

メキシコ合衆国ケレロ州
硫化鉄鉱開発調査に関する
事前調査報告書

昭和55年9月

国際協力事業団

615
662
M7A

総計
80 107

メキシコ合衆国ゲレロ州
硫化鉄鉱開発調査に関する
事前調査報告書

昭和55年 9 月

国際協力事業団

國際協力專業團		
受入 日	'84. 8. 22	615
		66.9
登録 番号	13701	MPN

ま え が き

このプロジェクトは、メキシコ政府からの要請に基づき、メキシコ合衆国ゲレロ州に賦存する硫化鉄鉱の開発に、我国で実用化された塩化揮発法（光和プロセス）が適用できるかどうかのフィージビリティ調査を、日本からの技術協力として行うもので、日本政府がその実施を国際協力事業団に委託したものである。

本事前調査は、フィージビリティ調査の実施に先立ち、先方政府と Scope of Work 等を協議すると共に、ゲレロ州内の硫化鉄鉱床を予備的に調査し、関連する資料の収集・検討を行ってフィージビリティ調査の対象とすべき鉱床を選定することを目的とした。

調査団は、小灘龍男氏（同和鉱業㈱）を団長とする4名の編成で、昭和55年1月25日から2月21日迄の間現地調査し、帰国後資料と調査結果の検討・解析を行って、本報告書を作成した。

本事前調査の結果に基づき、今後実施されるべき本格調査が円滑に行われることを期待したい。

おわりに、調査の任に当られた団員の労を多とするとともに、調査に際して多大の協力を戴いたメキシコ政府関係者、在メキシコ日本大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し、心から謝意を表すものである。

1980年 9月

国際協力事業団

理事 岸田 静夫

1980年9月

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

ここにメキシコ合衆国ゲレロ州硫化鉄鉱開発調査に関する事前調査の報告書を提出いたします。

調査団は先づ、昭和55年1月25日から1月30日までの6日間メキシコ市において、鉱物資源局（Consejo de Recursos Minerales：CRM）及びゲレロ州政府の当該計画関係者と数回にわたって会談を行いました。

その結果、調査団はゲレロ州に賦存する硫化鉄鉱開発の重要性を確認したので、フィージビリティ調査に関する内容と範囲についてCRM及びゲレロ州政府と協議し、1月31日 Scope of Work を署名、打合わせにより取決めた細部にわたる事項は、議事録でこれを確認いたしました。

調査団は更に、1月31日から2月21日までの間、ゲレロ州内の5つの硫化鉄鉱床につき、現地調査を実施し、サンプルを採取すると共に、これら鉱床に関する資料も収集して参りました。

帰国後、現地調査の結果と収集した資料をもとに、フィージビリティ調査の対象とすべき鉱床の選定を行いました。

今回の事前調査の結果にもとずき、フィージビリティ調査がより効果的に進められるものと確信しております。

なお、最後に今回の事前調査に当たり、色々御教示を賜りました、外務省、通産省、国際協力事業団の関係各位並びに現地調査にご協力を戴きました在メキシコ日本大使館、JICA メキシコ事務所の方々に心から謝意を表します。

メキシコ合衆国ゲレロ州硫化鉄鉱
開発計画事前調査団
団 長 小 灘 龍 男

目 次

1	要 約	1
2	結 論	2
3	緒 言	5
3-1	事前調査の背景と目的	5
3-2	調査契約の調印	5
3-3	調査団の構成	6
3-4	調査団の日程	6
3-5	現 地 調 査	10
3-6	国 内 作 業	10
4	経済性調査対象鉱床選定基準	11
4-1	回収金属収入	11
4-2	選 鉱	13
5	鉱床調査各論	15
5-1	La Dieha 鉱床	15
5-1-1	位置・交通	15
5-1-2	地形・植生・気候	15
5-1-3	鉱 区	17
5-1-4	沿 革	17
5-1-5	地質・鉱床	19
5-1-6	鉱量・品位	22
5-2	Copper King 鉱床	25
5-2-1	位置・交通	25
5-2-2	地形・植生・気候	25
5-2-3	鉱 区	26
5-2-4	沿 革	26
5-2-5	地質・鉱床	28
5-2-6	鉱量・品位	32

5-3	Campo Morado 鉍床	35
5-3-1	位置・交通	35
5-3-2	地形・植生・気候	35
5-3-3	鉍 区	35
5-3-4	沿 革	36
5-3-5	地質・鉍床	38
5-3-6	鉍量・品位	40
5-4	Los Visés 鉍床	41
5-4-1	位置・交通	41
5-4-2	地形・植生・気候	41
5-4-3	鉍 区	41
5-4-4	沿 革	41
5-4-5	地質・鉍床	41
5-4-6	鉍量・品位	43
5-5	El Naranjo 鉍床	43
5-5-1	位置・交通	43
5-5-2	地形・植生・気候	43
5-5-3	鉍 区	43
5-5-4	沿 革	43
5-5-5	地質・鉍床	43
5-5-6	鉍量・品位	45
6	適用採掘法	46
6-1	La Dicha 鉍床	46
6-2	Copper King 鉍床	46
6-3	Campo Morado 鉍床	49
6-4	Los Visés 鉍床	49
6-5	El Naranjo 鉍床	49
7	参 考 文 献	51

付 録

1. 議 事 録 (1), (2)
2. 顕微鏡写真 (写真15葉)
3. 分 析 結 果 表
- 4 収 集 資 料 リ ス ト

1 要 約

メキシコ合衆国ゲレロ州硫化鉄鉍開発計画の経済性調査は、鉍物資源局 (CONSEJO DE RECURSOS MINERALES)、ゲレロ州政府 (EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO)、および国際協力事業団 (JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY) 間で、1980年1月31日 契約され、さらに、打合せによって取り決められた事項は議事録によって確認された (付録-1 参照)。

上記、契約および確認に従い、次の5硫化鉄塊状鉍床の事前調査として、現地調査、採取試料の分析、および収集資料の解析が行われ、それらの結果、1980年11月頃に実施が予定されている経済性調査 (本調査) の対象鉍山として Copper King 鉍床と Campo Morado 鉍床が選ばれた。

事前調査鉍床	Campo Mordo
	Copper King
	La Dicha
	Los Visas
	El Naranjo

2 結 論

前記5鉱床より、次の経済性調査対象鉱床として、Copper King 鉱床と、Campo Morado 鉱床が、次の理由により選ばれた。

I 賦存鉱量

経済性調査対象鉱山として、最も重要な要件は、賦存鉱量である。10年間分の中規模採掘対象鉱量として、少なくとも5百万屯、望ましくは1千万屯以上の賦存鉱量が望ましい。本事前調査による推定鉱量を、多い順に下記する。

- 1	Copper King 鉱床	20 百万屯
- 2	Campo Morado "	10 "
- 3	La Dicha "	2 "
- 4	El Naranjo "	0.2 "
- 5	Los Vises "	< 0.1 "

II 採 掘 費

採掘された硫化鉄鉱は、本計画による硫酸一塩化揮発工場建設想定地である Lazaro Cardenas 迄、輸送される。この際、工場着の実原価（保険、輸送費含み）は、主として、採掘費と輸送費より成るので、先ず、インフラ・ストラクチャーおよび開山費用の金利・償却含みの推定採掘費と、夫々に適用が想定される採掘法を、安価な順に以下に示す。

- 1	La Dicha 鉱床	Open pit 採掘法
- 2	Copper King "	Sublevel stoping 採掘法
- 3	Campo Morado "	" "
- 4	El Naranjo "	Room and pillar "
- 5	Los Vises "	Shrinkage stoping "

III 輸 送 費

硫化鉄鉱の工場着実原価を大きく左右する輸送費は、実輸送距離によって決まる。各鉱床より、Lazaro Cardenas 迄の輸送距離を下記する。

輸送費の目安は、1屯当り8 U. S. \$/100 Km 程度と推定される。

- 1	Copper King 鉱床	185 Km
- 2	La Dicha	485 "
- 3	Campo Morado	710 " (350 Km)

- 4 Los Vises 鉱床 710Km (350Km)
- 5 El Naranjo " " (" ")

Campo Morado, Los Vises および El Naranjo 鉱床については、現在、建設中の新道が完成すると、実輸送費は半減する。

IV 選鉱工程の付加

採掘硫化鉄鉱中の脈石成分、あるいは、非鉄重金属含有量が或限度以上の場合、これらの成分は、浮選工程を付加する等の手段により、夫々の限度以下に低下されなければならない。この際、浮選を実施すると、それだけ費用を多く必要とするが、もし、副生精鉱の販売収入が、費用を上廻る場合、選鉱工程それ自体、利益が期待される。

事前調査各鉱床についての浮選収支（副生精鉱販売収入－浮選費用）を想定すると、次の順となる。

- Los Vises 良
- Campo Morado 良
- El Naranjo 不良
- La Dicha 不良

ただし、Copper King 鉱床については、浮選工程を付加する必要は無い。

V 回収非鉄重金属収入

従来、硫化鉄鉱は、その中に含まれる約50%の硫黄分が、硫酸製造用の原料として使用されるだけで、その際、生成する硫酸焼鉱は、銅、鉛、亜鉛、砒素等の製鉄に有害な成分を基準以上に含むため、鉄原料として使用されず、主として廃棄されていた。

しかし乍ら、本計画、すなわち、塩化揮発法により、今迄廃棄されていた硫酸焼鉱は、上記不純物が除去されて、優良な鉄原料に変わると共に、除去回収された金、銀、銅、鉛、亜鉛、セレン、ビスマス等の有価非鉄重金属の販売収入が期待される。各鉱床よりの回収非鉄重金属販売収入を示すと、次の様になる。

- Los Vises 多
- Campo Morado 多
- El Naranjo やや少
- La Dicha 少
- Copper King 少

3 緒 言

3-1 事前調査の背景と目的

メキシコ合衆国 Guerrero 州には、Copper King 鉱床、Campo Morado 鉱床、La Dicha 鉱床、El Violin 鉱床、Achothla 鉱床、Campo Seco 鉱床等の硫化鉄鉱々床が賦存するが、現在これ等の鉱床は開発されていない。

一方、メキシコ太平洋側に於ける工業の発展は目ざましく Guerrero 州々境 Michoacan 州側には、既に Las Truchas 製鉄所が稼動を開始しており、現在、倍増も計画されている。又、これに隣接して Baja California より産出される燐鉱石と、Tehuantepec 地峡より産出されるフラッシュ硫黄を原料とする肥料工場 (Fertilizantes Mexicanos S. A.) も建設中である。

従来硫化鉄鉱は、その中に含まれる約 50% の硫黄分が硫酸原料として活用されるだけであつたため、硫化鉄鉱の価値は余り高くなかつたが、日本に於て塩化揮発法 (Chlorinating Volatilization Process) が実用化されるに至つて、硫化鉄鉱中の硫黄の他、鉄は不純物の少ない優良製鉄原料として、また除去回収された非鉄重金属類は、非鉄製錬原料として、夫々活用される様になつたため、硫化鉄鉱の価値は、大いに上つた。

従つて、Guerrero 州に賦存する硫化鉄鉱々床を開発し、その硫化鉄鉱より焙焼硫酸-塩化揮発法により、肥料用硫酸、製鉄原料用ペレット、および金・銀・銅・鉛等の非鉄金属を回収することは、経済性も高く、かつ Guerrero 州の地域開発にもつながるものと考えられる。本調査は上記方式の経済性調査であり、今回の事前調査は次回実施さるべき経済性調査対象 2 鉱山を選定する事を目的としている。

3-2 調査契約の調印

メキシコ合衆国 グレロ州 硫化鉄鉱開発計画の経済性調査契約は、

メキシコ鉱物資源局 (CONSEJO DE RECURSOS MINERALES)

メキシコ・グレロ州政府 (EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO)

日本国際協力事業団 (JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY)

の 3 者間で、1980 年 1 月 31 日調印され、さらに打合せによって取り決められた事項は、議事録によって確認された。(付録-I 参照)

3-3 調査団の構成

J I C A (国際協力事業団)

団 長	小 灘 龍 男	冶金技術者
団 員	飯 田 茂 吉	鉱山技術者
〃	和 田 富 美 雄	地質技師
〃	竹 本 節 夫	コーディネーター

メキシコ側

Guillermo P. Salas	鉱物資源局々長
Gustavo Martinez Cabañas	Guerrero州経済顧問
Alejandro Briones y Garcia	鉱物資源局副局長
Luis Reyes Rodriguez	Guerrero州鉱山局長
Cesar Gallardo Melendez	鉱物資源局 Chilpancingo支所長
Sergio Cruz Ojeda	Guerrero州鉱山局地質技師
Everardo Gomez Serna	〃
Humberto Valenzuela Lezain	〃 冶金技師
Jesus Santes Montanas	鉱物資源局支所地質技師

3-4 調査団の日程

調査団の調査日程の細目については次に表示される通りである。

調 査 団 日 程 表

- Ⓝ 竹本：J I C A
- Ⓜ 飯田：同和メキシコ
- Ⓛ 小灘：同和本社
- Ⓢ 和田：同和花岡

日数	1980			調 査 内 容
1	1/25		Ⓝ Ⓛ Ⓢ	成田発→メキシコ市着
2	1/26 (土)	午 前	Ⓝ Ⓜ Ⓛ Ⓢ	同和メキシコ事務所打合せ
3	1/27 (日)			休 日

4	1 / 28 (月)	午前 午後	竹 飯 小 和 竹 小 和 飯	大使館挨拶。JICA-MEXICCO打合せ CRMとS/W第1回Meeting, JICA-MEXICO鈴木所長, 榎下事務 官同行 Copper King Mine 管理者と打 合せ
5	1 / 29 (火)		竹 小 和 飯	JICA-MEXICOで待機 同和事務所でCRM Mr Salas局長 の連絡待ち 午後, Mr Salasと会見し, S/W 内容の意見調整
6	1 / 30 (水)	午前 午後	竹 飯 小 和 竹 小 和	JICA事務所で飯田団員よりCRM意 見の報告を聞き, S/W内容修正打合 せ S/W draft 修正作業
7	1 / 31 (木)	午前 午後	竹 飯 小 和 竹 飯 小 和	JICA事務所で, 午後のCRMとの Meetingに具え, 鈴木所長も交えて 打合せ CRM & Guerrero 州両代表と会 談署名, 鈴木所長出席 夕刻, 塩化揮発映画を, CRMで上映
8	2 / 1 (金)		竹 飯 小 和	MEXICO市 → CHILPANCINGO市 (Guerrero州々都)
9	2 / 2 (土)		竹 飯 小 和	Guerrero州当事者と, 鉱山調査具 体案について, 打合せを行ない合意に 達す。夕刻 CHILPANCINGO - MEXICO CITY
10	2 / 3 (日)			竹本団員, アルゼンチンへ向けて発つ

1 1	2 / 4 (月)	午前 午後	⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙	JICAへ CHILPANCINGO打合せ報告 CFM研究所へ、モンハルデン 副所長を 表敬訪問 同和事務で、鉾山文献調査、および鉾 山調査用資材購入
1 2	2 / 5 (火)			憲法記念日で、休日
1 3	2 / 6 (水)		⊙	MEXICO CITY → LAZARO CARDENAS JICA榎下事務官と Lazaro → Cardenas 視察 同和 久米氏案内
1 4	2 / 7 (木)		⊙	LAZARO CARDENAS - MEXICO CITY
1 5	2 / 8 (金)	午前	⊙	JICAへ報告、および帰国挨拶
1 6	2 / 9		⊙	MEXICO CITY →
1 7	2 / 10			→ 成田空港
1 3	2 / 6 (水)		⊙ ⊙	MEXICO CITY → CHILPAN - CINGO Guerrero州鉾山局と打合せ
1 4	2 / 7 (木)		⊙ ⊙	CHILPANCINGO → LA DICHA MINE La Dicha Mine調査 Guerrero州地質技師同行 LA DICHA MINE → CHILPAN - CINGO
1 5	2 / 8 (金)		⊙ ⊙	CHILPANCINGO → IXPATA
1 6	2 / 9 (土)		⊙ ⊙	IXPATA → COPPER KING Copper King 鉾山調査 Guerrero州地質技師同行 COPPER KING → IXPATA

17	2 / 10 (日)		飯 和	IXPATA → LAZARO CARDENAS Las Truchas製鉄所&港湾施設 視察 LAZARO CARDENAS → IXPATA
18	2 / 11 (月)		飯 和	IXPATA → CHILPANCINGO
19	2 / 12 (火)		飯 和	CHILPANCINGO → CAMPO MORADO Campo Morado 鉱山調査
20	2 / 13 (水)		飯 和	Los Vises & El Naranjo 両鉱山調査 CAMPO MORADO → CHILPAN- CINGO
21	2 / 14 (木)		飯 和	Guerrero州政府関係者と打合せ
22	2 / 15 (金)		飯 和	CHILPANCINGO→MEXICO CITY
23	2 / 16 (土)		飯 和	同和事務所で、調査結果整理
24	2 / 17 (日)		飯 和	同 上
25	2 / 18 (月)		飯 和	CRMと打合せ、& 資料収集
26	2 / 19 (火)		和 飯	CRMで資料収集 同和事務所で調査結果整理
27	2 / 20 (水)		和	鉱山局で資料収集
28	2 / 21 (木)		和	MEXICO CITY
29	2 / 22 (金)			 成田空港

3-5 現地調査

Guerrero州の La Dicha 鉱床, Copper King 鉱床, Campo Morado 鉱床, Los Visés 鉱床, および El Naranjo 鉱床につき地形, 地質, 鉱床, 他の事前調査が行われ, 同時に試料も採取された。また, これ等の鉱床に関する資料も収集された。収集資料名は付録 4 に示す。

3-6 国内作業

現地調査の結果ならびに各種資料を基に, 地形, 立地条件, 地質, 鉱床および予想採掘法が夫々検討され, 調査 5 鉱床よりは, Copper King 鉱床と Campo Morado 鉱床がファイビリティ調査に適しているとして選択された。

4 経済性調査対象鉱床選定基準

4-1 回収非鉄金属収入

硫化鉄鉱高度利用計画の経済性は、主として、下記の収支によると言うことができる。

収 入

硫酸販売収入

鉄ペレット販売収入

○ 回収非鉄金属泥販売収入

○ 副生選鉱精鉱販売収入

支 出

○ 採掘費（開山費，および，インフラ・ストラクチャー費の金利・償却を含む）

○ 選鉱費

○ 輸送費

焙焼，硫酸製造，塩化揮発費

金融費用，租税，公課等

上記収支表中，○印を付した項目は，夫々の，硫化鉄鉱々床の諸条件差による変動が大きいので，総合収支に大きく影響する。

従って基本的な賦存鉱量以外に，採掘費，付加した選鉱工程の収支，輸送費，回収非鉄金属収入は，重要な経済的要素であり，これらを，第2章 結論 で，事前調査5鉱床につき比較検討して，次回，経済性調査の対象とする2鉱山を選んだ。

勿論，硫化鉄鉱より産出される肥料製造用の硫酸，および，製鉄原料用の鉄ペレットも，相当の収入をもたらすが，まず，塩化揮発によって，除去回収される非鉄金属による収入について論じたい。

こゝでは，回収非鉄重金属収入差を，Copper Kingより産出される硫化鉄粗鉱と，Campo Moradoより産出される浮選硫化鉄精鉱とを，例にとりて，比較してみる。

I 条 件

本試算に用いた金属価格

金： 450\$ / TOZ

銀： 1400\$ / TOZ

銅： 90\$ / lb

製錬費 (T / C) , 精製費 (R / C)

金 : 10 \$ / TOZ (R / C)

銀 : 50 〇 / TOZ (R / C)

銅 : 20 〇 / lb (T / C + R / C)

回収非鉄金属販売収入

金 : 450 \$ - 10 \$ (R / C) = 440 \$ / TOZ 14 \$ / g · t

銀 : 1400 〇 - 50 〇 (R / C) = 1350 〇 / TOZ 0.4 \$ / g · t

銅 : 90 〇 - 20 〇 (T / C + R / C) = 70 〇 / lb 16 \$ / % · t

II Copper King 粗硫化鉄鉱

Spring 報文 (1972) 分析値使用

金 : 0.27 (g / t) × 0.85 × 14 \$ / g = 3.2 \$ / t - pyrite ore

銀 : 73 (g / t) × 0.85 × 0.4 \$ / g = 2.5 \$ / t - pyrite ore

銅 : 0.53 (%) × 0.85 × 16 \$ / % = 7.2 \$ / t - pyrite ore

計 12.9 \$ / t - pyrite ore

註※ 硫化鉄鉱から金属までの想定総合実収率

筆者分析値使用

金 : 0.1 (g / t) × 0.85 × 14 \$ / g = 1.2 \$ / t - pyrite ore

銀 : 4 (g / t) × 0.85 × 0.4 \$ / g = 1.4 \$ / t - pyrite ore

銅 : 0.06 (%) × 0.85 × 16 \$ / % = 0.8 \$ / t - pyrite ore

計 3.4 \$ / t - pyrite ore

用いた両分析値間で期待収入は、t 当り、3.4 \$ と 12.9 \$ と大きく変動する。

III Campo Morado 硫化鉄浮選精鉱

Campo Morado の鉱石は、松峰 (本州北部の黒鉄々床) のそれと似通っているの
で、Campo Morado 鉱を浮選して得られる硫化鉄精鉱品位の推定に、松峰浮選結果
を用いた。鉱床平均品位として Lorinczi (1977) の値を用いると、硫化鉄精鉱
から回収される非鉄金属収入は、下記の様に試算される。

金 : 2.1 (g / t) × 0.85 × 14 \$ / g = 2.5 \$ / t - pyrite ore

銀 : 60 (g / t) × 0.85 × 0.4 \$ / g = 20.4 \$ / t - pyrite ore

銅 : 0.11 (%) × 0.85 × 16 \$ / % = 1.5 \$ / t - pyrite ore

計 46.9 \$ / t - pyrite ore

一方、硫化鉄粗鉱および、硫化浮選精鉱の1屯当りの回収非鉄金属収入は、本事前調査による分析品位を用いると、夫々、32.1\$と26.3\$となる。ここで挙げた例でも非鉄金属回収益差は、40\$/t以上になり、この金額差を輸送距離差に換算すると、約500Kmの差に相当する。

採掘費と輸送費に関しては、特に補足説明の必要はないので、次に選鉱工程の経済性について述べる。

4-2 選 鉱

従来方式では、粗硫化鉄鉱や、硫化鉄精鉱は、硫酸製造を目的として使用されるだけでその際、生成するHematite (Fe₂O₃)を主成分とする硫酸焼鉱は、利用されることなく廃棄されるのが、普通であった。硫酸焼鉱は、鉄含有量については、製鉄原料として十分であったが、不純物として、製鉄に有害な銅、鉛、亜鉛、砒素等の不純物を含むため、製鉄原料としてほとんど、顧みられなかった。硫酸焼鉱を食塩と混じて焙焼した後、浸出によって上記不純物を溶出除する塩化揮発法が、主として、西独中心に実用化されているが、この方式による処理鉱(紫鉱: Purple ore)は、粉末であるため、焼結操作を付加する必要がある他、不純物の除去が不十分であるため、高級鉄原料には不向きであった。

前記、鉄原料として有害な成分を、硫酸焼鉱より効率良く除去する事を目的として塩化揮発法が、主として欧州で研究され、実用化も試みられたが、装置の不適、腐食の問題等のため、成功しなかった。我が国に於ても、未利用資源を完全に活用する見地より、硫酸焼鉱より不純物を除去し、優良な鉄資源とする実用化研究が進み、幾多の困難が克服され、遂に、塩化揮発法が完成された。当然、この技術は、海外へも輸出され、硫化鉄鉱の価値増加に役立っている。

