

兼明堂名以與通國貴之也 門 以者顯號

年 聖世則終歸於此 卷之四 聖世則終歸於此

卷之四

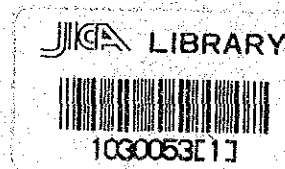
聖世則終歸於此

聖世則終歸於此  
卷之四 聖世則終歸於此



ボリヴィア共和国サンアントニオ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書



昭和60年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団

受入 月日 '85. 4. 30	702
登録No. 11426	66.1
	MPN

## は し が き

日本国政府はボリヴィア共和国政府の要請に応え、同国南部に位置するサンアントニオ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和57年9月から昭和60年2月までの3ケ年にわたって実施され、ボリヴィア共和国政府関係、特に鉱山冶金省、ボリヴィア鉱山公社の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は3ケ年間の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたボリヴィア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ボリヴィア日本大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和60年2月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起



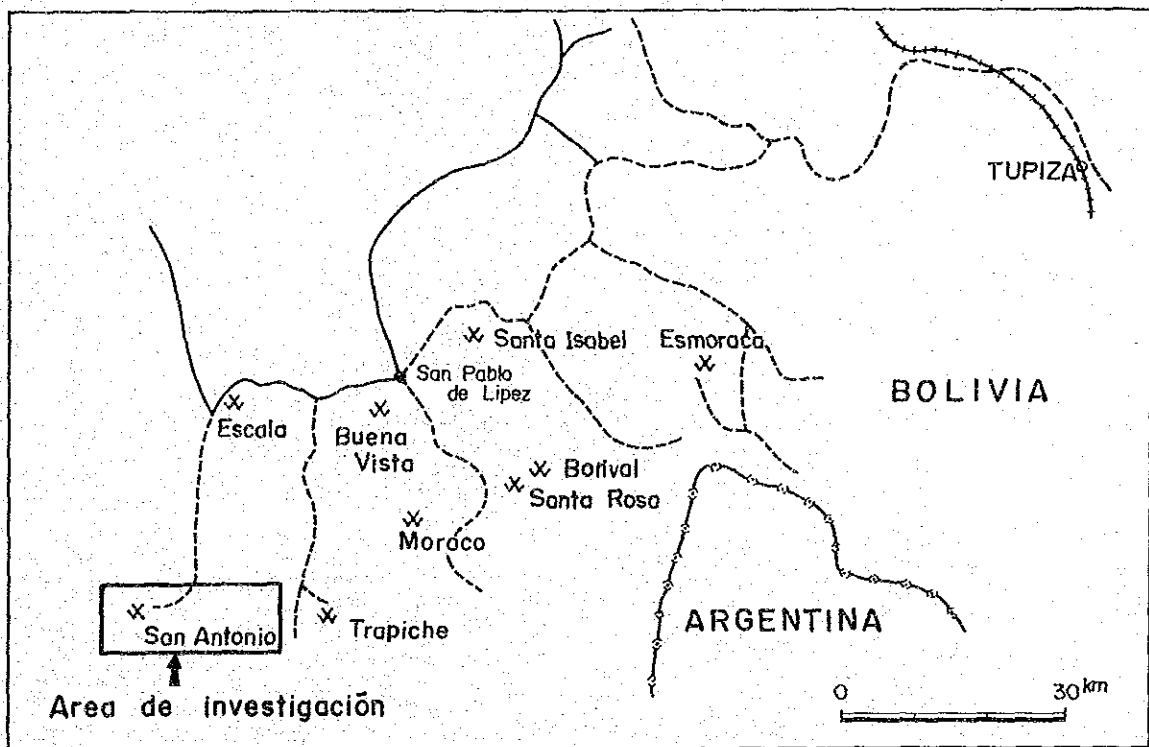
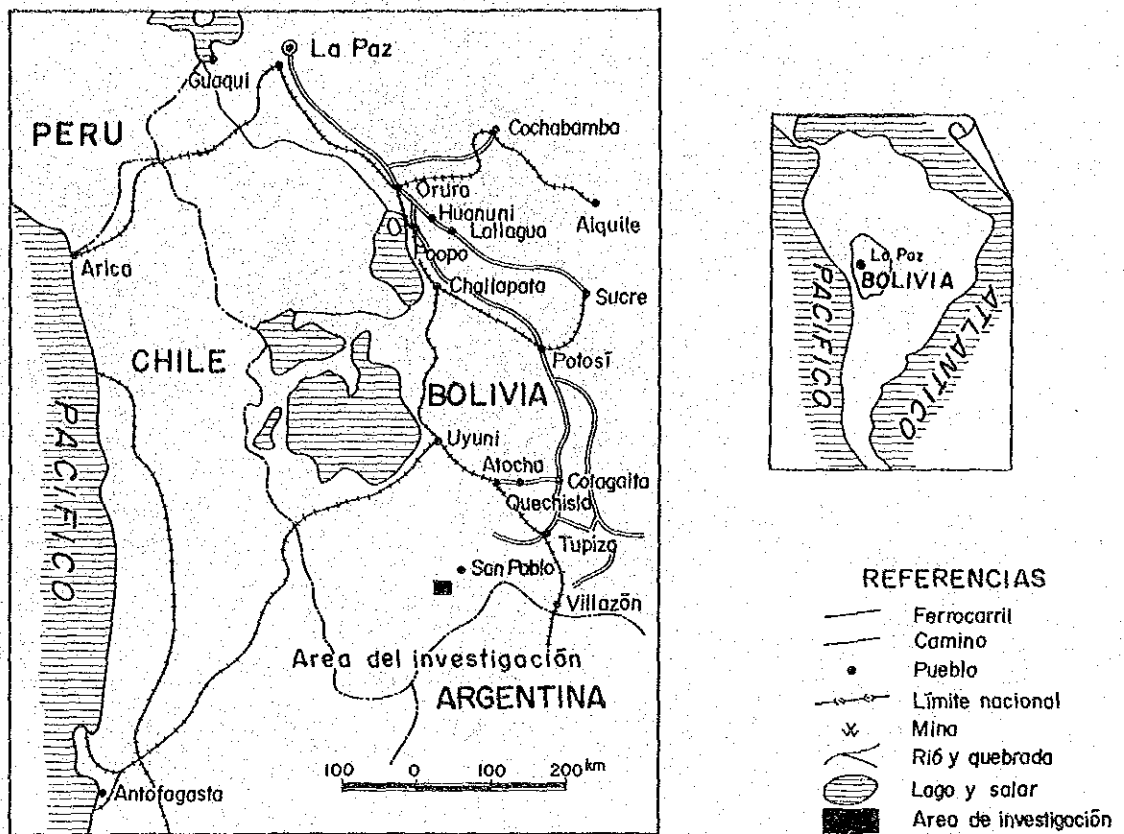
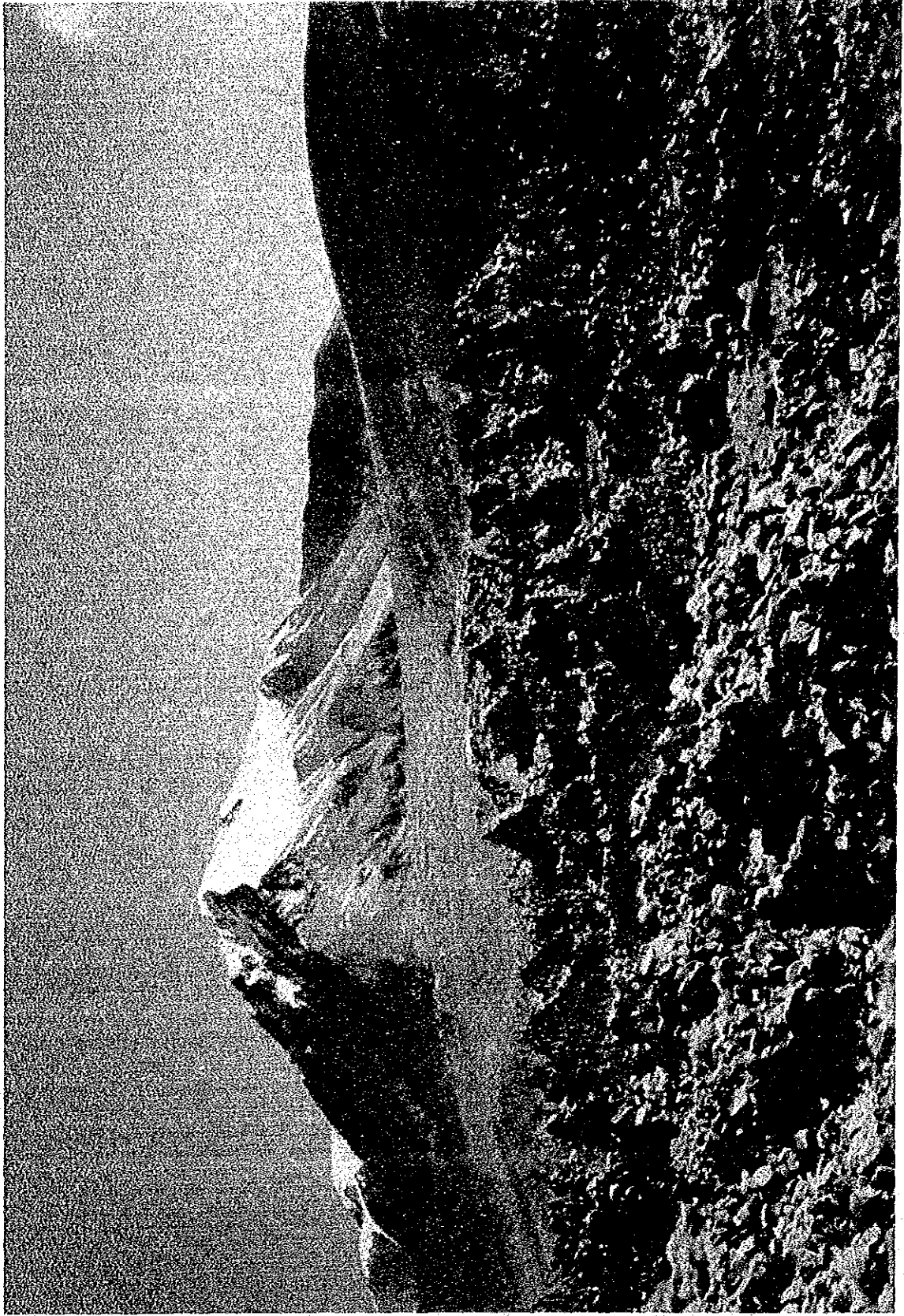


