

3-6 Consideraciones

Como se ha venido explicando anteriormente, en la región de Tejupilco se distribuyen los yacimientos de sulfuro masivo del tipo limitado al estrato, yacimientos de veta y áreas con indicio de mineralización que se suponen tengan una estrecha relación con las estructuras geológicas específicas.

1. Yacimientos de sulfuro masivo

En la región de estudio son conocidos como depósitos de sulfuro masivo los yacimientos Tizapa y Santa Rosa y además los yacimientos Campo Morado y Rey de Plata en el Estado de Guerrero, en la prolongación sur de la región de estudio. Sin embargo, sobre las relaciones mutuas entre estos, no se ha aclarado nada, salvo el hecho de que se encuentra en la misma zona de distribución de estratos similares a las rocas metamórficas de la zona (Esquisto Taxco y Grupo Calcáreo). En el presente estudio, por lo menos pudo aclararse que los yacimientos Tizapa y Santa Rosa se ubican casi en el mismo horizonte. Además, este horizonte continúa hacia el SSE y SE fuera de la región dividiéndose en dos franjas por el anticlinal de Tejupilco.

Desde el punto de vista del ambiente sedimentario, el Esquisto Taxco que corresponden al estrato inferior, se compone de sedimentos que se originan en sedimentos limosos y rocas volcánicas donde casi no se observan los sedimentos calcáreos, pero el estrato superior se compone principalmente de sedimentos calcáreos con estratos que forman sedimentos gruesos que contienen lava almohadilla en los cuales varía notablemente el ambiente de sedimentación desde el límite de las proximidades de los yacimientos. Es decir, se estima que en esta zona, se produjeron cambios (levantamiento de la roca basal, variación de pH dentro del agua del mar o aumento de suministro de sustancias calcáreas) como el estado de sobresaturación de CaCO_3 dentro del agua del mar después de depositarse los sulfuros.

Luego, visto desde el aspecto de las actividades ígneas, al reconocerse los esquistos verdes y esquistos ácidos que se suponen

tienen origen en las rocas volcánicas del estrato inferior de los yacimientos Tizapa y Santa Rosa, se supone de que los yacimientos se formaron en el período inferior de esas actividades. Como características comunes de las actividades ígneas relacionadas con los yacimientos del tipo Kuroko, se supone de que sea bimodal, aunque la prominencia entre lo ácido y básico depende de la zona. En las zonas de Kuroko de Japón se observan gran cantidad de rocas volcánicas acídicas. Con respecto a las rocas volcánicas que se suponen tienen relación con los yacimientos Tizapa y Santa Rosa, no es posible estimar exactamente la roca de origen debido a que se ha transformado en rocas metamórficas por alteración de la mineralización y el posterior metamorfismo, pero se supone que los esquistos verdes tengan origen en las rocas volcánicas intermedias ~ básicas y los esquistos ácidos tengan origen en las rocas volcánicas riolíticas. Comparado con las zonas de Kuroko de Japón, difiere en el aspecto de que son prominentes los esquistos verdes y es reducida la cantidad de la roca volcánica propiamente dicha.

2. Yacimiento de veta

Dentro de la región de estudio se reconocen numerosas vetas de cuarzo estériles y vetas de cuarzo con contenido de Ag-Pb-Zn pero estos yacen dentro de las fallas y fracturas que cortan el Esquisto Taxco ~ Riolita Tilzapotla. El rumbo de las vetas observadas en los afloramientos es como se concentran en el sistema NW-SE e indica que se han formado casi en el mismo período. Además, en las proximidades de las vetas se han observado fallas conjugadas del sistema NW del mismo sistema.

Se observa la tendencia de que muchas de las vetas de cuarzo con Ag-Pb-Zn se concentran en la zona E-W de la parte central de la zona y prácticamente no se reconocen en los alrededores de los depósitos de sulfuro masivo debido a la distribución del basalto Cuaternario.

Con respecto al yacimiento El Río se vino considerando que es fuerte la posibilidad de que sea yacimiento de sulfuro masivo. Sin

embargo, según los resultados de este estudio, sería más lógico suponer que pertenece al tipo de veta debido a que se ubica a un nivel inferior con respecto al horizonte de los yacimientos Tizapa y Santa Rosa, se reconocen texturas moteadas dentro del mineral y no es posible pensar que haya recibido los efectos del metamorfismo.

Las rocas encajonantes donde nacen los yacimientos de vetas son variadas y están formadas por rocas metamórficas, rocas piroclásticas riolíticas ~ dacíticas, rocas intrusivas riolíticas, etc., pero tiende a que los yacimientos de gran magnitud abunden más en las rocas sedimentarias si se comparan con las rocas volcánicas y se supone que refleja las características físicas de la roca encajonante.

En la región de estudio y sus alrededores se distribuyen ampliamente la Riolita Tilzapotla cuyo origen de erupción son desconocidos e indica la existencia de violentas actividades ígneas. Asimismo, las rocas intrusivas riolíticas cuya composición química es semejante y se supone que corresponde a las actividades casi de la misma época, se reconocen como gran cantidad de capas especialmente en las zonas de Belém, Pantoja y Arvallo y está acompañado por numerosos yacimientos de vetas. Sin embargo, debido a que los yacimientos no están formados en la franja de fractura de la riolita, las actividades de la solución mineral se piensa que es posterior a la solidificación de la riolita, pero es alta la posibilidad de que los yacimientos de vetas se hayan formado a continuación de las actividades ígneas riolíticas.

3. Potencial de las tierras con indicios de minerales

La existencia de tierras con indicios de minerales ha sido confirmada en 27 sitios, como resultado de los estudios de la geología y de las tierras con dichos indicios. Dichas tierras han sido clasificadas en las categorías A a E según su potencial (Plano Aparte). La evaluación ha sido hecha basándose en las cantidades de la reserva de mineral, las leyes, los márgenes de prospección, etc. Sin embargo, los factores externos, tales como

las concesiones, los propietarios, etc., no han sido tomados en consideración. La categoría A se compone de los casos donde han sido confirmados la existencia de una cantidad suficientemente grande de minerales, leyes suficientemente altas y tierras suficientemente promisoras con márgenes de prospección. Sólo Tizapa y Esmeralda pertenecen a la categoría A. La categoría B se compone de los casos donde han sido confirmadas la existencia de una cierta cantidad de minerales, leyes relativamente altas y tierras con márgenes de prospección. Santa Rosa pertenece a la categoría B. Aunque Guitarra esté siendo explotada actualmente, su historia se compone de períodos alternados de explotación y cierre, y por eso ha sido clasificada en la categoría B. La categoría C se compone de casos que no han sido prospectados de manera suficientemente detallada, y que tienen por consiguiente márgenes de prospección. En una posición intermedia entre B y C están situadas Santa Rosalía y Belém, que se caracterizan por la existencia de minerales de leyes especialmente altas, y El Malacate, que se caracteriza por la existencia de tierras de gran envergadura con indicios de minerales. En cuanto a las categorías D y E, se piensa que apenas no valga a pena hacer la prospección.

CAPITULO 4 EXPLORACION GEOFISICA

4-1 Exploración de Gravedad

4-1-1 Método de Investigación

- Equipos de medición :

Modelo : La Coste modelo G

- Valor gravimétrico de referencia :

El valor gravimétrico del punto de origen se determino utilizando el punto de referencia de gravedad J7919 del Laboratorio Geofísico de la Universidad de México donde está establecido el valor gravimétrico por Nakagawa et al.(1983) y efectuando la medición de cierre de los mismos.

• Levantamiento :

El levantamiento de los respectivos puntos de medición de gravedad, se realizó mediante la medición de posición relativa por levantamiento estacionario según método GPS.

Punto de nivel sitio : El ZARCO, D.F.

4-1-2 Resultados de Investigación y Consideraciones

1) Anormalidad gravitacional y la correspondencia con la geología

En el plano aparte se detallan las mapas de tendencia primaria de anomalías de Bouguer y anomalías gravitacionales.

Al efectuarse la comparación cualitativa de este mapa de anomalía residual y mapa geológico, en relación a la correspondencia entre ambos pueden señalarse los siguientes puntos.

- Las principales anomalías negativas corresponden a las riolitas Tilzapotla y granodiorita del sistema terciario y las lavas basálticas ~ escorias del sistema cuaternario.
- En muchos casos, la anomalía positiva está dispersa en la zona de distribución de rocas metamórficas pero la longitud de onda de las anomalías son pequeñas y el esquema de distribuciones también es irregular.
- Como razones de las franjas de anomalía de baja gravedad entre Zacazonapan ~ Temascaltepec al norte de la zona de estudio, se estima que existe una intrusión de granodiorita de gran magnitud que se distribuye en esta zona o una estructura de depresión. En cualquiera de los casos, al suponerse una diferencia de densidad de 0.2 g/cm^3 entre el basamento gravitacional y el estrato de baja densidad, el espesor del estrato llega a 2,000 m.
- Como razones de la anomalía de baja gravedad de gran magnitud que se extiende al suroeste de Tejupilco, al suponerse una diferencia de densidad de 0.2 g/cm^3 entre el basamento gravitacional y el estrato de baja densidad, se supone la existencia de un estrato de baja densidad de 2,000 m de espesor. Como se explicará más adelante, la franja de baja gravedad de gran magnitud, se superpone con la

estructura anticlinal de Tejuplico de orientación N-S que se estima en la parte central de la zona de estudio.

- Con respecto a la anomalía de baja gravedad que existe en las proximidades de Tlatlaya al sur de la zona de estudio, al suponerse la diferencia de densidad de 0.2 g/cm^3 entre la granodiorita que se distribuye en las proximidades y el basamento gravitacional, se estima que el espesor es de aproximadamente 1,500 m.

2) Relación entre la anomalía gravitacional y la mineralización

Por los resultados se aclararon los siguientes puntos.

- La mayor parte de los yacimientos vetas existen en la parte de anomalía negativa de la anomalía residual terciaria y prácticamente no existen en las partes de anomalía positiva.
- Los yacimientos de sulfuro masivo no se han descubierto hasta el presente más que en varios lugares, pero todos estos están en las proximidades de la línea cero de la anomalía residual terciaria.

De lo señalado anteriormente, el esquema de distribución relacionado con los yacimientos vetas es muy claro y se piensa que es eficaz como política de las futuras exploraciones, pero como razones pueden suponerse lo siguiente.

Luego, con respecto al hecho de que los yacimientos de sulfuro masivo de esta zona se ubican en las proximidades de la línea cero de la anomalía residual Terciaria, se piensa que la época de la formación del yacimiento corresponde al Sistema Pérmico ~ Sistema Cretácico y como existen pocos antecedentes, en este momento es difícil explicarlo.

4-2 Exploración Eléctrica (Método P.I.)

4-2-1 Método de Investigación

Eléctrica y el establecimiento de líneas transversales son como siguen: Y en la Fig.I-1-1 se describe la ubicación local del área de investigación.

* Exploración eléctrica

Método : Método de polarización inducida (Método P.I.)

Sistema de medición : Método Dominio Temporal

Disposición de electrodo : Disposición de DIPOLO - DIPOLO

Intervalo de electrodo : $a = 100 \text{ m}$

Coefficiente de separación de electrodo : $n = 1 \sim 4$

Número de líneas transversales : 24 líneas transversales

Receptor : IRIS, Instrument Inc.; ELREC-6 S/N-102

6 canales, tipo multi-ventana

4-2-2 Resultados de Investigación y Consideraciones

La distribución de resistividad en toda la zona, en general, coincide con la distribución geológica. Se supone que la faja de anomalía de resistividad baja (aproximadamente $10 \Omega \cdot \text{m}$ o menos) que se distribuye estrechamente en forma de banda es en gran parte un reflejo intenso de grafito. Sin embargo, como las rocas que contienen mineral y grafito muestran el valor de resistencia específica casi igual, también es necesario considerar la posibilidad de anomalía debido a la zona mineralizada.

La faja de anomalía de P.I. se clasifica aproximadamente en 4 grupos: cercanía del yacimiento Santa Rosa, el centro de la zona de estudio, al sur de la zona de estudio y San Lucas del Maíz.

- Parte de la faja de anomalía de P.I. y la faja del tiempo constante anormal en la cercanía del yacimiento Santa Rosa, coincide en general con el yacimiento y con el área con indicios de mineralización existente. Por consiguiente, se espera la expansión de la zona mineralizada.

- El centro de la zona de estudio es el lugar donde se supone que existen dos o más cuerpos de anomalía indicando el valor de P.I. comparativamente alto en las partes subterráneas poco profundas.

- La parte sur del área se encuentra la anomalía de P.I. con una escala pequeña acompañando la zona de resistividad baja, por lo

cual hay posibilidad de existencia de la zona mineralizada en la parte profunda.

• La faja de anomalía de P.I. de escala pequeña que presenta el buzamiento oeste en San Lucas del Maíz continúa a la faja de anomalía de P.I. en las partes subterráneas poco profundas. Cuando se correlaciona a la anomalía de exploración subterránea, se supone la posibilidad de existencia de la zona mineralizada.

CAPITULO 5 INVESTIGACIONES POR PERFORACION

5-1 Método de Investigación

El estudio tiene por objeto comprender la continuidad hasta la parte extendida de la mineralización y la profundidad, al mismo tiempo de confirmar la situación germinal de plomo, zinc, plata, y oro.

El trabajo de excavación del presente estudio se realizó por una compañía mexicana de barrenos (Core Drilling Cía.). Todas las materias de consumo como la maquinaria de barrenos, trépanos, agentes reguladores de lodo, lubricantes para cuchillas, cemento, etc. fueron suministradas en México.

En el barrenos se adoptó el método de "Wire Line".

Para el estudio se utilizaron 3 máquinas de barrenos (Long Year-44) y también bentonita y tubos de camisado para mejorar la recuperación de testigos en las partes fracturada, las con pérdida de agua, y las alteradas.

5-2 Resultados de Investigación y Consideraciones

Para el estudio de perforación se realizaron 11 excavaciones con 3,615.35 m de logitud. Los resultados de las perforaciones son los siguientes:

MJMT-1 se realizó con el fin de comprender la estructura geológica y la continuidad rumbos W y NW. del yacimiento de Tizapa situado al este del barrenos, y captar la zona mineralizada (sulfuros

que constan principalmente de vetas reticuladas de cuarzo y pirita lenticular) que se observó en la capa. En el presente taladro se comprendieron las vetas y trozos de sulfuros que se componen principalmente de pirita y arsenopirita, también las vetas de cuarzo que contiene mucha cantidad de estibinita. Según los resultados de la difracción radiográfica, se reconoce cuarzo generalmente y están distribuidos en cualquier profundidad caolín y sericita. Se supone que la parte alterada está producida por una alteración hidrotermal ácida ~ ácido débil. A juzgar por el estado de formaciones y los resultados de exámenes como las observaciones microscópicas y análisis, las minas proceden del yacimiento del sistema filoniano. Y, no llegan al nivel del yacimiento de Tizapa, por lo que se supone que esta tiene un nivel aún más profundo. Por consiguiente, se considera que la potencialidad germinal del yacimiento es baja en la zona alrededor de el presente barreno.

MJMT-2 y MJMT-3 con el fin de comprender la estructura geológica y la continuidad rumbos E del yacimiento de El Río situado al oeste de los barrenos. Según los datos existentes sobre el yacimiento El Río, se describe que es un yacimiento de sulfuro masivo, parecido al yacimiento Tizapa, pero en cuanto a los detalles, hay muchos puntos desconocidos. Por los resultados del presente estudio se confirmó que esta zona está más alterada que la del yacimiento Tizapa y el nivel del estrato es más profundo que otro. En la parte inferior de basalto distribuida en la capa, existen los conglomerados y areniscas del Cuaternario, y por debajo de estos está el Esquisto Taxco. En la parte inferior de la roca se comprendieron la impregnación y las vetas de pirrotita, que están afectados por la alteración hidrotermal de la variedad granito, y se supone que esta variedad está distribuida en una parte relativamente no profunda. Sintetizando los resultados del estudio geológico de las zonas alrededores, el yacimiento El Río está considerado como tipo vetas, por lo tanto, se puede juzgar que es baja la potencialidad existente del yacimiento de sulfuro masivo en la zona alrededor de los presentes barrenos.

Se supone que MJMT-4 corresponde al punto donde se distribuye el

depósito de Talud, relativamente espeso con espesor de 35.60 m. Se observaron la zona diseminada y banda de pirita y pirrotita en la filita del Grupo Calcáreo y en el esquisto verde del Esquisto Taxco. Además, como se contiene una escasa cantidad de esfalerita y calcopirita, se verificó un horizonte encajonado de yacimiento, pero no llegamos a captar el yacimiento. Asimismo, como se distribuye el esquisto ácido y como mineral fracturado subsisten cuarzo, feldespato y plagioclasa, se supone que la roca de origen sea la acídica. Se supone que es el área con las actividades ígneas relativamente activas porque se producen unas piezas de los esquistos verde y ácido.

En MJMT-5 se distribuye el depósito de Talud entre 0.0 ~ 3.8 m, el Grupo Calcáreo entre 3.8 ~ 15.0 m, el Esquisto Taxco a la profundidad de 15.0 m en adelante y la condición geológica es similar a la de MJMT-4. Parte del esquisto verde presenta el color gris debido al metamorfismo hidrotermal.

Se observa ocularmente la diseminación y banda de pirita y pirrotita y bajo la observación microscópica se reconoce calcopirita y esfalerita así que se supone que existe la mineralización cerca de este punto.