硫酸焼鉱へ塩化揮発法を適用する場合、硫酸焼鉱中の除去さるべき非鉄重金属の合計含有量と、脈石成分含有量に、夫々、上限値がある。硫酸焼鉱中に含まれる非鉄金属の合計量が或値を超えると、これらの揮発除去率は急速に低下するので、焼成ペレットは、もはや、優良な鉄原料としての価値は無くなっていく。一方、シリカ、アルミナ等の脈石成分が増えると、結果的に、焼成ペレットの鉄品位を低下させるばかりでなく、製鉄用高炉に装入された時の高温軟化温度も低下して来るので、製鉄原料としては、不向きとなる。従って、上記成分が採掘硫化鉄鉱中に、夫々の基準以上に含まれている場合、選鉱なりの何らかの操作によって、これらの成分を、夫々の基準以下に減少させる必要がある。

これら、非鉄重金属や、脈石を除去する実際的な方法は、浮遊選鉱、いわゆる浮選である硫化鉄粗鉱を浮選すると、当然、処理費が掛るが、この処理費が、浮選によって副生される例えば、亜鉛精鉱なりの販売収入で十分負担されれば、浮選工程を付加することは、経済的

に障害とならない。極端な例として、有価非鉄金属を、多く含む鉱床を考えると、浮選により、夫々、目的とする非鉄金属精鉱を採取して販売しただけで、十分利益が上がるので、硫化鉄精鉱を回収しても、その原価を、極めて低く評価することが出来る。一方、脈石ばかりを、基準以上に含む硫化鉄粗鉱は、浮選による副生精鉱収入がないので、浮選費用は、硫化鉄精鉱原価に、上乘せ、せざるを得なくなる。

本計画の総合収支を左右する因子として浮選技術を等閑には出来ない。すなわち、金、銀および、銅については、銅精鉱から夫々の純金属に仕上げるための製錬費と、塩化揮発により回収したスラッジからのそれとは、殆んど差は無い。しかし、鉛、および、亜鉛については、塩化揮発スラッジから、鉛、および、亜鉛金属に仕上げる製錬費は、夫々の精鉱からの製錬費に較べると、非常に割高となり、極端に言う、塩化揮発スラッジ中の鉛、および、亜鉛の価値、すなわち、硫化鉄鉱中の鉛、および、亜鉛の価値は、極めて低い。従って、浮選工程を付加する場合、硫化鉄粗鉱中の鉛、および、亜鉛は、出来る限り、販売可能な夫々の精鉱として回収されることが望ましい。これが達成されるか否かは、各鉱床の性質と浮選技術によるものであり、これら両者は、特に、鉛、および、亜鉛を含む硫化鉄鉱々床を対象に、本計画を実施する場合の総合収支に大きく影響するであろう。

なお、詳細については、本調査時に、検討したい。

5 鉱床調査各論

5-1 La Dicha 鉱床

5-1-1 位置・交通

La Dicha 鉱床は Sierra Madre Del Sur 山脈 (Michoacan 州と Guerrero 州の境界付近を流れる Balsas 河から Tehuantepec 地峡を通り Guatemala 国境に続く山脈で、太平洋岸にほぼ平行に走り、海岸にせまって急勾配を呈する。高度は 2,900 m にも達する) に位置し、Guerrero 州、Chilpancingo 郡、Ixcuinatoyac 村にある。

Mexico 市からの陸路の所要時間は次の通りである。

Mexico 市	国道 95 号線 (舗装) 280 km 3 時間 30 分	Chilpancingo 市	国道 95 号線 (舗装) 50 km, 35 分
Ocotitlan 村	山道 (未舗装) 55 km, 3 時間 15 分	Ixcuinatoyac 村	徒歩 20 分
			La Dicha 鉱床

Chilpancingo 市 (Guerrero 州々都) から軽飛行機を用いれば、約 20 分で Ixcuinatoyac 村の飛行場 (軽飛行機用) に、かつては着陸出来たが、調査時、飛行場の整備が不十分で使用不可能の状態であった。

5-1-2 地形・植生・気候

La Dicha 鉱床付近の地形は概してゆるやかであり、この地区を南北に貫流する Alcaparrosa 川の地並で標高約 600 m である。Alcaparrosa 川は年間を通じて流水に恵まれ、流量も豊富である。鉱床の賦存する付近の比高は 100 m 程度で、かつ地形の起伏も穏かであるものゝ Alcaparrosa 川の一部では典型的な V 字谷を形成する個所も認められる。本地区は大局的には、地形輪廻上からは老年期に近い地形的特徴が多く認められる。しかし、この地区の北方では地形は徐々に急峻となり、比高も 200 ~ 300 m まで達するという。

植生は川の流域でより繁茂が密であり、熱帯 ~ 亜熱帯性の植物 (柑橘類、芭蕉科類、マンゴ等) が認められる。しかし、丘陵性の山頂付近では松柏類が主流を占め、他種の繁茂は極端に少なくなる。

気候図 (Carta De Clima, メキシコ国立自治大学発行) によれば、年間の平均気温年間降雨量はそれぞれ 22 ° C, 1,500 mm である。

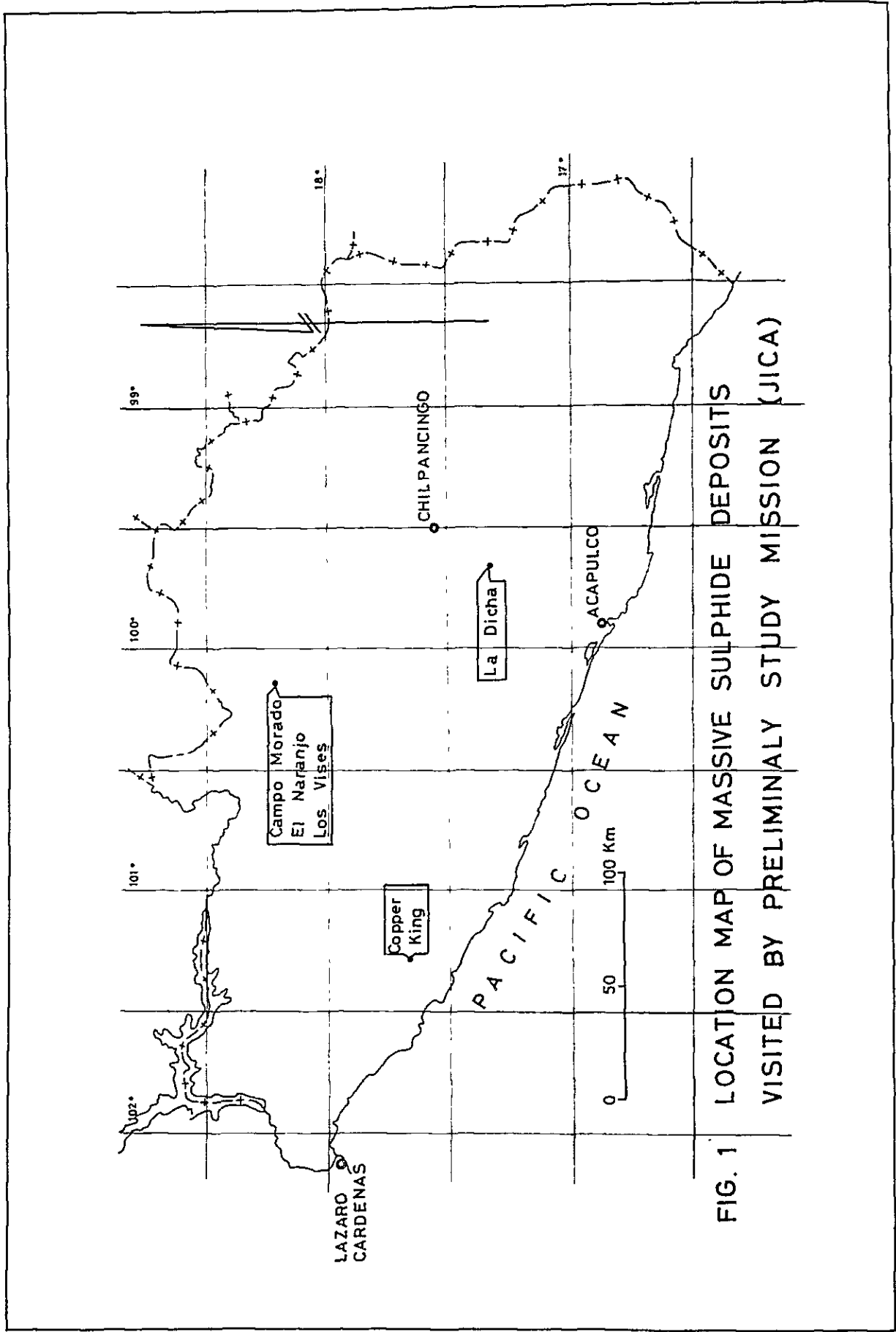


FIG. 1 LOCATION MAP OF MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS VISITED BY PRELIMINARY STUDY MISSION (JICA)

5-1-3 鉱 区

La Dicha 鉱床は FIG. 2 に示される鉱区内に包含され、鉱業法的な諸権利（及び義務）が賦与されている。

現在の鉱業権者及びその住所は次の通りである。

鉱業権者 : Jose G. Camou,

住 所 : Shakespeare No. 6, Despacho 602,

Col. Anzures, Mexico 5. D. F.

鉱山局の資料によれば、1979年7月鉱業法で義務づけられている指定期間内での採掘実績を証明する記録が残されており、本鉱区の鉱業法的有効性が立証されている。

鉱区は FIG. 2 に示されるようにタイトルが賦与されているもの、鉱区（これ等はグループ化されている）と、これ等の周囲に現在鉱区権出願中のものもある。

5-1-4 沿 革

本鉱床の発見は、Fritts J W 他（1973）によれば、前世紀にさかのぼるといふ。しかし、特記さるべき探鉱・鉱山開発の歴史は以下の如く要約できる。

1902-1907年：Mitchell Mining and Smelting Co. が資本 \$ 5,000,000 US を投じて当鉱床の開発を行った。現在残っている坑道の大部分はこの当時のものと言われる。往時は酸化帯の金、銀、銅富鉱部を対象に採掘、製錬を行ったものらしい。

現在、山元には製錬所跡が認められる。1902-1907年の産出銅量は約3百万ポンド（約1.360トン）といわれている。

1923年：Th. F. Cole グループによりメキシコ革命で中断されていた採掘が再開された。

1942年：Foshag W. F.（米国の鉱山地質技師）と Reyna J. W.（メキシコの鉱山地質技師）が La Dicha 鉱床についての鉱山地質学的調査を行った。

1956年：Nornex Syndicate が試錐による鉱床探鉱を行った。

1968年：Texas Gulf Sulfur が試錐探鉱を実施した。

1970年：International Helium Ltd が探鉱を行う。

1971年：Brester Lake Mine Ltd が探行を実施。

1973年：CRNNR（現 CRM の前身）が地質鉱床調査を行った。

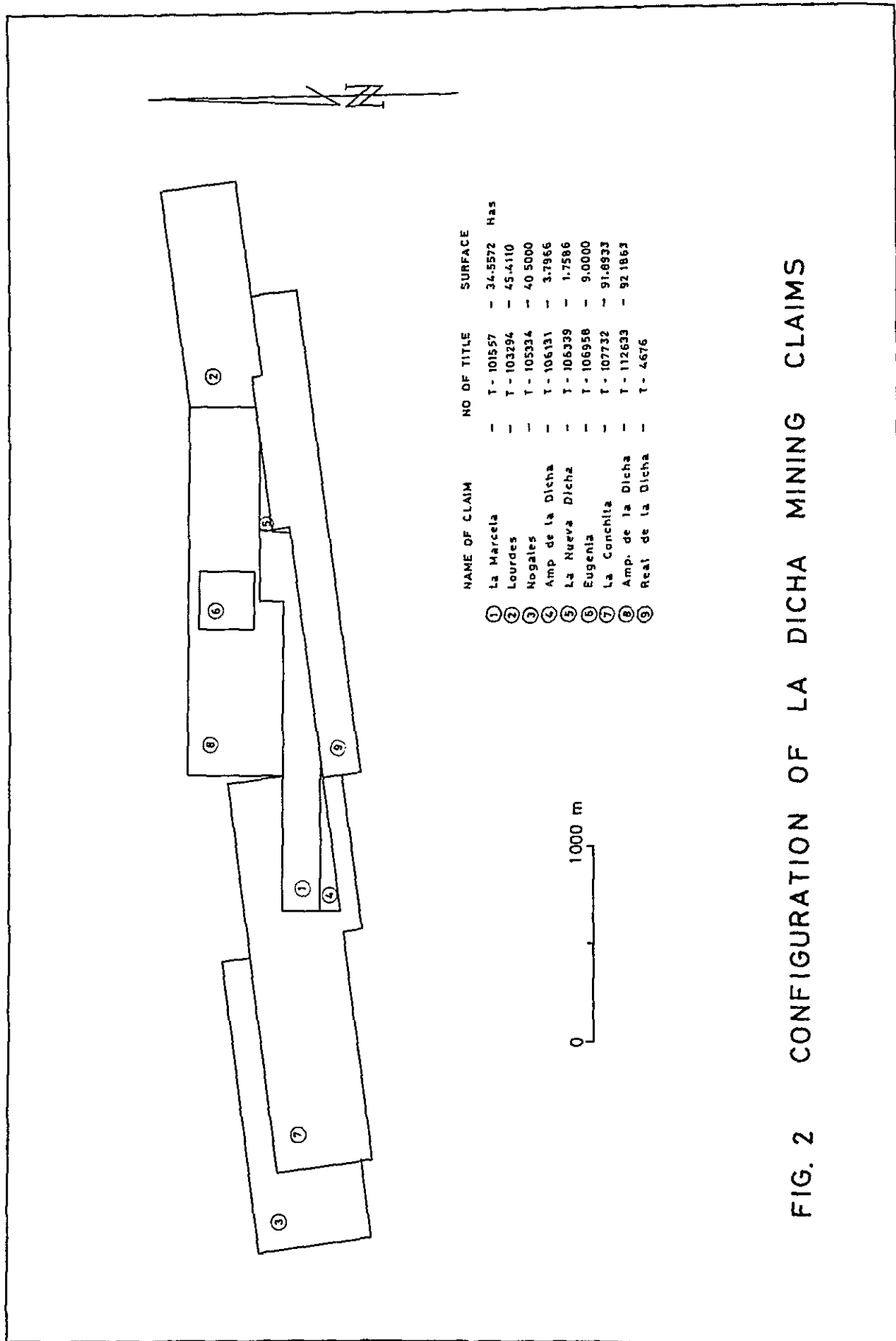


FIG. 2 CONFIGURATION OF LA DICHA MINING CLAIMS

5-1-5 地質・鉱床

La Dicha 鉱床を含むこの地域には、これまでの調査、例えば Klesse E.(1968) により次のような主要な 3 層序が確立されている。

Name of Formation	Rocks	Eras
Capolapa	Acidic-Intermediate Lava and Pyroclastics, Graywacke, Quartzite, Phyllite, etc.,	Mesozoic
----- D i s c o r d a n t -----		
Ixcuinatoyac	Phyllite, Graywacke, Conglomerate, Sericite-Biotite-Schist, Volcanics.	Paleozoic
----- D i s c o r d a n t -----		
Xolapa	Biotite-Schist.	Paleozoic- Precambrian.

Fig. 3 STRATIGRAPHIC TABLE IN LA DICHA MINING AREA

以上の他に上記3層に貫入する花崗閃緑岩があり、その分布様式はFIG. 4に示されるようにLa Dicha鉱床の東部に広く露出している。この花崗閃緑岩は局部的には片麻岩状構造を示す個所(岩体縁辺部か)もある。

この度の調査の対象となったLa Dicha鉱床付近にはIxcuinatogac層のみが観察された。FIG. 3にもあるように本層は酸性～中性火山岩溶岩～火砕岩起源の片岩類(絹雲母-黒雲母片岩, 絹雲母-石英片岩)から主として構成され、これ等と層序的に近い位置を占める千枚岩, グレイワック, 礫岩等の存在を考慮すれば、かつてこの付近での海底火山活動の存在が容易に推定される。

変成岩の面構造は地層の走向, 傾斜に一致している。走向, 傾斜はLa Dicha鉱床の南部では北東-南西走向, 北西傾斜, 一方, 中～北部にかけては走向, 傾斜の変動が激しく断定しかねるが, 略々南-北走向, 西傾斜と判断できる。

鉱床は地表に於ては焼けを伴うことより, 容易にその露頭部を, 追跡出来る。その規模は幅50m, 延長(走向方向)2Kmに及ぶ。焼けの構成物はしばしば緻密堅硬な褐鉄鉱よりなり, これは塊状硫化鉄鉱からの産物と推定される。鉱床は坑内(Tunnel No. 8)及びAlcaparrosa河床での観察等を総合すればIxcuinatoyac層の絹雲母-黒雲母片岩中に整合的(一部中山を挟む)に胚胎する磁硫鉄鉱, 黄銅鉱, 閃亜鉛鉱から主として成る層状～レンズ状鉱床である。少量ながら黄銅鉱が普遍的に認められる点, 走向方向への連続性に富む特徴(焼けの分布より)は日本のキースラーガー(別子型)鉱床(しかし, 別子型鉱床は黄鉄鉱が主要構成鉱物)に似ている。

変質は鉱床の極く近傍で緑泥石化作用, 珪化作用, 絹雲母化作用が小規模に認められ, 黒鉄鉱床の様に鉱床を取り囲く広い変質帯の存在は不明である。

鉱床規模は1956年のNorex Syndicateによる試錐探鉱の結果(FIG. 5)が唯一の鉱床賦存状況を推定する手懸りとなるものであり, それによればTunnel 8-6間(約300m), 西に急傾斜する層状～レンズ状鉱床が期待できる。その規模は略々次の通りである。

走向延長 ¹⁾	傾斜延長 ²⁾	鉱床厚 ³⁾
300m	90m	20m

1) 走向延長については, 地表に於る焼けの安定性を考慮すればTunnel 8-6間は同一鉱床の連続が考え得る。

2) 一部試錐結果によれば, 下部で鉱床の劣化現象が懸念されるも, 他の試錐の優勢な着鉱状況より, この程度の連続性は期待できる。

3) 着鉱試錐の平均着鉱長は20mであり, これ等試錐は一部のものを除き, 鉱床の真厚に近いと考えられる。鉱床厚については, 中山の挟在も考えられるが平均鉱床厚はこの

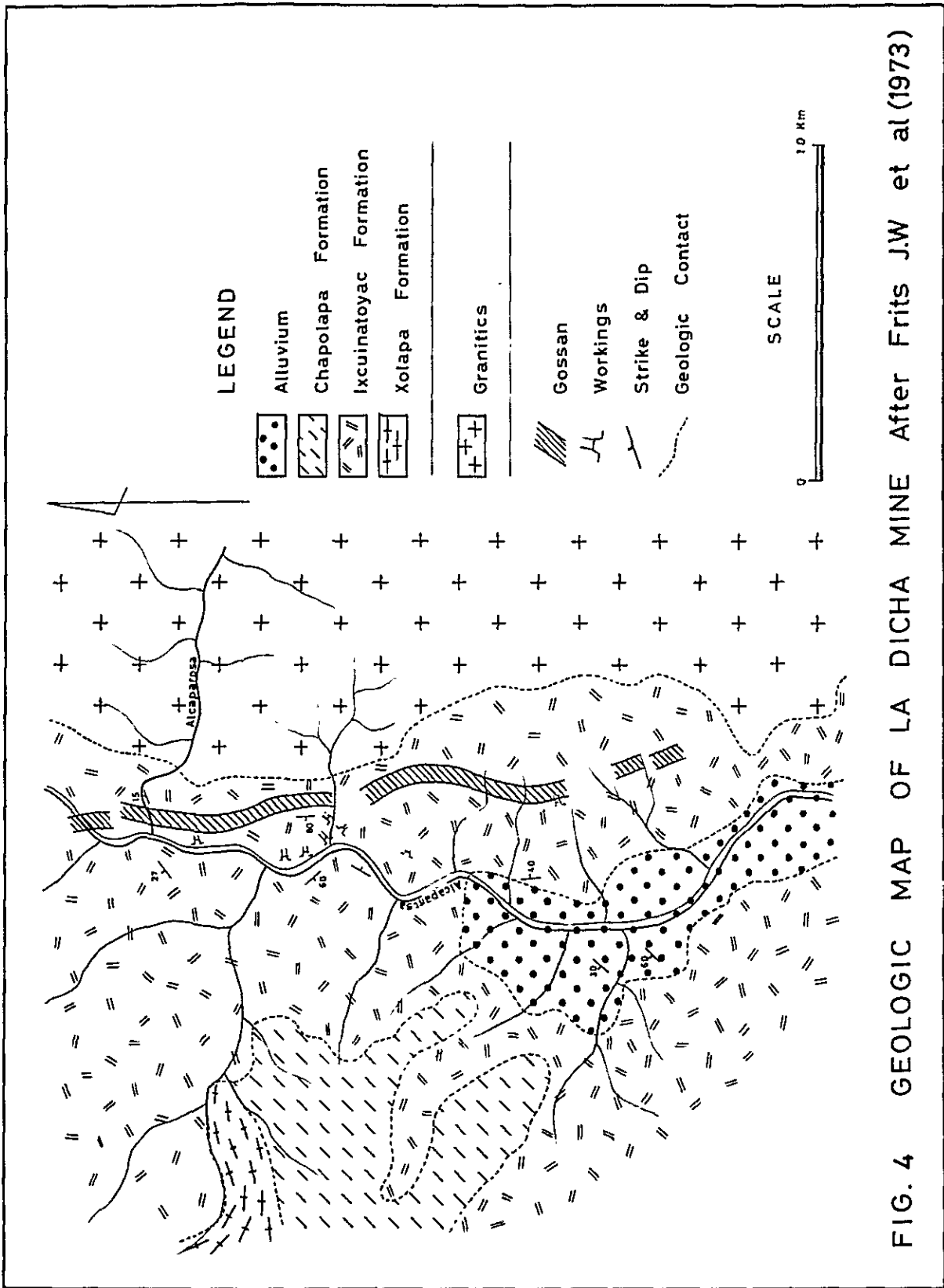


FIG. 4 GEOLOGIC MAP OF LA DICHA MINE After Frits J.W et al(1973)

ようなものであろう。

構成鉱物については、他の4鉱床にない特徴をもっている。つまり、主要構成鉱物は磁硫鉄鉱である。これは中粒で磁性のない六方晶系のものである。黄銅鉱は肉眼的にも顕微鏡的にも細脈状、スポット状で産し、肉眼でも容易に認め得る程度に普遍的に含まれるが、その量は少ない。また、顕微鏡的には細脈を充填あるいは磁硫鉄鉱の結晶間隙を満す産状を示し、これは、黄銅鉱形成後、何んらかの動力作用の影響を暗示させるものである。閃亜鉛鉱は肉眼的には見出し難いが、顕微鏡的には黄銅鉱と同様、普遍的に認められ、しばしばその中に懸滴状黄銅鉱を含む。

以上の観察結果及び周辺地質との関連から本鉱床は初生的に形成された鉱床（多分、黄鉄鉱が主体）が後の何らかの地質的事件のために鉱物種の変化（黄鉄鉱—磁硫鉄鉱）が行われ、また、物性的により流動し易い黄銅鉱の再移動による細脈化、あるいは閃亜鉛鉱中の黄銅鉱の離溶を引き起したと解釈される。

これらの原因としては、La Dicha 鉱床の東部に広く露出する花崗岩類の貫入の影響であり、鉱床の西傾斜も同様の理由で説明できる。

Cannon D. M. (1970)

5-1-6 鉱量・品位

信頼し得る鉱量を計上できる程の探鉱が行われていないため、La Dicha 鉱床の全体については確度の低い予想がゆるされるのみである。前述のように Tunnel 8 ~ 6（約300m）については、Norex Syndicate の試錐資料が活用でき、それによれば概略次の如くである。

