor, en algunos afloramientos estos muestran una inclinación aparente.

Los derrames de riolacita y dacita, son de color rosaceo y morado se presentan intercalados con las rocas antes descritas, en estas rocas se puede apreciar cristales rotos de cuarzo y feldespato en una mesostasis afanítica. Presentan fracturamiento que en ocasiones esta relleno de cuarzo de estructura crustiforme, también es común observar cavidades rellenas de cuarzo lechoso como pequeñas drusas.

Las tobas y derrames se observan en las cañadas; a la base de esta se presenta un vulcanismo de composición andesítica, de color gris verdoso, conformado por fenocristales de plagioclasa y hornblenda en una matriz afanítica, de estructura compacta.

Sección Los Mangos-El Zapote-Rancho Nuevo

Se localiza en la porción nororiental de la carta.

Formada de la base a la cima por: derrames de andesita, dacita, riolita, tobas y brechas de composición riolítica y andesítica

La andesita es una roca de color gris oscuro, con moteado blanco, formada por fenocristales de plagioclasa y hornblenda, en una mesostasis afanítica, presenta un diaclazamiento y fracturamiento de moderado a intenso, algunos de estos se encuentran rellenas de cuarzo, producto de hidrotermalismo.

Las dacita y riolita son rocas de color rosa, gris rojizo, gris rosaceo, que intemperizan a café rojizo, gris rosaceo y negro, algunos afloramientos tienen bandas de color blanco y rojizo en las zonas donde la roca es más ácida. Su estructura es masiva y fluidal, compacta y dura a semidura, su textura varía de afanítica a fanerítica.

Las tobas riolíticas-dacíticas son de color rosaceo y beige, formada por clastos de dacita y riolita en una matriz tobácea, se presenta en pseudoestratos medianos a gruesos

de 50 a 1.50 m de espesor. En algunos afloramientos se puede apreciar clastos de cristales de plagioclasa sódica bien desarrollados, cuarzo anhedral, feldespato potásico, hornblenda, biotita, algo de vidrio y ferromagnesianos oxidados, y contiene abundante sílice en forma de calcedonia.

Toba andesítica esta se observó en la presa El Apache, donde tiene esta afectada por hidrotermalismo. En la cima de la unidad esta se encuentra argilizada y oxidada, en el resto de las exposiciones, se observa silicificada, algo argilizada, y propilitizada.

Los afloramientos de brechas, están constituidos por fragmentos de andesita, riolita y riolacita, con tamaño de 1.0 a 10.0 cm, los fragmentos líticos generalmente son de forma angulosa y se presentan en una mesostasis vitrea.

Dentro de esta unidad se colecto la **muestra IG-042** para análisis petrográfico en un horizonte de tobas andesíticas, la es descrita como una roca de color rojo claro, de estructura compacta, textura tobácea y microtextura hipocristalina, sus componentes principales son andesina, vidrio, hematita y piroxenos asociados a minerales opacos y sericita que actúan como secundarios. Se reporta una matriz de plagioclasa-vidrio, de origen piroclástico, esta roca se clasificó como una toba andesítica con líticos andesíticos.

Sección El Carrizal-Puerto Tío Rómulo

Se encuentra al sureste de la población de Buenavista de Cuellar, en la porción noreste de la carta.

Corresponde a afloramiento de tobas, derrames, brechas y aglomerados, cuya composición varía de riolítica, dacítica y andesítica.

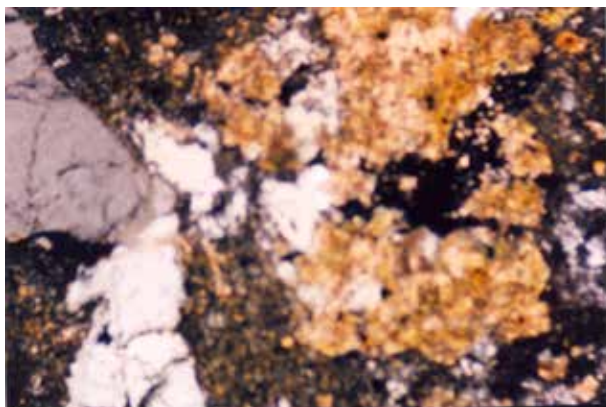


Fotografía 12.- Panorámica de la riolita y toba riolítica de la Formación Tizapotal, al norte de Huitzaco.

Riolita y toba riolítica estas rocas son de color rosa con bandeamiento blanquecino, comúnmente se encuentran intercaladas (**fotografía 12**), en general presentan colores

que varían de rosa, rojizo, café, gris claro a oscuro, verdoso y beige, las riolitas presentan estructura compacta y fluidal con textura afanítica a fanerítica fina, en la que se alcanzan apreciar cristales anhedrales y euhedrales de cuarzo, ortoclasa, microclina y oligoclasa en una mesostásis afanítica; las tobas se diferencian de las rocas anteriores por estar compuesta por fragmentos de riolita en una matriz tobácea.

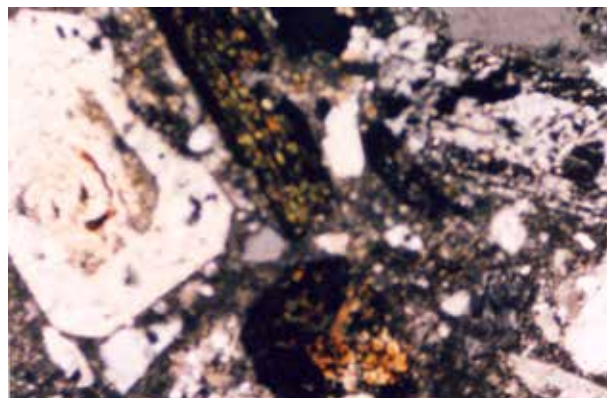
La dacita y riodacita se observan intercaladas en las porciones intermedias son de color rosa a gris claro-rosáceo, se manifiestan principalmente en forma de derrames y tobas. Los derrames tienen estructura compacta amigdaloidal, su textura es afanítica, con cavidades rellenas de calcedonia y cuarzo, en ocasiones muestran estructura crustiforme, además es común observar bandeamiento blanco y rosáceo, en estas rocas se observan intercalados algunos horizontes de tobas y derrames de andesitas.



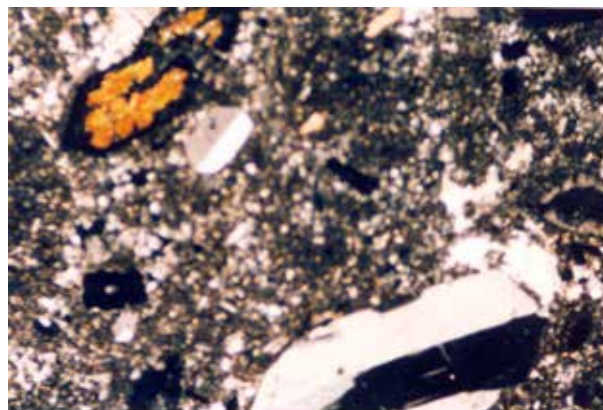
Fotografía 13. Detalle al microscopio de la muestra IG102, clasificada como Riolita de biotita, donde se puede apreciar cuarzo, feldespato y ferromagnesianos.

La andesita es de color gris claro a morado claro, con estructura brechada y blanda, su textura es afanítica, de manera local es posible observar algunos derrames de andesitas de color negro, de estructura compacta y dura de poco espesor (1 a 2 m). Las principales alteraciones que se observan en estas rocas son argilización y oxidación, en menor proporción se logra apreciar algo de cloritización. Los espesores de la pseudoestratificación varían de 0.5 m a masivas, en esta unidad fue colectada la **muestra IG-102 (fotografía 13)**, esta descrita como una roca de color gris con partes rosáceas, de estructura compacta, textura afanítica con escasos fenocristales. Su mineralogía esta representada por feldespatos y cuarzo, con microtextura microcristalina esferulítica. Sus componentes principales son: entre 50 y 75 % de feldespato y cuarzo, ambos en cristales euhedrales, de forma esferulítica, microlítica y granular formando la matriz y la roca; los contenidos de oligoclasa euhedral varían entre 5 y 25 % con cristales rotos y diseminados entre los feldespatos y el cuarzo, y con menos de 5 % de biotita alterada esta presente como cristales euhedrales, y hojosos tabulares. Sus componentes

secundarios se presentan entre el 5 y el 25 % como calcita y clorita y menos del 5 % de minerales opacos. La matriz es de feldespatos y cuarzo, de origen ígneo extrusivo, clasificada como una riolita de biotita. En esta misma sección se colectó la **muestra IG-126 (fotografía 14)**, en la porción sur de los afloramientos de la Riolita Tilzapotla, y se describe petrográficamente como una roca de color gris verdoso, con una estructura compacta y textura afanítica con algunos fenocristales, la mineralogía esta representada por feldespato, cuarzo y ferromagnesianos y una microtextura microcristalina porfídica, los componentes principales son los feldespatos con contenidos entre 50 y 75 % comúnmente se presentan rotos; la oligoclasa entre 25 y 50 % en cristales euhedrales, que en conjunto con los feldespatos forman la roca; entre 5 y 25 % de cuarzo, rellendo los espacios entre oligoclasa y feldespatos y en la misma proporción biotita en cristales tabulares. Sus componentes secundarios son: entre 5 y 25 % de minerales opacos y menos de 5 % de calcita y sericita. La matriz esta formada por feldespato y cuarzo, con origen ígneo extrusivo y se clasifica como una riolita porfídica alterada.

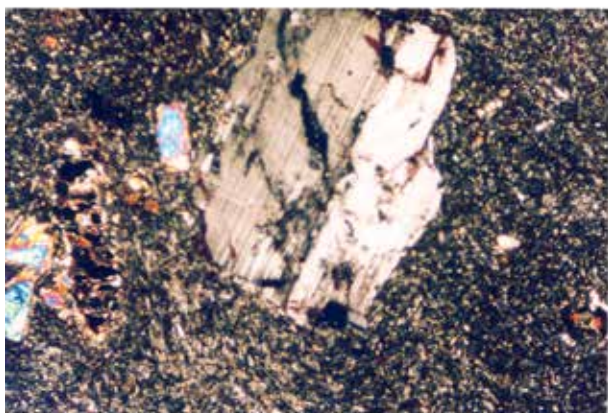


Fotografía 14. Detalle de la muestra IG126 clasificada como riolita porfídica, donde se pueden apreciar fenocristales de feldespato, cuarzo y ferromagnesianos.



Fotografía 15. Detalle al microscopio de muestra IG106 clasificada como toba riolítica, donde se puede apreciar feldespato, vidrio, calcedonia, hornblenda y calcita.

La **muestra IG-106 (fotografía 15)**, en análisis petrográfico, la describen como una roca de color rosaceo claro, con estructura compacta y estructura tobácea, de microtextura hipocristalina. Sus componente principales son feldespato y vidrio que varían de 25 a 50 % como microlitos fluidales; y entre 5 y 25 % esta la oligoclasa, cuarzo-calconia y hornblenda. Sus componentes secundarios son: minerales opacos, de forma cúbica y alargados; la calcita y cuarzo esta presente en proporciones menores a 5 %. Ocurren en una matriz de feldespato-vidrio, con origen considerado como piroclástico y se clasifica como una toba riolítica de oxihornblenda. También se observan intercaladas andesitas, como se reporta por parte del laboratorio, en la **muestra IG-105 (fotografía 16)**, colectada en esta sección, que esta descrita como una roca de color rojo oscuro, de estructura compacta, textura afanítica y microtextura microlítica, constituida por andesina, hematita, augita, augita diopsídica y diópsido y como componente secundario sericita, en una matriz de plagioclasa, fue clasificada como una andesita piroxénica.



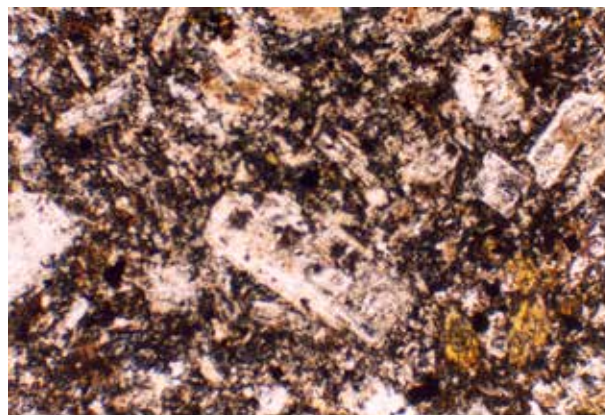
Fotografía 16. Detalle al microscopio de la muestra IG105 clasificada como andesita piroxénica, donde se pueden observar andesina, augita y diopsida



Fotografía 17. Dique andesítico-traquítico, emplazado en rocas de la Formación Balsas, en las cercanías de Tepicacuico.

Asociados es este vulcanismo se observan algunos diques de composición andesítica a traquítica.

El principal dique identificado se encuentra al oeste de la presa Valerio Trujano y al sureste de la población de Tepicacuico (**fotografía 17**), es de color gris claro-oscuro a verdoso que intemperiza a negro y café, de composición andesítico-traquítico, de estructura quebradiza y textura microporfídica de grano fino, con cristales bien desarrollados de feldespatos potásicos, oligoclasa, , hornblenda, biotita, y cuarzo secundario de estructura anhedral y vidrio, en la porción sur presenta mayor contenido, con fracturas rellenas de cuarzo en ocasiones acompañadas de óxidos de hierro. La alteración más común es propilitización, argilización incipiente, y ligera silicificación. Los espesores de este cuerpo varían de 2.0 m al occidente de la presa Valerio Trujano a 8.0 m al sureste de la población de Tepicacuico. La **muestra IG129 (fotografía 18)**, colectada sobre este dique en el afloramiento que se encuentra al sur de la presa Valerio Trujano, describe a esta roca de color verde claro, con una estructura compacta y textura porfídica, de microtextura hipocristalina, constituida por 25-50 % de feldespato potásico muy alterado, entre 5-25 % de plagioclasa (en matriz y como fenocristales de andesina), vidrio volcánico y piroxenos, con menos del 5 % de calcita, cuarzo, clorita, minerales arcillosos, óxidos de hierro y minerales opacos, empaquetados en una mesostasis de plagioclasa y vidrio, de origen ígneo, se clasificó como un pórfido traquítico.



Fotografía 18. Detalle en sección delgada de la muestra IG129, clasificada como pórfido traquítico, colectada en el dique, cercano al poblado de Tepicacuico.

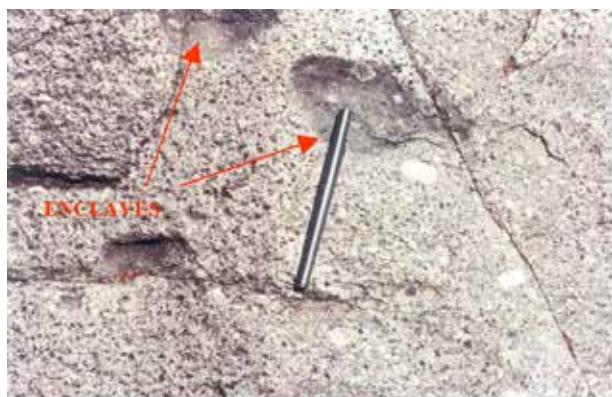
En las cercanías de la presa El Apache afloran pequeños diques de color gris oscuro a negro, que intemperiza a negro y café rojizo, de composición andesítica, con estructura compacta y textura fanerítica, formado por cristales de plagioclasas con una matriz afanítica, con vetillas de cuarzo, además, se observan óxidos de hierro.

A las rocas que constituyen esta unidad se les estimó un espesor de 1,100 m, tomando como base de la unidad los

afloramientos que se ubican en las cercanías del rancho El Carrizal y en El Puerto Tío Rómulo.

Esta unidad descansa en discordancia erosional y angular, sobre las formaciones Morelos (*Kace Cz-Do*), Mezcala (*Ktc Lu-Ar*) y Balsas (*Te Cgp-Ar*), y sobre el granito (*To Gr-Gd*). Cuando se presenta en forma de diques solamente se observa cortando a las rocas de la Formación Balsas (*Te Cgp-Ar*).

Tomando en consideración sus relaciones estratigráficas y los fechamientos por el método de K-Ar, realizadas en esta unidad (en Morán Z. D. J., 1997) que dan a esta secuencia edades de 35 a 31 Ma, y otras edades de 24.8 ± 1.3 Ma obtenidas de lavas dacíticas en las inmediaciones de la población de Buenavista de Cuellar permiten establecer que las rocas de esta formación se ubican en el Oligoceno.



Fotografía 19. Granito de biotita, donde se exponen claramente enclaves constituidos de hornblenda y biotita, en las inmediaciones de Coxcatlán, Gro.

La edad y composición de las rocas que constituyen a esta unidad, indican que estas rocas se originaron como parte de actividad volcánica de un arco volcánico que se extendía desde la margen del Pacífico hasta esta región.

Desde el punto de vista económico, la unidad no presenta interés minero, ya que su depósito se realizó posterior a los eventos de mineralización de sulfuros de Au, Pb, y Zn, de las zonas mineralizadas conocidas en el área de estudio. Sin embargo, algunos de los horizontes de las tobas riolíticas, son favorables para realizar su extracción como cantera.

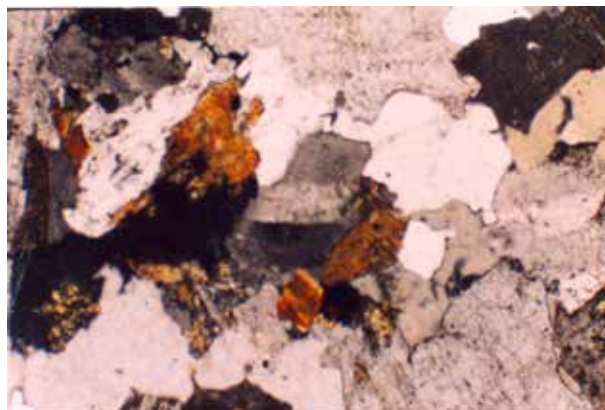
III.2.5. Rocas intrusivas.

III.2.5. Tronco de Coxcatlán (*To Gr-Gd*).

Su distribución se limita a la porción norte de la carta, en la población conocida como Coxcatlán, donde se presentan sus mejores exposiciones, también existen pequeños

afloramientos suroccidente del rancho El Carrizal (al sur de Buenavista de Cuellar) y en las barrancas de la sierra de Buenavista (porción oriente-centro de la carta).

La composición de esta roca es granítica con variaciones a granodiorita y cuarzomonzonita.



Fotografía 20. Detalle al microscopio de la muestra IG023, clasificada como granodiorita de biotita, donde se puede apreciar oligoclasa, andesina, cuarzo y biotita.

Afloramiento de Coxcatlán. Roca de color blanco, blanco rosáceo, grisáceo, negro y café, que intemperizan a color blanco; café-ocre, ocre y negro. Su composición varía de granito, granodiorita a cuarzomonzonita. Su estructura es compacta y dura, solo deleznable en las zonas alteradas por intemperismo, con textura porfídica y contiene enclaves máficos (**fotografía 19**). Sus constituyentes esenciales son oligoclasa, ortoclasa, cuarzo y como accesorios hornblenda y biotita. Presenta enclaves de cuarzomonzonita en las zonas más ácidas, las alteraciones más comunes de estas rocas son argilización, cloritización y epidotización.

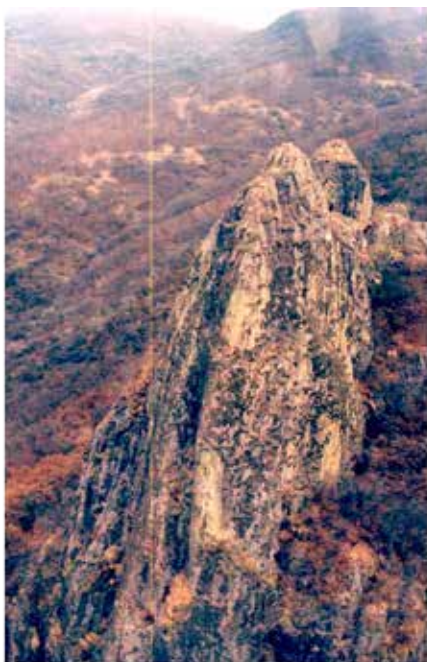
Al occidente de la población de Buenavista de Cuellar en las inmediaciones de Coxcatlán, se presenta como roca de color blanco, blanco rosáceo a rojizo blancuzco, con algunas tonalidades negras e intemperiza a color blanco, café-ocre y ocre-óxido. La composición varía de granítico-granodiorítico y cuarzomonzonita (cercanías de la mina El Apóstol). Su estructura es compacta dura y deleznable en las porciones alteradas, con textura porfídica. Esta formada por plagioclasa sódica, feldespato potásico, cuarzo, hornblenda y biotita. Es común observar pequeños enclaves de cuarzomonzonita y monzonita, además de presentar pequeños boxwork producto de la disolución de pirita. Algunas zonas están fracturadas y afalladas rellenas de cuarzo. Los feldespatos y plagioclasas presentan argilización, la biotita y hornblenda están cloritizadas y epidotizadas. En las coordenadas UTM 14Q 451320E y 2044684N se colectó la **muestra IG-023 (fotografía 20)**, siendo una roca de color gris claro, de estructura compacta, con textura fanerítica y microtextura holocristalina equigranular e integrada por 25-50 % de

plagioclasas (andesina y oligoclasa) con feldespatos fenocristales como fenocristales, cuarzo y biotita entre 5 y 25 %, y menos de 5 % de hornblenda y piroxenos y como componentes secundarios en proporciones menores a 5 % tiene clorita, minerales arcillosos y óxidos de hierro (estos tres como resultado de alteración de minerales primarios) y minerales opacos diseminados en la roca, todos ellos en una mesostásis de cuarzo y plagioclasas, su origen es ígneo intrusivo y fue clasificado como una granodiorita de biotita.