Fig. - I Plano general del área de investigación







*La Panorama de Cerro Lipez y Pueblo Fantasma*



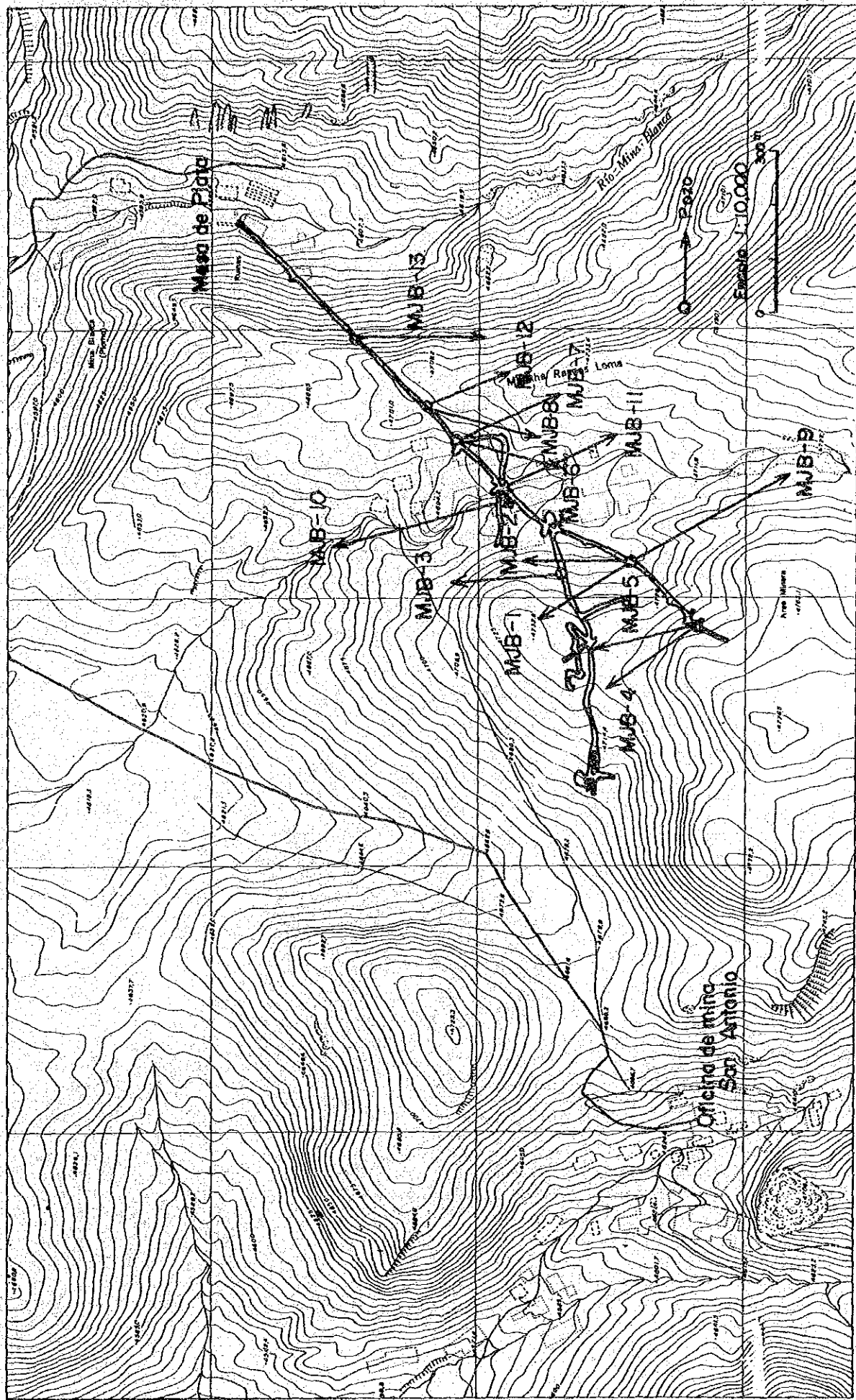


Fig. -2 Mapa de ubicación de pozos



## 要 約

1982年から1985年にかけて実施したボリヴィア共和国 San Antonio (サンアントニオ) 地域資源開発協力基礎調査の結果は次のとおりである。

1. 本地域の地質は白亜紀の頁岩を潜頭基盤とし新第三紀の石英安山岩及び第四紀の氷河堆積物より構成され、変質作用としては鉍化作用に伴う緑泥石・絹雲母・カオリナイト鉍物及びモンモリロン石化作用が認められ調査地域内には4ヶ所の変質帯が把握された。