En MJMT-6 se distribuye la filita calcárea del Grupo Calcáreo hasta la profundidad de 160.9 m y parcialmente se reconocen la silicificación y la diseminación de pirita y pirrotita. A la profundidad de 160.9 m en adelante se correlaciona con el Esquisto Taxco, pero el esquisto verde se distribuye poco. En la superficie terrestre se distribuye el esquisto pelítico estrechamente pero en la posición del barreno se distribuye a lo ancho y sólo parte del esquisto verde, que se distribuye a lo ancho en la superficie terrestre, se captó porque la capa del Esquisto Taxco tiene la inclinación abrupta debido al plegamiento. Por lo tanto, se supone que el esquisto verde se distribuye en la parte más profunda.

En el barreno MJMT-7 se encontró difundiendo el depósito de talud de 0.0 ~ 2.0 m, el Grupo Calcáreo de 2.0 ~ 306.5 m, Esquisto Taxco a profundidad mayor de 306.5 m.

Dentro del Grupo Calcáreo y Esquisto Taxco se confirmó una zona

de disseminación y bandas de pirita y pirrotita, con contenido de esfalerita y calcopirita.

Cerca de la profundidad de 100 m se tenía la esperanza de la existencia de un yacimiento debido a el resultado P.I. del año pasado, esto difundiendo andesita y roca intrusiva, cerca de este límite se confirmó una zona de concentración de poca escala de pirita.

Geológicamente al rededor de la profundidad de 350.0 m. hay la existencia de una capa de un yacimiento alrededor de esta parte se difunde el esquisto verde.

El resultado de la exploración geoquímica confirmó las anomalías de Ag, Pb, Zn y As.

De acuerdo a este resultado se confirmó la existencia de una capa un yacimiento, pero consideramos que no logramos la confirmación de un yacimiento mineral, por la razón de que el espesor del esquisto verde es de aproximadamente 15 cm y esta parte está localizada lejos del centro de la actividad volcánica que va acompañada de la mineralización.

En el barreno MJMT-8 se encontró difundiendo el depósito de talúd de 0.0 ~ 2.0 m, luego Esquisto Taxco a profundidad mayor de 2.0 m.

El Esquisto Taxco tiene esquisto verde, esquisto pelítico y esquisto calcáreo.

No se observó una zona notable de mineralización, se tenía la esperanza de la existencia de un yacimiento debido a el resultado del método P.I. del año pasado cerca de los 150.0 m. Pero en la muestra de esquisto pelítico de 127.0 m hubo una alta cargabilidad y una baja resistencia, existiendo la probabilidad de que éstas sean las causas de las anomalías de P.I.

Se confirmó el sulfuro en forma de lentes y bandas de un ancho de aproximadamente de 7 cm de pirita y pirrotita a una profundidad de 110.5 ~ 110.7 m y unos milímetros en forma de lentes y bandas - que tienen principalmente pirita y pirrotita, en unas partes a la profundidad de 110.5 ~ 175.7 m. En el resultado de la observación al microscopio, en todas las partes se confirmó la presencia de

esfalerita y calcopirita, también electrum y tetraedrita a la profundidad de 175.7 m. Y frecuentemente hay la presencia de esquistos verdes.

De acuerdo a este resultado hay una gran probabilidad de la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo cerca.

En el barrenado MJMT-9 se encontró difundiéndose el depósito de talud de 0.0 ~ 28.3 m.

A mayor profundidad de 28.3 m contiene Esquisto Taxco, a 28.3 m ~ 174.8 m contiene esquistos ácidos, a 174.8 ~ 187.3 m contiene una zona de esquistos verdes y esquistos pelíticos con alteración, a 187.3 ~ 362.0 m contiene esquistos pelíticos a mayor profundidad de 362.0 m contiene esquistos ácidos.

Cerca de la profundidad de 300.0 ~ 360.0 m se tenía la esperanza de la existencia de un yacimiento debido al resultado del método y P.I. del año pasado, contiene esquistos pelíticos a mayor profundidad hay una parte que está difundiéndose el esquistos ácidos, la cargabilidad de esquistos ácidos es poca, las anomalías de P.I. tienen una alta posibilidad de ser causadas por haber grafito dentro del esquistos pelíticos.

Dentro de 40.0 ~ 80.0 m y 100.0 ~ 110.0 m se confirmaron unas partes en la zona de mineralización que contienen más de 10 % de pirita y pirrotita, también dentro de los 180.0 ~ 187.3 m de esquistos pelíticos y esquistos verdes con alteración se confirmó una zona de mineralización que tiene aproximadamente 10 % de pirita y pirrotita.

El resultado de la observación al microscopio de todas las partes se confirmó pirita y pirrotita, también esfalerita y calcopirita, pero no logramos la confirmación una gran escala de la zona de mineralización que indicó anomalías de P.I.

En el barrenado MJMT-10 se encontró difundiéndose el depósito de talud de 0.0 ~ 9.55 m y el Esquisto Taxco a mayor profundidad de 9.55 m el Esquisto Taxco contiene esquistos pelíticos y esquistos verdes. A la profundidad de 180.0 ~ 700.0 m hubo anomalías de P.I., según la sección, la expectativa de esta parte que está al límite entre el esquistos pelíticos y el esquistos verdes.

Debido al resultado de la barrenación a la profundidad de 160.7 m se tuvo el límite entre esquisto pelítico y esquisto verde.

Dentro del esquisto verde hubo anomalías de P.I. Se confirmó aproximadamente 10 % de la disseminación de pirita cerca de 183.0 ~ 190.0 m, no es claro porque en esta parte se dieron las anomalías de P.I.

Debido al resultado de la observación al microscopio se confirmó que hay pirita y pirrotita, también esfalerita y calcopirita en algunas partes, aunque tuvo la influencia de la mineralización no logramos la confirmación de un yacimiento mineral.

En el barreno MJMT-11 se encontró difundiéndose el depósito de talúd de 0.0 ~ 8.0 m, y el grupo calcáreo de 8 ~ 193.3 m, el Esquisto Taxco a mayor profundidad de 193.3 m.

El Grupo Calcáreo se compone de arenisca y alteración de filita, el Esquisto Taxico contiene esquisto verde, esquisto pelítico y esquisto psamítico. Las anomalías de P.I., se dieron cerca de la profundidad de los 100 m debido al resultado de la barrenación, cerca de la profundidad de los 100 m hay filita del Grupo Calcáreo, y el núcleo tiene una gran parte quebradiza.

A la observación visual el sulfuro que está dentro del Grupo Calcáreo contiene principalmente pirita, y dentro del Esquisto Taxco que esta a mayor profundidad de los 193.3 m contiene principalmente pirrotita.

Debido al resultado de la barrenación el origen de las anomalías de la se considera que es debida a la influencia del volumen del grafito que esta dentro de la filita.



PARTE III

CONCLUSIONES

Y

PROPOSICIONES

PARTE III CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES

CAPITULO 1 CONCLUSIONES

Durante este estudio se realizaron los análisis de datos existentes análisis de imágenes de satélite, estudios geológicos, exploraciones geofísicas y estudios de perforación.

Los resultados de cada estudio son como siguen:

① Según los resultados de los análisis de datos existentes, con respecto a los yacimientos, la mayoría son estudios realizados por CRM y los yacimientos que se distribuyen en esta zona son yacimientos de sulfuro masivo, yacimientos tipo vetas y yacimientos irregulares de mercurio. Dentro de las informaciones, las descripciones que aparecen como mineral negro (tipo de Kuroko) o yacimientos masivos, en la mayoría son yacimientos de diseminación según los resultados de los estudios en el terreno y los yacimientos que corresponden a sulfuro masivo fueron solamente 2 ~ 3 yacimientos.

Por otra parte, aunque fueron escasas las informaciones relacionadas con las exploraciones geofísicas, exploraciones geoquímicas y sondajes, los materiales que pudieron recopilarse se utilizaron para los estudios en el terreno y para los análisis.

② Según los resultados de los análisis de imágenes de satélite, de las imágenes de falso color se tomaron lectura de los límites del Esquisto Taxco, Grupo Calcáreo, Formación Balsas, Riolita Tilzapotla, topografías volcánicas del Grupo Cuaternario, etc.. Por comparación de los resultados de los análisis de componentes principales y los resultados de los estudios en el terreno, los análisis de componentes principales no son geológicas y es endeble la correspondencia con la clasificación de litofacie.

③ Según los resultados de los estudios geológicos, los principales yacimientos que se distribuyen en la zona son yacimientos de sulfuros masivos y yacimientos tipo veta y pudieron aclararse los niveles de los yacimientos de sulfuro masivo. Es decir, el yacimiento Tizapa y el yacimiento Santa Rosa están al mismo nivel y

en el sentido amplio de la palabra, el nivel de existencia de los yacimientos de sulfuro masivo de esta zona es única. En el estrato superior del nivel del yacimiento existe el Grupo Calcáreo y pizarra calcárea y en el estrato inferior se reconocen los esquistos verdes y esquisto pelítico del Esquisto Taxco. Asimismo, en la zona donde se distribuyen los yacimientos se distribuyen ampliamente los esquistos ácidos y esquistos verdes dentro del Esquisto Taxco e indica que en las proximidades del yacimiento han existido actividades ígneas.

Además, la mayoría de los yacimientos vetas (Ag-Pb-Zn) indican rumbo del sistema NW-SE. Entre las vetas con este rumbo, se reconocieron los afloramientos del yacimiento Belém y el yacimiento Santa Rosalia que indican altas leyes con más de 7,000 g/t de Ag. En la exploración geoquímica realizada al mismo tiempo que el estudio geológico. La zona de los valores anormales altos de S corresponden bien a las áreas de alteración y con indicios de mineralización verificadas en el estudio de la superficie terrestre.

Mn se funde debido a la creación del yacimiento y es un elemento que puede indicar una parte de halo de la mineralización.

Los valores bajos anormales de Mn se agrupan en las proximidades del yacimiento Santa Rosa. La zona de los valores bajos anormales de Mn se distribuye tanto en las proximidades del yacimiento Santa Rosa como en la parte norte del anterior y por la extensión desde MJMT-5 hasta El Cilián.

④ Según los resultados del estudio geofísico por el método gravimetría, se encontraron las zonas de baja gravedad en tres lugares que se duplica a la estructura anticlinal. Estos coresponden a las granodioritas o los cuerpos de rocas intrusivas, y los yacimientos de tipo veta entran casi todo en las partes de anomalía negativa mostrada en el mapa de anomalía de diferencia restante terciaria. Por lo tanto se considera que están relacionadas las estructuras formadas en terciario, depresiones de basamento y mineralizaciones.

Según los resultados del método P.I. se detectó la faja de anomalía de P.I. en la cercanía del yacimiento Santa Rosa y se supone que esto indica la zona mineralizada y alterada. De la misma manera, se detectó la faja de anomalía de P.I. al sur de MJMT-5, al norte de MJMT-6 y en el área de San Lucas del Maíz. Según los resultados de cálculo de modelo en estas áreas, se espera la existencia de yacimiento en las partes profundas.

Según los resultados de la perforación, se observó la estructura geológica de esta área pero no logramos la confirmación del yacimiento mineral.

Considerando la formación de la geología y minerales que se observaron en este barrenado y el resultado del análisis de observación del laboratorio y del microscopio se confirmó que hay una capa de yacimiento de sulfuro masivo y una zona de mineralización. Globalmente esta zona es una área que tiene poca mineralización.

Se considera que esta es una zona difícil para confirmar o encontrar yacimiento mineral de la misma calidad y volumen que tiene el yacimiento de Tizapa.

CAPITULO 2 PROPOSICIONES PARA EL FUTURO

En este proyecto se efectuó el análisis de los datos anteriores, análisis de imagen de satélite, exploración de geología, geoquímica y geofísica (gravimétrica y eléctrica) y barrenación.

Los resultados son que en esta área hay yacimiento de sulfuro masivo y yacimiento tipo veta, considerando la economía y el volumen del yacimiento se llevo a cabo primero la exploración del yacimiento de sulfuro masivo.

Podimos identificar alrededor de la Mina Santa Rosa como una zona con alto potencial para la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo, esta zona es muy similar geológicamente al yacimiento de Tizapa el cual se localiza al norte. Y se confirmó la existencia de una mineralización en la superficie, elemento anormal P.I. de la exploración de geofísica.

El resultado que dió la exploración de los barrenos en esta zona no logra la confirmación de un yacimiento mineral.

En todos los barrenos se confirmó frecuentemente una zona de diseminación que tiene principalmente pirita y pirrotita en forma de lente y bandas y muy poco de calcopirita y esfalerita.

Además es probable la confirmación de un yacimiento de sulfuro masivo haciendo la exploración por medio de barrenación, pero la zona de mineralización es difusa y amplia y por esta razón se considera muy poco probable la confirmación de un yacimiento mineral que tenga un volumen y calidad como el yacimiento Tizapa.

Además la mayoría de los yacimientos vetas son vetas de cuarzo con contenido de Ag-Pb-Zn y según los resultados del estudio geológico pudo aclararse que el rumbo predominante de las vetas es NW-SE. En esta zona, Además, dentro de la galería del yacimiento Santa Rosalia y en el yacimiento Belém se descubrió afloramientos de altas leyes de Au y Ag. En el caso de realizar más estudios, es necesario que se realicen exploraciones geoquímicas. Como método de exploración geoquímica deberán realizarse muestreos del suelo y roca con una separación de 10 m en dirección transversal la veta, deberán realizarse los análisis de componentes de As, Ag, Au, Hg y es necesario que se determine el alcance y la continuidad de la mineralización. Debido a que en la dirección del rumbo es buena la continuidad, se estima que es efectiva una separación de alrededor de 100 m. Al mismo tiempo, mediante la realización de la medición de inclusiones de cuerpos líquidos del cuarzo de la veta que se distribuye en la superficie de la tierra, se analizará la posición en que se encuentra la mineralización de la veta que actualmente se observa y se considera útil determinar la efectividad de las exploraciones de la prolongación de la parte inferior. Además, prácticamente no se han realizado exploraciones en dirección a la prolongación inferior de los yacimientos conocidos distribuidos en la zona. Por lo tanto, será deseable que mediante estudios de perforación se determine la continuidad en las partes profundas de la banda mineralizada.

Bibliografía

- Aguilar-Contreras Adrián (1981):
Reporte sobre algunas observaciones que se hicieron en la veta "Grande" o "Guitarra" de Temascaltepec, Estado de México.
62p. con 5 mapas.
Poder Ejecutivo, Secretaría General, Gobierno de Estado de México.
- Bargallo, Modesto (1955):
La minería y metalurgia en la América española durante la época colonial; México D. F., Fondo de Cultura Económica, 433p.
- Bernal-Hernández, Fernando, Rubén Díaz López, Porfirio García Rodríguez, Alfonso Oje de Rodríguez y Pedro F. Zarate del Valle (1981):
Exploración geológica-minera en reserva minera nacional Temascaltepec, Estado de México (1a. Etapa). Gerencia de Exploración Geológica, p.407-422 con 4 mapas. Consejo de Recursos Minerales.
- Cetenal (1975a):
Carta geológica Amatepec E-14-A-66, escala 1:50,000: México D.F.
Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Cetenal (1975b):
Carta geologica Tejupilco de Hidalgo E-14-A-56, escala 1:50,000: México D.F. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Cetenal (1975c):
Carta geologica Valle de Bravo E-14-A-46, escala 1:50,000: México D.F.
Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Colorado-Lievano, Daniel (1979):
Etude d'une partie de la ceinture metamorphique (Mesozoique) de sud du Mexique (Estats de México et Gerrero): Paris, Univ. Pierre et Marie Curie, tesis doctoral de ingeniero, 128p.(inedita)
- C.R.M. (1978a):
Plano Geologico-Minero Mina Santa Rosa, escala 1:10,000, Mapa.
Gerencia de Estudios Especiales Proyecto Eje Neovolcánico.
Consejo de Recursos Minerales.
- C.R.M. (1978b):
Plano Geológico del Prospecto Santa Rosa Tejupilco, Estado de México, escala 1:10,000, Mapa. Gerencia de Estudios Especiales Proyecto Eje Neovolcánico. Consejo de Recursos Minerales.

C.R.M. (1979):

Plano Geológico-Minero del área Tejupilco, Estado de México, escala 1:50,000, Mapa. Gerencia de Estudios Especiales Proyecto Eje Neovolcánico. Consejo de Recursos Minerales.

C.R.M. (1981):

Mapa geológico del área comprendida entre Zacazonapan y Tejupilco, escala 1:15,000, Mapa. Gerencia de Estudios Especiales Depto. de Investigación Aplocado Proyecto Rocas Metamórficas. Consejo de Recursos Minerales.

C.R.M. (1982):

Mapa geológico del área de Tizapa municipio. de Zacazonapan, escala 1:1,000, Mapa. Gerencia de Estudios Especiales Depto. de Investigación Aplicada Proyecto Rocas Metamórficas. Consejo de Recursos Minerales.

C.R.M. (1983):

Cálculo de reservas principales por medio del método áreas de influencia del yacimiento de la Esmeralda, Temascaltepec Mex, escala 1:1,000, Mapa. Gerencia de Estudios Especiales Depto. de Investigación Aplocado Proyecto Rocas Metamórficas. Consejo de Recursos Minerales.

Cserna, Zoltan de (1958):

Orogénesis in time and space in México. Geol. Rondsch, v.58, p.595-605.

Cserna, Zoltan de (1982):

Hoja Tejupilco 14Q-g(9), con resumen de la geología de la Hoja Tejupilco, El estados de Guerrero, Mexico y Michoacán: Univ. Nal, Autón México, Inst. Geología, Carta Geología de México, serie de 1:100,000, mapa con texto, 28p.

Cserna, Zoltan de, y Carl Jr. Fries (1981):

Hoja Taxco 14Q-h(7), con resumen de la geología de la Hoja Taxco, estados de Guerrero, México y Morelos: Univ. Nal, Autón México, Inst. Geología, Carta Geología de México, serie de 1:100,000, mapa con texto, 47p.