Afloramiento rancho El Carrizal.

Detectada en la parte nororiental de la carta, al sur de la población de Buenavista de Cuellar, roca de color negro a gris oscuro, con estructura compacta a quebradiza, de textura porfídica y composición cuarzomonzonítica. Los cristales y fenocristales que se observan son oligoclasa y cuarzo en una mesostasis oscura. Las fracturas están rellenas de calcita y cuarzo. La alteración es argilización y silicificación.

Solamente se observa una relación de intrusión sobre la caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), ocasionando marmolización y skarn por metamorfismo de contacto en las inmediaciones de Buenavista de Cuellar.



Fotografía 21. Panorámica del afloramiento pórfido riolítico (espina), al oriente de la población de San Vicente Palapa.

De Cserna Z., *et al.*, 1974, realizaron estudios radiométricos, en la granodiorita de Coxcatlán por el método de Pb alfa, en minerales de zircón donde obtuvo una edad de 50 ± 10 Ma.; Rincón O. C., 1974 en De Cserna Z., *et al.*, (1974), en granodiorita realizó estudios radiométricos en cristales de biotita, por el método de Pb

alfa/Zr, obteniendo una edad de 30 ± 10 Ma; Alba A., *et al.*, 1998, en Morán Z., D. J., *et al.*, (1998), realizó estudios radiométricos en una granodiorita, en cristales de biotita por el método de Rb/Sr, obteniendo edad de 32.2 ± 0.7 Ma. Por lo que se considera dentro del Oligoceno.

Este roca se puede correlacionar con los intrusivos que se encuentran en las cercanías de la población de Mezcala.

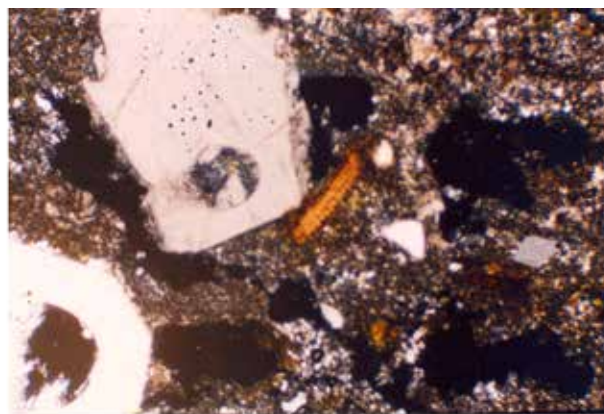
Estas rocas se pueden considerar como roca fuente de las soluciones mineralizantes.

III.2.5.2. Pórfido Riolítico (To PR)

Los afloramientos están distribuidas en la porción norte del área de estudio, al occidente de la población de Buenavista de Cuellar, al oriente-nororiental de la población de Tlaxmalac en la porción centro-oriental de la carta y al noroeste de Huitzuco de los Figueroa (**fotografía 21**) en la porción suroriental de la carta.

Corresponde a cuerpos intrusivos hipabisales de composición riolítica, considerados como pórfido riolítico en la clasificación de campo y laboratorio.

En la carretera de Cuernavaca a Iguala a la altura de Buenavista de Cuellar, muestra un color rosa y blanco-rosaceo en superficie fresca y ocre en superficie alterada. Con una estructura compacta y textura porfídica, formada por oligoclasa, ortoclasa y cuarzo, y hornblenda. Presenta fracturamiento irregular relleno de cuarzo y óxidos de hierro. Con alteración de argilización y silicificación, en ocasiones contiene boxworks producto de la disolución de sulfuros.



Fotografía 22. Detalle de la muestra IG118 clasificada como pórfido riolítico, donde se pueden apreciar, cuarzo, vidrio y biotita.

Al oriente y nororiental de Tlaxmalac (en la porción oriental de la carta), aflora como roca de color rosaceo a blanquecino, que intemperizan a color rosaceo y blancuzco, presentan una estructura compacta y fluidal con textura porfídica. Se trata de un cuerpo hipabisal. En estos afloramientos es posible distinguir cristales euhedrales y anhedrales de cuarzo, ortoclasa y oligoclasa. Su flujo en ocasiones tiende a la vertical, dando la impresión de

corresponder a fracturas. La alteración es silicificación y argilización. En esta zona se colectó la **muestra IG-118 (fotografía 22)**, para su análisis petrográfico, el cual nos reporta que esta roca es de color ocre amarillento, de estructura compacta y textura porfídica, con microtextura hipocristalina, sus minerales componentes son como sigue: entre 25 y 50 % de feldespatos y cuarzo (como fenocristales y parte de la matriz); entre 5 y 25 % de vidrio volcánico y biotita; y como accesorios en cantidades menores a 5 %, se tiene minerales arcillosos y óxidos de hierro. Se presenta en una mesostasis vítrea y arcillosa, de origen ígneo y se clasifica como un pórfido riolítico. De esta misma unidad se colectó la **muestra IG-119**, para su análisis por fluorescencia y difracción por rayos X, obteniendo los resultados siguientes: contenidos mayores a 25 % de cuarzo, entre 10 y 25 % de feldespatos potásicos y contenidos en proporción de hasta 10 % de plagioclasas de tipo sódico principalmente, considerando que la presencia de Na, es mucho mayor que la de Ca. Con estos resultados y las observaciones de campo, se puede establecer que la roca corresponde a una roca de la familia granito-riolita, lo cual confirma la interpretación en campo ya que esta se había considerado como un pórfido riolítico.

Al noroeste de Huitzuc de los Figueroa, existen manifestaciones de este pórfido de color rosaceo, que intemperiza a color gris claro a blancuzco. De estructura compacta y fluidal y textura porfídica, en la que se observan fenocristales de plagioclasas sódicas en su modalidad de oligoclasa y andesina; así como cuarzo, ortoclasa y microclina. Se presenta fracturado, y



Fotografía 23. Porfido riolítico emplazado en caliza de la Formación Morelos, al occidente de Buenavista de Cuellar.

argilizado.

En el área de Huitzuc, hacia el extremo suroriente de la carta, esta roca es de color blanco a blanco rosaceo e intemperiza en color café-ocre, de composición riolítica; con estructura deleznable y alterado, la textura es porfídica. Se logran identificar oligoclasa, ortoclasa, cuarzo, biotita y hornblenda como minerales formadores de la roca, con pequeñas fracturas, rellenas de cuarzo. La principal alteración es argilización.

En la porción suroriente-centro de la carta, en la población de Tlaxmalac, al borde oriente del cerro Chiltepec, existen afloramientos de una roca de color blanco rosaceo que intemperiza a café-ocre. Su estructura es dura y compacta, con de textura microporfídica, formada por ortoclasa, oligoclasa, microclina, cuarzo y hornblenda. Se observa fracturada, con alteración de silicificación y argilización.

Con respecto a sus relaciones estratigráficas solamente se le observa cortando a la caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) **fotografía 23**.

No cuenta con dataciones radiométricas de esta unidad, por su relación con las riolitas se le asignó edad Oligoceno.

Esta roca puede presentar interés ya que puede ser fuente de soluciones hidrotermales mineralizantes.

III.2.6. Depósitos continentales cuaternarios.

III.2.6.1. Aluvión (*Qho al*).

Dentro de esta unidad se encuentran los sedimentos originados por acción fluvial, en ríos y arroyos, donde se han generado suelos agrícolas, como en el caso de los arroyos El Naranjo, El Tomatal y El Atexca, así como el relleno presente en los valles de Iguala y Tlaxmalac y en Mex Titlán (porción suroccidente de la carta), Tierra Colorada y Poloncingo (porción suroriente del área).

La mayor parte de estos son depósitos conglomeráticos-arenosos, que forman de abanicos aluviales no consolidados, la matriz areno-arcillosa evoluciona a suelos muy fértiles, que son aprovechados para cultivo.

El espesor máximo estimado en estos depósitos varía entre los 5.0 y 10.0 m.

III.3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL

III.3.1.- Interpretación del modelo digital de elevación

Del análisis del modelo digital de elevación, se pueden interpretar cuatro bloques principales (**figura 6**): Bloque Ahuehuepan; Bloque Iguala; Bloque Hitzuco; y Bloque Buenavista. Los cuales se pueden subdividir en sub-bloques, tomando en consideración las diferencias de elevación y las características morfoestructurales.

Bloque Ahuehuepan.- Este bloque se localiza en la porción occidente de la carta, con orientación norte-sur. Esta limitado en su porción suroriente por un lineamiento de orientación NE que pone en contacto este bloque con el Iguala, posiblemente asociado a la falla de Iguala y al oriente un lineamiento controlado por el río Taxco, estos límites están bien marcados por la morfología que marcan los sistemas montañosos, que lo separan del resto de los bloques.

Se caracteriza por presentar lineamientos predominantemente con dirección NW-SE, con corrimientos de 1.5 a 10.0 km y estructuras menores de orientación NE-SW con longitudes de 2.0 km y un lineamiento de tendencia NE-SW, más o menos paralelo, al límite suroriente, con longitud de 12.0 km aprox.

Presenta drenaje de tipo paralelo a semiparalelo y dendrítico, controlado parcialmente por el río Taxco, con cañadas profundas.

Bloque Iguala.- Se localiza en la porción sur-centro de la carta y está limitado al noroccidente por un lineamiento de orientación NE-SW, considerado como falla Metlapa y al nororiente por un lineamiento bien marcado de orientación NW-SE, asociado a la falla Iguala, que limita con el bloque Huitzuco. En la porción sureste está limitado por un curvilineamiento, este bloque corresponde al Valle de Iguala.

por su morfología irregular con pendiente semi-abrupta, constituido por los cerros Del Pueblo y Tehuehue.

En este sub-bloque se observan lineamientos de orientación N-S y NW-SE con longitudes de 3.0 a 5.0 km.

Bloque Huitzuco.- Se localiza en la porción centro y suroriente de la carta, está limitado al occidente por un lineamiento (falla Iguala) y al oriente por un sistema montañoso de carácter abrupto, representado por la Sierra de Buenavista.

Presenta lineamientos con tres orientaciones: el principal corresponde es NW-SE, con longitudes de 2.0 a 4.0 km; el segundo es NE-SW con extensiones de 2.0 a 3.0 km; y el tercero es N-S, con longitudes de 2.0 km que se prolongan hasta el bloque Buenavista, las que pueden estar asociadas a fallas y fracturas.

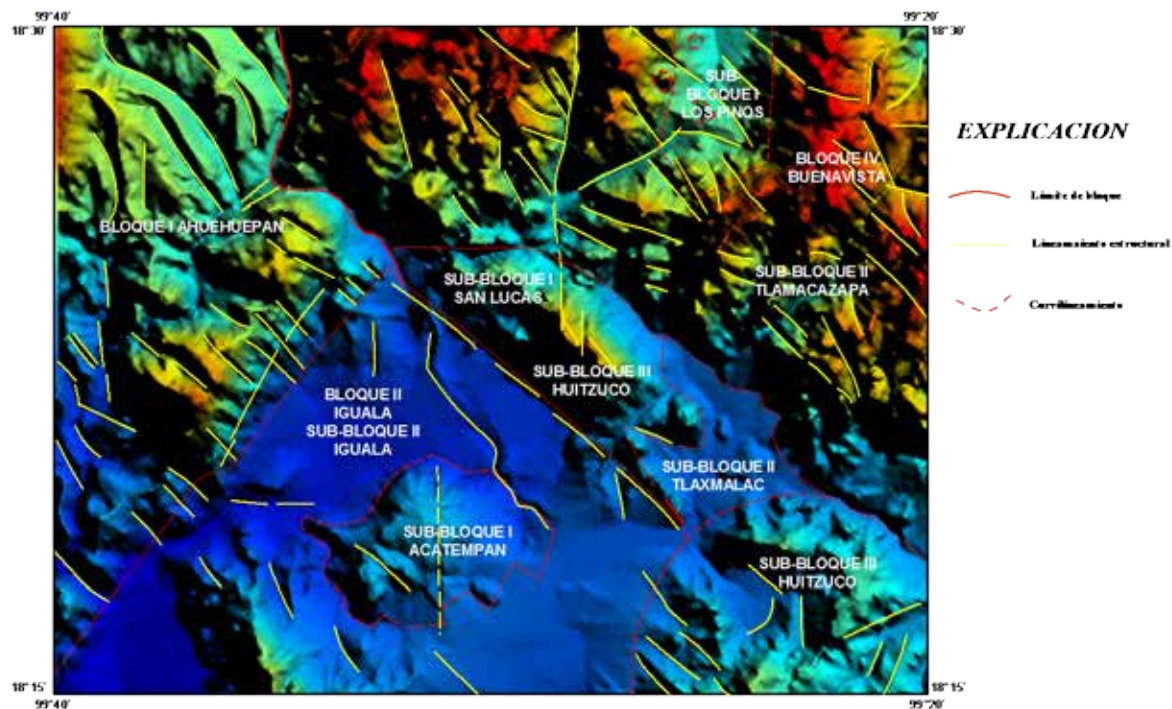


Figura 6.- Interpretación del modelo digital de elevación

Las estructuras contenidas en este bloque tienen una orientación NW-SE, con longitudes que varían de 1.0 a 3.0 km, y con orientación N-S, con extensión de 2.0 a 5.0 km y otro sistema de tendencia E-W de 3.0 km de longitud.

El límite de este bloque se caracteriza por presentar bordes escarpados, mientras que el bloque en sí corresponde a un valle, particularizado por actuar como una cuenca donde los suelos residuales que la conforman son aprovechados parcialmente para uso agrícola.

Dentro de este bloque, se delimitó el sub-bloque, denominado Acatempán, que destaca al centro del valle

En este bloque se identificaron tres sub-bloques, que se denominaron San Lucas, Tlaxmalac y Huitzuco. El sub-bloque San Lucas muestra lineamientos NW-SE, con longitudes de 1.5 a 2.0 km y N-S. El sub-bloque Tlaxmalac, no presenta sistemas estructurales definidos, solo se caracteriza por corresponder a las porciones con menor pendiente y de morfología más suave. El sub-bloque Huitzuco, presenta un curvilineamiento asociado a un cuerpo intrusivo, en el que se superponen dos lineamientos de orientación NW-SE y NE-SW.

Se caracteriza por presentar una morfología irregular, con cambios de pendiente de fuerte a moderado, con drenaje

dendrítico-radial, formando ocasionalmente cañadas de poca profundidad.

Bloque Buenavista.- Se localiza en la porción norte-centro y occidente de la carta, limitado por lineamientos con bordes escarpados.

Las estructuras que se observan son lineamientos de primer orden con orientación NW-SE con longitudes de 1.0 a 4.0 km y otros sistemas secundarios de orientación NE-SW y N-S, con longitudes de 5.0 a 7.0 km. El sistema de rumbo N-S se prolonga hasta el bloque Huitzuc, pueden corresponder a fallas de tipo regional. Los pequeños curvilineamientos pueden reflejar intrusivos o bien estructuras volcánicas.

Dentro de este bloque se definió el sub-bloque Los Pinos, que presenta lineamientos de orientación NW-SE con longitudes de 2.0 a 5.0 km y dos curvilineamientos pequeños que aparentemente se asocian a una estructura volcánica y a un posible intrusivo.

segundo orden de orientación NE-SW. En términos generales estos patrones estructurales expresan deformaciones producidas por esfuerzos compresivos asociados a la orogenia Laramide y algunos de ellos, principalmente al oriente y sur de la carta están asociados a procesos distensivos posteriores a esta orogenia, que originaron fallas normales y abundante fracturamiento en todas las rocas existentes en el área.

Las mayoría de las estructuras regionales corroboradas en campo, corresponden a cabalgaduras y fallas de tipo normal, algunas de ellas con componente lateral, y ejes de pliegues hacia la porción noroccidente de la carta.

Entre las estructuras mejor reconocidas de tipo dúctil-frágil destaca la cabalgadura Huixtac, con sus mejores exposiciones en la rancharía Ojo de Agua y pliegues de tendencia NW-SE como el sinclinorio Tecuiziapa, que actúa como envolvente de los pliegues menores que se manifiestan en las unidades arcillo-calcáreas. Entre las fallas que presentan expresión en la imagen de satélite y a

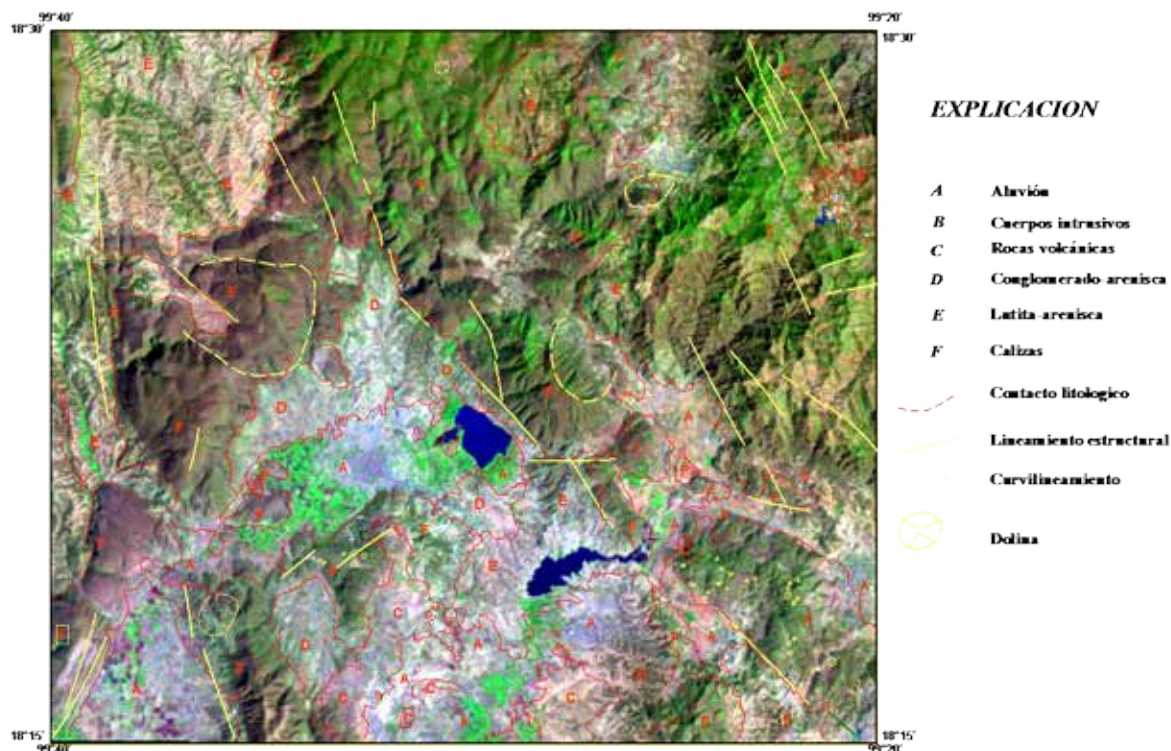


Figura 7.- Interpretación imagen de satélite

Este bloque se caracteriza por presentar una topografía con bordes escarpados y cañadas profundas, en la porción norte se observo una estructura que puede corresponder a una construcción volcánica. Su drenaje es de tipo dendrítico y drena hacia los valles de Iguala y Buenavista.

II.3.2.- Interpretación de imagen de satélite

En la imagen de satélite (**figura 7**), se determinaron lineamientos de primer orden de orientación NW-SE y de

la vez se corroboraron en campo destacan las fallas Iguala y Tlaxmalac, las cuales cortan las unidades estratigráficas de la carta con una orientación NNW-SSE.

Además, se identificaron curvilineamientos, en la porción norte de la carta, con la verificación de campo se les asocia al cuerpo intrusivo de Coxcatlán, más al sur y sureste de la carta se interpretaron otros, que corresponden a intrusivos.

Se identificaron seis unidades litológicas, que se describen a continuación:

Unidad “A”.- Esta unidad corresponde al aluvi3n, que se localiza sobre los cauces de los arroyos y como material de relleno en los valles de Iguala y Tlaxmalac.

Unidad “B”:- Las rocas que se clasificaron dentro de este tipo corresponden a cuerpos intrusivos, los cuales se caracterizan por presentarse en forma de curvilineamientos, con tonos de color caf3 amarillento, en ocasiones se expresan como bloques hundidos y presentan un drenaje característico de tipo dendrítico.

Unidad “C”:- Las rocas de esta unidad, muestran estructura masiva ligeramente rugosa de color amarillo-verdoso a rosaceo, con un drenaje de tipo subdendrítico, corresponde a rocas compactas de tipo volcánico.

