

UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY  
DIVERSITY AND EQUITY  
IN THE WORKPLACE

WORK

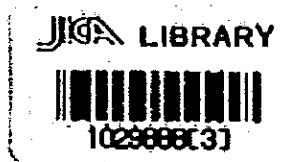
WORK AND THE FUTURE OF THE AMERICAN  
ECONOMY

611  
66.1  
MPN

MPN  
1985

611  
66.1 8  
MPN  
13708

**INFORME DEL ESTUDIO  
SOBRE LA EXPLORACION MINERA  
EN LAS AREAS DE CHIQUIMULA, MATAQUESCUINTLA  
Y LLANO DEL COYOTE  
DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**



**(INFORME GENERAL)**

**FEBRERO DE 1982**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METAL MINING AGENCY OF JAPAN  
GOBIERNO DEL JAPON**

国際協力事業団	
加入 期 84.8.24	6110
登録No. 09906	669E 14PN

## PREFACIO

Respondiendo a la solicitud del gobierno de la República de Guatemala, el gobierno japonés ha resuelto la ejecución de una serie de estudios e investigaciones geológicas etc., a fin de confirmar los recursos minerales potenciales en las áreas de Chiquimula y Mataquescuintla, ubicadas en la parte oriental de dicha nación, y paralelamente a éstos, llevar adelante la exploración de la zona mineralizada en el área de Llano del Coyote, departamento de Huehuetenango, descubierta por el estudio básico llevado a cabo durante tres años desde 1976 para el desarrollo de los recursos minerales en la parte occidental de la misma nación, encomendando esta ejecución a la "Japan International Cooperation Agency (JICA)". Esta entidad a su vez, considerando que el contenido de estos estudios poseen un carácter especial geológico y mineralógico, designó para su realización a la "Metal Mining Agency of Japan (MMAJ)".

El estudio fue realizado durante tres años, a partir de 1971, y la Metal Mining Agency of Japan envió la delegación de la primera fase compuesta de ocho personas desde el 24 de septiembre hasta el 13 de diciembre de 1979, la de la segunda fase compuesta de nueve personas desde el 6 de agosto hasta el 5 de diciembre de 1980, y la de la tercera fase compuesta de 5 personas desde el 8 de julio hasta el 22 de noviembre a dicho país.

El estudio en el sitio ha sido terminado con la cooperación de las autoridades correspondientes del gobierno guatemalteco, especialmente la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear.

Este informe presenta el análisis y la compilación de los datos obtenidos durante las tres fases de la primera hasta la tercera y los detalles de cada fase aparecen en los informes publicados respectivamente.

Para concluir, quisiéramos expresar nuestra sincera gratitud a los autoridades del gobierno guatemalteco, a los ministerios de Relaciones Exteriores y de Comercio Exterior e Industria del Japón y a la embajada

japonesa en Guatemala, así como a todas las compañías que tuvieron la bondad de cooperar para la ejecución de este estudio.

Tokio, febrero de 1982

Japan International Cooperation Agency

Presidente

Keisuke Arita  
Keisuke Arita

Metal Mining Agency of Japan

Presidente

Masayuki Nishie  
Masayuki Nishie

## RESUMEN

### (1) Generalidades del proyecto

Este informe resume los resultados de "El estudio sobre la exploración minera en las áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote de la República de Guatemala", realizado por la Japan International Cooperation Agency (JICA) y la Metal Mining Agency of Japan (MMAJ), en colaboración con la Dirección General de Minería e Hidrocarburos de la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear de Guatemala.

El proyecto se llevó a cabo durante un período de tres años, desde 1979 hasta 1981, en las áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote, en base al "Alcance de trabajo para el estudio en cooperación en la exploración minera de la República de Guatemala", aprobado el 6 de agosto de 1979 por las agencias japonesas mencionadas y la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear.

En el área de Chiquimula se realizaron investigaciones geológicas y exploraciones geoquímicas que abarcaron desde un reconocimiento regional de toda el área, hasta un estudio detallado de las zonas de mineralización, así como perforaciones con corona de diamantes en la mina Tercerón.

En lo referente a la investigación geológica y exploración geoquímica en la primera fase, se hizo una interpretación fotogeológica y un reconocimiento geoquímico de toda el área (1,450 km<sup>2</sup>). Como resultado se detectaron como zonas prometedoras el área A-2 (30 km<sup>2</sup>), incluyendo las zonas de alteración, la de clastos sueltos y la de anomalía geoquímica de Pb·Zn; y el área A-3 (100 km<sup>2</sup>), incluyendo las zonas de anomalía geoquímica de Au y la de Pb·Zn, así como la zona bentonitizada.

En la segunda fase, se realizaron investigaciones geológicas y exploraciones geoquímicas con semidetalle en las áreas A-2 y A-3. Como resultado se detectaron claramente una zona de anomalía de Au·Ag y una zona bentonitizada en el norte-centro y en el sur del área A-3, respectivamente. Sin embargo, en otras partes del área A-3 y en el área A-2 no se encontró ninguna mineralización significativa.

En la tercera fase se llevó a cabo una investigación geológica y una exploración geoquímica en el área de El Pato-El Poxte, situada en el centro de la zona de anomalía geoquímica de Au·Ag en el área A-3; ahí se descubrieron zonas de clastos sueltos, anomalías geoquímicas y afloramientos conteniendo oro.

La zona bentonitizada alrededor de Los Cimientos, al sur del área A-3, fue estudiada en 1981 como el objetivo principal del "proyecto para la planificación del desarrollo regional en Chiquimula" (JICA-MMAJ, 1982-b).

La exploración por perforación se realizó en la mina Tercerón, donde se analizaron la mineralización y la estructura geológica del subsuelo. En la segunda fase de este proyecto, se perforaron tres pozos en la parte nororiental de la mina, uno de los cuales encontró mineral de calcopirita maciza de alta ley. Por lo tanto, en la tercera fase se perforaron otros cuatro pozos en las partes central y suroccidental de la mina, con el objeto de determinar la extensión suroccidental de la zona de mineral de alta ley. Sin embargo, en esta fase no se detectó ninguna zona significativa de mineralización en ninguno de estos pozos adicionales.

En el área de Mataquescuintla, se realizaron investigaciones geológicas y exploraciones geoquímicas en la primera y segunda fases.

Al igual que en el área de Chiquimula, también en toda esta área se llevó a cabo una interpretación fotogeológica y un reconocimiento geoquímico, en la primera fase. Como resultado se encontraron como zonas prometedoras el área B-1 (80 km<sup>2</sup>) incluyendo la mina Mataquescuintla, otras zonas de alteración y zonas de anomalía geoquímica de Au·Ag·Cu·Pb·Zn.

En la segunda fase, se hizo una investigación geológica y una exploración geoquímica con semidetalle en el área B-1 y se detectaron zonas de alteración en y alrededor de la mina Mataquescuintla, así como diversas zonas de anomalía geoquímica. Sin embargo, estas zonas eran de pequeña magnitud y no intensivas. Por lo tanto, los trabajos de exploración en esta área se suspendieron en ese momento.

En el área de Llano del Coyote, se perforaron en la primera

fase dos pozos verticales de 150 m de profundidad (MJ-11 y MJ-12) alrededor del MJ-9, con el objeto de determinar la zona mineralizada de zinc de alta ley, que había encontrado el pozo MJ-9 en 1978. Como resultado, ambos pozos llegaron hasta la zona del mineral.

En la segunda fase se perforaron otros dos pozos verticales de 150 m de profundidad (MJ-13 y MJ-14) con la finalidad de aclarar la estructura geológica y la mineralización de la extensión oriental de la zona mineralizada de zinc de alta ley. Sin embargo, ninguno de los pozos encontró ninguna zona de mineral notoria, dando por resultado que la zona de mineral de alta ley alrededor del MJ-9 se limitará a una dimensión de aproximadamente 100 metros de diámetro.

## (2) Area de Chiquimula

**Geología** El área de Chiquimula se divide geológicamente en tres partes por las fallas este-oeste de Motagua y Jocotán, es decir, la parte al norte de la falla motagua, la parte entre ambas fallas y la parte al sur de la falla Jocotán.

La parte al norte de la falla Motagua aparece limitada solamente en la esquina noroeste de esta área. Aunque se desconocen detalles, esta área consiste de rocas metamórficas del Mesozoico o anterior y de serpentinita incrustada en dichas rocas.

La parte entre ambas fallas, parte principal de esta área, presenta rocas metamórficas del Mesozoico o anterior distribuidas por zonas y en el este aparecen rocas holocristalinas (el Plutón Chiquimula) intermedias a ácidas del Cretácico Superior a Terciario inferior. Por otro lado, se hallan también distribuidas localmente en esta área caliza del Mesozoico intermedio a superior y rocas volcánicas y sedimentarias del Terciario o más joven.

Al sur de la falla Jocotán se encuentran ampliamente las rocas volcánicas del Terciario.

**Mineralización** Al sur de la ciudad de Chiquimula existen depósitos de cobre en la mina Tercerón y en Xororagua. Existen asimismo pequeños depósitos de cromita distribuidos en una faja de serpentinita que discurre en dirección NE-SO en la parte central de esta área. En las proximidades de esta faja de serpentinita se encuentran depósitos de manganeso.



Al sur de la falla Jocotán existen también depósitos no metálicos de yeso y bentonita en las rocas del Terciario, y caliza en las rocas metamórficas.

Además de los depósitos arriba mencionados, este proyecto encontro con un depósito de oro dentro del Plutón Chiquimula en el área de El Pato-El poxte al oeste de la ciudad de Chiquimula.

**Exploración geoquímica** En la primera fase, se efectuó una exploración geoquímica preliminar de los sedimentos de arroyo cubriendo toda el área. Los elementos indicadores seleccionados para llevar a cabo la exploración fueron plata, cobre, plomo y zinc dado el tipo de mineralización que se esperaba encontrar. Se incluyó asimismo oro como elemento indicador debido a su gran resistencia frente a las alteraciones químicas.

El estudio mostró la existencia de cuatro zonas de anomalía geoquímica.

En la segunda fase, fue realizada la exploración geoquímica semidetalle de suelo en las áreas eliminadas de las cuatro zonas arriba mencionadas, es decir, la zona anomalía de Pb y Zn en la orilla suroeste del área, y la de Au así como la de Pb y Zn en la parte sureste del área las cuales fueron denominadas área A-2 y área A-3 respectivamente. Los elementos indicadores fueron Au, Ag, Pb y Zn seleccionados considerando los resultados del estudio en la primera fase. Por esta exploración fueron encontradas cuatro zonas de anomalía geoquímica en las dos áreas.

En la tercera fase, la zona de anomalía de Au y Ag en el área de El Pato-El Poxte al oeste de la ciudad de Chiquimula la cual estaba destacada en anomalía geoquímica, fue seleccionada como un objeto del estudio en detalle y fue realizada la exploración geoquímica de suelos y rocas adoptando los elementos indicadores de Au y Ag. Por consiguiente se encontraron cinco zonas de anomalía geoquímica de Au y Ag, en las cuales cuatro zonas de anomalía geoquímica corresponden a las zonas mineralizadas conteniendo oro y sus extensiones que se confirmó en el estudio geológico de la misma fase.

**Exploración de perforación** En la perforación realizada en

el área de Tercecerón, fueron dispuestos siete pozos sobre las tres secciones verticales orientadas en la dirección NO-SE.

Gracias a estas perforaciones se pudo comprobar que la geología de esta área comprende rocas metamórficas compuestas principalmente de esquisto pelítico negro (¿del Paleozoico?), caliza (del Cretácico), piroclastos andesíticos y bancos rojos (¿Cretácico tardío a Terciario temprano?), todas dislocadas por un sistema de fallas paralelas NE-SO que divide el área en bloques, y una red de diques de andesita porfirítica y de pórfido cuarcífero incrustados a lo largo de estas fallas. Toda esta estructura se halla cubierta en forma discordante por el sistema Cuaternario. Entre las mencionadas fallas, las más importantes son la Falla Veta Sur y la zona de Falla Veta Norte sobre el lado noroeste de la primera.

Mirándolo desde el punto de vista del resultado, las perforaciones no fueron encontradas la mineralización de importancia aunque el pozo MJT-3 hablan penetrado en la mena maciza de cobre con alta ley de Cu: 10.5% en la profundidad entre 148.30 ~ 148.70 m.

### (3) Área de Mataquescuintla

**Geología** En el área de Mataquescuintla se encuentran ampliamente las formaciones del Terciario y Cuaternario distribuidas sobre un basamento de rocas metamórficas y plutónicas. La formación Terciaria Inferior consiste de un conglomerado basal y arenisca roja y está correlacionada con una formación Subinal del Cretácico tardío a Terciario inferior. Las formaciones Terciarias Intermedia y Superior consisten principalmente de piroclásticos ácidos del Mioceno al Plioceno, encontrándose también lavas de andesita, dacita y riolita.

**Mineralización** En esta área se encuentran depósitos de mineral de cobre argentífero en la mina Mataquescuintla, los cuales se localiza en la zona silicificada en toba brecha riolítica de la formación Terciaria Intermedia. El tamaño de la zona silicificada es de unos 170 m en dirección este - oeste y unos 100 m de ancho. Se encuentran asimismo pequeñas indicaciones de antimonio, oro, plomo y zinc, y también hay varias informaciones sobre estas minerales metálicos.

**Exploración geoquímica** En la primera fase, se efectuó una exploración geoquímica preliminar de los sedimentos de arroyo cubriendo toda el área. Los elementos indicadores seleccionados para llevar a cabo la exploración fueron plata, cobre, plomo y zinc dado el tipo de mineralización que se esperaba encontrar. Se incluyó asimismo oro como elemento indicador debido a su gran resistencia frente a las alteraciones químicas. El estudio mostró la existencia de cuatro zonas de anomalía geoquímica.

En la segunda fase, las zonas de anomalía geoquímica encontradas en los alrededores de la mina Mataquescuintla y al norte de ella fueron eliminadas como el área de exploración geoquímica, o sea el área B-1, adoptando los elementos indicadores de Au, Ag, Cu, Pb y Zn según los resultados de la exploración geoquímica de la primera fase. Esta exploración fueron encontrada con cuatro anomalías geoquímicas, a pesar de eso, todas de ellas son débiles.

#### (4) Área de Llano del Coyote

**Estructura geológica** Se ha podido aclarar la estructura geológica del subsuelo alrededor de esta zona gracias a la nueva información obtenida con los cuatro pozos perforados en este proyecto más la acumulada anteriormente. Así podemos decir que la formación Chicol compuesta principalmente de rocas metamórficas de origen volcánico yace debajo de la formación Tactic compuesta principalmente de rocas metamórficas de origen clastos con una distribución plana; ambas formaciones pertenecientes al Grupo Santa Rosa. La formación Todos Santos del Mesozoico cubre las dos formaciones anteriores en forma discordante. Por último, todas estas formaciones quedan a su vez cubiertas en forma discordante por el sistema Cuaternario.

**Mineralización** La mineralización está asociada con las zonas de skarn dispuestas en forma de capas en las formaciones Chicol y Tactic. La zona mineralizada más notable es la descubierta por HJ-9, situada en la parte superior de la formación Chicol que consiste de las rocas originadas por un volcanismo intermedio a básico.

Solamente en tres pozos se reconoció un cuerpo mineralizado de

zinc de alta ley con un contenido de zinc mayor del 5%: MJ-9 (88.60-98.10 m, Zn=12.76%), MJ-12 (107.70 - 111.60 m, Zn=13.11%) y LC-1 (121.55 - 131.10 m, Zn=5.13%); este cuerpo se encuentra limitado dentro de una área de unos 100m de diámetro.

#### (5) Recomendaciones

Como resultado del proyecto de tres años en las áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote, se localizaron posibles y prometedores sitios para una futura explotación en las zonas bentonitizadas alrededor de Los Cimientos y las zonas de mineralización conteniendo oro en el área de El Pato-El Poxte, situadas en el área de Chiquimula. La primera ya ha sido tomada en consideración e investigada como principal meta del "Proyecto para la planificación del desarrollo regional en Chiquimula, 1981" (JICA-MAJ, 1982-b). En las zonas de mineralización que contienen oro en el área de El Pato-El Poxte, únicamente se ha realizado hasta ahora la investigación de la superficie del suelo. Por lo tanto, antes de la explotación real es necesario conocer las características de la mineralización y las dimensiones de los depósitos minerales en forma detallada; a continuación se recomiendan varios tipos de trabajos de exploración para realizar en y alrededor del área de El Pato-El Poxte:

- a. Integración de un estudio geológico detallado y exploración geoquímica, estudio eléctrico del método de resistividad específica, así como una exploración por perforaciones en las zonas de mineralización central y de P-500.
- b. Estudio geológico y exploración geoquímica en el área suroeste adyacente.
- c. Estudio geológico y exploración geoquímica en el área noroeste adyacente.
- d. Exploraciones por zanjeo alrededor de las zonas de clastos sueltos y de los afloramientos que contienen oro de alta ley.

# INDICE

PREFACIO

RESUMEN

INDICE

I	Introducción .....	1
II	Circunstancias generales .....	7
II-1	Generalidades .....	7
II-2	Ubicación .....	9
II-3	Accesibilidad .....	10
II-4	Geomorfología .....	10
II-5	Clima .....	12
II-6	Vegetación .....	12
II-7	Trabajos anteriores .....	13
III	Progreso de los estudios .....	14
III-1	Area de Chiquimula .....	14
III-2	Area de Mataquescuintla .....	15
III-3	Area de Llano del Coyote .....	15
IV	Geología .....	17
IV-1	Generalidades .....	17
IV-2	Método de la investigación .....	17
IV-3	Resultados de la investigación .....	19
IV-3-1	Geología general .....	19
IV-3-2	Area de Chiquimula .....	19
IV-3-3	Area de Mataquescuintla .....	28
V	Depósitos de minerales .....	33
V-1	Mineralización de oro y plata .....	33
V-2	Mineralización de cobre, plomo y zinc .....	36
V-3	Mineralización de antimonio .....	41
V-4	Mineralización de cromo .....	41
V-5	Mineralización de manganeso .....	42
V-6	Depósitos de limonita .....	42
V-7	Depósitos de bauxol .....	43
V-8	Depósitos de yeso .....	43
V-9	Depósitos de bentonita .....	44

<b>VI</b>	<b>Exploración geoquímica</b>	<b>45</b>
VI-1	Generalidades	45
VI-2	Análisis químico	45
VI-3	Procesamiento de datos	46
VI-4	Zonas de anomalía y su significado geológico	48
IV-4-1	Primera fase	48
IV-4-2	Segunda fase	50
IV-4-3	Tercera fase	52
<b>VII</b>	<b>Perforación</b>	<b>55</b>
VII-1	Generalidades	55
VII-2	Resultados exploratorios en el área de Llano del Coyote.....	58
VII-3	Resultados exploratorios en el área de Tercerón	60
<b>VIII</b>	<b>Sumario y conclusiones</b>	<b>63</b>
VIII-1	Progreso de los estudios	63
VIII-2	Area de Chiquimula	65
VIII-2-1	Geología y mineralización	65
VIII-2-2	Exploración geoquímica	65
VIII-2-3	Perforación	66
VIII-3	Area de Hataquescuintla	67
VIII-3-1	Geología y mineralización	67
VIII-3-2	Exploración geoquímica	68
VIII-4	Area de Llano del Coyote	69
VIII-4-1	Estructura geológica	69
VIII-4-2	Mineralización	69
VIII-5	Recomendaciones	69
	<b>Referencias</b>	<b>71</b>

## FIGURAS

Fig. I-1	Mapas de localización de las áreas investigadas.....	4, 5
(1)	Mapa del índice	
(2)	Áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote	
(3)	Áreas de A-2, A-3 , B-1 y Tercerón	
(4)	Área de El Pato-El Pohte	
Fig. V-1	Mapa geológico de la zona de mina Mataquescuintla, 1:10,000.....	40
Fig.VII-1	Ubicación de los pozos perforados, Área de Llano del Coyote, 1:5,000.....	56
Fig.VII-2	Ubicación de los pozos perforados, Área de Tercerón, 1:5,000.....	57

## TABLAS

Tabla I-1	Listas de las obras realizadas .....	2
Tabla I-2	Lista del personal .....	3
Tabla II-1	Producción de minerales metálicos de Guatemala .....	8
Tabla VI-1	Umrales y frecuencias de las poblaciones elementales.....	47

## PLANOS

PL. IV-1	Mapa geológico del área de Chiquimula, 1:50,000	
PL. IV-2	Secciones geológicas del área de Chiquimula, 1:50,000	
PL. IV-3	Mapa geológico del área de Mataquescuintla, 1:50,000	
PL. IV-4	Secciones geológicas del área de Mataquescuintla, 1:50,000	
PL. V-1	Mapa y secciones geológicas, Área de El Pato- El Pohte, 1:5,000	
PL. V-2	Mapa de la zona mineralizada central, Área de El Pato-El Pohte, 1:2,000	
PL. VI-1	Mapa integrado de los resultados de exploración geoquímica por Au de 1 <sup>a</sup> a 3 <sup>a</sup> fase, Área de Chiquimula, 1:50,000	
PL. VII-1	Secciones geológicas (NO-SE y NE-SO), Área de Llano del Coyote, 1:1,000	
PL. VII-2	Sección geológica (NO-SE) a través de MJT-1, 2, y 3, Área de Tercerón, 1:1,000	
PL. VII-3	Secciones geológicas (NO-SE) a través de MJT- 4-5 y MJT- 6-7, Área de Tercerón, 1:1,000	

## 1. INTRODUCCION

El presente informe es el resumen de los resultados del estudio sobre la exploración minera en las áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote de la República de Guatemala que efectuó la Japan International Cooperation Agency (JICA) y la Metal Mining Agency of Japan (MMAJ) en colaboración con la Dirección General de Minería e Hidrocarburos (DGMH), dependencia de la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear (SMHEN) de dicho país.

Este estudio fue realizado durante tres años desde 1979 hasta 1981 según el "Alcance de trabajo para el estudio en cooperación en la exploración minera de la República de Guatemala" que se acordó el día 6 de agosto de 1979 entre las dos entidades antes referidas y la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear, y consistió del reconocimiento geológico y la exploración geoquímica en el área de Chiquimula (1,450km<sup>2</sup>) y el área de Mataquescuintla (750km<sup>2</sup>) en la parte oriental de Guatemala, y en la perforación en el área de Llano del Coyote del departamento de Huehuetenango en la parte occidental del mismo. El reconocimiento geológico y la exploración geoquímica en las áreas de Chiquimula y Mataquescuintla se refiere al estudio en la exploración minera que se inició nuevamente en estas áreas, y tiene por objeto orientarse para la futura exploración de recursos minerales en estas áreas. Por otra parte, la perforación en el área de Llano del Coyote tiene por objeto seguir los resultados del estudio geológico del área de Cuchumatanes en la parte occidental de Guatemala, que se ha efectuado ya en un período trienal desde 1976 así como perseguir la extensión de la zona de mineralización confirmada por dicho estudio.