走向延長	傾斜延長	平均鉱床厚	比重	鉱量
300m	× 90m	× 20m	× 3.7	= 1998000トン

尚焼けの延長約2Kmを加味するならば、上記の鉱量の数倍のものは本地区に於て期待できると考える。しかし、Alcaporrosa河床では鉱床の連続は確認できるが Tunnel 8 と比較し、小規模となる。

品位については今回採取された3試料間での差異はあまり認められない。銅品位は1%弱でほぼ一定であり、構成鉱物の主流が磁硫鉄鉱であることより、鉄品位に比し、硫黄品位は低くなる。注目されていたコバルト、ニッケル含有量は低く、本鉱床が海底熱水（噴気）成鉱床であることを暗示しているとともに磁硫鉄鉱が二次成のものであることを示すと考えられる。

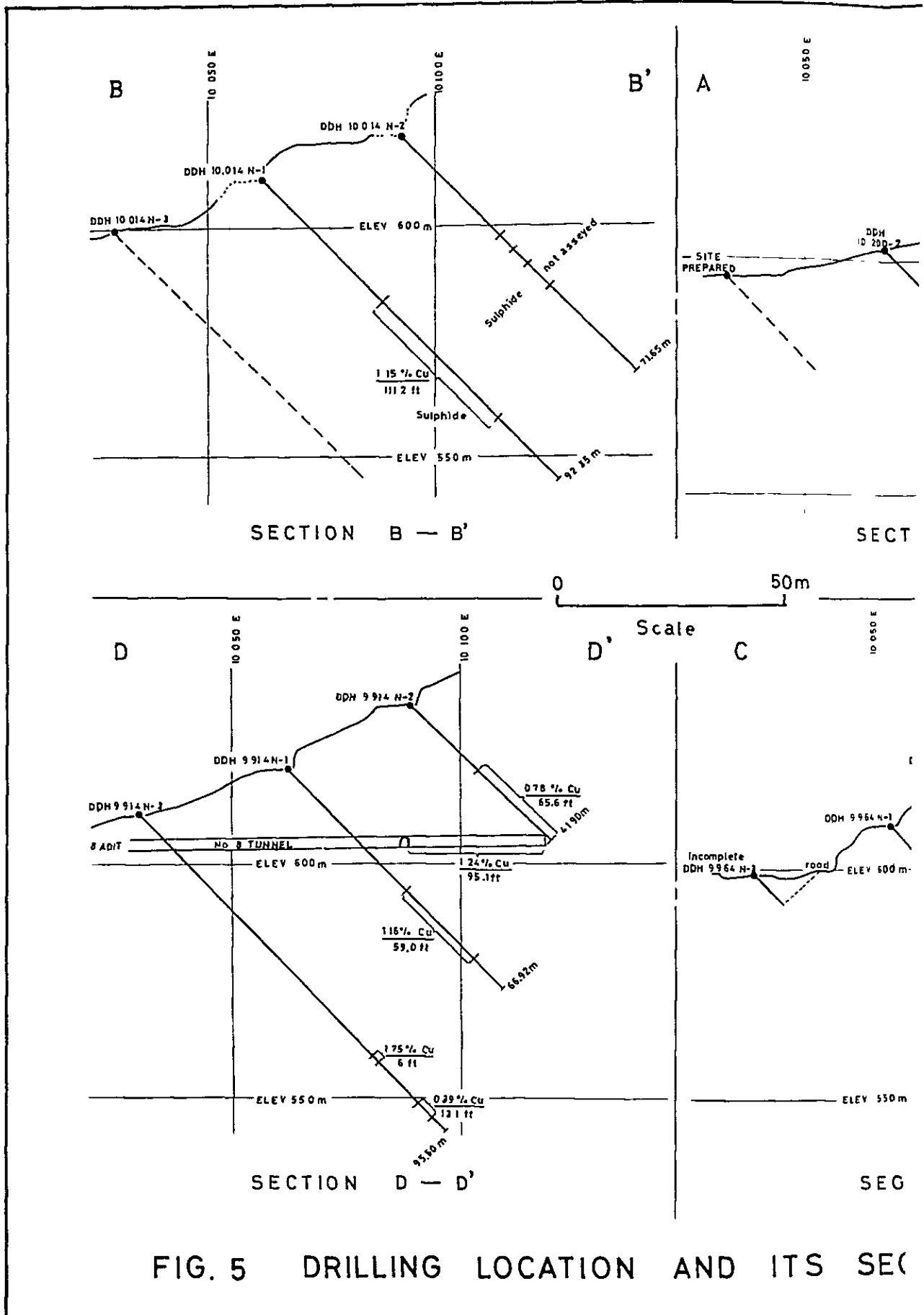


FIG. 5 DRILLING LOCATION AND ITS SEC

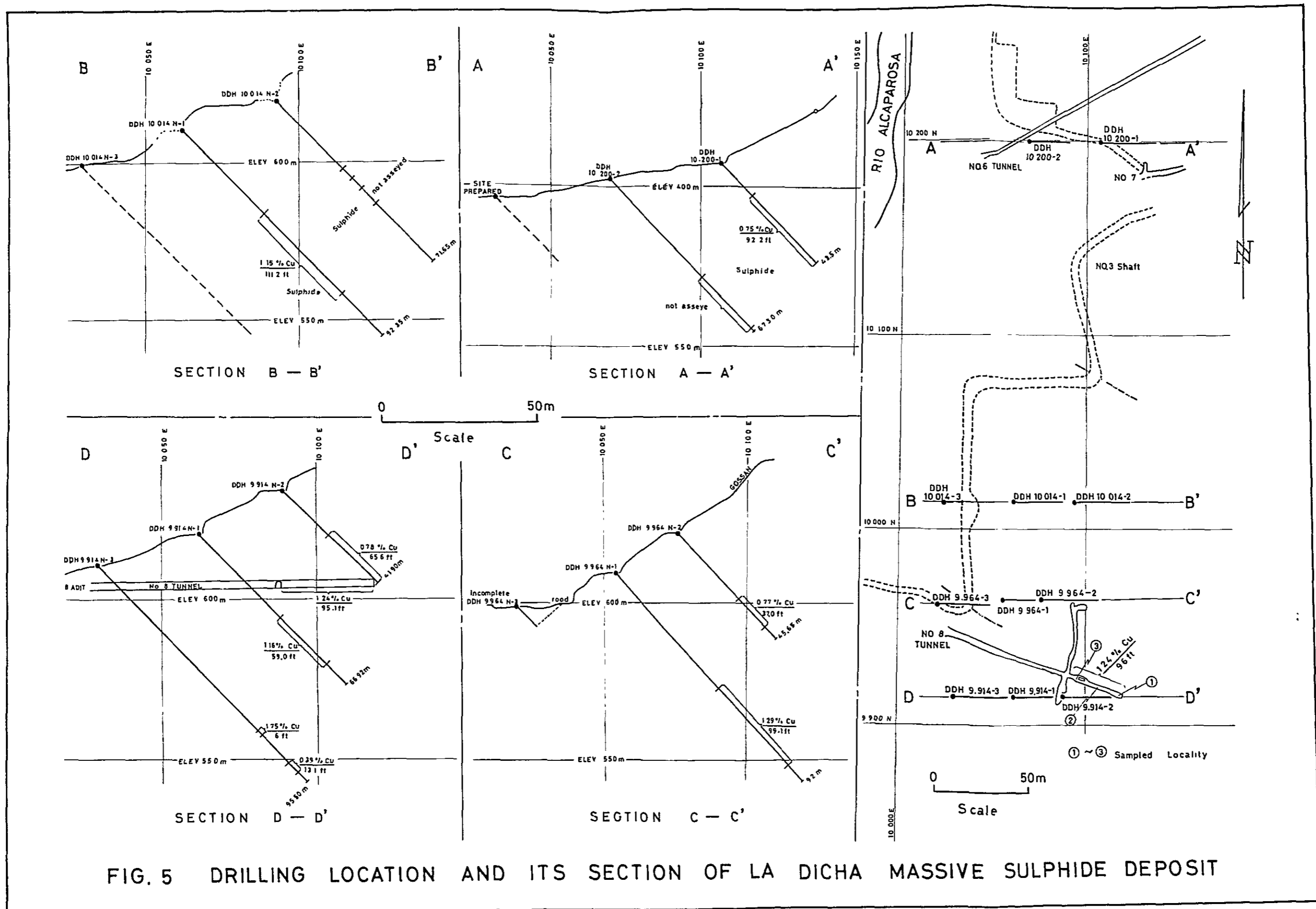


FIG. 5 DRILLING LOCATION AND ITS SECTION OF LA DICHA MASSIVE SULPHIDE DEPOSIT

3試錐の平均品位は次の通りである

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
Tunnel - 8坑	0.1	4	0.87	0.03	0.05
	Fe (%)	S (%)			
	53.54	34.38			

5-2 Copper King 鉱床

5-2-1 位置・交通

Copper King 鉱床は Sierra Madre Del Sur の南部に位置し、Guerrero 州 Petatlan 郡 Camalotito 村にある。

その緯度、経度はそれぞれ北緯 $17^{\circ}40'$ 、西経 $101^{\circ}17'$ である。

Mexico 市からの陸路の所要時間は次の通りである。

Mexico 市	国道 95 号線 (舗装)	Acapulco 市	国道 号線 (舗装)
	410 Km, 6時間		205 Km, 3時間
Petatlan 町	山道 (未舗装)	Camalotito 村	徒歩
	25 Km, 1時間20分	見張小屋	20分

Rio Tinto 坑 (Copper King 鉱床)

尚、Petatlan 町の 40 Km 西方にはメキシコでは有名な観光地 Zihuatanejo があり、こゝと Mexico 市間には毎日相当数のジェット旅客便のサービスがある。

5-2-2 地形・植生・気候

当地区は標高 300 ~ 900 m の山岳よりなる。その山岳の延長方向は北西 - 南東で、高距差約 300 m 程度の起伏をなすものが多い。最高峰は Cerro Del Lloron で、その高度は 1,200 m に達する。Copper King 鉱床 Rio Tinto 坑の北西 (FIG, 8 参照) を Murga 川が南西方向に流下し、その川幅は大方 10 m 以上の部分が多い。年間通じて水量に恵まれ、乾期でも水の断えることはないという。

植生の繁茂は濃密の部類に属し、その主なものには次のようなものがある。

喬木類 : 松・桧・柏・マングローブ

果樹類 : バナナ、ミカン、レモン、アグアカテ

その他耕作物には、トモロコシ、トガラシ、玉ネギ、米、トマト等である。

年間の年温は $22 - 35^{\circ}C$ を浮動し、気候図 (前掲) によれば、年間平均気温は 24° 、

乾期（11月～5月）と雨期（6月～10月）が明瞭に分かれ、年間降雨量（1200～1500mm）の大部分は雨期に集中している。

5-2-3 鋳 区

Copper King鋳床の鋳区配置はFIG, 6に示される通りである。10鋳区より構成され、これ等は鋳業法的にはグループ化されている。鋳山局によれば1979年度に於てこれ等鋳区の有効性を証明する記録が残されている。

5-2-4 沿 革

Copper King鋳床の探鋳・開発に関する歴史は下記の如く要約できる（Spring V 1972）。

1905～1906：この地区に於る最初の鋳徴の発見がなされた。

1906～1914：Pacific Copper Companyによる坑道開削を含む調査が行われた。この調査により、次の鋳量が獲得された。

鋳 床 名 ^{※※}	鋳 量	品 位
Rio Tinto	2585(千トン)	S:47.8% , Fe:41.9% , Cu:0.3%
El Cinco	8(")	S:39.4% , Fe:36.4% , Cu:1.22%

1925：Texas Gulf Sulfur CompanyがCopper King鋳床地区の鋳区権を取得。

1925～1954：地質調査、地化学探鋳、物理探鋳、試錐探鋳がTexas Gulf Sulfur CompanyによつてRio Tinto地区とEl Cinco地区で行われた。この間、実施された試錐は

Rio Tinto 地区 19孔

El Cinco 地区 4孔

であり、次の鋳量・品位が計上されている。

Rio Tinto地区：鋳量 4586 千トン

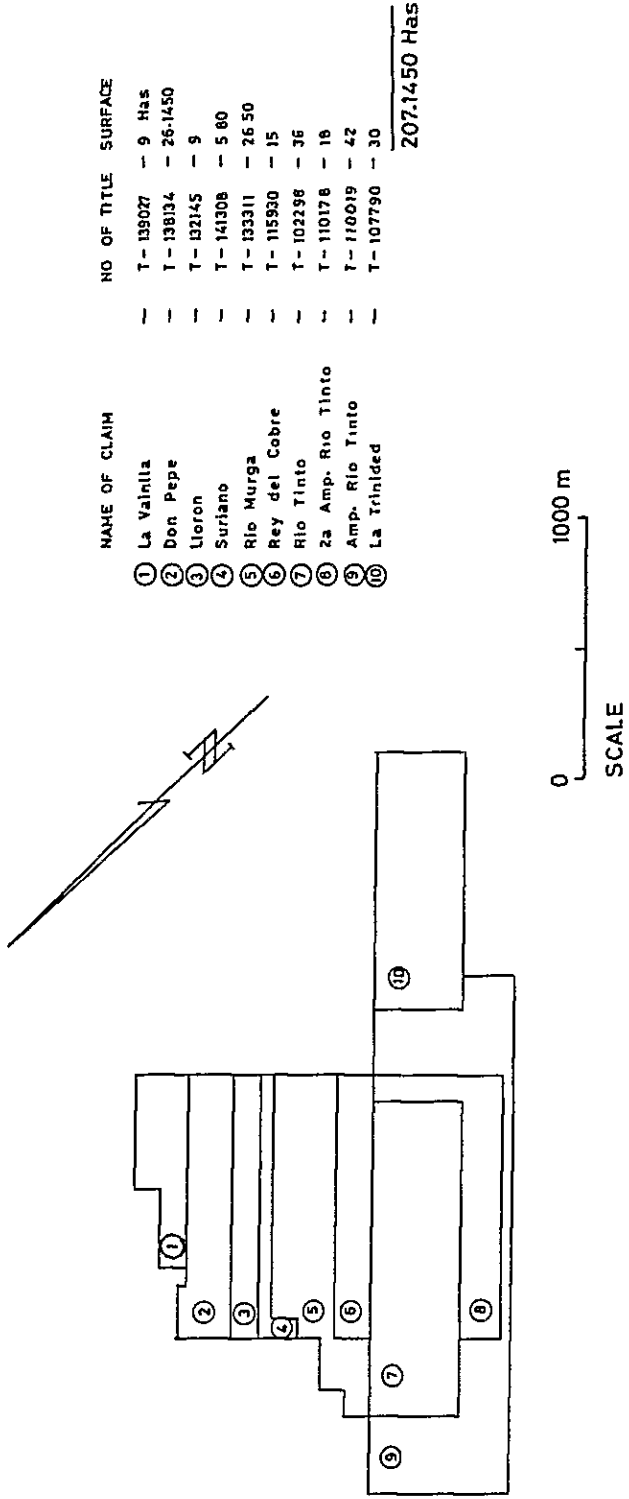
品位 S:45.3% , Fe:41.2% , Cu:0.86%

Ag:8g/t, Au:若干

1968：Rio Tinto地区で更に3本の試錐が実施された。

1968～1972：地質精査、地化学探鋳（精査）、IP調査が行われた。

1973～1975：Rio Tinto地区とEl Cinco地区でRio Murgas社による本格的探鋳を実施、試錐17孔（約2400m）を行っている。



NAME OF CLAIM	NO OF TITLE	SURFACE
① La Vainilla	T-139027	- 9 Has
② Don Pepe	T-138134	- 26.1450
③ Lloron	T-132145	- 9
④ Suriano	T-141308	- 5 80
⑤ Rio Murga	T-133311	- 26 50
⑥ Rey del Cobre	T-115930	- 15
⑦ Rio Tinto	T-102298	- 36
⑧ Za Amp. Rio Tinto	T-110178	- 18
⑨ Amp. Rio Tinto	T-110019	- 42
⑩ La Trinidad	T-107790	- 30
		<u>207.1450 Has</u>

FIG. 6 CONFIGURATION OF COPPER KING MINING CLAIMS

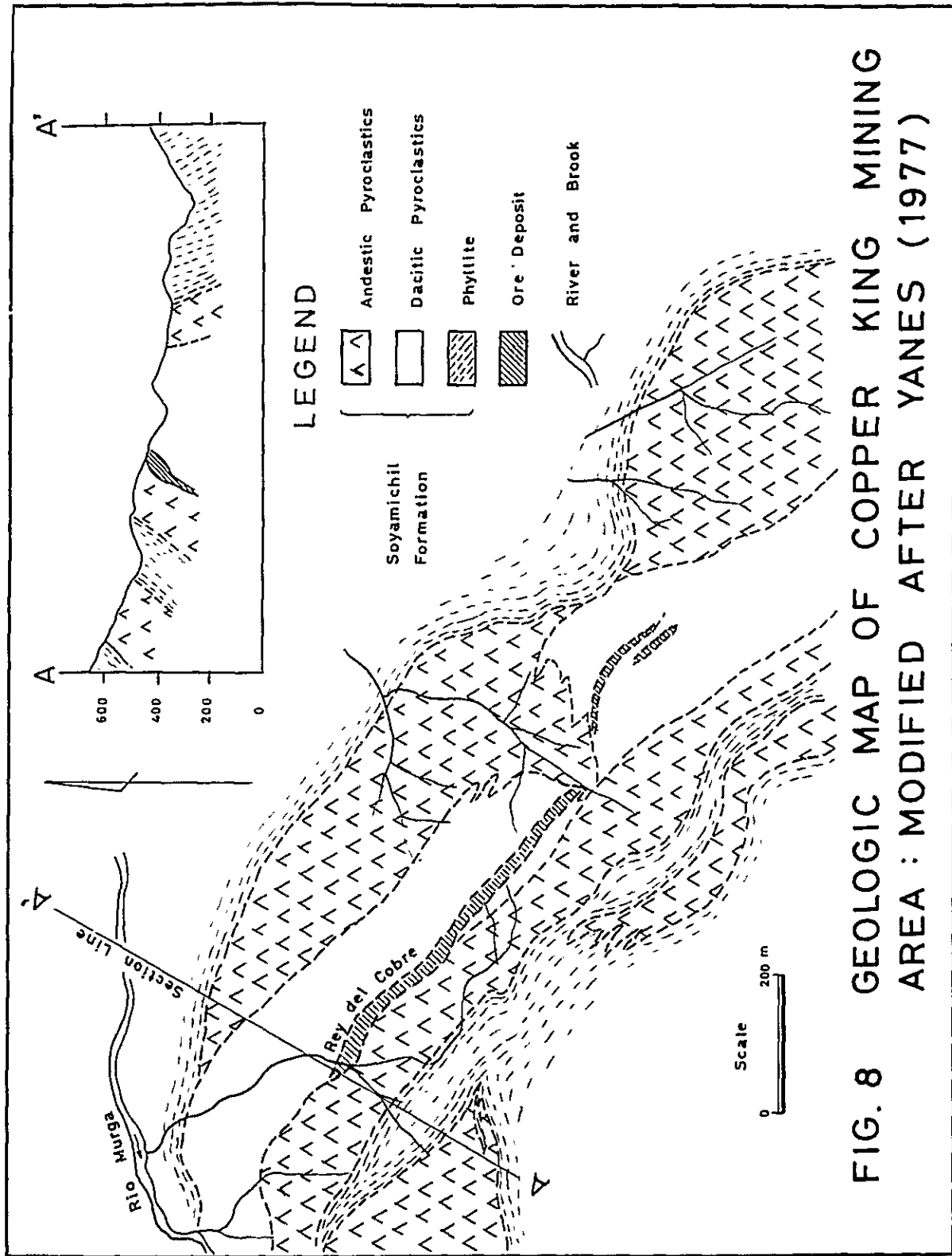
※ 鉱業権者 Cia Minera Del Rio Murga社 (Texas Gulf Inc, 49%株保有)
 ※※ Copper King 鉱床は Rio Tinto 鉱床と El Cinco 鉱床とからなり, その地質
 鉱床的關係位楨は FIG. 8, 10 に示されている。

5-2-5 地質・鉱床

Copper King 鉱床周辺の地質は Yanez (1977) によれば上部三疊紀～下部ジュ
 ラ紀の火山岩～堆積岩累層より構成されているという。すなわち, 安山岩質～石英安山岩質
 火砕岩及び頁岩, 砂岩が低度の変成作用を受け, 綠色片岩, 千枚岩等になっている。これ等
 の累層はこれまでの調査では, Soyamichil 層と呼称され, その層序と層厚は下図に示さ
 れる通りである。

R o c k s	Thickness	R e m a r k s
Marble and Phyllite with intercalation of Metasandstone.	370 M	
Andestic Metapyro- clastics.	200 M	
Dacitic Metapyro- clastics.	270 M	Massive sulphide deposits are encountered in this subformation.
Metadiorite.	140 M	
Phyllite.	110 M	
Andestic Metapyro- clastics.	170 M	
Phyllite.	130 M	

Fig. 7 GEOLOGICAL SEQUENCE OF SOYAMICHEL FORMATION



この度調査した Rio Tinto 坑のある付近の構成岩石はすべて火山岩起源と考えられる緑色片岩よりなり、鉱床はこの岩石中に包有されている。堆積岩起源の変成岩は更にこの外側に分布し、FIG. 8 に示されるように火山岩類と堆積岩類との一般的な地質構造は基本的には調和的である。従って、これ等の生成がさしたる地質時間的間隙がない一連の火山～堆積作用による産物と見做すことが出来る。このことは La Dicha 鉱床地区と同様、これ等の火山岩をもたらした火山活動の場がやはり海底であったことを物語り、世界各地の塊状硫化物鉱床に関連する火山活動の環境と共通性をもっている。

本地区の地層の一般走向は北西～南東、傾斜は南西及び北東に急傾斜（ $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 、一部 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ）し、この地区には北西～南東方向に軸を有する褶曲の存在が予想できる。これは褶曲頂部の曲率の大きい、すなわち褶曲翼部が閉じた折り畳まれの激しいタイプの褶曲であろうと考えられる。一方、露岩もそれ程豊富でないこともあり、調査不十分であるが、大規模な断層の存在は見出せなかった。調査した Rio Tinto 坑は坑道崩落のため鉱床の全体像を把握することは出来なかったが、典型的な塊状硫化鉄鉱床である。

特記さるべき鉱床内での特徴的構造も認められず、鉱石は緻密塊状である。鉱床内での鉱物種の量比も肉眼的には全く変化せず、殆んど細粒黄銅鉱からなり、その他僅かに石英が認められるのみである。それ故、鉱床各所に於る品位（S, Fe）の浮動が小さいことが予想できる。（このことは、本鉱床稼行の際重要である）

中山の混入もなく、母岩と鉱床の境界は明瞭である。また鉱床は垂直に近い程に立っており母岩の片理面に調和的であるように見受けられる。Spring（1972）によれば Rio Tinto 地区では鉱床は逆転して居り、褶曲の Trough に濃集し、その翼部で消滅するというが、この確認は出来なかった。

顕微鏡観察結果でも鉱石は殆んど大部分は黄鉄鉱よりなり、黄銅鉱・閃亜鉛鉱は極めて少量含まれるのみである。（付録 2）

顕微鏡的には、鉱石はしばしば黄鉄鉱の再配列構造あるいは破碎化組織と考えられる特徴的な構造が認められ、これ等はこの鉱床の蒙った変形作用の反映とも解されるものである。

また、Yanez（1977）、Spring（1972）によれば磁硫鉄鉱の縞状構造、閃亜鉛鉱の葉理組織、鉱床下盤での黄銅鉱の細脈、黄銅鉱と磁硫鉄鉱の共生等の存在を報告しているが、今回の調査では見出されていない。