Unidad “D”:- Los rasgos que se expresa esta unidad, se asocian a zonas de talud de las serranías y a las partes

Unidad “F”:- Aquí se diferenciaron rocas que muestran una coloraci3n caf3 en la imagen, de estructura masiva, de textura lisa, representada por sierras con pendientes suaves, con bordes escarpados, se considera que corresponden a calizas, caracterizadas por presentar estructuras de hundimiento, correspondientes a dolinas. El drenaje que presentan es de tipo paralelo.

III.3.3.- Descripci3n de estructuras

En el área se presentan tres tipos de deformaci3n que son: dúctil, dúctil-frágil y frágil (**figura 8**). La primera originada por procesos compresivos regionales, asociados a la orogenia Laramide, esta representada por foliaci3n la cual en algunas porciones es penetrativa, la segunda corresponde a plegamientos y cabalgaduras en las unidades sedimentarias; y la tercera, representada por fallas originadas por procesos distensivos post-

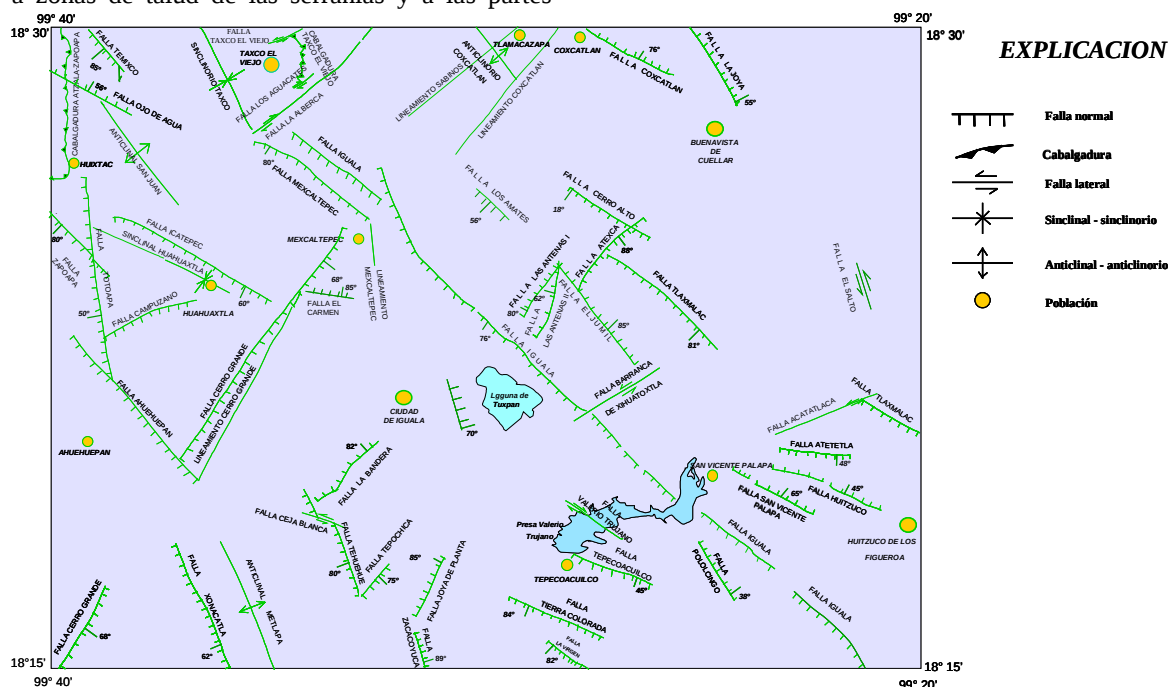


Figura 8. Plano estructural

bajas de la regi3n, su morfología es de pendiente suave, con ligeros cambios a rugosa, con un drenaje de tipo dendrítico de corta longitud. Se considera que esta corresponde a una unidad de composici3n clástica.

Unidad “E”:- La litología en la imagen tiene un color amarillo a amarillo blanquecino, se caracterizan por presentar una estructura rugosa, con cañadas profundas en la porci3n occidental y con un drenaje predominantemente dendrítico, los cauces principales tienden a ser paralelos, pueden corresponder a estructuras, como fallas y ejes de pliegues. Estas rocas se considera como la secuencia calcáreo-arcillosa.

laramídicos.

III.3.3.1.- Deformaci3n Dúctil.

Este tipo de deformaci3n solamente se presenta en la Formaci3n Roca Verde Taxco Viejo, donde en las rocas menos competentes, están foliadas como resultado de los esfuerzos de cizalla que actuaron sobre esta unidad. En algunas exposiciones la foliaci3n por el tipo de litología que afecta no es penetrativa, aunque es evidente la presencia de esta.

III.3.3.2.- Deformación dúctil-frágil.

Pliegues.

Estas deformaciones se presentan en las unidades sedimentarias mesozoicas, producidas por procesos compresivos originados durante la orogenia Laramide y se manifiestan más claramente como una intensa deformación presente en la secuencia calcáreo-arcillosa de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**). Los principales tipos de deformación forman pliegues “S”, “Z” y recumbentes (**fotografía 24**); en menor proporción estos son simétricos, con vergencia hacia el oriente, aunque de manera local y por la intensa deformación de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), en las inmediaciones de Tepecuacuilco, presentan vergencia hacia el occidente a nivel de afloramiento.

Este tipo de deformación es común observarla desde la parte central hasta el límite occidental de la carta y se describen a continuación las principales estructuras:



Fotografía 24. Pliegues tipo chevron desarrollados en rocas de la Formación Mezcala, expuesta en las cercanías de Ahuehuepan.

Sinclinorio Taxco.

Se localiza en la porción noroccidente de la carta, al occidente de la población de Taxco El Viejo, en las inmediaciones de la población de Tecapulco. Tiene una longitud aproximada de 6.0 km y continua hacia la carta Taxco, con una orientación NW-SE. En su núcleo se observan aflorando rocas arcillo-calcáreas de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**). En el flanco oriental se observan rocas carbonatadas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). Esta estructura regional actúa como envolvente de abundantes pliegues menores de tipo “S”, “Z”, chevron y recumbentes, debido a la intensidad de los esfuerzos que dieron origen a este tipo de estructuras, la amplitud varía de 0.5 a 10.0 m.

Sinclinal Huahuaxtla

Esta estructura esta localizada en la parte noroccidente de la carta, en las inmediaciones de las poblaciones de Huahuaxtla e Icatepec. Tiene una longitud aproximada de

8.0 km, con una orientación de rumbo NW-SE. Su núcleo esta formada por rocas calcáreo-arcilloso de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), cuyos flancos presentan inclinaciones de 25° a 45° como promedio. Hacia los bordes de la estructura se observan rocas carbonatadas pertenecientes a la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). Esta estructura esta constituida por abundantes pliegues secundarios, con estilos de deformación en forma de “S”, “Z”, chevron y recumbentes. La amplitud de estos pliegues es pequeña, del orden de 1.0 a 10.0 m. La vergencia de los pliegues constituyentes de la estructura es hacia el oriente.

Anticlinal San Juan Unión

Se localiza en la sección noroccidente de la carta, entre las poblaciones Ojo de Agua y San Juan Unión. Presenta una longitud de 8.0 km, la estructura se observa truncada por la cabalgadura Atzala-Zapoapa con una orientación NW-SE, esta desarrollada sobre la secuencia calcáreo-arcillosa de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), con inclinaciones en sus flancos que varían de 25° a 45°, sobre la que se desarrollan pequeños pliegues originados por la poca competencia de la roca, debido a esfuerzos compresivos.

Anticlinorio Coxcatlán.

Esta estructura se localiza en el extremo norte-centro de la carta, en las inmediaciones de la población de Tlamacazapa y occidente de Coxcatlán. Esta estructura por ser de nivel regional su eje se infiere tomando base la información obtenida en campo y de recopilación. En la carta tiene una longitud de 3.0 km, aunque este se continua hacia la carta Taxco, con orientación NW-SE. Se observa desarrollada sobre las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), con inclinaciones en sus flancos que varían de 18° a 26°. Actúa como envolvente de pliegues simétricos secundarios, con amplitudes mayores a los 100 m. Esta estructura se puede controlar con mayor precisión a una escala menor, donde se pueden apreciar sus exposiciones con mayor longitud.

Anticlinal de Metlapa

Esta ubicada en la parte suroccidental del área de estudio, al sur de la población de Metlapa, sobre el cerro conocido como Uchal. Esta estructura se presenta con una longitud de 7.0 km aproximadamente, con una orientación general NW-SE, desarrollada sobre la caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), con inclinaciones en sus flancos de 30° a 40°. Esta está cubierta parcialmente por depósitos de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Cabalgaduras

Se caracterizan por presentar traslapes de una unidad estratigráfica sobre otra, presentan una orientación de tendencia N-S, donde se observa que las rocas terrígenas sirvieron como rampas de despegue por su poca competencia a rocas más competentes muestra ligeras

flexiones al NW y al NE. La dirección de las cabalgaduras nos indican que los esfuerzos tuvieron una dirección preferencial de occidente a oriente.

Estas estructuras se encuentran localizadas principalmente en la porción noroccidente y centro-norte de la carta:

Cabalgadura Atzala-Zapoapa.

Se ubica en la porción noroccidental de la carta, al occidente del poblado de Huixtac (**fotografía 25**). Es de rumbo sensiblemente N-S con una inclinación de 20° al W (**fotografía 14**), con una flexión en su parte sur hacia el SW. Su longitud dentro de la carta es de 6.3 km, en donde se puede apreciar la sobreposición de las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) sobre la secuencia calcáreo-arcillosa de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**).

por sus dimensiones corresponde a una cabalgadura importante ya que sobrepasa los límites de la carta Iguala introduciéndose en las cartas Taxco y Teloloapan



Fotografía 25. Cabalgadura Atzala-Zapoapa, donde se aprecia el contacto por sobreposición de Formación Morelos a la Formación Mezcala.

Cabalgadura Taxco Viejo.

Se localiza en la porción norte de la carta, al oriente de la población Taxco El Viejo. Su forma es irregular, con orientación general NW15°SE e inclinación de 65° SW, con flexiones. Su longitud es de 1.5 km, sobrepone a la Formación Roca Verde Taxco Viejo (**Kvh MVs**), a la caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). Esta cabalgadura también permite observar las rocas más antiguas de la región, que corresponden a la única evidencia de la continuación del terreno Guerrero al oriente de donde se tenía definido su límite.

III.3.3.3.- Deformación frágil

Fallas normales

Estas estructuras están relacionadas con los procesos tectónicos distensivos postorogénicos y afectan a las unidades sedimentarias mesozoicas y las secuencias

terciarias, con un buzamiento tanto al occidente como al oriente.

Temixco.

Se localiza en la porción noroccidental de la carta, expuesta en el poblado de Paintla, corresponde a una falla de tipo normal, con un rumbo de orientación NW45°SE y con una inclinación de 85° al SW. Su traza tiene una longitud de 1.5 km y continua en la carta Taxco. Se observa afectando a la secuencia calcáreo-arcillosa de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**).

Ojo de Agua

Esta ubicada en la parte noroccidental de la carta, en las inmediaciones de la rancharía Ojo de Agua, esta falla manifiesta componente lateral izquierda con un rumbo de NW52°SE y echado de 56° al NE, su longitud conocida es de 1.5 km, continuando hacia la carta Teloloapan. Afecta a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y pone en contacto tectónico, a esta formación con las lutitas de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), es característico observar sobre el espejo de falla material de salvanda de color blanquecino y material brechado, con fragmentos de caliza y lutita, siendo evidente un desplazamiento de 15 m aproximadamente.

Icatepec

Se localiza la porción occidental de la carta, al norte de las poblaciones de Icatepec y Huahuaxtla, es de rumbo de NW 55° SE y echados de 60° SW, su longitud es de 9 km. Esta afectando a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), desplaza a la falla Cerro Grande. Es posible que esta falla regional tenga relación con el fallamiento de la misma orientación denominado falla Huahuaxtla (Pérez S. R., *op cit.*), a esta estructura se asocia la mineralización de la mina La Aurora.

Zapoapa

Se encuentra en la porción occidente de la carta, al sur de la rancharía conocida como Zapoapa, con rumbo de NW40°SE y un echado de 80° SW. Su traza tiene una longitud de 3.5 km y posiblemente se prolongue hacia la carta Teloloapan. Esta afectando a las rocas de las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Mezcala (**Ktc Lu-Ar**).

Totoapa

Esta situada en la porción centro occidental del área de estudio, al oriente de las poblaciones Zapoapa y Totoapa. Con un rumbo NW 05° SE e inclinación de 50° al SW, el corrimiento aproximado de la estructura es de 9 km. Se encuentra afectando a las rocas de las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), mismas

que ocasionalmente están en contacto tectónico por esta estructura.

Campuzano

Se ubica en la porción centro-occidente de la carta, al oriente de la rancharía Totoapa. Esta estructura es una falla de tipo normal, con un rumbo de orientación NE 55° SW e inclinación de 80° al SE, presenta una flexión hacia el NW en su extremo terminal sur, con una longitud conocida de 3.0 km. Solo se observa emplazada en las rocas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), en la que forma una cañada profunda, labrada por las aguas que corren por el río Campuzano, donde se desarrollo esta estructura.

Ahuehupan

Esta localizada en la porción suroccidental de la carta, al oriente de la población de Ahuehupan y al norte la población de Metlapa. Con rumbo NW50°SE y buzamiento de 82° al SW, su longitud de 7 km. Afecta a las rocas que constituyen a las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**), Mezcala (**Ktc Lu-Ar**) y Balsas (**Te Cgp-Ar**). También constituye el contacto con la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**) con la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

Cerro Grande

Se localiza en la parte centro-occidental de la carta, por la longitud de 23 km se considera como regional con orientación general NE60°SW y echado de 68° al SE, la parte sur de la estructura continua en la carta Teloloapan. En su intersección con la falla Icatepec muestra un ligero desplazamiento hacia el sureste. Esta afectando a las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Xonacatla

Se encuentra en la parte suroccidental de la carta, al norte de la población conocida como Xonacatla. Tiene un rumbo NW20°SE e inclinación de 62° al SW. con longitud estimada de 3.8 km, pudiendo ser mayor. Se observa afectando a la caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y a la secuencia conglomerática de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Coxcatlán

Se ubica en la parte en la parte centro-norte de la carta en las inmediaciones del poblado denominado Coxcatlán. Con rumbo NW 53° SE e inclinación de 76° al NE, la longitud observada dentro de la carta es de 4.0 km, presenta continuidad hacia la carta Taxco. Esta afectando a la caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y a la secuencia volcánica de la Rioluta Tilzapotla (**To R-Da**).

Iguala.

Se ubica al centro de la carta, a lo largo del Valle de Iguala, tiene un rumbo NW 40° SE y echado de 83° al SW, su longitud es de 34 km, al oriente de la ciudad de Iguala esta intersectada, por una falla sinistral Barranca de Xihuatoxtla, que ocasiona desplazamiento hacia el oriente. Se observa afectando a las rocas de las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**), Mezcala (**Ktc Lu-Ar**) y Balsas (**Te Cgp-Ar**), a las que en ocasiones pone en contacto tectónico y sobre las que se observa material de molienda, representado por brechas de falla (**fotografía 26**).



Fotografía 26. Material brechado presente en la falla La Bandera, caracterizado por estar bien cementada, al oriente de la ciudad de Iguala.

Mexcaltepec

Se encuentra en la porción centro de la carta, al norte de la ciudad de Iguala e las cercanías de la población de Mexcaltepec. La estructura tiene un rumbo de NW08°SE con inclinación de 80° al SW. Con extensión de 1.5 km, pone en contacto tectónico a las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Balsas (**Te Cgp-Ar**).

El Carmen

Se localiza en parte central de la carta, en las inmediaciones de la rancharía El Carmen, al norte de la ciudad de Iguala. Se trata de una falla normal con componente lateral derecha, con una orientación N80°W y un echado de 85°NE, con longitud de 1.7 km, afecta a las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Los Amates

Esta falla se encuentra en la porción norte-centro de la carta, a 1.0 km al norte de la rancharía Los Amates. Con rumbo NW 45° SE y buzamiento de 56° SW, su longitud es de 2 km, afectando a las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), las que pone localmente en contacto tectónico.

Cerro Alto

Esta localizada en la porción centro-norte de la carta, al nororiente de la ranchería Los Amates y al suroccidente de Buenavista de Cuellar. Con una orientación NW55°SE y una inclinación de 18° al SW, con una longitud de 3.5 km. Desplaza a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y a la Formación Riolita Tilzapotla (**To R-Da**), además pone en contacto tectónico a la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) con la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), la evidencia que muestra son zonas de brecha, desplaza ligeramente al NE a la falla Atexca.

Atexca

Esta encuentra en la parte central de la carta, al nororiente de la Laguna de Tuxpan y al suroriente de la población de Buenavista de Cuellar. Con rumbo NE 46° SW y echado de 88° SE, su longitud se estima en 7 km. Desplaza a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), y pone en contacto tectónico estas calizas con la Riolita Tilzapotla (**To R-Da**). Esta cortando a las fallas El Jumil y Cerro Alto.

El Jumil

Esta ubicada en la porción centro del área de estudio, al nororiente de la ciudad de Iguala, y sobre la ladera oriente del cerro El Jumil. De orientación NW 35° SE, con una inclinación de 85° NE, la longitud de esta estructura es de 7.0 km. Esta afectando a las rocas de las formaciones Morelos (**Kace Cz-Do**) y Balsas (**Te Cgp-Ar**), esta cortando a la falla Atexca y esta cortada por la falla Las Antenas II.

Las Antenas I

Esta localizada en la porción centro del área de estudio, al nororiente de la ciudad de Iguala y norte del lago Tuxpan, en la ladera oriente del cerro El Jumil, de rumbo NE 15° SW, con flexiones al NE 35° SW e inclinación de 80° al NW que varía a la vertical, el pitch medido sobre las estrías dejadas sobre el espejo de falla de esta estructura es de 89° NW. Su longitud es de 3.0 km. Esta cortando a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

Las Antenas II

Esta situada en el centro del área de estudio, al noreste de la ciudad de Iguala, al norte de Tuxpan, sobre la ladera norte del cerro El Jumil. Es una falla de tipo normal con componente lateral dextral, con una orientación de NE 35° SW, con buzamiento de 62° al NW y un pitch de 48° NE, su longitud se puede observar a lo largo de 2.5 km. Presenta material de brecha y salvanda como resultado de la trituración de la roca, sobre la que se emplazó. Se observa cortando a las calizas de la Formación Morelos

(**Kace Cz-Do**), También esta cortando a las fallas El Jumil y Las Antenas I.

La Bandera

Se sitúa en la parte suroccidente de la carta, en la ciudad de Iguala y en el cerro Del Pueblo, la orientación de esta es de NE 40° SW con inclinación de 82° al NW, presenta una flexión en su parte terminal sur, cambiando de orientación a NE 80° SW, su corrimiento conocido es en 5.0 km, desplaza a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). Esta representada por brecha.

Tomatal

Esta ubicada en la porción centro del área de estudio, al oriente de la ciudad de Iguala, al norte del ejido El Tomatal. La estructura es una falla normal, que se presenta con un rumbo de NW 25° SE con inclinaciones de 70° NE, con una longitud conocida de 1 km. Solamente se observa afectando a la secuencia vulcanosedimentaria de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Tehuehue

Se localiza en la parte suroccidental-centro del área de estudio, al suroeste de la ciudad de Iguala. Con una orientación de NW 25° SE, con echado de 80° SW y se estimó una longitud para esta de 4.5 km. Está afectando a las rocas calcáreas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y pone en contacto tectónico a esta unidad con la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**), esta intersectada y desplazada por la falla Ceja Blanca.

Tepochica

Esta situada en la parte centro-sur de la carta, al sur de la ciudad de Iguala y al suroccidente de la ranchería conocida como Tepochica, en la ladera sur del cerro El Tehuehue. Presenta una orientación de NE 42° SW con inclinaciones de 71° al SE, su longitud es de 1.5 km. Esta afectando a rocas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

Joya de Pantla

Se localiza en la parte centro-sur de la carta, entre las rancherías conocidas como La Joya de Pantla y Rancho del Cura. Presenta una orientación de NE 20° SW e inclinaciones de 85° NW, con una longitud de 2.5 km. Solamente se observa afectando a las rocas de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Zacacoyuca

Se sitúa en la porción centro-sur de la carta, al oriente de las rancherías de La Joya de Pantla y Zacacoyuca. Corresponde a una falla normal de orientación NW 15° SE con echados de 89° NE, con pitch de 55° al NE. Esta

afectando a las rocas que constituyen a la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**)

Las Joyas

Se ubica en la parte noroccidente de la carta, al norte de la población de Buenavista de Cuellar, al oriente de la autopista Iguala-Cuernavaca. Es una falla de tipo normal, que se presenta con una orientación NW 35° SE e inclinación de 55° al NE. Su traza se puede seguir a lo largo de 3.0 km, aunque posiblemente continúe hacia la carta Taxco. Única mente se observa afectando a la secuencia volcánica de la Riolita Tilzapotla (**To R-Da**).