Los trabajos realizados y el personal anuales relacionados con este proyecto durante los tres años aparecen listados en las Tablas I-1 y I-2 respectivamente, y las ubicaciones de las áreas se indican en la Figura I-1 (1), (2), (3), y (4).

### Palabras de agradecimiento

Agradecemos infinitamente a todos los interesados de la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear de la República de Guatemala, quienes tuvieron la bondad de colaborar en todo momento, en particular al



Tabla I-1 LISTAS DE LAS OBRAS REALIZADAS

(I) INVESTIGACIÓN GEOLOGICA

A. Trabajos en el campo

Fase	Area	Dimensión km²	Longitud de rutas, km	Densidad de rutas, km/km²	Escala de mapa geológico
1ª	A: Chiquimula	1,450	636.0	0.44	1:50,000
	B: Mataquecuintla (Total)	750 (2,200)	441.2 (1,077.2)	0.59 (0.49)	1:50,000
2ª	A-2	30	115.9	3.86	1:20,000
	A-3	100	290.8	2.91	1:20,000
	B-1 (Total)	80 (210)	201.1 (607.8)	2.51 (2.89)	1:20,000
3ª	El Pato-El Poste (Total)	6.0 (6.0)	48.0 (48.0)	8.00 (8.00)	1: 5,000

B. Ensayos en el laboratorio

Item de ensayo	Primera fase			Segunda fase			Tercera fase			Total
	GEOL.	PERF.	Subtotal	GEOL.	PERF.	Subtotal	GEOL.	PERF.	Subtotal	
Corte delgado	150	36	186	229	109	338	15	39	54	578
Corte pulido	-	12	12	-	24	24	35	15	50	86
Análisis por rayos X	43	10	53	15	16	31	14	7	21	105
Determinación de edad (K-Ar)	7	-	7	3	-	3	-	-	-	10
Análisis químico (roca entera)	8	-	8	3	-	3	-	-	-	11
Análisis químico (mena)	22	46	68	5	60	65	52	19	71	204
Identificación de fósil	6	-	6	6	6	12	-	-	-	18

GEOL.: muestras geológicas, PERF.: muestras de núcleos de perforación

(II) EXPLORACION GEOQUIMICA

Fase	Area	Dimensión km²	Número de muestras*	Densidad de muestras, km²	Indicador	Número de componentes analizados
1ª	A: Chiquimula	1,450	533(S.A.)	0.37	Au, Ag, Cu, Pb, Zn	2,665
	B: Mataquecuintla (Total)	750 (2,200)	384(S.A.) (917)	0.51 (0.42)	Au, Ag, Cu, Pb, Zn	1,920 (4,585)
2ª	A-2	30	124(S)	4.1	Au, Ag, Pb, Zn	456
	A-3	100	423(S)	4.7	Au, Ag, Pb, Zn	1,892
	B-1 (Total)	80 (210)	48(S.A.) 370(S) (967)	4.6 (4.6)	Au, Ag, Cu, Pb, Zn	1,850 (4,238)
3ª	El Pato-El Poste	6	336(S)	56.0	Au, Ag	672
	(Total)	(6)	169(R) (505)	28.2 (42.1)	Au, Ag	338 (1,010)

\* S.A.: sedimento de arroyo, S: suelo, R: roca

(III) PERFORACIONES

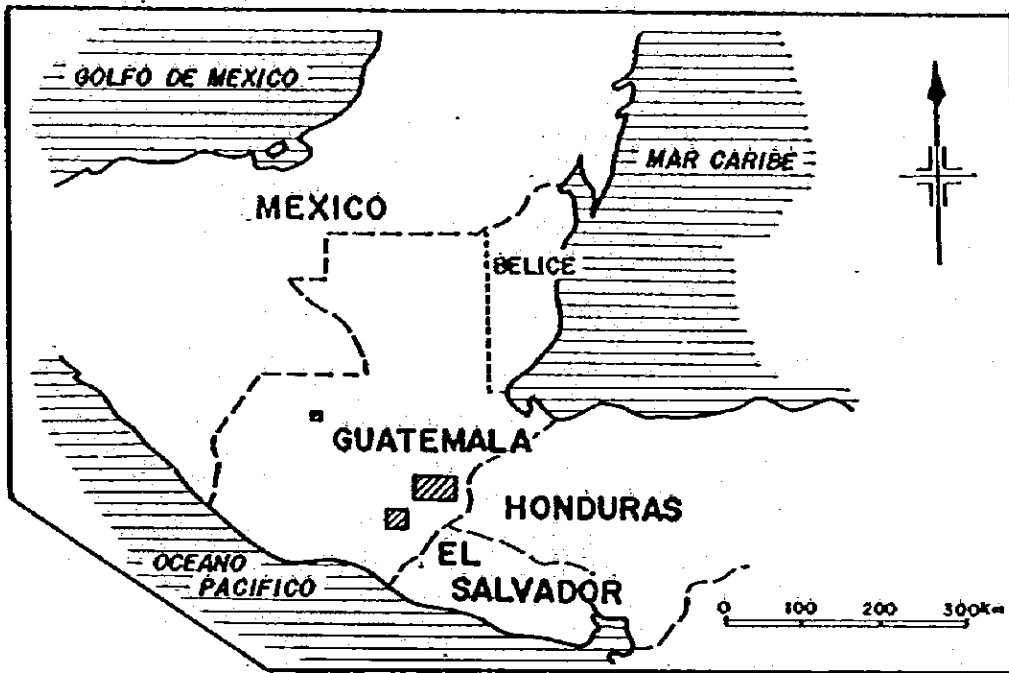
Area	Pozo	Orientación	Inclinación	Profundidad, m	Periodo
Blanco del Coyote	MJ-11	-	vertical	154.30	23. Oct. - 19. Nov. , 1979
	MJ-12	-	vertical	148.20	11. Nov. - 13. Dic. , 1979
	MJ-13	-	vertical	153.60	28. Ago. - 3. Oct. , 1980
	MJ-14 (Total)	-	vertical	150.30 (606.40)	6. Ago. - 7. Sept. , 1980
Tercera	MJT-1	N36°D (324°)	-60°	352.30	6. Ago. - 2. Oct. , 1980
	MJT-2	N36°D (324°)	-60°	320.00	16. Sept. - 4. Nov. , 1980
	MJT-3	S36°E (144°)	-60°	280.10	6. Oct. - 5. Dic. , 1980
	MJT-4	N40°D (320°)	-45°	280.90	23. Sept. - 7. Nov. , 1981
	MJT-5	N40°D (320°)	-60°	320.70	25. Ago. - 22. Sept. , 1981
	MJT-6	N40°D (320°)	-45°	200.20	14. Ago. - 31. Ago. , 1981
	MJT-7 (Total)	N40°D (320°)	-70°	250.10 (1,934.30)	8. Jul. - 13. Ago. , 1981

Tabla I-2 LISTA DEL PERSONAL

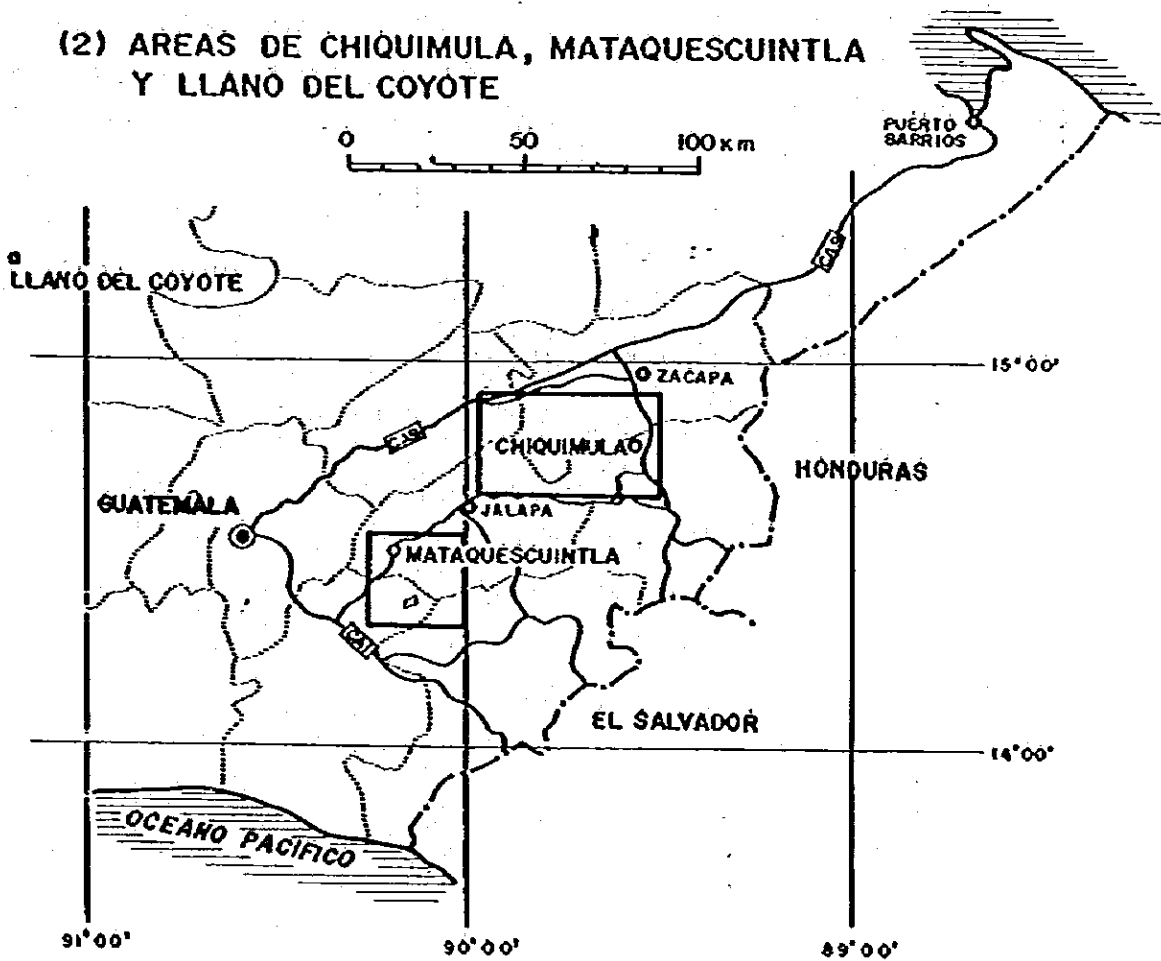
FASE	FUNCIÓN	LADO JAPONÉS	LADO GUATEMALTECO	
1ª	Negociación y planificación	Ing. Takeo KUROKO	Lic. Jorge Luis Monzón Juárez	
		Ing. Yukio HARADA	Coronel Francisco Cosenza Chacón	
		Ing. Kazuhiro CHIMURA	Lic. Mario Escobar Carrera	
		Ing. Kenji NAKAMURA	Ing. José Antonio González Cámara	
	Investigación	Dr. Hideo OTSU	Jefe, supervisor general	Jefe, supervisor general
		Ing. Hiroshi MIYAJIMA	Subjefe, grupo geológico (jefe del grupo)	grupo geológico
		Ing. Masayoshi MATSUGI	grupo geológico	grupo geológico
		Ing. Yunosuke YANAGISAWA	grupo geológico	grupo geológico
		Ing. Susumu TAKEDA	grupo geológico	grupo geológico
		Ing. Kenji NAKAMURA	grupo de perforación (jefe de grupo)	grupo geológico
2ª	Negociación y planificación	Ing. Toru NEMOTO	Asesor Técnico especial (Especialista destacado por JICA)	
		Ing. Kanao NIWA	Jefe	
		Ing. Kenjiro TAKEHATA		
		Ing. Kenji NAKAMURA		
	Investigación	Dr. Hideo OTSU	Jefe, supervisor general	Jefe, supervisor general
		Ing. Hiroshi MIYAJIMA	Subjefe, grupo geológico (jefe del grupo)	Grupo geológico
		Ing. Mitsugu NAKAMURA	Grupo geológico	Grupo geológico
		Ing. Shigehisa FUJIWARA	Grupo geológico	Grupo geológico
		Ing. Akio CHIDA	Grupo de perforación (jefe del grupo)	Grupo geológico
		Ing. Sakae HIRONO	Grupo de perforación	Grupo de perforación
3ª	Negociación y planificación	Ing. Toru NEMOTO	Asesor técnico especial (Especialista destacado por JICA)	
		Ing. Shojo SAWAYA	Jefe	
		Ing. Kenjiro TAKEHATA		
		Lic. Kazuhiko UEMATSU		
	Investigación	Dr. Hideo OTSU	Jefe, supervisor general	Jefe, supervisor general
		Ing. Hiroshi MIYAJIMA	Grupo geológico	Grupo geológico

Fig. I-1 MAPAS DE LOCALIZACION DE LAS AREAS INVESTIGADAS

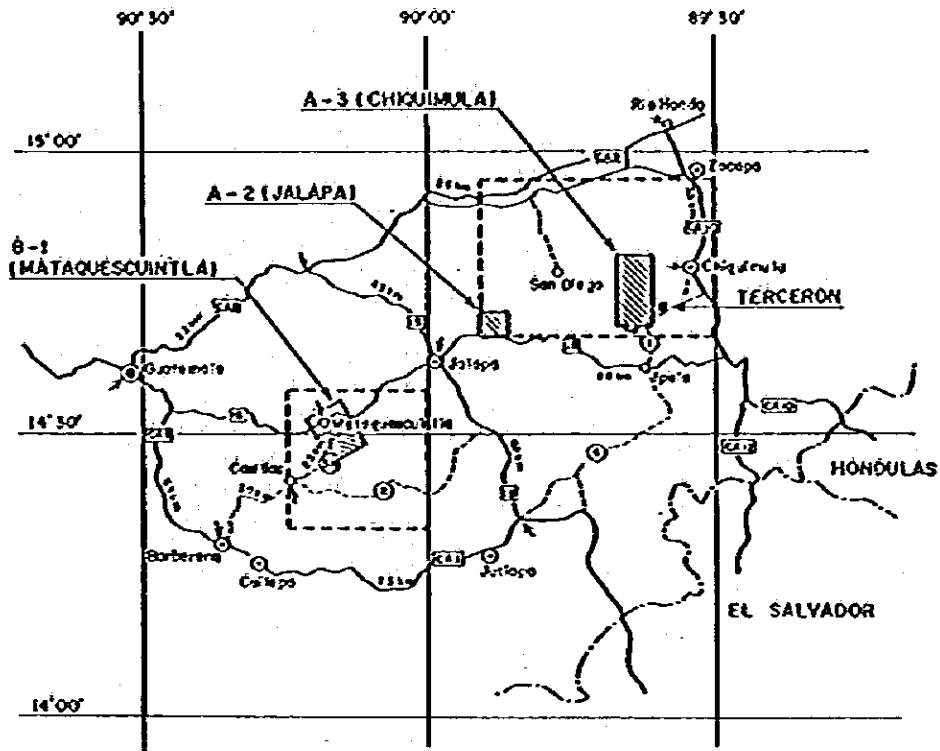
(1) MAPA DEL INDICE



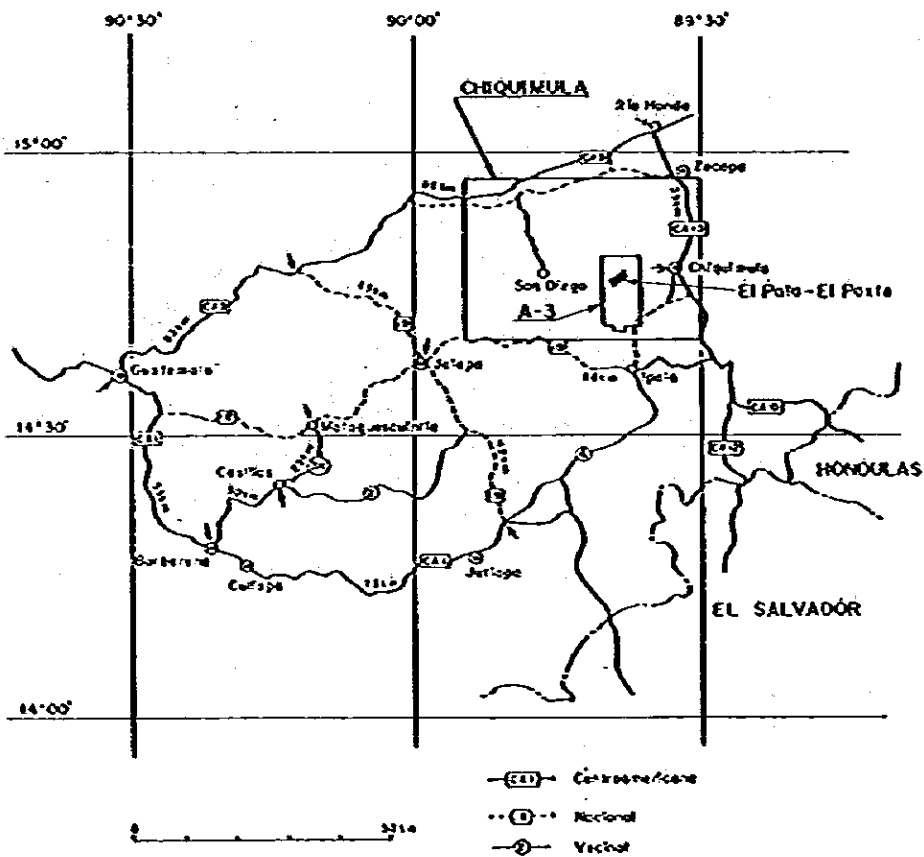
(2) AREAS DE CHIQUIMULA, MATAQUESCUINTLA Y LLANO DEL COYOTE



(3) AREAS DE A-2, A-3, B-1 Y TERCERON



(4) AREA DE EL PATO - EL POXTE



secretario Lic. Jorge Luis Monzón Juárez, al subdirector Lic. Eric Meza Duarte, al director de la Dirección General de Minería e Hidrocarburos, Coronel Francisco Cosenza Chacón, al subdirector de la misma, Lic. Mario Escobar Carrera y al director de la Dirección General de Energía Nuclear, Ing. José Antonio González Cámara. Igualmente agradecemos sinceramente al excelentísimo embajador del Japón, Sr. Taizo Asada, al ex embajador del Japón, Sr. Fujio Hara, y a todo el personal de la embajada del Japón en Guatemala, quienes nos dieron toda clase de ayuda y asesoría.

## II. CIRCUNSTANCIAS GENERALES

### II-1 Generalidades

La República de Guatemala ocupa el extremo noroeste de la América Central y limita en el lado noroeste con los Estados Unidos Mexicanos. Entre los países centroamericanos, Guatemala está en tercer lugar en área (109,000 km<sup>2</sup> aproximadamente) y cuenta con la mayor población (unos 6.60 millones de habitantes). El 47% de su población total corresponde a la línea descendiente de aborígenes antes del descubrimiento del continente americano por Colón.

La evolución del Producto Nacional Bruto en los últimos años es como sigue (Banco de Guatemala, 1979):

1973	2,569.3 millones de quetzales	
1974	3,161.5	"
1975	3,646.0	"
1976	4,365.3	"
1977	5,480.5	"
1978	6,132.4	"
1979	7,058.1	"

La economía guatemalteca depende en su mayor parte de la agricultura hasta la fecha. Sus productos agrícolas principales son café, algodón, plátano y azúcar, y ellos forman la mayor parte de sus exportaciones.

Los datos recientemente recopilados por la DGMH sobre la producción de minerales desde 1961 hasta 1978, aparecen en la Tabla II-1. Según dichos datos podemos aclarar que los minerales metálicos principales de la República de Guatemala son el antimonio y el níquel hasta la fecha.

El mineral de antimonio es producido principalmente en la mina de Ixtahuacán del departamento de Huehuetenango. Se dice que en esta mina se encuentra una asociación del antimonio y el tungsteno, desmostrando un fenómeno particular de telescopio (Collins et al., 1969). Esta mina suspendió su actividad en el año 1981 y no produce hoy día.

El mineral de níquel se produce exclusivamente en las concesiones mineras que se encuentran en la orilla norte del Lago de Izabal, las cuales están en posesión de Exploraciones y Explotaciones Mineras Izabal S.A. (EXMIBAL) fundada por los capitales de INCO Ltda., Hanna Mining Co.

Tabla II-1 PRODUCCION DE MINERALES METALICOS DE GUATEMALA  
(TONELADAS METRICAS)

AÑO	1) ANTIMONIO	2) ANTIMONIO	3) CADOMIO	4) CROMITA	5) HIERRO	6) PLOMO	7) PLATA	8) ZINC	9) COBRE	10) ORO	11) NIQUEL
1961	64		42,731	100	(e) 5,000	8,580	515,905	7,926			
1962	22		12,400	20	(e) 5,000	968	370,595	816			
1963	28		7,100		(e) 6,000	748	64,173	1,169			
1964			1,500		(e) 7,000	1,207	(e) 10,000	844	(a) 8,600		
1965			1,700		8,469	923	18,000	867	(e) 1,500		
1966	14		866		(e) 10,000	901	(e) 3,000	903	ND		
1967	50				9,000	1,160		434	(a) 1,250		
1968	15				3,667	200			1,250		
1969					3,817	215		492			
1970	2,857.70				1,600	1,475		506			
1971	1,700.8				3,265	1,087		506			
1972	1,176.77		207		2,505	154	7,000	929			
1973	706.935	1,297.187	63		112	72	3,888	309		1,207.187	
1974	675.650	825.270			(a) 2,578	75 TC			6,699		
1975	1,533.025	690.000			2,113				11,082		
1976	1,315.145	515.350			1,040				11,078		
1977	1,530.36								7,371		397.65
1978	370.89								7,103		2,186

(e): Estimada. (a): Aproximada

(DCMH)

- 1) Concentrado para exportación 55 - 65%
- 2) A granel para exportación 30 - 40%
- 3) En concentrado de zinc (kilogramos)
- 4) Mineral
- 5) Concentrado para exportar
- 6) Fundido para consumo local
- 7) Onzas troy
- 8) Concentrado
- 9) Concentrado para exportación 28%
- 10) Onzas troy (libre aprovechamiento)
- 11) Sinter 75%

La mena consiste de laterita, y su producción de tapetes de níquel empezó en 1977 (en contenidos de Ni: 75%, S: 20% y Fe: bajo 1%). La compañía comenzó la exploración en el año 1960, y las concesiones mineras se establecieron en el año 1965. Hasta la fecha se han confirmado seis cuerpos mineralizados, y una reserva de mineral de 67,000,000 toneladas con leyes promedios de 1.6 a 1.7% de níquel. Sin embargo, esta mina también suspendió su actividad en el año 1981.