鉱床規模については Yanez（1977）、Spring（1972）で若干の差異が認められる。つまり平面的な鉱床の拡がりについては

Yanez :	走向延長数	100 m,	平均厚	30~50 m
Spring :	"	400 m,	厚さ	70 m

一方、Cia Minera Del Rio Murga 社内の資料（FIG. 10）によれば、Rio

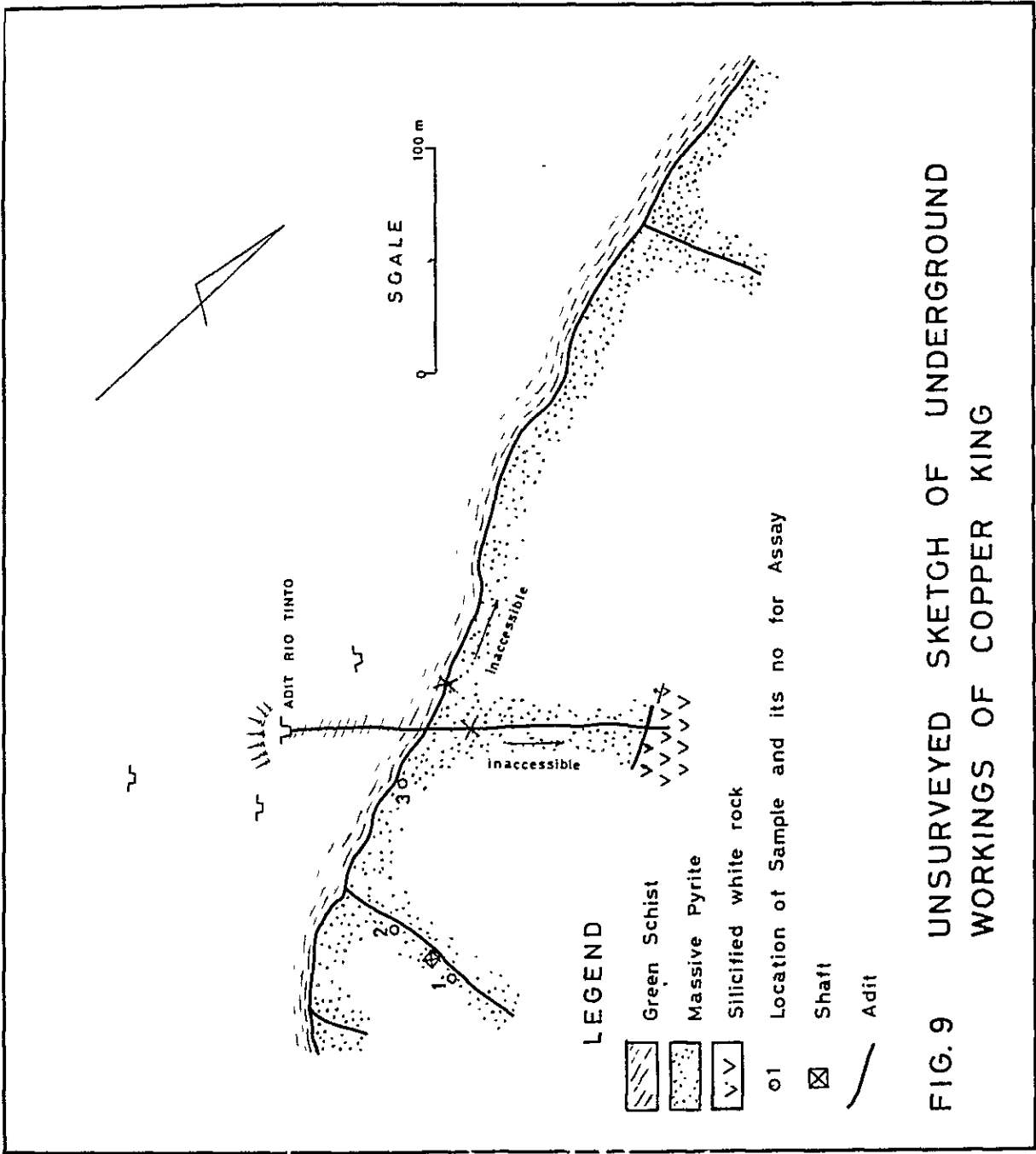


FIG. 9 UNSURVEYED SKETCH OF UNDERGROUND WORKINGS OF COPPER KING

Tinto 地区の鉱床は走向延長約 2 Km, 平均鉱床幅略々 50 m と雄大である。
 今回の調査結果からも品位 (S, Fe) 的にも安定して居り, かつ大規模鉱床の印象が強い
 鉱床近傍の変質は 化作用, 緑泥石化作用が最も普遍的であり, 局部的に絹雲母～炭酸塩化
 作用も見出されるみ変質程度は弱い。

5-2-6 鉱量・品位

独自の鉱量計算を行い得る程試錐資料及び坑内資料が潤沢でないため, 参考までに Spring (1972) と Cia Minera Del Rio Murga 社の社内検討結果 (Ing. Yanez 社よりの聴取) を次に掲げる。尚 Rio Murga 社は本鉱床について F/R を実施している由である。

		鉱 量	
Spring	: Rio Murga 地区	4 7 5 3	千トン
	El Cinco 地区	2 3 0 0	〃
Rio Murga 社	: Rio Murga 地区	2 1.5 0 0	〃※
	El Cinco 地区		

※これは FIG. 10 に示してあるように誰錐探鉱により予想される

Rio Murga～El Cinco 地区の鉱量。

品位については, 坑道サンプリングと試錐岩芯によるものがあり, 両者に若干差がある。

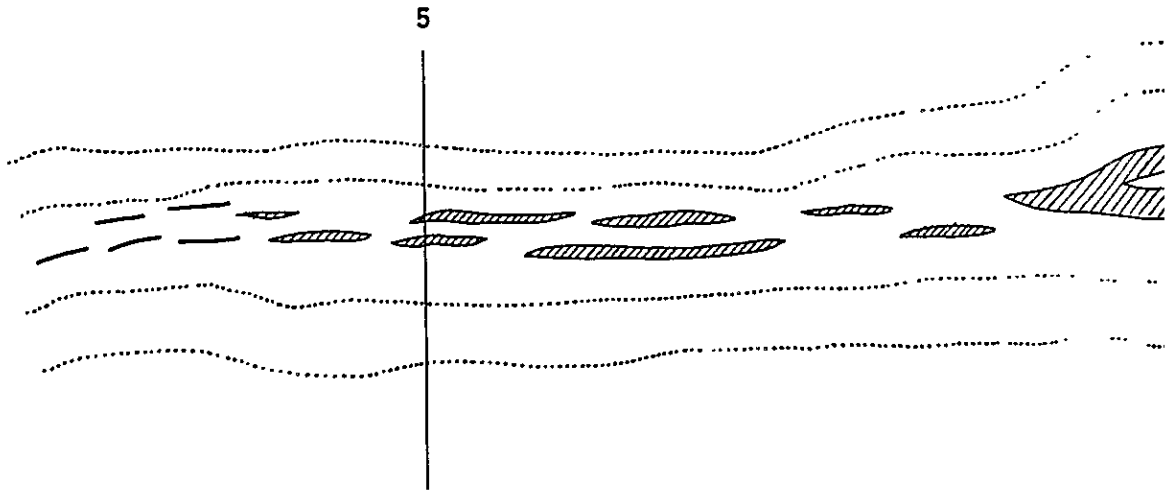
	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
坑道サンプリング	0.52	0.27	7.31
岩芯サンプリング	0.86	tr	8

今回の採取試料の分析結果は付録 3 に示されるように低品位であり, その平均品位は次の如くである。

	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
坑道サンプリング	0.06	0.1	4.0

鉱床内では低品位ながら安定している。

EL CINCO AREA



SEC. 5

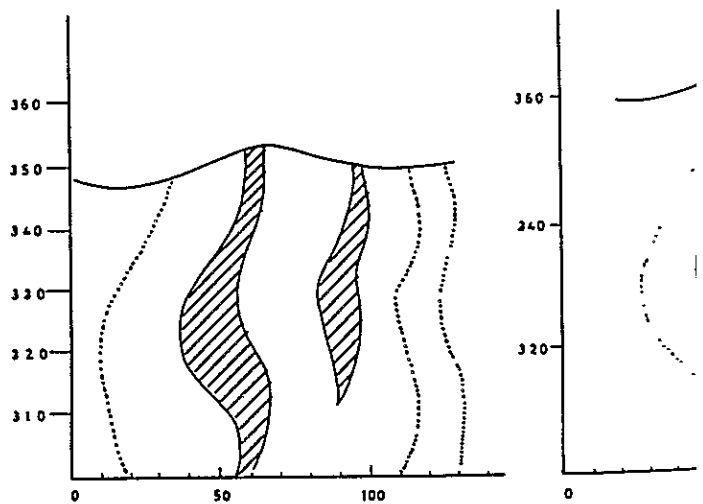
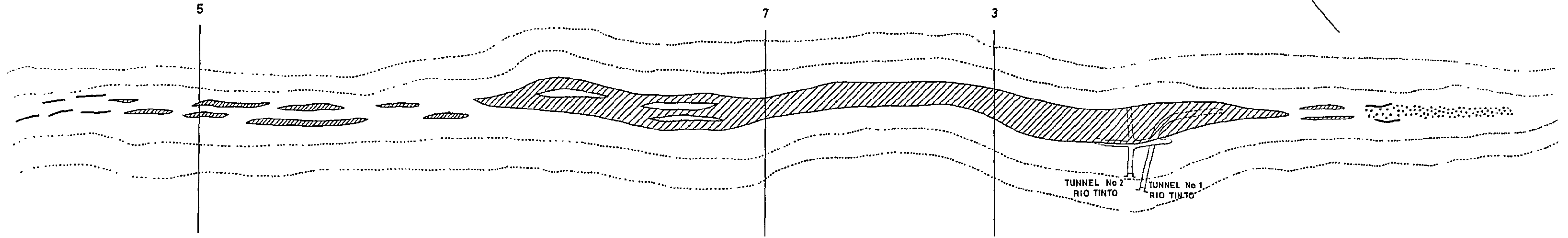


FIG. 10 CORRELATION

EL CINCO AREA

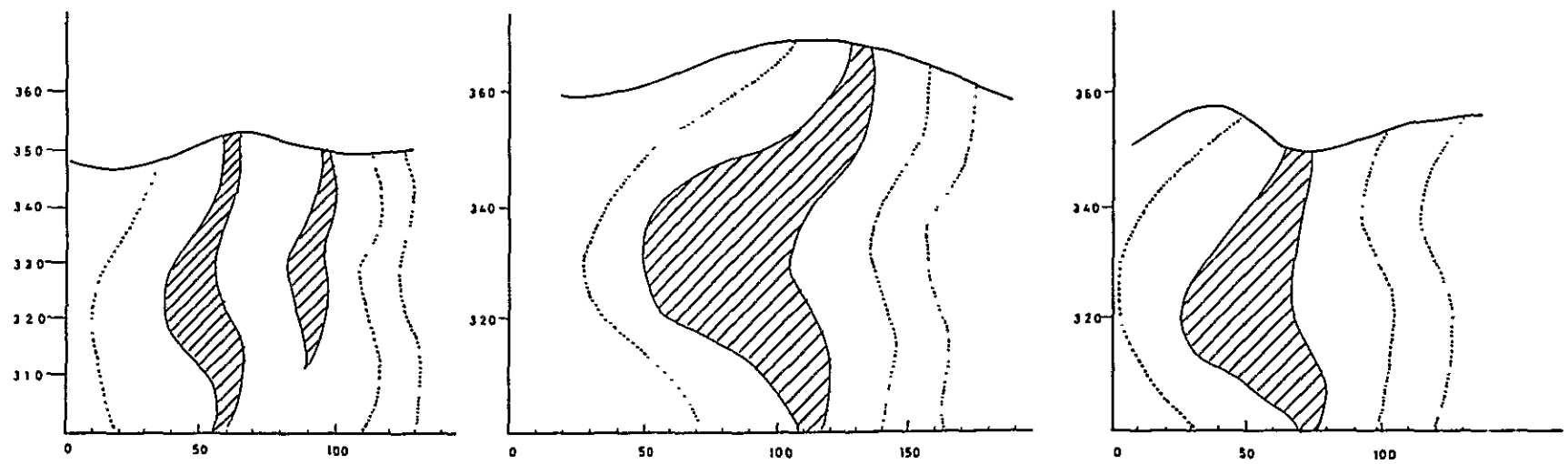
COPPER KING AREA



SEC. 5

SEC. 7

SEC. 3



LEGEND

- ORE DEPOSIT
- GANGUE ROCK
- DISSEMINATED ORE
- GEOLOGIC CONTACT

SCALE

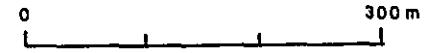


FIG.10 CORRELATION OF COPPER KING AND EL CINCO ORE DEPOSIT

5-3 Campo Morado 鉱床

5-3-1 位置・交通

Campo Morado 鉱床は Guerrero 州, Arcelia 郡 Campo Morado 村にある。その位置は北緯 $18^{\circ}10'30''$, 西経 $100^{\circ}07'40''$ である。Mexico 市からの所要時間と道路状況は下記の通りである。

Mexico 市	国道 95 号線 (舗装)	Iguala 市	国道 140 号線 (舗装)
	180 Km, 2 時間		90 Km, 1 時間 30 分
Aguacate 村	山道 (未舗装)	Campo Morado 村及び 鉱床	
	35 Km, 2 時間		

尚、今回の調査の基地は Guerrero 州々都 Chilpancingo 市においてあり、こゝから Iguala 市までの距離・所要時間は 100 Km, 1 時間 20 分である。

5-3-2 地形・植生・気候

Campo Morado 地区もメキシコの海岸山脈の Sierra Madre Del Sur 中に含まれる。地形は急峻で本鉱床の存る付近では比高約 500 m にも及ぶ。ほゞ東西系の沢が南北系の La Canita 川に注ぎ、更にこれは Campo Morado 鉱床の約 15 Km 南部を略略西に流下するメキシコの大川バルサス河の支流となっている。La Canita 川は乾期には流水がなく、雨期のみ一時的に流水をみる。尚本地区はこの西に広がるバルサス低地の東縁部に位置し、西進するにつれて山の標高は徐々に減じていき、標高約 300 m となる。本地区は標高 1000~1500 m にある。

植生は概して粗く、喬木類は河床付近あるいは集落の分布地にほゞ限定される。その他調査時は灌木類、下草類の繁茂も少なく、調査はし易い。植生の主なものは喬木では松柏類、マンゴ、アボガード、灌木では紅木、ブーゲンビリアなどがある。

年間平均気温 $24\sim 26^{\circ}$, 降雨量約 1200 mm, 雨期 6~10 月, 乾期 11 月~5 月である。

5-3-3 鉱区

Campo Morado 鉱区は FIG. 11 に示される様に、13 鉱区より構成され、合計鉱区面積 384.7 ヘクタールである。これ等の鉱区はすべてタイトルが賦与されて居り、鉱業法的にグループ化され、義務遂行が鉱業権者にとって重点的に行えるようになっている。

鉱業権者は Cia El Fenix De Campo Morado 社である。当社の株式構成は次の通

りである。

Canute Corporation 62% (Chase Manhattan Bankの子会社)
メキシコ人株主 38%

鉱山局資料によれば、この鉱床の義務探鉱は Cia Minera Rio Morado社が鉱業権者との契約ベースで行っている。

5-3-4 沿 革

Campo Morado 鉱床の歴史は次の如く要約できる。

1903-1910:メキシコ革命前にあたり、鉛・銀品位の高いものが探掘された。

1920-1927:メキシコ革命後、高品位硫化鉱と他の高品位鉱の探掘が行われた。

1937-1939:小規模の探掘が鉱区保持のために行われた。

それ以降は浮選による鉱石の分離が思わしくないので探掘は中止されたまゝ1971年に至る。

1971:Chase Manhattan Bank (Cia El Fenix De Campo Morado社 鉱区権取得) はメキシコ鉱業法対策として義務探鉱を行う必要が生じたことより, Minerals Industries Engineers Inc. に50万ペソ (当時のドル対価4万ドル) 分の探鉱計画の立案を依頼した。

Minerals Industries Engineersはカナダ・トロントのMepher Geophysicsを指名し、鉱区内でIPと比抵抗法を実施した。

1973:Union Oil Co. (カリフォルニア・ロスアンゼルス) がこの探鉱に興味を示し、その子会社 Minerals Exploration Co.を通じて、この探鉱推進のため、メキシコ投資家を物色した。その結果、メキシコ最大手の建設会社 Ingenieros Civiles Asociados (ICA) 社がメキシコ・パートナーになることを受諾。

1974~1976:50万ペソの最少固定資本でCia Minera Rio Morado社 (ICA社51%、Mineral Exploration社49%) が設立され、同時に買山オプション契約が権者のEl Fenix De Campo Morado社と締結され、探鉱はUnion Oil社の100%子会社であるGeocon社が行うことになった。

既存の鉱床の埋蔵鉱量の確認、鉱区内での新鉱床の発見のための探鉱が行われた。また、選鉱・製錬法の確立のための調査も行われた。

以上、これ等の探鉱・調査への投資額は1.25百万ドルと言われる。(Cia Minera Rio Morado社 資料)

(Summary Of Antecedents And Studies Of Mine La Reforma at Campo Morado, Guerrero, Mexican Republic,)

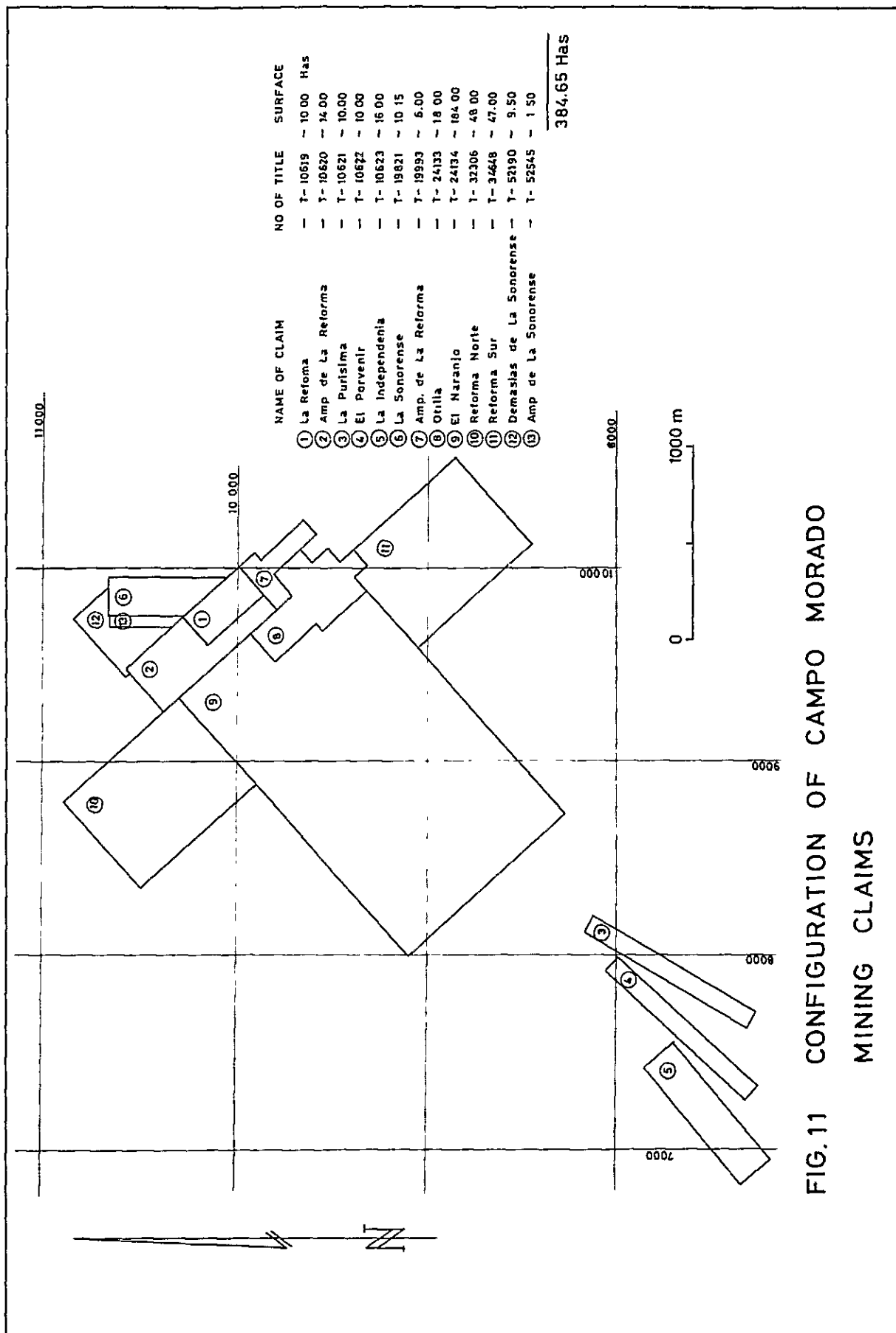


FIG.11 CONFIGURATION OF CAMPO MORADO
MINING CLAIMS

5-3-5 地質・鉱床

Campo Morado 鉱床は下部白亜紀の堆積岩-火山岩累層中に胚胎している。この地区の構成岩石は堆積岩類としては頁岩(千枚岩)ワッケ、砂岩(オーソコーツアイト)であり火山岩は酸性火砕岩、同質溶岩、安山岩、角礫岩等であり、塩基性岩ないし超塩基性岩は見出されていない。従って正式な優地向斜ではなかったと Lorinczi 他(1977)は考えている。

堆積岩累層は細粒の火砕岩を 在し、しばしば層内褶曲やらスランピング構造が認められる。ワッケにはグレイワッケとタフワッケの2種類あり、前者は主として石質岩片及び石英、後者は凝灰岩片と細粒火砕岩よりなり、基質は粘土鉱物である。

火山岩類は珩長質のものが卓越する。特に普遍的なものは酸性火砕岩であり、これは堆積岩層と整合的である。

角礫岩類には、泥流性角礫岩、石質石英角礫岩、石質角礫岩がある。また、この地区はかなり激しい褶曲作用を受けており、地層の走向・傾斜の変化は著しいが、ほぼ東西走向、東傾斜が一般的なものであろう。

この地区の岩石も低度の変成作用を受けており火山岩類は片岩化、堆積岩は千枚岩等になっている。

この地区のみをみれば、構成岩石の絶対量では堆積岩が火山岩よりも優勢であり、この点では他の地区(La Dicha, Copper King)と趣きを異にする。

鉱床は上述のように堆積岩優勢の堆積岩-火山岩累層中に母岩(現在の形態上からいえば、上盤:角礫岩、下盤:千枚岩)と整合的に賦存する塊状硫化物鉱床である。鉱床は次に掲げる理由から生成時の形態そのものでなく、逆転した状態が予想できる。

(1) 鉱床の構成鉱物による累帯配列が他の同種の硫化物鉱床と比較し逆になっている。(例えば、方鉛鉱・閃亜鉛鉱に富む鉱層が最上位にくるべきところが最下位にあること。

また、本来なら塊状鉱床の下位にくる鉱染、網状鉱が上位にあること等)

(2) 母岩、千枚岩、中のドラッグ褶曲の形状が逆転を示唆するパターンを示す。

(3) 鉱床上・下盤の岩質と変質の程度(この型の鉱床では上盤に堆積岩のくるケースが多くまた変質は下盤程強いが、本鉱床ではこれ等が皆逆になっている)

更に Lorinczi(1977)は逆級化構造の存在もこの理由に掲げている。鉱床は FIG 12 に示されるように調査した Level-6 坑では平面的な規模は走向延長に約 500 m 傾斜方向に 50 m に及ぶ。更に FIG. 13 から明らかな様に鉱床の上下延長については海拔 1.330~1.250 m 間は坑道・坑内試錐で確認されており、より上・下方向にも連続しているという。海拔 1.420 m 付近には鉱床の露頭と考えられる褐鉄鉱がある。