2. 調査地域内に確認された鉍脈群は北部及び南部鉍床帯に大別され、前者は稼行実績のある Veta No I 及び Veta No II を、後者は MJB-9 で確認された鉍脈を主体とする。

3. Veta No I は走向延長 650 m 以上、垂直方向に 170 m 以上、最大脈幅 10 m 前後で平均品位は銀 291 g/t、鉛 5.00%、亜鉛 5.45%、錫 0.10% で、Veta No II は走向延長 600 m 以上、垂直方向 200 m 前後、最大脈幅 10 m 前後で平均品位は銀 289 g/t、鉛 1.20%、亜鉛 0.49%、錫 0.10% で、両者とも東方へ鉍況及び変質作用が優勢となっており両方向への発展が期待される。

4. 以上の調査結果から本鉍床の埋蔵予想鉍量は Veta No I は約 104,000 t (銀 291 g/t、鉛 5.00%、亜鉛 5.45%、錫 0.10%)、Veta No II は約 500,000 t (銀 289 g/t、鉛 1.20%、亜鉛 0.49%、錫 0.10%) と試算され、開発の検討に値するものと判断される。



# 目 次

は し が き	
位 置 図	
ボーリング位置図	
要 約	
第 1 章 序 論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 調査概要	1
1-3 調査団の編成	2
1-4 調査地域の選定	2
第 2 章 調査地域の一般概要	5
2-1 位置, 交通	5
2-2 地形, 気候	5
2-3 調査地域の一般社会情勢	6
第 3 章 調査地域の地質及び鉱床概要	7
3-1 地質概要	7
3-2 地 史	8
3-3 地質構造	9
3-4 鉱 床	9
第 4 章 第 1 年次調査	13
4-1 調査目的及び調査方法	13
4-2 調査結果	13
第 5 章 第 2 年次調査	17
5-1 調査目的及び調査方法	17
5-2 調査結果	17
第 6 章 第 3 年次調査	21
6-1 調査目的及び調査方法	21
6-2 調査結果	21
第 7 章 結論及び将来への展望	25
7-1 結 論	25
7-2 将来への展望	26
参 考 文 献	27
参 考 資 料	A-1





## LISTA DE FIGURAS

- Fig.-1 Plano general del área de investigación
- Fig.-2 Mapa de ubicación de pozos
- Fig.-3 Modelo de mecanismo de formación de fracturas
- Fig.-4 Características de fracturas de cada Veta
- Fig.-5 Resultado de investigación de fracturas de Veta No. I y Veta No. II
- Fig.-6 Resultado de investigación de fracturas de superficie
- Fig.-7 Resultado de investigación de esfuerzo de formando las fracturas cerca de Veta No. IV
- Fig.-8 Mapa de distribución de ley de Ag.Pb y Zn de Veta No. II verticalmente
- Fig.-9 Secuencia de minerales idealizados
- Fig.-10 Histograma de temperatura de homogenización de inclusiones fluidas
- Tab.-11 Relación entre temperatura de homogenización y salinidad de inclusiones fluidas
- Fig.-12 Secuencia relativa de minerales de arcilla
- Fig.-13 Perfil de zona clasificada por alteración en interior de Mesa de Plata
- Fig.-14 Perfil geológico de MJB-1 y 2
- Fig.-15 " " de MJB-3
- Fig.-16 " " de MJB-4 y 5
- Fig.-17 " " de MJB-6 y 7
- Fig.-18 " " de MJB-8
- Fig.-19 " " de MJB-9(y MJB-2, MJB-3)



Fig.-20 Perfil geológico de MJB-10 y 11

Fig.-21 " " de MJB-12 y 13

#### LISTA DE TABLAS

Tabla-1 Estratigrafía en la cercanía de la Mina San Antonio

Tabla-2 Lista de las vetas de Mina San Antonio

#### LISTA DE APENDICE

Columnas geológicas de taladros de MJB-1 MJB-13

#### LISTA DE PLANOS

PL-1 Mapa geológico del área estudiada (1:5,000)

PL-2 Mapa de distribuciones y clasificaciones de zonas alteradas  
(superficie 1:10,000, interior mina 1:2,500)

PL-3 Mapa de distribución de vetas cortadas con diamantina

PL-4 Mapa geológico de interior mina y grados de vetas cortadas  
con taladros de diamantina

(proyectadas en nivel de Mesa de Plata)



# 第 1 章 序 論

## 1-1 調査の経緯及び目的

ボリビア共和国は国家財政の約65%を鉍産物に依存する鉍山国であるが、永らく世界第2位を占めていた錫の生産量は近年減少する傾向にあり、これは同国の財政基盤に大きな影響を与えている。

