

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

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

4. CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES

4-1 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.

<Yacimientos de sulfuro masivo>

En la región de estudio son conocidos como depósitos de sulfuro masivo los yacimientos Tizapa y Santa Rosa, 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 ácidas. 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 han 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.

En base a los resultados de la exploración geoquímica, como elementos indicadores para la mineralización de sulfuros masivos se reconocen el S y Mn. La zona de anomalía alta de S es misma la zona de alteración y mineralización que es confirmada en la investigación geológica, y la zona de anomalía baja de Mn considera una parte de halo de mineralización, por este razón se considera que potencialidad de existencia de depósitos minerales en los alrededores de los yacimientos Santa Rosa y San Lucas del Maíz es probable.

Como la exploración geofísica usó el método de P.I., se realizaron en estas áreas y los anomalías de P.I. nos indicaba.

En los resultados de los perforaciones en estas áreas, estructura geológica en estas áreas es aclarada y se reconocen la zona de mineralización con una pequeña cantidad de pirita y pirrotita, una escasa cantidad de calcopirita, esfalerita, etc. en cada una de las perforaciones, la zona de mineralización débil es dispersa y amplia.

<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.

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 abundan 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 tipo veta. 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.

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.

4-2 Conclusiones

En la zona del proyecto existen yacimientos de sulfuros masivos y vetas, por lo que considerando los aspectos económicos y el volumen del yacimiento se efectuó primero la exploración del yacimiento tipo de sulfuro masivo.

Según los resultados de los estudios, 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.

En base a los resultados de los perforaciones en la zona de dirección NW-SE que los yacimientos Tizapa y Santa Rosa distributen en estos estratos, la zona de mineralización es dispersa y amplia.

Por una parte, la mayoría de los yacimientos 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 de existir el filón de gran magnitud que llega a 10 ~ 20 m x 1 km del yacimiento El Malacate, parte de las vetas están cubiertos por estratos superiores del Grupo Cuaternario. Además, dentro de la galería del yacimiento Santa Rosalia existen minerales de altas leyes con 5.12 g/t de Au y 7,824 g/t de Ag y en el yacimiento Belém se descubrió el afloramiento de altas leyes con 9.88 g/t de Au y 7,118 g/t de Ag.

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.
- Cetenal (1975a):
Carta geológica Amatepec E-14-A-66, escala 1:50,000; México D.F.
Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Cetenal (1975b):
Carta geológica Tejupilco de Hidalgo E-14-A-56, escala 1:50,000; México D. F. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Cetenal (1975c):
Carta geológica Valle de Bravo E-14-A-46, escala 1:50,000; México D.F.
Secretaría de Programación y Presupuesto.
- C.R.M. (1978a):
Plano Geológico-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 minerales por medio del método áreas de influencia del yacimiento La Esmeralda, Temascaltepec Mex, escala 1:1,000, Mapa.
Gerencia de Estudios Especiales Depto. de Investigación Aplocado Project Rocas Metamórficas. Consejo de Recursos Minerales.

Cserna, Zoltan de (1982):

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

Elías-Herrera, Mariano (1989):

Geología metamórfica 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.

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.

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.

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 (1994a):

Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos (Fase 3). JICA · MMAJ, 78p.

JICA·MMAJ (1994b):

Informe de la exploración cooperativa de mineral en región Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos (Sumario). JICA · MMAJ, 91p.

MMAJ (1992):

Informe del estudio fundamental en colaboración para la explotación de los recursos (Estudio conjetural de exploraciones geoquímicas), Región de Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos.

Nakagawa, Ichiro et al.(1983):

Precise calibration of scale value LaCoste & Romberg Gravimeters and international gravimetric connections along the circum-pacific zone. Kyoto Univ.

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 Maestría.

SPP (1981):

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

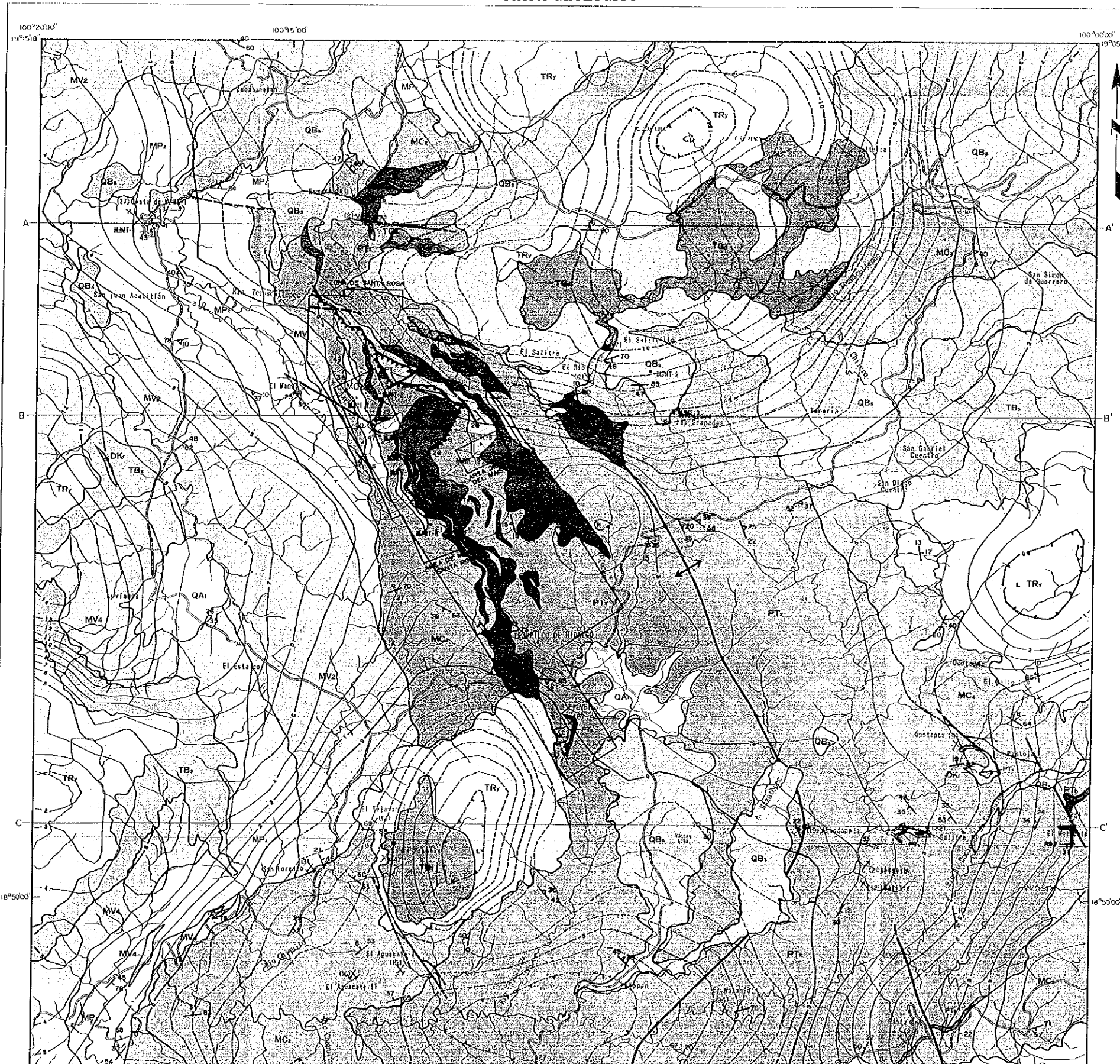
SPP (1983):