Tlaxmalac

Se localiza en la parte centro oriente del área de estudio, al noroccidente de la población de Tlaxmalac y sur de Buenavista de Cuellar. Con una orientación NW 45° SE con inclinaciones de 81° SW. Solamente se observa afectando a las rocas volcánicas de la Riolita Tilzapotla (**To R-Da**).

Tepecoacuilco

Se localiza en la porción centro-suroccidente del área de estudio, al norte e inmediaciones de la población conocida como Tepecoacuilco de Trujano. falla de rumbo de NW 70° SE con echado de 45° SW, su corrimiento tiene longitud de 5.5 km. Únicamente se observa afectando a las rocas que componen a la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Tierra Colorada

Se sitúa en la parte centro-sur de la carta. Su orientación es NW70°SE y echado de 84° SW. Su longitud se puede observar a lo largo de 4.0 km. Desplaza a rocas de la formaciones Balsas (**Te Cgp-Ar**) y Mezcala (**Ktc Lu-Ar**).

La Virgen

Se ubica en el límite centro-sur de la carta, al suroriente de la rancharía conocida como Barranca Colorada. Falla de rumbo de NW 50° SE e inclinación de 82° SW, con extensión de 1.8 km, es posible que continúe al sur. Se observa afectando a las formaciones Mezcala (**Ktc Lu-Ar**) y Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Atetetla

Esta localizada en la zona suroriente de la carta, al norte del poblado Atetetla, al suroriente de San Vicente Palapa y al noroccidente de la ciudad de Huitzuco. De rumbo NW 75° SE con 48° de inclinación al SW, su longitud conocida es de 2.5 km. Esta emplazada en las rocas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y en el intrusivo granítico (**To Gr-Gd**).

Huitzuco

Se ubica en la parte suroriente del área de estudio, al norte y noroccidente de la población de Huitzuco. De orientación NW 60° SE, con inclinación de 45° NE. Se observa afectando a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

San Vicente Palapa

Se encuentra en la parte sur-oriente de la región de estudio, al poniente de Huitzuco. Falla de rumbo NW 58° SE con inclinaciones de 65° NE y longitud de 4.5 km. Esta desplazando a calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

Pololcingo

Se localiza en la porción suroriente de la carta, al occidente de la población denominada Pololcingo. Falla con una orientación de NW 30° SE y buzamiento de 38° al NE, con una longitud conocida de 2.8 km. Se encuentra desplazando a las formaciones Mezcala (**Ktc Lu-Ar**) y Morelos (**Kace Cz-Do**).

Fallas sinestras

Taxco El Viejo

Se encuentra en la porción norte de la carta y al norte de la población Taxco El Viejo, con una orientación de NE 72° SW esta desplazando a la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**) y pone en contacto tectónico a esta unidad con rocas de la Formación Roca Verde Taxco Viejo (**Kvh MVs**).

Ceja Blanca

Se localiza al suroeste de la ciudad de Iguala, tiene una dirección de NW 70° SE, se aprecia una longitud de 1.8 km. Se observa desplazando a las rocas calcáreas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y poniendo en contacto tectónico a esta unidad con la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**), también esta desplazando a la falla Tehuehue.

Barranca de Xihuatotla

Se sitúa en la porción centro-oriental de la carta, al norte de la población de Tlaxmalac, sobre la barranca de Xihuatotla. Se presenta como una falla lateral izquierda, de rumbo NE 50° SW. Su traza se puede seguir a lo largo de 11 km. Esta afectando a las rocas de las formaciones Tilzapotla (**To R-Da**), Balsas (**Te Cgp-Ar**), Morelos (**Kace Cz-Do**) y Mezcala (**Ktc Lu-Ar**).

El Salto

Se localiza en la parte oriente-centro del área de estudio, al norte de la población de Huitzuco y al oriente de la población de Tlaxmalac, de rumbo NW 10° SE.

Únicamente se observa afectando a la secuencia volcánica de la Riolita Tilzapotla (**To R-Da**).

Acatatlaca

Se sitúa en la porción oriente-centro de la carta, al suroriente de la población de Tlaxmalac, al nororiente de San Vicente y al noroccidente de la población de Huitzuco. Es una falla lateral izquierda, de rumbo NE 70° SW, esta afectando a las rocas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y las rocas volcánicas de la Riolita Tilzapotla (**To R-Da**). Además, se observa cortando a la falla Tlaxmalac.

Fallas destrales.

Los Aguacates

Se sitúa en la parte noroccidente del área de estudio, al suroriente de Taxco El Viejo, se manifiesta como una falla con abundante material de molienda con una orientación de NE 65° SW, esta desplazando y poniendo en contacto a la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), con la Formación Roca Verde Taxco Viejo (**Kvh MVs**), el efecto se ve reflejado como zonas de brecha (**fotografía 27**).

La Alberca

Se localiza en la parte noroccidente de la carta, al sur de Taxco El Viejo. Corresponde a una falla con orientación de NE 52° SW y pitch de 05° al NE, su longitud es de 6.5 km aproximadamente. Se observa afectando a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) y la secuencia calcáreo-arcillosa de la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**).



Fotografía 27. Material brechado que se presenta en la falla Los Aguacates, al suoriente de la población de Taxco el Viejo.

Valerio Trujano

Se ubica en la parte centro-sur de la carta, en las inmediaciones de la presa Valerio Trujano. Se presenta como falla de orientación NW 55° SE, su longitud se

puede apreciar a lo largo de 2.5 km. Solamente se observa afectando a las rocas que constituyen a la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**).

Lineamientos

Mexcaltepec

Se localiza en la zona noroccidente-centro de la carta, al norte de la ranchería de Mexcaltepec, se considero como tal debido a que solo se detectó en la imagen de satélite, y por rasgos morfológicos en la carta topográfica, presenta un rumbo de NW 50° SE, su traza se observa sobre las rocas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

Cerro Grande I

Se localiza en la porción occidental de la carta, al occidente de la ciudad de Iguala. Se aprecia con un rumbo de NE 30° SW y con una longitud de 11.0 km. Únicamente se observa afectando a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

Los Sabinos

Se ubica en la porción centro norte de la carta, en Tlmacazapa. Corresponde a la terminación una falla de tipo normal, desarrollada en la carta Taxco, con un rumbo NE 46° SW. Su longitud solo se observa a lo largo de aproximadamente 1 km. Esta afectando a las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

San Miguel

Se ubica en la porción centro-norte de la carta, al sur de la población denominada Tlmacazapa. Es un lineamiento de orientación general NE 45° SW. Su traza se puede apreciar a lo largo de 11 km, sobre las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). Se describe como un lineamiento, ya que tiene expresión en las imágenes, en campo solo se observa material de brecha, donde no se pueden medir datos.

III.4.- TECTONICA

La evolución tectónica de la zona que comprende la carta Iguala está ligada a los procesos de acreción mesozoica que fueron edificando el territorio mexicano en su margen pacífica. En dicha evolución se incluye, por una parte a las rocas de origen oceánico representados por una diversidad de arcos de islas, prismas de subducción y cortezas oceánicas asociadas, que en su conjunto constituyen el terreno Guerrero y, por la otra, a bloques paleozoicos o precámbricos pertenecientes a cinturones orogénicos más antiguos, que fueron disgregados durante el rompimiento de Pangea y anexados a la margen del Pacífico Mexicano, como es el caso de los terrenos Mixteca y Oaxaca.

Las edades recientemente reportadas de Valanginiano-Hauteriviano de las rocas volcánicas de las secuencias de Taxco y Taxco el Viejo obligan a replantear un modelo de

evolución distinta para la región, las edades y litologías de estas unidades son muy semejantes a la secuencia volcánico-sedimentaria de Teloloapan-Ixtapán de la Sal, tal y como se había considerado en los primeros trabajos de correlación de las rocas metavolcánicas (Campa U. M. F. 1974; Campa U. M. F. 1979). Existen algunas diferencias entre ambas regiones que no permiten ser concluyentes, sobre todo en el aspecto de las relaciones estratigráfico-estructurales que guardan las secuencias volcánico-sedimentarias con la secuencia carbonatada que les sobreyacen, sin embargo, en términos generales es bastante aceptable esta posibilidad. De ser así, el límite entre los terrenos Guerrero y Mixteca se desplazaría hacia el oriente y las rocas de las unidades Taxco y Taxco Viejo se considerarían en la evolución, como parte del terreno Guerrero. No obstante, la acreción del terreno Guerrero, requeriría de la presencia, más al oriente, del terreno Mixteca para su posterior emplazamiento.

Evolución durante el Mesozoico

Hasta el momento no se ha reconocido un basamento antiguo en la región, adicionalmente, los datos isotópicos, disponibles hasta ahora, de las rocas volcánicas de la secuencia del arco de Teloloapan, no señalan la influencia de un basamento sobre el que pudieran haberse desarrollado dichas rocas. Por otra parte, en el extremo suroriental de la Plataforma Morelos-Guerrero, en la región de Acahizotla y Chapolapa Guerrero., la secuencia volcánica-sedimentaria de la Formación Chapolapa se encuentra tectónicamente sobre el Complejo Acatlán, éste último, basamento del terreno Mixteco. Tomando en consideración los anteriores argumentos, se concluye que el arco de Teloloapan y su prolongación hasta los afloramientos de Taxco y Taxco Viejo, no exhibe evidencias claras de un basamento y que su posición actual sugiere un emplazamiento tectónico.

Jurásico superior (Tithoniano) Cretácico inferior (Aptiano).

Las edad reportadas para las secuencias volcánico-sedimentarias de la región se distribuyen desde el Jurásico superior al Cretácico inferior. Campa U. M. F. et al., (1974), reportan la presencia de fósiles del Tithoniano dentro de un horizonte de tobas y pizarras, en los alrededores de Ixtapan de la Sal, en el estado de México. En la región de Villa Ayala, Gro., se encontraron microfósiles del Hauteriviano dentro de sedimentos interestratificados con derrames de lava (Guerrero S. M. et al., 1990). En la región de Teloloapan (sur de Acatempan Gro.) se reporta una sección compuesta de lava andesítica, toba, caliza y lutita, con algunos horizontes arcillosos que contienen gasterópodos del Aptiano (Guerrero S. M. et al., 1990). Las lavas andesíticas de Taxco y Taxco el Viejo registran una edad isotópica del límite Valanginiano-Hauteriviano (Campa U. M. F. et al., 2003). En la región de Chiautla, Puebla, al oriente de la carta Taxco, se reporta la Formación Cascalote, formada por derrames de andesita

con horizontes de caliza de edad Aptiana (Sabanero S. M. H. et al., 1994).

De acuerdo a los anteriores reportes, se considera que en la región existió una prolongada actividad magmática que se distribuyó en el tiempo, desde el Jurásico superior (Tithoniano) al Cretácico inferior (Aptiano), para formar en su conjunto el arco insular de Teloloapan. Los estudios petrográficos y geoquímicos llevados a cabo en un sector del subterreno Teloloapan indican un arco intraoceánico caracterizado por lavas predominantemente andesíticas de naturaleza calcoalcalinas con cierta influencia de sedimentos continentales (Talavera M. O. et al., 1995). La lavas de este arco se interestratificaron, lateral y verticalmente, con sedimentos derivados de la destrucción del mismo arco, piroclásticos y hacia la cima con calizas, que nos evidencian, en este caso, el fin de su actividad magmática. Es muy probable que en el Aptiano el arco haya culminado su actividad magmática, para posteriormente dar lugar a la formación de una plataforma calcárea.

De acuerdo a lo antes expuesto se puede decir que el desarrollo del arco de Teloloapan se habría llevado en un ambiente intraoceánico alejado del margen occidental del territorio mexicano y dentro de la Placa Farallón.

Cretácico Medio (Albiano-Cenomaniano)

El paso de un ambiente tectónico de arco intraoceánico a una plataforma calcárea, es muy incierta y especulativa, dicho paso requeriría de la acreción del arco de Teloloapan al terreno Mixteco a principios del Aptiano inferior, posteriormente, durante el Aptiano superior se desarrollaría un proceso distensivo que permitiría el depósito de distintas facies sedimentarias, las cuales variarían desde capas rojas en el oriente (Formación Zicapa), hasta sedimentos de cuenca en el occidente (Formación Xochicalco en la Plataforma Morelos-Guerrero y Formación Acapetlahuaya al occidente de Teloloapan).

El desarrollo de la verdadera plataforma calcárea habría iniciado en el Albiano hasta alcanzar su máximo desarrollo en el Cenomaniano. Las formaciones representativas de los depósitos calcáreos tanto en la plataforma como en la cuenca serían la Morelos y Amatepec respectivamente, tal como lo propuso De Cserna Z. y Palacios N. (1989?).

La interpretación propuesta para la transformación de un margen activo a un margen de plataforma pasiva, requeriría de una discordancia importante en el Aptiano superior. Las relaciones estratigráficas-estructurales que se observan en los afloramientos de Taxco y Taxco el Viejo, entre las secuencias volcánico-sedimentarias y las calizas de la Formación Morelos posibilitarían esta interpretación; no obstante, en la región de Teloloapan-Arcelia no se ha identificado una discordancia mayor en el Aptiano.

Un dato sobresaliente de la evolución y migración de los arcos volcánicos insulares del Terreno Guerrero es el hecho de que al cancelarse la actividad del arco de Teloloapan, el nuevo margen activo se traslado más al occidente para dar nacimiento al arco insular intraoceánico de Arcelia durante el Albiano, tal migración pudiera ser el resultado de la acreción del arco de Teloloapan en el Aptiano (Ramírez E. J. *et al.*, 1991)

Cretácico superior-Terciario inferior

El Cretácico superior marca un cambio radical en términos de ambiente de depósito, al pasar de una sedimentación calcárea a una sedimentación de terrígenos; durante estas época se deposita la Formación Mezcala.

Al final del Cretácico superior y Terciario inferior tiene lugar la máxima deformación compresiva en la región. Las rocas volcánico-sedimentarias del arco de Teloloapan, así como la cubierta calcárea y terrígena representadas por las formaciones Morelos y Mezcala de la Plataforma Morelos-Guerrero, muestran estructuras propias de un cinturón de pliegues y cabalgaduras que circundan un bloque continental, como lo pudiera representar el terreno Mixteca; más aún el propio basamento de este terreno (Complejo Acatlán), muestra los efectos compresivos con pliegues y cabalgaduras (cabalgadura de Papalutla). Se considera a la Orogenia Laramide como la responsable de la acreción final del arco de Zihuatanejo y su cuenca trasarco asociada de Huetámich.

Eoceno-Oligoceno

Posteriormente y al final del Paleoceno, se inicia un proceso distensivo que da como consecuencia la generación de cuencas continentales delimitadas por sistemas de fallamiento normal. La Formación Balsas caracterizada por horizontes de conglomerado, arenisca y limos de color rojo, así como de yeso, nos darían evidencias de ambientes fluviales, depósitos de talud y zonas lacustres. El espesor de esta unidad, sería un importante indicador de la inestabilidad de la zona al acumularse en cuencas continentales, dicha inestabilidad también estaría representada por los derrames basálticos que se intercalan con las capas rojas; la presencia de horizontes tobáceos y de flujos piroclásticos de composición riolítica que se observan en la cima de esta formación, considera que el evento distensivo y el depósito de los sedimentos continentales se llevo a cabo preferentemente durante el Eoceno y en el Oligoceno y como consecuencia del reajuste dinámico de la zona de subducción al migrar hacia el nuevo margen continental, se genera un nuevo arco magmático, este de naturaleza continental, y de rocas preferentemente riolíticas. 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 representada por riolitas, dacitas y flujos piroclásticos que se engloban en la Riolita Tilzapotla del Oligoceno, con cuerpos intrusivos asociados (Morán Z. D. *et al.*, 2000).

Este último proceso se puede identificar con el mecanismo

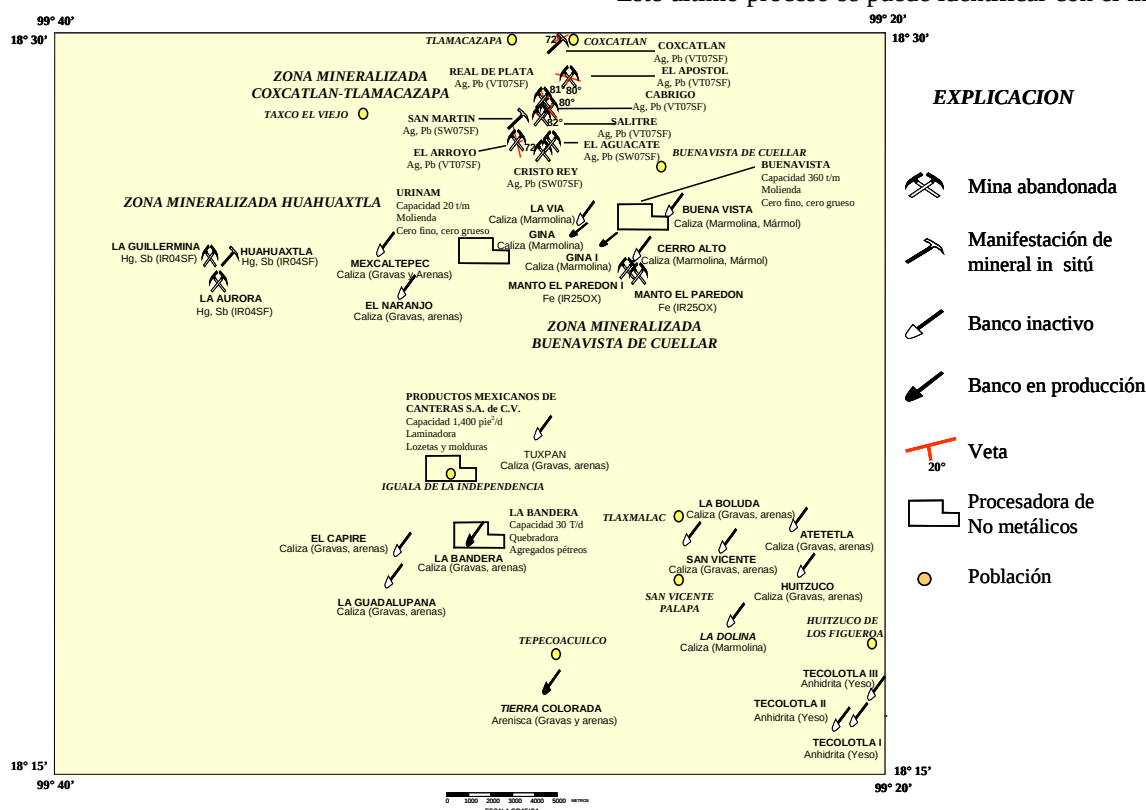


Figura 9. Plano de yacimientos minerales

metalogenético que da origen a los principales yacimientos hidrotermales de metales preciosos de la porción

suroccidental de México.

IV.- YACIMIENTOS MINERALES

IV.1.- METÁLICOS.

IV.1.1.- Introducción

La mineralización más importante se encuentra en la porción centro-norte de la carta; de acuerdo al análisis de esta se logro definir tres zonas mineralizadas que son: Huahuaxtla, Coxcatlán- Tlmacazapa y Buenavista de Cuellar (*figura 9*).

IV.1.2.- Antecedentes

Al norte de esta carta se encuentra el distrito minero de Taxco, que ha sido un importante productor de plata, plomo y zinc principalmente, este se ha venido explotando desde la época precolombina; cuenta con una gran cantidad de estudios de índole geológica y minera, así como reseñas históricas, de su producción. Se tiene conocimiento (en Southworth, J. R., 1905) que en tiempos de la colonia se inicio la explotación de los yacimientos, entre los que destacan el socavón Del Rey, iniciado por Hernán Cortéz, con explotación en gran escala de plata, siendo entre 1660 y 1700 cuando se extrajeron las mayores cantidades de plata, que eran trasladadas a Europa. Más recientemente, trabajaron más compañías, entre las que se pueden mencionar La Restauradora, Los Molinos de San

de este tipo se explotaron en la población de Huahuaxtla, siendo descubiertos por el Sr. Juan M. De Castro en 1923 y explotados a través de dos tajos bajo la razón social de Castro Hernández y Cía. y hasta 1945 por la Compañía Explotadora de Mercurio Huahuaxtla, S. A. (en Pérez S., R., *et al.*, 1950). También en la región de Huitzuco se explotaron grandes volúmenes de este mineral, iniciando los primeros trabajos mineros en 1869 hasta 1885 por el Sr. Hipólito Thevenet, quien organizó la Compañía Urriza, Thevenet y Arnáiz, vendiendo las propiedades mineras al Sr. Manuel Romero Rubio, quien adquirió casi todas las minas que se explotaban en la región. Entre otras se desarrolló la mina La Cruz, que para 1896, tenía un tiro principal con un desarrollo de 215 m (en Werre K. F., 1999).

En las inmediaciones de Buenavista de Cuellar, existen depósitos de hierro que fueron explotados hasta principios de la década de los 80's material que fue utilizado principalmente en la industria cementera.