La moneda guatemalteca se denomina Quetzal (Q) que mantiene el tipo de cambio de 1:1 ante el dólar norteamericano que se puede convertir libremente en los bancos comerciales tanto al contado como en cheque de viajero. Sin embargo, el control de cambio extranjero fue fortalecido en 1981, y en estos días es realmente difícil convertir quetzal al dólar norteamericano.

Se omite la descripción de las circunstancias generales del área de Llano del Coyote y de sus alrededores, ya que ellas se mencionan detalladamente en "Report on the Geological Survey of Cuchumatanes Area, West Guatemala (Phase I, 1977; Phase II, 1978; Phase III and Summary, 1979)". Se enumeran a continuación las circunstancias generales de las áreas de Chiquimula y Mataquescuintla en la parte oriental, nuevo objeto del estudio.

## II-2 Ubicación

El área de Chiquimula se ubica a 70 ~ 110 km estenordeste de la capital, ciudad de Guatemala, y se extiende entre 4 departamentos (Chiquimula, Zacapa, El Progreso y Jalapa) ocupando un terreno en forma de rectángulo rodeado por 14°40' - 14°57'30" latitud norte y 89°30' - 89°55' longitud oeste, y su dimensión es de 1,450 km<sup>2</sup> aproximadamente.

Por otra parte, el área de Mataquescuintla se ubica a 30 ~ 60 km estesudeste de la ciudad de Guatemala y se extiende entre 3 departamentos (Jalapa, Santa Rosa y Jutiapa). Esta área se encuentra dentro de 14°20' - 14°35' latitud norte y 90°00' - 90°15' longitud oeste, y su dimensión es de unos 750 km<sup>2</sup>.

Ambas áreas se designaron como las reservas nacionales en 1979.



### II-3 Accesibilidad

Se encuentra dentro del área de Chiquimula la ciudad de Chiquimula donde se estableció la oficina de enlace local durante el período de estudio en el campo. Las vías de acceso hacia esta ciudad son muy convenientes, y se puede llegar allí dentro de 3.5 horas aproximadamente por coche a través de las rutas CA-9 y CA-10 provenientes de la ciudad de Guatemala. Ambas rutas son carreteras totalmente pavimentadas pertenecientes a la carretera centroamericana. Además, ambas ciudades se comunican mediante autobuses. La ciudad de Chiquimula cuenta con una pista para aviones pequeños, pero ninguna línea aérea comercial sirve a la ciudad. La ruta nacional-18 y la ruta vecinal-1 pasan aproximadamente por el extremo sur del área de Chiquimula, y conecta la ciudad de Chiquimula con la ciudad de Jalapa y el área de Mataquescuintla. Estas rutas son carreteras no pavimentadas en todo tiempo, y se tarda 3 horas aproximadamente en coche desde la ciudad de Chiquimula hasta la ciudad de Jalapa. Dentro del área de Chiquimula, hay algunos caminos a los cuales se puede tener acceso en coche, pero todos estos son estrechos (de unos 3 m de ancho) y otros caminos no pueden pasarse sino no es que a pie.

La ciudad de Guatemala se comunica con el área de Mataquescuintla por medio de la ruta CA-1 (carretera panamericana) y la ruta nacional-3, y se tarda o más o menos 3 horas por coche desde la parte noroeste de esta área. La ruta nacional-18 pasa por la parte norte del área, y la ruta vecinal-2 pasa por la parte sur de la misma, en ambas pueden pasar los coches, pero en el resto de los caminos se pueden pasar sólo a pie.

### II-4 Geomorfología

Geográficamente las áreas de Chiquimula y Mataquescuintla son diferentes.

La mayor parte del área de Chiquimula pertenece a la provincia montañosa en el sur de la falla Motagua y está incluida en las cuencas fluviales del Río Grande de Zacapa, Río San Vicente y Río Tambor o Jalapa que se dirigen en la dirección norte al Río Motagua. Los avenamientos de estas cuencas fluviales en esta provincia se caracterizan por la erosión intensa consecutiva al levantamiento del terreno causado por el movimiento tectónico durante el Terciario y el Cuaternario, y generalmente muestra

una topografía escarpada en su edad viril. Exclusivamente se encuentran terrenos planos comparativamente grandes en la cuenca de Chiquimula al este del área de Chiquimula y a lo largo del valle de la falla Motagua, pero ordinariamente se encuentran terrazas pequeñas de aluviones a las orillas de los avenamientos. En otra parte una gran mesa inclinada de basalto del Cuaternario se extiende al norte de la ciudad de Chiquimula. La altura del área de Chiquimula varía desde 200m sobre el nivel del mar en el plano más bajo a lo largo del Valle del Río Motagua que desemboca en el mar del Caribe hasta 2,000m sobre el nivel del mar en la montaña de Silencia en la parte oeste-central del área estudiada. La ciudad de Chiquimula tiene una altura de 400m sobre el nivel del mar y se sitúa en la cuenca homónima en la orilla este del área estudiada, siendo el centro político y económico de esta provincia.

En cambio el área de Mataquescuintla está en las partes originales de las cuencas fluviales enmarañadas tales como el sistema del Río los Plátanos y Río Jalapa que se dirigen al Río Motagua al norte desembocando en el mar del Caribe, el sistema del Río Paz y Río los Esclavos que desembocan en el Océano Pacífico al sur, y el sistema del Río Grande de Nita que se dirige al Río Lempa al sureste y desemboca en el Océano Pacífico vía El Salvador.

La ruta nacional No. 18 que comunica Mataquescuintla y la ciudad de Jalapa, cabecera del departamento de Jalapa, pasa por la arista de las vertientes de los avenamientos desembocando en el mar del Caribe y el Océano Pacífico, la cual forma la parte más alta en esta provincia y alcanza hasta 2,700m sobre el nivel del mar.

Al igual que el área de Chiquimula, esta área está afectada por la erosión intensa mostrando una topografía escarpada en su edad viril especialmente en la parte cercana de la arista. Sin embargo en la parte oeste-central del área estudiada se puede observar un terreno plano comparativamente amplio a lo largo del Río San Rafael, especialmente en las cercanías de Mataquescuintla y San Rafael Las Flores que tienen sus alturas aproximadas de 1,600m y 1,300m a 1,400m sobre el nivel del mar respectivamente. En la parte central desviándose al sur del área se encuentra la Laguna de Ayarza que es un lago de caldera rodeado por un barranco alto con una dimensión de unos 6km en este-oeste y unos 3km en norte-sur y con su nivel de agua a 1,400 m sobre el nivel del mar. Las

erupciones volcánicas del Cuaternario derivadas de dicha caldera posiblemente forman los terrenos comparativamente planos que se extienden en los alrededores de la laguna especialmente al suroeste y este con las características topográficas en su edad infantil.

## II-5 Clima

Las dos áreas estudiadas se localizan relativamente cerca, a pesar de eso climáticamente son diferentes. Según los datos publicados por el Instituto Geográfico Nacional de Guatemala (1972), la temperatura promedio anual del área de Chiquimula es de unos 25 grados centígrados y la precipitación anual de unos 500mm, mientras el área de Mataquesuintla presenta 20 grados centígrados y 1,000mm respectivamente. Probablemente estas características climáticas son principalmente causadas por la diferencia de altura entre ambas áreas, actualmente el área de Chiquimula que es más baja en nivel que el área de Mataquesuintla tiende a tener alta temperatura y menos precipitación. En el área de Chiquimula especialmente en las planicies muy bajas a lo largo del Río Motagua y del Río Grande de Zacapa se encuentran las típicas características climáticas de la zona baja tales como alta temperatura y menos humedad, por lo tanto la ciudad de Chiquimula y su alrededores sufren una escasez de agua crónica. Por lo general en los planos bajos predomina el clima seco de zona tropical-subtropical, y en las partes montañosas el clima húmedo y fresco de zona subtropical. La época de lluvia en esta área es en los meses de mayo a octubre, en la ciudad de Chiquimula la precipitación promedio mensual es de 50 a 150mm, a excepción de dichos meses las lluvias son muy escasas.

Mientras en el área de Mataquesuintla, comparativamente la temperatura es baja y la precipitación es mayor, especialmente en las partes montes montañosas. Generalmente predomina el clima fresco y alta humedad en las partes montañosas, y el clima subtropical en las partes más bajas. En esta área también llueve en los meses de mayo a octubre y tiene una precipitación promedio mensual de 100 a 250mm, en la ciudad de Jalapa confinada al noreste del área y en los otros meses llueve relativamente poco, pero varía considerablemente según el año.

## II-6 Vegetación

Las partes planas bajas en ambas áreas están dispersas en la vegetación

y principalmente se utilizan como dehesas y prados, y también se observan plantas de las zonas secas tales como especies de cactus y maguey. En cambio los terrenos montañosos están bien cultivados especialmente con el maíz y frijol hasta las partes más altas de las montañas, y las otras partes no cultivadas están cubiertas con bosques de pino y cedro.

## II-7 Trabajos anteriores

Las Naciones Unidas llevaron a cabo un proyecto regional de exploración geoquímica en los años 1966 y 1967 (U.N., 1978). Este proyecto cubrió dos áreas de unos 12,000km<sup>2</sup>, situadas al este y al oeste de Guatemala. La mitad sur del área de Chiquimula y la totalidad del área de Mataquescuintla del presente proyecto están incluidas en el Area I del proyecto de las Naciones Unidas. Dicho proyecto descubrió la existencia de 14 anomalías geoquímicas en el Area I, seis de las cuales están localizadas en las áreas que cubre el presente proyecto. Las Naciones Unidas llevaron a cabo también las exploraciones siguientes en las áreas de Mataquescuintla y Xororagua las cuales fueron las áreas prioritarias por sus anomalías de cobre (U.N., 1970, 1971).

Existen los siguientes mapas geológicos que cubren las áreas del presente proyecto. Mapa geológico general de Chiquimula a escala 1:250,000, publicado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, 1969) cubriendo la totalidad del área de Chiquimula.

Williams et al. (1964) llevaron a cabo una investigación geológica preliminar en el sureste de Guatemala y confeccionaron un mapa geológico en lo cual aparece la parte sur del área de Chiquimula.

Clemons estudió la geología de Chiquimula y los resultados de su estudio los publicó el IGN en un mapa geológico a escala 1:50,000 (Clemons, 1966). Este mapa cubre la mitad oriental del área de Chiquimula abarcada por el presente proyecto.

Schwartz confeccionó el mapa geológico de Zacapa y sus alrededores. Esta mapa está también publicado por el IGN (Schwartz, 1976) y cubre asimismo la mitad oriental del área de Chiquimula abarcada por el presente proyecto.

### III. PROGRESO DE LOS ESTUDIOS

En base al "Alcance de trabajo para el estudio en cooperación en la exploración minera de la República de Guatemala", aprobado por JICA-MMAJ y la SMHEN el 6 de agosto de 1979, se inició el proyecto de tres años de la exploración básica de los recursos minerales en las áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote en 1979. El progreso de los estudios en cada una de estas áreas se resume brevemente en este capítulo.

#### III-1 Área de Chiquimula

Los trabajos en esta área comprendieron las investigaciones geológicas y exploraciones geoquímicas en las tres fases del proyecto, y las exploraciones de perforación en la segunda y tercera fases.

En cuanto a la investigación geológica y geoquímica en la primera fase, se llevaron a cabo la interpretación fotogeológica y el reconocimiento geoquímico en toda el área. Como resultado se determinaron como zonas prometedoras el área A-3 (100 km<sup>2</sup>), que incluye la zona de anomalía geoquímica de Au, la zona de anomalía geoquímica de Pb·Zn y la zona bentonitizada; y el área A-2 (30 km<sup>2</sup>) que incluye las zonas de alteración, de clastos sueltos y de anomalía geoquímica de Pb·Zn (Fig. I-1).

En la segunda fase se realizó una investigación geológica y una exploración geoquímica con semidetalle en las áreas A-2 y A-3. Como resultado de estos estudios se detectaron claramente una zona de anomalía de Au·Ag y una zona bentonitizada, en el norte-centro y en el sur del área A-3, respectivamente. Sin embargo, en otras partes del área A-3 y en el área A-2 no se encontró ninguna mineralización de importancia, por lo que se suspendieron en ese momento los trabajos de exploración.

En la tercera fase, se llevó a cabo una investigación geológica y exploración geoquímica en el área de El Pato-El Poxté (Fig. I-1), situada en el centro de la zona de anomalía geoquímica de Au·Ag en el área A-3; ahí se descubrieron por primera vez afloramientos, zonas de clastos sueltos y zonas de anomalías geoquímicas que contienen oro. La zona bentonitizada alrededor de Los Cimientos, al sur del área A-3, fue estudiada en 1981 como el objetivo principal del "proyecto para la planificación del desarrollo regional en Chiquimula" (JICA-MMAJ, 1982-b).

La exploración por perforación se realizó en la mina Tercerón y se estudió la mineralización y la estructura geológica del subsuelo. En la segunda fase de este proyecto se perforaron tres pozos en la parte nororiental de la mina, uno de los cuales encontró mineral de calcopirita: naciza de alta ley. Por consiguiente, en la tercera fase se perforaron otros 4 pozos en la parte central y en la suroccidental de la mina, con el objeto de determinar la extensión suroccidental de la zona del mineral de alta ley. Sin embargo, no se logró detectar ninguna zona de mineralización significativa en ninguno de los pozos perforados en esta fase.

### III-2 Área de Mataquescuintla

En esta área se llevaron a cabo investigaciones geológicas y exploraciones geoquímicas en la primera y segunda fases.

Al igual que en el área de Chiquimula, en esta área también se realizó una interpretación fotogeológica y un reconocimiento geoquímico en la primera fase. Como resultado de estos estudios se determinó como zona prometedora el área B-1 (80 km<sup>2</sup>), incluyendo la mina Mataquescuintla, otras zonas de alteraciones y zonas de anomalía geoquímica de Au·Ag·Cu·Pb·Zn (Fig. 1-1).

En la segunda fase se hicieron investigaciones geológicas y geoquímicas con semidetalle en el área B-1, detectándose así zonas de alteraciones en y alrededor de la mina Mataquescuintla como diversas zonas de anomalía geoquímica. Sin embargo, estas zonas resultaron ser de pequeña magnitud y no intensivas. Por lo tanto, los trabajos de exploración que se estaban realizando fueron suspendidos.

### III-3 Área de Llano del Coyote

En el área del Llano del Coyote se efectuaron dos pozos, MJ-11 y MJ-12 en la primera fase de este proyecto, para determinar la extensión de la mena de zinc de alta concentración encontrada en el pozo MJ-9 llevado a cabo en 1978. Los resultados de los dos pozos perforados fueron positivos. En MJ-11 se encontró en 2.50m una concentración de Zn de 1.93% mediante el método de absorción atómica (2.87% mediante el método húmedo); y en MJ-12 se encontró en 3.90m una concentración de Zn de 13.11% mediante el método de absorción atómica (17.77% mediante el método húmedo).

En la segunda fase se perforaron otros dos pozos verticales de 150 m de profundidad (MJ-13 y MJ-14) con el objeto de determinar la estructura geológica y la mineralización en la extensión oriental de la zona de mineral de zinc de alta ley. Sin embargo, ninguno de los pozos encontró ninguna zona de mineral significativa, dando por resultado que la zona de mineral de alta ley alrededor del MJ-9 quedará limitada a una dimensión de aproximadamente 100 m de diámetro. En consecuencia, los trabajos de exploración en esta fase se dieron por terminados.

## IV. GEOLOGÍA

### IV-1 Generalidades

Se realizó una investigación geológica que abarcó desde el reconocimiento de amplias regiones hasta la elaboración de un diagrama detallado de las zonas de mineralización. En la primera fase se llevó a cabo el reconocimiento regional, el cual consistió en la interpretación fotogeológica, el estudio geológico en campo y el análisis de laboratorio en todos los reservas nacionales de las áreas de Chiquimula y Mataquesuintla, junto con la exploración geoquímica de los sedimentos de arroyo. Los resultados fueron compilados en mapas topográficos de escala 1:50,000.

En la segunda fase se realizó una investigación geológica semidetallada en tres prometedoras áreas, las cuales se basaron en los resultados de los trabajos de la primera fase, con una extensión total de 210 km<sup>2</sup>. También se efectuó una exploración geoquímica del suelo y los resultados se compilaron en mapas topográficos de escala 1:20,000.

En la tercera fase se llevó a cabo una detallada investigación geológica en el área de El Pato-El Poxté (4 km x 1.5 km), situada en el centro de la zona de anomalía geoquímica de Au-Ag, junto con una exploración geoquímica de suelo y roca; los resultados fueron compilados en un mapa topográfico de escala 1:5,000.

### IV-2 Método de la investigación

#### Interpretación de fotogeología

La interpretación fotogeológica en la primera fase fue realizada por tres geólogos japoneses en Japón, la que comprende interpretar la geología y estructura en las aerofotos, transcribir los datos a los mapas topográficos compilados, compararlos con los datos de los estudios geológicos anteriores, y revisar y reinterpretar las aerofotos. Para esto se prepararon mapas aerogeológicos que sirvieron como guías geológicas durante el estudio en el campo, y finalmente fueron elaborados los mapas geológicos de las dos áreas estudiadas utilizando varios resultados obtenidos en el campo y en los laboratorios.

Las fotos utilizadas para la interpretación fotogeológica son 137 en total de las dos áreas de Chiquimula y Mataquesuintla.



## Mapa Topográfico

En la primera fase de este proyecto, los mapas topográficos de escala 1:50,000 publicados por el Instituto Geográfico Nacional fueron utilizados como los planos básicos, los cuales son los cuadrangulos de San Agustín Acasaguastlán, Zacapa, San Diego y Chiquimula en el área de Chiquimula, y de Mataquescuintla y Laguna de Ayarzá en el área de Mataquescuintla. Para los mapas geológicos y fotogeológicos fueron utilizados estos mapas topográficos compilados de la misma escala, pero se ampliaron a escala 1:25,000 para los mapas de rutas, también utilizando los planos adjuntados al informe de las Naciones Unidas (Estudio de Minerales, 1968), y por otra parte realizando un apeo simple de unas áreas pequeñas para confeccionar unos mapas geológicos de escala 1:1,000 por medio de brújula y cinta cintamétrica.

En la segunda fase de este proyecto, todos los datos recogidos durante los trabajos en el campo fueron registrados en orden sobre mapas topográficos en escala 1:10,000 especialmente preparados ampliando los mapas originales en escala 1:50,000 del ING. Posteriormente, se prepararon mapas en escala 1:20,000 a partir de los mapas en escala 1:10,000, para servir de mapas geológicos finales.

Por otra parte, en la tercera fase se usaron brújulas de bolsillo y cintas métricas para levantar el mapa topográfico y localizar los puntos de muestreo de la exploración geoquímica. Al levantar el mapa topográfico también se llevaron a cabo observaciones geológicas y se tomaron muestras geoquímicas. Las diversas informaciones recolectadas durante los estudios se arreglan y compilan cuidadosamente sobre el mapa topográfico nuevamente suministrado, de escala 1:5,000 y en partes de 1:2,000.

## Trabajo en el Campo

En la primera y segunda fases los grupos de estudio geológico consistieron generalmente de un geólogo japonés, un funcionario guatemalteco de DGMH, unos 3 ó 4 obreros empleados en los campos y un "Jeep", constantemente trabajaron 4 ó 5 grupos. El Ing. Toru Nemoto, asesor técnico de DGMH enviado de JICA como un experto en geología minera, cooperó durante toda la duración del trabajo en el campo como consejero técnico especial.

Mientras en la tercera fase se organizaron uno o dos grupos incluyendo a uno o dos geólogos japoneses, tres funcionarios guatemaltecos de la DGMH y más o menos diez ayudantes locales, para realizar el trabajo de campo.

### IV-3 Resultados de la investigación

#### IV-3-1 Geología general

Tanto el área de Chiquimula como el área de Mataquescuintla están situadas en la Cordillera de Guatemala que constituye un núcleo de la parte norte de la América Central, un poco hacia el este de la parte sur central.

La parte principal del área de Chiquimula se encuentra entre la falla Motagua y la falla Jacotán, y está constituida por varias rocas sedimentarias, rocas metamórficas y serpentinitas del Paleozoico al Mesozoico, y por rocas plutónicas ácidas a intermedias del Mesozoico al Cenozoico, y también por rocas sedimentarias, rocas volcánicas del Terciario y posterior, que cubren las anteriores. Como mineralización en las áreas estudiadas hay varios yacimientos conocidos; el de mármol y de manganeso dentro de las rocas del Paleozoico al Mesozoico, el de cromo dentro de serpentinita, el de cobre acompañado con la intrusión de rocas plutónicas del Cenozoico (incluyendo el de limonita en zona de oxidación), el de bentonita y el de yeso dentro de las rocas del Terciario, etc. También nuevamente se encontraron unas zonas mineralizadas que contienen oro en las rocas plutónicas del Mesozoico al Cenozoico las cuales están distribuidas al oeste de la ciudad de Chiquimula.

Por otra parte, la mayoría del área de Mataquescuintla está formada de varias rocas volcánicas y piroclásticas que se supone pertenecen al Neógeno y posterior, y está cubierta ampliamente, especialmente en la parte sur, por las eruptivas Cuaternarias del volcán de Ayarzá, etc.

Como mineralización en esta área, se observa una mineralización hidrotermal de plata, cobre, antimonio, etc., que se supone que fue acompañada por actividades volcánicas del Neógeno, y se han conseguido unas informaciones sobre las indicaciones mineras metálicas de oro, plomo y zinc.

#### IV-3-2 Área de Chiquimula (PL. IV-1 y PL. IV-2)

##### (1) Resumen

Esta área se divide estructuralmente en tres por la falla Motagua rumbo ENE-OSO y la falla Jacotán con el mismo rumbo que la primera. Primero, el área al norte de la falla Motagua se halla solamente en una sección noroeste muy limitada, y está constituida de varias rocas principalmente del Mesozoico o del Pre-Mesozoico aunque

no son claros sus detalles. Segundo, el área entre la falla Motagua y la falla Jocotán constituye la parte principal del área de Chiquimula, y donde se distribuyen en forma de faja unas formaciones del Mesozoico al Paleozoico. En la parte este, estas formaciones están penetradas por intrusivos holocristalinos ácidos a intermedios del Mesozoico al Cenozoico, denominada "Plutón Chiquimula", y en algunas partes están cubiertas por rocas sedimentarias y volcánicas del Neógeno y posterior. Tercero, el área hacia el sur de la falla Jocotán es un área del sistema Terciario, en la cual se distribuyen en abundancia varias rocas volcánicas y piroclásticas.

(2) Área hacia el norte de la falla Motagua

En la parte noroeste del área, se distribuyen en forma de faja con rumbo EO las rocas metamórficas origen de la serpentinita y las rocas sedimentarias pelíticas que se suponen pertenecen al Mesozoico o al pre-Mesozoico.