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

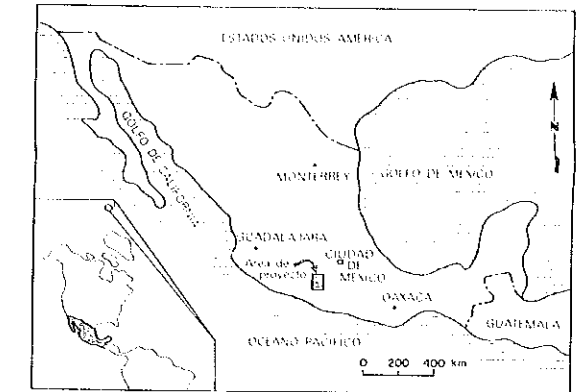
GEOLOGIA Y DEPOSITOS MINERALES EN LA REGION DE TEJUPILCO, ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

EXPLORACION MINERAL EN COOPERACION CON JICA / MMAJ-CRM, 1991-1993

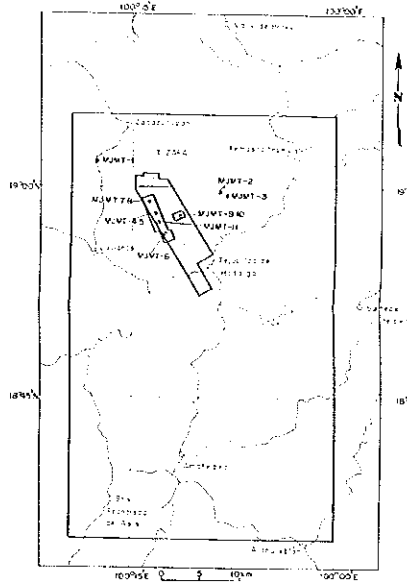
MAPA GEOLOGICO



MAPA DE LOCALIZACION

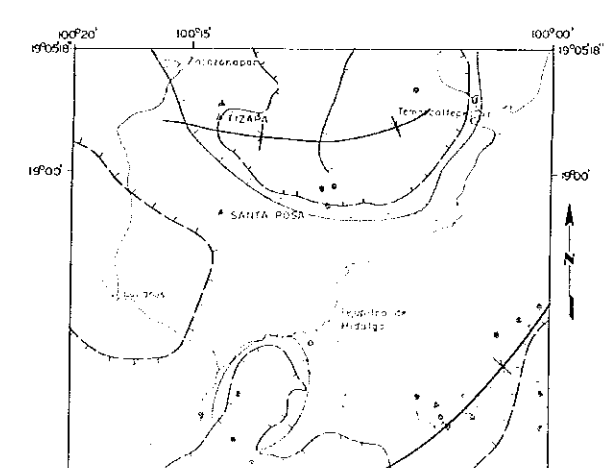


DISTRIBUCION DE FASES DE ESTUDIO



- Area de proyecto (Fase 1 Area cartografiada)
- Fase 2 Area cartografiada
Detalle Exploración Geoquímica
- Fase 2 Area cartografiada
Exploración Geofísica
- Fase 3
Exploración con perforación

PLANO DE GRAVIMETRICO



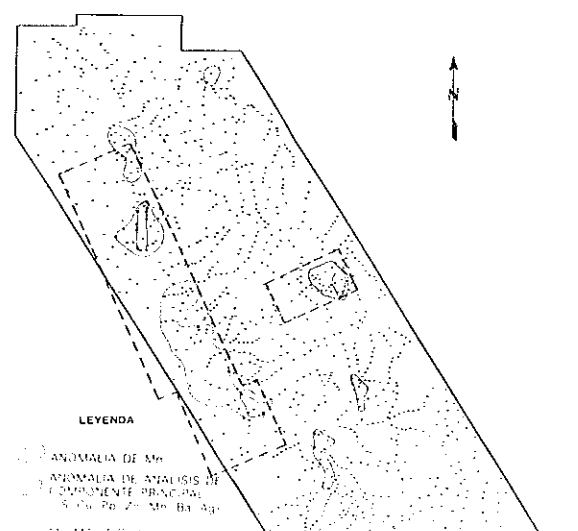
LISTA DE MINERALIZACION

No.	Nombre	Localidad	Formación	Formación	Formación	Formación	Formación	Formación	Formación
1	San Juan Acapulcán	San Juan Acapulcán	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
2	El Establo	El Establo	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
3	El Saltillo	El Saltillo	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
4	El Aguacate II	El Aguacate II	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
5	El Aguacate I	El Aguacate I	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
6	El Saltillo	El Saltillo	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
7	El Saltillo	El Saltillo	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
8	El Saltillo	El Saltillo	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
9	El Saltillo	El Saltillo	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB
10	El Saltillo	El Saltillo	MP	QB	MC	TR	MV	DK	TB

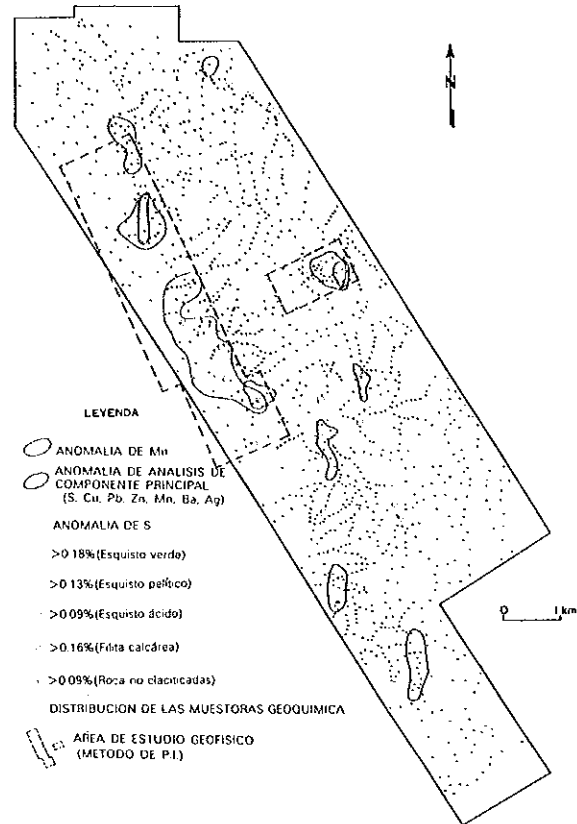
LEYES

MP	MP	MP	MP	MP	MP
QB	QB	QB	QB	QB	QB
MC	MC	MC	MC	MC	MC
TR	TR	TR	TR	TR	TR
MV	MV	MV	MV	MV	MV
DK	DK	DK	DK	DK	DK
TB	TB	TB	TB	TB	TB
QA	QA	QA	QA	QA	QA
PT	PT	PT	PT	PT	PT
ST	ST	ST	ST	ST	ST
TC	TC	TC	TC	TC	TC
TD	TD	TD	TD	TD	TD

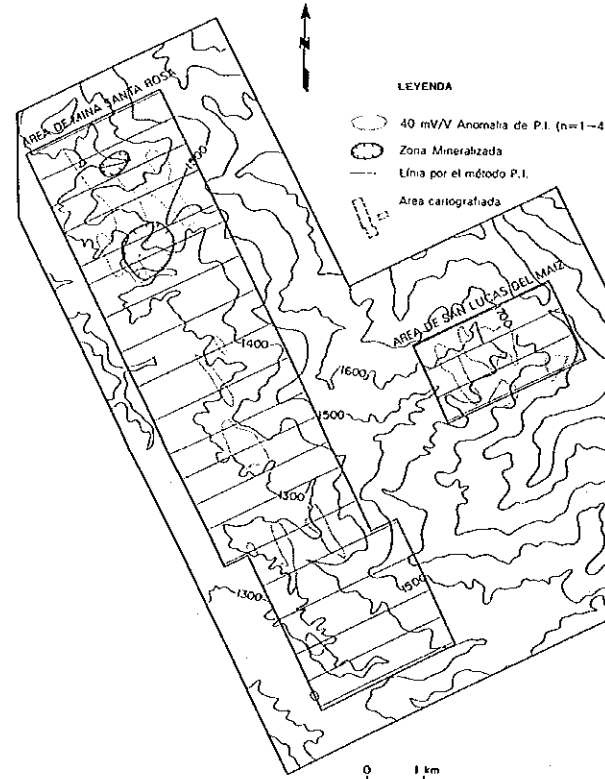
MAPA SINTETIZADO DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE EXPLORACION GEOQUIMICA