Cserna, Zoltan de, Carl Jr. Fries, Cesar Rincón-Orta, H. Westley y Alain Demant (1978):

Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación. Univ. Nal, Autón México, Inst. Geología, Revista, v.2.

num.2, p.172-187.

Damon, P. E., M. Shafiqullqh y K. F. Clark (1981):

Evolución de los arcos magmáticos en México y su relación con la metalogénesis. Univ. Nal, Autón México, Inst. Geología, Revista, v.5, num.2, p.223-238.

Demant, Alain (1982):

Interpretación geodinámica del volcanismo del eje neovolcánico trans-mexico. Univ. Nal, Autón México, Inst. Geologia, Revista. vol.5, p.217-222.

Elías-Herrera, Mariano (1981):

Geología del área de almoloya de la Grenadas San Lucas del Maíz, Municipio de Tejupilco, Edo. de México. Univ. Nal, Autón México, Facultad de Ciencias(Geologica). Tesis de Maestría.

Elías-Herrera, Mariano (1989):

Geología metamorfica del área de San Lucas del Maíz, estado de México. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Boletín 105, 79p con el mapa geológico y secciones estructurales del área.

Elías-Herrera, Mariano y Eduardo Obregón Ramos (1981a):

Geología del área de Almoloya de las Grandassan Lucas del Maíz, municipio de Tejupilco, estado de México.
Gerencia de Estudios Especiales Departamento de Investigación aplicada.
Proyecto Rocas Metamorficas. Informe Anual 1981, 176p.
Consejo de Recursos Minerales.

Elías-Herrera, Mariano y Eduardo Obregón Ramos (1981b):

Resultados del estudio Geológico-minero del área "Almoloya", municipio de Tejupilco, estado de México. Gerencia de Estudios Especiales Departamento de Investigación aplicada. Proyecto Rocas Metamorficas. Informe Anual, 1981, p.1-18. Consejo de Recursos Minerales.

Estado de Mexico (1985):

Monografía de Tejupilco. p.21-29 y p.47-67, Estado por Gobierno del Estado.

Fries, Carl, Jr. y Cesar Rincón-Orta (1965):

Nuevas aportaciones geocronológicas y técnicas empleadas en el laboratorio de geocronología: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, 73, p.57-133.

González-L. R., J.M. García-H., y M.L. Rivas-S. (1985):
Estudio metalúrgico sobre muestras de núcleos de barrenación (sulfuros)
procedentes de Tizapa Mpio. de Zacazonapan, Edo de México. Laboratorio
de Tecamachalco, Comisión de Fomento Minero. 70p.

González-Velez, Garza (1981):
Relaciones geológicas y metalogenéticas para evaluar el potencial
economico-minero y perspectiva de la prospección, en las depresiones
de Tejupilco y Zacualpan, Edo. de México. Gerencia de Estudios Especial
Departamento de Investigación aplicada. Proyecto Rocas Metamórficas.
Informe Anual 1981, p.67-95. Consejo de Recursos Minerales.

Gutiérrez-Tipia, R.L. y V.M. Gómez Moreno (1982):
Estudio geoquímico de vapores de mercurio en las áreas Tizapa, Esmeralda
y Ciruelo-Campanario, Mpios. de Zacazonapan y Temascaltepec, Edo.
de México. Proyecto Rocas Metamórficas. Consejo de Recursos Minerales.

Hammer, S.(1939):
Terrain correction for gravimeter stations. Geophysics, 4, p.184-194.

Heredia Barragan, Miguel Angel y Rodolfo Javier García Fons (1989):
Distribución de yacimientos vulcanogénicos en la provincia norte de
Guerrero-Suroccidente del Estado de México. Compañía Fresnillo, S.A.
de C.V., p.80-99.

Hernández-Pérez, I.(1979):
Informe de los trabajo geofísicos realizados en el área Tizapa,
Municipio de Zacazonapan, Estado de México.
Proyecto Rocas Metamórficas. Consejo de Recursos Minerales.

JICA-MMAJ (1988):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Arcelia,
Estados Unidos Mexicanos (Fase 1). JICA · MMAJ, 334p.

JICA-MMAJ (1989):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Arcelia,
Estados Unidos Mexicanos (Fase 2). JICA · MMAJ, 133p.

JICA-MMAJ (1990):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Arcelia,
Estados Unidos Mexicanos (Fase 3). JICA · MMAJ, 123P.

JICA-MMAJ (1991a):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Arceria,

- Estados Unidos Mexicanos (Fase 4). JICA · MMAJ, 155p.
- JICA-MMAJ (1991b):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Arcelia, Estados Unidos Mexicanos (Sumario). JICA · MMAJ, 121p.
- JICA-MMAJ (1992):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos (Fase 1). JICA · MMAJ, 264p.
- JICA-MMAJ (1993):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos (Fase 2). JICA · MMAJ, 260p.
- JICA-MMAJ (1994):
Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos (Fase 3). JICA · MMAJ.
- José y Schmitter-Villa Da, Eduardo (1974):
Edad precámbrica tardía del Esquisto Taxco, Estado de Guerrero. Bol. Asoc. Mex. Geólogos. petroleros, v.26, p.183-193.
- Lorinczi, G.I. y Miranda-V., J.C. (1978):
Geology of the massive sulphide deposits of Campo Morado, Guerrero, Mexico. Econ. Geology, v.73, p.180-191.
- Martín Halpern, J.C. Guerrero-García, and Mario Ruiz-Castellanos (1974):
Rb-Sr dates of igneous and metamorphic rocks from south eastern and central México; a progress report: México, D. F., Union Geofísica Mexicana, Reunión Anual, Resumen.
- Mena et al. (1992):
Bouguer anomaly map of Mexico. Univ. Nal, Auton Mexico, Instituto de Geofísica, in press.
- Mendoza-Flores, Alfonso, y Francisco-Serrano (1982):
Evaluación geológico minera de las áreas Los Ocotes y La Sierrita, Municipio de Tlatlaya, Estado de México. México D.F., Soc. Geol. Mexicana, Convención Geol. Nal., 6, Programa y Resúmenes, p.88, (resumen)
- MMAJ (1992):
Informe del estudio fundamental en colaboración para la explotación de los recursos (Estudio cojetural de exploraciones geoquímicas), Región de Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos.
- Mooser, Federico (1968):

- The Mexican volcanic belt structure and development: formation of fractures by differential crustal heating. México, D.F., Pan-am. Symp. on the Upper Mantle(1968), pte.2, p.15-22.
- Nakagawa, Ichiro et al (1983):
Precise calibration of scale value LaCoste & Romberg Gravimeters and international gravimetric connections along the circum-pacific zone. Kyoto Univ.
- Ortega-Gutiérrez, F. (1981):
Metamorphic belts of southern Mexico and their tectonic significance. Geof. Int., Vol.20-3, p.177-202.
- Parga-Pérez, José de Jesús (1981):
Geología del área Tizapa, Municipio de Zacazonapan Estado de México. Univ. Nal, Autón México, Facultad de Ciencias (Geología). Tesis de Maestria.
- Parga-Pérez, José de Jesús (1980):
Geología y Metalogénesis del yacimiento Estratiforme de sulfuros Masivos de Tizapa, Zacazonapan, Edo. de México. VIII Seminario Interno sobre Exploración Geológico-Minera, p.336-363. Consejo de Recursos Minerales.
- Parga-Pérez, José de Jesús (1983):
Algunos factores tectónico-económico a considerar en la evaluación del yacimiento de sulfuros masivos polimetálicos de Tizapa, Zacazonapan, Edo. de México.14p. Consejo de Recursos Minerales.
- Parga-Pérez, José de Jesús, Arturo Gómez Caballero y Gustavo Camacho Ortega (1986):
Compsito de estudios de evaluación del prospecto Tizapa, Municipio de Zacazonapan, Estado de México. Gerencia de Estudios Especiales, Proyecto Rocas Metamórficas área Tizapa. 135p. Consejo de Recursos Minerales.
- Parga-Pérez, José de Jesús, Mariano Elías Herrera y Eliseo Rmo Vargas (1981):
Geológica, estratigrafía y yacimientos Minerales del área de Tizapa, Estado de México. Gerencia de Estudios Especiales Departamento de Investigación aplicada. Proyecto Rocas Metamórficas. Informe Anual 1981. Consejo de Recursos Minerales, 135p.
- Parga-Pérez, José de Jesús, Jose de Jesus Rodriguez S., Eliseo Rmo Vargas y Eduardo Obregón Ramos (1984):
Estudio Geológico evaluativo del Prospecto "la Esmeralda", Mpio. de

Temascaltepec, Edo. de México. Proyecto Rocas Metamórficas, Informe Anual/84. Consejo de Recursos Minerales.

Parga-Perez, José de Jesús, José de Jesús Rodríguez S., Eduardo Obregón Ramos y Eliseo Rmo Vargas (1984):

Estudio Geológico Evaluativo del Prospecto "la Esmeralda", Mpio. de Temascaltepec, Edo. de México (Julio de 1984). Tomo II. Columnas Litológicas y Descripción de Barrenos. Proyecto Rocas Metamórficas, Informe Anual/84. Consejo de Recursos Minerales.

Salas-Castellanos, José y Demetrio Silva Macedo (1982):

Evaluación metalogenética del prospecto "La Sierrita"; Tlatlaya, Edo. de México. Gerencia de Estudios Especiales Sección de Investigaciones Metalogenéticas. 74p. Consejo de Recursos Minerales.

SPP (1981):

Carta Geológica México, escala 1:1,000,000. Secretaría de Programación y Presupuesto, Estados Unidos Mexicanos.

SPP (1983):

Carta Geológica CD Altamirano, escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto, Estados Unidos Mexicanos.

Hideo Takeda (1974):

Geología y recursos minerales de México, Noticias Geológicas, 244, p.44-55.

Hideo Takeda (1975):

Situación de los minerales de México, Noticias Geológicas, 256, p.30-56.

Talwani, M., J.L. Worzel y M. Landisman (1959):

Rapid gravity computations for Two-Dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone. J. Geophys. Res., 64, p.49-59.

Zamorano-Montienl, Gustavo (1977):

Estudio geológico del yacimiento de sulfuros masivos El Rey de la Plata, en Teloloapan, Edo. de Guerrero: México, D.F. Univ. Nal, Autón México, Fac. Ingeniería, Tesis Profesional. Inedito.



REPORTE
SOBRE
LA GEOLOGIA Y DEPOSITOS MINERALES
EN
LA REGION DE TEJUPILCO,
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

FEBRERO 1994

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN



INDICE

1. INTRODUCCION	1
1-1 Área y Objetivo de los Estudios	1
1-2 Método, Cantidad y Período de Investigación	1
2. GEOLOGIA Y MINERALIZACION	1
2-1 Geología General	1
2-2 Geología de la Región Tejupilco	5
2-3 Mineralización	7
3. RESALTADOS DE LA INVESTIGACION	8
3-1 Análisis de los Datos Existentes en Informes Geológicos	8
3-2 Análisis de las Imágenes por vía de Satélite	9
3-3 Estudio Geológico	15
3-4 Exploración Geoquímica	27
3-5 Exploración Geofísica	31
3-6 Investigaciones por Perforación	33
4. CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES	38
4-1 Consideraciones	38
4-2 Conclusiones	41

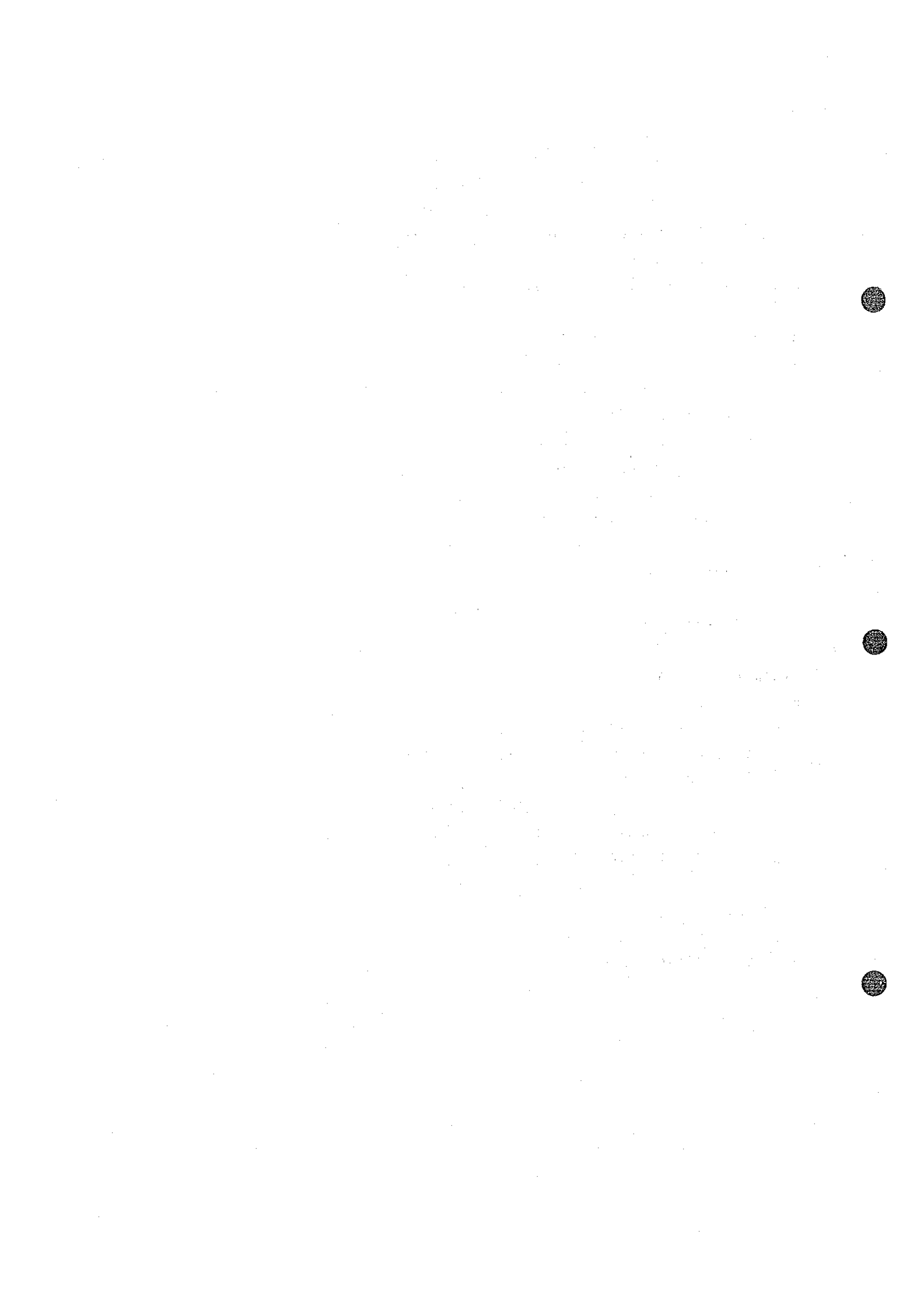
BIBLIOGRAFIA	42
---------------------	----

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Fig.-1 FLUJOGRAMA DE INVESTIGACION DE LA REGION TEJUPILCO	2
Fig.-2 IMAGEN TM EN COLORES FALSOS	11
Fig.-3 IMAGEN TM EN ANALISIS DE COMPONENTES	13
Fig.-4 COLUMNA ESTRATIGRAFICA ESQUEMATICA	16
Tab.-1 METODO DE INVESTIGACION EN CADA FASE Y SUMARIO DE INVESTIGACION	3
Tab.-2 COMPARACION ESTRATIGRAFICA-GEOLOGICA DEL AREA	15
Tab.-3 LISTA DE ANALISIS QUIMICOS DE LOS MINERALES	28

PLANO APARTE

GEOLOGIA Y DEPOSITOS MINERALES EN LA REGION DE TEJUPILCO, ESTADOS
UNIDOS MEXICANOS



1. INTRODUCCION

1-1 Area y Objetivo de los Estudios

(Area de los Estudios)

La Región Tejupilco está dentro del área limitada por los siguientes 4 puntos (Fig. I-1-1 y Plano aparte).

Límite noroeste × Latitud norte 19°05'18", longitud oeste 100°20'00"

Límite noreste × Latitud norte 19°05'18", longitud oeste 100°00'00"

Límite suroeste × Latitud norte 18°35'00", longitud oeste 100°20'00"

Límite sureste × Latitud norte 18°35'00", longitud oeste 100°00'00"

(Objetivo de los Estudios)

La Región Tejupilco se ubica casi en el centro de los Estados Unidos Mexicanos como se indica en el mapa de localización del área de estudio, existen altas posibilidades de distribución de yacimientos de sulfuros masivos y es una zona donde se estaban promoviendo activamente las tareas de exploración por el Consejo de Recursos Minerales (en adelante denominado CRM). Especialmente en la zona de Tizapa que está dentro del área citada, se han detectado yacimientos de sulfuro estratificado de alto valor económico (La Exploración Cooperativa de Mineral en Región Arcelia, 1987 ~ 1991). En consecuencia, el Gobierno de México solicitó al Gobierno del Japón la realización del Estudio Básico de Cooperación para el Desarrollo de Recursos de la citada zona. En respuesta a este pedido, el Gobierno del Japón llevó a cabo el estudio con el objeto de determinar las condiciones de distribución de los yacimientos mediante la aclaración de las condiciones geológicas de esta zona.

1-2 Método, Cantidad y Período de Investigación

El presente estudio se realizó según el "Flujograma del estudio de la Región de Tejupilco" en la Fig.-1. En el Tab.-1 se detallan los métodos de estudio y cantidad de estudio de las respectivas fases y en el plano de ubicación de la región de estudio se indican los lugares de ejecución.