このため、同国政府は鉍石の輸送量の高騰対策及び付加価値の増大の観点より国内に製錬所を建設することを鉍業政策とし、その一環として1984年にPotosi(ポトシ)に鉛製錬所を建設した。しかしながら、既知鉍山の鉍量枯渇及び経済活動の低迷により積極的な探鉍が展開できない現状から、同国政府は同製錬所への元鉍確保のため、これまでに実施されたSan Vicente(サンビセンテ)地域(昭和51~53年度)及びGran Chocaya(グランチョコヤ)地域(昭和54~56年度)に引続き、同国南部に位置するSan Antonio 鉍山の再開発を目的として同地域における資源開発協力基礎調査を要請してきた。日本国政府はこの要請に応え同鉍山を中心とした地域において、地質構造の解明及び多金属鉍脈型鉍床の賦存状況の把握を目的とした資源開発協力基礎調査を実施した。

## 1-2 調査概要

### 1-2-1 第1年次調査

第1年次にはSan Antonio 鉍山を中心とした面積20km<sup>2</sup>の鉍化変質帯の坑内外地質精査及びボーリング調査が実施された。地質調査は縮尺1:5,000のルートマップに基づき露頭・旧坑などの分布位置を明らかにした地質図、縮尺1:10,000の坑外及び1:2,500の坑内変質分帯図を作成した。以上の調査と各種の室内実験結果を総合的に検討し、当地域の地質・地質構造・変質帯・鉍化作用・変質作用・鉍脈を胚胎する裂隙の生成機構・鉍石構成鉍物の種類及び組織・富鉍体の形態などが解明された。特に鉍化作用と変質作用の累帯構造の関係が明確となり、変質作用の解析が今後の探鉍手段として有効であることが判明した。

ボーリング調査はVeta No Iの西方鋤先き延長部及びVeta No IIの既知鉍脈の下部延長部の鉍況及び変質作用の確認を目的とした3孔、計803.5mである。

### 1-2-2 第2年次調査

第2年次には第1年次の調査結果に基づきVeta No Iの東方延長の下部及びVeta No IIの既知富鉍部の下部の鉍況と変質作用を確認することを目的としたボーリング調査5孔、計1,506.0mである。

### 1-2-3 第3年次調査

第3年次には第1年次及び第2年次の調査結果に基づきVeta No I北西方の露頭下部、Veta No I及びNo IIの東方延長部の下部とその平行脈、更に変質帯No II下部の各々の鉍況及び変

質作用の確認を目的としたボーリング調査5孔，計1,505.3mである。

### 1-3 調査団の編成

調査計画の策定及び現地折衝並びに現地調査に参画した調査員は下記のとおりである。

職 務 分 担	1982年	1983年	1984年
調査計画策定 及び現地折衝	神戸 靖	石田 真	逆瀬川敏夫
	下出 雅義	北 善次	山本 恭久
	中山 健	山本 恭久	和田 重夫
	山本 恭久	馬場 洋三	E.Gutierrez
	J.Murillo	R.Gutierrez	I.Pedrasaz
	R.Gutierrez	I.Pedrasaz	W.Salinas
	I.Pedrasaz	W.Salinas	
現 地 調 査	伊藤 俊弥	伊藤 俊弥	伊藤 俊弥
	金龍 之緒	梶尾 昌延	梶尾 昌延
	梶尾 昌延	木村 正男	山本 克彦
	鹿内 省三	大島 正行	大島 正行
	山本 克彦	甲斐 久人	甲斐 久人
	大島 正行	D.Garzón	D.Garzón
	C.Soruco	C.Sandy	C.Sandy
	J.Carlos		
	P.Velasco		
	V.Rodrigues		

### 1-4 調査地域の選定

調査地域はボリヴィア共和国南西端の Sud Lípez (スールリベス) 地域の一部を占め， La Paz (ラパス) - Oruro - Potosí (ポトシ) - Tupiza (ツピサ) を結ぶ大規模な多金属鉱脈鉱床区の南西端に位置する。従つて当地域内には多数の旧坑・鉱徴・変質帯などが知られており，同国内でも有数の鉱床密集地域を形成している。さらに当地域の鉱床は銀に富み経済性が高く，1981年からCOMIBOLの重要な探鉱対象地域の1つとして San Antonio 鉱山及び Buena Vista (ブエナビスタ) 鉱山で，坑道ならびにボーリング探鉱がなされ，成果を掲げている。

1981年の Sud Lípez 地域の地質予備調査の結果，多数の鉱徴地のうちから下記の理由により San Antonio 鉱山を中心とする面積 20 km<sup>2</sup> の範囲に資源開発協力基礎調査を実施する事

が決定された。

(1) 地理的に本地域の探鉱中心ならびに資材の中継基地である Escala ( エスカラ ) 鉱山に近い。

(2) 鉱山を中心として発達する変質帯は極めて大規模かつ優勢であり、更に東方の Cerro Amarillo ( アマリロ ) を中心にして同程度の規模と質を有する変質帯が発達する。

(3) スペイン植民地時代に、当時としては極めて大規模に稼行された形跡がある。

(4) 地表には最大脈幅 200 cm にも及ぶ多数の露頭が認められ、Mesa de Plata の通洞地並でも脈幅 10 数 m に及ぶ鉱脈の採掘跡が存在する。