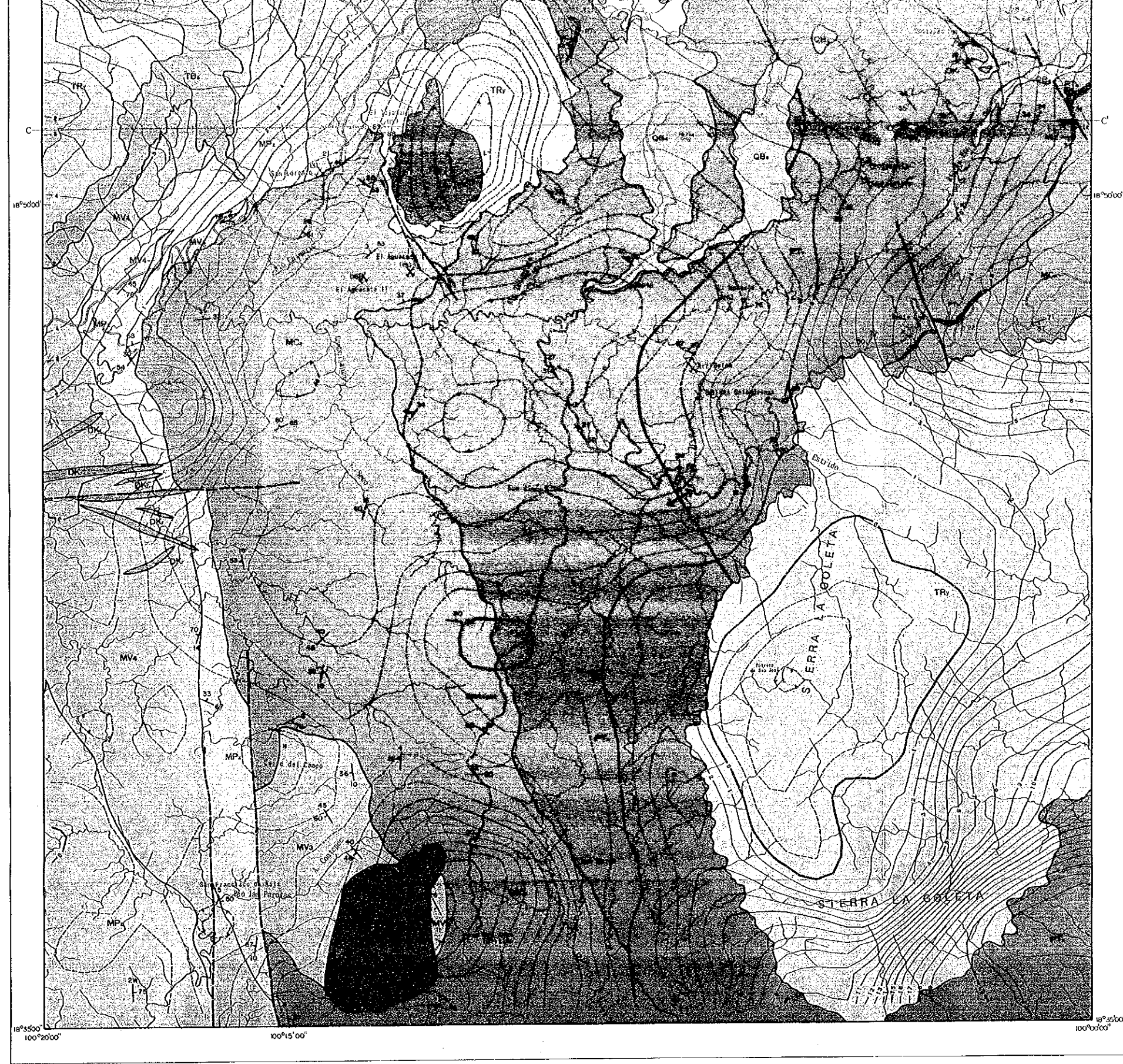
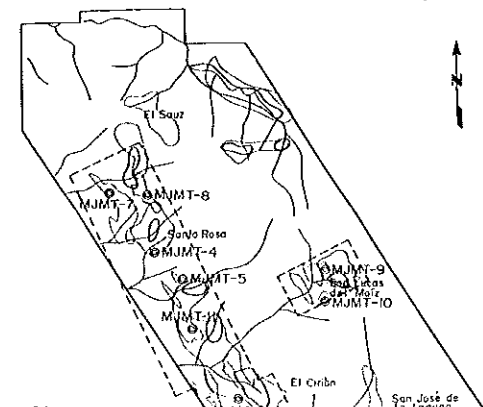
MAPA SINTETIZADO DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE EXPLORACION GEOQUIMICA



MAPA GENERALIZADO DE EXPLORACION GEOPISICA (METODO DE P.1.)



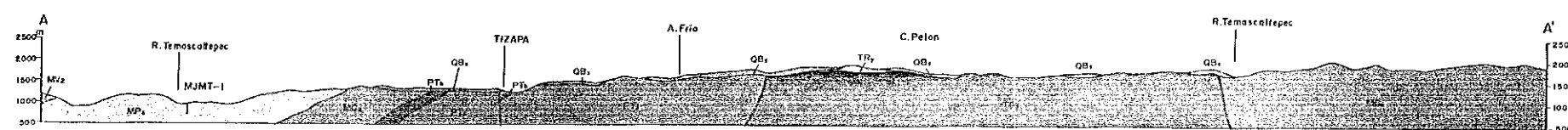
MAPA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS



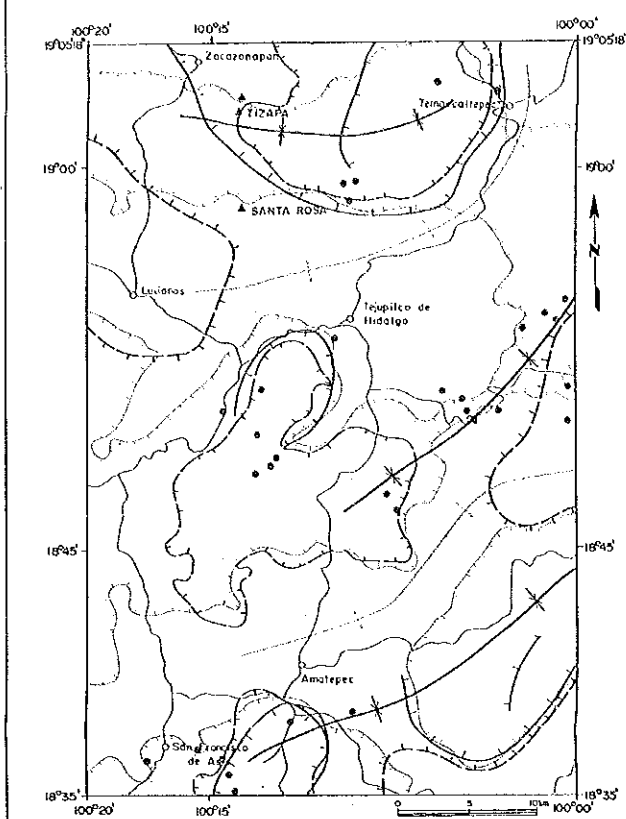
Escala 1:75,000
0 1 2 3 4 5 km

- Mina activa
- Mina inactiva
- Prospecto inactivo o almacenamiento mineralizado
- Barreno
- Cabalgadura
- Falla
- Línea de sección
- Gravedad
- Diferencia restante primaria
- Rumbo e inclinación de estratos
- Rumbo e inclinación de foliación
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal

SECCION GEOLOGICA



PLANO DE GRAVIMETRICO

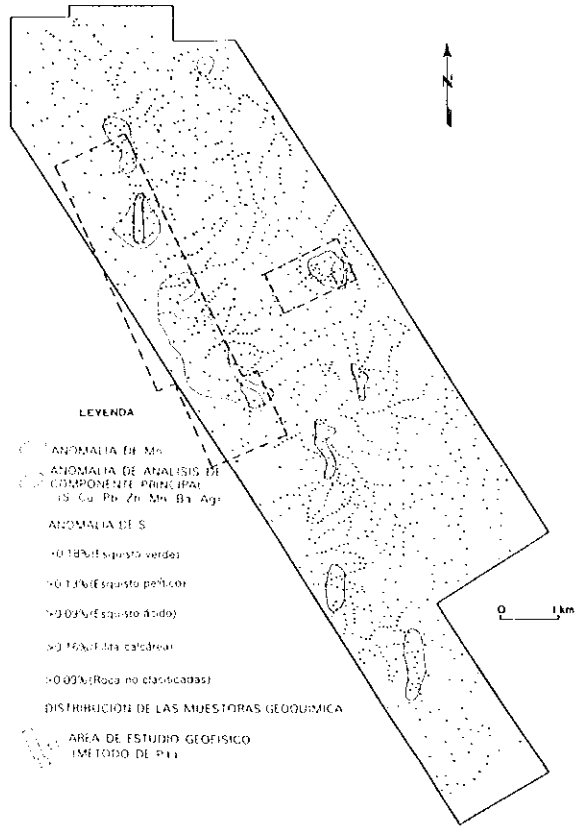


- LEYENDA**
- Cresta de anomalía de bouguer
 - valle de anomalía de bouguer
 - cavidad de base gravitacional
 - elevación de base gravitacional
 - diferencia de tercer grado 0 mgal
 - diferencia de primero grado -4 mgal
 - depósito tipo veta
 - depósito tipo masivo

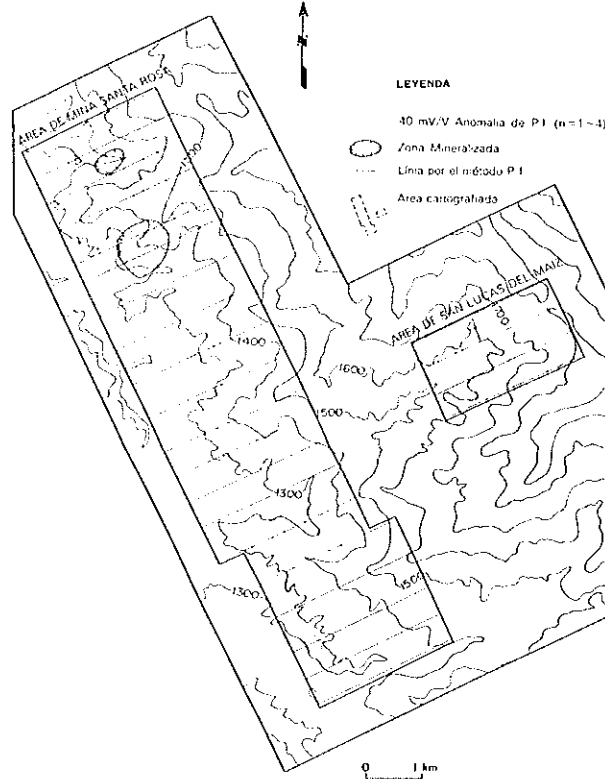
LEYENDA

- CUATERNARIO**
- OA1: Grava-arena-limo
 - OBs: Lava de basalto-escofia
- TERCIARIO**
- Tb₁: Lava de andesita con proclásticos
 - TR₁: Proclástico y toba riolítica
 - Tb₂: Lava de andesita e intercalaciones de conglomerado y toba andesítica
- FORMACIONES PRECAMBIARIAS**
- MV₄: Lava y piroclásticos de composición andesítica-basáltica
 - MPz: Pizarra con pizarras calcáreas delgadas
 - MV₁₋₃: Roca verde volcánica
- GRUPO CALCAREO**
- MCs: Arenisca calcárea
 - MCz: Filita calcárea con areniscas y pizarras delgadas
- ROCAS METAMORFICAS**
- PTa: Esquisto ácido
 - PTb: Esquisto verde
 - PTc: Esquisto calcáreo
 - PTe: Esquisto pelítico-parmiro
- ESQUISTO TANKO**
- PTa: Esquisto ácido
 - PTb: Esquisto verde
 - PTc: Esquisto calcáreo
 - PTe: Esquisto pelítico-parmiro
- TRONCO DE TEMASCALTEPEC**
- TGd: Granodiorita
- TRONCO DE TLALAYA**
- TGr: Porfido granítico
- ROCAS INTRUSIVAS**
- PGr: Granito gnésico
 - DKr: Dique ácido

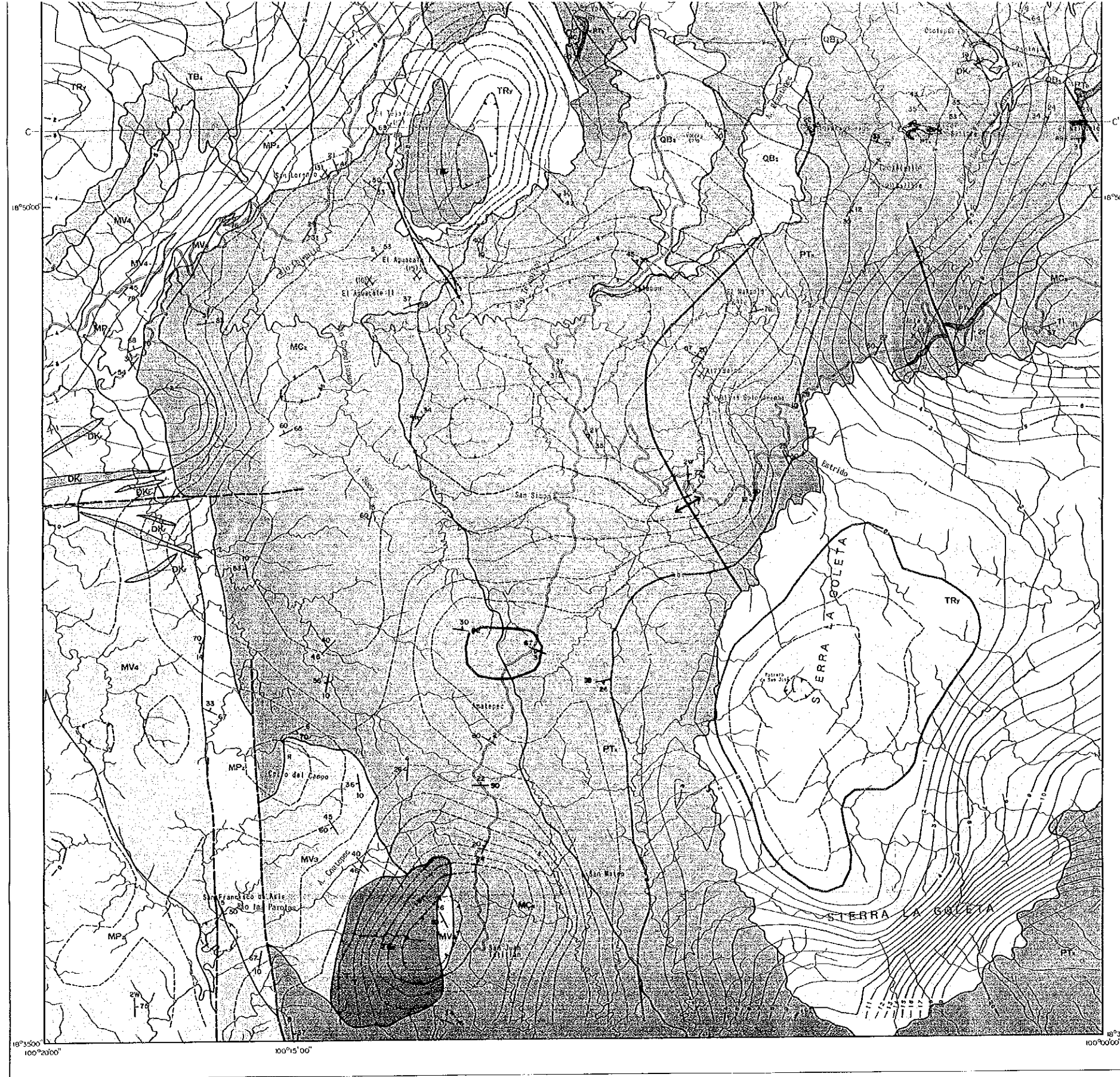
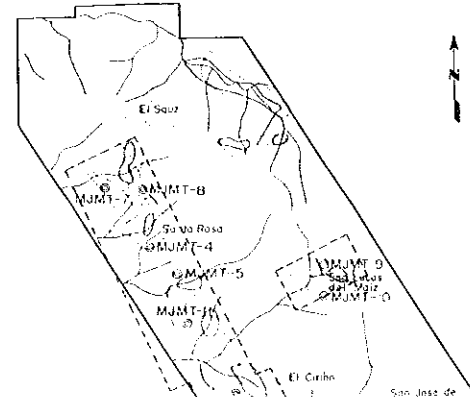
MAPA SINTETIZADO DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE EXPLORACION GEOQUIMICA