Se presume que esta formación es una porción de la parte central de la Cordillera de Guatemala que formó la Sierra de las Minas en la dirección norte de la falla Motagua aunque no se han aclarado los detalles.

(3) Área entre la falla Motagua y la falla Jocotán

a. Mesozoico - Paleozoico

En las rocas del Mesozoico y Paleozoico de esta área, se observa una distribución zonal litológicamente distinguida con rumbo NE-SW. Es decir, la mitad de la parte sureste (la zona sur) está constituida principalmente por rocas metamórficas de origen de sedimentos pelíticos. En la parte noroeste (la zona media), se hallan insertadas las rocas verdes eruptivas que se supone provienen de rocas ígneas, y en algunas partes se ve una distribución reunida y amplia de rocas verdes eruptivas. Además, la parte noreste ha sufrido un metamorfismo fuerte, y las rocas se han cambiado en gneises. Aún más, en la parte noroeste a lo largo de la falla Motagua hacia el sur (la zona norte), se distribuyen en abundancia rocas calcáreas, en las cuales a menudo aparecen incrustados varios gneises.

## Zona sur

Está constituida de esquistos cuarcíferos grafiticos ó filita de color negro a gris obscuro que se supone provienen mayormente de rocas sedimentarias pelíticas. En la parte nortéeste, en la proximidad de la zona media, se hallan insertadas areniscas areníticas de grano fino a medio con esquistosidad, y esquistos sericíticos. Estos esquistos están alterados por el metamorfismo que pertenece a la fase metamórfica de esquistos verde.

Estos esquistos que son formados principalmente de rocas pelíticas, equivalen a las filitas de San Diego por la clasificación de Schwartz (1976). Se supone que la edad de su sedimentación y metamorfismo pertenece al Pennsylvaniano ó al Pérmico ya que son análogas litológicamente a la formación de Santa Rosa. Sin embargo, como se mencionará después, se observa una ocurrencia de los esquistos que cambia gradualmente de la caliza Cretácica en los alrededores de la mina Tercerón. Es posible que algunos de los esquistos pertenezcan al Mesozoico.

Estos esquistos tienen en gran parte una inclinación de 20° a 60° hacia el noroeste con rumbo NE-SO, pero algunos tienen una dirección invertida. Por lo tanto, la estructura geológica no es necesariamente monótona.

Esta formación está en contacto con las rocas Terciarias, que se describen más abajo, a través de la falla Jocotán y está penetrada por las rocas del Plutón Chiquimula en la parte este. No es esclarecida la relación con la zona media de la parte noroeste, por lo que el límite se exprese como falla inferida sobre el mapa geológico.

Aparte de dichos estratos que son principalmente de rocas pelíticas, en la parte noroeste de San José La Arada, se distribuyen en pequeña escala estratos que son en su mayor parte de caliza. Están penetradas tanto por rocas plutónicas como por stocks pequeños que se suponen que son intrusivos satélites de éstas. En esta formación se impregnan los yacimientos de la mina Tercerón. Estas rocas calcáreas que cubren las rocas plutónicas arriba mencionadas, contienen rudistids (pertenecientes a paquiodonta) en los núcleos de la perforación realizada en las primera y segunda fases, por lo tanto, se supone

que las rocas calcáreas pertenecen al Mesozoico intermedio a superior.

#### Zona media

Esta zona linda con la zona sur por el límite inferido que corre por el centro del área en la dirección NE-SO (desde Santo Tomás hasta la corriente superior del Río Jalapa a través de la parte sur de San Diego), y el lado noroeste de esta zona confina con la zona norte por el límite inferido de la dirección EO que corre desde las cercanías de San Vicente hasta la parte norte de El Rosario. Además, en la parte este, está penetrada por las rocas del Plutón Chiquimula.

En esta zona han sido observada una gran diferencia de metamorfismo entre el lado noroeste y el lado suroeste de las cercanías del Riachuelo Santo Tomás. El grado de metamorfismo en el lado noroeste es más alto, ya que está formado mayormente de gneises, esquistos, esquistos anfibólicos, mármoles, etc., las cuales están abarcados como complejos de Las Ovejas (Schwartz, 1976). Estos complejos, según Schwartz, son basamentos en la parte sur de la falla Motagua, siendo de dos tipos. Uno proviene de rocas ígneas y rocas sedimentarias, el otro de rocas plutónicas ácidas o intermedias. El anterior se presume que pertenece a una edad anterior del Pennsilveniano inferior.

Por otra parte, el posterior está formado mayormente por ortogneises que se suponen que son sincinemáticos y pertenecen al Pennsilveniano inferior a intermedio. En las rocas metamórficas que están incluidas en los complejos de Las Ovejas, se observan generalmente los minerales metamórficos como granate, estaurolita, sillimanita, feldespato potásico, hornblenda, etc., en las cuales se observa la fase metamórfica de anfibolita. Por otra parte, en el lado suroeste de las cercanías del Riachuelo Santo Tomás, no se observan gneises, sino se encuentran en gran parte esquistos pelíticos y esquistos verdes que se suponen que provienen de rocas ígneas. Estas rocas metamórficas muestran la fase metamórfica de esquistos verde, y su grado de metamorfismo es bajo comparando con el de los complejos de Las Ovejas ya descrito. Schwartz (1976) clasificó estas rocas como formación El Tabor, y asimismo dedujo que pertenecen al Cretácico y que la formación está sobre-elevada sobre los complejos de Las Ovejas. En este estudio, no se han conseguido las evidencias positivas que indiquen que esta formación pertenece al Mesozoico, ni la relación estructural con los

complejos de Las Ovejas. En este informe esta formación está clasificada solamente como la zona media por la razón de que ella está caracterizada por las rocas verdes de origen de rocas volcánica.

Las rocas de la zona media tienen en general una inclinación de 20°-60° hacia el norteoeste con rumbo NE-SO, y se distribuyen, por lo tanto, sobreponiéndose a la parte superior de la zona sur aparentemente.

Además, en esta zona, están introducidas las serpentinitas notablemente. Estas serpentinitas se distribuyen principalmente en el lado suroeste del Riachuelo Santo Tomás, y son de color verde oscuro a negro, y compacta. Como se describe posteriormente, contienen las partes concentradas de cromitas de pequeña escala y de alta ley.

#### Zona norte

La zona norte que se extiende en el lado norte de la zona media está formada principalmente de esquistos calcáreos y mármol. Además, están intercalados gneises silíceos y anfibólicos los cuales son abundantes especialmente en la parte sur de esta zona.

En las cercanías del límite con la zona media, están incrustadas frecuentemente las dioritas, y por esto no se hallan afloramientos que indiquen directamente el límite con la zona media. En algunas partes, estas dioritas tienen una gneisoidad distinguida, y generalmente han sufrido la cloritización. No es clara la edad en que se produjeron estas rocas.

Esta zona tiene en su mayor parte una inclinación noroeste con rumbo NE-SO. No es clara la edad en la que se sedimentaron las rocas calcáreas de esta zona, y en el mapa geológico general de escala 1:250,000 (IGN, 1967) se les denominan Paleozoico inferior, junto con los complejos de Las Ovejas.

#### b. Plutón Chiquimula

Es de las rocas holocristalinas ácidas ~ intermedias que se distribuyen ampliamente por la parte oeste de la ruta nacional CA-10 entre Chiquimula y Zacapa. Estas aparecen incrustadas en las rocas metamórficas de las zonas sur y media con una extensión amplia de

unos 20 km desde el este hacia el oeste y de unos 20 km desde el sur hacia el norte, formándose una estructura un poco prolongada en la dirección NE-SO.

Este plutón ocupa la mayor parte del área A-3 de la segunda fase. Según los resultados del estudio geológico de la misma fase, este plutón está compuesto principalmente de varias clases de rocas plutónicas holocristalinas como diorita, diorita cuarcífera, granodiorita, granito, etc, y asociado con rocas hipabisales porfiríticas como granófido, plagiófido, etc. Diques de varias clases relacionados con el plutonismo granítico como los de aplita, pórfido diorítico, diorita microcristalina, etc, y otros relacionados con el volcanismo intermedio a básico como los de andésita, basalto, etc, se observan incrustados en el plutón.

De acuerdo con las litofacies principales y sus distribución, cada litofacies ocupa un terreno amplio relativamente, indicando fue este plutón se introdujo por la actividad múltiple de intrusión, y se divide en: Diorita Plan del Guineo, Diorita Cuarcífera Guior, Granodiorita Tashán, Granito Río Tacó y Granófido Tobar.

La Diorita Plan del Guineo está compuesta principalmente de diorita de grano fino a mediano y está acompañada con diorita cuarcífera y rocas porfiríticas como la porfirita. Se confirmó en los trabajos de la tercera fase que la diorita estaba penetrada por la granodiorita hornbléndica biotítica perteneciente al Granito Río Tacó. La Diorita Cuarcífera Guior está compuesta por granodiorita y diorita cuarcífera de grano fino a mediano, y está incluida en la Diorita Plan del Guineo en forma de xenolitos. La Granodiorita Tashán está compuesta principalmente de granodiorita de grano medio, acompañada en algunas partes con diorita cuarcífera, incluye los xenolitos del Granófido Tobar y muestra la edad mediante del método K-Ar de  $50.9 \pm 2.5$  Ma. El Granito Río Tacó fue subdividido por los trabajos de la tercera fase en granodiorita hornbléndica biotítica, granito botítico y granito leucocrático. Se confirmó que la granodiorita hornbléndica biotítica penetra en la Diorita Plan del Guineo. Se infiere que los granitos biotítico y leucocrático penetran en la granodiorita hornbléndica biotítica, en donde el granito biotítico puede ser un margen enfriado del granito leucocrático. La granodiorita hornbléndica

biotítica muestra la edad K-Ar de  $88.6 \pm 4.4$  Ma, mientras que el granito leucocrático la de  $71.9 \pm 3.6$  Ma. El Granófono Tobar está compuesto principalmente de granófono gris oscuro de grano fino, parcialmente acompañado con plagiófono y penetra en el Basalto Tontol, el cual se estima que es del Terciario temprano, y probablemente sea el margen enfriado del sur del Plutón Chiquimula.

Clemons (1971) da una edad Rb-Sr de  $50 \pm 5$  Ma (Eoceno) como la edad de la intrusión del Plutón Chiquimula. Por otro lado, distintas edades radiométricas han sido atribuidas a este plutón, a saber: 84 Ma, 95 Ma y también 215 Ma. Por lo tanto, Clemons supone que tal variedad en las edades absolutas son causa de la asimilación de rocas de basamento más viejas en este plutón.

En el presente estudio se obtuvieron las siguientes edades K-Ar: para la Granodiorita Tashán  $50.0 \pm 2.5$  Ma y  $62.1 \pm 3.1$  Ma, y para el Granito Río Tacó  $71.9 \pm 3.6$  Ma y  $88.6 \pm 4.4$  Ma.

Excepto la edad de 215 Ma, el resto de las edades obtenidas varían entre el Cretácico Superior al Mioceno temprano y coincidente con la fase Laramida en Norteamérica. Considerando estas edades radiométricas y las relaciones que se observan en el contacto, se supone que el Plutón Chiquimula fue penetrado por las actividades intrusivas en el siguiente orden desde el primero al último, es decir, la Granodiorita Guior, la diorita Plan del Guineo, el Granito Río Tacó, el Granófono Tobar y la Granodiorita Tashán.

### c. Basalto Tontol

Este basalto nunca había sido hasta ahora identificado y estuvo siempre incluido en el Plutón Chiquimula. En la última investigación se observó una distribución bastante amplia de rocas volcánicas intermedias a básicas alrededor de Tontol y por lo que se decidió identificar a estas rocas con el nuevo nombre de Basalto Tontol.

El Basalto Tontol está compuesto de basalto piroxénico, andesita, toba lapilli, toba, etc. El basalto piroxénico y la andesita aparecen sobre la plataforma alrededor de Tontol. En la ladera sur de esta plataforma aparecen piroclastos al igual que al oeste de Tobar. El Basalto Tontol presenta también intrusiones del Granófono Tobar



que es de facies marginales de grano fino pertenecientes al Plutón Chiquimula y una skarnización reconocida especialmente en la zona que se extiende desde Tambor a Tontol.

El Basalto Tontol cubre los esquistos en forma discordante y está en contacto con la caliza Cretácica a través de la falla. Además este basalto está acompañado con las litofacies tobáceas las cuales son muy parecidas a las de la parte extrema superior del conglomerado Terciario en el área A-2. Por lo tanto, se puede decir que este basalto pertenece al período Terciario y prácticamente contemporáneo con las rocas tobáceas, equivalente de la parte superior de la formación Subinal.

#### d. Sistema Neógeno y Sistema Cuaternario

Se extienden colocadas de roca ígnea ácida y su piroclastos que se suponen pertenecen al Neógeno, estando cubierto de las rocas del Plutón Chiquimula. Además, en las partes norte, este y sur de Chiquimula, se distribuyen lavas basálticas porosas de color negro que se suponen pertenecen al Cuaternario. Se distribuyen lavas basálticas del mismo tipo en la parte baja del valle del Motagua aunque en pequeña escala.

En la cuenca del Río Grande en la parte suroeste del área, se distribuyen ampliamente toba lapilli dacítica con numerosos fragmentos accidentales cubriendo con discordancia las formaciones más antiguas, y se supone que pertenece al Neógeno.

#### (4) Área hacia el sur de la falla Jocotán

En el área hacia el sur de la falla Jocotán, se distribuye ampliamente el sistema Terciario. Este sistema Terciario tiene generalmente una inclinación hacia el sur en contraste con la mayoría de las rocas más antiguas del lado norte de la falla Jocotán que tiene una inclinación hacia el norte. O sea, a lo largo de la falla Jocotán se distribuye el estrato más inferior, acumulándose hacia el sur los estratos en orden de su edad de estratificación.

#### a. Formación Terciaria Inferior

Esta formación se distribuye principalmente en las partes que tocan la parte sur de la falla Jocotán, aunque también se observa

algo en la parte norte y consiste principalmente de conglomerado, piroclastos y arenisca rojisa. En la parte norte de la falla Jocotán, aparece como conglomerado basal que cubre con discordancia las rocas metamórficas pelíticas, mientras en la parte sur de la misma, su parte inferior está cortada por la falla Jocotán y la parte superior está en contacto con la formación Terciaria Intermedia en forma de concordancia o está cubierta por la formación Terciaria Superior con discordancia.

En el área A-3 de la segunda fase del estudio, esta formación fue denominada la formación El Rinión, en la cual están incrustadas las intercalaciones de fangolita a lutita gipsífera y caliza en algunos lugares.

Esta formación tiene generalmente un rumbo E0, formando una inclinación abrupta ( $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$ ) hacia el sur, lo que ofrece un contraste con las rocas Neógenas que tienen una inclinación suave de menos de  $30^{\circ}$ .

Por Schwartz (1976), se relaciona a la formación Subinal que es de estratos rojisos terrestres del valle del Motagua, y se supone que equivale a la formación Metapán superior de El Salvador. Se considera que pertenece al Cretácico superior a Terciario.

#### b. Formación Terciaria Intermedia

Esta formación cubre la formación Terciaria Inferior con concordancia y ha sido denominada Grupo Padre Miguel (Clemons, 1966) que se correlacionó al Mioceno medio y posterior. Está compuesta principalmente de los piroclastos y lavas riolíticas a dacíticas, y generalmente tiene un rumbo E0 con una inclinación de  $20^{\circ}$ - $40^{\circ}$  hacia sur.

En y alrededores de Los Cimientos en el área A-3 de la segunda fase, la mayor parte de esta formación consiste de las lavas riolíticas y se denominó la Riolita Los Cimientos, la cual está bentonitizada ampliamente y se explota a cielo abierto en pequeña escala en la parte oeste de Los Cimientos. Se supone que esta formación pertenece al Mioceno.

#### c. Formación Terciaria Superior

Esta formación cubre las formaciones Terciarias Inferior y

Intermedia en concordancia, y se acompañan con lavas de basalto fresco y compacto en la parte basal las cuales fue denominadas el Basalto Encarnación en el área A-3 de la segunda fase. Por otra parte, se encuentran toba ácida fragil y lava dacítica en la parte superior de esta formación. El sistema Terciario que cubre el Plutón Chiquimula antes mencionado es parecido a esta formación.

Se supone que esta formación pertenece al Mioceno a Plioceno.

d. Sistema Terciario no diferenciado

Este sistema se distribuye en la esquina suroeste del área a lo largo de la falla Jicotán hacia el norte y el sur. El del sur comprende lavas dacíticas y tobas dacíticas, que abundan en fenocristales de cuarzo y su grado de consolidación es alto. No se han establecido la estratigrafía ni la correlación de éstas, y por lo consiguiente, están incluidas en esta clasificación.

e. Caliza no identificada

La caliza está distribuida en una zona de 2 a 3 km de ancho en y alrededor del área A-2, que se extiende en la esquina suroeste del área de Chiquimula, limitada por las fallas paralelas con una dirección E-O dentro de la región del Terciario. Está compuesta principalmente de caliza maciza y margá e intercalada con calcarenita y calcirrudita. Está fracturada en bloques, por lo que no es posible dilucidar su estructura geológica y sucesión estratigráfica. Tampoco se ha encontrado ningún fósil hasta la fecha. A pesar de que no se conoce su edad, es posible que sea el basamento del sistema Terciario adyacente.

IV-3-3 Área de Mataguescuintla (PL. IV-3, PL. IV-4)

(1) Resumen

Esta área, situada en el lado sur de la prolongación oeste de la falla Jicotán, se encuentra en el borde norte de la zona de las rocas volcánicas del Terciario y Cuaternario que se extiende ampliamente a lo largo de las costas del Pacífico en la parte al sur de Guatemala. Geológicamente, esta área está constituida en su base de los esquistos que se supone que pertenecen al Paleozoico y de los granitos que penetran en aquellas, así como los depósitos terrestres del Cenozoico que los cubren en discordancia. El sistema Cenozoico está constituido

de la formación Terciaria Inferior que se supone que son conglomerados basales y de las formaciones Terciarias Intermedia y Superior que están formadas principalmente de materiales volcánicos ácidos, las cuales están cubiertas por la formación Cuaternaria que está formada principalmente de las tobas pumíticas cuyo grado de consolidación es bajo.

## (2) Basamento

Las rocas del basamento afloran principalmente en el lado norte de la Laguna de Ayarza (lago de caldera múltiple) que está situada en la parte central un poco al sur de esta área y se encuentran como el relicto interior del estrato del Cenozoico en la parte topográficamente baja que está erosionada profundamente.

Estas rocas de basamento se forma de los esquistos de origen de las rocas sedimentarias y los granitos que penetran en ellos.

Los esquistos son los derivados de arenisca arenítica de grano fino a medio. Y sus distribución es relativamente pequeña en escala y dispersa, por lo tanto, sus estructura y correlación están oscuras todavía. Sin embargo, litológicamente los esquistos en esta área son muy semejantes a los que se encuentran en la parte noroeste de la zona sur entre las fallas Notagua y Jocotán en el área de Chiquimula.

Los granitos que penetran los esquistos consisten principalmente de granodiorita hornbléndica biotítica de grano fino a medio y parcialmente en diorita cuarcífera hornbléndica biotítica. Ambas están alterados por la cloritización intensa.

En cuanto a estos granitos, no se observa la esquistosidad, por lo cual se deduce que los mismos habían penetrado en la misma edad que las rocas plutónicas que se encuentran en el área de Chiquimula.

## (3) Sistema Cenozoico

### a. Formación Terciaria Inferior

Esta formación, denominada la formación Río Dorado en el área B-1 de la segunda fase, está formada de las dos litofacies que abundan en conglomerado y en arenisca roja. El anterior constituye la parte inferior de la formación Terciaria Inferior y se puede considerar que es conglomerado basal del Terciario. El conglomerado

incluye tanto las gravas de las rocas de basamento que son principalmente de la roca silíceas como numerosas gravas de andesitas, las cuales a veces se alternan con las areniscas rojas.

La litofacilidad que abunda en arenisca roja está distribuida principalmente en la parte estructuralmente superior donde se observa la litofacilidad que abunda en dicho conglomerado, y está compuesta principalmente de arenisca de grano fino a medio de color rojo y marrón, en las cuales se insertan frecuentemente conglomerados lenticulares de grano fino, así constituyéndose alternaciones.

Esta formación generalmente tiene una inclinación abrupta de 30°-60°, aunque en algunos lugares posee una inclinación suave de 0°-15°. Por otra parte, los rumbos difieren según los lugares en los que se revela la formación, lo que indica que la misma ha sufrido los movimientos de bloqueo inclinado. No se puede determinar el espesor de esta formación, pero se deduce que es de 100m en la parte que abunda en conglomerado y es de 200m, a lo más, en la parte que abunda en arenisca roja.

Se supone que esta formación es de depósitos terrestres que se forman bajo un estado en que se produce anhídrido férrico, y se considera que las partes que abunda en conglomerado son de conglomerados basales del sistema Cenozoico. Como no se descubren fósiles en esta formación, no se puede determinar su edad. Se supone que pertenece al último período del Cretácico superior o Terciario inferior y se correlaciona a la formación Terciaria Inferior en la parte sur de la falla Jocotán en el área de Chiquimula la cual se denomina la formación El Rincón en el área A-3.

#### b. Formación Terciaria Intermedia

Es equivalente a la formación Río Tapalapa definida en el área B-1 de la segunda fase, caracterizada por la actividad volcánica riolítica; está compuesta de brecha tobácea, toba arenosa, lava de riolita, toba lapilli, toba soldada, etc.

Su estructura no se conoce claramente debido a que aparece en forma maciza. La distribución de cada una de las litofacies es prácticamente horizontal. Se supone que tiene de 600 a 800 m de espesor.

La parte basal de esta formación se convierte gradualmente en la parte superior de la formación Terciaria Inferior a través de una zona de alternación. Esta formación fue causada por un volcanismo terrestre. En base a la estratigrafía y litología de las lavas y rocas piroclásticas se supone que se formó por la actividad volcánica de por lo menos tres erupciones. También tomando en consideración su litología y estratigrafía, se piensa que es equivalente a la parte superior de la formación Terciaria Inferior y la Terciaria Intermedia en la zona sur de la falla Jocotán del área de Chiquimula incluida en la formación Padre Miguel, la cual es del Mioceno, según considera Burkart (1965).

#### c. Formación Terciaria Superior

Al igual que la Terciaria Intermedia, esta formación fue causada por el volcanismo ácido, pero puede distinguirse por su bajo grado de consolidación y ausencia tanto de alteraciones regionales como de fracturas en bloques.