(5) 鉱床は主脈の Veta Na I 及び Na II を中心に多数の平行脈からなり、走向延長は 1,000 m の前後で最大脈幅は 10 数 m に達するものと推定される。

(6) 鉱脈は地表下約 150 m の Mesa de Plata の通洞地並で硫化物鉱物を随伴するものの鉱石の主体は依然として酸化鉱であり、下部に初生硫化鉱帯が期待出来る。

(7) 通洞地並以下も採掘された形跡はあるが、その規模・地質鉱床学的情報ならびに採掘を中止した理由が不明である。

(8) 鉱石は含銀・鉛・亜鉛鉱で経済性が高く、更に組成的にも Potosí の鉛製錬所に対する元鉱として適している。





## 第 2 章 調査地域の一般概要

### 2-1 位置・交通

調査地域は首都 La Paz の南方直距離約 800 Km に位置し、行政上は Potosí 州に属し陸軍地理調査院発行の縮尺 1 : 50,000 の San Antonio de Lípez 図幅に入る。La Paz から当鉦山に至るには自動車又は自動車と列車を併用する方法がある。しかしいずれの場合も 1 月から 3 月までの雨期には各所で道路、河床が水没、寸断され通行が不可能となる事態が発生する。

自動車による代表的ルートは次のとおりである。

La Paz - Oruro - Uyuni (ウユニ) - San Antonio 鉦山 行程 3 日  
(240km) (400km) (200km)

La Paz - Oruro - Potosí - Atocha (アトチャ) - San Antonio 鉦山 "  
(240km) (300km) (200km) (200km)

又自動車と列車の併用は次の通りである。

La Paz - Uyuni - San Antonio 鉦山 行程 2 日  
列車 自動車

La Paz - Atocha - San Antonio 鉦山 "  
列車 自動車

Uyuni 及び Atocha での自動車の確保は極めて困難であるため、鉄道を利用するルートの採用は殆んど不可能である。La Paz から San Antonio 鉦山までの自動車道路は一部を除きほぼ良好といえる。

### 2-2 地形・気候

San Antonio 鉦山をはじめ多数の多金属鉦脈鉦床の分布が知られている、ポリグイア南端のアルゼンチン及びチリ国境に接する Sud Lípez 地域は東アンデス山系の南端の標高 4,000 m 以上の山岳地帯であり、最高峰の Cerr Lípez (セロリペス, 6,000 m) をはじめ 5,000 m 以上の高峰が集中し、これらの高峰を中心に鉦化帯が発達する。

地形は地質を明瞭に反映しており、標高約 4,200 m 以下の平坦地はオルドビス系・新第三系の火砕岩類及び第四系から構成される。一方標高 4,200 m 以上の山地は新第三紀中新世の石英安山岩及び同質火砕岩から構成され、急峻な壮年期の地形を呈する。河川部では侵食作用が進行し切立った段丘地形を呈する。

調査地域は Cerro Lípez 北麓の南緯 22° 付近に位置し緯度的には熱帯地方に属する。しかし、前述の如き高地に位置するため、寒冷で植生のほとんど認められない半砂漠的不毛地となっている。

雨期と乾期の差が明瞭で、雨期には出水のため交通網は途絶し、他地域との通行が不可能となる事態が発生する。4 月から 12 月までの乾期は湿度が 0 ~ 20 % で寒気が厳しく、特に 6 月 ~ 9 月の気温日較差は 15 °C ~ -20 °C にも達する。1 月から 3 月までの雨期 (夏期) の気温日較差は 25 °C ~ -5 °C 前後で、年間降雨量の約 400 mm はこの時期に集中する。特に 6 月

から8月の厳寒期の夜間気温は $-30^{\circ}\text{C}$ にも達し、連日強風が吹き荒れ、谷部での積雪が凍結してジープの運行は困難である。

従って当地域の探査活動は9月から12月頃までに限定される。

### 2-3 調査地域の一般社会情勢

本地域の自然条件が前述のとおり厳しいため、San Antonio 鉱山を除き標高4,200m以上では全く集落は存在しない。今調査の宿舎は標高4,600mのMesa de Plata に設営された。住民は全てインディオであり生活の全てをリヤマと羊の放牧に頼っており生活水準は極めて低い。農耕は自然条件の厳しさから全く行なわれていない。当地域の中心都市であるSan Pablo de López (サンパブロデリベス) は人口が200~300人といわれるが商店・市場及び宿泊設備などは皆無である。従って調査に際しては宿泊設備・食糧・生活必需品・車輛用及び動力用燃料など全ての資材を調査地域外から調達しなければならない。又作業員の調達も同様である。

現在探鉱中のSan Antonio 鉱山及びBuena Vista 鉱山も調査資材及び食糧をOruro・Uyuni・Atochaなどの都市から補給しており、今回の調査も同様であった。食糧調達には最寄のAtochaまでジープで2日の日数を要する。日本人調査員及び現地人作業員の食糧を確保するためには、最低週2回のAtochaへの食糧調達が必要である。