Debido a la Revolución Mexicana, durante 1910 a 1925 la actividad minera fue mínima. Hasta 1931 se organizó la Compañía Explotadora de Mercurio de Huitzuco, S. A., la que hasta 1935 solo compro mineral a los mineros independientes. La explotación continuó hasta 1943, con

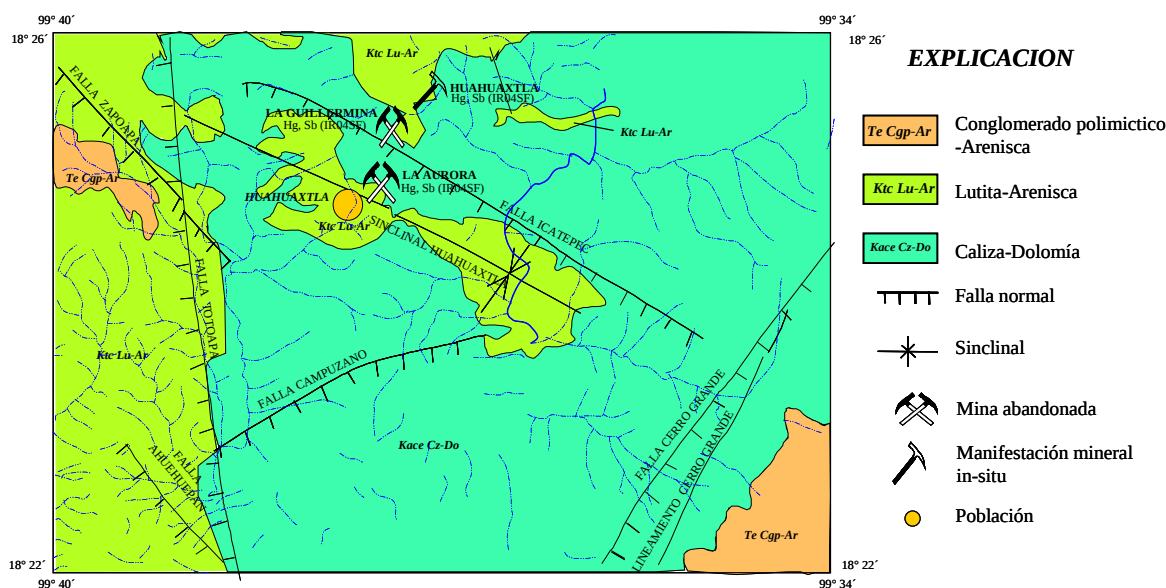


Figura 10. Zona mineralizada Huahuaxtla

Ignacio de la Borda, la Compañía de la familia Romero Rubio, Compañía Minera del Pedregal, Compañía del Rosario. Por lo que respecta a los yacimientos de mercurio estos tuvieron durante la primera y segunda guerra mundial, una gran importancia, por lo que se incremento su exploración y la explotación en todo el país, depósitos

una producción total de mercurio extraído de 417,000 kg (según Pérez S. R., *et al.*, 1950), disminuyendo esta por la caída de la demanda y de los precios, la actividad minera, vuelve a repuntar durante la guerra de Vietnam, actualmente las minas donde se explotaba este mineral se

encuentran abandonadas, debido principalmente a que se considera como una sustancia altamente contaminante.

IV.1.3.- Minas en explotación

Actualmente no se tiene ninguna mina en explotación de minerales metálicos dentro de la carta, aunque por comunicación verbal de vecinos del lugar se sabe que ocasionalmente, se trabaja a nivel de gambusinaje en las inmediaciones de los bancos de hierro.

IV.1.4. Infraestructura minera

No se cuenta con plantas de beneficio dentro de la carta, pero en Taxco de Alarcón, Gro., (a 20 km al norte de Iguala) existe una planta de beneficio propiedad de IMMSA, donde se beneficia el mineral, utilizando el método de flotación. La infraestructura se puede considerar como buena, debido a la cercanía con esta planta y a que existen caminos pavimentados en los alrededores, además de presentar servicios, como agua, energía eléctrica, teléfono, telégrafo, correo y servicio de internet, en diversas poblaciones, como Buenavista de Cuellar, Iguala y Huitzuco de los Figueroa.

IV.1.5. Zonas Mineralizadas.

De acuerdo a la distribución de la mineralización en esta carta se definieron 3 zonas mineralizadas que son Huahuaxtla, Coxcatlán-Tlamacazapa y Buenavista de Cuellar.

IV.1.5.1. Zona mineralizada Huahuaxtla

Se ubica en la porción noroccidental de la carta (**figura 10**), en las inmediaciones de la ranchería de Huahuaxtla, quedan comprendidas dentro de esta zona las minas: La Guillermina y La Aurora; además existen algunas catas donde se tiene conocimiento que se explotó antimonio.

La mineralización se encuentra en el contacto de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), con la Formación Mezcala (**Ktc Lu-Ar**), siendo esta una de las zona donde se acumuló la mayor cantidad de mercurio, en forma de bolsadas.

Mina La Guillermina

Se localiza en la porción noroccidente de la carta, a 1.5 km al nororiente de la población denominada Huahuaxtla.

Los cuerpos mineralizados son de forma irregular como bolsadas o lentes.

La mineralización reportada en esta mina, esta representada por sulfuros de mercurio constituida por: cinabrio y metacinabrita, asociada a una ganga de pirita, calcita, cuarzo y yeso.

La única alteración observada corresponde a una ligera silicificación.

En la siguiente tabla se enuncian los resultados obtenidos en el muestreo llevado a cabo en la mina La Guillermina:

Muestra No	Ancho m	Au g/t	Ag g/t	Hg g/t
IG044	1.0	N. D.	2	135
IG045	1.0	N. D.	3	4
IG046	1.0	N. D.	2	25
IG047	1.0	N. D.	2	17
IG048	1.0	N. D.	2	2
IG049	1.0	N. D.	3	1
IG050	1.0	N. D.	2	1
IG051	1.0	N. D.	N. D.	1
IG052	1.0	N. D.	2	3
IG053	1.0	N. D.	2	2
IG054	1.0	N. D.	N. D.	1
IG055	1.0	N. D.	N. D.	1
IG056	1.0	N. D.	2	1
IG057	1.0	N. D.	N. D.	1
IG058	1.0	N. D.	N. D.	1
IG059	1.0	N. D.	N. D.	2
IG060	1.0	N. D.	N. D.	1
IG061	1.0	N. D.	N. D.	2
IG062	1.0	N. D.	N. D.	3
IG063	1.0	N. D.	N. D.	3
IG064	1.0	N. D.	N. D.	8
IG065	1.0	N. D.	N. D.	14
IG066	1.0	N. D.	N. D.	13
IG067	1.0	N. D.	N. D.	14
IG068	1.0	N. D.	2	10
IG069	1.0	N. D.	2	58
IG070	1.0	0.07	2	79
IG071	1.0	0.01	3	169
IG072	1.0	N. D.	2	128
IG073	1.0	N. D.	2	47
IG074	1.0	N. D.	2	31

Por las características que se observan del yacimiento en esta mina, como es su forma irregular y la mineralización de baja temperatura (mercurio y antimonio), nos permiten inferir, que el origen del yacimiento corresponde a los depósitos tipo epitermal.

Pérez S., R. (op cit), reporta leyes hasta de 100 kg/t de mercurio. Con una extracción de mercurio durante el periodo de 1940-1944 de 127, 064 Kg.

El mineral extraído de esta mina se beneficiaba por medio de calcinación en hornos de retorta y posteriormente recibido en una cámara fría o condensador, siendo lavado para retirar las impurezas y envasado en frascos de fierro, los hornos estaban instalados en las cercanías de las minas del antiguo distrito mercurial.

Cuenta con un socavón con un desarrollo conocido aproximado de unos 50 m, (**fotografía 28**), el cual cuenta con una serie de cruceros que comunican a tiros y contratiros, actualmente algunos están aterrados por los derrumbes ocasionados por la poca competencia de la roca como el socavón principal.

Mina La Aurora

Esta mina se localiza en la porción noroccidente de la carta, en las inmediaciones de la población conocida con el nombre de Huahuaxtla.

La mineralización además de encontrarse en la zona de contacto entre las formaciones Morelos y Mezcala, también esta íntimamente relacionada a fallas locales, de tipo normal, que corresponden al reflejo de la falla Icatepec, las que manifiestan presencia de salvanda, en la que esta incluida la mineralización de mercurio y siendo estas los conductos que permitieron la migración de las soluciones hidrotermales que dieron origen a la mineralización en la zona.

La zona mineralizada se considera que tiene forma irregular aunque tiene forma manteada, ya que la mineralización de mercurio se encuentra contenida en algunos estratos de la Formación Morelos. Con el levantamiento realizado por Pérez S., R., op cit, de las obras conocidas, estimo que el área mineralizada se tiene una longitud de 350 m, con un ancho de 75 m y con un espesor variable entre 2 y 20 m. La mayor parte de este deposito fue explotado, durante la década de los 40's, 50's y 70's.



Fotografía 28. Mina La Guillermina, labrada en el contacto entre las formaciones Morelos y Mezcala, al norte de la población de Huahuaxtla.

La mineralización consiste de sulfuros de mercurio (cinabrio, metacinabrita) y mercurio nativo, calomel, terlinguaíta, montroidita, y eglestonita (Pérez S., R., op cit), asociados a una ganga de marcasita, pirita, calcita, cuarzo, yeso y óxidos de hierro (hematita y limonita).

La alteración corresponde a una incipiente silicificación, que evidencian la presencia de eventos hidrotermales, durante el depósito de la mineralización. En esta etapa de exploración se efectuó un muestreo de esquilas obteniendo las siguientes resultados:

Muestra No	Ancho m	Au g/t	Ag g/t	Hg %
IG075	0.8	0.029	N. D.	164
IG076	1.2	0.025	N. D.	156
IG077	1.3	N. D.	2	45
IG078	1.1	N. D.	2	3
IG079	0.9	N. D.	N. D.	15
IG080	1.0	0.011	N. D.	161
IG081	1.0	0.003	2	369
IG082	1.2	N. D.	2	42
IG083	0.8	0.003	N. D.	104
IG084	1.0	0.036	N. D.	187
IG085	1.0	0.002	2	73
IG086	1.0	0.015	N. D.	83
IG087	0.7	0.061	N. D.	62
IG088	0.5	0.038	4	9
LEY PROMEDIO		0.04	1.0	105

Por el tipo de mineralización presente en este depósito se puede deducir que el origen del yacimiento corresponde a los depósitos tipo epitermal.



Fotografía 29. Interior de la mina La Aurora, donde se muestreo pequeñas fallas y fracturas, donde se aloja el mineral, en las cercanías de la población de Huahuaxtla

Pérez S., R. (op cit) menciona que la explotación hasta 1939 fue de 289,088 kg de mercurio.

El mineral explotado en esta mina, se beneficio en el mismo sitio utilizando hornos de retorta y un horno Herreschoff, los cuales estaban instalados cerca de la mina.

Las obras mineras son un socavón con desarrollo aproximado conocido de 350 m, (fotografía 29), actualmente solo se pudo acceder hasta 50 m; cuenta con una serie de cruceros que comunican a tiros y contratiros, que actualmente algunos están retacados y otros como el socavón principal, aterrados por los derrumbes ocasionados por caídos. Todas las obras existentes están labradas sobre la caliza de la Formación Morelos.

Manifestación mineral Huahuaxtla

En la porción noroccidente de la carta, entre las poblaciones de Huahuaxtla y San Juan Unión, existen

algunas catas con dimensiones de 5.0 m de diámetro y profundidad de 1.0 a 4.0 m, realizados en caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), donde se tiene conocimiento por versiones de los vecinos del lugar, que aquí se explotó mercurio y antimonio a baja escala, actualmente están aterradas.

La mineralización que existe en estos depósitos esta constituida por sulfuros de mercurio y antimonio, representada por cinabrio y estibinita, asociados a una ganga de calcita, cuarzo, pirita, cuarzo y yeso principalmente.

Mina El Apóstol

Se localiza en la porción norte-centro de la carta, a 2.0 km al sur de la población conocida como Coxcatlán.

En el área aflora el cuerpo intrusivo de composición granítica con diferenciación magmática a granodiorita y cuarzomonzonita del Tronco de Coxcatlán (**To Gr-Gd**), en las cercanías de esta mina se encuentran en contacto con la secuencia calcárea de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**).

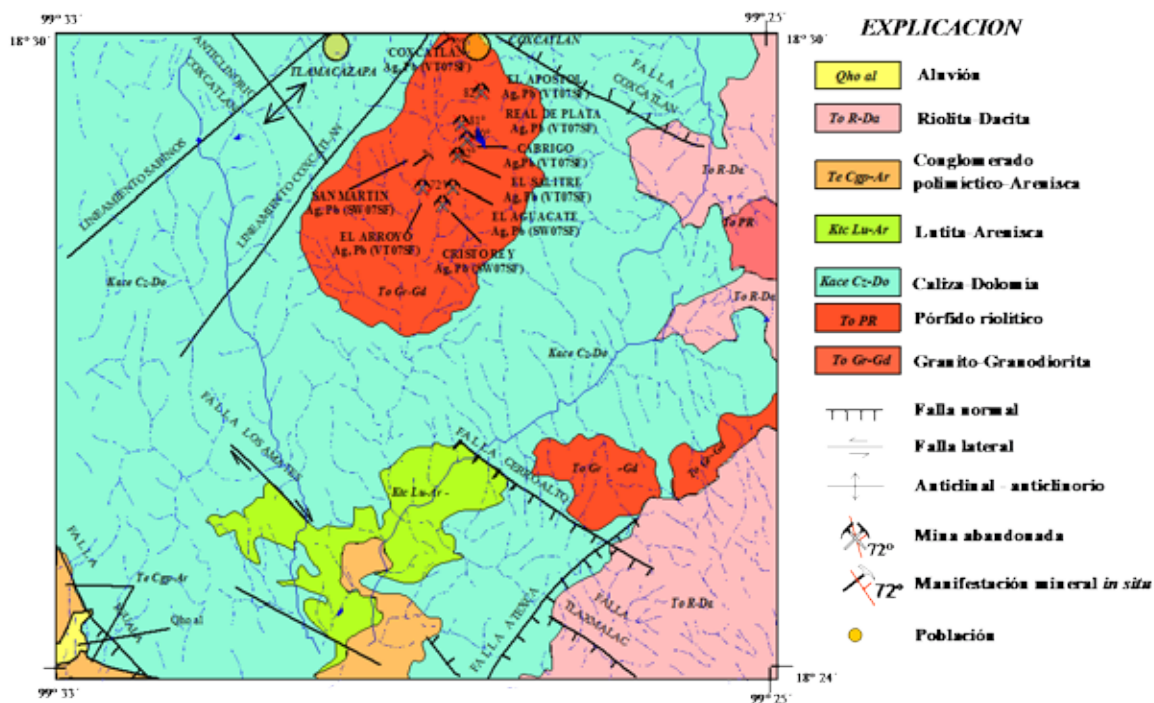


Figura 11. Zona mineralizada Coxcatlán-Tlamacazapa

Se considera que estas catas contienen aún mineralización de mercurio, sin embargo, ninguna fue posible explotarla comercialmente, Pérez S., R., (*op cit*).

IV.1.5.2. Zona mineralizada Coxcatlán-Tlamacazapa.

Se localiza en la porción norte-centro de la carta a 15.0 km al norte de la ciudad de Iguala y a 10.0 km en línea recta al noroccidente de la población de Buenavista de Cuellar, en las inmediaciones de las comunidades de Coxcatlán y Tlamacazapa (**figura 11**).

El mineral extraído de las diferentes minas localizadas en esta zona mineralizada era trasladado para su beneficio a la planta localizada en la ciudad de Taxco.

La mineralización esta emplazada en la cuarzomonzonita, Como estructura mineralizada de rumbo NW 60° SE y echado de 80° al SW, emplazada en una falla de tipo normal, que facilitó la migración de soluciones hidrotermales. La mineralización consiste de galena, galena argentífera, blenda y oro, asociados a una ganga de pirita, cuarzo y calcita.

La estructura mineralizada se presenta como una veta de cuarzo lechoso a semicristalino, de estructura crustiforme, con espesor de 1.0 m y longitud de 100 m.

Las alteraciones observadas en esta mina son silicificación, cloritización, argilización, originadas por procesos hidrotermales.

El origen del yacimiento, corresponde a los depósitos, hidrotermales de temperatura baja a moderada, por la presencia de sulfuros de plata, plomo y zinc, así como las

alteraciones que se observan; silicificación, argilización y cloritización.

La ley reportada en el muestreo de esquirla realizado en esta mina se indica a continuación.



Fotografía 30. Bocamina de la obra El Apostol, actualmente se encuentra inundado se encuentra, se encuentra al sur de Coxcatlán.

Muestra No	Ancho m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG017	1.0	0.05	2	0.007	0.009	0.152
IG018	1.3	N. D.	N. D.	0.002	0.002	0.007
LEY PROMEDIO		0.025	1	0.005	0.005	0.080

Este muestreo se realizó muy cerca de la entrada, las leyes no corresponden a los valores reales de esta mina, ya que por estar inundada y con guano, no fue posible obtener muestras del fondo de esta.

El mineral explotado en la mina se trasladaba a la planta de beneficio localizada en la ciudad de Taxco, donde se realizaba el proceso de concentración (comunicación verbal de personas de Coxcatlán).

Cuenta con un socavón del que solo se conoce un desarrollo aproximado de unos 20.0 m, ya que el resto de las obras se encuentran inundadas (**fotografía 30**), mismo que no se pudo desaguar en el momento de la visita, ya que el agua drenada de estas obras, es utilizada para riego agrícola por los vecinos del lugar, sin embargo, se infiere que la mina cuenta con más obras.

Mina El Arroyo

Se ubica en la porción norte-centro del área de estudio, al norte de la población de Coxcatlán.

En el área afloran rocas intrusivas de composición granodiorítica, que pertenecen al Tronco de Coxcatlán, en las cercanías afloran calizas de la Formación Morelos.

La roca que actúa como roca huésped de la mineralización es una granodiorita, que pertenece al Tronco de Coxcatlán (**To Gr-Gd**). También se observa que la estructura mineralizada, esta emplazada en una falla de tipo normal, la cual permitió el depósito de las soluciones hidrotermales. La mineralización consiste de galena, galena argentífera y oro, emplazada en una veta de cuarzo lechoso a semicristalino de estructura crustiforme, conjunto con, pirita, arsenopirita, calcita, hematita y limonita constituye la ganga.



Fotografía 31. Tiro inclinado, que comunica a la mina El Arroyo, localizada al sur de la población de Tlamacazapa.

La veta principal conocida en este depósito, es de rumbo NW 20° SE con inclinaciones de 72° NE, con 0.30 m de espesor y longitud conocida de 20.0 m, la que puede ser mayor y no se observa debido a la cubierta de suelo.

Las alteraciones observadas en esta mina son silicificación y argilización originadas por hidrotermalismo.

Se considera que el yacimiento, es un depósito hidrotermales de temperatura baja a moderada, considerando que la mineralización que presenta y por las alteraciones que se observan en las inmediaciones del área.

La ley reportada en tres muestras de esquirla colectadas en esta obra, son las siguientes:

No de Muestra	Ancho m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG003	10	N. D.	6	0.246	0.012	0.142
IG004	0.3	0.35	245	0.256	0.013	0.175
IG005	1.0	N. D.	7	0.373	0.200	0.124
LEY PROMEDIO		0.116	85	0.291	0.075	0.147

Cuenta con un tiro inclinado inaccesible, al que se le estima al fondo un desarrollo de aproximadamente 15.0 m (**fotografía 31**), por comunicación verbal de los vecinos del lugar, a partir de este tiro existen otras obras, consistentes en socavones y cruceros, actualmente inundadas.

Mina El Aguacate

La mina El Aguacate esta ubicada en la porción norte-centro de la carta, al suroriente de la población de Tlamacazapa y suroccidente de Coxcatlán.

Las rocas que afloran en los alrededores de esta obra, son granodiorita, la cual pertenece al intrusivo denominado Tronco Coxcatlán (**To Gr-Gd**).

La roca encajonante en esta mina pertenece a la granodiorita del Tronco de Coxcatlán (**To Gr-Gd**), sobre la cual se generaron fallas que permitieron la migración de soluciones mineralizantes representadas por sulfuros, como galena, galena argentífera además de oro, que están alojados en vetillas de cuarzo que junto con pirita, arsenopirita, calcita, hematita y limonita constituyen la ganga.

La estructura es un stockwork conformado por vetillas de 1.0 a 5.0 cm de espesor, con rumbos que varían de NW 40° SE a NE 56° SW y echados que varían de 72° NE a 85° NW, la longitud de la zona mineralizada es de aproximadamente 100.0 m.

Las alteraciones observadas en esta mina son silicificación, argilización.

Por el tipo de mineralización observada, se puede considerar como un depósito de baja media temperatura.

La ley de dos muestras de esquirla colectadas en la esta obra reportan los siguientes resultados:

No de Muestra	Espesor m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG006	1.0	N. D.	N. D.	0.002	0.001	0.009
IG007	1.0	N. D.	N. D.	0.002	0.001	0.009
LEY PROMEDIO		N. D.	N. D.	0.094	0.007	0.189

Los valores obtenidos de este muestreo no reflejan lo que se considera que pudiera tener esta mina ya que no fue posible tener acceso al fondo de las obras.

Cuenta con un socavón con un desarrollo de aproximadamente 32.5 m (**fotografía 32**), además de dos registros de no más de 5.0 m de desarrollo. La obra esta labrada en una granodiorita que contiene vetillas de cuarzo.