El Terciario Superior en el área B-1 está dividido en orden descendente en: la formación Pino Dulce y la formación Carrizal. La formación Pino Dulce está compuesta, en orden ascendente, del miembro Riolita Sanuxima (espesor de más de 450m) compuesta principalmente de lava riolítica vidriosa y brecha tobácea, y acompañada con toba soldada, lo que sobreyace a la parte basal de un espesor de aproximadamente 200 m de lavas andesíticas y sus piroclastos, y del miembro Toba Pumítica Sanjaje (espesor de más de 200 m) constituida principalmente de toba pumítica y toba lapilli.

La formación Carrizal está subdividida en orden ascendente en el miembro Riolita Peña Oscura (espesor de aproximadamente 380 m) formada principalmente de lavas de riolita biotítica y en partes de brecha tobácea, en el miembro toba pumítica Río El Molino, la cual está compuesta principalmente de toba pumítica y en parte toba arenosa, toba lapilli, liolita, arenisca, etc., y en el miembro Andesita Sanjome (espesor máximo de 120 m) compuesta principalmente de lavas andesíticas y acompañada con brecha volcánica andesítica en su parte basal.

La estructura geológica de estos miembros no se conoce claramente

debido a que aparecen en forma de macizos. Se piensa que tienen una estructura monoclinál con una suave inclinación hacia el noroeste a noreste.

La formación Terciaria Superior se formó por la actividad volcánica que continuó de la del Terciario Intermedio, y se estima que es del Mioceno tardío al Plioceno.

#### d. Cuaternario

El sistema Cuaternario está ampliamente distribuido en el sur, oeste y norte-medio del área y consiste de eyectos volcánicos del Volcán de Alzatate, los cuales están compuestos de ceniza volcánica no consolidada y lavas andesíticas hornbléndicas; eyectos volcánicos del Cerro Suruy compuestos de basalto olivínico; eyectos volcánicos de la Laguna de Ayarza compuestos de toba pumítica blanca de bajo grado de consolidación y lava andesítica; capas de loam distribuido ampliamente en el norte-medio del área y depósitos recientes fluviales a lo largo de los arroyos principales.

#### e. Rocas intrusivas

La dolerita, andesita, dacita, porfirita granítica, riolita, etc. se encuentran en forma de diques que penetran los estratos del Terciario, y entre ellos la dacita en particular está relacionada con la mineralización existente. Los diques de dacita penetran las formaciones Río Dulce y Río Tapalapa hacia el sureste de Mataquescuintla a lo largo de la falla con dirección NNW-SSE, y muestran una anchura de aproximadamente 80 m y una longitud de cerca de 1 km. El dique está ampliamente diseminado con pirita y acompañado con la zona de alteración compuesta de clorita, epidota, otrelita, etc... La mina Mataquescuintla está situada en la extensión sur del dique, y la zona de alteración alrededor del dique está conectada con la adyacente a la mina Mataquescuintla.

## V. DEPOSITOS DE MINERALES

Los depósitos de minerales que se conocen, incluyendo los descubiertos durante este proyecto en las áreas de Chiquimula y Mataquescuintla, son los siguientes:

	<u>Area de Chiquimula</u>	<u>Area de Mataquescuintla</u>
Oro y plata	Area de El Pato-El Poxté	Mina Mataquescuintla Parte superior del Río Tapalapa, etc.
Cobre, plomo y zinc	Mina Tercerón. Indicación Xororagua	Mina Mataquescuintla
Antimonio		Mina Loma Pache
Cromo	Sur de Cabañas	
Manganeso	Este de El Rosario	
Limonita	Mina Tercerón, El Jute	
Mármol	Noroeste de San Vicente	
Yeso	El Carrizal Los Cimientos, etc.	
Bentonita	Los Cimientos, etc.	

La ubicación de estos depósitos de minerales se indica en los mapas geológicos de los PL. IV-1 y PL. IV-3.

### V-1 Mineralización de oro y plata

#### a. Área de El Pato-El poxté

En base a los resultados de los trabajos de la primera fase en el área de Chiquimula y de los de la segunda fase en el área A-3, se detectó una zona de anomalía geoquímica de Au\*Ag en la parte superior del Río Tacó y de la Quebrada de Guior, al oeste de la ciudad de Chiquimula. En la tercera fase, se llevó a cabo una investigación geológica y exploración geoquímica en el área de El Pato-El Poxté situada en la parte central de la zona de anomalía geoquímica de Au\*Ag



mencionada, la cual reveló la presencia en el área de numerosos afloramientos y zonas de clastos sueltos conteniendo oro.

### **Geología**

Esta área está compuesta de rocas metamórficas antiguas que se distribuyen en la zona sur entre las fallas de Motaguá y Jocotán, varias rocas del Plutón Chiquimula y basaltos más recientes.

Las rocas metamórficas están distribuidas de manera más o menos amplia en el noroeste del área, también aparecen como pequeños colgajos en el Plutón Chiquimula y como inclusiones o xenolitos. Comprenden principalmente esquisto psamítico y en parte esquistos pelítico, silíceo y tobáceo.

El Plutón Chiquimula constituye la parte principal de esta área, penetra en las rocas metamórficas y está dividido en: Diorita Plan del Guineo, Diorita Cuarzifera Golor, Granodiorita Tashán, Granito Río Tacó y Granófido Tobar; el primero y el cuarto de éstos se encuentran distribuidos en esta área.

La Diorita Plan del Guineo se encuentra principalmente en el noroeste del área penetrando en las rocas metamórficas y penetrada a su vez por el Granito Río Tacó. El Granito Río Tacó se subdivide de acuerdo a su litología y distribución en: granodiorita hornbléndica biotítica, granito biotítico y granito leucocrático. La granodiorita hornbléndica biotítica es la facies principal del Granito Río Tacó en esta área y penetra en la Diorita Plan del Guineo y en las rocas metamórficas.

El granito biotítico y el granito leucocrático están distribuidos en el sureste de la granodiorita hornbléndica biotítica posiblemente en forma de intrusiones. Se considera que el granito biotítico es un margen enfriado del granito leucocrático.

Los basaltos más recientes aparecen como derrames de lava que cubren la granodiorita prácticamente de manera horizontal en el noreste de esta área. También penetran el Plutón Chiquimula como pequeños diques en dirección NO-SE.

### **Mineralización**

Como resultado de la detallada investigación geológica en esta

fase, se descubrieron numerosos afloramientos de vetas de cuarzo conteniendo oro, así como zonas silicificadas (denominadas aquí "zona de mineralización central", "zona de mineralización de P-500", "zona de mineralización occidental" y "zona de mineralización suroccidental") y otras zonas mineralizadas de clastos sueltos conteniendo Au.

Muchas de estas zonas de mineralización tienen una dirección E-O hacia el NE-SO, una suave inclinación de N a NO y aparecen principalmente en la granodiorita hornbléndica biotítica y de forma parcial en el granito biotítico y diorita. Los afloramientos alterados ocasionalmente incluyen scorodita y muestran un característico color verde.

La zona de mineralización central, que es la más sobresaliente en esta área, está distribuida en la granodiorita hornbléndica biotítica; tiene una longitud total de aproximadamente 1 km y una anchura máxima de cerca de 6 m. Se infiere que aproximadamente el 50% de su extensión total presenta un grado de Au de 5 a 50 g/T o más. En cambio, el grado de Ag es más bajo, la mitad del de Au.

Se considera que las zonas de mineralización conteniendo oro se formaron en relación con la actividad ígnea posterior del Plutón Chiquimula, después de haberse depositado, pero su edad no se ha determinado claramente todavía.

Estas zonas mineralizadas y sus extensiones están bien indicadas por las zonas de anomalías de la exploración geoquímica como se mencionará después.

#### b. Mina Hataquescuintla

Se encuentra la mena de plata en esta mina como se mencionará más abajo en el artículo V-2-c.

#### c. Corriente superior del Río Tapalapa

Se dice que en la cuenca de la corriente superior del Río Tapalapa hacia el norte de la Laguna de Ayarza, existen vetas que contienen oro, etc. y minas antiguas para éstas. Sin embargo, durante este estudio no se pudo confirmar su existencia. A pesar de eso en el fuente de la Quebrada Cuchilla de los Fierros, corriente superior del Río Tapalapa, hay partes concentradas de venillas paralelas de limonita

en andesita silicificada las cuales indican los contenidos de 2.6 g/T de oro y 8.3 g/T de plata aunque bajo grado de mineralización.

## V-2 Mineralización de cobre, plomo y zinc

### a. Mina Tercerón

Esta mina está situada hacia el suroeste de la ciudad de Chiquimula a unos 8 km en línea recta y al sur del pueblo de Tierra Colorada a más o menos 1 km, estando en la zona de colinas al oeste del Río San José.

De la ciudad de Chiquimula al punto, unos 500 m este de la mina, se tarda unos 30 minutos por vehículo a lo largo del camino provincial entre aquella ciudad y San José La Arada. Desde este punto hacia la cantera central hay una conveniencia de camino privado por lo cual los camiones pequeños pueden pasar.

No han aclarado los antecedentes de esta mina, pero el informe de las Naciones Unidas dice que fue trabajada por largo tiempo hasta 1946 con el objetivo de explotar los óxidos de hierro cerca de las canteras como una materia subsidiaria de la fabricación de cemento y se han sacado unos 100 toneladas por mes. Según la condición de las canteras, la producción total de los alrededores de la mina se calcula menos que diez mil toneladas, pero recientemente la actividad minera está suspendida.

Esta zona se incluye en el Area No. 1 del proyecto realizado por las Naciones Unidas en el que fue completado el estudio geoquímico y geológico regional con un plazo de 1966 a 1967, por lo cual fue eliminada como una zona prometedora, y últimamente fueron realizadas las investigaciones de un estudio geológico y geoquímico en detalle, exploración geofísica y perforación con un plazo de 1968 a 1972.

También fue explorada por la perforación en total de 7 pozos en la segunda y tercera fases de este proyecto y paralelamente por las exploraciones geofísica (Método eléctrico de PI) y geoquímica realizadas por la DGMH en el año 1980.

### Geología y Mineralización

Véase el artículo VII-3.

## b. Indicación minera de Xororagua

Esta zona de las indicaciones mineras se sitúa a unos 5 km suroeste de la ciudad de Chiquimula, y se encuentran los afloramientos en la extremidad este de la cresta pequeña que se extiende en dirección este al oeste en la parte norte del pueblo de Xororagua.

La zona en que se incluye la indicación minera de Xororagua fue captada por el estudio geoquímico realizado por las Naciones Unidas en los años de 1966 y 1967, como una anomalía geoquímica de cobre con unos valores anómalos débiles de zinc, plomo y molibdeno, llamada Anomalía No. 57, también se encontraron unas indicaciones mineras que están manchadas por óxidos de hierro y cobre verde en la superficie. Continuamente fue realizada la exploración geoquímica a detalle de suelos en 1969, y la exploración geológica subterránea por medio de zanjos en 1970, por las cuales se determinó una zona de anomalía geoquímica de cobre con la dimensión prolongada de 320 m de largo y 200 m de ancho en dirección de NNO-SSE. Sin embargo, en la exploración por las zanjos encontraron única alta ley de cobre de 1.46%. Luego fue dejada abandonada sin nuevos resultados favorables hasta hoy día.

Geológicamente la zona mineralizada está en el margen este del Plutón Chiquimula y se rodea principalmente por diorita cuarcifera y granodiorita hornbléndica biotítica, de las cuales la posterior se denominó la Granodiorita Tashán.

En la parte sur de la zona, se observa un cuerpo pequeño en forma del colgante, "roof pendant", que consiste de caliza recristalizada y silicificada, y tiene un rumbo  $N70^{\circ}0$ . Hacia norte del este colgante a 40 m, se encuentran unas vetas de cuarzo con ancho menos que 1 m y granodiorita cloritizada y ligeramente silicificada de grano fino. Más al norte de estas partes y al sur del colgante de caliza se forman de granodiorita de grano medio que está afectada por la cloritización débil.

Las indicaciones mineras son de manchas abundantes de óxidos de hierro con poca cantidad de cobre verde en las vetas de cuarzo y granodiorita de grano fino. Como los óxidos de hierro se observan jaspe, hematita y limonita. Cobre verde es principalmente de malaquita, que está concentrada en la parte brechada en superficie y las vetas

de cuarzo ricas en calcita, en las cuales fueron tomadas unas muestras que tienen alto contenido de cobre 8.73% y plate 151.5 g/T, no obstante, los tamaños de las partes mineralizadas son pequeñas. Cobre verde en granodiorita de grano fino ocurre principalmente en forma de venillas, y también como pequeñas manchas rellenas en las partes porosas resultadas por intemperie en la superficie. Dentro de la zona de indicaciones mineras, no se observa ningún sulfuro metálico aún en las partes mineralizadas.

Esta zona se considera como una zona de baja potencialidad de encontrarse con un yacimiento prometedor nuevamente, por las razones siguientes: el área alterada es pequeña en escala; la continuación de las vetas es corta; y no existen fracturas notables.

#### c. Mina Mataquescuintla

La mina, que se conoce en general como la mina Mataquescuintla, se llama formalmente "mina de Santiago y Mercedez de Mataquescuintla".

Y se localiza a 3.5 km sureste del pueblo de Mataquescuintla, y es accesible por vehículos con doble tracción hasta la boca de la mina del Paraíso de más bajo nivel por el camino departamental No. 3 en la dirección a San Rafael Las Flores a unos 3 km y luego pasando el camino entre montañas al este por unos 2 km. Desde esta boca hasta las otras bocas puede llegarse sólo a pie por la vereda que es de unos 600 m de distancia y comunica las bocas de Paraíso más bajo nivel y Sacramento más alto nivel las otras bocas.

Esta mina se dice que su exploración y explotación comenzaron en el año 1948 por la compañía de Minerales Nacionales S.A., luego en los años 1969 a 1971 fue reexplorada por capital norteamericano por medio de la excavación de la galería en la parte baja, posiblemente la galería de Paraíso, teniendo como objetivo principal la plate. Se dice que se explotaron unas 8,000 a 10,000 toneladas de las menas con un contenido de plate de 2,000 gramos por tonelada, con una refinería de 100 empleados y una producción aproximada de 30 toneladas por día. En realidad se encuentra una presa pequeña de retención de colas para unas 12,000 toneladas a lo largo del Riachuelo la Mina, lo cual se dice que contiene unos 70 gramos por tonelada de plata. Según los resultados del análisis químico realizado en este estudio, las dos

muestras de la parte alta y la parte baja de las colas contienen 82.8 y 103.4 gramos por toneladas de plata respectivamente.

Por otra parte, en los años de 1968 a 1971 fue realizado un estudio geológico y geoquímico regional en los alrededores de dicha mina por las Naciones Unidas y finalmente fueron perforados varios pozos de prueba, pero posteriormente se suspendió la exploración hasta hoy día.

### Geología y mineralización (Fig. Y-1)

Los alrededores de la mina consisten principalmente de los piroclastos riolíticos tales como toba lapilli con manchas verdosas y toba brecha, los cuales son pertenecientes de la formación Terciaria Intermedia llamada la formación Río Tapalapa en el área B-1.

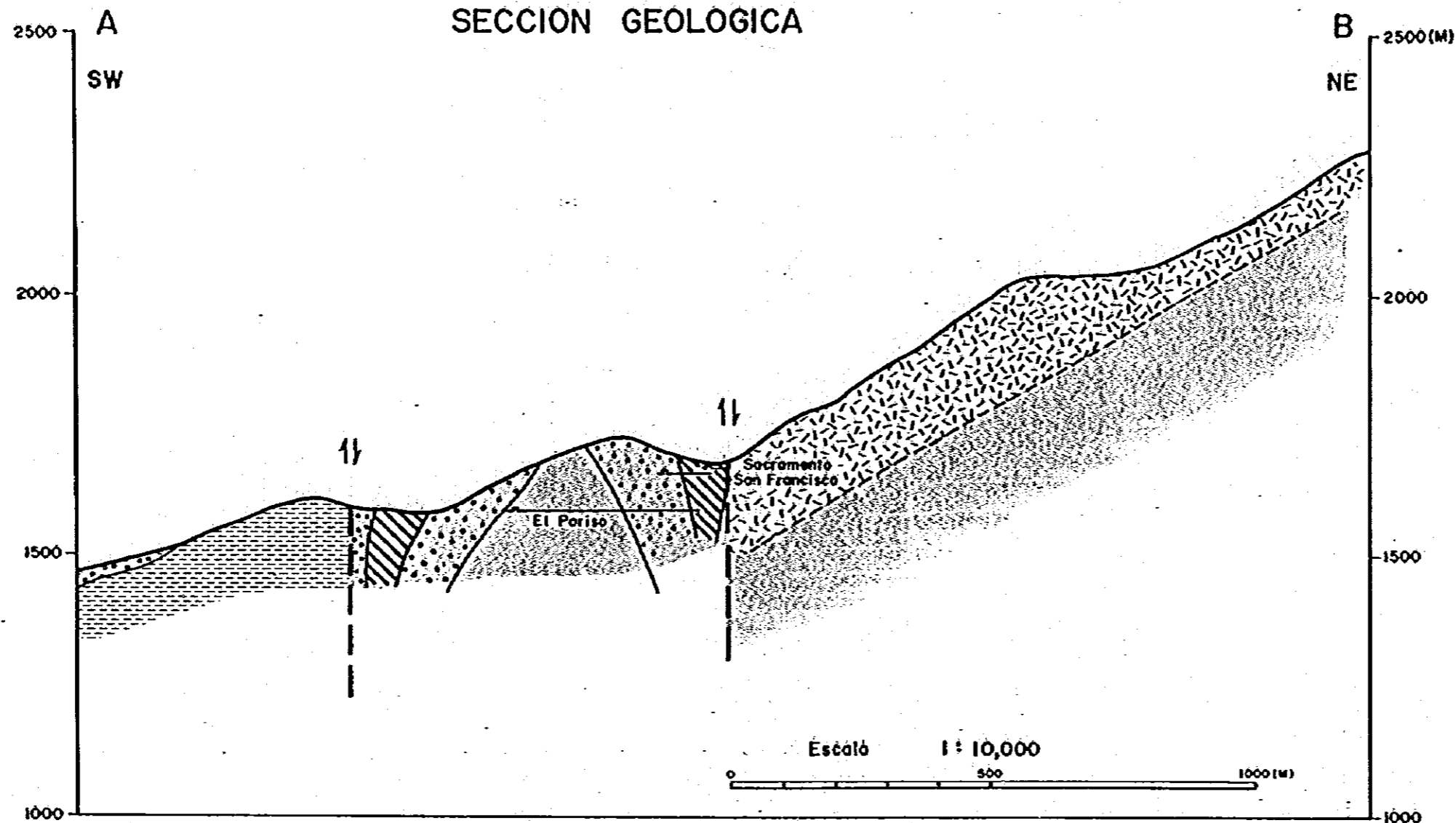
Estructuralmente estos piroclastos indican el rumbo general de noroeste-sureste y se inclinan 30 a 40 grados al suroeste. En la capa de toba lapilli con manchas verdosas se encuentran unas capas delgadas y lenticulares de carbón de espesor promedio de 15 cm y máximo de 40 cm, y también se observan capas de arenisca alternadas, las cuales indican que estos piroclastos son depósitos no marinos.

Los yacimientos consisten de las agregaciones de redes de venillas con cobre, plomo, zinc y plata, y están impregnados en la zona silicificada intensamente en la toba y toba lapilli riolíticas. La superficie de las zonas mineralizadas está intemperizada intensamente y las menas se componen principalmente de las agregaciones de limonita, hematita y cobre verde. Pero en la galería de Sacramento que es la única galería accesible se observan sulfuros de cobre como calcocita y bornita aunque en pequeñas cantidades. Los resultados del análisis químico de la muestra de esta mina son de 0.2 g/T de oro, 217.2 g/T de plata, 1.27% de cobre y 24.18% de azufre.










Estos yacimientos fueron explotados por las galerías de ocho niveles de El Paraíso, El Rosario, Coyote, San Francisco, Santa Isabel, Santa Clara, Santiago y Sacramento del orden de abajo a arriba, con 105 m de diferencia de nivel, pero actualmente a excepción de Sacramento son inaccesibles.