外部との交信はSan Antonio 鉱山のCOMIBOL専用の無線電話を利用するが、電波状態が悪く、時間的制約もあり他地域との確実且つ直接的交信方法はない。

以上の自然条件の厳しさに加えて酸素不足に起因する高山病の問題があり、調査に際しては物質的な面以外に調査員の健康管理に特に留意しなければならない。

### 第 3 章 調査地域の地質及び鉱床概要

#### 3-1 地質概要

Sud Lípez 地域は地質学的には東アンデス山系を形成するオールドビス系とアルティプラーノを形成する第三系及び第四系から構成され、鉱床学的には前述のとおり多金属鉱脈鉱床区内に位置する。これら両系の境界部付近に新第三紀の石英安山岩及び同質火砕岩が点在し、この一部がボリビア国内の多金属鉱脈鉱床の成生に密接に関連している。

本地域の地質はオールドビス系を基盤岩とし白亜系・第三系及び第四系から構成される。しかし San Antonio 鉱山では白亜系の Chaunaca (チャウナカ) 累層の頁岩を潜頭基盤として新第三紀の石英安山岩と第四系の氷河堆積物及び沖積層が分布する。以下各系について略記する。

Tabla-1 Estratigrafia en la cercanía de la Mina San Antonio

Edad	Unidad	Roca
CUATERNARIO	aluviones, terraza etc	
TERCIARIO	lava y piroclástica dasitica	intrusivo, lava y piroclástica dacitica
	Formación Quechua	toba, toba lapilli, toba brecha etc
	Formación Rondal	lava de basalto
	Formación San Vicente	arenisca y conglomerado
	Formación Potoco	arenisca
CRETACICO	Formación Chaunaca	arenisca, limolita y yeso
ORDOVICICO		arenisca, pizarra y sus alternante

オールドビス系：本系は San Antonio 鉱山の北東約 8 Km に小規模に分布する成層した未変成の粘板岩・砂岩及び両者の互層から構成され、火成活動の産物を全く挟在しない典型的な劣地向斜堆積物であり、垂直な軸面を有する顕著な等斜褶曲構造を示す。

本系は上位の白亜系及び第三系と断層並びに不整合で接する。

白亜系：本系は Chaunaca 累層と呼称され坑内ボーリングにより Mesa de Plata の深部に潜頭分布することが確認された。構成岩は成層した細かな層理及び葉理の発達する頁岩・細粒砂岩並びにこれらと泥質石こうの互層などからなる浅海成堆積物である。色調は赤色～灰色を帯び砂質部でスランピング構造及び級化層理が認められる。

本系は上位の第三系と潜在断層で接する。

第三系：本系は Table-1 に示すごとく下位より Potoco (ポトコ) 累層・San Vicente 累層・Rondal (ロンダール) 累層・Quehua (ケウア) 累層及び石英安山岩から構成される。

Potoco 累層は San Antonio 鉱山の北東約 50 km に南北方向に小規模な帯状分布を示し、偽層を有する成層した陸成の赤色砂岩から構成され、著しい褶曲作用を被り上位のほぼ水平な各累層と傾斜不整合で接する。

San Vicente 累層は San Antonio 鉱山の北東約 50 km に位置する Santa Isabel (サンタイサベル) 鉱山を中心に広範囲に分布し、ほぼ水平な層理を示す陸成の赤色砂岩及び礫岩から構成される。礫岩はオールドビス系の砂岩及び粘板岩の円礫から構成され、これらは局部的に級化層理及び覆互構造を示す。本層は上位の地層と傾斜不整合で接する。

Rondal 累層は San Antonio 鉱山の北東約 50 km に位置する Santa Rosa (サンタローサ) 鉱山の東方に北北西から南南東方向に比較的小規模な帯状分布を示し、多量のかんらん石斑晶を含有する黒色玄武岩熔岩から構成される。本岩の活動はボリヴィア国内で確認された最初の火山活動であり、地史及び鉱床学的に極めて重要な問題として位置づけられている。

Quehua 累層はアルティプラーノ全体に広範囲に分布する層厚数 100 m に達する石英安山岩質火砕岩で、岩相は砂質凝灰岩・軽石凝灰岩更に細粒凝灰岩から凝灰角礫岩まで変化する。本層はその岩相・堆積構造・分布などの特徴から広域的な陸成の降下性火砕岩と解釈される。

石英安山岩は Sud Lípez 地域の各鉱徴地に分布し調査地域は全て本岩で覆れる。自破砕構造・流理構造などを示す熔岩部と緻密・塊状部とが相互に漸移し、本岩はほぼ同一場所で同時期に活動した一連の斑状黒雲母石英安山岩熔岩及び熔岩ドームと解釈される。鉱床付近では顕著な脱色化作用を被り白色から灰白色を帯び特に変質の著しい部分では石英以外の斑晶鉱物の肉眼的識別が困難となる。