MAPA GENERALIZADO DE EXPLORACION GEOFISICA (METODO DE P.1)

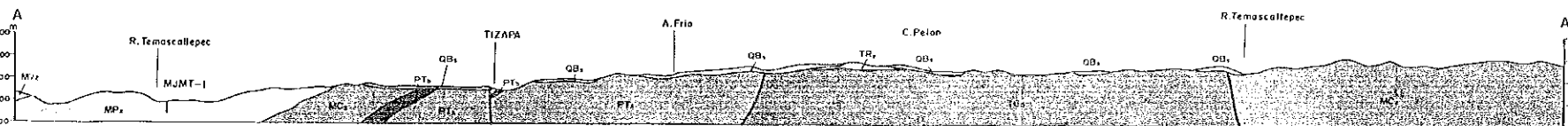


MAPA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

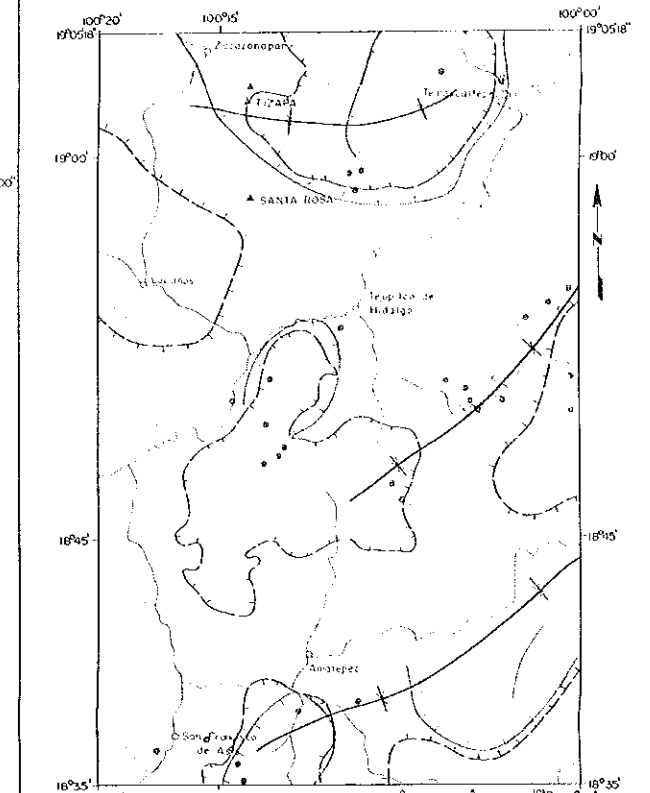


Escala 1:75,000

SECCION GEOLOGICA

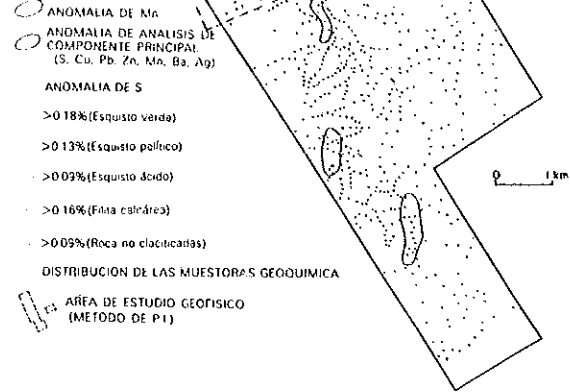


PLANO DE GRAVIMETRICO

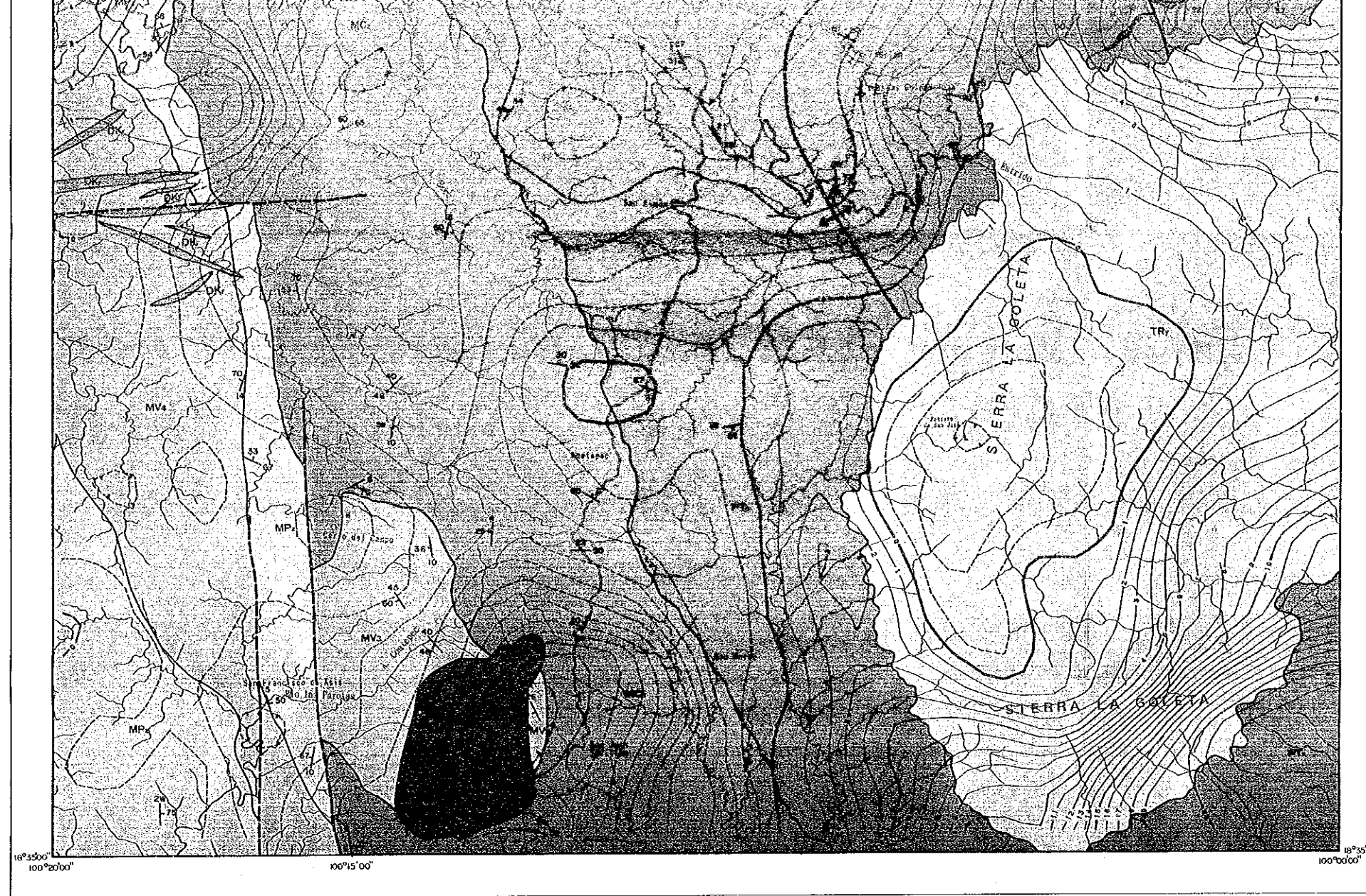
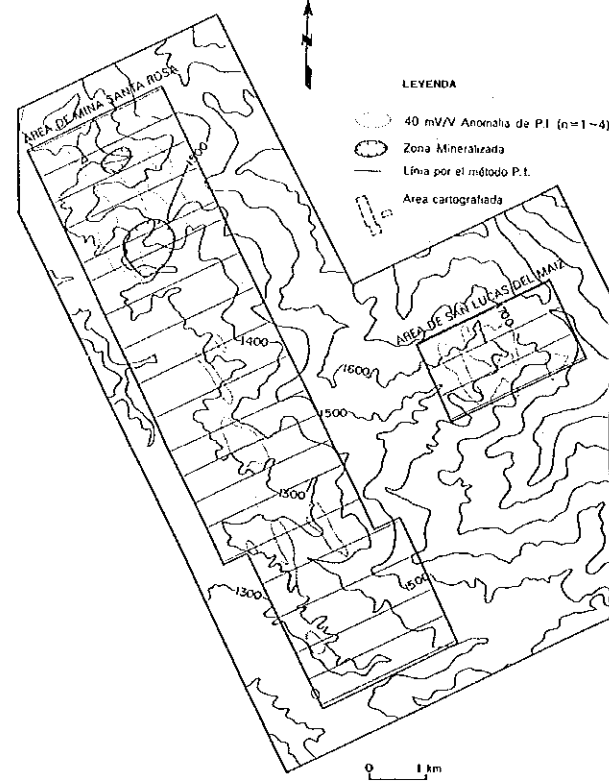


LEYENDA

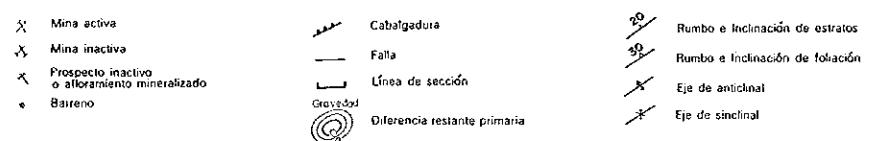
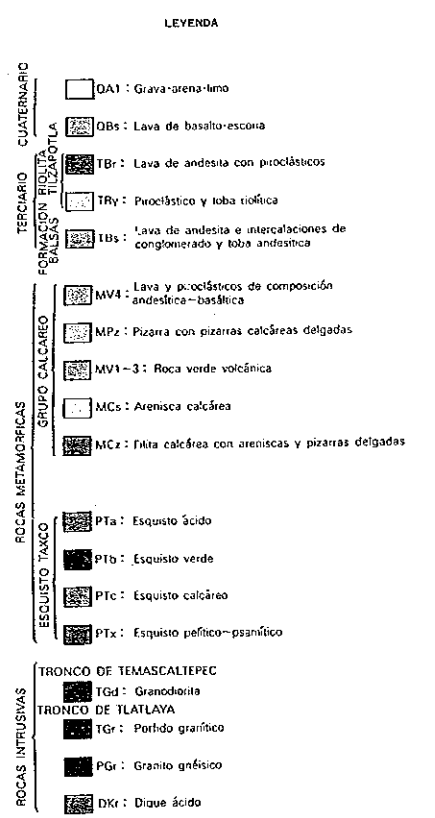
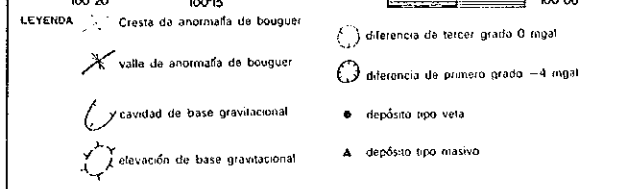
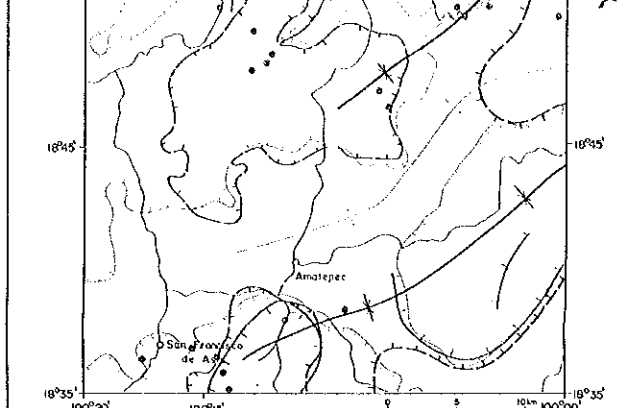
- CUATERNARIO**
- QAT: Grava-arenarimo
 - QBs: Lava de basalto-esconia
- TERCIARIO**
- TBr: Lava de andesita con proclásticos
 - TRy: Proclástico y toba ríolítica