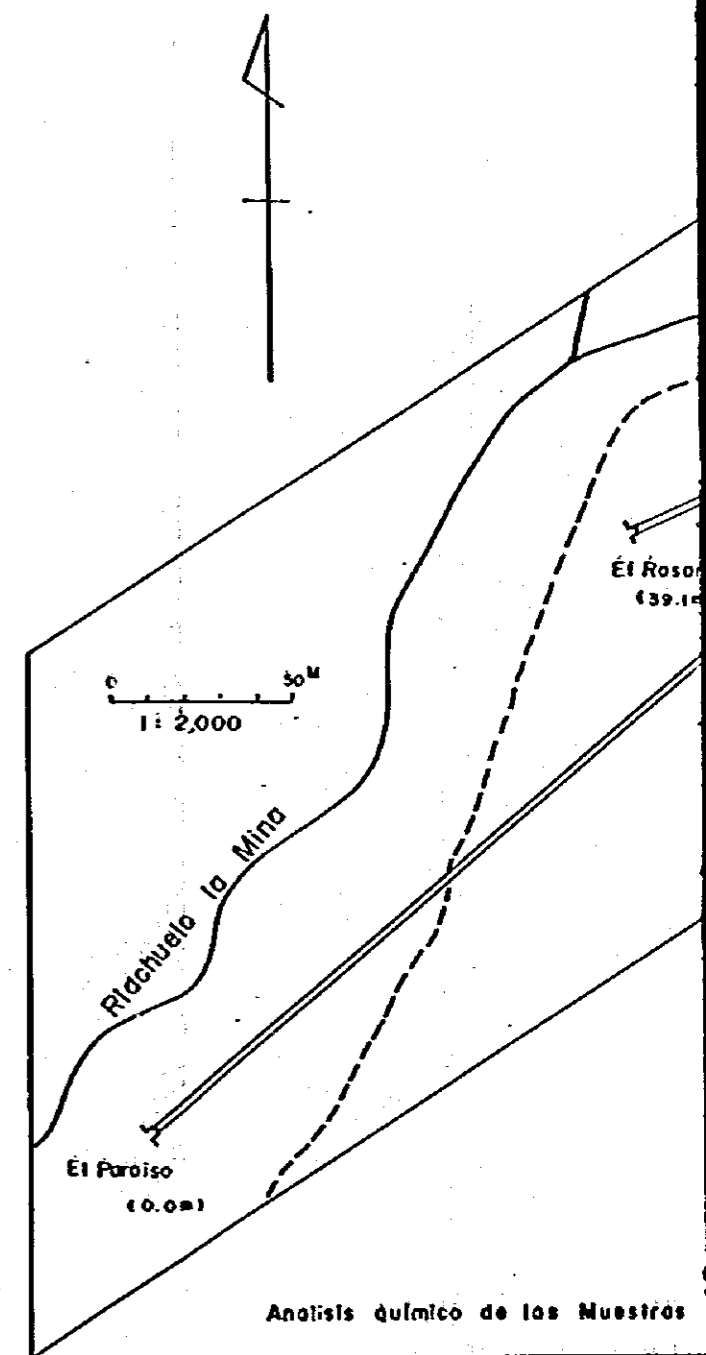
La zona silicificada en que los yacimientos existen tiene una

# SECCION GEOLOGICA



## LEYENDA

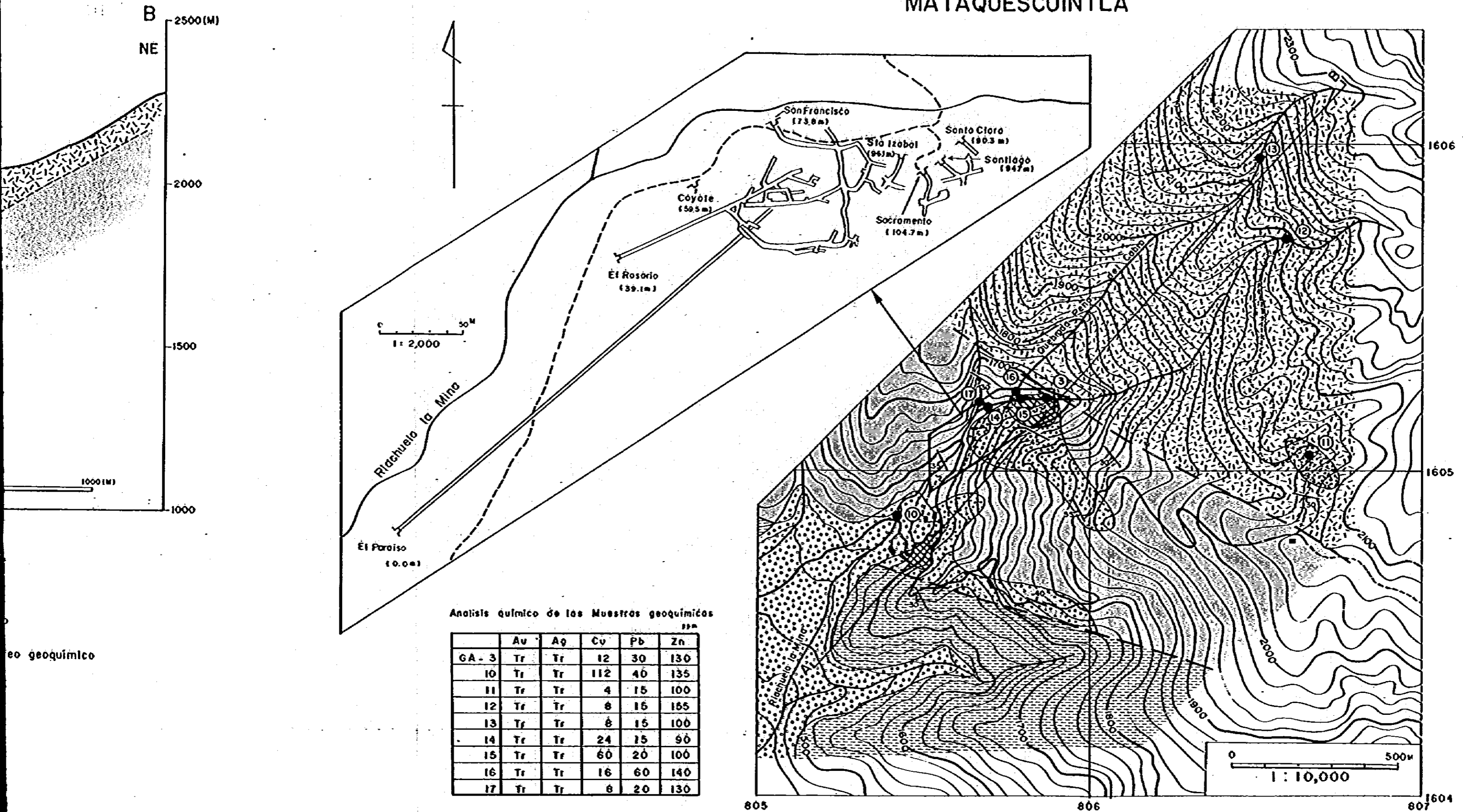
- |   |   |   |                                  |
|---|---|---|----------------------------------|
|  | Areno y grava                                 |  | Fallo inferido                   |
|  | Toba lapilli andesítico, verde                |  | Rumbo y buzamiento               |
|  | Toba dacítica, grano fino                     |  | Ubicación de muestreo geoquímico |
|  | Arenisco rojo                                 |   |                                  |
|  | Zona de silicificación, mineralizada en parte |   |                                  |
|  | Zona de argilización                          |   |                                  |



Análisis químico de las Muestras

	Au	Ag	Cu	Pb
GA - 3	Tr	Tr	12	30
10	Tr	Tr	112	40
11	Tr	Tr	4	15
12	Tr	Tr	8	15
13	Tr	Tr	8	15
14	Tr	Tr	24	15
15	Tr	Tr	60	20
16	Tr	Tr	16	60
17	Tr	Tr	8	20

Fig. V-1 MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE MINA MATAQUESCUINTLA



eo geoquímico



dimensión superficial de unos 170 m este al oeste y unos 100 m norte al sur, y ocupa una orilla norte de la zona blanqueada de alteración prolongada en la dirección noroeste a sureste. Mientras se encuentra una zona de alteración semejante al suroeste a unos 500 m de dicha zona mineralizada en lo que está acompañada una parte pequeña de silificación, no se encuentra la mineralización metálica en esta zona alterada. La posibilidad de descubrimiento de nuevos yacimientos en los alrededores de la zona mineralizada actual es considerada muy baja según los resultados de la exploración geoquímica de sedimentos de arroyo y las condiciones de las zonas alteradas.

### V-3 Mineralización de antimonio

#### Mina Loma Pache

Esta mina se localiza al este de las afueras del pueblo de San Rafael Las Flores aproximadamente a 2.3 km en el camino agrícola, al cual puede llegarse por un vehículo con doble tracción en tiempo seco, pero los últimos 100 m solamente caminando.

En los años de 1974 a 1975 esta mina fue explorada por el dueño de la mina Ixtahuacán en el departamento de Huehuetenango con el objetivo de las menas de antimonio, pero luego fue abandonada hasta hoy día.

El yacimiento de la mina se compone de las vetas cuarcíferas con antimonio y fue explorado por unas galerías. Pero actualmente se encuentra solamente una galería derrumbada a unos 20 m de la boca, por lo tanto las particularidades no pueden ser bien aclaradas. En los escombros encontrados al frente de la boca se pudo identificar las menas silíceas con ocre de antimonio amarillento.

Ningún efecto de la mineralización de esta mina se pudo identificar en los resultados de la exploración geoquímica realizada en esta área.

### V-4 Mineralización de cromo

Es sabido desde hace mucho tiempo que las serpentinitas incrustadas en rocas metamórficas de la zona media entre las fallas Jocotán y Motagua en el área de Chiquimula contienen cuerpos pequeños de cromita, hecho informado por Roberts et al. (1957). Los informes de Robert indican que los yacimientos de cromo de esta área se encuentran dispersos en una extensión

de unos 20 km en la dirección sur de Cabañas, unos 13 km en longitud, y de aproximadamente 1 km de ancho. Presentan en el interior serpentinitas de forma lenticular o de bolsa. El ancho de cada yacimiento llega de unos 10 cm hasta 2.5 m. La mena es generalmente maciza y en algunas partes se observan diseminadas.

Como yacimientos, se conocen el de La Joya, el de La Corona, el de Buenos Aires, etc., y su reserva es tan pequeño como de 1,000 t. o menos respectivamente. Pero la ley es generalmente alta siendo de 43-58% para  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  y de 2.7-3.5 para Cr/Fe. Durante este estudio las minas estaban fuera de trabajo, por lo tanto no se pudo hacer un estudio detallado.

#### V-5 Mineralización de manganeso

Se encuentra un yacimiento de manganeso que Roberts et al. (1957) han identificado como el yacimiento de La Cumbre, en la parte hacia el este de El Rosario, río abajo del Río El Tambor en el área de Chiquimula. Este yacimiento está constituido de cuatro vetas con rumbo NO-SE, formándose un buzamiento abrupto. Robert y otros han indicado que tres de entre las cuatro vetas tienen varios metros de ancho por una longitud de unos 10 m, a lo largo de la dirección del rumbo.

En esta oportunidad la investigación ha indicado que hay una zona de rodados de manganeso que se encuentra en una extensión de 700-800 m dentro de la zona media en la dirección noroeste de las serpentinitas en la corriente superior de la Quebrada El Arenal en la dirección este de El Rosario. El tamaño de rodados difiere de uno a otro. Algunos de ellos tienen un 1 m de diámetro o más. La superficie de los rodados está oxidada, poniéndose negro. En el interior quedan minerales de silicato de manganeso de color rojo, y los resultados de difracción de rayos-X han identificado la rodonita. La ley de una muestra recogida es de Mn: 16.07%,  $\text{SiO}_2$ : 52.1%. Es imposible que sea más de 20% ley de Mn.

#### V-6 Depósitos de limonita

##### a. Mina Tercerón

Las zonas de sombrero de hierro encontradas alrededor de la mina Tercerón antes mencionada fueron excavadas por medio del cielo abierto en pequeña escala con el objetivo de sacar limonita como una materia subsidiaria para la fabricación de cemento.

## b. Alrededor de El Jute

Estos depósitos se ubican sobre la cresta de la montaña aproximadamente a unos 700 m al sureste de El Jute, mostrando una distribución de esquistos sericitico cuarcífero con contenido de grafito, caliza Cretácica y granófidio los cuales pertenecen a la zona sur y dislocados por fallas de dirección NNO-SSE y ENE-OSO.

Estos depósitos ocupan una zona de aproximadamente 200 m de longitud por 50 m de ancho, alargada en dirección ENE-OSO y sus minerales están compuestos de limonita de color marrón a marrón-negro con inclusiones de fragmentos de rocas encajonantes.

Hoy día se pueden observar varios laboreos pequeños a cielo abierto con una profundidad máxima de 5 m pero todos se encuentran abandonados. Según se tiene conocimiento, 100 o más toneladas han sido extraídos para usarlos como materia subsidiaria en la fabricación de cemento.

Se supone que estos minerales de limonita han sido formados por la neutralización de la solución de ácido sulfúrico con contenido de hierro proveniente de la pirita diseminada en las rocas encajonantes por la caliza distribuida en las cercanías. Como no fue posible detectar ninguna anomalía geoquímica importante de Au, Ag, Cu, Pb y Zn en y alrededor de esta zona de mineralización, se puede deducir que es muy difícil que exista alguna concentración notable de metales útiles.

## V-7 Depósitos de mármol

En Cerro Piedra de Cal en la dirección noroeste de San Vicente que se ubica en la parte oeste-central del área de Chiquimula, hay una mina a cielo abierto de mármol de la zona norte, que no opera ahora.

## V-8 Depósitos de yeso

En la parte que se encuentra a unos 500 m de El Carrizal hacia el oeste en la parte suroeste de Sabana Grande de Chiquimula hacia el sur, están impregnadas evaporitas con yeso, y se extrae yeso. Estos minerales son de yeso y alternaciones delgadas de fangolita y lutita. Se selecciona por mano el yeso, y está exportado a El Salvador.

También los mantos fangosos con yeso de la formación El Rincón están siendo explotados en forma intermitente y en pequeña escala al noroeste de

Joya, al noroeste de Los Cimientos, etc. Estos mantos se encuentran intensamente micro-plegados y poseen un espesor aparente de unos 30 m. Se reconocen en varias localidades aisladas ubicadas al sur de la falla Jocotán. En cada localidad, los mantos gipsíferos parecen presentar menor continuidad. El contenido de yeso en los mantos alcanza un valor del 30% o inferior.

#### V-9 Depósitos de bentonita

En y alrededor de Los Cimientos en la parte al sur de la falla Jocotán en el área de Chiquimula, la riolita del Terciario Intermedio (riolita Los Cimientos) está explotada como mina de bentonita en algunos lugares en forma de cielo abierto. Los depósitos de bentonita fueron estudiados como el objetivo principal de "el proyecto para la planificación del desarrollo regional en Chiquimula, 1981". Para los detalles de estos depósitos, haga el favor de consultar el informe correspondiente (JICA-XMAJ, 1982-b).

## VI. EXPLORACIÓN GEOQUÍMICA

### VI-1 Generalidades

La exploración geoquímica en este proyecto se llevó a cabo de manera paralela con la investigación geológica, abarcando desde el reconocimiento de amplias áreas, hasta la investigación detallada de zonas limitadas. Ante todo, en la primera fase, se realizó el reconocimiento regional de los sedimentos de arroyo en toda la extensión de las áreas de Chiquimula y Mataquesuintla; después, en la segunda fase, se determinaron tres áreas prometedoras (A-2, A-3 y B-1) en base a los resultados de los trabajos de la primera fase y se efectuó la exploración semidetallada por suelo; y, por último se hizo la exploración detallada por suelo y roca tomados sobre los puntos reticulados cuadrangular en el área de El Pato-El Poxté que se considera como la más prometedora de todas las áreas de este proyecto.

Como elementos indicadores se adoptaron: oro, plata, cobre, plomo y zinc, ya que se consideraba que eran los elementos principales que formaban la mineralización en las áreas investigadas en la primera fase.

Después, en la segunda fase, los elementos indicadores se seleccionaron adecuadamente de acuerdo con las características geoquímicas de cada área, las cuales fueron estudiadas durante la primera fase. Por último, en la tercera fase, solamente se tomaron la plata y el oro como elementos indicadores, debido a que la exploración en esta fase se centró en la mineralización de oro y plata.

Los registros de los trabajos en cada una de las fases están resumidos en la Tabla I-1.

En conclusión, la exploración geoquímica es una técnica excelente para extraer áreas prometedoras. En particular, la exploración geoquímica indicada por oro es el primer intento, tanto en Guatemala como en Japón, y condujo con éxito al descubrimiento de las zonas de mineralización de oro en el área de El Pato-El Poxté.

### VI-2 Análisis químico

Las muestras recolectadas se secaron, se redujeron (al cernirse o molerse) a una dimensión de granulación -80 y se analizaron químicamente de la manera que se indica a continuación:

**Au** Después de digerirlo con agua regia, el oro incluido en la solución se extrajo con MIBK (metil isobutil cetona) y se analizó por el método de absorción atómica. El límite de detección se mejoró de 0.03 ppm en la primera fase, a 0.01 ppm en la segunda fase, y a 0.005 ppm en la tercera fase.

**Ag** La plata fue analizada con el método convencional de absorción atómica, con un límite de detección de 1 ppm en la primera fase, mediante la técnica combinada de extracción de telurium metálico y la absorción atómica de 0.05 ppm en la segunda fase, así como el método de absorción atómica asociado con el corrector del medio circundante, con un límite de detección de 0.05 ppm en la tercera fase.

**Cu·Pb·Zn** Después de digerirlos con ácido clorhídrico concentrado, estos elementos se analizaron con el método convencional de absorción atómica. Los límites de detección fueron de 4 ppm para Cu, 1 ppm para Pb, y 5 ppm para Zn.

### VI-3 Procesamiento de datos

Los datos geoquímicos obtenidos en este proyecto fueron procesados estadísticamente por el método de distribución de frecuencia para cada elemento indicador por el área.

Primero se traza la curva de frecuencia acumulada para el contenido de cada elemento presente en las muestras recogidas de cada área, sobre un papel de probabilidad logarítmico. El cálculo estadístico de la distribución de la frecuencia fue realizado por una microcomputadora Modelo 3032 de la firma COMMODORE BUSINESS MACHINES, INC. En la mayoría de los casos, la distribución del contenido de cada elemento no sigue una característica logarítmica normal observándose generalmente ciertos excesos en el lado de alto contenido y en el lado de bajo contenido.

Los valores que se desvían considerablemente de la distribución logarítmica normal se traza una nueva curva omitiendo dichos valores. Si en la nueva curva continúan apareciendo desviaciones importantes, se vuelve a repetir el proceso y así sucesivamente hasta obtener una curva de distribución logarítmica normal típica.

Entre las tres poblaciones divididas de esta manera, la población con contenido intermedio muestra generalmente la frecuencia más alta y

Tabla VI-1 UMBRALES Y FRECUENCIAS DE LAS POBLACIONES ELEMENTALES

Fase	AREA	Indicador	Población baja		Población intermedia		Población alta	
			Frecuencia, %	Umbral ppm	Frecuencia, %	Umbral ppm	Frecuencia, %	Umbral ppm
1ª	Chiquimula	Au	-	-	93.4	0.03	6.6	0.03
		Ag	-	-	99.2	1	0.8	1
		Cu	7.1	4	99.2	48	3.7	48
		Pb	-	-	98.1	40	1.9	40
		Zn	20.0	50	79.3	300	0.7	300
2ª	Maraquesuintla	Au	-	-	95.1	0.03	4.9	0.03
		Ag	-	-	93.5	1	6.5	1
		Cu	-	-	98.4	48	1.6	48
		Pb	-	-	92.8	30	7.2	30
		Zn	7.8	45	90.3	475	1.9	475
3ª	El Pano-El Pojte	Au	-	-	99.2	0.69	0.8	0.69
		Ag	-	-	96.8	0.5	3.2	0.5
		Pb	5.6	2	93.6	75	0.8	75
		Zn	-	-	99.2	336	0.8	336
		Suelo	76.2	0.02	100.0	-	-	-
3ª	El Pano-El Pojte	Au	-	-	96.3	0.05	3.7	0.05
		Ag	-	-	96.0	0.45	4.0	0.45
		Pb	3.7	2	95.2	130	1.1	130
		Zn	-	-	97.8	230	2.2	230
		Roca	60.4	0.008	33.7	-	-	-
3ª	El Pano-El Pojte	Au	-	-	91.0	0.4	9.0	0.4
		Ag	-	-	98.2	80	1.8	80
		Cu	-	-	96.4	160	1.1	160
		Pb	2.5	5	97.1	250	2.9	250
		Zn	-	-	19.0	0.15	4.8	0.15
3ª	El Pano-El Pojte	Au	76.2	0.02	19.0	0.15	4.8	0.15
		Ag	80.7	0.10	19.3	-	-	-
		Cu	60.4	0.008	33.7	-	-	-
		Pb	93.5	0.15	4.1	0.10	5.9	0.10
		Zn	-	-	4.1	0.45	2.4	0.45

constituye lo que se denomina como "background" (fondo). Se considera que la población de alto contenido indica algo de mineralización, mientras que la de bajo contenido puede haberse derivado originalmente de rocas de lecho con bajo contenido. Sin embargo, en el área de El Pato-El Poxté, la población de bajo contenido muestra la mayor frecuencia, constituyendo por tanto el background, y puede relacionarse con los relativamente altos límites de detección del oro y de la plata. En esta área, tanto la población de contenido intermedio como la de contenido alto se interpretaron como indicadores de mineralización.

Los valores umbrales y las frecuencias de las tres poblaciones elementales están indicados en la Tabla VI-1.

#### VI-4 Zonas de anomalía geoquímica y su significado geológico.

##### VI-4-1 Primera fase

##### (1) Criterios de extracción

Las zonas de anomalía geoquímica fueron extraídas mediante la distribución por áreas de las anomalías mayores indicadas por la población de alto contenido, junto con el background Clase A, indicadas por una porción con un valor más alto de  $2\sigma$  de la población de contenido intermedio.

##### (2) Área de Chiquimula

Zona de anomalía A<sub>1</sub> Se encuentra en el centro del área y se caracteriza por fondo de clase A y anomalías altas de Au y Cu. Se encuentra distribuida a lo largo de la faja de serpentinita orientada en dirección NE-SO y puede tener indicaciones de mineralización de Au-Cu.

Zona de anomalía A<sub>2</sub> Se encuentra en la parte suroeste del área, al sur de la falla Jocotán y se caracteriza por fondo clase A y anomalías altas de Pb y Zn. En esta zona se han reconocido mineralizaciones y alteraciones a lo largo de la falla Jocotán. Se ha obtenido asimismo en la zona, información acerca de menas flotantes nacizas de plomo y zinc.

Es por lo tanto muy probable que en esta zona de anomalía se produzca algún tipo de mineralización de plomo y zinc.



Zona de anomalía A3 Se encuentra en el extremo occidental del Plutón Chiquimula y se caracteriza por anomalías altas de Au. Las concentraciones de los demás elementos no presentan sin embargo ningún tipo de anomalía.

No se ha encontrado todavía en la zona ningún tipo de mineralización de oro. Sin embargo las anomalías altas aguas abajo del Riachuelo Shusho, al norte de Chiquimula, pueden estar relacionadas con esta zona de anomalía.

Zona de anomalía A4 Se encuentra a lo largo de la Quebrada de La Chorrera, ramal del Río San José, al oeste de San José La Arada y se caracteriza por fondo clase A de Pb y Zn. Algunas de las muestras contienen asimismo anomalías altas de Au. Sin embargo no se ha encontrado aquí ningún tipo de mineralización todavía, a pesar de haber sido examinada también por las Naciones Unidas en 1968.

### (3) Área de Mataquescuintla

Zona de anomalía B1 Se encuentra principalmente en los alrededores de Mataquescuintla y se caracteriza por anomalías altas de Au, Ag, Pb y Zn. Está situada en el extremo suroeste de la zona de alteración que se extiende al noreste de Mataquescuintla.

Zona de anomalía B2 Se distribuye por una amplia zona al este de San Rafael Las Flores y se compone principalmente de anomalías de Pb. Incluye también algunas anomalías altas y fondo clase A de Au, Ag, Cu y Zn. Se encuentra en esta zona la zona de mineralización de la mina Mataquescuintla así como la zona de alteración encontrada recientemente en el curso superior del Río Dorado. En las afueras de la zona se encuentra ubicado el depósito de mineral de antimonio de la mina Loma Pache.

Zona de anomalía B3 Se encuentra en el río bajo de Río Tapalapa, al norte de San Juan Tapalapa y se caracteriza por anomalías muy altas de Ag, Cu, Pb y Zn. Sin embargo, los resultados de re-muestreo que fue realizado en una parte de esta zona no han indicado ningún valor anómalo geoquímicamente. Por lo tanto se supone que esta zona tiene que revisarse. Aún más, dentro de esta zona no se ha reconocido ninguna zona de mineralización ni alteración.

Zona de anomalía B4 Se encuentra al norte de Miramundo y se caracteriza por anomalías altas de Au y Ag. Pertenece al área de distribución del sistema Cuaternario, pero no se ha detectado todavía en ella ningún tipo de mineralización.

#### VI-4-2 Segunda fase

##### (1) Criterios de extracción

Las zonas de anomalía geoquímica fueron extraídas simplemente por la distribución por áreas de la población de alto contenido.