Mina Cristo Rey

El tiro Cristo Rey, esta situado en la parte norte-centro de la carta, al sur de la población de Tlamacazapa y suroccidente de Coxcatlán, en las inmediaciones de la ranchería San Martín.

La roca encajonante en esta mina es la granodiorita del Tronco de Coxcatlán (**To Gr-Gd**), la mineralización es de

sulfuros de plomo y plata, asociados a una ganga de cuarzo, pirita, arsenopirita, hematita y limonita.



Fotografía 32. Bocamina de la obra El Aguacate labrada sobre granodiorita, esta inundada y con abundante guano, se localiza al sur de la población de Coxcatlán.

El control estructural corresponde a un sistema de fallas, con orientación de NW 40° SE a NE 56° SW y echados de 72° al NE hasta 85° al NW.

Las estructuras son vetillas delgadas de 1.0 a 5.0 cm, en forma de stockwork, la longitud de la zona mineralizada se desconoce pero existe la posibilidad de que sea la continuidad de la mineralización de la mina El Aguacate, lo que ampliaría la zona mineralizada a 500.0 m aproximadamente.

Las alteraciones observadas en esta mina son silicificación, argilización.

La mineralización corresponde a un depósito de origen hidrotermal, de temperaturas de bajas a moderadas.

Cuenta con un tiro inundado.

No fue posible obtener muestras de esta obra.

Mina Real de Plata

Esta mina se ubica la porción centro-norte de la carta, al suroriente de la población de Tlamacazapa y al suroccidente de Coxcatlán.

La mineralización esta alojada en la granodiorita del Tronco de Coxcatlán **(To Gr-Gd)**.

Los minerales que se encuentran en este depósito son galena, galena argentífera y esfalerita, y la ganga corresponde a cuarzo, pirita, calcita, limonita y hematita.

Su control estructural corresponde a un sistema de fallas, esto esta evidenciado por material de molienda (salvanda) presente en el alto y bajo de la estructura.

La estructura es una veta de cuarzo lechoso y transparente, con estructura crustiforme, de rumbo NW 38° SE con buzamiento de 81° al NW, con un espesor de 0.60 m y longitud conocida de 115 m.

Las alteraciones que se observan en esta estructura son silicificación, argilización y cloritización.

Por la mineralogía presente y los tipos de alteración observada (silicificación, argilización y cloritización) se infiere que este deposito se puede considerar como hidrotermal de temperatura baja a moderada, por lo que se puede clasificar como epitermal-mesotermal.

Los resultados de dos muestras de esquirla colectadas en esta mina, son los siguientes:

No de Muestra	Espesor m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG008	1.0	N. D.	3	0.068	0.002	0.151
IG009	0.6	N. D.	3	0.010	0.002	0.050
IG010	1.0	0.042	69	0.204	0.016	0.368
LEY PROMEDIO		0.014	25	0.094	0.007	0.189

Cuenta con un socavón aterrado **(fotografía 33)** e inundado, por lo que no se conocen las dimensiones reales de la obra.

Mina Cabrigo

La mina Cabrigo se encuentra en la porción centro-norte de la carta, al suroriente de la población de Tlamacazapa y al suroccidente de Coxcatlán.

Dentro de la zona donde se localiza esta mina, únicamente se observa aflorando la granodiorita del Tronco Coxcatlán **(To Gr-Gd)** considerada como roca encajonante de la mineralización.

La mineralización de este depósito es galena, con ganga de cuarzo, pirita, calcita, hematita y limonita.

Esta controlada estructuralmente por una falla normal, la cual llega a presentar salvanda hasta por 15.0 cm, hacia el alto y bajo de la estructura.

La estructura principal es una veta de rumbo NW 50° SE y echado de 80° al NE, con espesor de 0.30 m y longitud de 70 m.



Fotografía 33. Socavón aterrado, de la mina Real de Plata, ubicado al sur de la población de Tlamacazapa.

La alteración que se observa en la estructura corresponde a argilización.

Este deposito se puede considerar que corresponde a yacimientos hidrotermales de baja a mediana temperatura.

Las leyes reportadas en dos muestras de esquirla colectadas se indican a continuación:

No de Muestra	Espesor m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG011	1.0	0.060	27	0.070	0.011	0.082
IG012	0.3	N. D.	2	0.048	0.003	0.237
IG013	1.0	0.003	52	0.687	0.103	0.349
LEY PROMEDIO		0.030	27	0.268	0.039	0.468

Cuenta con un tiro inundado, el cual esta labrado sobre la estructura de cuarzo y sobre la roca encajonante.

Mina Salitre

Se sitúa en la porción centro-norte de la carta, al suroccidente de la población de Coxcatlán y al sur de la población de Tlamacazapa.

Esta estructura esta emplazada en rocas de composición granodiorítica.

La mineralogía de este deposito es de galena y esfalerita, con ganga de cuarzo, pirita, arsenopirita y hematita.

Esta controlado estructuralmente por fallas normales que corresponden al reflejo de fallas regionales.

El cuerpo mineralizado, esta constituido por una veta de cuarzo, con orientación NW 42° SE y echados de 82° NE. Tiene una longitud de 100 m y un espesor de 0.50 m.

Las alteraciones que se observan en esta estructura son silicificación, argilización y cloritización incipiente.

Por la mineralogía y las alteraciones que presenta y la cercanía de manifestaciones de depósitos minerales de baja temperatura, se concluye que este corresponde a yacimientos hidrotermales de baja a moderada temperatura

Se colectaron tres muestras de esquirla cuyos resultados se muestran a continuación:

No de Muestra	Espesor m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG014	1.0	N. D.	72	0.159	0.017	0.049
IG015	0.5	N. D.	17	0.179	0.054	0.094
IG016	1.0	0.017	74	0.387	0.034	0.124
LEY PROMEDIO		0.005	54	0.241	0.035	0.089

Únicamente se observa un tiro, inaccesible por lo que se desconocen sus dimensiones. Su brocal mide aproximadamente 1.5 m x 1.8 m.

El cuerpo mineralizado esta emplazado en una falla, al parecer por el rumbo que tiene, corresponde a la continuidad de una estructura localizada hacia el sur de ella.

La estructura tiene una orientación de NE 67° SW y un buzamiento de 72° NW, con longitud de 150 m, y espesor de 0.40 m.

La alteración de la estructura corresponde a argilización y sericitización.

El origen de este depósito se considera de tipo hidrotermal, de baja a mediana temperatura, por la mineralización y la alteración que presenta, que permiten confirmar su origen hidrotermal.

Las leyes reportadas para tres muestras de esquirla colectada son:

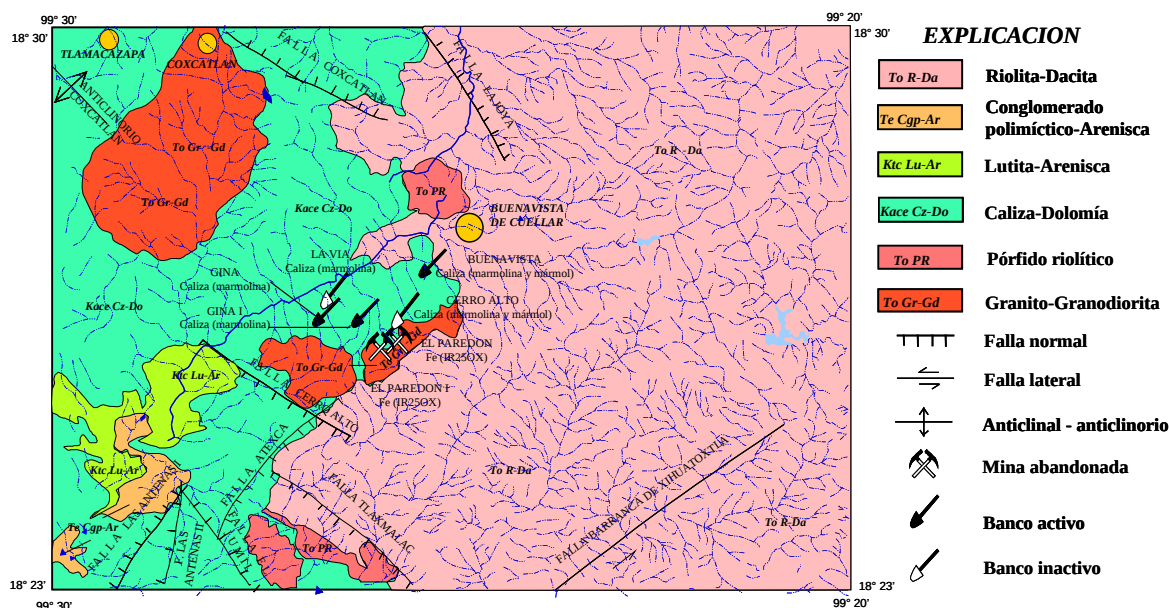


Figura 12. Zona mineralizada Buenavista de Cuellar

Manifestación mineral Coxcatlán

Se localiza en la porción centro-norte de la carta, al norte de la población de Coxcatlán y al oriente de la población de Tlamacazapa.

El área en que se encuentra esta manifestación, aflora granito del Tronco de Coxcatlán (**To Gr-Gd**), que actúa como roca encajonante y calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), observando sus relaciones de corte a poca distancia del afloramiento de la estructura mineralizada.

La mineralogía que se observa en esta manifestación consiste de pirita, galena y esfalerita, con ganga de cuarzo.

No de muestra	Espesor m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG019	1.0	N. D.	2	0.002	0.001	0.007
IG020	0.40	N. D.	2	0.002	0.002	0.001
IG021	1.0	N. D.	2	0.002	0.001	0.004
LEY PROMEDIO		N. D.	2	0.002	0.001	0.004

A pesar de las leyes tan bajas aquí obtenidas, podemos decir que estas no corresponden a lo que podría contener el depósito, ya que el muestreo es superficial.

Manifestación mineral San Martín

Se presenta en la porción norte centro de la carta, al suroccidente de la población Coxcatlán.

En el área donde se observa esta manifestación afloran rocas de composición granodiorítica, que forma parte de la unidad denominada como Tronco Coxcatlán **(To Gr-Gd)**, esta roca huésped de la mineralización.

La mineralización consiste de galena y esfalerita, los cuales están emplazados en vetillas de cuarzo, se presenta asociado a una ganga de: pirita, calcita y óxidos de hierro (hematita y limonita).

Esta controlada estructuralmente por fallas normales.

La zona mineralizada esta constituida por una serie de pequeñas estructuras de cuarzo que se comportan como un stockwork, rellenando pequeñas fallas y fracturas. Las orientaciones que presentan estas estructuras varían de NW 60° SE a NE 15° SW con inclinaciones de 75° al NE a 78° al NW. Con longitud de 100 m y ancho de 50 m, los espesores de las estructuras varían de 0.5 cm hasta los 3 cm.

La alteración que se observa es argilización.

Los cuerpos mineralizados se clasifican de origen hidrotermal de baja a moderada temperatura.

Las leyes reportadas en una muestra de esquirla colectada se muestra a continuación:

No de Muestra	Espesor m	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
IG002	1.0	N. D.	3	0.014	0.002	0.024

No existen obras mineras en esta manifestación mineral.



Fotografía 34. Manto de hierro, depositado en la caliza de la Formación Morelos, constituido principalmente por magnetita y hematita, bajo El Paredón.

IV.1.5.3.- Zona mineralizada Buenavista de Cuellar (figura 12)

Se localiza en la porción nororiente de la carta en las inmediaciones de la población de Buenavista de Cuellar, se caracteriza por presentar mineralización de hierro, explotado durante la década de los 80's, actualmente esta inactivo, entre los cuerpos explotados destacan los mantos conocidos como El Paredón y El Paredón I

El Paredón

Se ubica al suroriente de la población conocida como Buenavista de Cuellar.

Se encuentra en la zona de contacto de la cuarzomonzonita del Tronco Coxcatlán **(To Gr-Gd)** y las calizas de la Formación Morelos **(Kace Cz-Do)**, esta última actúa como roca caja de la mineralización.

La mineralización presente es magnetita, hematita y limonita y la ganga es calcita cuarzo, pirita, y granate (grosularia y andradita).

La mineralización presente corresponde a una estructura en forma de manto **(fotografía 34)**, con espesores de 2.5 a 5.0 m, y longitud de 95.0 m aproximadamente. Tiene un rumbo de NW 52° SE y echado de 39° al NE.

Las alteraciones son marmolización y oxidación.

El yacimiento que existe en esta área, se puede considerar originado por procesos de metasomatismo de contacto, tomando en consideración que la mineralización esta emplazada en los límites del contacto de una roca intrusiva con calizas.

Leyes de dos muestras de esquirla colectadas, se muestran a continuación:

No de Muestra	Espesor m	Fe %	Au g/t	Ag g/t	SiO ₂ %
IG097	1.5	57.09	N. D.	4	7.1
IG098	1.5	47.85	0.002	3	11.1
LEY PROMEDIO		52.47	0.001	4	9.1

El mineral extraído del tajo durante la época en que se explotaron los depósitos de la zona fueron trasladados a la ciudad de Cuernavaca, para la industria cementera.

La única obra conocida, pertenece a un tajo a cielo abierto, realizado originalmente para extraer mármol, hasta la localización de las manifestaciones de hierro, esta obra presenta las siguientes dimensiones: 40 m de longitud, 30 m de ancho con una altura de 15 m.

El Paredón I

Esta situado al sureste de la población denominada Buenavista de Cuellar.

Se encuentra en la zona de contacto de cuarzomonzonita del Tronco Coxcatlán **(To Gr-Gd)**, y calizas de la

Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), la cual actúa como roca encajonante de los depósitos minerales.

Los minerales presentes en este yacimiento, son: magnetita, hematita y limonita, asociados a minerales de ganga como, calcita cuarzo, pirita y granates (grosularia y andradita).

La mineralización de la zona esta controlada por el contacto de calizas con una roca intrusiva de composición cuarzomonzonítica.

El cuerpo mineralizado es un manto, con espesores desde 2.5 a 5.0 m, con una longitud de 95.0 m aprox. Tienen una orientación de NW 52° SE y buzamientos de 39° NE

Las alteraciones que presenta son: marmolización, granatización y oxidación.

Por lo antes expuesto se puede considerar como un depósito asociado a metasomatismo de contacto.

Las leyes de las dos muestras de esquirla colectadas en este tajo, reportas valores de:

No de Muestra	Espesor m	Fe %	Au g/t	Ag g/t	SiO ₂ %
IG095	1.5	58.1	0.003	3	3.4
IG096	1.5	55.79	0.001	3	2.2
LEY PROMEDIO		56.94	0.002	3	2.8

El mineral que se explotó en esta mina, se trasladaba a la ciudad de Cuernavaca, donde se utilizaba en la industria cementera.

Consta de un tajo a cielo abierto, que originalmente se desarrolló para extraer mármol, y posteriormente se utilizó para explotar hierro, esta obra cuenta con un desarrollo de 15 m de longitud X 35 m de ancho con una altura de 25 m.

IV.2. NO METALICOS.

IV.2.1.- Introducción.

La localidad mejor conocida con presencia de minerales no metálicos se localiza al sur de Huitzuco. En esta región existen depósitos de yeso que fueron explotados por el método de bancos, los cuales fueron labrados en la unidad conocida como Anhidrita Huitzuco (**Kap Y**).

IV.2.2.- Antecedentes.

Dentro de esta zona existen depósitos de yeso, que se explotaron de manera intermitente y a baja escala durante las décadas de los 80's y 90's. Realizando su calcinación en los hornos ubicados en las cercanías de los bancos.

Actualmente los bancos de yeso, dejaron de operar por problemas de tipo social.

IV.2.3.- Minas en explotación.

Dentro del área actualmente no existen minas en explotación, debido a la mala planeación para el minado, que afectó los terrenos agrícolas de los vecinos del lugar.

IV.2.4.- Infraestructura.

La infraestructura se puede clasificar como regular ya que cuenta con algunos hornos abandonados, los que se podrían rehabilitar, para realizar el proceso de calcinación, además tiene camino pavimentados a bordo de los bancos, y los principales servicios en la población de Huitzuco.

IV.2.5.- Yeso.

La mineralización de yeso se localiza en la porción suroriente de la carta entre las poblaciones de Huitzuco y Tecolotla, a lo largo de una franja de orientación NE-SW, con una longitud de 4 km aproximadamente, 300 a 500 m de ancho y un espesor estimado de 50 m.

Las unidades litológicas que afloran en la región corresponden a la Anhidrita Huitzuco (**Kap Y**) que consta de yeso y anhidrita.

La mineralización esta representada por yeso.

El yeso se usa como fertilizante, aglutinante y en la industria de la construcción y como retardadores de fraguado (Hurlbut, J. C. S., 1980).

El yacimiento se presenta de forma estratiforme con espesores de 1.0 cm a 1.5 m.

El potencial estimado para este yacimiento, considerando las dimensiones del yacimiento, es de 160'000,000 de ton.

El origen es de tipo sedimentario generado en un ambiente de depósito somero, que facilitó la evaporación del agua, en una zona de planicies de marea, la cual inicio durante el Aptiano.

Cuenta con varios bancos utilizados para explotar este material, las características de cada uno se describen a continuación:

Tecolotla I

Se localiza en la porción suroriente de la carta, en el 4.0 km de la carretera Huitzuco-Tecolotla al sur de Huitzuco.

En este afloramiento ocasionalmente se observan intercalaciones de yeso con calizas. Las variedades de yeso, son selenita y alabastro, en conjunto con anhidrita.

El banco Tecolotla I, es un tajo a cielo abierto (**fotografía 35**), con un desarrollo de 45 m de longitud, 15 m de ancho y 18 m de altura.



Fotografía 35. Tajo realizado en el banco Tecolotla I, donde se explotó yeso, localizado al sur Huitzuco de los Figueroa

Tecolotla II

Este depósito está localizado en la porción suroriente de la carta, al sur de la población de Huitzuco y al norte de Tecolotla, en el km 3.0, sobre la carretera Huitzuco-Tecolotla.

En esta localidad se observan bancos de yeso con lentes de caliza y dolomías.

Las variedades de yeso en el afloramiento es selenita y alabastro asociado con anhidrita.

Este banco tiene un desarrollo de 70 m de longitud, con un ancho de 30 m y una altura de 14 m (*fotografía 36*).

Tecolotla III

Este banco se encuentra al norte de la población Tecolotla y al sur de la población de Huitzuco, en el km 1.3 de la carretera Huitzuco-Tecolotla.

Consiste de yeso con intercalaciones de horizontes de caliza y dolomía. El yeso que se observa en este banco, corresponde a las variedades de selenita, alabastro, los cuales se presentan asociados a la anhidrita y azufre que le da tonalidades amarillentas.

Consta de varios tajos con desarrollo total de 110 m de longitud, 45 m de ancho, 15 m de alto.

IV.3.- BANCOS DE MATERIAL

IV.3.1.- Introducción

La mayoría de las unidades litológicas presentes en esta carta presentan interés para ser aprovechadas de diferentes maneras:

Las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) que presentan zonas marmolizadas, son explotadas para producir mármol, marmolina y para uso agrícola; y donde solamente están trituradas por alguna falla se aprovecha para producir gravas y arena utilizada en la industria de la construcción. De la misma forma los horizontes de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**), presentan utilidad como agregados pétreos.

IV.3.2.- Antecedentes

Desde tiempos históricos, se tiene conocimiento del aprovechamiento, de las calizas para la elaboración de cal, mármol, así como gravas y arenas, para ser utilizadas en la construcción, aspecto al que no escapan las localidades ubicadas dentro del área de estudio.

IV.3.3.- Bancos en explotación



Fotografía 36. Tajo realizado sobre el banco Tecolotla II, donde se explotó yeso, localizado al sur de Huitzuco de los Figueroa.

En el área que cubre la carta existen varios bancos en explotación, los más importantes se encuentran desarrollados sobre las rocas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), en los que se explota la caliza para su uso como marmolina, carbonato de calcio y esporádicamente para lozeta de mármol, entre otros destacan los bancos: Buenavista, Cerro Alto y Gina I. Otro uso que se le da a las rocas de esta unidad es en la industria de la construcción como arenas y gravas, el más importante es el banco La Guadalupana y otro en la secuencia de la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**), en el cual se explota gravas y arenas para producir grava.

IV.3.4.- Infraestructura

La infraestructura se puede considerar como buena ya que la totalidad de los bancos en explotación, están ubicados cerca de caminos pavimentados, además, cuentan con molinos para su procesamiento, en las cercanías e incluso en los mismos bancos, en algunos de ellos se realiza la molienda a grano -80 mallas.

IV.3.5.- Caliza

La mayoría de los bancos que se encuentran en explotación y algunos de los que se encuentran abandonados, se han labrado sobre las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). Estos han sido trabajados para la producción de lozetas de mármol, marmolina, carbonato de calcio y como agregados pétreos, se realizó un muestreo en algunos de los bancos visitados, con el fin de conocer las posibilidades de que los materiales extraídos, se les pueda dar otra utilidad.

Donde la caliza esta marmolizada se utiliza para producir marmolina y eventualmente se extraen algunos bloques que se laminan como lozetas y parquet. Los estratos de esta roca tienen de 0.50 a 3.0 m de espesor.