 - TBs: Lava de andesita e intercalaciones de conglomerado y toba andesítica
- FORMACION BALSAS**
- MVa: Lava y proclásticos de composición andesítica-basáltica
 - MPz: Pizarra con pizarras calcáreas delgadas
 - MV1-3: Roca verde volcánica
- GRUPO CALICARO**
- MCs: Arenisca calcárea
 - MCz: Filita calcárea con areniscas y pizarras delgadas
- ROCCAS METAMORFICAS**
- PTa: Esquistos ácidos
 - PTb: Esquistos verdes
 - PTc: Esquistos calcáreos
 - PTx: Esquistos pánfilos-psamíticos
- ESQUISTO TAZCO**
- PTd: Granodiorita
- TRONCO DE TLALAYAY**
- TGr: Porfido granítico
 - PG: Granito gnésico
 - DKr: Dique ácido



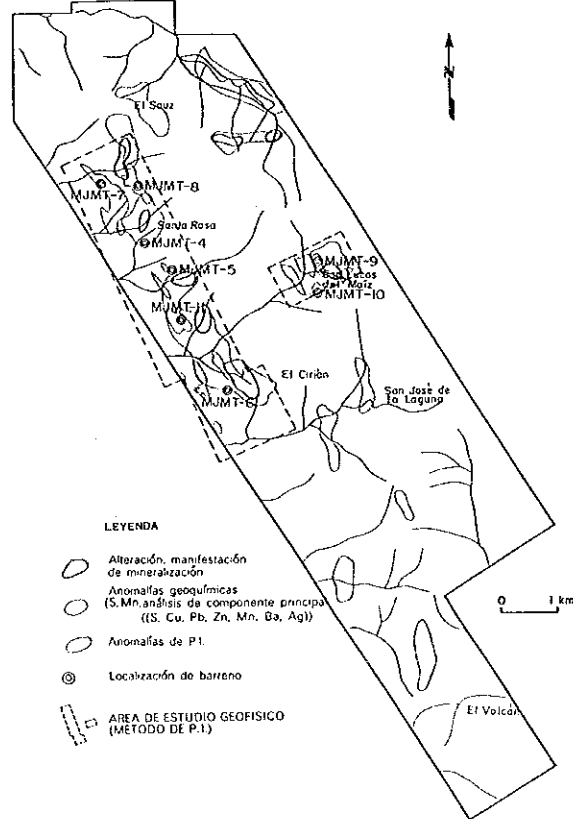
MAPA GENERALIZADO DE EXPLORACION GEOFISICA (METODO DE P.1)