鉱床内では、この種鉱床の共通した特徴である地質的上・下部で鉱物組合せを変化させ、こ

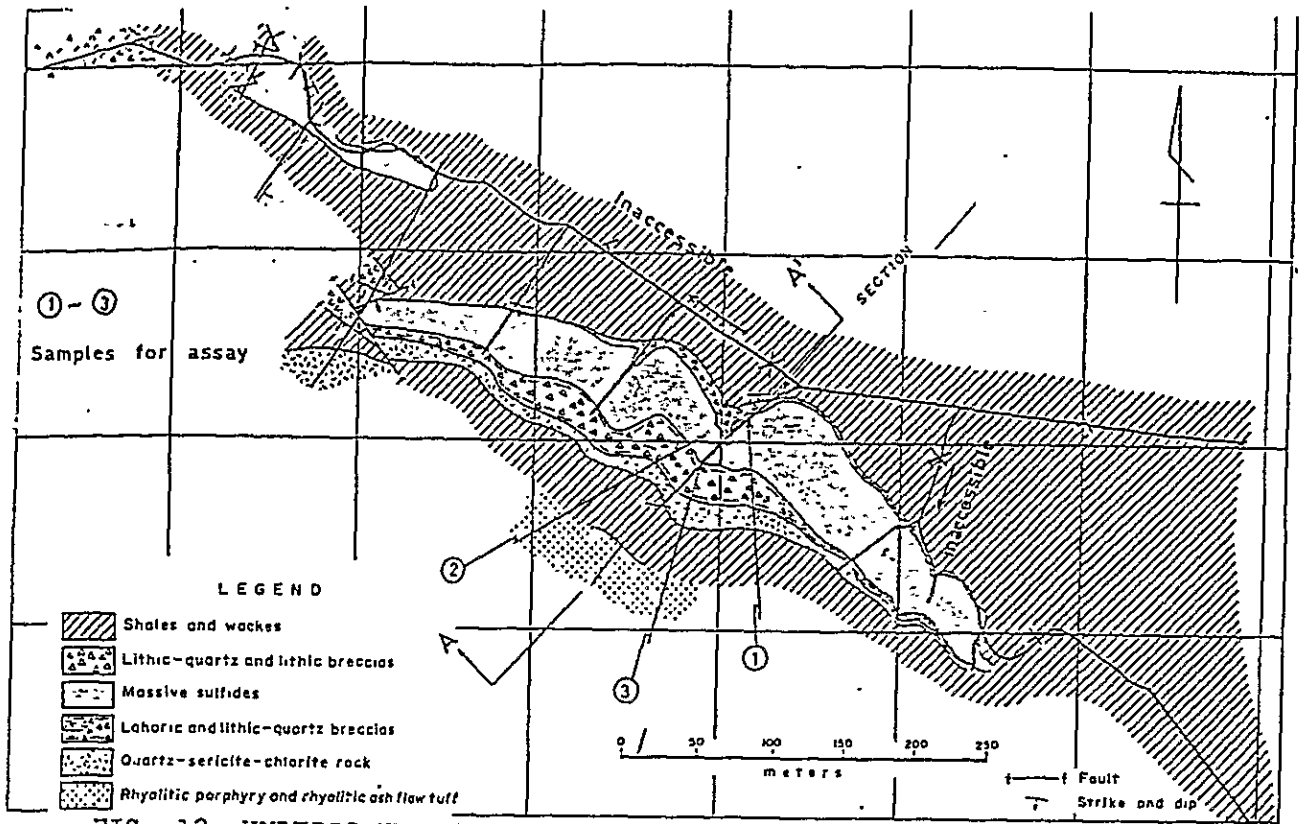


FIG. 12 UNDERGROUND GEOLOGICAL MAP OF CAMPO MORADO (R.F.J.R.M.A) DEPOSIT: LEVEL 6

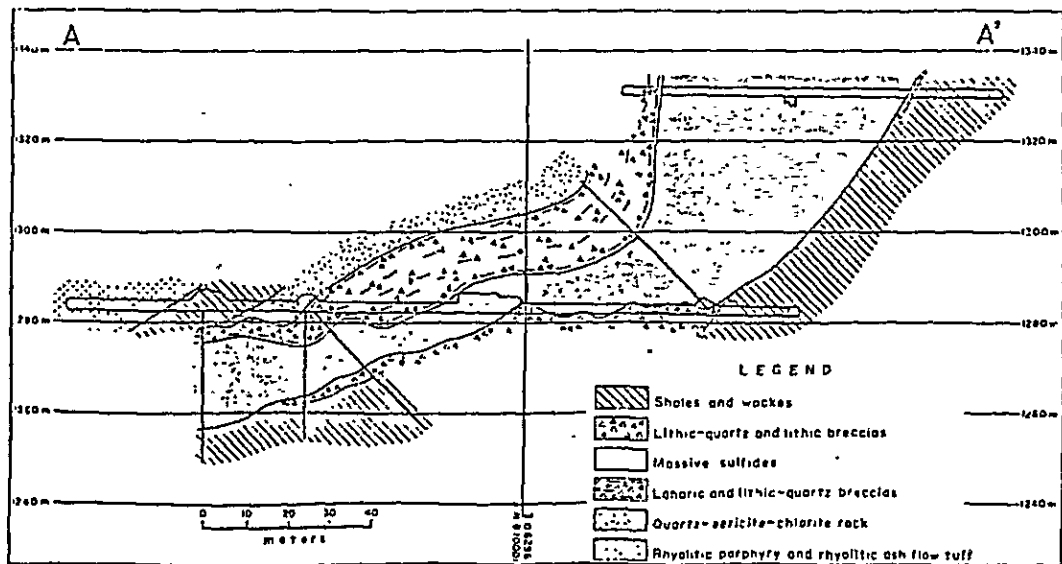


FIG. 13 CROSS SECTION ALONG LINE A - A' OF FIG. 12

のことは鉱床内での品位の浮動の大きいことを暗示している。

鉱石は典型的な塊状硫化物鉱床のそれで緻密質な細粒の主として黄鉄鉱よりなり、閃亜鉛鉱・方鉛鉱等が肉眼的にかすかに認められる。しかし、鉱床最下部には閃亜鉛鉱、方鉛鉱に富む黒鉄質鉱層（厚さ不明、1 m前後か）が僅かに認められる。

黄鉄鉱質の鉱石でも顕微鏡的には閃亜鉛鉱・黄銅鉱・方鉛鉱が普遍的に認められ、僅少なから四面銅鉱も見出される。

Lorinczi (1977)によれば金・銀の含有量が高い部分もあると報告しているが、顕鏡結果では特別の金・銀鉱物の存在は認められなかった。（顕微鏡による代表的な鉱石組織は付録2）

変質については坑内外ともそれ程顕著でないが、現在の鉱床上盤側には石英-絹雲母-緑泥石よりなる変質岩が認められる。

5-3-6 鉱量・品位

現在の手持ち資料では鉱量計算を行い得ないが、本鉱床の探鉱を担当したGeocon社はLevel-6坑で実施した坑内試錐20孔と坑道探鉱結果より次の鉱量を計上している。

（Geocon社々内資料による）

確定鉱量： 2,248 千トン

品位： Au: 1.2 g/t, Ag: 111.8 g/t, Cu: 0.68 %

Pb: 1.07 %, Zn: 3.12 %

推定鉱量： 7,200 千トン（これは上記の試錐で確認された確定鉱量の他にLevel-6坑～4坑間の鉱量に相当する。）

品位： 計上されていないが既存の品位図やらパークッション試錐資料からは、確定鉱量の品位にほぼ一致するという。

予想鉱量： これまでの探鉱結果からはLevel-6坑よりも下部でも鉱量は連続しているまたLevel-4坑より上部でも同様の可能性が考えられるが鉱量・品位は計上されていない。

（上記の鉱量の確度別の分類、確定～予想鉱量、は日本工業規格に定められる鉱量計算基準では、それぞれ確度が1ランク低いものに評価される）

今回採取された試錐の分析結果（付録3参照）は総じて上述の確定鉱量品位より低いもので3試料の主要金属の平均品位は次の通りである。

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)
Level-6坑	0.7	63	0.18	0.38
	Zn (%)	Fe (%)	S (%)	
	0.64	42.93	48.83	

5-4 Los Vises 鉱床

5-4-1 位置・交通

Los Vises 鉱床は Campo Morado 鉱床の約 1 Km 西に位置し、Cerro La Reforma の西側斜面に Los Vises 鉱床の数坑口が確認できる。(FIG. 14)

Campo Morado 部落からは Cerro La Reforma 越えの場合(道路なし)徒歩 45 分、正規のルート沿に Cerro La Reforma を迂回する場合は徒歩約 1 時間を要する。

5-4-2 地形・植生・気候

Campo Morado 鉱床のそれ等に準ずる。

5-4-3 鉱 区

FIG. 11 の Reforma Norte (T-32306 , 48ヘクタール)に入る。

5-4-4 沿 革

詳細は不明ながら Campo Morado 鉱床の探鉱・開発のたびに位置的に近いこともあり調査・探掘が小規模に行われたらしい。

5-4-5 地質・鉱床

この度の調査では実際の鉱床の産状を確認出来なかったが、地質は Campo Morado 鉱床のそれに類似している。構成岩石は FIG. 14 に示されるように角礫岩、千枚岩、酸性火山岩、安山岩である。鉱床そのものは観察出来ないが各坑口に散在する鉱石は黄鉄鉱に富むものから黒鉄質のものまで種々ある。

鉱石の上盤と考えられる千枚岩の走向・傾斜の変化は激しく、これにつれて鉱床もかなり高次のオーダーの褶曲を受けている可能が考えられる。野外の調査及び採掘石等からは特別の変質現象は認められないが、千枚岩の層理面にほぼ平行に石英細脈の濃集する個所がある。鉱床の規模については直接にそれを推定する資料は皆無であるが坑口の配置と地質構造より急傾斜の走向方向よりも、傾斜方向への発展が勝ったレンズ状鉱床の潜在を予想する方が、案内人等の説明ともよく合致する。

散在する鉱物種が色々あることは鉱床内での品位浮動の大きさの一証例でもある。

本鉱床は Campo Morado 鉱床の衛星鉱床的性格を持つものと考えられる。

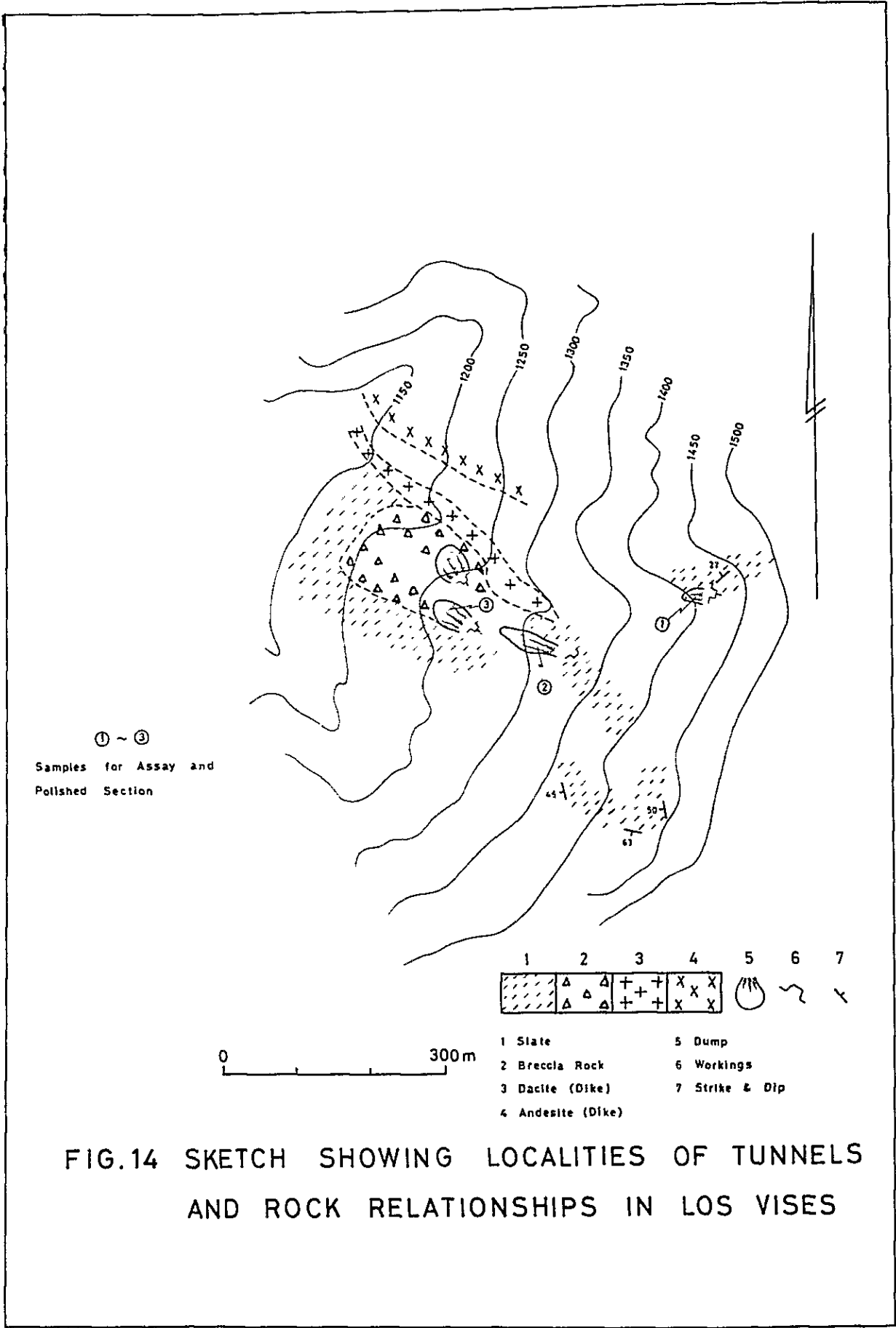


FIG.14 SKETCH SHOWING LOCALITIES OF TUNNELS AND ROCK RELATIONSHIPS IN LOS VISES

5-4-6 鉱量・品位

かつて採掘に従事したことのある案内人の話しと地質調査結果とを勘案するならば、本鉱床の規模と鉱量は

走向延長30m×傾斜延長150m×鉱床厚4m×比重4.0＝鉱量72千トンと推定される。

品位については、黒鉄質鉱石から黄鉄質鉱石まであり、品位のバラツキは大きく、平均品位の決定は難しい。

(付録3参照)

品位表からは Campo Morado 産鉱石に類似のものと、Copper King 鉱床産鉱石にやや近いものがあり、小鉱床乍ら鉱石種の変化が著しいことがうかがえる。

5-5 El Naranjo 鉱床

5-5-1 位置・交通

Campo Morado 鉱床の1.5Km南西に位置する Campo Morado 部落からは Cerro La Reforma の尾根沿いに山道があり、このルートで徒歩約1時間である。

5-5-2 地形・植生・気候

Campo Morado 鉱床と同

5-5-3 鉱 区

FIG. 15に示される El Naranjo 鉱区内に含まれる。

5-5-4 沿 革

メキシコ革命前に金・銀を対象に小規模の採掘が行われた模様であるが、詳細不明である
1974～1976：Campo Morado 鉱床の探鉱中不定期に本鉱床の調査も行われた。

5-5-5 地質・鉱床

この付近の地質は FIG. 15に概略示されている。鉱床近傍の地質の走向・傾斜は変化に富むが大局的にはゆるい波動を繰り返しながら、東-西走向、南傾斜を保つものと考えられる。出現する岩石は千枚岩と角礫岩（Campo Morado 鉱床下盤の角礫岩は、既存の岩石が二次的に再移動し堆積したタイプのものが多いが、こゝでは火山活動起源のものが卓越する）のみである。

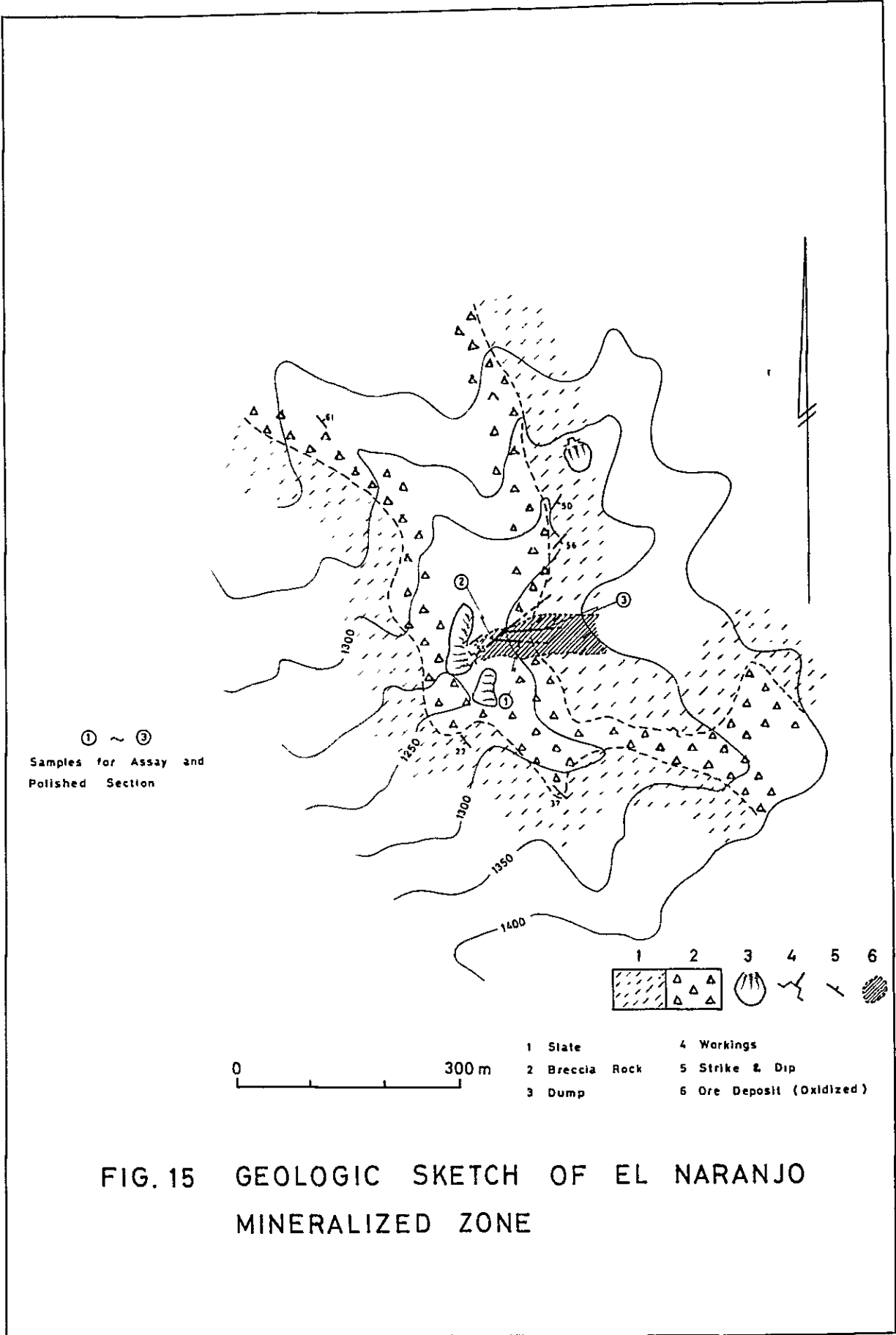


FIG. 15 GEOLOGIC SKETCH OF EL NARANJO
MINERALIZED ZONE

鉱床は殆んど完全に褐鉄鉱化しているが、この塊状褐鉄鉱の産状性質等より、硫化鉄鉱後のものであると推測できる。

鉱床は Campo Morado 地区の他の 2 鉱床とは異なり、上記火砕岩に完全に包含される産状をとり、鉱床下盤相当の個所では珪化岩も局部的に認められ、かつ極く一部であるが、質の黒鉄質磁石（付録・2）もやはり、鉱床の下部で見出される。

以上のことより、本鉱床は Campo Morado 鉱床のような鉱床の逆転はないものと考えられる。

鉱床の規模は坑道の崩落のため把握は無理であるが、調査可能な坑道のが推定される鉱画及び案内者の説明より、概略次の如きものと思われる。

走行延長 200 m × 傾斜延長 50 (+) m × 鉱床厚 5 m

顕微鏡的には褐鉄鉱は塊状で特殊の構造は認められず、少量の針状不明鉱物を含んでいる。これは集合して産する傾向があり、鉄系酸化物と考えられるが反射顕微鏡的には該当する光学的性質をもつ鉱物はなく同定不可能である。

極く局部的に認められた珪質黒鉄類似のもの、顕微鏡観察上の特徴は付録 2 に明らかなように硫化物と石英の同時沈澱を思わせるものである。

5-5-6 鉱量・品位

鉱量的には上記の鉱床規模を一応推定するならば、一鉱床の単位としては 200 千トン程度と見積られる。

一方、品位は今回の採取試料の結果からは初生硫化物鉱床の平均品位を推定出来かねるが、黒鉄質珪鉄（黒鉄々床の例からはこの種の磁石は黒鉄質磁石に富む鉱床に伴われる）が見出されていることより、鉛・亜鉛品位の比較的高いものが期待できるかもしれない。

品位的には肉眼的にも顕微鏡的にも塊状褐鉄鉱であるが SiO₂ 分が 30 ~ 60% 含まれ、この褐鉄鉱の原鉱が珪質な硫化物であったことの証拠かもしれない。（僅少ながら上述のように珪質硫化物磁石が本坑で認められる）

6 適用採掘法

本来、採掘法の決定は鉱床の形態、母岩の状況、品位分布様式等の基礎事項が明らかにされて、始めて検討すべき性格を有するが、今回は、事前調査の性質から第一近似的採掘法を提案した。

6-1 La Dicha 鉱床

本鉱床の形状は未だ明らかでないが、Copper King 鉱床に類似し、その厚さは若干薄い。採掘可能な点からみれば200~300m長、幅20m前後のレンズ状~層状鉱床が南北走向、西傾斜で数個賦存すると考えられる。

今鉱床の厚みを20m、その走向延長を300m、傾斜延長を70mを採掘対象とすれば、1鉱床の採掘対象鉱量は約1.5百万トンとなり、これ等のものがFig. 16と同様の胚胎の仕方をとれば、表土の被りも薄いことより、露天堀採掘が可能となる。この場合、鉱石：研 = 1・1.5程度であり、この採掘費は大略5 US \$が見積られる。

この水準以下は立坑搬出による坑内堀りとなろう。この場合は鉱床層の劣化の懸念の他に採掘費の大幅な上昇は避けられ得ず、鉱山操業の収支面からは不味なものとなる恐れがある。

尚、露天堀りのピットの傾斜が最終的に60°になるが、母岩の堅硬さからして危険はないと考えられる。他にもこのような例は知られている。

6-2 Copper King 鉱床

本鉱床の一応の採掘単位を鉱床幅50m、走向延長を300mとし、Rio Tint 坑付近の野外調査より70°~80°の急傾斜の鉱床を想定すれば次のような採掘法が考えられる。

(1) サブレベル・ケーピング法

標高約200m地並びに通洞立入200~300mを開削し、これより鉱床下盤に電車坑道を開き、各50m間隔にて漏斗切上り6~7本合計約70m切上り、下盤下10mに引抜坑道300m、鉱石引抜きの切上り30本位を開削すればサブ・レベル・ケーピング法が採用できる。(坑道、切上りの配置はFig. 17のサブレベル採掘法と概略同じ)