Los depósitos de esta caliza son sedimentarios, algunos de ellos fueron afectados por metamorfismo de contacto, efecto que produjo marmolización y recristalización. Donde la roca esta sana son explotados para agregados pétreos, sin embargo, pudieran ser aprovechados en la industria cementera.

Buenavista

Se localiza en la porción nororiente de la carta, al sur de la población de Buenavista de Cuellar.

Este banco esta labrado sobre las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), de donde se extrae principalmente material para molienda y elaboración de marmolina y pedacería de mármol, para la elaboración de lozetas.

Las muestras de esquirla que se colectaron en este banco, muestran los siguientes resultados:

No de Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al total	Fe Total %	Mg Total %	SiO ₂ %	Insolubles %	PxC %
IG103	23.91	10.33	21.8	0.45	17.88	8.22	12.75	31.61	15.91
IG104	15.63	7.04	1.07	2.38	0.88	2.58	27.6	74.15	7.95
Promedio	19.7	8.68	11.5	1.4	9.3	5.4	20.1	52.5	11.8

Este banco tiene un desarrollo de 180 m de longitud, 100 m de ancho y 30 m de altura.

Actualmente esta “activo” y produce principalmente marmolina.

Tomando en cuenta las dimensiones del yacimiento de 500 de largo, 500 m de ancho y una profundidad estimada de 50 m, se estima un potencial de 10'750,000 m³.

Tuxpan

Se localiza en la porción central de la carta, al sur de la población de Buenavista de Cuellar.

Este banco esta labrado sobre las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), de donde se extrae principalmente material para agregados pétreos.

En este lugar se tienen estratos que varían de 1.0 m a 3.0 m de espesor, con abundantes fracturas por lo general perpendiculares a la estratificación, lo que dificulta realizar su explotación como roca dimensionable, por lo que se restringe su uso en la industria de la construcción, como material pétreo.

Las dimensiones de este banco son de 150 m de longitud, 50 m de ancho y 30 m de altura.

Actualmente esta abandonado.

Considerando las dimensiones de 200 de largo, 100 m de ancho y profundidad de 50 m, se estima un potencial de 1'000,000 m³.

La Dolina

Banco ubicado en la parte suroccidente de la carta, al suroriente de la presa Valerio Trujano.

Esta labrado sobre las calizas brechadas con fragmentos de hasta 0.30 m, ligeramente dolomitizada de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), explotada para ser utilizado como material pétreo en la industria de la construcción.

Los labrados de este banco tienen una longitud de 150 m, 50 m de ancho y 30 m de alto.

Actualmente se encuentra abandonado.

Considerando las dimensiones conocidas del depósito, con una longitud de 180 m, 80 m de ancho y 50 m de profundidad, se estimó un potencial de 570,000 m³.

Atetetla

Se localiza en la porción sureste de la carta, al noroccidente del poblado de Huitzuco.

Este banco se desarrollo en las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), en las cercanías del contacto con un pórfido riolítico. Por las características que presentan las calizas, se deduce que su explotación se realizó con la finalidad de producir marmolina además de extraer material para su uso como agregado pétreo. Es conveniente mencionar la presencia de wollastonita, en pequeñas cantidades.

En el tajo se observa que la caliza esta marmolizada y presenta brechamiento, cementado por calcita. La estratificación se presenta en espesores gruesos de 3.0 m.

La obra visitada consiste de un tajo a cielo abierto, con una longitud de 80.0 m, 20.0 m de ancho y 15.0 m de altura.

Del reconocimiento realizado en este depósito, se considera que la zona de interés, presenta una longitud de 120 m, 60.0 m de ancho y una profundidad de 30.0 m. Considerando estas dimensiones, se estima un potencial de 216,000 m³.

La Vía

Se ubica en la zona centro de la carta, a 8.0 km en línea recta al suroccidente de Buenavista de Cuellar.

Los trabajos de explotación de este banco se desarrollaron sobre rocas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), en la zona de marmolización-recristalización, en el que se extrajo material, para ser procesado como marmolina.

Los trabajos que se llevaron cabo en este tajo, consistieron en desarrollar una obra a cielo abierto que tiene una longitud de 100 m, 25 m de ancho y 35 m de altura.

Estas obras están actualmente abandonadas.

Mediante las observaciones de campo, se estiman 250 m de largo, 100 m de ancho, con profundidad de 50 m, de tal forma que se estima un potencial de 1'250,000 m³, que se pueden utilizar para la producción de marmolina.

Cerro Alto

Se sitúa en la porción nororiente de la carta, al suroccidente de Buenavista de Cuellar.

En este banco, afloran calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), cerca de esta localidad afloran algunos apófisis de cuarzomonzónica (**To Gr-Gd**).

La obra es un tajo a cielo abierto desarrollado sobre las calizas marmolizadas. La rocas se observa poco fracturada, ocasionalmente presenta vetillas de color negro de manganeso y hierro, con estratos de 1.20 a 3.0 m de espesor.

Aparentemente el banco se explotó para producir marmolina.

La obra tiene una longitud de 80 m, ancho de 40 m y altura de 30.0 m.

Actualmente el banco se encuentra inactivo.

Las muestras de esquirla colectadas reportan los siguientes resultados:

No de Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al total	Fe Total %	Mg Total %	SiO ₂ %	Insolubles %	PxC %
IG099	69.3	17.34	0.03	0.08	0.02	12.49	1.44	1.55	39.5
IG100	69.7	16.77	0.03	0.16	0.02	12.35	0.48	1.10	39.4
PROMEDIO	69.5	17.05	0.03	0.12	0.02	12.42	0.96	2.32	39.45

Se puede considerar para el cálculo de reservas, una longitud de 350m, ancho de 210 m y profundidad de 50 m.

De estas dimensiones se estima que existen 3'700,000 m³ de caliza recristalizada minable.

La Bandera

Este banco se localiza en la porción central de la carta, en las inmediaciones de la ciudad de Iguala.

En el área afloran las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), que presenta fracturamiento sin orientación preferencial y brechamiento ocasionado por la falla La Bandera, se observa claramente la estratificación, con espesores de 1.5 a 3.0 m.

El tajo es de forma circular con un diámetro aproximado de 250 m y profundidad de 40.0 m.

Actualmente esta en producción (**fotografía 37**). El material que se explota es grava, utilizada en la industria de la construcción. El proceso de trituración y carga se realiza en el mismo lugar con capacidad de 30 t/día.



Fotografía 37. Banco La Bandera, actualmente en producción, donde se explota caliza para agregados pétreos, ubicado en ciudad de Iguala.

Se colectaron dos muestras de esquirla, que indican los siguientes resultados:

No de Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al total	Fe Total %	Mg Total %	SiO ₂ %	Insolubles %	PxC %
IG115	99.47	1.79	0.05	0.2	0.04	0.51	1.30	0.96	43.74
IG116	98.32	0.82	0.09	0.28	0.06	0.23	2.80	1.36	43.23
PROMEDIO	98.35	1.3	0.07	0.24	0.05	1.30	2.05	1.15	43.5

Tomando en cuenta las dimensiones conocidas del yacimiento de 600 m de largo, 400 m de ancho y una profundidad mínima de 100 m, a partir del piso del último nivel en explotación, se estima un potencial de 15'500,000 m³.

La Guadalupana

Se encuentra en la porción centro de la carta, al sur de la ciudad de Iguala, en la ladera noroccidente del cerro Del Pueblo.

El banco esta labrado en calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), la roca presenta algunas fracturas sin orientación preferencial y zonas brechadas como consecuencia de la falla La Bandera. El espesor de los estratos varía de 1.0 m a 3.0 m.

El banco La Guadalupana (**fotografía 38**) consiste en un tajo a cielo abierto, con una longitud de 250, ancho de 70 m y altura de 25 m.



Fotografía 38. Banco La Guadalupana, donde se extrae caliza para producir agregados pétreos y marmolina, ubicada al suroriente de Iguala, la explotación es esporádica.

La mayoría del material explotado en este banco se utilizaba como agregado pétreo, y los horizontes marmolizados son procesados para la producción de marmolina.

Este banco esta inactivo actualmente.

El muestreo de esquirla reporta las siguientes leyes:

No de Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al total	Fe Total %	Mg Total %	SiO ₂ %	Insolubles %	Px.C %
IG113	76.94	22.13	0.06	0.04	0.04	6.38	0.70	0.46	33.83
IG114	100.1	0.45	0.03	0.03	0.02	0.13	0.40	0.14	44.65
PROME DIO	88.5	11.29	0.035	0.035	0.03	3.25	0.055	0.30	39.1

El potencial se calculó, considerando la longitud del depósito, dentro del terreno con posibilidades minables que es de 800 m, con un ancho de 400 m, una altura, de 150 m estimando un potencial de 38,500,000 m³.

El Capire

Esta situado en la porción centro de la carta, al sur e inmediaciones de la ciudad de Iguala, en la ladera noroccidente del cerro Del Pueblo.

En esta área se observan calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), con fracturas sin orientación y zonas

brechadas por efecto de la falla La Bandera. La estratificación en este banco varía de 0.80 m a 3.0 m de espesor.

Actualmente, este banco se encuentra abandonado.

Por comunicación de los vecinos del lugar, el material lo utilizaban para la construcción como agregado pétreo, aunque es posible, que algunas porciones de la roca presente pueda ser explotada para marmolina.

Considerando como dimensiones una longitud de 150.0 m, ancho de 160.0 m, una profundidad de 80.0 m, se calculó un potencial de 1'350,000 m³.

Gina I

Se sitúa en la porción nororiente de la carta, al suroriente de la población de Buenavista de Cuellar.

En la zona donde se ubica el banco afloran calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), que están afectadas por procesos de recristalización, presentándose incluso marmolizadas. La estratificación varía de 0.80 m a 3.0 m de espesor.

Las dimensiones del banco son: longitud de 150.0 m, ancho de 40 y altura de 30 a 35 m (**fotografía 39**).



Fotografía 39. Banco Gina I, en el que se explota caliza marmolizada y recristalizada para la producción de marmolina.

El material se utiliza para la producción de marmolina y carbonatos de calcio. El primero para ser utilizado en la industria de la construcción y el segundo es utilizado como mejorador agrícola y como alimento para aves. Ocasionalmente llegan a extraer pequeños bloques para la elaboración de lozetas de mármol blanco.

Este banco actualmente se encuentra activo, trabajado por la Compañía URINAM, trasladando el material producido a un costado de la autopista Iguala-Cuernavaca, donde cuentan con un molino con capacidad de molienda para 20 t /d, el material producido lo denominan cero fino y cero

grueso, correspondiendo el cero fino a -30 mallas, la producción es de acuerdo con la oferta y demanda.

Las muestras de esquirla colectadas reportan las siguientes leyes:

No de Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al total	Fe Total %	Mg Total %	SiO ₂ %	Insolubles %	Px C %
GI091	98.97	0.36	0.05	0.05	0.03	0.1	0.7	0.32	43.52
GI092	100.6	0.34	0.02	0.02	0.01	0.1	0.8	0.48	44.27
PROME DIO	99.5	0.35	0.035	0.035	0.02	0.35	0.75	0.40	43.42

Este banco tiene un desarrollo de 80 m de longitud, ancho de 20 m y una altura de 20 m.

Considerando las dimensiones del yacimiento, con una longitud de 350 m, ancho de 250 m y una profundidad de 200 m, considerando el desnivel conocido del patio del banco a la cota menor en el terreno, se estima un total de 12'250,000 m³.

Gina

Se ubica en la porción nororiente de la carta, al suroriente de la población de Buenavista de Cuellar, en la parte occidental del cerro Alto.

En el área afloran calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**) de color blanquecino a beige claro, estos tonos se deben a que la roca a sufrido procesos de metamorfismo, que la han marmolizado, presenta fracturas sin orientación definida. El espesor de la estratificación varía de 0.80 m a 3.0 m.

El yacimiento tiene un tajo a cielo abierto, con desarrollo de 50 m de longitud, ancho de 25 m y altura de 20 m.

El material se utiliza para la producción de marmolina utilizada en la industria de la construcción y carbonato de calcio utilizado como mejorador agrícola y como alimento para aves. Ocasionalmente llegan a extraer pequeños bloques para la elaboración de lozetas de mármol.

Este banco actualmente se encuentra activo, se inicio la preparación y tumbé trasladando el material producido a un costado de la autopista Iguala-Cuernavaca, donde tienen un molino para realizar molienda de material cero fino y cero grueso, producción que realizan de acuerdo con la oferta y la demanda, con capacidad de molienda para 20 t/d.

Las muestras que se colectaron arrojaron los resultados siguientes:

No de Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al total	Fe Total %	Mg Total %	SiO ₂ %	Insolubles %	Px C %
GI093	98.87	0.36	0.05	0.05	0.03	0.1	0.7	0.32	43.52
IG094	100.6	0.34	0.02	0.02	0.01	0.1	0.8	0.48	44.27
IG089	100.4	0.21	0.03	0.04	0.02	0.06	1.0	0.60	44.18
IG090	100.0	0.40	0.01	0.03	0.01	0.12	0.8	0.43	43.99

PROME DIO	99.5	0.33	0.03	0.03	0.02	0.09	0.85	0.45	43.8
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Considerando que las dimensiones de la superficie con interés geológico-minero tengan un largo de 400 m, con un ancho de 250 m y una profundidad del orden de los 150 m, tomando en cuenta los desniveles topográficos conocidos, se estima un potencial mínimo de 10'500,000 m³.

El Naranjo

Se localiza en la parte centro de la carta, al norte de la ciudad de Iguala de la Independencia, entre los poblados conocidos como El Naranjo y Mexcaltepec.

En esta localidad afloran calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). El espesor de los estratos en esta localidad varía de 3 m a 5 m.

El banco, consiste en un tajo a cielo abierto, actualmente inactivo. El cual presenta labrados con 80 m de largo, 50 m de ancho y 15 m de altura.

El material que se extrajo en su oportunidad, se le dio una utilidad como agregado pétreo. La presencia de fósiles en algunos de los horizontes, pudiera ser de interés, desde el punto de vista decorativo, en la elaboración de lozetas.

Este banco actualmente se encuentra inactivo.

El potencial que se estima para esta zona, considerando que las calizas observadas sean minables, más allá de la obra ya realizada, con una longitud de 160.0 m, ancho de 150.0 m y una profundidad inferida de 70.0 m, es de 1'700,000 m³.

Mexcaltepec

Este banco esta localizado en el centro de la carta, al norte de la ciudad de Iguala, a 1.0 km al norte de la población de Mexcaltepec, a un costado de la carretera Iguala-Taxco de Alarcón.

La roca de interés es la caliza de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), se presenta en estratos que varían de 1.0 m de espesor hasta 3.0 m.

La obra consiste en un tajo realizado a cielo abierto, con el fin de realizar la explotación, mediante el sistema de taludes. Presenta longitud de 80 m, ancho de 50 m y altura de 15 m.

Actualmente esta inactivo y no se tiene conocimiento de que se trabaje de manera intermitente.

De acuerdo a las dimensiones de 240 m de largo, con un ancho de 200 m y una profundidad de 50 m, el calculo del potencial es de 2'400,000 m³.

Huitzucu

Se ubica en el extremo suroriente de la carta, a 3.0 km al noroccidente de la población de Huitzucu, en las inmediaciones de la ranchería Atetetla.

Las rocas que se observan aflorando en esta área, son las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). Estas rocas presentan fracturamiento y fallamiento, representado por brechamiento en la caliza. Sus estratos tienen espesores desde 0.80 m hasta 2.5 m.

Los labrados de este banco, están desarrollados en un solo nivel, donde se localiza el patio y una tolva (**fotografía 40**) para carga. La obra tiene un diámetro de 80 m, con un desnivel de 20 m.

Actualmente el banco se encuentra inactivo y se tiene



Fotografía 40. Tolva del banco de material Huitzucu donde se cargaba el material utilizado para agregados pétreos, se localiza al occidente de Huitzucu de los Figueroa.

conocimiento que la explotación se realizaba para la obtención de agregados pétreos.

Las muestras de esquirla colectadas reportan las siguientes leyes:

No de Muestra	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al total	Fe Total %	Mg Total %	SiO ₂ %	Insolubles %	PxC %
IG121	89.99	0.55	0.11	0.37	0.08	0.16	8.9	10.68	39.57
IG122	96.35	0.78	0.09	0.14	0.06	0.22	2.2	2.96	42.37
IG123	94.45	0.59	0.02	0.05	0.01	0.17	4.6	5.02	41.53
IG124	96.41	0.51	0.05	0.10	0.03	0.15	1.6	2.18	42.39
IG125	96.95	0.76	0.02	0.06	0.01	0.22	1.2	1.48	42.63
LEY PROMEDIO	94.83	0.63	0.05	0.144	0.038	0.18	3.7	4.46	41.7

Por el reconocimiento realizado durante la visita al banco Huitzucu y en base a las dimensiones que se consideran como minables en el área, que consisten en 320 m de largo, con 320 m de ancho y estimando una profundidad de 50.0 m, el potencial se puede calcular en 5'100,000 m³.

San Vicente

Se localiza en la porción suroriente de la carta, a 3.3 km al noroccidente de la población de Huitzucu, en las cercanías de la ranchería Atetetla.

Este banco se desarrollo en las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**). En algunas partes se observa brechamiento, originado por la falla Huitzucu, que se encuentra en las cercanías del banco. Sus estratos tienen espesores que varían de 0.80 m a 2.5 m.

El tajo tiene una longitud de 150 m, ancho de 30 y desnivel de 15 m

El banco se encuentra actualmente abandonado.

Por las dimensiones de la superficie que se considera que se puede minar, las cuales corresponden a una longitud de 300.0 m, un ancho de 400.0 m y una profundidad de 50.0 m, el potencial calculado es de 4'800,000 m³.

La Boluda

Se encuentra ubicado en el sector suroriente de la carta, a 700 m al norte de la población denominada San Vicente Palapa y 2.7 km al sur de la población conocida como Tlaxmalac.

En esta localidad afloran las calizas de la Formación Morelos (**Kace Cz-Do**), se observa muy fracturada y en ocasiones brechada.

El banco actualmente se encuentra inactivo.

Los labrados de este banco tienen un desarrollo de 100.0 m de largo, 18.0 m de anchura de berma y de 15.0 m a 20.0 m de desnivel.

Durante la explotación de este banco, se extrajeron agregado pétreos, para su uso en la industria de la construcción.

Se considera que el área que se puede explotar, tiene una longitud de 500 m, ancho de 400 m y profundidad de 50 m, por lo que se calcula un potencial de 10'000,000 m³.

IV.3.6.- Arenas y gravas

Dentro de este tipo de bancos, solo se considero importante mencionar uno, el cual es utilizado por parte de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, para dar mantenimiento a los caminos, tanto pavimentados como de terracería, el cual se describe a continuación.

Tierra Colorada

El banco Tierra Colorada, se sitúa en el centro-sur de la carta Iguala, ligeramente al suroccidente de la población

conocida como Tepecoacuilco de Trujano y de la presa Valerio Trujano, en las inmediaciones de la población conocida como Tierra Colorada.

En la localidad donde se encuentra el banco, únicamente afloran rocas pertenecientes a la Formación Balsas (**Te Cgp-Ar**), en los que predominan los horizontes de conglomerados y areniscas, con granulometría que varía de 0.1 cm, a 0.40 m, los espesores de los estratos varían de 0.80 m a los 2.5 m.

El banco se trabaja de manera intermitente para la obtención de agregados pétreos, para su uso como balastre en la reparación y mantenimiento de caminos.

La obra labrada en este banco presenta un diámetro de 200.0 m con una profundidad de 15.0 m.

La zona que se puede explotar, que presenta las condiciones necesarias para la producción de estos materiales, tiene una longitud de 400 m, un ancho de 300 m y una profundidad estimada de 50 m, por lo que su potencial se estima en el orden de los 6'000,000 m³.