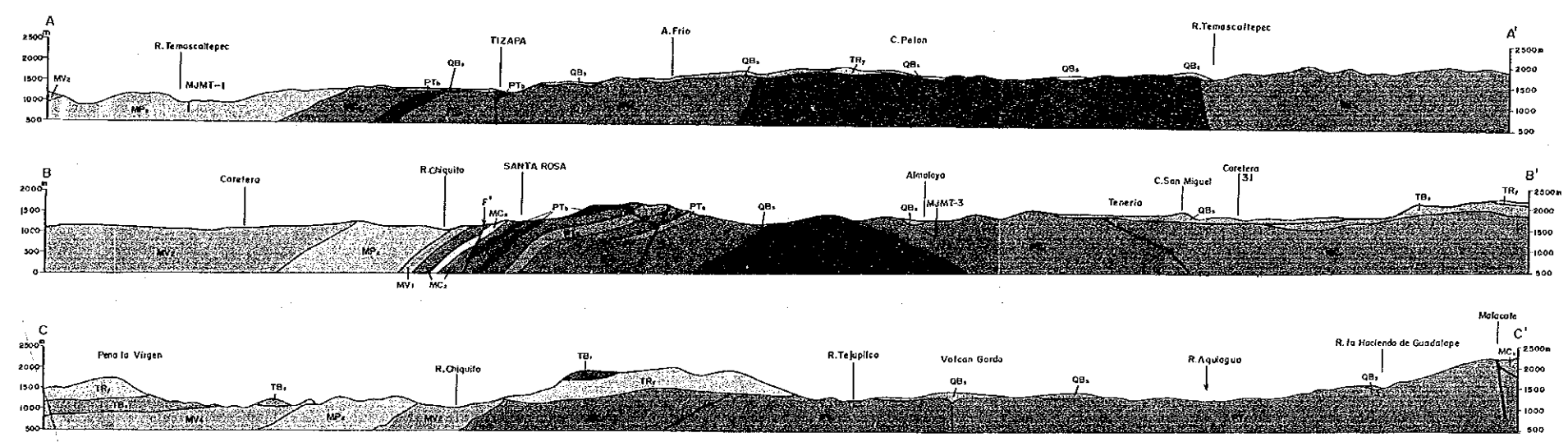
Escala 1:75,000
0 1 2 3 4 5 km

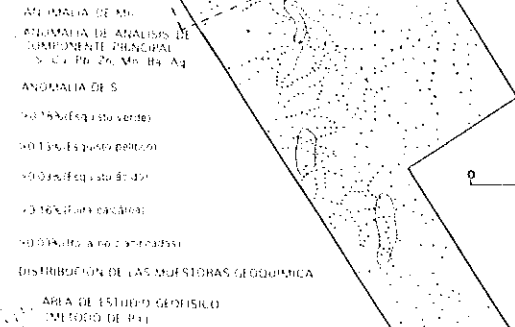


MAPA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS

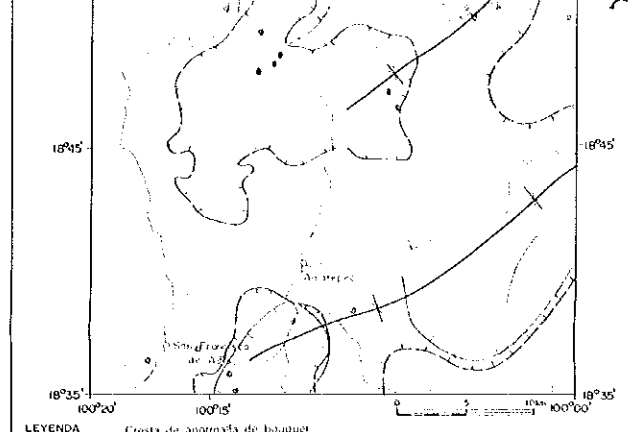
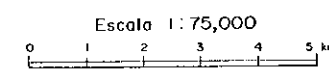
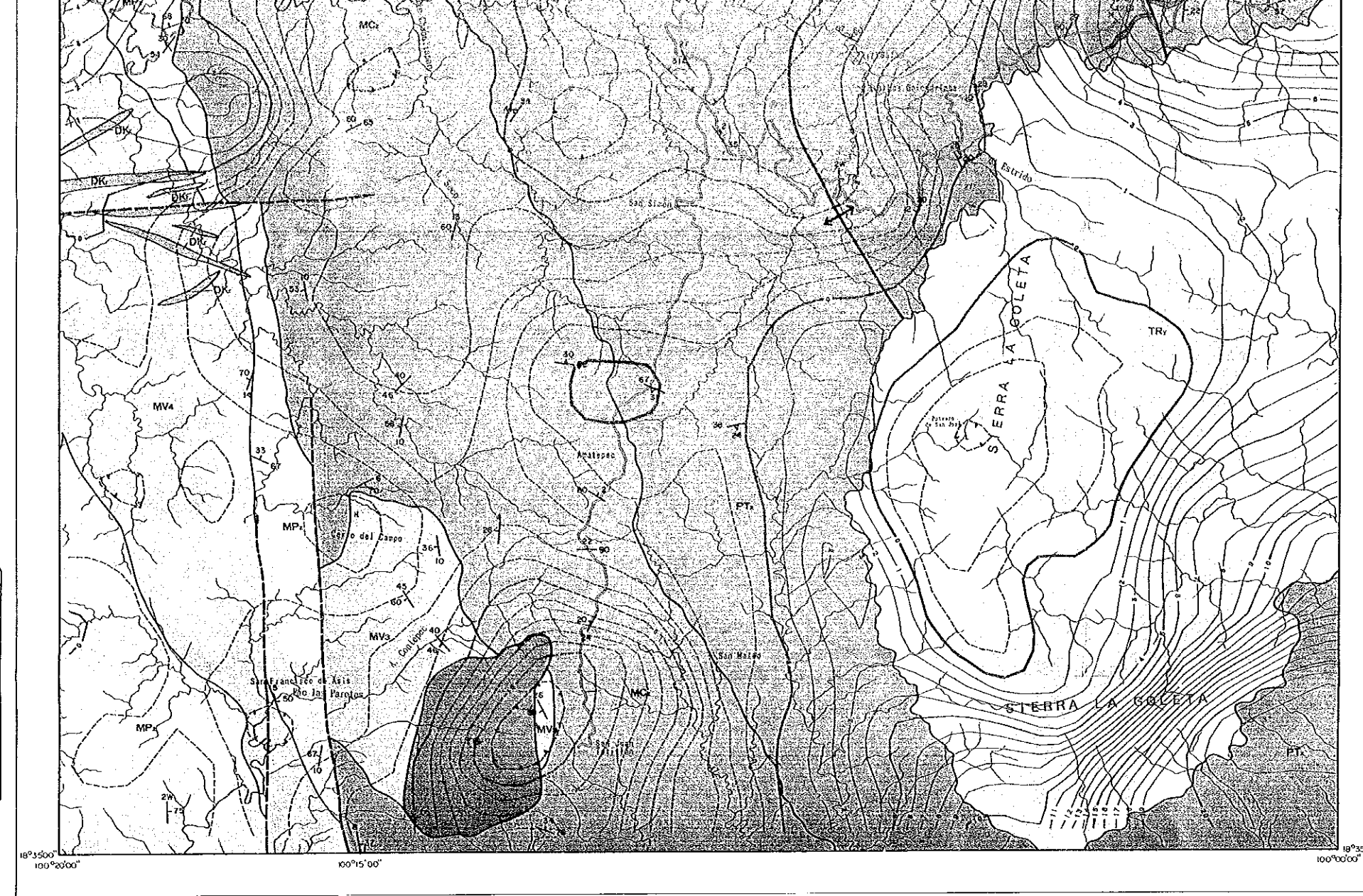
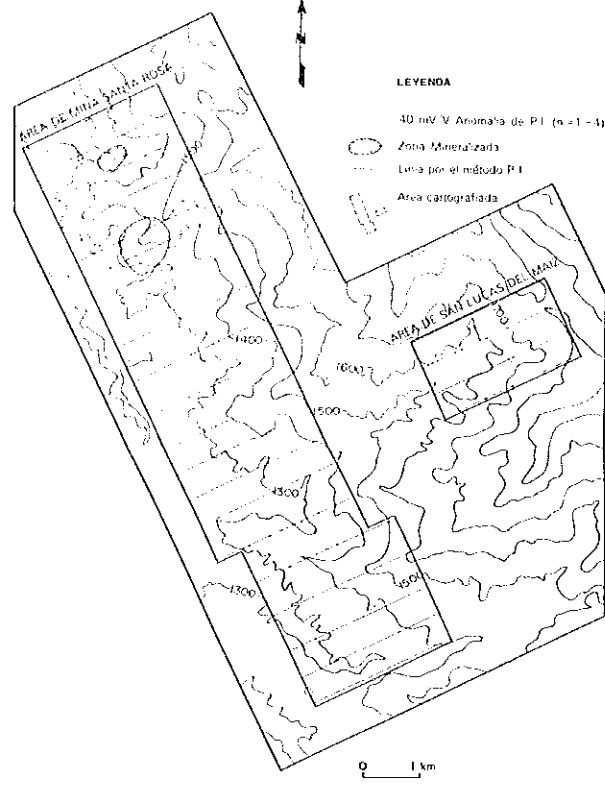