##### (2) Área A-2

Zona oeste de Pinalito Es una zona de anomalías de Ag al sur de la Ruta Nacional N°18 ubicada 2-3 km al oeste de Pinalito e incluida en la zona de rocas de andesita del Cuaternario. No se pudo reconocer ningún signo de mineralización y por lo tanto la anomalía debe relacionarse con las propiedades del roca de fondo.

Quebrada El Chucté Dos muestras contiguas en la parte central de la quebrada han determinado como una zona de anomalías de Ag·Pb·Zn. Esta zona se encuentra ubicada en las cercanías de la falla Jocotán y la correspondiente zona de alteración y disseminación de pirita. Algunas de las anomalías Pb·Zn a lo largo de la Quebrada El Chucte ya reconocidas en el estudio de sedimentos de arroyo realizado en la primera fase pueden tener origen en esta última zona. En realidad, esta zona de anomalía es muy pequeña con un diámetro de unos pocos cientos de metros.

##### (3) Área A-3

El Pato - El Poxte Esta es una zona muy interesante con anomalías de Au y Ag ubicada en una estrecha faja de dirección NE-SO entre El Pato, El Poxte y el área adyacente. Au se halla concentrado en la parte interior de esta zona mientras Ag lo está en su exterior. Geológicamente, se encuentra dentro del margen noroeste del Granito Río Tacó a lo largo de la frontera con la Diorita Plan del Guineo y la Diorita Cuarzifera Guior, todos pertenecientes al Plutón Chiquimula. En esta zona se encuentran principalmente rocas plutónicas de grano medio a fino con facies de granito a granodiorita y de grano medio a grueso con facies de granito leucocrático. Esta zona puede estar

dirigida por alguna estructura geológica ubicada al noroeste del Granito Río Tacó tales como contacto de intrusión, falla, etc. Las dimensiones totales de la zona alcanzan los 6 km (NE-SO) x 2 km (NO-SE), mientras que la zona con anomalías de Au se extiende sobre una superficie de 4.0 x 1.5 km.

**Zona este del Plan del Guineo** Esta es una pequeña zona con anomalías de Au·Zn encontradas en dos muestras recogidas en el curso superior de la Quebrada de Guior y en el ramal ubicado aproximadamente 1.5 km al este del Plan del Guineo. Se presume que esta zona tiene un origen similar a la zona "El Pato - El Foxte" aunque la roca de fondo es diferente.

**Otras** En el estudio de sedimentos de arroyo realizado en la primera fase de este proyecto, se detectaron algunas anomalías de Pb y Zn a lo largo de la Quebrada de La Chorrera en el sur de esta área, reconocidas también en la exploración ejecutada por las Naciones Unidas. Sin embargo, hasta el momento no se ha podido detectar una zona de anomalía geoquímica de importancia en los estudio de suelo realizados bajo este estudio. Solamente al norte del Río San José, la muestra en el curso medio de la Quebrada de la Chorrera, la muestra en el curso medio de la Quebrada Grandillas y la muestra entre ellas, muestra anomalías de ambos elementos de Pb y Zn. Aunque no se encuentren tan próximas como para llegar a determinar una zona de anomalía geoquímica, pueden tenerse en cuenta para exploraciones futuras.

#### (4) Área B-1

**Zona suroeste de Mataquescuintla** Se encuentra ubicada al sur de la Ruta Nacional N°18 hacia el suroeste de la ciudad de Mataquescuintla y consiste principalmente de anomalías de Ag y algunas de Pb·Zn. En los alrededores de esta zona se encuentran muchas rocas del sistema Terciario donde nunca se encontró ningún tipo de mineralización. Tampoco luego del estudio de sedimentos de la primera fase, fue posible detectar alguna anomalía geoquímica. Es probable entonces que la zona de anomalías geoquímicas esté directamente relacionada con las propiedades petroquímicas de las riolitas del Terciario distribuidas en y alrededor de esta zona.

**Zona sur de la mina Mataquescuintla** Esta es la zona de anomalías de Cu·Zn reconocida a lo largo del camino hacia la Finca Lo de Morales, al sur de la mina Mataquescuintla. Se presume que esta zona fue originada por la mineralización de la mina mencionada. Sin embargo se hace notar que no se pudo detectar ninguna anomalía a lo largo del Riachuelo La Mina, en el presente estudio.

**Zona noreste de Las Nueces** Esta zona ubicada a 1 ~ 1.5 km al este de Las Nueces consiste principalmente de anomalías de Ag distribuidas ampliamente pero esporádicamente. Estas anomalías vienen acompañadas algunas veces por anomalías de Zn.

El extremo noroeste de esta zona, adyacente a la zona de alteración descubierta en el curso superior del Río Dorado en los estudios de la primera fase, no muestra ningún signo de anomalías geoquímicas. Es probable entonces que la zona esté relacionada con las propiedades de algunas rocas presentes en los alrededores.

**Curso superior del Río Morito** Es una zona pequeña de anomalías de Cu·Pb·Zn determinada por dos muestras contiguas recogidas en el curso superior del Río Morito sobre el este de la ciudad de Mataquescuintla. Sin embargo, estas muestras han indicadas anomalías con comparativamente altos valores distribuidas dentro de un área bastante limitada con un diámetro inferior a unos pocos cientos de metros. Aunque nunca se hallaron signos de mineralización, las zonas de alteración hidrotérmica encontradas ampliamente en los alrededores, pueden haber sido la causa de la formación de estas anomalías geoquímicas.

#### VI-4-3 Tercera fase

##### (1) Criterios de extracción

Primero, las poblaciones de contenido alto e intermedio fueron consideradas como anomalías geoquímicas de Clase A y Clase B, respectivamente. Después, se tomaron en consideración 4 tipos de contenido, es decir el contenido de oro y el de plata tanto en suelo como en roca.

Un punto en donde por lo menos dos tipos de contenido fueran anomalía de Clase B, o al menos un tipo fuera anomalía de Clase A,

fue considerado como un punto de anomalía geoquímica. Las zonas de anomalía geoquímica fueron definidas por la distribución en el área de los puntos de anomalía geoquímica.

## (2) Zonas de anomalía geoquímica

**Zona de anomalía central** La zona está situada en la parte central del área explorada; está ampliamente distribuida principalmente sobre la granodiorita y es la más sobresaliente en esta área. Por supuesto, está relacionada con la zona de mineralización central. Sin embargo, incluye las anomalías de los alrededores de J-900 a 1000, en el sureste de la zona de mineralización central, las cuales posiblemente están relacionadas con otra zona de mineralización desconocida, paralela a la zona central.

**Zona de anomalía media-norte.** Se encuentra al noroeste de la zona de mineralización central, es alargada en dirección E-O y se extiende principalmente sobre la diorita Plan del Guineo. Nunca se han detectado otras zonas de mineralización en y alrededor de la zona, pero está cercana a la zona de clastos sueltos de la veta de cuarzo conteniendo Au de alta ley, y posiblemente esté relacionada en parte con ella.

**Zona de anomalía de F-500** Esta zona corresponde con la zona de mineralización de F-500, que comprende la zona silicificada conteniendo Au y su zona de clastos sueltos alrededor de F-500; se encuentra distribuida sobre la granodiorita. Esta zona está separada de la zona de anomalía central por una zona sin anomalía, alrededor de los puntos G-400 a 700. Sin embargo, ambas zonas, la zona central y de F-500, están incluidas en la misma zona de débil alteración y se considera que están relacionadas con una secuencia de mineralización.

**Zona de anomalía occidental** Esta zona está distribuida en la parte noroeste de las líneas A a D y se extiende principalmente sobre la granodiorita y en parte sobre la diorita xenolítica. Las vetas de cuarzo con contenido de Au encontradas al noreste de C-200 y al este de B-200 están incluidas en esta zona de anomalía. Se espera que aparezcan otras vetas auríferas desconocidas de este tipo en esta zona.

**Zona de anomalía suroccidental** Esta zona está en el centro hacia el suroeste de las líneas A y B, y probablemente se extienda hacia el suroeste. La parte principal de esta zona podría estar fuera de los límites del área de exploración. Se extiende principalmente sobre el granito biotítico y parcialmente sobre la granodiorita y el granito leucocrático; indica la zona de mineralización suroccidental la cual consiste de la veta de cuarzo conteniendo Au y su zona de clastos sueltos alrededor de A-900 a 1000.

Además de estas zonas de anomalía, se detectaron ocho puntos aislados de anomalía, pero su significado geológico no se ha esclarecido todavía.

## VII PERFORACION

### VII-1 Generalidades

Las perforaciones con corona de diamantes de este proyecto fueron realizadas en el área de Llano del Coyote del departamento de Huehuetenango y en el área de Tercerón del departamento de Chiquimula.

En la primera área, la zona mineralizada de zinc descubierta por la perforación MJ-9 en 1978 (MMAJ-JICA, 1979) fue explorada por dos pozos en la primera fase y otros dos pozos en la segunda fase de este proyecto con el propósito de explorar la mineralización y estructura geológica de la extensión oriental de la zona de mineral y profundizar los conocimientos reunidos hasta el momento.

En el área de Tercerón se realizaron siete nuevas perforaciones, tres pozos en la segunda fase y otros cuatro pozos en la Tercera fase, con el propósito de continuar investigando la mineralización y estructura geológica en las profundidades del cuerpo mineralizado de la mina Tercerón.

La Fig. VII-1 y la Fig. VII-2 ilustran respectivamente la ubicación de los pozos en las áreas de Llano del Coyote y de Tercerón, y las generalidades realizadas se indican listadas en la Tabla I-1.

En el área de Llano del Coyote, los trabajos se efectuaron con un equipo perforador de BBS-1 de la Boyles Bros co. usando coronas de diamantes y con el siguiente personal organizado en dos grupos: dos ingenieros de perforación japoneses y un guatemalteco (DCMH), dos o tres asistentes guatemaltecos (DCMH) y cuatro o cinco ayudantes locales. Se trabajó día y noche en dos turnos por día.

En el área de Tercerón, los trabajos fueron ejecutados con un equipo perforador de TONE TCM-5A usando coronas de diamantes y una torre de perforación TONE DCP 9-7 y con el siguiente personal organizado en tres grupos: tres ingenieros japoneses y uno o dos guatemaltecos (DCMH), dos o cuatro asistentes guatemaltecos (DCMH) y seis ayudantes locales. Se trabajó en tres turnos por día (día, noche y medianoche)

Fig. VII-1 UBICACION DE LOS POZOS PERFORADOS, AREA DE LLANO DEL COYOTE

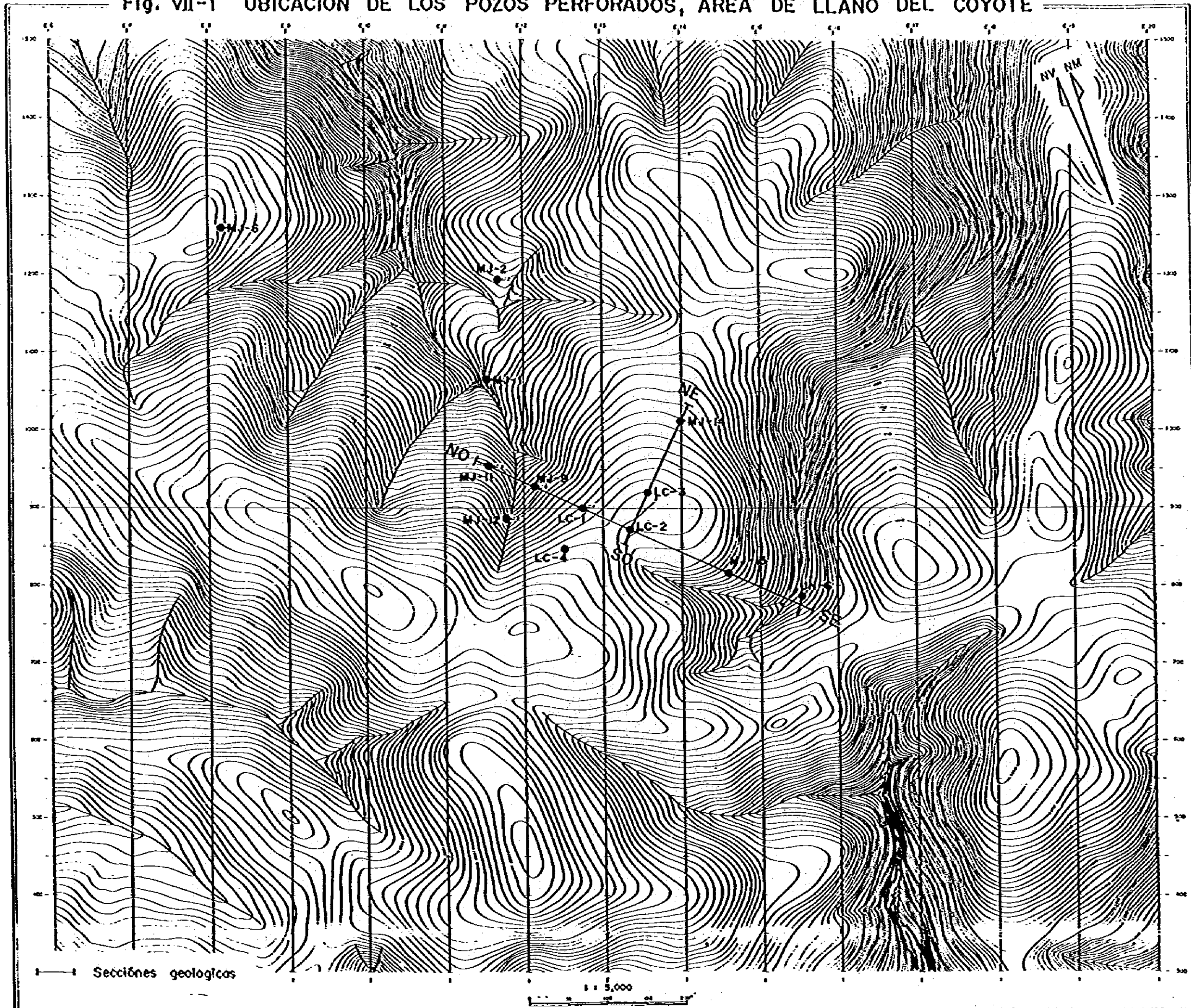
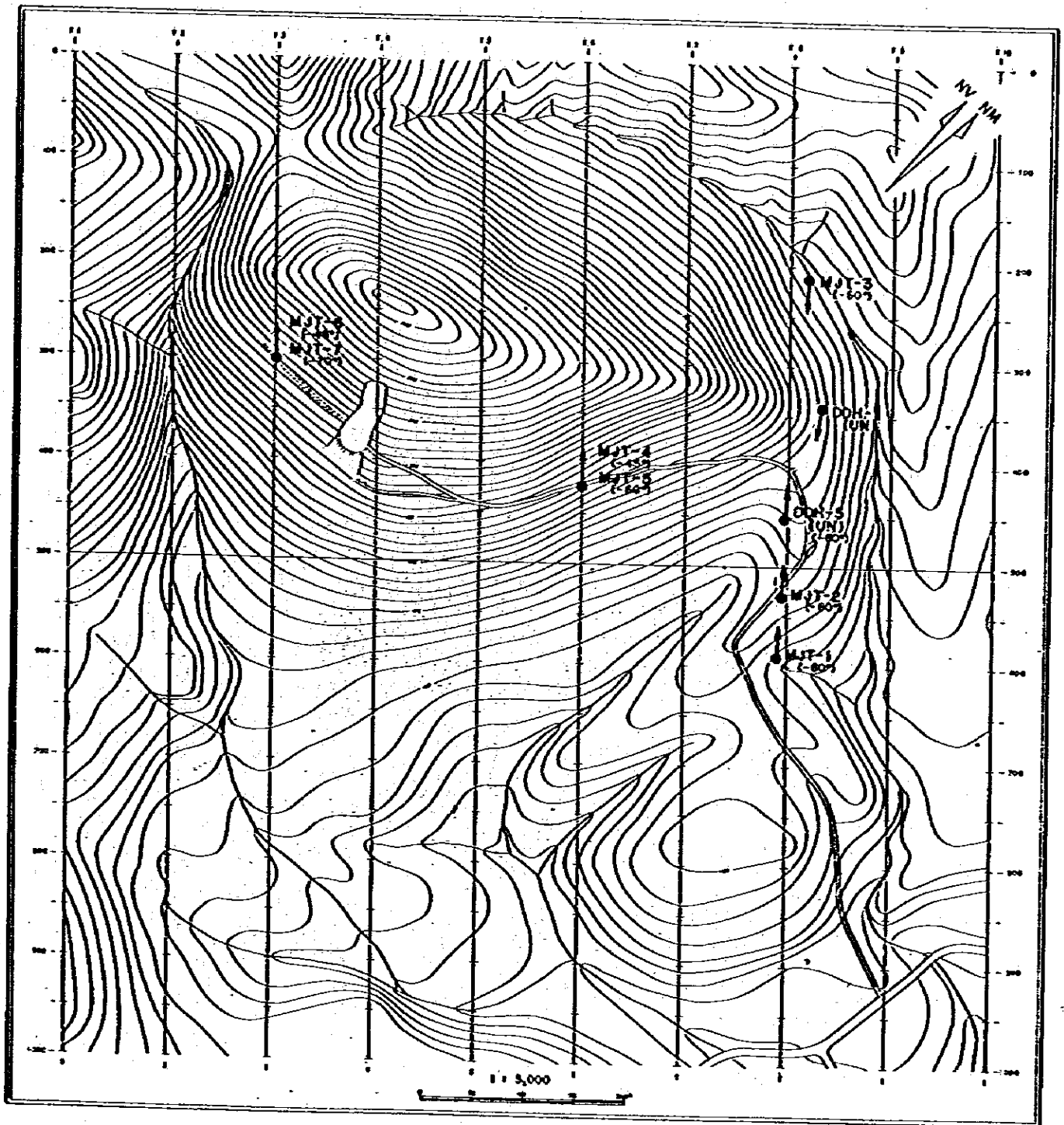




Fig. VII-2 UBICACION DE LOS POZOS PERFORADOS,  
AREA DE TERCERON



## VII-2 Resultados de exploración en el área de Llano del Coyote

La zona mineralizada de zinc de alta ley descubierta con MJ-9 en 1978 y explorada posteriormente con MJ-11 y MJ-12 en 1979 y con LC-1, LC-2, LC-3 y LC-4 a cargo de la DGMH en el primer semestre de 1980, continuó siendo explorada en siguiente semestre con la perforación de los pozos MJ-13 y MJ-14 al este de MJ-9. En esta sección se discutirán el orden estratigráfico, la estructura geológica y la mineralización sobre la base de los perfiles geológicos NO-SE a través de MJ-11, MJ-9, LC-1, LC-2 y MJ-13, junto con los perfiles geológicos NE-SO a través de LC-2, LC-3 y MJ-14 ilustrados en el plano PL:IV-2. Con respecto a LC-1, LC-2, LC-3 y LC-4, se han tomado como base de estudio los datos producidos por el Ing. T. Nemoto de la JICA.

### (1) Estratigrafía y estructura geológica

Geológicamente, los perfiles ilustrados en el plano PL.VII-1 comprenden litológicamente de abajo hacia arriba rocas metamórficas de principalmente origen volcánico, rocas metamórficas de origen de sedimentos clásticos, rocas no metamórficas volcánicas, rocas piroclásticas y rocas sedimentarias rojas, y sedimentos sueltos de clastos y rocas eruptivas volcánicas. Estos estratos se denominan respectivamente formación Chicol, formación Tactic (ambas pertenecientes al Grupo Santa Rosa del Paleozoico), formación Todos Santos (Mesozoico) y sistema Cuaternario respectivamente, tomando como base las previas investigaciones geológicas regionales efectuadas por JICA-MAJ (1979-b).

**Formación Chicol** Esta formación ocupa la parte inferior del Grupo Santa Rosa. Se compone principalmente de conglomerados con algunas rocas de origen volcánico. Se supone que esta área está ubicada en una zona donde prevaleció la actividad volcánica como muestran las rocas metamórficas de origen volcánico presentes en las zonas más profundas de los pozos.

Como se muestra en el plano PL.VII-1, esta formación consiste principalmente de rocas volcánicas y piroclásticas y muestra una distribución plana a pesar de la notable inclinación de los planos de esquistosidad visibles en los testigos de perforación, es decir, la superficie superior de esta formación se ubica en el pequeño margen de los 1,740 a 1,760 m sobre el nivel del mar.

**Formación Tactic** Esta formación cubre la formación Chicol arriba mencionada y consiste principalmente de esquistos pelíticos y psamíticos con rocas volcánicas en algunas partes.

Estas rocas metamórficas de origen psamítico y pelítico muestran también una distribución plana con la superficie superior ubicada en el pequeño margen de los 1,790 a 1,820 m sobre el nivel del mar.

**Formación Todos Santos** Esta formación ha sido definida como la formación inferior del sistema Mesozoico que cubre en forma discordante el Grupo Santa Rosa del Paleozoico; consiste principalmente de conglomerado, arenisca y fangolita acompañados frecuentemente de bancos rojos. En esta área hubo sin embargo gran actividad volcánica confirmada por la abundancia de riolita, toba riolítica, toba arenosa, etc.

Observando el sección geológica NO-SE es de suponer que la riolita haya sido un flujo de lava contemporánea con toba riolítica blanca.

**Sistema Cuaternario** El sistema Cuaternario no consolidado que cubre la formación Todos Santos en discordancia fue perforado sin la extracción de testigos y por lo tanto la información disponible sobre su litología es muy limitada. Sin embargo, en MJ-14 se detectó un depósito grueso formado por eyectos volcánicos jóvenes como cenizas algo solidificadas y toba soldada, y manto de arena y grava incluyendo gravas de rocas metamórficas, rocas ígneas y bancos rojos, cubriendo directamente el skarn de la formación Tactic. Los eyectos volcánicos jóvenes y el manto de arena y grava parecen pertenecer a un período del Cuaternario inferior.

## (2) Mineralización

### Distribución de las zonas mineralizadas

Solamente en tres pozos se reconoció un cuerpo mineralizado de zinc de alta ley con un contenido de zinc mayor del 5%: MJ-9 (88.60-98.10 m, Zn=12.76%), MJ-12 (107.70 - 111.60 m, Zn=13.11%) y LC-1 (121.55 - 131.10 m, Zn=5.13%); este cuerpo se encuentra limitado dentro de una superficie de unos 100 m de diámetro. Este cuerpo está ubicado en el horizonte superior de la formación Chicol y se presenta en forma de un estrato. El mineral de zinc viene acompañado por un

skarn de clorita-epidoto-granate formado por el reemplazo de las rocas andesíticas a basálticas en el mismo horizonte. El sombrero de hierro (zona gossan) reconocido entre los 108.00 m y 113.60 m del pozo MJ-14, se encuentra también ubicado en la parte superior de la formación Chicol y se presume que en su origen fue un cuerpo mineralizado rico en sulfuros. Hoy sin embargo, los minerales sulfurosos han sido completamente oxidados y lixiviados por la marcada meteorización producida por la erosión del período Cuaternario. El skarn ubicado entre los 104.30 y 106.15 m de MJ-13, también se encuentra en la parte superior de la formación Chicol, pero esta vez no se pudo confirmar la existencia de un cuerpo mineralizado de alta ley.