2. GEOLOGIA Y MINERALIZACION

2-1 Geología General

La presente área corresponde a la periferia de la cuenca del Río Balsas y al Eje Neovolcánico Transmexicano. Hay distribución de rocas metamórficas, rocas sedimentarias y rocas volcánicas con una

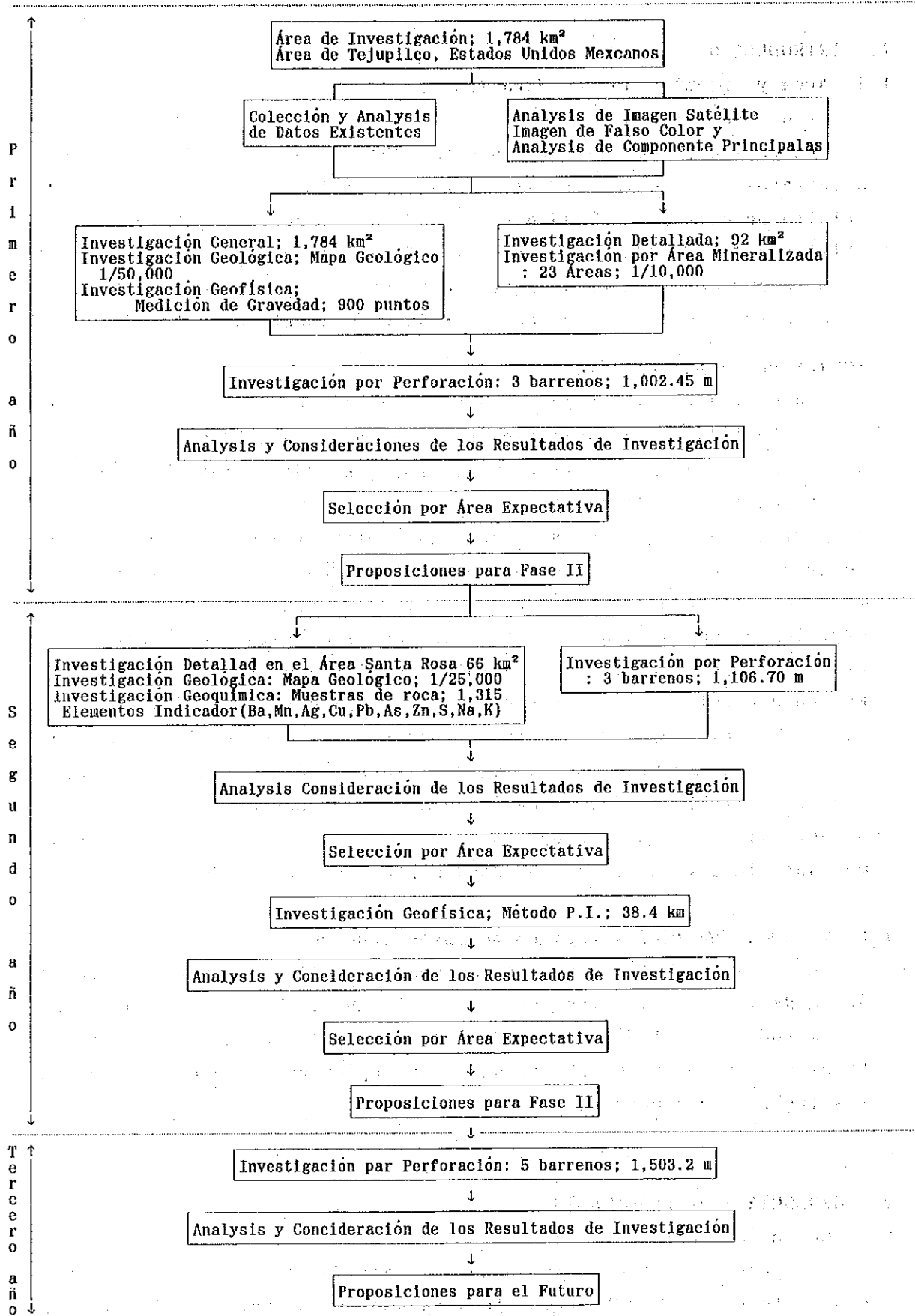


Fig.-1 FLUJOGRAMA DE INVESTIGACION DE LA REGION TEJUPIECO

Tab.-1 METODO DE INVESTIGACION EN CADA FASE Y SUMARIO DE INVESTIGACION

INVESTIGACION		PIRIODO	FASE I	FASE II	FASE III
ANALISIS DE LAS IMAGENES DE SATELITE					
SUPERFICIE DE ESTUDIO			1,784 km ²		
• IMAGENES DE FALSO COLOR (TODAS LAS ESCENAS)			1 CLASE		
• IMAGENES DE FALSO COLOR (ARBA DE ESTUDIO))			1 CLASE		
• ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES			1 CLASE		
ESTUDIOS GEOLOGICOS					
• SUPERFICIE DE ESTUDIO			1,784 km ²	66 km ²	
• DISTANCIA DE EXPLORACION			400 km	200 km	
• ESTUDIOS DE INDICIOS DE MINERALIZACION			23 LUGARES (92 km ²)		
EXPLORACION GEOFISICA	EXPLORACION DE GRAVIDAD				
	• AREA DE ESTUDIO		1,784 km ²		
	• PUNTOS DE MEDICION		900 PUNTOS		
	EXPLORACION DE ELECTRICA				
	• LONGTUD TOTAL DE LINEAS			38.4 km	
	• NUMEROS DE LINEAS			1.6 km × 24 LINEAS	
	• NUMEROS DE MEDICION			1,200	
SECCION DELGADA			105	16	
SECCION PULIDA			56	15	
ANALISIS					
• MENA(Cu, Pb, Zn, Ag, Au, Fe)			104	16	
• ROCAS(SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , LOI)			27		
• ROCAS(Ba, Mn, Ag, Cu, Pb, As, Zn, S, Na, K)				1,315	
RAYOS-X				343	
DATACION (Pb-Pb)				3	
MENCION DE DENSIDAD			79		
PERFORACION					
• CANTIDAD			3	3	5
• PERFORACIONES TOTAL			1,002.45 m	1,106.70 m	1,503.20 m
SECCION DELGADA			23	18	22
SECCION PULIDA			22	17	23
ANALISIS					
• MENA(Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Fe)			33	34	64
• ROCAS(Ba, Mn, Ag, Cu, Pb, As, Zn, S, Na, K)				86	112
RAYOS-X			19	22	22
RESISTIVIDAD Y CARGABILIDAD				36	43

amplia variación cronológica desde la edad paleozoica hasta la reciente. El espesor total de los estratos llega aproximadamente a 4,700 m. Dichas rocas se dividen en 11 unidades litoestratigráficas.

Las rocas metamórficas que forman el basamento se componen del Esquisto Taxco del Paleozoico Superior. El Esquisto Taxco tiene un espesor Superior a 2,000 m, y se compone de gneis, rocas pelíticas, rocas arenosas y esquistos de origen volcánico. Este es un estrato donde se ubican yacimientos de sulfuros masivos. Sin embargo, según la documentación existente, este estrato se divide en algunos horizontes. (Heredia-Barragán et al, 1989).

Las rocas sedimentarias marinas de la Era Mesozoica se dividen en 4 estratos (1 de dichos estratos se divide en 2 miembros). Se componen principalmente de rocas calcáreas (calizas pelágicas), conteniendo además rocas clásticas marinas y rocas volcánicas. La formación Acuitlapan, del Jurásico Superior hasta el Cretácico Inferior, cubre el Esquisto Taxco de manera discordante. Esta formación se compone de lutita, grauvaca, arenisca, conglomerados, y calizas. La formación Amatepec del Cretácico Inferior cubre la formación Acuitlapan de manera discordante. Esta formación se compone de microlita pelítica con estructura laminada, y contiene lutita de espesor delgado y medio. La formación Xochipila del Cretácico Superior se divide en el miembro Superior y miembro inferior. El miembro inferior se compone de flujos de lavas de características variables desde andesitas cloritizadas hasta andesitas basálticas, así como de sedimentos piroclásticos con las mismas características. El miembro superior se compone de calizas con desarrollo de laminaciones de espesor medio a delgado. La parte superior de los sedimentos marinos del Mesozoico existentes dentro del área del mapa de Tepupilco es la formación Arcelia del Cretácico Superior, que aparentemente cubre la formación Xochipila de manera discordante. Esta formación se compone de lutitas silíceas de color negro que contienen rocas fangosas, grauvacas y calizas, así como rocas variables de andesitas a lavas andesíticas basálticas, y el espesor máximo de la formación es de aproximadamente 500 m.

Los sedimentos marinos de la era Mesozoica han sufrido plegamientos y fallas por empuje en ciertas áreas presentan superficies de erosión. Rocas volcánicas continentales del Cretácico Superior al Terciario Inferior, que se llaman Formación

Balsas, así como rocas clásticas y facies molásicas se han depositado de manera discordante sobre dichas superficies de erosión.

La Riolita Tilzapotla del Terciario Medio se compone de sedimentos de flujos piroclásticos terrestres con grados variables de soldadura, con composiciones variables de riolita a andesitas cuarzo-riolíticas y andesitas cuarzosas. Disecciones de varios grados han progresado después del fin del volcanismo ácido y sedimentos resultantes de actividades pirogénicas andesíticas y basálticas se han formado en la parte noreste de esta área desde el final del Mioceno hasta el comienzo del Plioceno, cubriendo las superficies de erosión.

Como resultados de las erupciones de la actividad volcánica basáltica del Cuaternario, están los conos de escorias volcánicas y los flujos de lava. En su totalidad dichas rocas son basaltos de olivinos, pero desde el punto de vista petroquímico son andesitas o basaltos andesíticos de la serie Calcoalcalino.

Los estratos aluviales cuaternarios están limitados por las ubicaciones de los ríos.

Dentro del área hay masas rocosas graníticas de composición variable desde granitos hasta cuarzo-dioritas. Dichas rocas están en contacto con rocas sedimentarias marinas Mesozoicas. Sin embargo, hay muchos detalles desconocidos con respecto a la época de intrusión y la relación con las rocas volcánicas que se distribuyen en las vecindades, puesto que hay pocos datos relativos a la edad radiométrica y otros aspectos de la actividad magmática posterior a la Riolita Tilzapotla. Además, hay también diques básicos, intrusiones félsicas y otros diques accesorios.

2-2 Geología de Región Tejupilco

Esta zona se ubica casi en el centro del Eje Neovolcánico Transmexicano dentro de las zonas estructurales de México que se divide en 9 clasificaciones. El Eje Neovolcánico Transmexicano atraviesa la parte central de México con rumbo WNW-ESE desde el lado del Océano Pacífico hasta el Estado de Veracruz sobre el Golfo de México y continúan las intensas actividades volcánicas desde el Mioceno hasta la fecha. En esta zona, además de las rocas relacionadas con ésta, se distribuyen las rocas metamórficas y con débil metamorfismo del grupo Pérmico ~ Cretácico, grupo Terciario y grupo Cuaternario.

El Esquisto Taxco se compone principalmente de esquisto pelítico y parcialmente se destacan los esquistos que tiene origen en las rocas volcánicas. Estas rocas metamórficas se distribuyen de norte a sur en la parte del eje central de esta zona y contiene yacimientos de sulfuros masivos. Como si rodearan estas rocas metamórficas, se distribuye el Grupo Calcáreo. El Grupo Calcáreo está formado por pizarra calcárea, rocas volcánicas verdes, arenisca calcárea y pizarra, formando el estrato superior del yacimiento de sulfuros masivos. Aunque no se ha calculado aún la edad exacta de estas rocas metamórficas, según la muestra del Esquisto Taxco ha sido medida por medio del método Rb/Sr, y el resultado obtenido indica 180 ± 4 Ma. Eso corresponde al Jurásico medio. (Parga-Perez et al., 1981). En la vecindad de Tlatlaya, en la parte sur del área en cuestión, la edad radioactiva de la sericita ha sido medida por medio del método K-Ar. El resultado obtenido indica 79 ± 5 Ma. (Fries y otros, 1965), pero se supone que existen los efectos de la intrusión del granito. A su vez, de las mediciones de la edad de Pb-Pb del mineral del yacimiento Tizapa que contienen el Esquisto Taxco realizadas durante los estudios de desarrollo de recursos (1991), se obtuvieron valores entre 100 ~ 150 millones de años que correspondería al período Jurásico ~ Cretácico.

El Grupo Terciario está formado por la Formación Balsas y Riolita Tilzapotla. La Formación Balsas está compuesta por lava andesítica, conglomerados y capas alternadas de arenisca y turbidita, mientras que la Riolita Tilzapotla se compone de riolitas, toba fundida, acompañado por lava andesítica y roca piroclástica andesítica. Las riolitas forman mesetas de flujos piroclásticos característicos.

El Grupo Cuaternario está formado por lava basáltica, conos de ceniza volcánica y estratos aluvial. La lava basáltica forma topografías y mesetas de flujo de lava que son topográficamente evidentes y es frecuente que vaya acompañado por conos de ceniza volcánica. El estrato aluvial se distribuye entre las cuencas y a lo largo de los ríos Tejupilco y Luvianos formado principalmente por gravas y arenas no solidificadas.

Las rocas intrusivas están formadas por granitos, diques y capas de roca. Los granitos con aspecto de stock se distribuyen en el norte y sur causando metamorfismos termales en las rocas metamórficas de los alrededores. Entre los diques y capas rocosas están la piroxenita, gabro ~ diorita, andesita, dacita ~ riolita.

2-3 Mineralización

Desde el aspecto de la estructura geológica regional, esta zona pertenece al Eje Neovolcánico Transmexicano, pero hacia el sureste de esta zona el Esquisto Taxco del Grupo Pérmico ~ Cretácico se distribuye ampliamente, cubierta por rocas volcánicas de la era cenozoica. El área de distribución del Esquisto Taxco corresponde al levantamiento de la roca basal denominada Levantamiento de Tejupilco. Estas rocas metamórficas tienen un ancho de 10 ~ 20 km y se distribuyen ampliamente con dirección casi N-S y pudo determinarse la estructura anticlinal de Tejupilco que atraviesa la parte central. Según la forma de distribución de los estratos en las proximidades de Tizapa, se supone que el eje del plegamiento se orienta con rumbo NW. Además, en la parte central de la zona de estudio está doblado por otro nuevo eje de plegamiento del sistema E-W. Estos plegamientos no llegan a la Formación Balsas o la Riolita Tilzapotla del grupo terciario. Aparte de estos, en el Esquisto Taxco están ampliamente desarrolladas las estructuras de plegamiento con clivaje que se supone se han formado como resultado de la deformación regional. Asimismo, dentro de la pizarra calcárea del Grupo Calcáreo se observan también los plegamientos del tipo paralelo.

Los principales yacimientos que se observan en esta zona son yacimientos de sulfuros masivos del tipo restringido estratificado y yacimientos de vetas.

Los yacimientos Esmeralda, Tizapa y Santa Rosa que corresponden a yacimientos de sulfuro masivo, geográficamente se ubican al noroeste de la zona de estudio y están alineados dentro de una distancia de aproximadamente 10 km con rumbo casi N-S. Estos yacimientos se encuentran en la parte superior del Esquisto Taxco que están casi en el mismo nivel. En el estrato superior del yacimiento se distribuyen las pizarras calcáreas del Grupo Calcáreo y en las proximidades del yacimiento, en el estrato inferior se observan principalmente los esquistos verdes y esquistos ácidos de origen volcánico y pudo saberse que tiene una estrecha relación con las actividades volcánicas. Asimismo, la mina El Río que se considera yacimiento de sulfuro masivo, se supone que pertenece al yacimiento tipo veta debido a que el mineral no fue objeto del metamorfismo a pesar de estar a un nivel más bajo que el yacimiento de Tizapa.

Existe la tendencia de que los yacimientos de tipo veta se

distribuyan concentradamente en la zona sureste de la parte central de la zona de estudio. El yacimiento se compone principalmente de vetas de cuarzo con contenido de Ag-Pb-Zn y se encuentran dentro de las fallas y fracturas que atraviesan el Esquisto Taxco ~ Riolita Tilzapotla. Dentro de la riolita y roca intrusiva se reconocen numerosas vetas en la zona de Belém, Pantoja y Arvallo y en cuanto al período de mineralización es alta la posibilidad de que se haya formado a continuación de las actividades ígneas riolíticas. Existe la tendencia de que los yacimientos de tipo veta de gran escala se encuentren con mayor frecuencia dentro del Esquisto Taxco y Grupo Calcáreo en lugar de la Riolita Tilzapotla y rocas intrusivas, y se supone que reflejan las características físicas de la roca madre. El rumbo de casi todo los filones es del sistema NW-SE, indicando que se han formado casi en la misma época. Existen también vetas del sistema N-S y E-W pero son pobres y sus leyes son bajas.

3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

3-1 Análisis de los Datos Existentes en Informes Geológicos

Los mapas geológicos regionales que comprenden la totalidad de esta área de estudio se componen de mapas geológicos de escala 1:1,000,000 (SPP, 1981) y los mapas de distribución de litofacies de escala 1:50,000 (CETENAL, 1975 a, b, c).

En cuanto a la parte ubicada al sur del paralelo 19' norte, hay los mapas geológicos de escalas 1:50,000 a 1:1,000 del Consejo de Recursos Minerales de las vecindades del yacimiento (CRM, 1978a, b, 1990), además de los mapas geológicos de escala 1:250,000 (SPP, 1983) y de los mapas geológicos de escala 1:100,000 (Cserna, 1985). En cuanto a la parte ubicada al norte del paralelo 19' norte, hay los mapas geológicos relativos a las minas y las vecindades de las tierras con indicios de minerales, tales como Tizapa (CRM, 1982), El Río (CRM, 1979, 1983) y Temascaltepec (Bernal-Hernández et al, 1981).