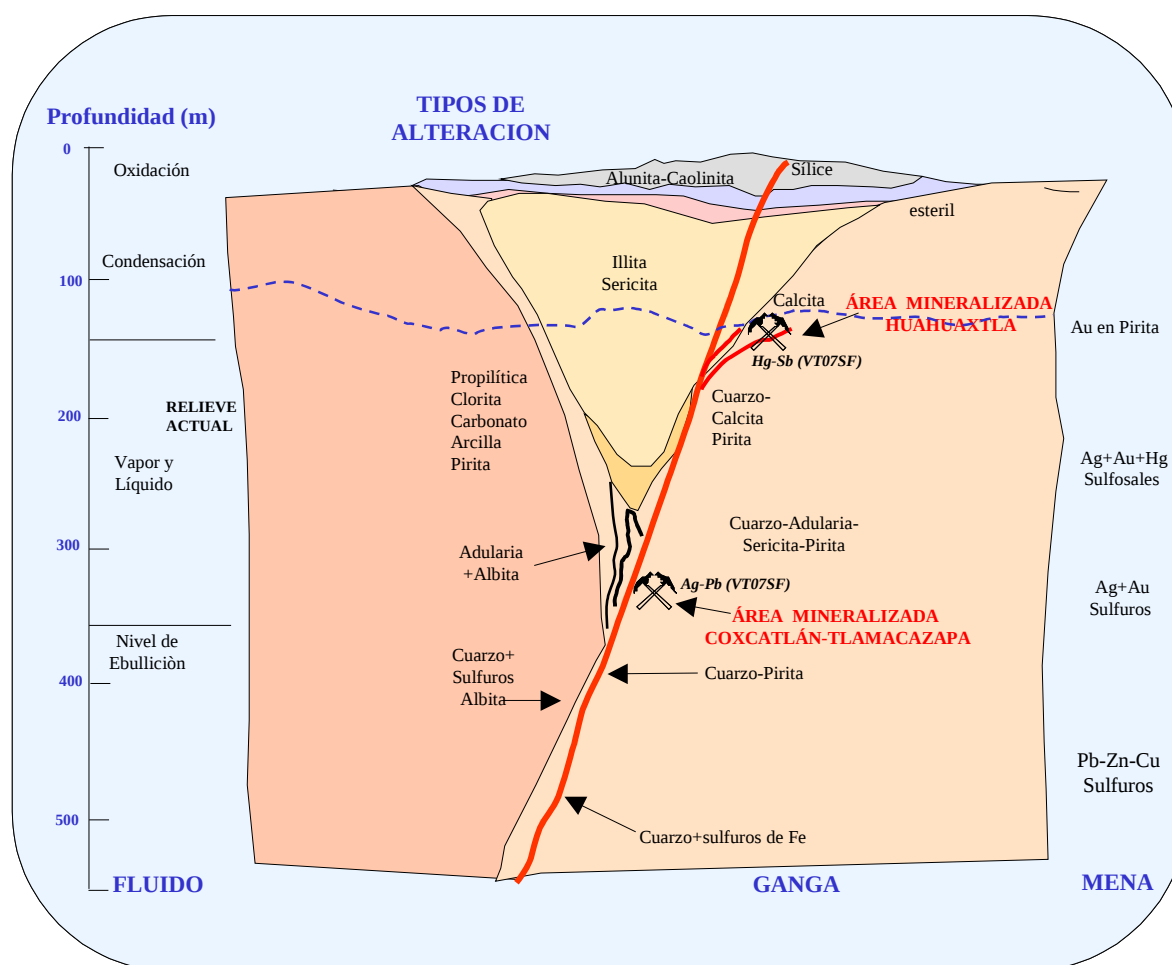


Figura 13. Modelo de yacimientos hidrotermales (Modificado de Buchanan, 1981)

V.- MODELO DE YACIMIENTOS

Ambiente tectónico. Los depósitos minerales que se localizan dentro de la carta corresponden a un ambiente tectónico de arco volcánico de carácter continental, generado por la migración de la subducción de placas hacia el nuevo margen continental.

V.1.- Yacimientos de origen hidrotermal.

Estos yacimientos se pueden agrupar dentro del modelo idealizado para yacimientos hidrotermales (**figura 13**) de Buchanans 1981.

Ambiente de depósito. Los yacimientos hidrotermales se relacionan a fallas generadas durante una etapa tectónica de tipo distensivo, las cuales fueron rellenadas por soluciones hidrotermales que se generaron con el emplazamiento de cuerpos intrusivos, que actúan como la roca fuente de la mineralización existente en los depósitos minerales.

Edad de mineralización. La edad de mineralización considerada para estos depósitos se considera del Oligoceno, que corresponde a la edad de emplazamiento de los cuerpos intrusivos.

corresponden a las calizas de las Formación Morelos, lutitas y areniscas de la Formación Mezcala y al intrusivo denominado Tronco de Coxcatlán.

Forma de los depósitos. Los yacimientos se presentan en forma relleno de fisuras dando lugar a cuerpos de forma tabular, como vetas y stockwork, constituidos de cuarzo de los cuales constituyen los principales cuerpos formados por fluidos hidrotermales, que rellenaron los vacíos de las fallas preexistentes.

El patrón estructural preferencial que controla el emplazamiento de vetas, presenta una orientación noroeste-sureste.

Las estructuras presentan longitudes variables de 20 a 300 m y sus espesores varían entre los 0.30 a 1.0 m.

Mineralogía de la mena. La mineralización que constituye los yacimientos, corresponde a minerales que se generan a temperaturas y presiones bajas a moderadas, como es el caso del oro, plata, plomo, mercurio y antimonio, los que están representados principalmente por sulfuros, como cinabrio, estibinita, argentita y galena, además de minerales nativos como el oro.

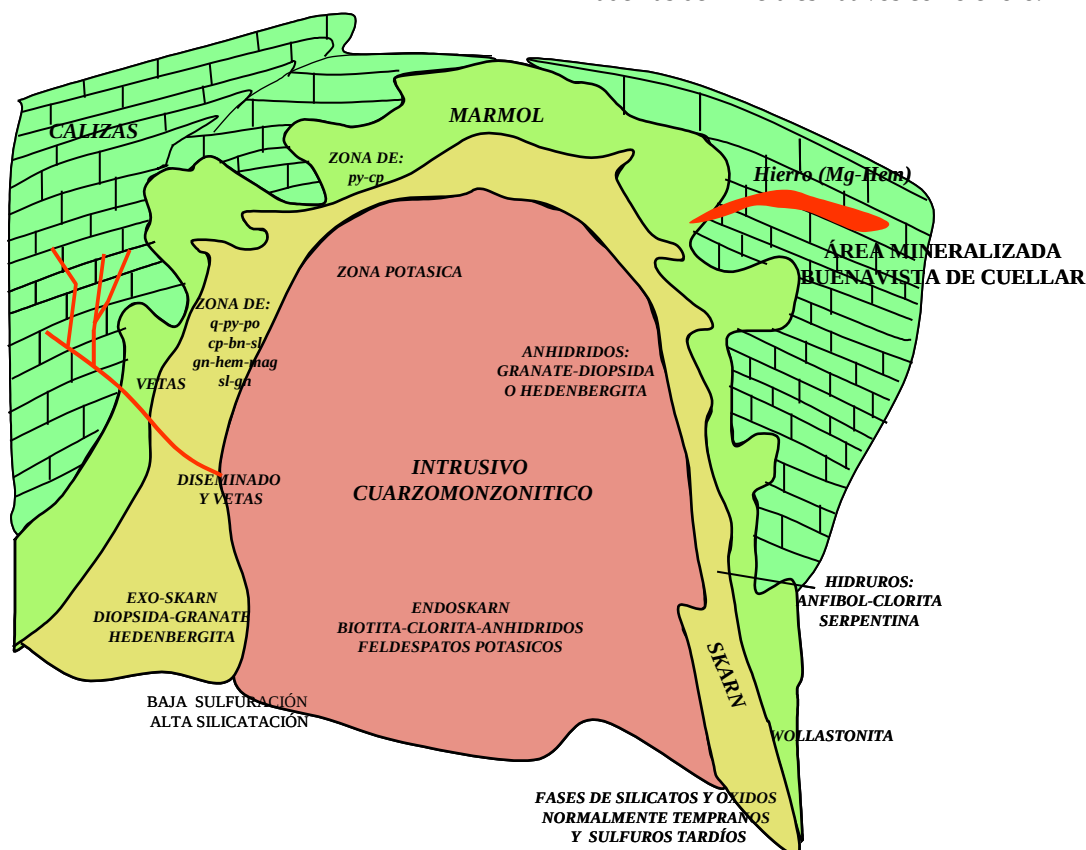


Figura 14. Modelo de yacimientos de metasomatismo de contacto (modificado de Meinert, et al., 1980)

Rocas encajonantes y asociadas. Las rocas que actúan como rocas encajonantes y asociadas a la mineralización,

Mineralogía de ganga. Megascópicamente se observan como minerales de ganga, el cuarzo, calcita, piritita y arsenopiritita.

Alteración. Las alteraciones más comunes detectadas en los yacimientos de la región, son silicificación, argilización, propilitización y ocasionalmente sericitización características de este tipo de modelo.

V.2.- Yacimientos de metasomatismo de contacto

Estos yacimientos se agrupan dentro del modelo de Meinert, *et al.*, 1980 (*figura 14*).

Ambiente de depósito. Los yacimientos de metasomatismo de contacto se relacionan al remplazamiento de rocas y minerales preexistentes, originadas por el emplazamiento de cuerpos intrusivos que generan en este caso skarnificación.

Edad de mineralización. Se considera una edad de mineralización para este tipo de yacimientos contemporánea al emplazamiento de los cuerpos intrusivos, que presentan una edad del Oligoceno.

Rocas encajonantes y asociadas. Las rocas que se presenta como rocas encajonantes de la mineralización

corresponden a las calizas de la Formación Morelos, que en términos generales están recrystalizadas e incluso marmolizadas y están directamente asociadas con las rocas intrusivas del Tronco Coxcatlán.

Forma de los depósitos. Los cuerpos mineralizados se manifiestan en forma de mantos, paralelos a la estratificación, que a su vez actúa como control de la mineralización, en donde actuó el metasomatismo generando cuerpos de hierro, por efecto de remplazamiento.

Presentan longitudes conocidas de 95 m y sus espesores varían de los 2.5 a los 5 m.

Mineralogía de mena. Los minerales de mena están representados principalmente por magnetita y hematita.

Mineralogía de ganga. Los minerales de ganga que se observan en estos depósitos son granate y calcita principalmente.

Alteración. Las alteraciones que se pueden apreciar megascópicamente en el área son principalmente: marmolización, silicificación y en menor grado epidotización y cloritización.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones:

Mediante observaciones de campo se concluye que en el área que cubre la carta Iguala, las rocas aflorantes están distribuidas en el tiempo desde el Cretácico inferior al Reciente.

Las rocas metamórficas de edad Hauteriviana, son correlacionables con la secuencia volcánico-sedimentaria del arco insular del subterreno Teloloapan, que modificaría el límite entre los terrenos Guerrero y Mixteca, donde las rocas de la Formación Morelos, representarían el traslape entre ambos terrenos, durante el Aptiano.

Se identificaron estructuras que su origen se le atribuye a la orogenia Laramide, las cuales están representadas por pliegues y cabalgadura, estas últimas caracterizadas por la sobreposición de la Formación Morelos (*Kace Cz-Do*), sobre las rocas de la Formación Mezcala (*Ktc Lu-Ar*). No fue posible fundamentar pliegues regionales, sin embargo, con los pliegues identificados y el estilo de deformación de las rocas terrígenas, se puede argumentar la presencia del Sinclinario de Taxco y Anticlinorio de Coxcatlán.

La deformación frágil está representada por fallas de tipo normal, las cuales afectan a rocas del Cretácico y Cenozoico, las que se originaron a partir de procesos tectónicos distensivos Post-Laramídicos.

Se detectó la presencia de eventos magmáticos de tipo fisural, que en zonas localizadas se que presentan como conductos de este vulcanismo, de donde parten algunos de los derrames andesíticos, en la zona de Tepecoacuilco y Buenavista de Cuellar.

Se identificaron dos tipos de mineralización, ambos asociados con el emplazamiento de intrusivos: el primero asociado a eventos netamente de tipo hidrotermal, con mineralización de metales base, preciosos y mercurio y el segundo originado por procesos de metasomatismo de contacto, que presenta minerales de hierro básicamente.

La Formación Morelos (*Kace Cz-Do*), se explota en el área para la elaboración de marmolina, agregado pétreo y CaCO_3 , existiendo dentro del área un gran potencial de calizas, además, considerando las leyes reportadas por el laboratorio en algunos de los bancos, demuestran que esta roca se utilizar en la industria cementera.

Recomendaciones.

De los trabajos realizados en la carta se puede recomendar que se realicen estudios con detalle relacionados a la tectónica, con el fin de contribuir a la definición de los límites de los terrenos, concretamente el límite del terreno Guerrero, que está presente dentro de la región.

Realizar estudios geocronológicos en las unidades ígneas para precisar sus límites estratigráficos, principalmente en los horizontes volcánicos de la Formación Balsas (Te Cgp-Ar) donde actualmente se manejan rangos de edad muy erráticos.

Realizar muestreos químicos sistemáticos, a semidetalle en las zonas detectadas actualmente con mineralización hidrotermal, con la finalidad de determinar la importancia

de esta zona, ya que se tienen las características geológicas para la presencia de zonas mineralizadas de interés.

Además es recomendable realizar muestreos químicos en las calizas, determinar la pureza, utilidad y potencial de estas.

VII. PROBLEMAS NO RESUELTOS

Es conveniente retomar las investigaciones relacionadas con los límites de los terrenos estratotectónicos, dado que las nuevas dataciones y las relaciones estratigráficas observadas, con respecto a la cubierta sedimentaria, manifiestan que los límites del terreno Guerrero se puede encontrar más hacia el oriente.

Sería conveniente tomar más muestras para definir la edad real de la Formación Morelos (*Kace Cz-Do*), ya que se ha considerado actualmente de forma indistinta, edades del Aptiano y del Albiano.

BIBLIOGRAFÍA.

- Altamirano R. F. J., De los Santos M. J. J., Miranda E. C., 1979. Geología, tectónica y yacimientos minerales de la región norte central del estado de Guerrero. Consejo de Recursos Minerales, archivo interno.
- Avilés M., M. S., Gómez C., I. M. B., 1989. Skarn asociado a los yacimientos de fierro de La Sorpresa y El Capire en el municipio de Buenavista de Cuellar, Gro. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.
- Buitrón S., B. E., Morales S., S., Vidal S. R., 1997. Nerineidos (Gastropoda Mollusca) Cretácico de la Formación Morelos en el área Mezcaltepec-Campuzano, estado de Guerrero.
- Campa U., M. F., Ramírez J., 1979. La evolución geológica y la metalogénesis del noroccidente de Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero, Serie Técnico-Científica 1, 85 p.
- Campa U., M. F., Ramírez E. J., Coney P. J., 1981. Conjuntos estratotectónicos de la Sierra Madre del Sur, región comprendida entre los estados de Guerrero, Michoacán, México y Morelos. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, p. 45-67.
- Campa U. M. F., *et al.*, 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico. Canadian Journal Earth Science, vol. 30, pp. 104-105.
- Carrizales A. A., 1997. Informe de la visita de reconocimiento a los lotes mineros Cristo Rey, Arroyo, Arroyo 2, ubicados en el ejido de Tlamacazapa, mpio. de Buenavista de Cuellar, estado de Guerrero. Consejo de Recursos Minerales, Archivo Técnico, 21 p.
- Centeno G. E., 1994. Tectonic evolution of the Guerrero terrane, western Mexico, tesis doctoral, Universidad de Arizona, 219 p.
- Consejo de Recursos Minerales, 1992. Monografía geológico-minera del estado de Guerrero. Consejo de Recursos Minerales. p.p. 107 y 2 planos .
- Corona E. R. J. J., 1978. Estudio geológico-magnetométrico de los yacimientos ferríferos de Buenavista de Cuellar, estado de Guerrero. Archivo interno del Consejo de Recursos Minerales.
- Demant A. y Robin C., 1975. Las facies del vulcanismo en México, una síntesis en relación con la evolución geodinámica desde el Cretácico: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. Revista. Núm. 1 p. 70-82.
- De Cserna Z., Fries, C. Jr., Rincón O., C., Westley H., Solorio M., J., Schmitter V., E., 1974. Edad Precámbrica tardía del Esquisto Taxco estado de Guerrero. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, volumen XXVI, números 4-6, p. 182-262.
- De Cserna Z. Fries, C., Rincón O. C., Silver L. T., Westley H., Solorio M. J., Schmitter V. E., 1974. Datos geocronométricos terciarios de los estados de México, Morelos y Guerrero. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, volumen XXVI, números 4-6, p. 263-273.
- De Cserna Z., Ortega G. F., Palacios N., M., 1980. Reconocimiento geológico de la parte central de la Cuenca del Alto Río Balsas, estados de Guerrero y Puebla.. Sociedad Geológica Mexicana, V Convención Geológica Nacional, 55 p.
- Díaz O. A., 1972. Estudio geológico minero del área de Coxcatlán, municipio de Buenavista de Cuellar, Gro. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 78 p.
- Duran E. R. A., 1969. Caminos, yacimientos, prospectos e indicios minerales de una parte del estado de Guerrero comprendido dentro de las siguientes vertientes: Zihuatanejo, Acapulco, Iguala y Cd. Altamirano. Comisión de Fomento Minero, Archivo técnico del Consejo de Recursos Minerales.
- Estrada F., R., 1994. Análisis, distribución e interpretación de las facies turbidíticas de una porción de la Formación Mezcala. Tesis, Universidad Autónoma de Guerrero, Escuela de Ciencia de la Tierra, 52 p.
- Exyco, S. A., 1988. Estudio Geológico- Estructural y de Prospección Geohidrológica en la zona de Iguala-Cocula, estado de Guerrero. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaria de Infraestructura Hidráulica. 113 p.
- Frías C., 1960. Geología del estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 60, 236 p.
- Guerrero S. M., *et al.*, 1990. Estudio estratigráfico del arco volcánico Cretácico inferior de Teloloapan Guerrero. Soc. Geol. Mex., Conv. Geol. Nal., X, México, D. F., Resúmenes, p 67.
- Guerrero S. M., *et al.*, 1991. El desarrollo carbonatado del Cretácico inferior asociado al arco de Teloloapan, noroccidente del estado de Guerrero. UNAM., Inst. Geol., Univ. Autón. Hgo., Inst. Invest. C. T., Soc. Mex. Mineral y SEP, Convención sobre la Evolución Geológica de México

y Congreso Mexicano de Mineralogía, Pachuca, Hgo., México, Mem., p 67-70.

González P. V., 1991. Evolución sedimentológica y diagénesis del Cretácico de la porción norte del estado de Guerrero. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, División de Estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería, 208 p.

González R. J., 1956. Riqueza minera y yacimientos minerales de México: XX vigésimo Congreso Geológico Internacional, Banco de México, S. A.; edit, 497 p

Hurlbut, J. C. S., 1980. Manual de mineralogía de Dana, segunda edición. Editorial Reverte, S. A. 653 p.p.

INEGI, 1983. Carta Geológica Cuernavaca, clave E14-5, esc. 1:250 000.

Miranda E. C., Altamirano R. F. J., 1980. Geología y Yacimientos Minerales del área Valles de Iguala, Estado de Guerrero. Consejo de Recursos Minerales, Archivo interno, 36 p.

Morán Z. D. J., Alba A. L. A. Martínez S. R. G., Reyes S., M. A., Corona E., R., Ángeles G., S., 1997. Stratigraphy, geochemistry and tectonic significance of the Tertiary volcanic sequences of the Taxco-Tilzapotla region, southern Mexico. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, p. 23.

Moran Z. D. J., Martiny B., Tolson G., Solís P. G., Alba A. L., Hernández B. M. D. S., Macías R. C., Martínez S. R. G. Schaaf P., 2000. Geocronología y características geoquímicas de las rocas magmáticas terciarias de la Sierra Madre del Sur. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. LIII, p. 27-85.

Morán Z. D. J., Alba A. L. A., Martínez S. R. G., Reyes S. M. A., Corona E. R. and Ángeles G. S., 1998. Stratigraphy, geochemistry and tectonic significance of the Tertiary volcanic sequences of the Taxco-Quetzalapa region, southern Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, volumen 15, número 2, p. 167-180.

Ontiveros T. G., 1971. Estudio estratigráfico de la porción noroccidental de la Cuenca Morelos-Guerrero. PEMEX, Superintendencia de Exploración, Zona Poza Rica, Ver., p. 190-234.

Pérez S., R., Gallagher D., 1950. Geología del Distrito Mercurial de Huahuaxtla, Estado de Guerrero. Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Minerales Boletín Núm. 27, p.p. 30.

Raisz E. 1964 Landforms of Mexico Geography Brach of the Office of Naval Research, Plano de Provincias Fisiográficas.

Rivera C. E., De la Teja S. M. A., Miranda H. A., Lemus B. O., Motolínea G. I., León A. V. y Moctezuma S. M. D., 1998. Carta Geológico-Minera Cuernavaca E14-5 Esc. 1: 250 000. Consejo de Recursos Minerales.

Sedlock L. R., *et al.*, 1993. Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico. Geological Society of America, Special Paper 278 pp. 153.

Southworth, J. R., 1905. Las minas de México. Historia, geología, antigua minería y descripción general de los Estados mineros de la República Mexicana. Tomo IX, p.p. 310.

Talavera M. O., 1994. les formations Orogéniques mésozoïque du Guerrero (Mexique meridional). Contribution á la connaissance de l'évolution géodynamique des cordillères mexicaines. Géologie Alpine, t. 70, p. 47-242.

Werre K. F. J., Bustos D. J. L., 1996. Informe técnico de la visita de reconocimiento al fundo minero "Cristo Rey" Mpio. de Buenavista de Cuellar, Gro. Consejo de Recursos Minerales, Archivo Técnico, 12 p.p.

Werre K. F. J., Fernández F. J. A., 1992. Informe técnico de la visita de reconocimiento por mármol al cerro del Tío Uribe, mpio. de Buenavista de Cuellar, Gro. Consejo de Recursos Minerales, Archivo interno. 14 p.

Zacarías B., P., 1994. Informe técnico de la visita de reconocimiento en la localidad de Palos Dulces, Mpio. de Buenavista de Cuellar, Gro. Consejo de Recursos Minerales, Archivo interno.