#### Distribución de las zonas de skarn

Estas zonas no sólo se reconocieron en la parte superior de la formación Chicol sino también en otros niveles estratigráficos dentro de esta formación y de la Tactic, pero sin confirmación hasta el momento de la existencia de cuerpos mineralizados de alta ley.

La skarnización, en particular la epidotización, parece estar íntimamente relacionada con la incrustación de diques de pórfido cuarzoso. Un buen ejemplo es el pozo MJ-14 donde la epidotización es importante cerca del dique de pórfido cuarzoso y muy débil en partes alejadas de este.

#### Relación entre la mineralización y la actividad ígnea

Observando la semejanza litológica, los diques de pórfido cuarzoso arriba mencionados pueden corresponder a las chimeneas de riolita observada en la formación Todos Santos, a su vez considerada flujos de lava. De ser así, la skarnización del Grupo Santa Rosa puede relacionarse a la actividad de las riolitas de la formación Todos Santos. Entonces, por la íntima relación existente entre la mineralización de zinc y la skarnización, la primera puede relacionarse entonces a la actividad de las riolitas en la formación Todos Santos.

### VII-3 Resultados exploratorios en el área de Tercerón

En esta área se perforaron tres pozos (MJT-1, 2, 3) en la sección NO-SE que cruza el cuerpo mineralizado oriental de la mina Tercerón, dos

pozos (MJT-4, 5) en la sección NO-SE a unos 200 m al suroeste y otros dos pozos (MJT-6, 7) en la sección NO-SE a unos 600 m al suroeste del mismo cuerpo mineralizado, con el objeto de explorar la mineralización y geología del subsuelo de la mina. Los perfiles geológicos en estas secciones se muestran en los PL.VII-2 y PL.VII-3.

### (1) Geología

En la mina Tercerón, esquistos negros, calizas y rocas piroclásticas andesíticas intercaladas con capas rojas y lavas andesíticas están acumuladas en orden ascendente, cortados por fallas paralelas en dirección NE-SO e incrustados por diques de andesita porfirítica a lo largo de estas fallas. Entre estas fallas, la Falla Veta Norte y la Falla Veta Sur son las más notables y colindan hacia el norte y sur de la caliza, respectivamente.

Los esquistos negros pertenecen a las rocas metamórficas de la zona sur de la región que está entre la falla Matagua y la falla Jocotán; consisten principalmente de esquistos cuaríferos sericíticos grafiticos de origen de rocas pelíticas, estando intercalados con esquistos verde tobáceo y esquistos silíceos.

Las calizas están compuestas principalmente de caliza gris maciza e incluye partes margosas negras y partes tobáceas verdosas. Las rocas piroclásticas andesíticas están compuestas principalmente de toba y toba lapilli de color chocolate hasta verde, intercaladas con lavas andesíticas, arenisca y lutita rojas. Las perforaciones de este proyecto revelaron la intercalación de estas capas de esquistos pelíticos negros y rocas piroclásticas andesíticas en la parte baja y alta de la caliza, respectivamente, las cuales son litológicamente similares a los esquistos negros que yacen debajo y las rocas piroclásticas andesíticas que están encima, respectivamente. Se infiere, por tanto, que los esquistos negros y las calizas y rocas piroclásticas andesíticas cambian gradual y mutuamente.

Se reconocieron algunos fósiles que se supone son del Rudistids (Jurásico tardío al Cretácico) pertenecientes al Paquiodonta, cuando se perforó la caliza. Por lo tanto, se consideraron las calizas como pertenecientes al Mesozoico medio hasta el tardío. Si los esquistos negros y la caliza cambian gradual y conformemente en esta área,

entonces los esquistos pueden no ser del Paleozoico tal como la previsión por Schwartz (1976) sino del Mesozoico. La formación de rocas piroclásticas andesíticas se ha relacionado litológicamente con la formación Subinal en el valle Motagua del Cretácico tardío al Terciario temprano; por lo tanto es razonable asumir una conformidad entre las rocas calcáreas y las piroclásticas andesíticas.

## (2) Mineralización

**Mineralización a lo largo de la zona de Falla Veta Sur** La mineralización a lo largo de la Falla Veta Sur, entre las rocas calcáreas y las piroclásticas, y en las fallas paralelas asociadas, es notable en la superficie del suelo como zonas gossan en el pozo oriental, en el central, etc, los cuales se encontraron intermitentemente dentro de una extensión de 1,200 m de longitud a lo largo de la falla. En los niveles más profundos, sin embargo, no se pudo detectar ninguna zona de mineral primaria significativa durante los trabajos de perforación de este proyecto.

**Mineralización a lo largo de la zona de Falla Veta Norte** La mineralización a lo largo de la Falla Veta Norte, que limita con las calizas al norte, y sus fallas paralelas asociadas, se infirió por la presencia de clastos sueltos de cobre verde secundario y por los resultados de la exploración geoquímica conjunta con la exploración geofísica por PI realizada por la DGMH.

El pozo MJT-3 perforado en la segunda fase encontró la zona de mineral de calcopirita maciza de alta ley de Cu: 10.50% a una profundidad de 148.30 a 148.70 m. Sin embargo, tal zona sobresaliente no fue detectada por los trabajos de la tercera fase. Por lo tanto, se piensa que la zona de mineral de alta ley encontrada por el pozo MJT-3 es de pequeña escala.

**Relación entre la mineralización y los diques de andesita porfirítica** Tanto en la Veta Norte como en la Veta Sur, la mineralización se detectó en y alrededor de los diques de andesita porfirítica. Fuera de estos diques, no se reconoció ninguna mineralización, generalmente hablando.

Las zonas gossan en la superficie del suelo no son una excepción. Por lo tanto, se infiere que la mineralización está genética y cercanamente relacionada con la intrusión de la andesita porfirítica.

## VIII SUMARIO Y CONCLUSIONES

### VIII-1 Progreso de los estudios

De acuerdo con el documento "Alcance del trabajo para el estudio en cooperación en la exploración minera de la República de Guatemala" acordado por JICA-MMAJ y la SMHEN el 6 de agosto de 1979, el proyecto de tres años sobre la exploración básica de los recursos mineros fue ejecutado en las áreas de Chiquimula, Mataquecuintla y Llano del Coyote, a partir de 1979.

**Área de Chiquimula** En el área de Chiquimula se llevaron a cabo la investigación geológica y la exploración geoquímica en varias etapas abarcando desde toda el área hasta zonas limitadas de mineralización, así como los trabajos de perforación en la mina Tercerón.

Por lo que se refiere a la investigación geológica y exploración geoquímica de la primera fase, se realizaron una interpretación fotogeológica y un reconocimiento geoquímico en toda el área (1,450 km<sup>2</sup>).

Como resultados, se determinó que eran prometedoras el área A-2 (30 km<sup>2</sup>) incluyendo la zona de alteraciones, la zona de mineral de clastos sueltos y la zona de anomalía geoquímica de Pb·Zn; y el área A-3 (100 km<sup>2</sup>) incluyendo la zona de anomalía geoquímica de Au, la zona de anomalía geoquímica de Pb·Zn y la zona bentonitizada.

En la segunda fase se llevaron a cabo investigaciones geológicas y geoquímicas semidetalladas en las áreas A-2 y A-3. Como resultados se detectó en forma definitiva una zona de anomalía de Au·Ag y otra zona bentonitizada en la parte media-norte y en la sur del Area A-3, respectivamente. En otras partes del área A-3 y en el área A-2 no se detectó ninguna presencia significativa de mineral.

En la tercera fase se realizaron investigaciones geológicas y geoquímicas detalladas en el área de El Pato-El Poxte, situada en la parte central de la zona de anomalía de Au·Ag del área A-3. Se descubrieron afloramientos, zonas de clastos sueltos y zonas de anomalía geoquímica conteniendo oro. Una zona bentonitizada alrededor de Los Cimientos en el sur del área A-3 fue estudiada en 1981 como objetivo principal del "Proyecto para la planificación del desarrollo regional en Chiquimula" (JICA-MMAJ, 1982).

La mina Tercerón fue adoptada como sitio para la exploración por perforación; la mineralización y la estructura geológica del subsuelo fueron exploradas.

En la segunda fase de este proyecto, se perforaron tres pozos en la parte noreste de la mina, uno de los cuales encontró mineral de calcopirita maciza de alta ley. Por consiguiente, en la tercera fase fueron perforados cuatro pozos adicionales en la parte central y suroeste de la mina, con el propósito de determinar la extensión suroccidental de la zona de mineral de alta ley. Sin embargo, no se pudo detectar ninguna zona de mineralización significativa con estos pozos adicionales.

**Área de Mataquescuintla** En la primera y segunda fases de los trabajos se realizaron investigaciones geológicas y geoquímicas en esta área. Al igual que en el área de Chiquimula, se llevaron a cabo un reconocimiento geoquímico y una interpretación fotogeológica en toda el área, durante la primera fase. Se llegó al resultado que el área B-1 (80 km<sup>2</sup>) incluyendo la mina Mataquescuintla, otras zonas de alteración y zonas de anomalía geoquímica de Au, Ag, Cu, Pb y Zn, es un área prometedora (Fig. I-2).

En la segunda fase se llevaron a cabo investigaciones geológicas y geoquímicas semidetalladas en el área B-1, con las cuales fueron detectadas zonas de alteración en y alrededor de la mina Mataquescuintla y otras zonas de anomalías geoquímicas. Sin embargo, estas zonas eran de pequeña magnitud y no muy intensas. Por lo tanto, los trabajos de exploración en esta área fueron suspendidos en ese punto.

**Área de Llano del Coyote** En esta área, la zona mineralizada de zinc de alta ley, descubierta por la perforación MJ-9 en 1978, fue explorada en y alrededor de ella con el propósito de determinar su extensión mediante la perforación de dos pozos (MJ-11 y MJ-12) de unos 150 m de profundidad, los cuales encontraron el cuerpo mineralizado de zinc durante los trabajos de la primera fase del proyecto.

En la segunda fase fueron perforados otros dos pozos verticales de 150 m de profundidad (MJ-13 y MJ-14) con el propósito de aclarar la mineralización y la estructura geológica de la extensión oriental de la zona de mineral de zinc de alta ley. Sin embargo, ambos pozos no detectaron ninguna zona de mineral sobresaliente, por lo que se llegó a la conclusión de que la zona de mineral de alta ley alrededor del pozo MJ-9 era limitada a una extensión de cerca de 100 m de diámetro. En consecuencia, los trabajos de exploración fueron suspendidos en ese momento.



## VIII-2 Area de Chiquimula

### VIII-2-1 Geología y mineralización

El área de Chiquimula se divide geológicamente en tres partes por las fallas este-oeste de Motagua y Jocotán, es decir, una parte al norte de la falla Motagua, otra parte entre ambas fallas y una parte al sur de la falla Jocotán.

La parte al norte de la falla Motagua aparece limitada solamente en la esquina noroeste de esta área. Aunque se desconocen los detalles, esta área consiste de rocas metamórficas del Mesozoico o anterior y de serpentinita incrustada en dichas rocas.

La parte entre ambas fallas, parte principal de esta área, presenta rocas metamórficas del Mesozoico o anterior distribuidas por zonas y en el éste aparecen rocas holocristalinas (Plutón Chiquimula) intermedias a ácidas del Cretácico superior a Terciario temprano. Por otro lado, se hallan también distribuidas localmente en esta área caliza del Mesozoico intermedio a superior y rocas volcánicas y sedimentarias del Neógeno.

Al sur de la falla Jocotán se encuentran ampliamente las rocas volcánicas del Terciario.

Al sur de la ciudad de Chiquimula existen depósitos de cobre en la mina Tercerón y en Xororagua. Existen asimismo pequeños depósitos de cromita distribuidos en una faja de serpentinita que corre en dirección NE-SO en la parte central de esta área. En las proximidades de esta faja de serpentinita se encuentran depósitos de manganeso.

Al sur de la falla Jocotán existen también depósitos no metálicos de yeso y bentonita en las rocas del Terciario, y mármol en las rocas metamórficas distribuidas en la zona media.

Además de los depósitos arriba mencionados, este proyecto encontró con un depósito de oro dentro del Plutón Chiquimula en el área de El Pato-El Poxté al oeste de la ciudad de Chiquimula.

### VIII-2-2 Exploración Geoquímica

En la primera fase, se efectuó una exploración geoquímica preliminar de los sedimentos de arroyo en todas las áreas. Los elementos indicadores seleccionados para llevar a cabo la exploración fueron plata, cobre, plomo y zinc dado el tipo de mineralización que se esperaba encontrar. Se

incluyó asimismo oro como elemento indicador debido a su gran resistencia frente a las alteraciones químicas.

El estudio mostró la existencia de cuatro zonas de anomalía geoquímica que se enumeran a continuación:

- A<sub>1</sub>: Zona de anomalía de Au y Cu al norte de San Diego,
- A<sub>2</sub>: Zona de anomalía de Pb y Zn al oeste de El Zapote,
- A<sub>3</sub>: Zona de anomalía de Au al oeste de Chiquimula,
- A<sub>4</sub>: Zona de anomalía de Pb, Zn y Au al oeste de San José La Arada.

En la segunda fase, el área A-3 (incluyendo las zonas de anomalía A<sub>3</sub> y A<sub>4</sub>), fueron cubiertas por la exploración geoquímica del suelo. En base a los resultados de la primera fase, se adoptaron como elementos indicadores Au, Ag, Pb y Zn. La zona de anomalía de Au·Cu en la zona de anomalía A<sub>1</sub> fue eliminada debido a que solamente podría indicar la dispersión primaria de roca de lecho compuesto de serpentinita. Las zonas de anomalía geoquímica detectadas en la segunda fase son las siguientes:

#### Area A-2

- (a) Zona de anomalía de Ag al oeste de Pinalito,
- (b) Zona de anomalía de Ag, Pb y Zn, en la parte media de la Quebrada El Chucte,

#### Area A-3

- (c) Zona de anomalía de Au y Ag alrededor de El Pató-El Pojte,
- (d) Zona de anomalía de Au y Zn al este del Plan del Guineo,

En la tercera fase, la parte central del área A-3 fue objeto de una detallada investigación y se realizó una exploración geoquímica de suelo y roca. Como resultado de ella, fueron detectadas cinco zonas de anomalías de Au·Ag en el área estudiada, entre las cuales cuatro zonas de anomalía indicaron las zonas de mineralización que contienen oro, que fueron confirmadas por el estudio geológico en campo.

### VIII-2-3 Perforación

Los pozos perforados en el área de Tercerón en la segunda fase se desplegaron sobre una sección vertical NO-SE a través del cuerpo mineralizado oriental.

Gracias a estas perforaciones se pudo comprobar que la geología de esta área comprende rocas metamórficas compuestas principalmente de

esquistos pelíticos negros (¿del Paleozoico?), calizas (del Cretácico), piroclastos andesíticos y bancos rojos (¿Cretácico tardío a Terciario temprano?), todas dislocadas por un sistema de fallas paralelas NE-SO que divide el área en bloques, y una red de diques de andesita porfirítica y de pórfido cuarzosos incrustados a lo largo de estas fallas. Toda esta estructura se halla cubierta en forma discordante por el sistema Cuaternario. Entre las mencionadas fallas, las más importantes son la Falla Veta Sur y la zona de Falla Veta Norte sobre el lado noroeste de la primera.

La mineralización a lo largo de la Falla Veta Sur había sido explorada por MJT-1 y MJT-2 sin resultados alentadores, es decir, muy pobre en minerales sulfurados útiles. Por otro lado, el pozo MJT-3 encontró con la zona mineralizada de calcopirita maciza de alta ley en la zona de Falla Veta Norte.

Con el propósito de explorar la extensión suroccidental de mineral de alta ley, fueron perforados cuatro pozos en la tercera fase, en dos puntos a 200 y 600 m al suroeste del cuerpo de mineral oriental de la mina, en donde dos pozos en cada punto fueron distribuidos en la sección vertical con dirección NO-SE. Sin embargo, en conclusión, sólo se pudo reconocer esporádicamente en la zona de Falla Veta Sur una débil disseminación de cobre verde secundario y de minerales sulfurados primarios. En la zona de Falla Veta Norte únicamente se detectó de manera esporádica cierta mineralización. Se infirió de ello que la zona de mineral de cobre de alta ley que se encontró en la segunda fase era de pequeña magnitud.

### VIII-3 Área de Mataquescuintla

#### VIII-3-1 Geología y mineralización

En el área de Mataquescuintla se encuentran amplias formaciones del Terciario y Cuaternario distribuidas sobre un basamento de rocas metamórficas y plutónicas. La formación Terciaria Inferior consiste de un conglomerado basal y de arenisca roja y está correlacionada con una formación Subinal del Cretácico tardío a Terciario temprano. Las formaciones Terciarias Intermedia y Superior consisten principalmente de piroclásticos ácidos del Mioceno al Plioceno, encontrándose también lavas de andesita, dacita y riolita.

En esta área se encuentran depósitos de mineral de cobre argentífero de la mina Mataquescuintla, los cuales se localizan en la zona silicificada en toba brecha riolítica de la formación Terciaria Intermedia. El tamaño de la zona silicificada es de unos 170 m en dirección este - oeste y unos 100 m de ancho. Se encuentran asimismo pequeñas indicios de antimonio, oro, plomo y zinc, y también hay varias informaciones sobre estos minerales metálicos.

### VIII-3-2 Exploración Geoquímica

En la primera fase, se efectuó una exploración geoquímica preliminar de los sedimentos de arroyo en todas las áreas. Los elementos indicadores seleccionados para llevar a cabo la exploración fueron plata, cobre, plomo y zinc dado el tipo de mineralización que se esperaba encontrar. Se incluyó asimismo oro como elemento indicador debido a su gran resistencia frente a las alteraciones químicas.

El estudio mostró la existencia de cuatro zonas de anomalía geoquímica que se enumeran a continuación:

- B<sub>1</sub>: Zona de anomalía de Au, Ag, Pb y Zn alrededor de Mataquescuintla,
- B<sub>2</sub>: Zona de anomalía de Au, Ag, Cu, Pb y Zn al este de San Rafael Las Flores,
- B<sub>3</sub>: Zona de anomalía de Ag, Pb y Zn al norte de San Juan Tapalapa,
- B<sub>4</sub>: Zona de anomalía de Au y Ag al norte de Miramundo.

En la segunda fase, el área B-1 incluyendo las anomalías B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>, fue objeto de una exploración geoquímica de suelo, en la cual se adoptaron como elementos indicadores Au, Ag, Cu, Pb y Zn, en base a los resultados de los trabajos en la primera fase.

Además de estas anomalías, la B<sub>3</sub> no mostró signos de repetición y la B<sub>4</sub> estaba en la región del Cuaternario. Por lo tanto, las subsiguientes exploraciones de esas anomalías se suspendieron.

En la segunda fase se detectaron las siguientes zonas de anomalía en el área B-1:

- Zona de anomalía de Ag·(Cu·Pb·Zn) al suroeste de Mataquescuintla.
- Zona de anomalía de Cu·Zn al sur de la mina Mataquescuintla.
- Zona de anomalía de Ag·(Zn) al noreste de Las Nueces.
- Zona de anomalía de Cu·Pb·Zn en la parte superior del Río Morito.

Todas estas anomalías son débiles y no se encontró ninguna mineralización significativa, con excepción de las de la mina Mataquescuintla y sus alrededores. Pero de hecho, la zona mineralizada de la mina Mataquescuintla en sí misma es muy pequeña. Por consiguiente, la exploración en el área B-1 se suspendió en esta fase.

#### VIII-4 Area de Llano del Coyote

##### VIII-4-1 Estructura geológica

Se ha podido aclarar la estructura geológica del subsuelo alrededor de esta zona gracias a la nueva información obtenida con los cuatro pozos perforados en este proyecto más la acumulada anteriormente. Así, podemos decir que la formación Chicol compuesta principalmente de rocas metamórficas de origen volcánico yace debajo de la formación Tactic compuesta principalmente de rocas metamórficas de origen clastos con una distribución plana; ambas formaciones pertenecientes al Grupo Santa Rosa. La formación Todos Santos del Mesozoico cubre las dos formaciones anteriores en forma discordante. Por último, todas estas formaciones quedan a su vez cubiertas en forma discordante por el sistema Cuaternario.

##### VIII-4-2 Mineralización

La mineralización está asociada con las zonas de skarn dispuestas en forma de capas en las formaciones Chicol y Tactic. La zona mineralizada más notable es la descubierta por MJ-9, situada en el nivel superior de la formación Chicol y originada por un volcanismo intermedio a básico.

Solamente en tres pozos se reconoció un cuerpo mineralizado de zinc de alta ley con un contenido de zinc mayor del 5%: MJ-9 (88.60-98.10 m, Zn=12.76%), MJ-12 (107.70 - 111.60 m, Zn=13.11%) y LC-1 (121.55 - 131.10 m, Zn=5.13%); este cuerpo se encuentra limitado dentro de una superficie de unos 100 m de diámetro

#### VIII-4. VIII-5. RECOMENDACIONES

Como resultado del proyecto de tres años en las áreas de Chiquimula, Mataquescuintla y Llano del Coyote, se localizaron posibles y prometedores sitios para una futura explotación en las zonas bentonitizadas en el área de Los Cimientos y zonas de mineralización conteniendo oro en el área de

El Pato-El Poxte, situadas en el área de Chiquimula. La primera ya ha sido tomada en consideración e investigada como objeto principal del "Proyecto para la planificación del desarrollo regional en Chiquimula, 1981" (JICA-MMAJ, 1982-b). En las zonas de mineralización que contienen oro en el área de El Pato-El Poxte, únicamente se ha realizado hasta ahora la investigación de la superficie del suelo. Por lo tanto, antes de la explotación real es necesario conocer las características de la mineralización y las dimensiones de los depósitos minerales en forma detallada; a continuación se recomiendan varios tipos de trabajos de exploración para realizar en y alrededor del área de El Pato-El Poxte:

- a. Integración de un estudio geológico detallado y exploración geoquímica, estudio eléctrico del método de resistividad específica, así como una exploración por perforaciones en las zonas de mineralización central y de F-500.
- b. Estudio geológico y exploración geoquímica en el área suroeste adyacente.
- c. Estudio geológico y exploración geoquímica en el área noroeste adyacente.
- d. Exploraciones por zanjeo alrededor de las zonas de clastos sueltos y de los afloramientos que contienen oro de alta ley.