La estratigrafía geológica de esta área se describe en detalles en el "Mapa de Tejupilco" (Cserna, 1982), y hay además algunos materiales bibliográficos relativos a las vecindades, tales como las zonas de Tizapa, Santa Rosa, Almoloya y Temascaltepec.

En base a estos datos existentes, los análisis sobre los condiciones de geología y mineralización es realizaron.

Los yacimientos que se distribuyen en esta zona son yacimientos de sulfuro masivo, yacimientos vetas y yacimientos irregulares de mercurio. Dentro de las informaciones, las descripciones que aparecen como mineral negro (tipo de Kuroko) o yacimientos masivos, en la mayoría son yacimientos de diseminación según los resultados de los estudios en el terreno y los yacimientos que corresponden a sulfuro masivo fueron solamente 2 ~ 3 yacimientos. Por otra parte, aunque fueron escasas las informaciones relacionadas con las exploraciones geofísicas, exploraciones geoquímicas y sondajes, los materiales que pudieron recopilarse se utilizaron para los estudios en el terreno y para los análisis.

3-2 Análisis de Imágenes por vía de Satélite

Los datos TM de Landsat utilizados en el análisis de imágenes por vía satélite son los siguientes:

PASS: 027 LOW: 047 FECHA DE IMAGENES: 14/3/86

La zona del presente estudio está situada al noroeste del bloque que corresponde a los datos de arriba. Las imágenes formadas para el análisis son las siguientes:

Tratamiento de imágenes	escala
Imágen TM en colores falsos (BGR 234) Escena completa	1:250,000
Imágen TM en colores falsos (BGR 234) Escena parcial	1:100,000
Imágen TM analítica de principales factores (BGR PC1 x PC2, PC1 x PC2, PC1 x PC3)	1:100,000

En la Fig.-2 a Fig.-3 se muestran los mapas índice de análisis de imagen de satélite, la imagen TM en colores falsos y la imagen TM analítica de factores principales de la escena parcial. Ha sido analizada la imagen parcial a escala 1:100,000 y la analítica de componentes principales.

Al analizarlas, teniendo en cuenta la configuración terrestre e hidrografía de la carta topográfica a escala 1:50,000, fotografías aéreas, naturaleza del terreno existente y estructura geológica, se interpretaron los cambios en la hidrografía y los relieves en la imagen y se crearon unas tablas de desciframiento para poder compararse con el estudio realizado en la zona.

Procedimiento del análisis es el siguiente:

- Lineamiento y muestreo de la estructura plegada

- División de tonos de colores en las imágenes analíticas
- Comparación con la carta geológica existente
- Preparación de figuras del desciframiento de imágenes divididas y de la distribución de lineamientos
- Estudio de comprobación de la zona

Con la imagen en colores falsos y la imagen analítica de componentes principales de los datos TM de Landsat se formaron los gráficos de desciframiento de imagen, naturaleza, estructura geológica y se realizó el estudio de la zona.

En la zona del presente estudio están distribuidos ampliamente los estratos desde el de rocas metamórficas hasta el de basalto Cuaternario. La disección de los datos de imagen se realizó con el fin de entender la distribución de los yacimientos de tipo veta y el horizonte del yacimiento de sulfuro masivo, además de analizar la naturaleza y estructura geológica.

En las imágenes TM de Landsat están distribuidas ampliamente los tonos rojo - pardo y se puede suponer que hay mucha vegetación. Aunque se puede descifrar la estructura geológica aproximada como la demarcación entre las rocas metamórficas y sedimentos mesozoicos, la distribución de las rocas volcánicas terciarias que cubren los sedimentos con discordancia y la distribución de los basaltos Cuaternarios, fue difícil descifrar las diferencias de litofacies. Entre los lineamientos descifrados sobresalen N-S, NNW-SSE, y NNE-SSW y cuyos rumbos reflejan las direcciones del eje de plegamiento por el metamorfismo. La dirección principal del yacimiento tipo veta es NW-SE. En el diagrama de rosa no hay direcciones que sobresalgan, pero en caso individual, sobresalen en el NW-SE de Tejupilco el lineamiento de la misma dirección, por lo tanto la tendencia coincide.

Dentro de las rocas metamórficas que extienden de norte a sur en la parte central de la zona, hay muchas manifestaciones de rocas intrusivas riolíticas, y están consideradas como importantes rocas ígneas relacionadas con el yacimiento tipo filoniano. Fue difícil descifrar acerca de estas rocas intrusivas o distribución del yacimiento en la imagen.

La imagen analítica de componentes principales de los datos TM de Landsat presenta una variada tonalidad y en cuanto a la parte de afloramiento de rocas, se conoce por experiencia la distribución de tonalidad que corresponde a los tipos de rocas. En

REPORTE
SOBRE
LA GEOLOGIA Y DEPOSITOS MINERALES
EN
LA REGION DE TEJUPILCO,
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

FEBRERO 1994

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

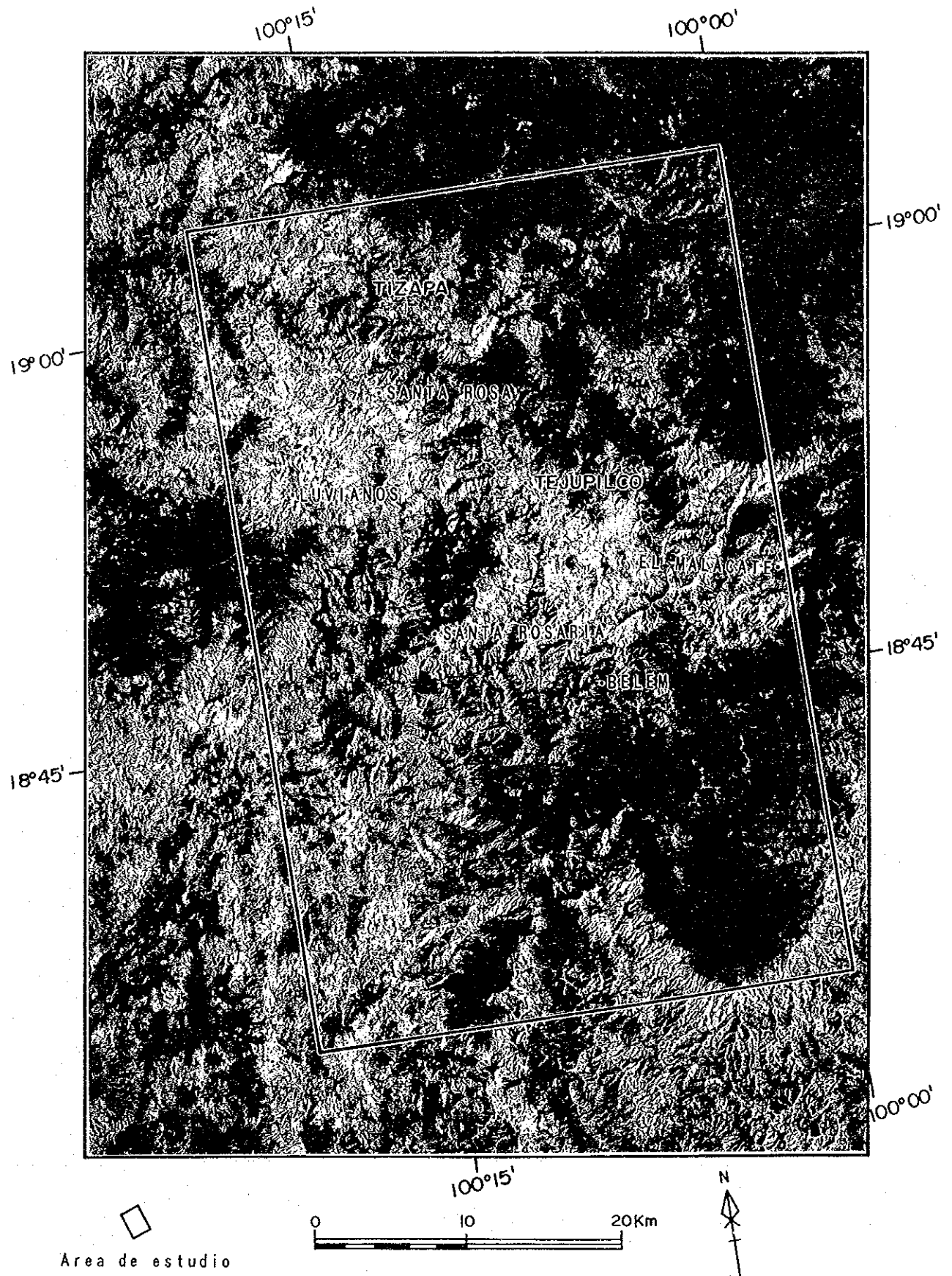


Fig.-2 IMAGEN TM EN COLORES FALSOS



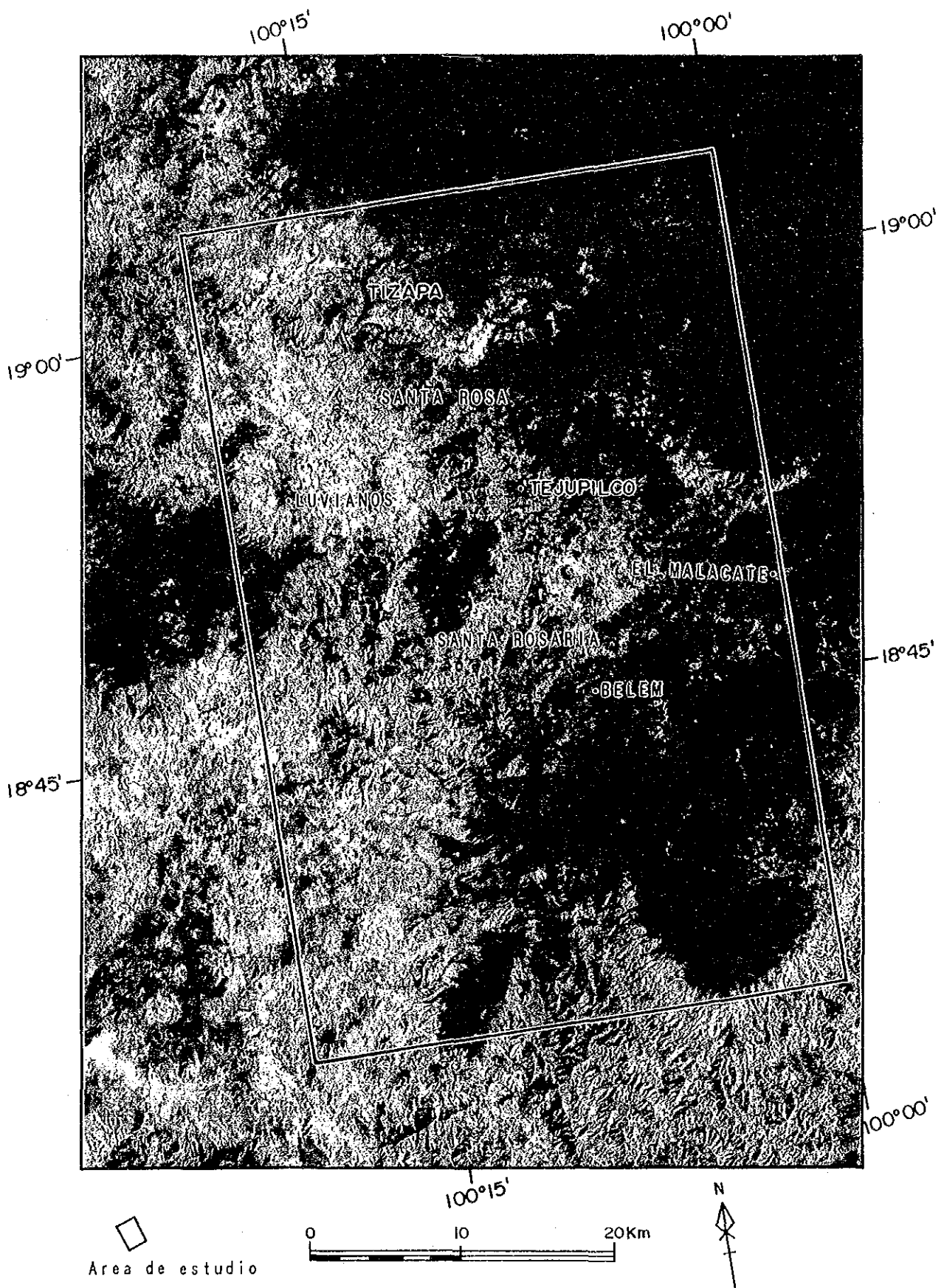


Fig.-3 IMAGEN TM EN ANALISIS DE COMPONENTES

la zona del presente estudio, el clima es templado, los árboles son frondosos, los terrenos cultivados y pastos extienden irregularmente. De la comparación de los resultados analíticos de componentes principales y del estudio de la zona, se han confirmado que el factor 1 refleja la irregularidad topográfica, el 2 (B en la imagen: azul) y el 3 (G en la imagen: verde), la diferencia de vegetación. Y la zona de alto tanteo del 4 (R en la imagen: rojo) corresponde a la zona de no vegetación como la parte del afloramiento de rocas, carreteras y casas. En los datos de la imagen dentro de la extensión donde se realizó el análisis de componentes principales hay demasiadas cosas fuera de las informaciones geológicas, los datos de bandas tienen pocas variaciones por las informaciones geológicas como tipo de rocas, composición química y combinación mineral, cabe pensar que están cubiertas por la diferencia del cambio de vegetación.

3-3 Estudio Geológico

El mapa geológico y la sección geológica indican en el Plano Aparte, Columna Estratigráfica Esquemática en el Fig.-4 y comparación de estratigrafía y geología en la Tab.-2.

Tab.-2 COMPARACION ESTRATIGRAFICA-GEOLOGICA DEL AREA

EDAD	REGION TEJUPILCO	HOJA TEJUPILCO	HOJA TAXCO	
CUATERNARIO	ALUVION	ALUVION	ALUVION	BASALTO
	BASALTO	BASALTO		
TERCIARIO			FORMACION ZINACANTEPETEL	FORMACION CHONTALCOATLAN
		ANDESITA BASALTICA	ANDESITA BASALTICA	ANDESITA BUENAVISTA
			TOBA Y LAHAR	FORMACION CUERNAUACA
	RIOLITA TILZAPOTLA	RIOLITA TILZAPOLTA	RIOLITA TILZAPOTLA	ANDESITA ZEMPOALA
				FORMACION TEBOZTLAN
	FORMACION BALSAS	FORMACION BALSAS	FORMACION BALSAS	
			FORMACION TETELCINGO	
MESOZOICO		FORMACION ARCELIA		FORMACION MEXCALA
		FORMACION XOCHIPALA		FORMACION CUADRA
	GRUPO COLCAREO	FORMACION AMATEPEC	FORMACION AMATEPEC	FORMACION MORELOS
	FORMACION ACUITLAPAN		FORMACION ACUITLAPAN	ANHIDRITA HUITZUCO
PALEOZOICO		ROCAVERDE TAXCO VIEJO	ROCAVERDE TAXCO VIEJO	
	ESQUISTO TAXCO	ESQUISTO TAXCO	ESQUISTO TAXCO	

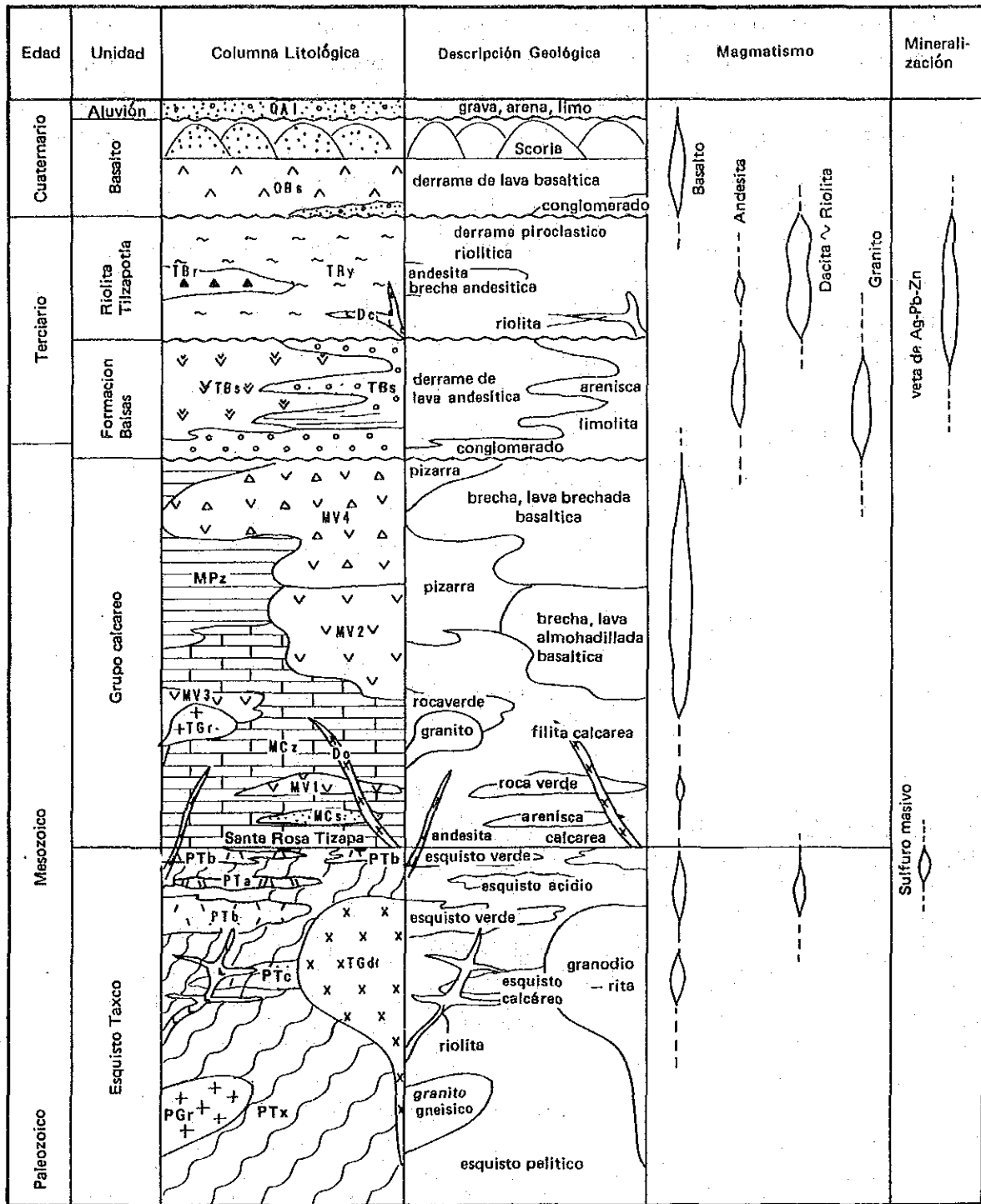


Fig.-4 COLUMNA ESTRATIGRAFICA ESQUEMATICA

1. Rocas metamórficas

Las rocas metamórficas consisten en Esquisto Taxco y Grupo Calcáreo.