(2) 上盤際マット敷サブ・レベル・ケーピング法

上盤際を完全に追切りし、上盤崩落研の混入を防止するためマットを敷きつめ、サブレベル発破により全体を崩落させる方法を採用出来る。この場合、採掘率は95%となろう。

地表の沈下については、人も住まず、畑も無く、家畜の放牧も無い山岳雑木林なので問題はなく、又、雨水流入は山腹水路の開削で殆んど流水防止可能であり、水量も雨期の降雨のみを考慮すれば良い。

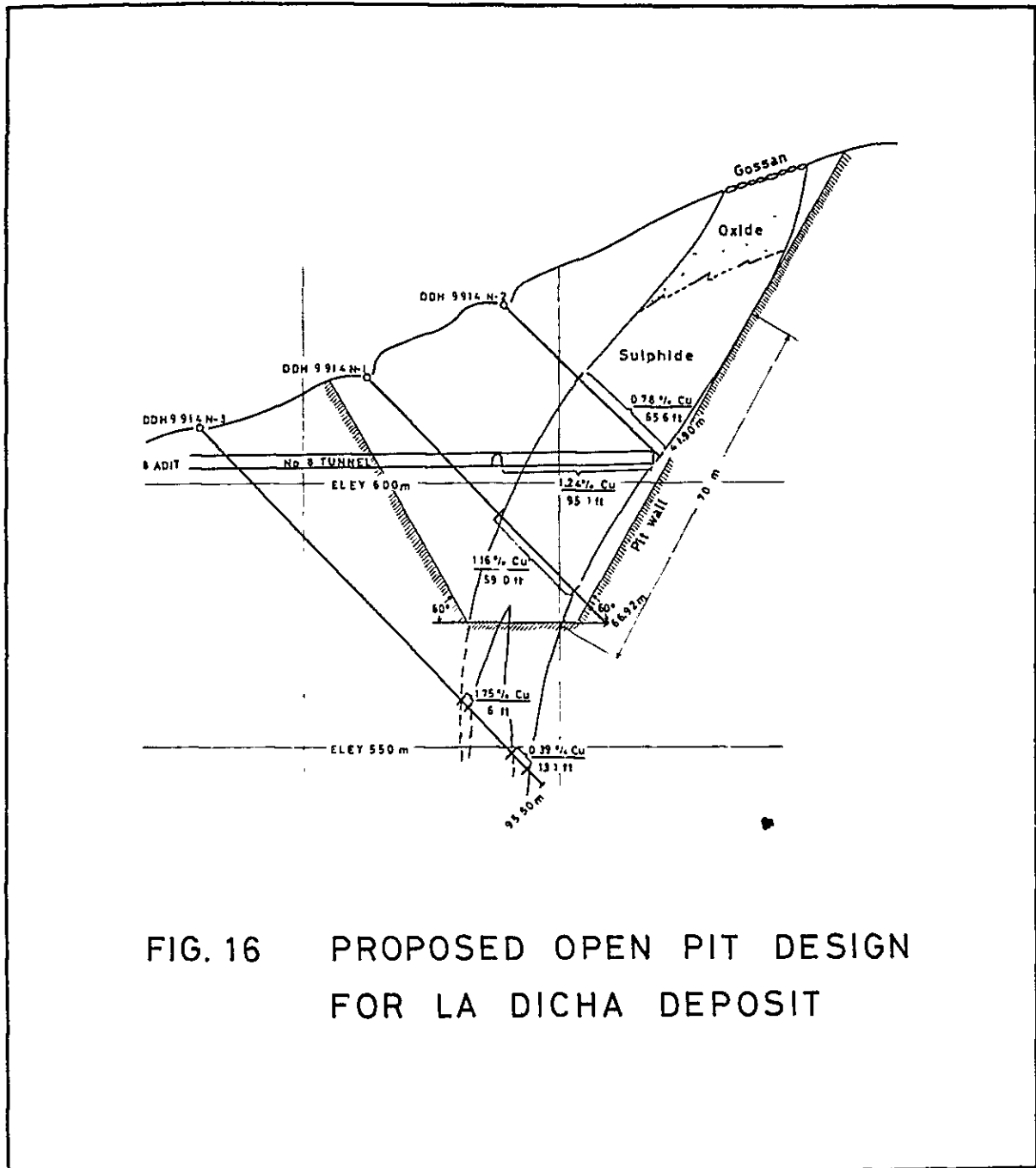
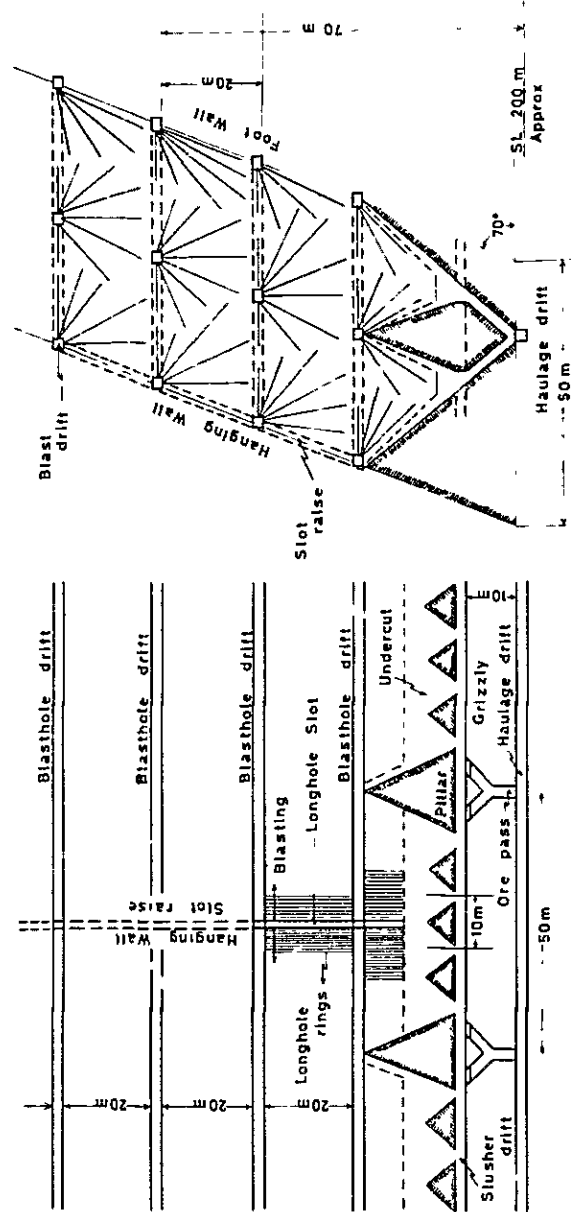


FIG. 16 PROPOSED OPEN PIT DESIGN FOR LA DICHA DEPOSIT



A SECTION

B SECTION

FIG. 17 PROPOSED SUBLEVEL STOPPING LAYOUT AT COPPER KING AND CAMPO MORADO DEPOSIT

(3) (残柱式)サブレベル採掘法

Copper King 鉱床の鉱石の性質上(大部分は堅硬緻密)上から最も採用可能性のあるものは、この採掘法である。

この方法は坑道の配置等については、サブレベル・ケーシング法に似るが、約20m 間隔のサブレベルを切り、約50m 幅の鉱体を採掘するものである。漏斗切上りは50m 間隔程度が望ましい。Fig. 17 はこの方法の模式図が示してある。

この度の調査結果からは上盤崩落の危険はないと考えられるが、その危険あらば各50m の一次採掘に対し15m の残柱を設け、崩落の状況により破砕回収するか放棄するか決定する。2次採掘放棄の際の採掘率は約80%である。

6-3 Campo Morado 鉱床

鉱床の形状はCopper King 鉱床と類似であり、残柱式サブレベル採掘法が最適と考える。採掘率は80%程度を目標とし無充填の方が良い。充填を行って採掘費を上昇させるより採掘率を低下せしめた方が得策である。Copper King 鉱床に比較して傾斜がやゝゆるやかで、鉱体幅が大きそうなので鉱石引抜坑道が一本では間に合わず、下盤準備坑道が増えることも考えられ、そのため採掘費が若干上昇することは避けられない。

採掘法の要領はFig. 17 で概略示される。

尚、岩盤状況がCopper King 鉱床に較べ劣るので、残柱式になる可能性が強い。

採掘費は10US\$程度に納まるものと思われる。

6-4 Los Visos 鉱床

採掘対象となるべき鉱床規模を走向延長30m、傾斜延長150m、鉱床厚4m、鉱床の傾斜角を40°~50°と想定するならば、上向シュリンケージ採掘法が最適と考えられる。

鉱床下盤に主要運搬坑道を設け、レベル差各20mで通気用の通洞坑を切る。各通洞坑間は治層切上り(木枠組、鉱井、人道仕切り)で結ぶ。

この程度の規模の鉱床では月産1,000トンの切羽を3カ所設けることが最良の配置である。

6-5 El Naranjo 鉱床

上述した鉱床等に較べ鉱床傾斜は緩い。従って、スラッシャー・バケットを用いた上向無充填採掘法が採用できる。

シュリンケージ法を適用する方が能率的であるが、そのためには鉱床の傾斜が足りない。採掘切羽約30mが効率の良い切羽規模であり、安全のため10m厚の残柱を設けることが勸

められる。

鉱床のスケールを走向延長200m, 傾斜延長50m(+), 厚さ5mと仮定すれば, 7切羽設定で月産10,000トンは容易に確保できる。

7 REFERENCES

- 1) Cannon D. M., (1970)
Interim Report for International Helium Ltd. on La Dicha Project State of Guerrero, Republic of Mexico.
- 2) Frits J. W., (1973)
Estudio Geologico Minero de la Mina de Cobre "La Dicha" Municipio de Chilpancingo, Estado de Guerrero.
Consejo de Recursos Minerales
- 3) Klesse E., (1968)
Geology of the El Ocotito-Ixcuinatoyac Region and of La Dicha Stratiform Sulphide Deposit, State of Guerrero.
Bol. Soc. Geol, Mexicana. Vol. 31, N.2 Plo 7-140
- 4) Lorinczi et al., (1978)
Geology of the Massive Sulfide Deposits of Campo Morado, Guerrero, Mexico.
Econ. Geol. Vol. 73 N.2 P. 180-191
- 5) Spring V., (1972)
Summary of Geological Exploration Conducted from 1905 to 1972 on the Rio Murga Property, State of Guerrero, Mexico.
- 6) UNAM
Clima de Carta, Acapulco, Escala 1:500,000
- 7) Yanez C., (1977)
Estudio Geologico Minero del Yacimiento Vulcano-genetico de Camalotito, Municipio de Petatlan, Estado de Guerrero.
Instituto Politecnico Nacional, Ciencias de la Tierra.

ANNEX I

SCOPE OF WORK FOR THE FEASIBILITY STUDY OF

PROJECT FOR INTEGRAL UTILIZATION OF PYRITES IN THE STATE OF GUERRERO

AGREED BETWEEN

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES, SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL,

EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO, ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

AND JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

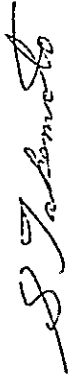
JANUARY 31, 1980



MR. GUILLERMO P. SALAS
DIRECTOR GENERAL DEL
CONSEJO DE RECURSOS
MINERALES



MR. GUSTAVO MARTINEZ CABANAS
ASESOR ECONOMICO DEL
ESTADO DE GUERRERO



MR. SETSUO TAKEMOTO
COORDINATER OF
JICA MISSION

Scope of Work for the Feasibility Study
on
Project for Integral Utilization of Pyrites in the State of Guerrero

1. Introduction

As for conducting the feasibility study of the Project for Integral Utilization of Pyrites in the State of Guerrero, it is agreed between

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES,
SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
AND EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO,
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

and the Mission from Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA) to work jointly in conducting the said study in accordance with the minutes of meetings hereinafter stated.

2. Objectives

The objectives of the said study are to assess the metallurgical feasibility of pyrite utilization and preliminary economic feasibility of the Project. (Refer to Fig. 3 "Position of this feasibility study".)

This project aims to utilize pyrite deposited in Guerrero State, Mexico by applying pyrite integral utilization system developed in Japan and incidentally to develop the neighbouring community.

This system:

- (i) The pyrite is roasted to produce sulfuric acid and cinder.
- (ii) The cinder is processed into iron pellets for steel making while removing impurities.
- (iii) The removed impurities which consist of many kinds of non-ferrous metals are treated to recover gold, silver, copper, zinc, lead, etc.

3. Scope of Work

The required work for the feasibility study will include the following items:

3-1 Preliminary Study

3-1-1 The term and the purposes

The Preliminary Study will be carried out from Jan. 25 to May 15, 1980.

The purposes of this study are as follows:

- To make site revision into each of the five pyrite mines.
- To collect and analyze data on these mines
- To select two of them as the objects of the Feasibility Study.

3-1-2 Field Survey

As for each area or mine:

- Revision of geology, topographic features, and conditions of location and climate
- Collection of data for right of mining claims, mining histories, geology, ore deposits, ore reserves, and working environment
- Sampling of representative ores for works in Japan.

A visit to Lazaro Cardenas and its port facilities

Collection of data and informations required for works in Japan.

3-1-3 Works in Japan

Chemical analyses, microscopic observations, estimation of ore reserves, and report making.

3-2 Feasibility Study

3-2-1 The term and the purpose

The Feasibility Study will be carried out from the end of September, 1980 to May 15, 1981.

The purpose of this study is to elaborate "The Metallurgical and Preliminary Economic Feasibility Report", based on detailed investigation into the two mines selected in the Preliminary Study, and metallurgical tests with ore samples.

3-2-2 Field Survey

Geological Survey:

- Site investigation of geology and ore deposits for confirmation of ore reserves and grade by ground survey and core check
- Collection of geological data
- Investigation at mines in operation.

Mining Survey:

- Site investigation of topographic and geological conditions of planning mining method and equipment layout
- Sampling for works in Japan
- Collection of data for purchase channels and prices of mining materials, regulations and laws, scale and technical skill of constructors, and working environment

Mineral Dressing Survey:

- Site investigation of topographic and ground conditions for planning mill layout and dam location
- Collection of data for purchase channels and prices of milling materials, regulations and laws, and working environment
- Investigation of relevant items at mines in operation.

Metallurgical Survey:

- Site investigation of ground and surrounding conditions for planning plant location and equipment layout

Economic Survey:

- Collection of data for purchase channels and prices of materials and chemicals, and working environment.
- Visit of mines in operation for economic survey.

Infrastructural Survey:

- Investigation of infrastructure such as water supply, electric supply, company house facilities, and transportation and its facilities for the mines, the mill plants, and the metallurgical plant

- Collection of data for infrastructural costs.

3-2-3 Works in Japan

Geological works:

- Chemical analyses, microscopic observations and EPMA (Electron Probe Micro Analyser) analyses of samples
- Calculation of ore reserves.

Metallurgical works:

- Milling tests and metallurgical tests (roasting, chloridizing volatilization test and crushing strength test)
- Judging for suitability of the pyrite samples to the chloridizing volatilization process.

Infrastructural Survey:

- Selection of plant location and transportation method for raw materials and products.

Conclusion:

- Estimation for capital cost and running cost
- Feasibility study.

4. Undertakings of JICA

4-1 JICA will dispatch the following experts required for conducting the study. (See Fig. 2 "Schedule of the Works".)

(A) Preliminary Study Mission

- 1 Team Leader (Metallurgical Engineer)
- 1 Mining Engineer
- 1 Geologist
- 1 Official of JICA

(B) Feasibility Study Mission

1 Team Leader (Metallurgical Engineer)

1 Geologist

1 Mining Engineer

1 Mineral Dressing Engineer

1 Infrastructural Engineer

1 Official of JICA

(C) F/R Draft Explanation Mission

1 Team Leader

4-2 JICA will submit the following reports written in English to the Mexican counterpart.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| - Preliminary Report:
(10 copies) | Within 6 months after the commencement of the Preliminary Study. |
| - Feasibility Report:
(20 copies) | Within 9 months after the commencement of the Feasibility Study. |

4-3 JICA Study Teams will transfer knowledge to the Mexican counterparts staff in the field related to the work concerned.

5. Undertakings of Mexican counterpart authorities

Mexican counterpart authorities will provide the following counterpart contributions for the execution of the studies:

- 5-1 To provide the Study Teams with all available data, records, reports, maps, aerial photographs and drawings shown in the Annex and any other information relevant to the Project if available.
- 5-2 To arrange for the Study Teams in getting necessary approvals, permits, authorizations and security for JICA's personnel by the Mexican Government for the execution of the studies.

5-3 To arrange for the Study Teams in getting necessary laboratories, accommodations and office near each area or mine subject to study.

5-4 To arrange for the Study Teams to be entitled with privileges and immunities such as tax and duty exemption on temporary importation of goods necessary for the execution of the study in accordance with the regulations of the Mexican Government.

5-5 To provide the Study Teams with counterpart experts and supporting personnel as follows:

Preliminary Study Team

1 Counterpart Project Manager	1 Mining Engineer
1 Geologist	1 Metallurgical Engineer
	Laborers

Feasibility Study Team

1 Counterpart Project Manager	1 Metallurgical Engineer
1 Geologist	1 Civil and Architectural Engineer
1 Mining Engineer	1 Typist
	Laborers

5-6 To provide the Study Teams with vehicles with drivers for carrying out the field survey.

5-7 To carry out surface topographic survey, mapping works, surface trenching works and reopening of old adits, if necessary for the JICA's studies.

5-8 To carry out necessary works which are to be mutually agreed.

LOCATIONS OF THE PROPOSED MINES

Fig. 1

KEY TO MAPS

- ▲ PROPOSED MINES
- PRINCIPAL CITIES
- ROADS
- - STATE BOUNDARY

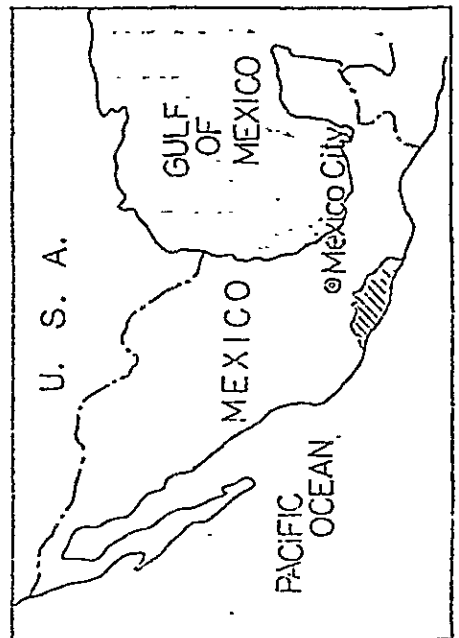
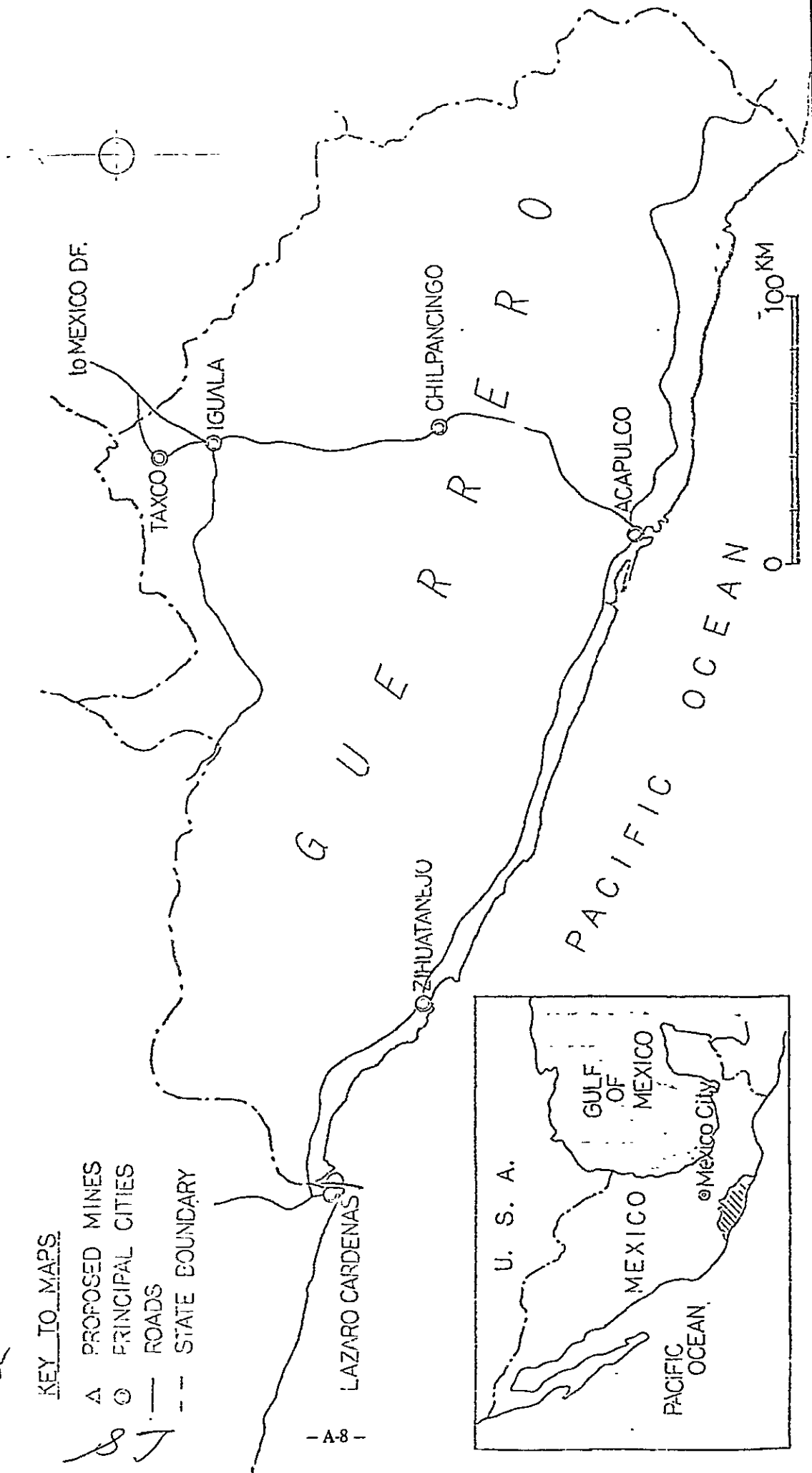


Fig. 2 SCHEDULE OF THE WORKS (TENTATIVE)