SECCION GEOLOGICA



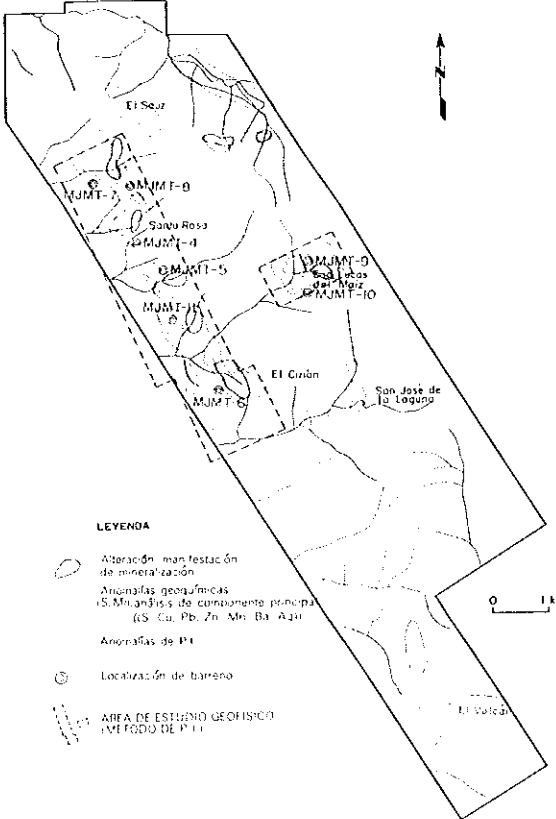


MAPA GENERALIZADO DE EXPLORACION GEOFISICA (METODO DE P1)

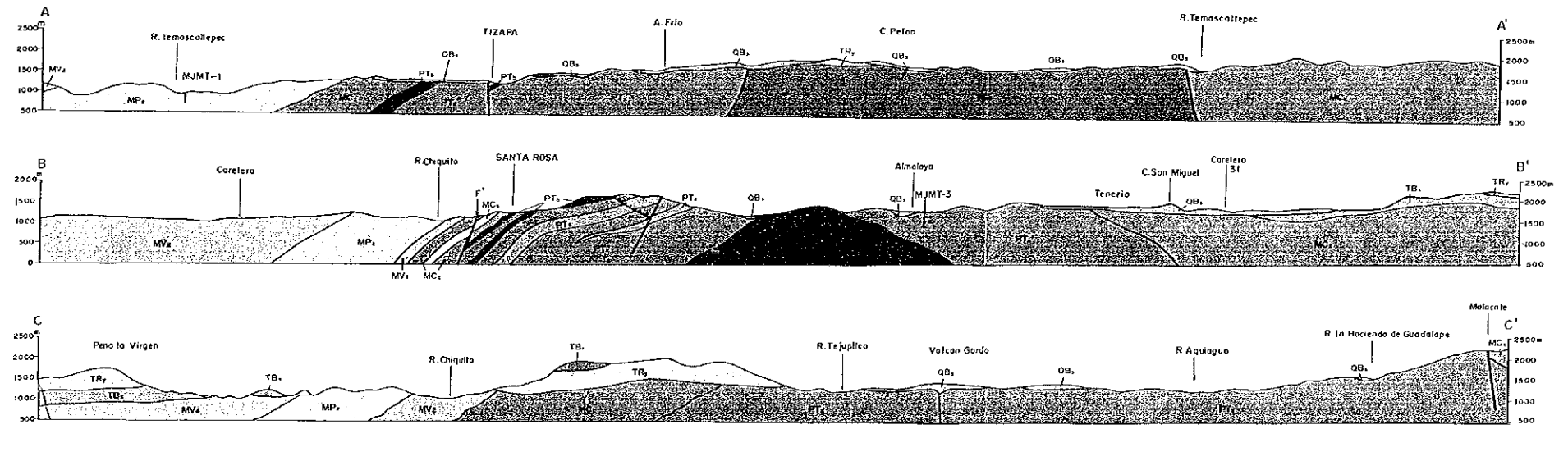


LEYENDA
Cresta de anomalía de Bouguer
vallye de anomalía de Bouguer
Crestad de base gravitacional
elevation de base gravitacional
diferencia de tercer grado 0 mgal
diferencia de primer grado 3 mgal
depósito tipo esta
depósito tipo masiva

MAPA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS



SECCION GEOLOGICA



- Mina activa
- Mina inactiva
- Prospecto inactivo o afloramiento mineralizado
- Barreno
- Cabalgadura
- Falla
- Línea de sección
- Diferencia restante primera
- Rumbo e inclinación de estratos
- Rumbo e inclinación de foliación
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal

- LEYENDA
- CUATERNARIO
 - QUATERNARIO
 - TERCIARIO
 - FORMACION TERTIARIA
 - MV5: Lava y proclíticos de composición andésica-basáltica
 - MPz: Pizarra con pizarras calcáreas delgadas
 - MV1-3: Roca verde volcánica
 - MCs: Arenisca calcárea
 - MCz: Faja calcárea con areniscas y pizarras delgadas
 - ROCAS METAVOLCANICAS
 - ESQUISTO TAYCO
 - PTa: Esquisto árido
 - PTb: Esquisto verde
 - PTc: Esquisto calcáreo
 - PTs: Esquisto pelítico-psanílico
 - TRONCO DE TEMASCALTEPEC
 - TGd: Granodiorita
 - TRONCO DE TIATAYÁ
 - TGr: Píndido granítico
 - PGr: Granito gnésico
 - DKr: Dique árido