(1) Esquisto Taxco

Equivalen casi a el Esquisto Taxco que se indica en el mapa de Tejupilco (1:100,000) y mapa de Taxco (1:100,000). La edad obtenida por las muestras de los alrededores de Tlatlaya es de 79 ± 5 Ma. (Fries y otros, 1965), pero debido a que ha recibido la influencia de las intrusiones de granito se supone que sea más antiguo que dicha edad. Además Cuevas y Colegas (1981) reportan una edad de 180 ± 44 Ma. (Rb/Sr).

Se distribuye en forma de franja desde las proximidades de Tizapa de la parte norte hacia el SSE con un ancho de más de 10 km.

El Esquisto Taxco se compone principalmente del esquisto verde, esquisto pelítico, esquisto calcáreo y el esquisto. Además de estos esquistos, se reconoce el estrato delgado del esquisto psamítico en escala de afloramiento, pero no es registrado en el mapa geológico.

① Esquisto ácido (PTa)

La parte central de la masa de rocas presenta la forma de rocas intrusivas del color gris ~ blanco grisáceo y el desarrollo del plano de esquistocidad es débil, y en algunos casos se reconocen plagioclasa, cuarzo y la estructura fluidal. Además, en las proximidades de El Sauz la silicificación es muy notable, pero en los alrededores de los afloramientos, en cambio, la foliación está muy desarrollada y se observa la estructura de pliegue así que es difícil a menudo distinguirlo del esquisto verde. Estas rocas se distribuyen a lo largo de la carretera hacia Los Martínez son muy ricas en biotita. Bajo la observación en el microscopio se compone principalmente de relictos de plagioclasa idiomórfica, cuarzo recristalizado de grano fino, muscovita y albita.

En relación con estas rocas existe una opinión de que tienen su origen en toba ácida (Elias, 1989 y otros). Sin embargo, como no están acompañadas por fragmentos antiguos y no se observan las capas alternadas delgadas con pelitas, se reconoce la parte que parece ser la estructura de flujo y la masa de rocas tiene la forma de distribución característica, hay gran posibilidad de que sean una masa intrusiva laminar o capa en el sitio poco profundo.

② Esquisto verde (PTb)

La roca está situada en el norte de La Fundadora, se distribuye en capas alternadas con el esquisto pelítico y el esquisto verde tiene varios metros de espesor. Esta roca presenta un color verde grisáceo y la estructura esquistosa está bien desarrollada.

Bajo la observación microscópica se indica la textura lepidoblástica y esta roca consiste principalmente en clorita talofítica, calcita lenticular y cuarzo. Además, se reconocen los restos de cristales de plagioclasa y feldespato potásico.

Esta roca a lo largo del río Temascaltepec, situado al norte de El Platanal Grande se alterna con el esquisto pelítico y se reconocen la decoloración, la silicificación y el yacimiento de diseminación de sulfuro que se supone que sea el resultado de la alteración. La estructura de rocas originales es poco clara. Bajo la observación microscópica se compone principalmente de una gran cantidad de actinolita, clorita talofítica, muscovita, cuarzo y albita.

La roca se distribuye desde El Platanal Grande hasta Los Martínez se compone del esquisto verde que se supone que se ha decolorado a causa de la alteración débil del estrato y es acompañado por un estrato delgado del esquisto pelítico. Como se reconocen conglomerados esenciales blancos grisáceos achatados (varios centímetros de diámetro) que se supone fue la estructura de la roca original en la región media del arroyo Alamo, afluente del río Temascaltepec, se supone que el estrato tenga origen en las rocas volcánicas lanzadas sobre el fondo del mar. En la zona que colinda con el esquisto pelítico colocado en la parte más alta de este arroyo se reconoció la diseminación de pirita. Bajo la observación en el microscopio se indica la textura lepidoblástica y se compone principalmente de clorita, clinozoisita, cuarzo y albita.

La roca que se distribuye desde El Mamey hasta San José de la Laguna presenta un color verde grisáceo ~ verde y se supone que sea el esquisto que tiene origen en rocas volcánicas cuyo plano de esquistocidad está bien desarrollado. En las proximidades de San Lucas del Maíz se distribuye la parte que indica la fase de lava acompañada por clorita moteada (desde 1 hasta 5 mm de diámetro) en la parte inferior y en su parte superior se destacan rocas piroclásticas que contienen fragmentos

esenciales achatados del color blanco grisáceo (se produce el cambio del tamaño de la partícula). Encima de esta parte los granos finos se detectan y apenas se observan fragmentos. Bajo la observación en el microscopio, la roca consiste principalmente en clinozoisita, clorita, muscovita, albita y cuarzo y presenta la textura lepidoblástica.

En el piso del yacimiento Santa Rosa la roca se compone principalmente del esquisto que tiene origen en rocas volcánicas de color verde grisáceo. La roca de ambas partes superior e inferior alternan con el estrato delgado del esquisto pelítico mostrando una transición. En el nivel inferior de las capas alternadas de la parte superior se reconocen fragmentos del color blanco grisáceo quebrados o achatados (se produce el cambio del tamaño de la partícula desde varios centímetros hasta varias decenas de centímetros), pero apenas se acompañan fragmentos accidentales. Además, en la región media del arroyo al este de MJMT-5 se observa el esquisto verde con plagioclasa de grano grueso que se supone que tenga origen en rocas intrusivas.

Además, a pesar de que son débiles se reconocen intermitentemente la decoloración, silicificación, diseminación de sulfuro desde el norte del yacimiento Santa Rosa hasta el suroeste de El Cirián y se supone que son formadas debido a la mineralización. Bajo la observación en el microscopio de estas rocas tomadas en las cercanías del yacimiento Santa Rosa son las rocas metamórficas que tienen origen en rocas volcánicas neutras - básicas que se componen principalmente de actinolita y epidota.

③ Esquisto calcáreo (PTc)

Desde el punto de vista litológico es difícil distinguir este esquisto calcáreo de filita calcárea del Grupo Calcáreo que se menciona más abajo. Es decir, en general este estrato presenta un color gris oscuro - gris con capas alternadas de la parte pelítica y la parte calcárea y los pliegues pequeños están bien desarrollados.

④ Esquisto pelítico (PTx)

La roca en el noreste del área consiste principalmente en el esquisto que tiene origen en rocas pelíticas con grafito de color negro acompañado por el esquisto psamítico con un espesor desde varios centímetros hasta varias decenas de centímetros, un estrato delgado del esquisto verde y cuarzo de segregación. Se

forma la foliación con el plano de clivaje muy visible y frecuentemente se corta el plano de esquistocidad. Bajo la observación en el microscopio el grano es muy fino (menos de 0.2 mm) y la roca es rico en cuarzo y muscovita acompañado por albita, clorita y grafito.

La roca que se distribuye en la dirección suroeste desde El Sauz hasta la porción sur del área de estudio es también negro y se compone principalmente del esquisto que tiene origen en pelitas ricas en grafito. En la parte este de El Cirían, está acompañado por el estrato delgado del esquisto verde y en la parte norte de Santa Rosa está acompañado por la filita calcárea. El estrato alterna con el estrato tobáceo - psamítico gris de varios milímetros de espesor, pero no se representa en el mapa geológico, Además, está acompañado con frecuencia por cuarzo de segregación de varios centímetros de espesor. El plano de esquistocidad y el plano de clivaje están bien desarrollados. Bajo la observación en el microscopio se compone principalmente de cuarzo, muscovita, grafito, etc.

(2) Grupo Calcáreo

El Grupo Calcáreo corresponde al estrato de Rocaverde Taxco Viejo ~ estrato de Arcelia del mapa de Tejupilco (1:100,000), pero debido a que se considera como la serie que señala un ambiente sedimentario casi igual a lo que se detalla más adelante, se denomina provisoriamente como Grupo Calcáreo. A su vez, este estrato se subdivide en el estrato de filita calcárea (MC2), estrato de Roca verde Volcánica (MV1 ~ MV3, MV4), estrato de arenisca calcárea (MCs) y estrato de pizarra (MPz).

① Estrato de filita calcárea (MCz)

Este estrato corresponde a una parte de la Formación Amatepec del mapa de Tejupilco(1:100,000). En el mapa de Tejupilco, según el fósil recristalizado que se reportó en este estrato, se estima que corresponde al período Cretácico.

Se compone principalmente de filita calcárea y arenisca de grano fino ~ mediano de color negro ~ gris oscuro alternada con pizarra, pero en la parte inferior es prominente la parte calcárea. En general, la parte arenosa presenta el aspecto de tabla de varios centímetros ~ varias decenas de centímetros, en la parte de grano fino está desarrollado el plano de

esquistosidad y plano de clivaje reconociéndose en muchos casos la estructura plegada. En las proximidades del Cerro del Campo en la parte suroeste de la zona, se reconocen estratos que incluyen numerosos fósiles recristalizados con aspecto coralino, pero al estar avanzada la recristalización no fue posible la identificación. Bajo la observación con el microscopio, se compone principalmente de gran cantidad de calcita, cuarzo, muscovita, sustancias grafitos, pirita y albita.

El espesor es más fino en las proximidades de Tizapa y Santa Rosa con varios centenares de metros y al este de Amatepec tiene el mayor espesor con aproximadamente 3,000 m. Sin embargo, es difícil estimar el espesor exacto del estrato debido a que está desarrollada la estructura de plegamiento.

② Estrato de Arenisca Calcárea (MCs)

Es bueno el grado de clasificación, se compone principalmente de arenisca blanca grisásea de escasa basicidad ~ conglomerado de grano fino que se alterna con estratos delgados de pizarra negra. Está desarrollado el plano de esquistosidad y plano de clivaje y bajo la observación con el microscopio está formada la mayor parte por calcita acompañada de escasa cantidad de cuarzo, muscovita, sustancias grafito y pirita.

En el oeste de la mina Santa Rosa tiene un máximo de aproximadamente 250 m.

③ Estrato de Rocaverde Volcánica (MV1)

Se distribuye en forma continua aproximadamente 8 km con rumbo NNW-SSE al oeste de Santa Rosa. Existe la posibilidad de que esté correlacionado con el estrato Rocaverde Taxco Viejo junto con (MV3) que se explica más adelante.

En la parte inferior se reconocen estructuras de roca volcánica en almohadilla, pero en la parte superior está muy desarrollada la foliación. En general, presenta un color verde ~ verde grisáceo y como mineral metamórfico a veces se reconoce ocularmente la epidota. Bajo la observación en el microscopio se reconocen minerales metamórficos como la clorita, calcita, albita, epidota, actinolita, cuarzo, etc., y restos de cristales de clinopiroxeno y plagioclasa.

Se estima que tiene un máximo de alrededor 500 m.

④ Estrato de Rocaverde Volcánica (MV2)

Presenta aspecto masivo de color verde ~ verde grisáceo y en las proximidades de Paso de Vigas ~ Rincón de Vargas es notable la estructura de roca volcánica en almohadilla. En las demás partes señala una estructura brechada (lava autobrechada) y en la parte de los extremos yace también la toba en la cual se reconoce la estructura estratificada alternada con la pizarra. Teniendo en consideración que llenando el espacio entre la lava almohadilla, existen inclusiones de filita calcárea ameboidea y se reconocen muchas vetillas de calcita en la parte brechada, se piensa que se haya formado en un lugar de ambiente sedimentario al igual que la filita calcárea. Al compararse con (MV1), su grado metamórfico es bajo y el desarrollo del plano de esquistosidad es débil o casi nulo. Bajo la observación con el microscopio, la lava almohadilla se juzga que sea olivino basáltico, como fenocristales se compone de olivino, como matriz se compone de plagioclasa y vidrio que señala una textura variolítica y existen aquellos en el cual se reconoce el clinopiroxeno y olivino.

Tiene el mayor espesor al noreste de Luvianos y se estima que tiene más de 1,500 m.

⑤ Estrato de Rocaverde Volcánica (MV3)

Se observan las rocas tobáceas (parte superior) que tienen puntos de clorita, y la lava almohadilla y estructura brechada (parte inferior) e indica un grado de metamorfismo similar al (MV1) descrito anteriormente. Por los efectos del metamorfismo termal del granito que se distribuye en el oeste de Tlatlaya, en los alrededores del granito de esta roca es notable la formación de hornfels y bajo la observación con el microscopio se reconoce la aparición de gran cantidad de biotita. De las observaciones microscópicas de muestras que se suponen no presentan los efectos de granito, los minerales principales son mica, calcita, clorita, albita y cuarzo, titanita escasos.

Se supone que el espesor máximo es de alrededor de 1,500 m pero se desconocen sus detalles debido a que está intrusionado por el granito.

⑥ Estrato de Rocaverde Volcánica (MV4)

Presenta aspecto masivo de color verde ~ verde grisáceo y se compone principalmente de roca piroclástica formada por roca volcánica de lava brechada (estructura autobrechada) y fragmentos

rocosos accesorios ~ esenciales. Bajo la observación en el microscopio se observa los fragmentos espumados de basalto, andesita y plagioclasa, piroxeno y vidrio, señalando una textura amigdaloides.

Es difícil estimar el espesor debido a que es masivo, pero se supone de que el máximo sea de alrededor de 2,000 m.

⑦ Estrato de pizarra (MPz)

Se compone principalmente de pizarra negra y está acompañado por estratos delgados y lentes de filita calcárea ~ arenisca. Contiene varias capas de estratos de Rocaverde Volcánica de varias decenas de metro de espesor. Bajo la observación con el microscopio es rico en calcita y se compone de minerales metamórficos de grano fino como el cuarzo, clorita, albita, sustancias grafitos, etc., pero suelen quedar fragmentos de plagioclasa y cuarzo.

En el noroeste de la zona, aparentemente tiene gran espesor la parte del eje de plegamiento pero en el centro oeste es fino con menos de varios centenares de metros.

2. Terciario

El terciario está constituido por la Formación Balsas y Riolita Tilzapotla.

① Formación Balsas (TBs)

Esta formación pertenece al mismo estrato que al del mapa de Tejupilco (1:100,000).

Al sur de Luvianos contiene conglomerados formados por diversas clases de cantos rodados (principalmente roca metamórfica) en la base, pero la mayor parte se compone de lava andesítica basáltica (con partes esponjosas) de color pardo rojizo. En el este se compone principalmente de estratos alternados de conglomerado pardo rojizo, limolita, acompañado de estratos delgados de lava andesítica. Bajo las observaciones de la lava en el microscopio, como fenocristales contiene el olivino y como matriz se reconoce la plagioclasa, clinopiroxeno, minerales de fierro, feldespato potásico, olivino y vidrio, suponiéndose que se tratan de rocas volcánicas del sistema alcalino (andesita traquítica o mugearita).

Al sur de Luvianos tiene un espesor aproximado de 300 m y en San Gabriel Cuentla tiene más de 250 m.

② Riolita Tilzapotla

Se compone principalmente de toba riolítica ~ toba compuesta acompañada de lava andesítica y roca piroclástica. La toba es rica en vidrio volcánico de color verde y va acompañado de fragmentos antiguos de pizarra, esquistos y roca volcánica. La toba compuesta tiene color rosado grisáceo y es rica en cristales de plagioclasa y cuarzo, contiene lentes esenciales (pumita) achatada y es muy compacta. Bajo la observación con el microscopio se compone de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, minerales ferrosos y vidrio que muestra una textura vitroclástica y en esta roca de la Sierra de la Goleta se reconoció además la biotita. La lava andesítica ~ roca piroclástica presenta un aspecto masivo de color gris oscuro. Al microscopio, se observan plagioclasa, augita, hornblendita y minerales de hierro.

3. Cuaternario

El Cuaternario está constituido por lava basáltica, conos cineríticos y aluvión.

① Lava basáltica y conos cineríticos (QBs)

En la base existe el caso que va acompañado por conglomerado y arenisca de deficiente solidificación, pero la masa principal se compone de lava - basáltica de olivino de color gris ~ gris oscuro con escaso contenido de fenocristales formando mesetas. La unidad de flujo es de varios metros ~ varias decenas de metros y se reconocen muchos casos de desarrollo notable de diaclasa columnar. Los conos cineríticos están formados por estratos de escoria de color pardo grisáceo de un espesor de varios centímetros ~ varias decenas de centímetro y existen parte con pendientes de 10° ~ 30° . Según las observaciones microscópicas de la lava, se reconoce en forma generalizada el olivino como fenocristal acompañado por augita. Al reconocerse como matriz la plagioclasa, clinopiroxeno, olivino, feldespato potásico, minerales ferrosos y vidrio, se supone que esta roca sea basáltica alcalina.