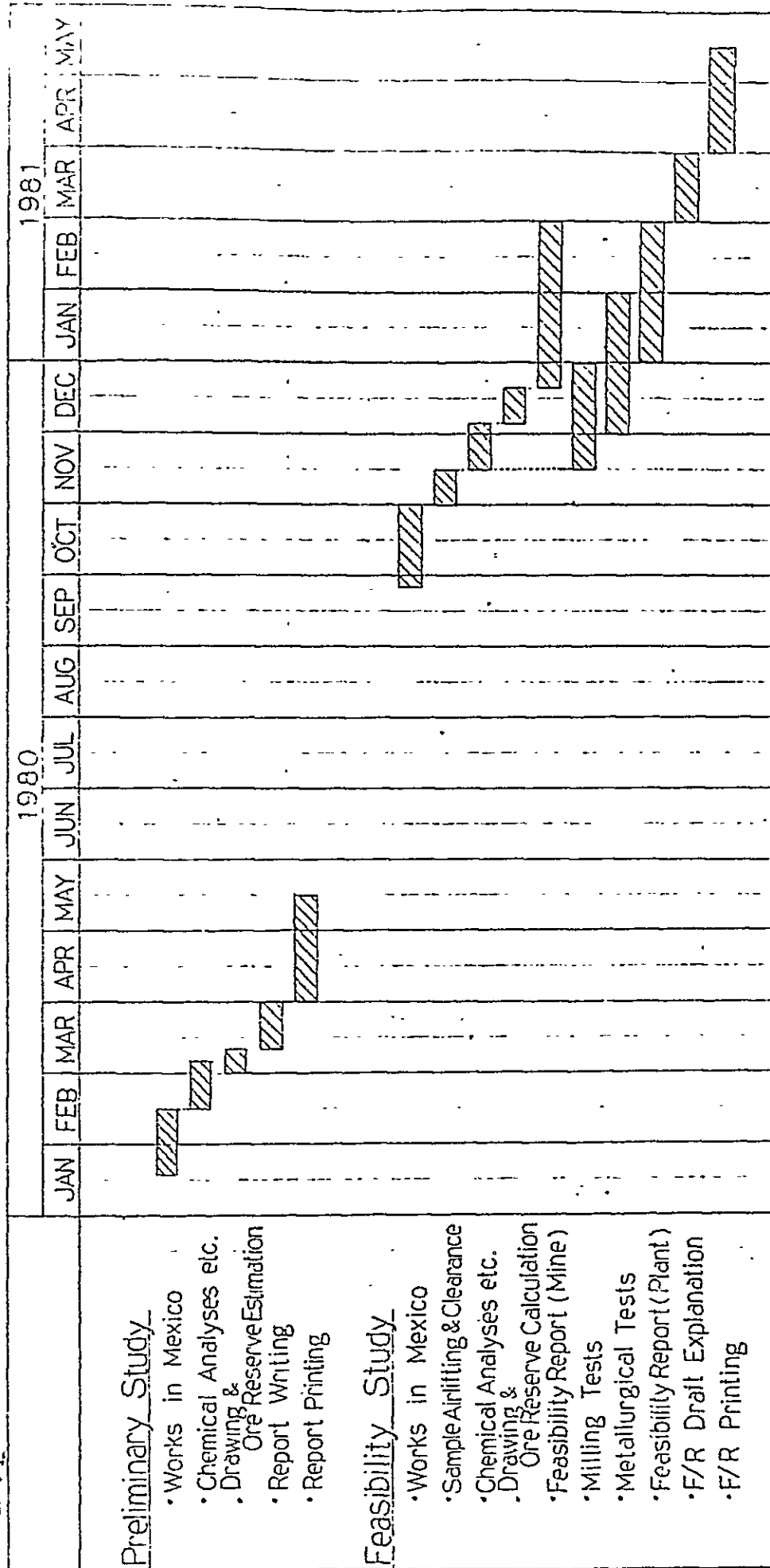
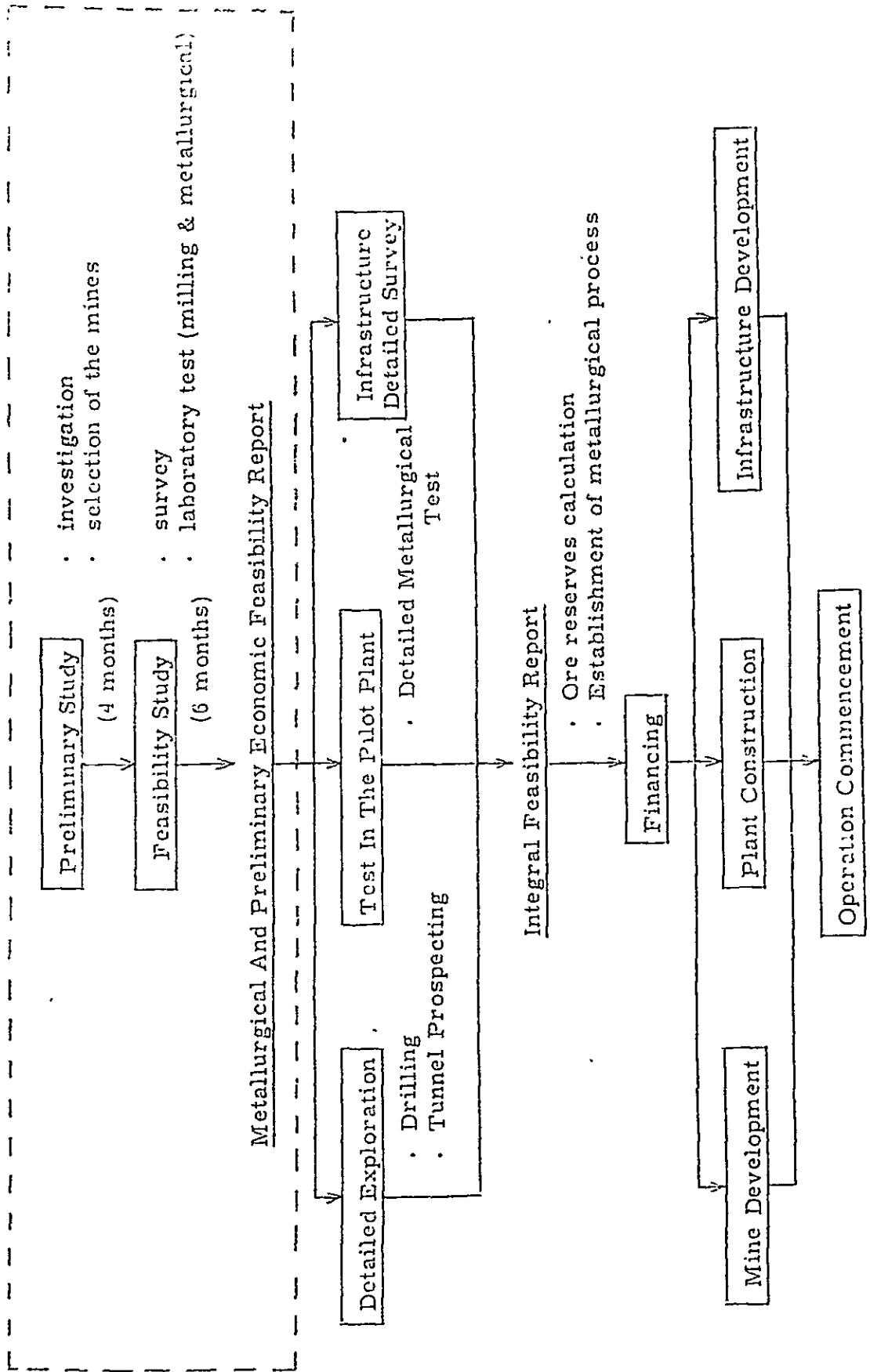


Fig. 3 Position of This Feasibility Study (Circled by dotted line)



List of data and informations necessary for JICA's Study (ANNEX)

1. For the Preliminary Study

1-1 Following documents and records are to be submitted to JICA's Preliminary Study Team:

- a. Theses and reports regarding the geology, ore deposits and mines in the State of Guerrero
- b. Data on calculation of ore reserve of the mines subject to study
- c. Data on exploration and operation practised in these mines
- d. Cost of exploration (classified in items like drilling, tunneling and labor costs etc.)
- e. Mining Law
- f. Labor Law
- g. Commercial Law
- h. Corporation Law
- i. Law of taxation
- j. General information on economic situation (General tendency, rate of inflation and unemployment, etc.)

1-2 Following drawings and charts are to be submitted to JICA's Preliminary Study Team:

- a. Map of Mexican United States
- b. Topographic maps of the States of Guerrero and Michoacan
- c. Road maps of the States of Guerrero and Michoacan
- d. Topographic maps of the proposed mine areas (scale: 1/50,000)
- e. A set of aerial photographs of the proposed mine areas
- f. Geological map of Mexican United States
- g. Metallogenic map of Mexican United States
- h. Geological map of the State of Guerrero
- i. Metallogenic map of the State of Guerrero
- j. Surface geological maps of the proposed mines (plan and section)
- k. Underground geological maps of the proposed mines (plan and section)
- l. Underground and surface facilities location maps of the proposed mines

2. For the Feasibility Study Team

2-1 Following documents and records are to be submitted to JICA's Feasibility Study Team:

- a. Required specification of pellet for Las Truchas Work
- b. Transportation facilities between mines and Lazaro Cardenas
- c. Documents and records requested by JICA.

MINUTES OF MEETINGS (1) FOR THE FEASIBILITY STUDY OF


PROJECT FOR INTEGRAL UTILIZATION OF PYRITES IN THE STATE OF GUERRERO


AGREED BETWEEN


CONSEJO DE RECURSOS MINERALES, SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL AND

EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO, ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

AND JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY


 MR. GUILLERMO P. SALAS
 DIRECTOR GENERAL DEL
 CONSEJO DE RECURSOS
 MINERALES

JANUARY
~~FEBRUARY~~ 3, 1980.

 MT. TATSUO KONADA
 LEADER OF
 JICA MISSION


 MR. GUSTAVO MARTINEZ CABANAS
 ASESOR ECONOMICO DEL
 ESTADO DE GUERRERO

MINUTES OF MEETINGS (1)

1. To implement the feasibility study of integral utilization of pyrites in the State of Guerrero, Mexico, CONSEJO DE RECURSOS MINERALES (CRM), ESTADO DE GUERRERO, and JICA Mission discussed the content of the "Scope of Work" of this project.

Some of the important matters to be recorded are as follows;

(1) Mexican counterparts' contribution or duty for this work is divided in the following table (refer to "Scope of Work")

Item No. of Scope of Work		C. R. M.	GUERRERO
5		5-4	5-1, 5-2, 5-3, 5-5 5-6, 5-7, 5-8
Annex	1 - 1	a, d, e, f, g, h, i	a, b, c, j
	1 - 2	a, e, f, g, h, j	b, c, d, j, k, l
	2 - 1		a, b, c

2. About the mines to be surveyed:

The following are the candidate mines for this study (The number is at the most five).

- a) Cooper King,
- b) La Dicha,
- c) Tizapa,
- d) Violin,
- e) Campo Morado,
- f) Ashotla,
- g) Trinidad.

Mexican Counterparts will be in charge of the arrangement for the entry permissions of the mines visited from the concession owners. (State of Guerrero)

Selection of 5 mines to be surveyed will be discussed later on and the names will be recorded in another minutes of meeting.


MINUTES OF MEETINGS (2) FOR THE FEASIBILITY STUDY OF
PROJECT FOR INTEGRAL UTILIZATION OF PYRITES IN THE STATE OF GUERRERO

AGREED BETWEEN

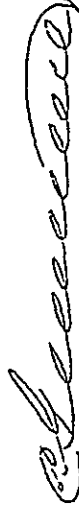
CONSEJO DE RECURSOS MINERALES, SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL AND

EL GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO, ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

AND JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



MR. LUIS REYES RODRIGUES
DIRECTOR DE DIRECCION DE
MINERIA DEL ESTADO DE
GUERRERO



MR. CESAR GALLARDO MELENDEZ
REPRESENTANTE DE LA
RESIDENCIA DE CHIILPANCINGO
DE CRM

FEBRUARY 2, 1980

MR. A. SHIGUEKICHI IIDA
MIEMBRO DE JICA MISSION

C/Cop. MR. GUILLERMO P. SALAS
C/Cop. MR. GUSTAVO MARTINEZ CABAÑAS
C/Cop. MR. AKIO SUZUKI

MINUTES OF MEETINGS (2)

1. To carry out successfully a preliminary study, JICA Mission and Mexican Counterparts, both representatives of Direccion de Minería and CRM's residence of the State of Guerrero, discussed on the "Scope of Work" of this Project.

The essential agreements are summarized as follows:

- 1) Mexican Counterparts will submit all available data *over the mines scheduled to visit to JICA Mission by February 15, 1980.

* The data are specified in "Scope of Work" and "Minutes of Meeting (1)".
- 2) Mexican Counterparts suggested that the field work by Feasibility Study Team should be carried out in the dry season (corresponding to November - June) and JICA positively take into account this suggestion to program the itinerary of the followed JICA Mission.
- 3) The itinerary for the target mines agreed by JICA Mission and Mexican Counterparts is shown in the following table.

Month/Date	Name of Mines Visited
Feb./ 5	
6	
7	La Dicha
8	La Dicha
9	
10	Copper King
11	Copper King
12	
13	Campo Morado Mining Area*
14	Campo Morado Mining Area
15	Campo Morado Mining Area
16	
17	
18	
19	
20	
21	

* This mining area includes some 5 mines.

Three mines at least are visited by the preliminary study team.

PHOTOMICROGRAPHS OF ORES FROM MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS
IN STATE OF GUERRERO, MEXICO.

ABBREVIATION

Py.	Pyrite
Sph.	Sphalerite
Cp.	Chalcopyrite
Gal.	Galena
Po.	Pyrrhotite
Lim.	Limonite
Qtz.	Quartz
X.	Unknown Mineral

ANNEX 2

A LIST OF POLISHED SECTIONS

No.	Name of P. Section	Locality
1	LD 1	La Dicha, Tunnel 8
2	LD 2	La Dicha, Tunnel 8
3	LD 3	La Dicha, Tunnel 8
4	CK 1	Copper King, Adit Rio Tinto
5	CK 2	Copper King, Adit Rio Tinto
6	CK 3	Copper King, Adit Rio Tinto
7	CM 1	Campo Morado, Level 6
8	CM 2	Campo Morado, Level 6
9	CM 3	Campo Morado, Level 6
10	LV 1	Los Vises, Collection from Mined Ore
11	LV 2	Los Vises Collection from Mined Ore
12	LV 3	Los Vises, Collection from Mined Ore
13	EN 1	El Naranjo, Adit El Naranjo
14	EN 2	El Naranjo Adit El Naranjo
15	EN 3	El Naranjo, Adit El Naranjo

ANNEX 3

ASSAY RESULTS.

No.	Au-g/t	Ag-g/t	Cu-%	Pb-%	Zn-%	Fe-%	S-%	Cd-%	SiO2-%	Co-%	Ni-%	Bi-%	As-%	Sb-%	Hg-ppm
1	0.1	2	0.04	0.03	0.02	45.07	51.54	0.001	4.31	0.124	0.006	0.006	0.006	0.003	0.3
2	0.1	4	0.04	0.03	0.03	44.97	51.54	Tr	2.80	0.039	0.007	0.004	0.007	0.006	0.8
3	0.1	6	0.10	0.03	0.08	43.79	50.98	0.001	2.84	0.010	0.003	0.003	0.008	0.006	4.8
4	0.8	73	0.10	0.65	0.15	43.00	48.69	0.004	3.10	Tr	Tr	0.008	0.123	0.049	17.4
5	0.6	61	0.32	0.29	1.61	41.61	46.68	0.009	5.56	0.003	0.004	0.005	0.105	0.020	12.3
6	0.6	56	0.12	0.19	0.15	44.18	51.11	0.002	3.94	0.007	0.004	0.003	0.103	0.023	18.8
7	Tr	3	0.91	0.03	0.06	51.69	33.21	Tr	5.75	0.034	0.002	0.003	0.002	0.007	0.2
8	Tr	4	0.87	0.04	0.08	54.26	34.05	0.002	4.63	0.018	0.001	0.004	0.004	0.004	0.2
9	0.3	4	0.82	0.03	0.02	54.66	35.89	0.002	3.75	0.030	0.002	0.005	0.001	0.005	0.8
10	1.0	11	0.13	0.48	0.06	40.23	0.41	0.001	31.07	Tr	0.001	0.005	0.161	0.019	21.8
11	1.0	11	0.09	0.22	0.07	23.92	0.11	0.001	58.61	Tr	0.002	0.005	0.081	0.014	11.3
12	Tr	22	0.09	0.20	0.03	22.83	0.17	0.001	59.64	0.002	0.003	0.004	0.036	0.005	12.1
13	4.4	79	0.20	0.90	2.46	39.63	44.84	0.001	8.50	0.002	0.003	0.008	1.385	0.044	47.4
14	1.3	381	0.06	2.26	1.28	42.20	49.06	0.007	1.92	0.018	0.003	0.007	0.308	0.056	18.5
15	0.1	18	0.06	0.10	0.05	44.28	50.55	0.001	4.86	0.034	0.004	0.005	0.16	0.008	3.6

No. 1-3 : Copper King Deposit.
 No. 7-9 : La Dicha Deposit.
 No. 13-15: Los Vises Deposit.

No. 4-6 : Campo Morado Deposit.
 No. 10-12: El Naranjo Deposit.

PHOTOMICROGRAPHS OF ORES FROM MASSIVE SULPHIDE DEPOSITS

IN STATE OF GUERRERO , MEXICO.

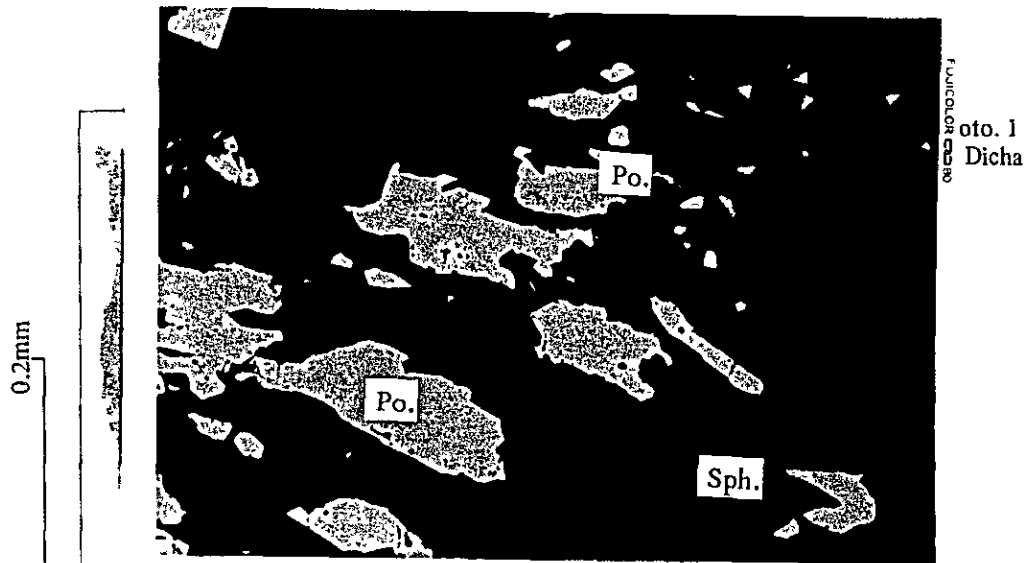
A B B R E V I A T I O N

Py.	Pyrite
Sph.	Sphalerite
Cp.	Chalcopyrite
Gal.	Galena
Po.	Pyrrhotite
Lim.	Limonite
Qtz.	quartz
X.	Unknown Mineral

ANNEX 2

A LIST OF POLISHED SECTIONS

No.	Name of P. Section	Locality
1	LD 1	La Dicha, Tunnel 8
2	LD 2	La Dicha, Tunnel 8
3	LD 3	La Dicha, Tunnel 8
4	CK 1	Copper King Adit Rio Tinto
5	CK 2	Copper King, Adit Rio Tinto
6	CK 3	Copper King, Adit Rio Tinto
7	CM 1	Campo Morado, Level 6
8	CM 2	Campo Morado, Level 6
9	CM 3	Campo Morado, Level 6
10	LV 1	Los Vises, Collection from Mined Ore
11	LV 2	Los Vises, Collection from Mined Ore
12	LV 3	Los Vises, Collection from mined Ore
13	EN 1	El Naranjo, Adit El Naranjo
14	EN 2	El Naranjo, Adit El Naranjo
15	EN 3	El Naranjo, Adit El Naranjo



oto. 1
Dicha

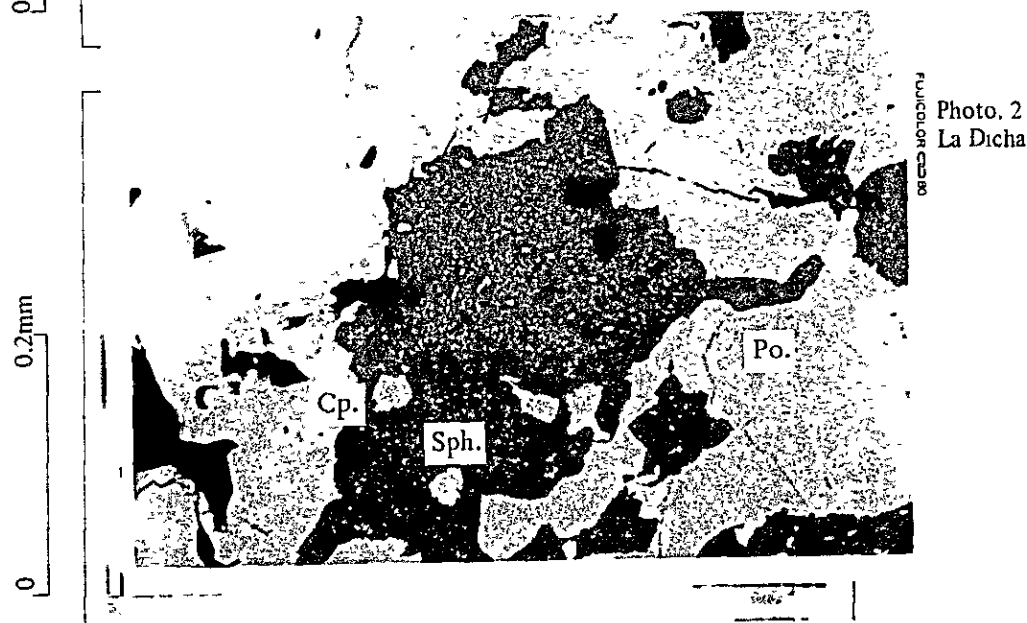


Photo. 2
La Dicha

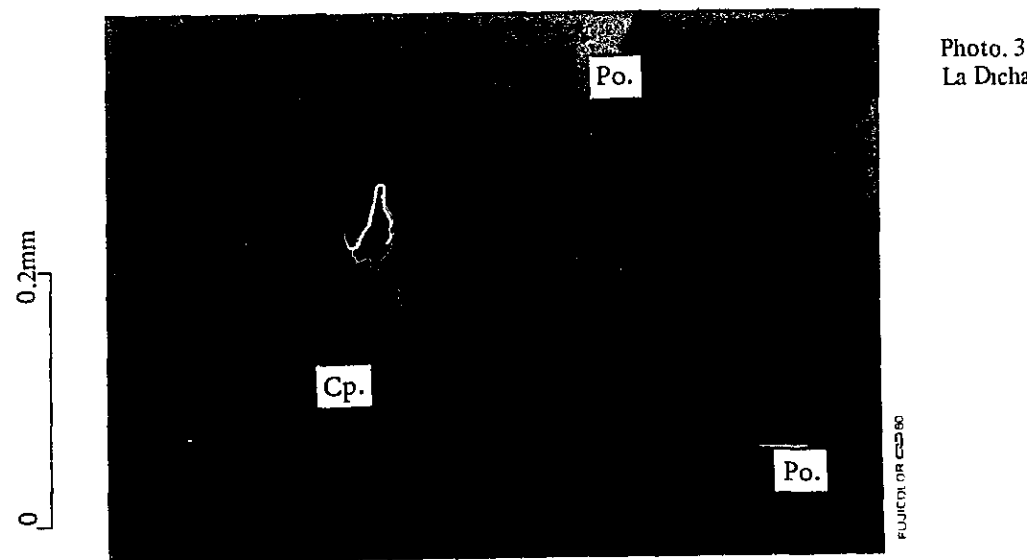


Photo. 3
La Dicha

- Photo 1 Pyrrhotite (Po.) and sphalerite (Sph.) including emulsion chalcopyrite (Cp.) in green schist. Large part of sulphide occurs subparallel to schistosity of the country rock.
- Photo. 2 Paragenesis of pyrrhotite, chalcopyrite, and sphalerite with exsolution chalcopyrite.
- Photo. 3 Pyrrhotite-chalcopyrite-sphalerite intergrowth. Pleochroism of pyrrhotite is discernible. Chalcopyrite occurs as a veinlet