② Aluvión(QA1)

Este estrato se distribuye en el valle de Luvianos y Tejupilco, a lo largo de los principales ríos y se compone de grava, arena y limo no solidificado. El espesor del estrato es

de menos de varios metros.

4. Rocas intrusivas

Las principales rocas intrusivas de esta región consisten de granito gneisico de Arroyo Frio, troncos granítico de Temascaltepec y Tlatlaya, diques ~ capas riolíticas ~ dacíticas.

① Granito gneisico(PGr)

El Augengneis Arroyo Frio que fue descrito por Parga(1979) y que se ha considerado como la roca más antigua del área, en este reporte, en base a estudios petrográficos y análisis químicos se ha determinado que la roca es granítica con metamorfismo sin llegar a ser un augengneis.

Son gneis graníticos de grano mediano ~ grueso y se reconocen estructura augen e inclusiones dioríticas de color gris oscuro. Bajo la observación microscópica contiene principalmente cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, muscovita y biotita y va acompañado por epidota, clorita, esfeno, circón y mineral de fierro.

② Tronco de granodiorita de Temascaltepec (TGd)

Se compone principalmente de granodiorita de color rosado grisáceo de grano mediano ~ grueso, ocularmente se reconoce característicamente el feldespato potásico y además el cuarzo, plagioclasa y biotita. En la parte que hace contacto con el Esquisto Taxco descrito anteriormente contiene dique aplítico. A lo largo de la ruta al sur de Cerro Peñón se aflora un cuerpo de grano grueso pero está meteorizado como masa. La observación con el microscopio muestra una textura equigranular gruesa y se compone principalmente de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y mineral ferroso.

③ Tronco de granito de Tlatlaya (TGr)

Debido a que presenta un aspecto porfírico masivo ~ roca holocristalina de grano fino color gris verdoso, se supone de que la parte que se reconoce sobre la superficie corresponde a la periferia de la masa rocosa. Bajo la observación con el microscopio, tiene textura porfídica, se compone de plagioclasa fenocristalina y plagioclasa, feldespato potásico, biotita de grano fino y mineral ferroso, con frecuencia se reconoce el anfíbol. Asimismo, se observan los minerales alterados como la

clorita y epidota, se supone que haya recibido alteración hidrotermal.

④ Diques y capas

En las proximidades de los yacimientos Arvallo ~ Belém del centro-este de la zona se reconocen muchos diques riolíticos de varios metros de espesor que están estrechamente relacionadas con la mineralización. Tiene escasos fenocristales pero ocularmente pueden comprobarse los microfenocristales de cuarzo, feldespato y biotita. Bajo la observación con el microscopio, se reconoce frecuentemente los fenocristales de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y raras veces va acompañado con hornblenda. La matriz se compone de cuarzo, minerales ferrosos y minerales de silicato muy fino. Según los resultados del análisis químico, contiene 75 ~ 76 % de SiO_2 y según el diagrama SiO_2 - alcalino se clasifica como riolita.

En las proximidades de Pueblo Nuevo en el extremo sureste de la región se distribuye una parte del grupo de diques radiales. El centro de radiación se encuentra hacia el oeste fuera de la región. Los afloramientos presentan brechados fracturados y no es claro el tipo de roca madre debido a la notable meteorización, aunque es enorme la posibilidad de que sea dacítica.

5. Estructura Geológica

Si bien desde el punto de vista de la estructura geológica regional, esta zona pertenece a el Eje Neovolcánico Transmexicano. Esta distribución de rocas metamórficas continúa SSE hacia fuera de la región, se denomina como zona de levantamiento de roca basal, pero esta zona se considera Levantamiento de Tejupilco. Según los resultados de los estudios de este trabajo, se ha aclarado la existencia de la estructura anticlinal de Tejupilco que pasa por el centro de la región donde se distribuye el Esquistos Taxco. Este plegamiento no llega hasta el sistema Terciario. Según el aspecto de la distribución del estrato en las proximidades, se supone que el eje anticlinal se sumerge suavemente hacia el noroeste. Además, en el centro de la región se piensa que está doblado por el eje del plegamiento del nuevo sistema E-W.

6. Mineralización

La existencia de tierras con indicios de minerales ha sido confirmada en 27 sitios, como resultado de los estudios de la geología y de las tierras con dichos indicios. Como los resultados de análisis químico de muestras de estos yacimientos se detallan en la Tab.-3. Dichas tierras han sido clasificadas en las categorías A a E según su potencial (Plano Aparte). La evaluación ha sido hecha basándose en las cantidades de la reserva de mineral, las leyes, los márgenes de prospección, etc. Sin embargo, los factores externos, tales como las concesiones, los propietarios, etc., no han sido tomados en consideración. La categoría A se compone de los casos donde han sido confirmados la existencia de una cantidad suficientemente grande de minerales, leyes suficientemente altas y tierras suficientemente promisoras con márgenes de prospección. Sólo Tizapa y Esmeralda pertenecen a la categoría A. La categoría B se compone de los casos donde han sido confirmadas la existencia de una cierta cantidad de minerales, leyes relativamente altas y tierras con márgenes de prospección. Santa Rosa pertenece a la categoría B. Aunque la Guitarra esté siendo explotada actualmente, su historia se compone de períodos alternados de explotación y cierre, y por eso ha sido clasificada en la categoría B. La categoría C se compone de casos que no han sido prospectados de manera suficientemente detallada, y que tienen por consiguiente márgenes de prospección. En una posición intermedia entre B y C están situadas Santa Rosalía y Belém, que se caracterizan por la existencia de minerales de leyes especialmente altas, y El Malacate, que se caracteriza por la existencia de tierras de gran envergadura con indicios de minerales. En cuanto a las categorías D y E, se piensa que apenas no valga a pena hacer la prospección.

3-4 Exploración Geoquímica

Si el yacimiento de sulfuro masivo de tipo Tizapa existe en las partes relativamente poco profundas, se supone que se encuentra una faja con indicios de mineralización y al mismo tiempo acompaña la anomalía geoquímica típica al yacimiento de sulfuro masivo. Se reconoció la faja con indicios de mineralización (la faja de alteración) extensa en tres barrios mediante la investigación geológica y es importante estudiar la propiedad geoquímica. Según los resultados de la exploración geoquímica realizada

Tab.-3 LISTA DE ANALISIS QUIMICOS DE LOS MINERALES (1)

NO.	TIPO DE MUESTRA	LOCALIZACION	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe
			(g/t)	(g/t)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	Sulfuro masivo	Tizapa	3.58	420	0.16	11.03	23.16	23.20
2	Sulfuro masivo	Tizapa	2.76	371	0.78	1.90	17.95	26.00
3	Sulfuro masivo	Tizapa	0.10	< 1	0.01	0.01	0.02	14.09
4	Sulfuro masivo	Tizapa	3.13	174	0.38	2.89	17.47	21.57
5	Sulfuro masivo	Tizapa	6.80	1,032	0.84	0.31	3.02	38.31
6	Sulfuro masivo	Tizapa	3.33	946	0.22	12.97	18.73	14.05
7	Sulfuro masivo	Tizapa	2.19	740	0.09	4.46	13.68	27.19
8	Roca limonitico	Tizapa	0.24	27	0.18	1.71	0.16	36.39
9	Veta de calcira y cuarzo	El Mango	< 0.01	< 1	< 0.01	0.01	0.08	0.98
10	Veta de cuarzo	El Mango	0.02	< 1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.62
11	Veta de cuarzo	El Mango	0.01	< 1	< 0.01	0.01	0.01	1.30
12	Sulfuro masivo	Santa Rosa	1.71	351	0.13	4.29	9.16	22.81
13	Sulfuro masivo	Santa Rosa	2.38	393	0.20	6.66	11.88	16.05
14	Sulfuro masivo	Santa Rosa	0.75	171	0.07	0.77	0.19	22.95
15	Veta de cuarzo	El Mamey	0.01	< 1	< 0.01	0.01	< 0.01	1.10
16	Veta de cuarzo	El Mamey	0.01	< 1	0.02	< 0.01	< 0.01	0.25
17	Veta de cuarzo	El Mamey	0.02	< 1	< 0.01	0.01	0.01	2.39
18	Pirita diseminada	El Rio	0.11	46	0.28	0.09	0.11	19.07
19	Veta de Sulfuro	El Rio	0.01	140	0.72	0.23	2.11	40.38
20	Veta sulfuro	El Rio	0.08	221	0.59	0.27	1.23	32.93
21	Veta sulfuro	El Rio	0.04	120	0.70	0.14	0.47	12.69
22	Veta sulfuro	El Rio	0.03	112	0.71	0.03	0.15	7.24
23	Veta de cuarzo	El Rio	0.02	2	< 0.01	0.01	0.03	0.66
24	Veta de sulfro, cuarzo y calcita	Salitrillo	0.02	14	0.01	0.61	0.01	1.24
25	Veta de sulfro, cuarzo y calcita	Salitrillo	0.01	< 1	< 0.01	0.01	0.01	2.15
26	Veta de cuarzo	El Volcan	0.03	2	< 0.01	0.02	< 0.01	0.70
27	Veta de cuarzo	El Volcan	0.03	< 1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.48
28	Pirita diseminada	Ocotepec	0.01	14	0.01	0.01	0.02	4.09
29	Veta sulfro	Ocotepec	0.49	200	0.02	0.09	0.89	5.47
30	Veta sulfro	Ocotepec	0.82	966	0.08	0.05	1.10	11.74
31	Veta de sulfro y cuarzo	Ocotepec	1.25	189	0.02	0.09	0.03	7.18
32	Pirita diseminada	Ocotepec	0.05	7	0.01	0.09	0.03	1.27
33	Veta de cuarzo	El Gallo	0.01	6	< 0.01	0.01	0.01	0.52
34	Veta de sulfro y cuarzo	El Tejamanil	0.01	6	0.03	0.35	0.64	2.42
35	Veta de sulfro y cuarzo	El Tejamanil	0.20	107	0.09	3.96	0.37	7.35
36	Veta de cuarzo	El Tejamanil	0.03	10	< 0.01	0.02	0.01	2.38
37	Veta de sulfro y cuarzo	San Lorenzo	0.01	3	< 0.01	0.01	0.01	5.79
38	Veta de cuarzo	San Lorenzo	0.26	12	< 0.01	0.01	< 0.01	0.40
39	Veta de sulfro y cuarzo	San Lorenzo	1.66	255	0.13	0.37	1.60	12.39
40	Veta de sulfro y cuarzo	San Lorenzo	0.47	66	0.01	0.01	0.02	4.05
41	Veta de sulfro y cuarzo	San Lorenzo	0.08	251	0.06	0.02	0.04	3.10
42	Veta de cuarzo	San Lorenzo	0.02	3	0.01	0.04	0.02	2.26
43	Riolita mineralizada	San Lorenzo	0.01	< 1	< 0.01	0.02	< 0.01	0.50
44	Veta de sulfro y cuarzo	Santa Rosalia	0.02	26	0.01	0.27	0.02	1.17
45	Veta de sulfro y cuarzo	Santa Rosalia	0.04	20	< 0.01	0.03	0.08	1.96
46	Veta de sulfro y cuarzo	Santa Rosalia	1.07	1,500	0.01	0.14	0.09	1.82
47	Veta de sulfro y cuarzo	Santa Rosalia	5.12	7,824	0.02	0.37	0.34	2.40
48	Veta de sulfro y cuarzo	Santa Rosalia	0.61	350	0.01	0.04	0.03	0.77
49	Veta de cuarzo	El Aguacate I	0.01	< 1	< 0.01	0.01	< 0.01	0.35
50	Veta de cuarzo	El Aguacate I	0.01	< 1	< 0.01	0.01	< 0.01	0.61
51	Veta de cuarzo	El Aguacate I	0.07	79	0.02	0.14	0.14	6.03
52	Veta de sulfro y cuarzo	El Aguacate I	0.07	35	< 0.01	0.07	0.08	2.01

Tab.-3 LISTA DE ANALISIS QUIMICOS DE LOS MINERALES (2)

NO.	TIPO DE MUESTRA	LOCALIZACION	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe
			(g/t)	(g/t)	(%)	(%)	(%)	(%)
53	Veta de cuarzo	El Aguacate II	0.22	6	< 0.01	0.02	0.02	1.48
54	Veta de cuarzo	El Aguacate II	0.02	6	< 0.01	0.01	0.03	0.90
55	Veta de sulfuro y cuarzo	El Aguacate II	0.02	13	0.01	< 0.01	0.01	2.09
56	Veta de sulfuro y cuarzo	El Aguacate II	0.04	40	0.01	0.25	0.04	0.41
57	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	0.12	133	0.01	0.19	0.08	5.44
58	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	1.43	159	0.01	0.10	0.04	3.68
59	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	0.29	567	0.01	0.29	0.27	4.69
60	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	9.88	7,116	0.01	0.13	0.19	2.30
61	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	0.33	174	0.02	0.60	0.38	3.08
62	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	0.26	122	< 0.01	0.03	0.01	2.50
63	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	0.22	52	0.01	0.08	0.48	2.83
64	Veta de sulfuro y cuarzo	Belem	0.40	162	0.04	0.26	0.34	4.12
65	Veta de sulfuro y cuarzo	Las Golondrinas	1.54	1,292	0.03	0.57	0.32	4.94
66	Veta de sulfuro y cuarzo	Las Golondrinas	0.08	749	0.02	0.10	1.09	1.09
67	Veta de sulfuro y cuarzo	Las Golondrinas	0.02	120	< 0.01	0.02	0.02	1.04
68	Riolita mineralizada	Las Golondrinas	0.02	7	< 0.01	0.05	0.13	0.69
69	Veta de cuarzo	Las Golondrinas	0.52	95	0.01	0.39	0.29	2.38
70	Veta de sulfuro y cuarzo	Las Golondrinas	0.26	73	0.01	0.07	0.01	1.57
71	Veta de sulfuro y cuarzo	Las Golondrinas	0.14	120	< 0.01	0.05	< 0.01	1.33
72	Veta de cuarzo	Abandonada	0.04	1	< 0.01	0.01	0.01	2.82
73	Pirita diseminada	Abandonada	0.02	2	0.02	0.01	0.01	9.39
74	Veta de cuarzo	Abandonada	0.44	3	0.01	0.17	0.01	2.16
75	Veta de sulfuro y cuarzo	Abandonada	0.24	77	0.08	2.87	3.38	18.79
76	Veta de sulfuro y cuarzo	Abandonada	0.95	20	0.01	0.06	0.04	11.83
77	Veta de sulfuro y cuarzo	Abandonada	1.88	36	0.01	0.08	< 0.01	9.88
78	Pirita diseminada	Salitre	0.16	15	0.01	0.02	0.01	10.54
79	Pirita diseminada	Salitre	0.02	14	0.05	0.01	0.01	22.50
80	Veta de sulfuro y cuarzo	Salitre	0.28	1	0.01	0.02	< 0.01	0.45
81	Veta de sulfuro y cuarzo	Salitre	0.72	1	0.02	0.04	0.09	24.89
82	Veta de cuarzo	Arvallo	0.21	< 1	0.01	0.01	< 0.01	1.50
83	Veta de sulfuro y cuarzo	Arvallo	0.01	< 1	< 0.01	0.05	0.06	1.98
84	Veta de sulfuro y cuarzo	Salitre II	0.16	1	0.02	0.14	0.01	3.79
85	Veta de cuarzo	Salitre II	0.05	< 1	0.01	0.05	0.02	2.74
86	Veta de sulfuro y cuarzo	Salitre II	0.04	100	0.02	1.05	0.04	1.65
87	Veta de sulfuro y cuarzo	Salitre II	0.12	189	0.24	9.51	3.03	30.57
88	Veta de sulfuro y cuarzo	Salitre II	0.17	5	0.01	0.06	0.09	6.10
89	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	0.33	55	0.11	0.66	5.44	7.66
90	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	3.36	363	0.58	9.76	7.98	20.30
91	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	1.42	280	0.30	4.97	12.30	23.40
92	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	0.78	59	1.56	0.17	6.08	17.89
93	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	0.07	62	0.02	0.03	0.03	18.80
94	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	0.14	9	0.03	0.40	1.29	9.07
95	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	0.31	272	0.20	12.57	0.11	18.01
96	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	0.36	174	0.54	3.92	2.05	23.85
97	Veta de sulfuro y cuarzo	Malacate	0.55	949	3.56	15.58	5.59	13.51
98	Veta de sulfuro y cuarzo	Guitarra	0.05	108	0.06	0.23	7.83	2.04
99	Veta de sulfuro y cuarzo	Guitarra	2.58	802	0.10	0.19	0.21	2.10
100	Veta de cuarzo	Oeste de MJMJ-1	< 0.01	3	0.01	0.02	0.06	0.62
101	Sulfuro masivo	Oeste de MJMJ-1	0.42	4	< 0.01	0.01	0.01	4.65
102	Pirita diseminada	El Cirian	0.01	18	0.01	0.01	0.01	5.01
103	Veta de pirita y cuarzo ?	Santa Ana	0.15	272	0.01	0.03	0.03	1.46
104	Veta oxido	Este de Mamey	0.29	45	0.03	0.05	0.05	40.15

preliminarmente en las proximidades del yacimiento Tizapa, el S, Cu, Pb, Zn, Mn y Ba son deseables como elemento indicador (MMAJ, 1992). La frecuencia de aparición de valores anormales es baja en S, Cu, Pb y Zn y alta en Mn y Ba. Se ve la tendencia similar en la cercanía del yacimiento Santa Rosa.