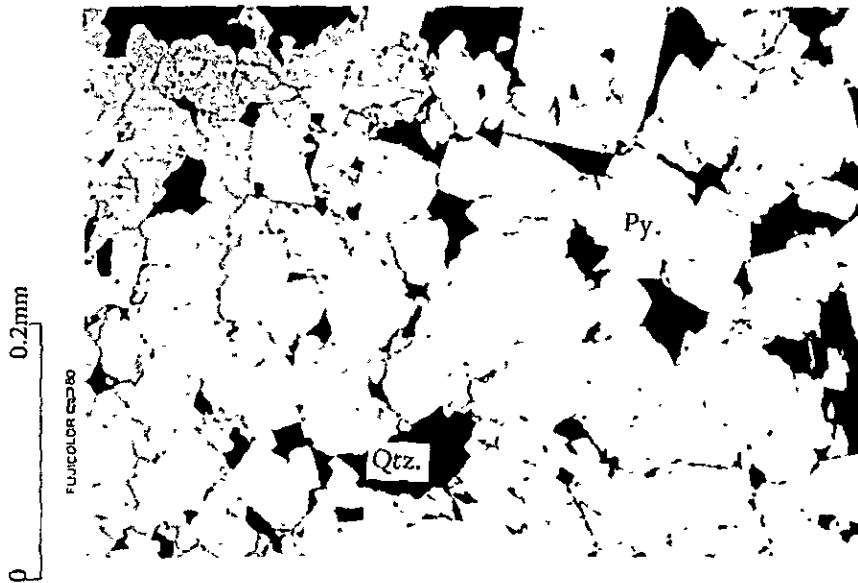


Photo 4
Copper King

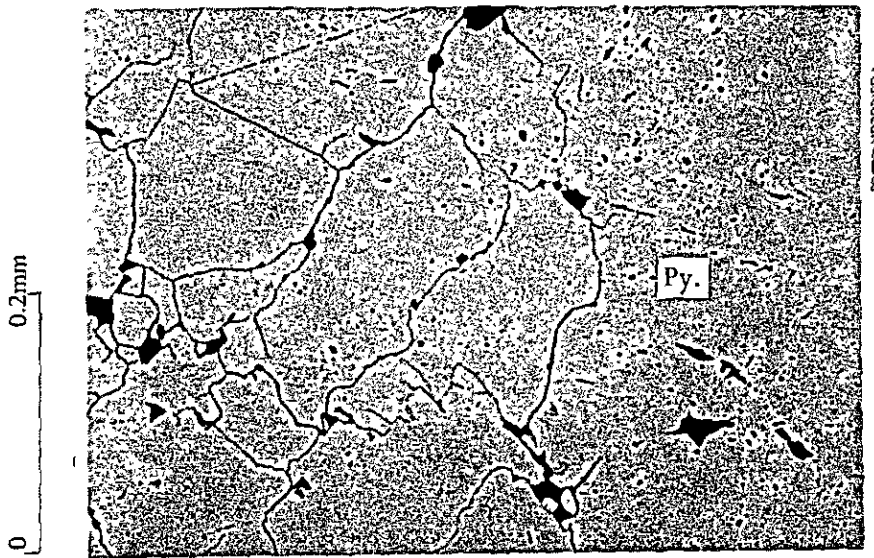


Photo. 5
Copper King

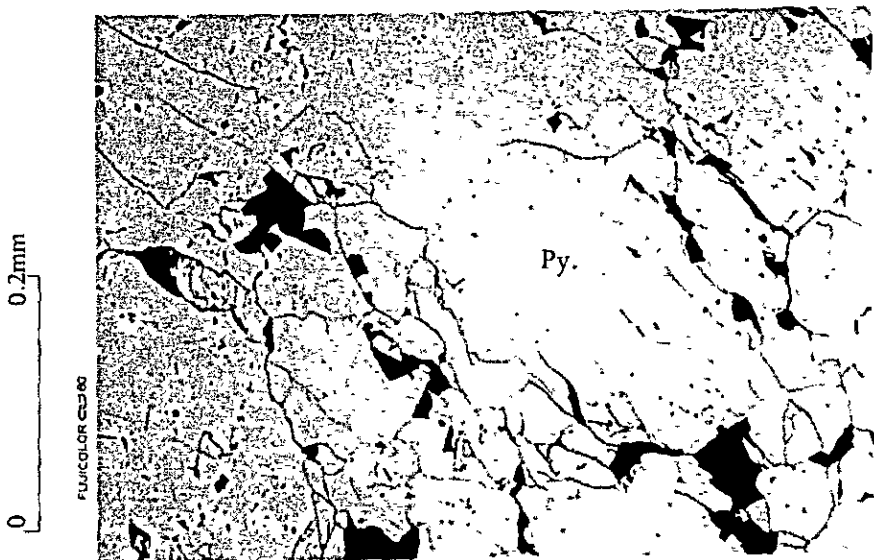


Photo. 6
Copper King

- Photo. 4 Intergrowth of fine-medium grain pyrite (Py.) and quartz (Qtz.) assemblage. Weakly crushed texture is observable
- Photo. 5 Well-crystallized pyrite grain aggregate.
- Photo. 6 Faintly oriented pyrite grains Possible rearrangement of pyrite can be envisaged.

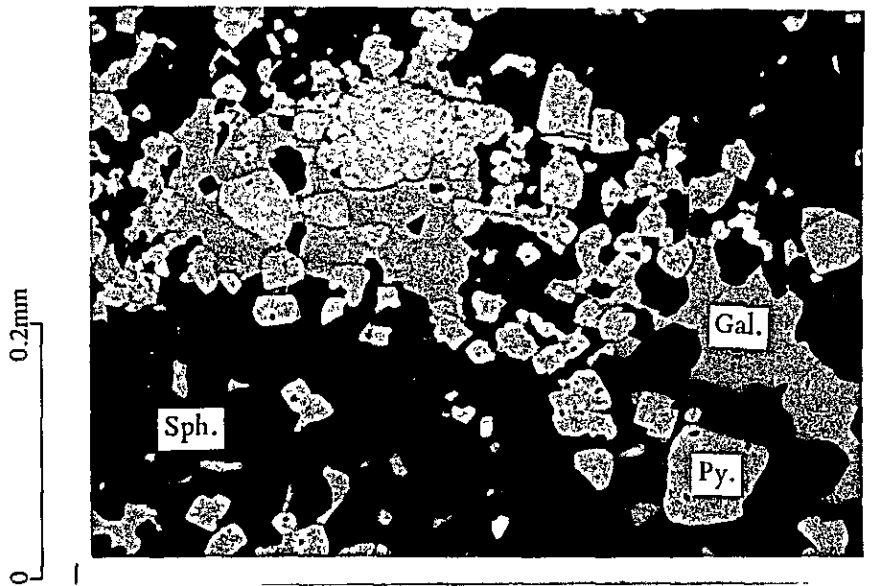


Photo. 7
Campo Morado

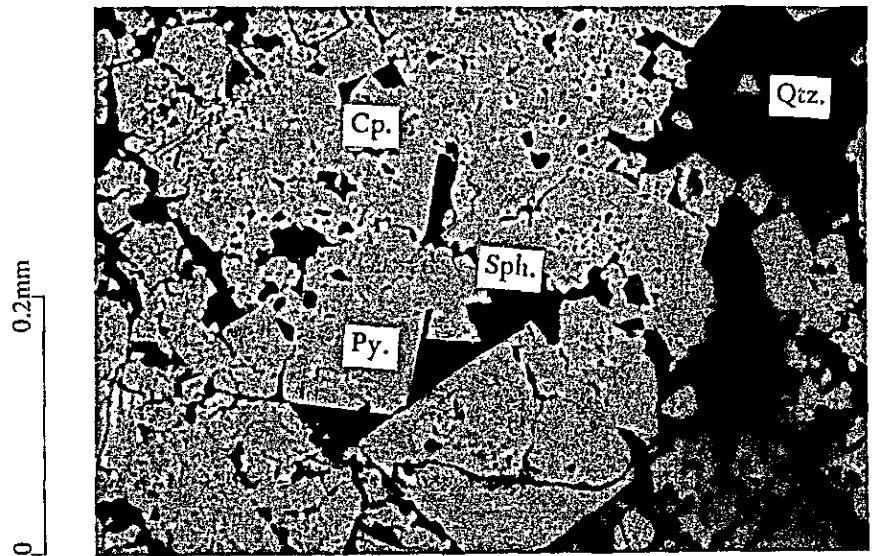


Photo. 8
Campo Morado

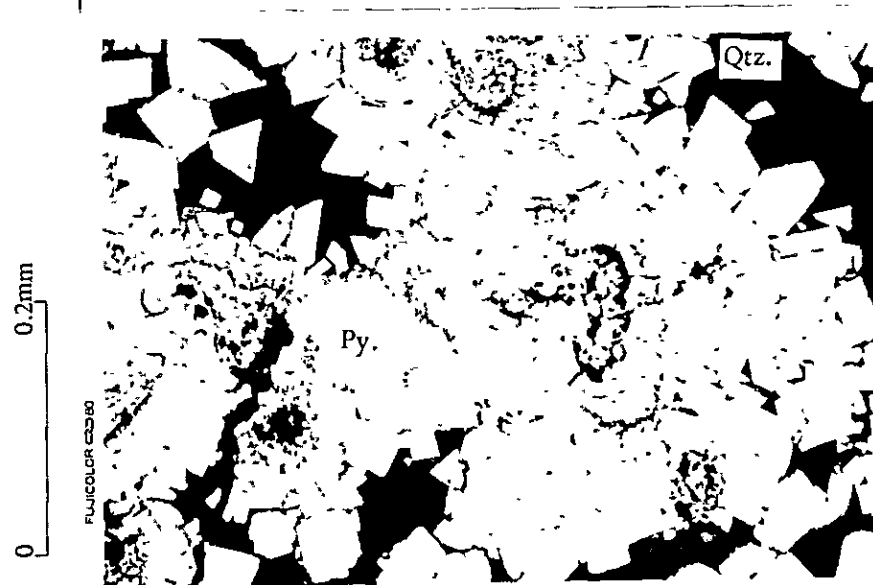


Photo. 9
Campo Morado

Photo 7 Sphalerite, galena (Gal), and pyrite intergrowth. A typical polymetallic massive sulphide texture.
 Photo. 8 Pyrite-sphalerite-galena-chalcopyrite assemblage. Sphalerite filling interspaces in pyrite.
 Photo. 9 Colloform and euhedral pyrite. This texture suggests a recrystallization effect was imposed on colloform pyrite after its formation

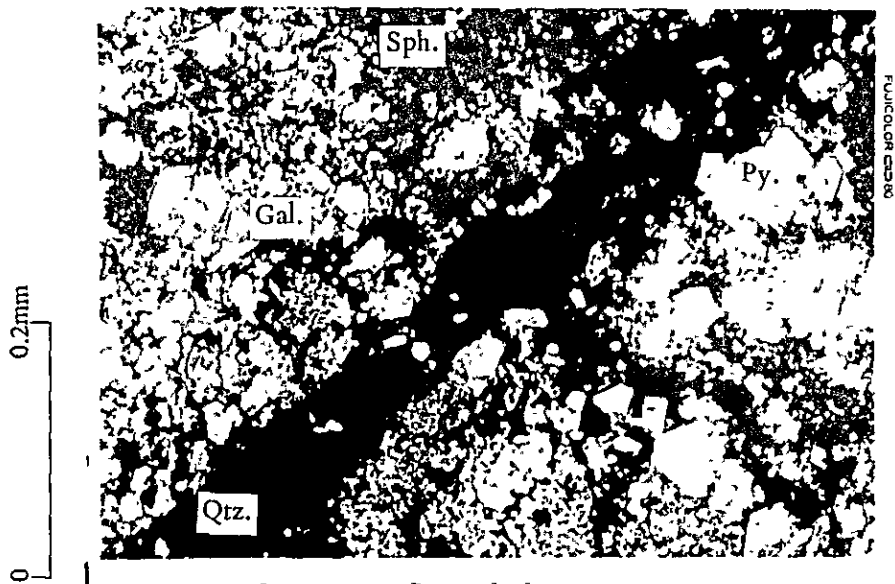


Photo. 10
Los Vises

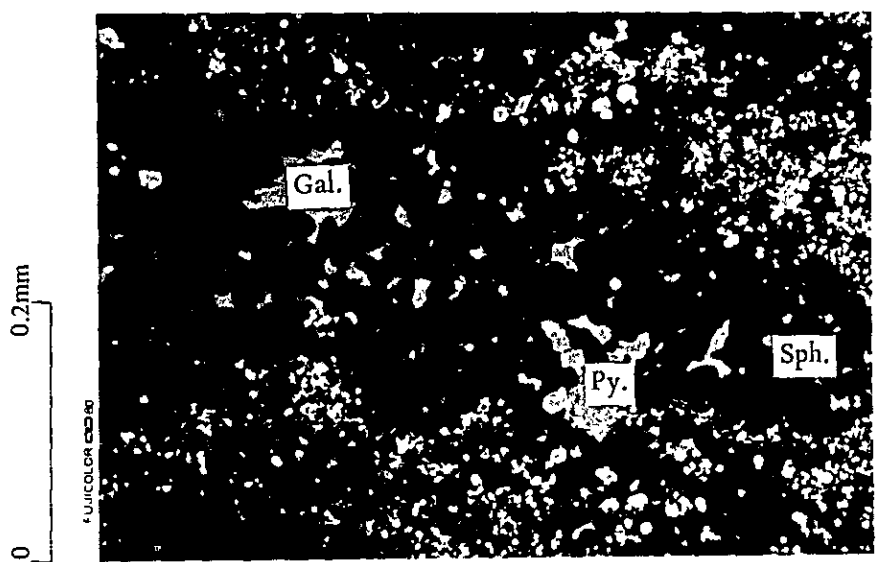


Photo. 11
Los Vises

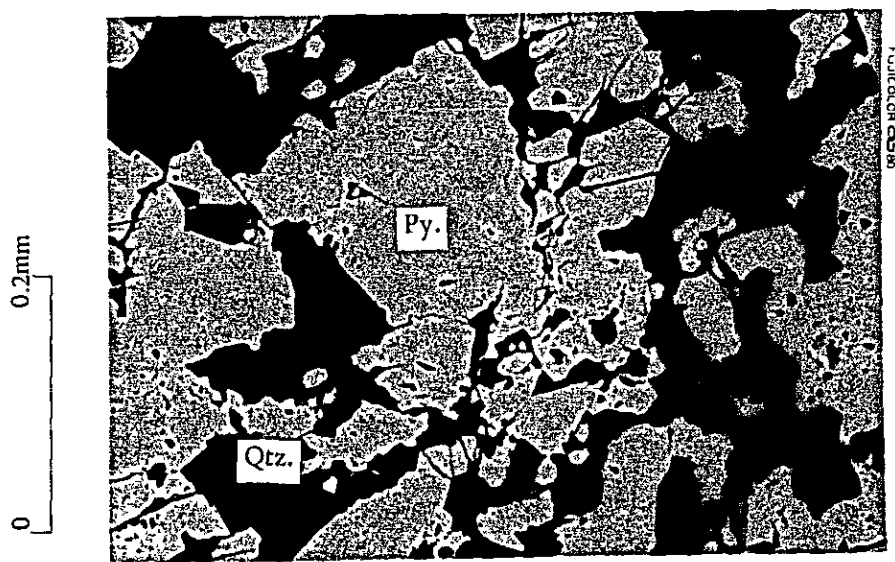


Photo. 12
Los Vises

- Photo. 10 Fine pyrite and galena in sphalerite. Quartz veinlet cutting sulphide mineral assemblage.
- Photo 11 Very fine pyrite and galena assemblage in sphalerite. Compositional banding consisting pyrite and galena is noticeable.
- Photo. 12 Medium euhedral-subhedral pyrite and quartz intergrowth.

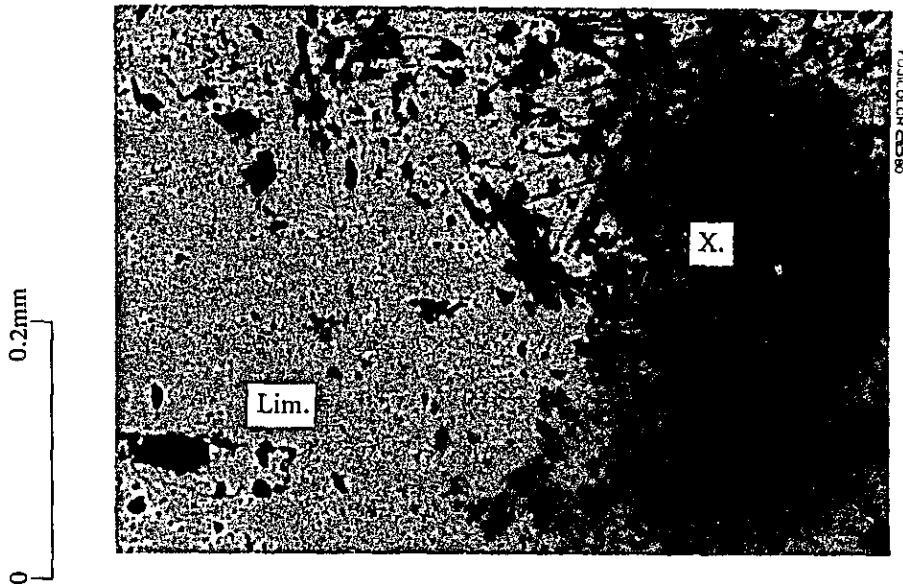


Photo. 13
El Naranjo

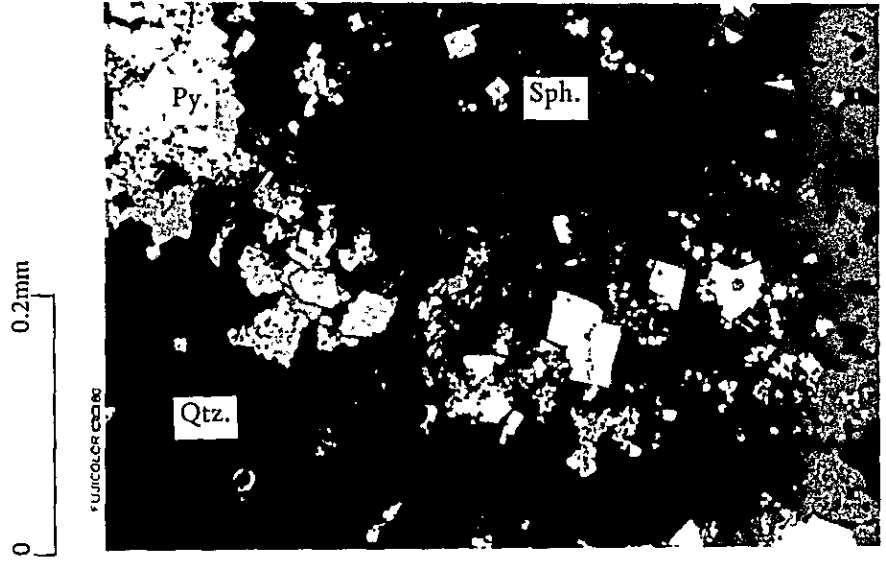


Photo. 14
El Naranjo

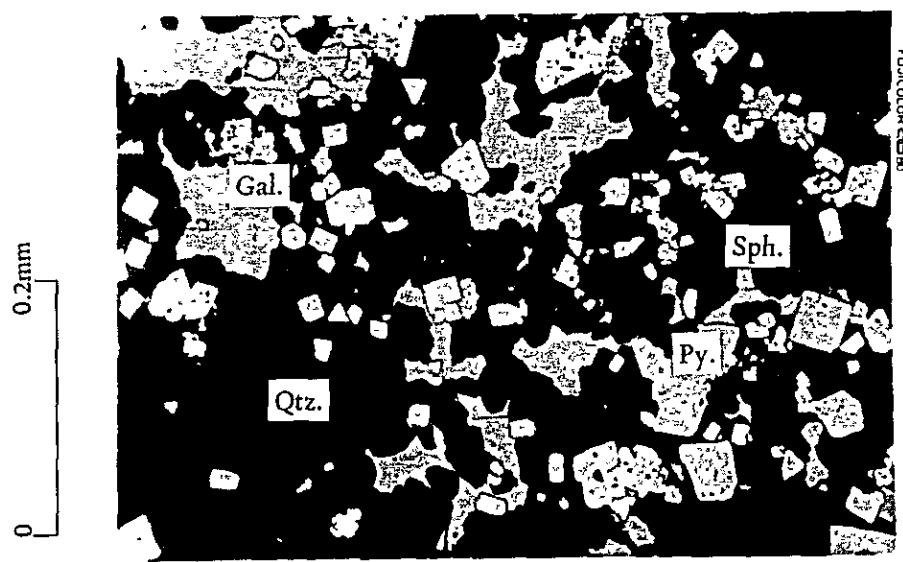


Photo. 15
El Naranjo

- Photo. 13 Intergrowth of massive limonite (Lim.) and brown acicular – shape unknown mineral (X.)
- Photo 14 Intricate intergrowth sulphide minerals and quartz. Two types of pyrite, euhedral and corroded pyrite, coexist.
- Photo. 15 Paragenesis of sphalerite, galena, pyrite, and quartz. A typical massive sulphide texture.

ANNEX 4-1

A LIST OF DATA SUBMITTED BY DIRCCION DE MINERIA DEL
ESTADO DE GUERRERO TO JICA'S PRELIMINARY STUDY TEAM.

FEB. 15, 1980

- 1) Cannon D. M., (1968)
Report of Examination of La Dicha Property, Municipality of Chilpancingo,
State of Guerrero, Mexico.
- 2) Cannon D. M., (1970)
Interim Report for International Helium Ltd. on the Dicha Project,
State of Guerrero, Republic of Mexico.
- 3) Cannon D. M., (1971)
Report on the La Dicha Property, Chilpancingo, State of Guerrero, Mexico.
- 4) Gonzalez R. J., and Foshag W. F., (1947)
El Criadero de Cobre de "La Dicha" Municipio de Chilpancingo, Estado de
Guerrero.
- 5) Klesse E., (1968)
Geology of the El Ocotito - Ixcuinatoyac Region and of La Dicha Stratiform
Sulphide Deposit State of Guerrero.
Bol. Soc. Geol. Mexicana, V.31 N.2 P. 107-104
- 6) Phendler R. W., (1972)
Report on Recent Geological Mapping on the La Dicha Copper Property,
Chilpancingo, Guerrero, Mexico.
- 7) Whitaker O. R., (1912)
Report on the property of the Reforma Mining and Milling Company,
Campo Morado, Guerrero, Mexico.
- 8) Gobierno de Estado de Guerrero
Plano Geologico Estado de Guerrero.

ANNEX 4-2

A LIST OF REFERENCES AND MAPS ACQUIRED BY JICA's
PRELIMINARY STUDY TEAM IN MEXICO.

A) REFERENCES

- (1) Lopez R. E., (1979)
Geologia de Mexico, Tomo III
- (2) Legislacion Minera (Decimosegunda Edicion) 1979.
- (3) Nueva Ley Federal del Trabajo, 1980.
- (4) Sociedades Mercantiles y Cooperativas (Trigesimoprimer
Edicion), 1979.
- (5) Ley de Impuesto al Valor Agregado, 1980.
- (6) Ley del Impuesto sobre la Renta (Tercera Edicion), 1980.
- (7) Codigo de Comercio y Leres Complementarios (Trigesimosexta
Edicion), 1979.

B) MAP

- (1) Geological Map, Scale 1:50,000, Iguala.
- (2) " " Teloloapan.
- (3) Topographic Map, Scale 1:50,000, Teloloapan.
- (4) " " , Santa Teresa.
- (5) " " , Apaxtla de Castrejon.
- (6) " " , Ciudad Altamirano.
- (7) " " , Iguala.
- (8) " " , Atcelia.
- (9) " " , Villa Hidalgo.
- (10) Map of Climate, Scale 1:500,000, Acapulco.
- (11) " " , Colima, Zacatula.
- (12) Road Map, Scale 1:800,000, State of Guerrero.

JICA