En zona de Santa Rosa, se efectuó exploración geoquímica. Se han realizado los siguientes muestreos:

La muestra tomada asciende a un total de 1,315. Entre ellas el número de esquisto verde es 635, el de esquisto pelítico 416, el de esquisto ácido 95, el de filita calcárea 134, y el de otros 35.

Los elementos analizados: Ag, Cu, Pb, Zn, Mn, As, Ba, Na, K, y S.

En esta área se distribuyen las rocas metamórficas. Como se supone que el fondo geoquímico es diferente según la litofacie, se realizó el estudio para cada litofacie.

Entre los elementos analizados, se reconoció la diferencia en 8 elementos excepto S y Ag según la litofacie. Sobre todo, K, Na, Ba y Mn son notables y el esquisto pelítico tiende a ser rico en K y Ba y pobre en Na y Mn. El esquisto verde es lo contrario. Según el histograma y la curva de frecuencia acumulativa construidos para cada litofacie, se supone que un grupo de valores anormales altos refleja la mineralización existe en Pb, Zn, S, As, etc. Además, en Mn un grupo de valores anormales bajos existe excepto el esquisto pelítico y es posible que indique la fusión debido a la alteración.

Como elementos indicadores para la mineralización están el S y Mn y los resultados de su interpretación geoquímica son mostrados en un plano aparte.

Entre los elementos de Ag, Cu, Pb, Zn, As y S que se supone indican directamente la mineralización. Existe un grupo de valores anormales altos, notables en S y Zn. La zona de los valores anormales altos de S corresponden bien a las áreas de alteración y con indicios de mineralización verificadas en el estudio de la superficie terrestre. Zn tiende a esparcirse en todas las áreas y es difícil de especificar el área prometedora sólo por Zn. Entre los elementos de K, Ba, Mn y Na el esquisto pelítico generalmente tiende a ser rico en K y Ba y pobre en Mn. El esquisto verde tiende a ser rico en Na y Mn y pobre en K. En esta zona el grupo de valores bajos anormales de Mn es notable en el esquisto verde y el Grupo Calcáreo. Mn se funde debido a la creación del yacimiento y es un elemento que puede indicar una parte del halo de la mineralización. Los valores bajos anormales de Mn se agrupan en las proximidades del

yacimiento Santa Rosa. La zona de los valores bajos anormales de Mn se distribuye tanto en las proximidades del yacimiento Santa Rosa como en la parte norte del anterior y por la extensión desde MJMT-5 hasta El Cirián. Además, se distribuye también en la parte oeste de Tejupilco situado al sur del área de estudio. Sin embargo, a juzgar por los resultados del estudio geológico, se supone que la zona de los valores bajos anormales al oeste de Tejupilco tiene poca relación con la mineralización. Según los resultados de análisis de los componentes principales realizados usando 7 elementos S, Cu, Pb, Zn, Mn, Ba y Ag, se verificó la zona de anomalía por el yacimiento de Santa Rosa, al sur de MJMT-5, al este de El Cirián, en San Lucas del Maíz, en El Platanal Grande, etc. Entre estos lugares se concluye que la zona de anomalía en El Platanal Grande y al este de El Cirián tiene poco potencial para la existencia del yacimiento debido a que Mn no se funde, pero otras áreas tienen alto potencial para la existencia del yacimiento sintetizando la fusión de Mn y los resultados del estudio geológico en la superficie.

3-5 Exploración Geofísica

(1) Exploración de gravedad

Método de Investigación es como sigue:

• Equipos de medición :

Modelo : La Coste modelo G

• Valor gravimétrico de referencia :

El valor gravimétrico del punto de origen se determinó utilizando el punto de referencia de gravedad J7919 del Laboratorio Geofísico de la Universidad de México donde está establecido el valor gravimétrico por Nakagawa et al. (1983) y efectuando la medición de cierre de los mismos.

• Levantamiento :

El levantamiento de los respectivos puntos de medición de gravedad, se realizó mediante la medición de posición relativa por levantamiento estacionario según método GPS.

Punto de nivel sitio : El ZARCO, D.F.

Por los resultados se aclararon los siguientes puntos.

- La mayor parte de los yacimientos tipo veta existen en la parte de anomalía negativa de la anomalía residual terciaria y prácticamente no existen en las parte de

anormalidad positiva.

- Los yacimientos de sulfuro masivo no se han descubierto hasta el presente más que en varios lugares, pero todos estos están en las proximidades de la línea cero de la anormalidad residual terciaria.

De lo señalado anteriormente, el esquema de distribución relacionado con los yacimientos tipo vetas es muy claro y se piensa que es eficaz como política de las futuras exploraciones, pero como razones pueden suponerse lo siguiente.

Luego, con respecto al hecho de que los yacimientos de sulfuro masivo de esta zona se ubican en las proximidades de la línea cero de la anormalidad residual Terciaria, se piensa que la época de la formación del yacimiento corresponde al Sistema Pérmico ~ Sistema Cretácico y como existen pocos antecedentes, en este momento es difícil explicarlo.

(2) Exploración Eléctrica (Método P.I.)

* Exploración eléctrica

Método : Método de polarización inducida (Método P.I.)

Sistema de medición : Método Dominio Temporal

Disposición de electrodo : Disposición de DIPOLO - DIPOLO

Intervalo de electrodo : $a = 100 \text{ m}$

Coefficiente de separación de electrodo : $n = 1 \sim 4$

Número de líneas transversales : 24 líneas transversales

Receptor : IRIS, Instrument Inc.; ELREC-6 S/N-102

6 canales, tipo multi-ventana

<Resultados de Investigación y Consideraciones>

La distribución de resistividad en toda la zona en general, coincide con la distribución geológica. Se supone que la faja de anormalidad de resistividad baja (aproximadamente $10 \Omega \cdot \text{m}$ o menos) que se distribuye estrechamente en forma de banda es en gran parte un reflejo intenso de grafito. Sin embargo, como las rocas que contienen mineral y grafito muestran el valor de resistencia específica casi igual, también es necesario considerar la posibilidad de anormalidad debido a la zona mineralizada.

La faja de anormalidad de P.I. se clasifica aproximadamente en 4 grupos: cercanía del yacimiento Santa Rosa, el centro de la zona de estudio, al sur de la zona de estudio y San Lucas del Maíz.

• Parte de la faja de anomalía de P.I. y la faja del tiempo constante anormal en la cercanía del yacimiento Santa Rosa, coincide en general con el yacimiento y con el área con indicios de mineralización existente. Por consiguiente, se espera la expansión de la zona mineralizada.

• El centro de la zona de estudio es el lugar donde se supone que existen dos o más cuerpos de anomalía indicando el valor de P.I. comparativamente alto en las partes subterráneas poco profundas.

• La parte sur del área se encuentra la anomalía de P.I. con una escala pequeña acompañando la zona de resistividad baja, por lo cual hay posibilidad de existencia de la zona mineralizada en la parte profunda.

• La faja de anomalía de P.I. de escala pequeña que presenta el buzamiento oeste en San Lucas del Maíz continúa a la faja de anomalía de P.I. en las partes subterráneas poco profundas. Cuando se correlaciona a la anomalía de exploración subterránea, se supone la posibilidad de existencia de la zona mineralizada.

3-6 Investigaciones por Perforación

El estudio tiene por objeto comprender la continuidad hasta la parte extendida de la mineralización y la profundidad, al mismo tiempo de confirmar la mineralización de plomo, zinc, plata, y oro.

El trabajo de excavación del presente estudio se realizó por una compañía mexicana de barrenación (Core Drilling Cía.). Todas las materias de consumo como la maquinaria de barreno, trépanos, agentes reguladores de lodo, lubricantes para cuchillas, cemento, etc. fueron suministradas en México.

En el barreno se adoptó el método de "Wire Line".

Para el estudio se utilizaron 3 máquinas de barrenación (Long Year-44), bentonita y tubos de camisado para mejorar la recuperación de testigos en las partes fracturada, las pérdidas de agua y las alteradas.

Para el estudio de perforación se realizaron 11 excavaciones con 3,615.35 m de logitud. Los resultados de las perforaciones son los siguientes:

MJMT-1 se realizó con el fin de comprender la estructura

geológica y la continuidad rumbos W y NW. del yacimiento de Tizapa situado al este del barreno, y captar la zona mineralizada (sulfuros que constan principalmente de vetas reticuladas de cuarzo y pirita lenticular) que se observó en la capa. En el presente barreno se cortaron las vetas y trozos de sulfuros que se consisten principalmente de pirita y arsenopirita, también las vetas de cuarzo que contiene mucha cantidad de estibinita. Según los resultados de la difracción radiográfica, se reconoce cuarzo generalmente y están distribuidos en cualquier profundidad caolín y sericita. Se supone que la parte alterada está producida por una alteración hidrotermal ácida ~ ácido débil. A juzgar por el estado de formaciones y los resultados de exámenes como las observaciones microscópicas y análisis, las minas proceden del yacimiento del sistema filoniano. Y, no llegan al nivel del yacimiento de Tizapa, por lo que se supone que esta tiene un nivel aún más profundo. Por consiguiente, se considera que la potencialidad germinal del yacimiento es baja en la zona alrededor de el presente barreno.

MJMT-2 y MJMT-3 con el fin de comprender la estructura geológica y la continuidad al este E del yacimiento de El Río situado al oeste de los barrenos. Según los datos existentes sobre el yacimiento El Río, se describe que es un yacimiento de sulfuro masivo, parecido al yacimiento Tizapa, pero en cuanto a los detalles, hay muchos puntos desconocidos. Por los resultados del presente estudio se confirmó que esta zona está más alterada que la del yacimiento Tizapa y el nivel del estrato es más profundo que otro. En la parte inferior de basálto distribuida en la capa, existen los conglomerados y areniscas del Cuaternario y por debajo de estos está el Esquisto Taxco. En la parte inferior de la roca se comprendieron la impregnación y las vetas de pirrotita, que están afectados por la alteración hidrotermal de la variedad granito, y se supone que esta variedad está distribuida en una parte relativamente no profunda. Sintetizando los resultados del estudio geológico de las zonas alrededores, el yacimiento El Río está considerado como tipo veta, por lo tanto, se puede juzgar que es baja la potencialidad existente del yacimiento de sulfuro masivo en la zona alrededor de los presentes barrenos.

Se supone que MJMT-4 corresponde al punto donde se distribuye el depósito de Talud, relativamente grueso con espesor de 35.60 m. Se observaron la zona diseminada y bandas de pirita y pirrotita en la filita del Grupo Calcáreo y en el esquisto verde del Esquisto Taxco.

Además, contiene una escasa cantidad de esfalerita y calcopirita, se verificó un horizonte encajonado del yacimiento, pero no llegamos a captar el yacimiento. Asimismo, como se distribuye el esquisto ácido y como mineral fracturado subsisten cuarzo, feldespatos y plagioclasa, se supone que la roca de origen sea la ácida. Se supone que es el área con las actividades ígneas relativamente activas porque se producen unas partes de los esquistos verde y ácido.

En MJMT-5 se distribuye el depósito de Talud entre 0.0 ~ 3.8 m, el Grupo Calcáreo entre 3.8 ~ 15.0 m, el Esquisto Taxco a la profundidad de 15.0 m en adelante y la condición geológica es similar a la de MJMT-4. Parte del esquisto verde presenta el color gris debido al metamorfismo hidrotermal.

Se observa ocularmente la disseminación y banda de pirita y pirrotita, bajo la observación microscópica se reconoce calcopirita y esfalerita así que se supone que existe la mineralización cerca de este punto.

En MJMT-6 se distribuye la filita calcárea del Grupo Calcáreo hasta la profundidad de 160.9 m y parcialmente se reconocen la silicificación y la disseminación de pirita y pirrotita. A la profundidad de 160.9 m en adelante se correlaciona con el Esquisto Taxco, pero el esquisto verde se distribuye poco. En la superficie terrestre se distribuye el esquisto pelítico estrechamente pero en la posición del barreno se distribuye a lo ancho y sólo parte del esquisto verde, que se distribuye a lo ancho en la superficie, se captó porque la capa del Esquisto Taxco tiene la inclinación abrupta debido al plegamiento. Por lo tanto, se supone que el esquisto verde se distribuye en la parte más profunda.

En el barreno MJMT-7 se encontró difundiéndose el depósito de talud de 0.0 ~ 2.0 m, el Grupo Calcáreo de 2.0 ~ 306.5 m, Esquisto taxco a profundidad mayor de 306.5 m.

Dentro del Grupo Calcáreo y Esquisto Taxco se confirmó una zona de disseminación y bandas de pirita y pirrotita, con contenido de esfalerita y calcopirita.

Cerca de la profundidad de 100 m se tenía la esperanza de la existencia de un yacimiento debido a el resultado P.I. del año pasado, esto difundiéndose andesita y roca intrusiva, cerca de este límite se confirmó una zona de concentración de poca escala de pirita.

Geológicamente alrededor de la profundidad de 350.0 m. hay la existencia de una capa de un yacimiento alrededor de esta parte, se

difunde el esquisto verde.

El resultado de la exploración geoquímica confirmó las anomalías de Ag, Pb, Zn y As.

De acuerdo a este resultado se confirmó la existencia de una capa de un yacimiento, pero consideramos que no logramos la confirmación de un yacimiento mineral, por la razón de que el espesor del esquisto verde es de aproximadamente 15 cm y esta parte está localizada lejos del centro de la actividad volcánica que va acompañada de la mineralización.

En el barreno MJMT-8 se encontró difundiéndose el depósito de talúd de 0.0 ~ 2.0 m, luego Esquisto Taxco a profundidad mayor de 2.0 m.

El Esquisto Taxco tiene esquisto verde, esquisto pelítico y esquisto calcáreo.

No se observó una zona notable de mineralización, se tenía la esperanza de la existencia de un yacimiento debido a el resultado del metodo P.I. del año pasado cerca de los 150.0 m. Pero en la muestra de esquisto pelítico de 127.0 m hubo una alta cargabilidad y una baja resistencia, existiendo la probabilidad de que éstas sean las causas de las anomalías de P.I.

Se confirmó el sulfuro en forma de lentes y bandas de un ancho de aproximadamente de 7 cm de pirita y pirrotita a una profundidad de 110.5 ~ 110.7 m y unos milímetros en forma de lentes y bandas - que tienen principalmente pirita y pirrotita, en unas partes a la profundidad de 110.5 ~ 175.7 m. En el resultado de la observación al microscopio, en todas las partes se confirmó la presencia de esfererita y calcopirita, también electrum y tetraedrita a la profundidad de 175.7 m. Y frecuentemente hay la presencia de esquisto verde.

De acuerdo a este resultado hay una gran probabilidad de la existencia de un yacimiento de sulfuro masivo cerca.

En el barreno MJMT-9 se encontró difundiéndose el depósito de talúd de 0.0 ~ 28.3 m.

A mayor profundidad de 28.3 m contiene Esquisto Taxco, a 28.3 m ~ 174.8 m contiene esquisto ácido, a 174.8 ~ 187.3 m contiene una zona de esquisto verde y esquisto pelítico con alteración, a 187.3 ~ 362.0 m contiene esquisto pelítico a mayor profundidad de 362.0 m contiene esquisto ácido.

Cerca de la profundidad de 300.0 ~ 360.0 m se tenía la esperanza de la existencia de un yacimiento debido al resultado del método

P.I. del año pasado, contiene esquisto pelítico a mayor profundidad. Hay una parte que está difundiéndose el esquisto ácido, la cargabilidad de esquisto ácido es poca, las anomalías de P.I. tienen una alta posibilidad de ser causadas por haber grafito dentro del esquisto pelítico.

Dentro de 40.0 ~ 80.0 m y 100.0 ~ 110.0 m se confirmaron unas partes en la zona de mineralización que contienen más de 10 % de pirita y pirrotita, también dentro de los 180.0 ~ 187.3 m de esquisto pelítico y esquisto verde con alteración se confirmó una zona de mineralización que tiene aproximadamente 10 % de pirita y pirrotita.

El resultado de la observación al microscopio de todas las partes se confirmó pirita y pirrotita, también esfalerita y calcopirita, pero no logramos la confirmación una gran escala de la zona de mineralización que indicó anomalías de P.I.

En el barrenado MJMT-10 se encontró difundiéndose el depósito de talúd de 0.0 ~ 9.55 m y el Esquisto Taxco a mayor profundidad de 9.55 m el Esquisto Taxco contiene esquisto pelítico y esquisto verde. A la profundidad de 180.0 ~ 700.0 m hubo anomalías de P.I., según la sección, la expectativa de esta parte que esta al límite entre el esquisto pelítico y el esquisto verde.

Debido al resultado de la barrenación a la profundidad de 160.7 m se tuvo el límite entre esquisto pelítico y esquisto verde.

Dentro del esquisto verde hubo anomalías de P.I. Se confirmó aproximadamente 10 % de la diseminación de pirita cerca de 183.0 ~ 190.0 m, no es claro porque en esta parte se dieron las anomalías de P.I.

Debido al resultado de la observación al microscopio se confirmó que hay pirita y pirrotita, también esfalerita y calcopirita en algunas partes, aunque tuvo la influencia de la mineralización no logramos la confirmación de un yacimiento mineral.

En el barrenado MJMT-11 se encontró difundiéndose el depósito de talúd de 0.0 ~ 8.0 m, y el grupo calcáreo de 8.0 ~ 193.3 m, el Esquisto Taxco a mayor profundidad de 193.3 m.

El Grupo Calcáreo se compone de arenisca y alteración de filita, el Esquisto Taxco contiene esquisto verde, esquisto pelítico y esquisto psamítico. Las anomalías de P.I. se dieron cerca de la profundidad de los 100 m debido al resultado de la barrenación, cerca de la profundidad de los 100 m hay filita del Grupo Calcáreo, y el núcleo tiene una gran parte quebradiza.