鏡下では径 4 mm 以下の自形の石英・斜長石・黒雲母斑晶が普遍的で、石基は微細な黒雲母を伴う斜長石が主体をなす。これらの鉱物のうち斜長石は主として絹雲母・カオリン鉱物・緑泥石・炭酸塩鉱物に、黒雲母は鉄鉱物・緑泥石に交代されている。

第四系：本系の主体は比較的山陵部に分布する細礫を主体とし未淘汰な巨円礫を伴う氷河堆積物である。円礫の主体は暗灰色の斑状紫を輝石一角閃石-黒雲母安山岩及び赤褐色の黒雲母石英安山岩で、いずれも新鮮であり鉱徴地以外から運搬されてきたことを示している。

### 3-2 地 史

ボリヴィア共和国全土は、オールドビス紀に、ブラジル盾状地と西アンデス山脈の間に発達した東アンデス地向斜に属し、ここに膨大な劣地向斜堆積物が形成され、その一部が当地域のオールドビス系である。その後、本地向斜は上昇運動に転じ現在に至っているが、この間、白亜紀に、Chaunaca 累層を堆積した小規模な海進が認められる。古第三紀に至り、上昇する東及び西

アンデス山系に挟まれたアルティプレーノの内陸堆積盆地が形成され、ここに層厚 10,000 m 以上に及ぶ陸成層が堆積し現在も埋没作用が進行中である。

San Vicente 累層堆積後の新第三紀に、ボリヴィアの地史上最初の Rondal 玄武岩が小規模に活動し、その後大規模且つ広範囲な酸性火山が活動し膨大な Quehua 累層を形成した。本活動の最末期に各地で小規模な石英安山岩が活動し、この一部に多様な鉍化作用を伴い、San Antonio 鉍床もこれに属する。

### 3-3 地質構造

San Antonio 鉍山には地質構造を具体的に示す断層及び褶曲構造は認められないが、本地域は東アンデス山系の西端に位置するため、基本的な地質構造は同山系のそれに支配されているものと判断される。

当鉍山の東方のアルゼンチンとの国境沿いに主としてオールドビス系と第三系を画するボリヴィア国内でも最大規模の断層の 1 つである San Vicente 断層が南北方向に発達する。これに支配されて本鉍山付近のオールドビス系及び第三系中にも南北及び東西系の断層が発達し、又同鉍山の鉍脈を胚胎する東西系の裂罅系も当地域の南北系の構造を形成した東西方向の横圧力に起因することが判明した。又、調査地域周辺のオールドビス系及び第三系中も略々南北系の等斜褶曲構造が発達する。

従って本鉍山付近の基本的な地質構造も南北系であり、副次的に東西系の断層が発達するものと判断される。

### 3-4 鉍床

San Antonio 鉍床は新第三紀の石英安山岩中に胚胎される含金・銀・鉛・亜鉛・錫鉍脈鉍床であり、多数の鉍脈露頭及び旧坑が知られており、Mesa de Plata を中心とする Veta № I 及び Veta № II はスペイン植民地時代に大々的に稼行された形跡を残す。当鉍床の鉍石は経済価値の高い銀に富む鉛・亜鉛鉍で、鉍質及び地理的に Calachipanpa 製錬所の元鉍として適しており、現在 COMIBOL (ボリヴィア鉍山公社) の最も重要な探鉍地の 1 つとして脚光を浴びている。

#### 3-4-1 鉍脈

当鉍床の主要鉍脈群の Veta № I・II 及び № III は Fig-2 に示すとおり Mesa de Plata を中心にほぼ東西系の雁行配列を示し、Veta № IV は Mesa de Plata の南西約 1.5 Km を中心に北北西方向に散点する。各鉍脈の特性は Tabla-2 に示すとおりである。

Tabla-2 Lista de las vetas de Mina San Antonio

Veta	rumbo	buzamiento	longitud estimada (m)	profundidad estimada (m)	texturo
№ I	E-W	N	1,000	250	bandeada
№ II	"	S	"	250	brechada
№ III	"	NYS	600	?	"
№ IV	N-S ~NNW	EYW	?	?	"

### 3-4-2 裂罅系の生成機構

鉱脈の主体をなす Veta № I・Veta № II 及び Veta № III の東西系の裂罅は Sud Lipez 地域の広域的な地質構造に調和的で、本構造を形成した横圧力に伴って形成された二次剪断裂罅であり、理論的に富鉱体の形成場所に適する裂罅とされている。一方 Veta № IV の裂罅系は Mesa de Plata の南西部にのみ偏在し、更に本地域の地質構造に不調和であり、局地的に作用した横圧力により形成され南北系と北西系の共役な主剪断裂罅と解明され、理論的に富鉱体の形成場所に不適當な裂罅とされている。

従って広域的な構造運動に伴う二次剪断裂罅に胚胎される東西系の鉱脈の探鉱を他の系の鉱脈より優先させるべきである。なお裂罅の形式機構、Veta № I・Veta № II 及び Veta № IV の裂罅系の特性、Veta № I 及び Veta № II の裂罅系の解析結果及びこれらの裂罅系を形成せしめた構造地質学的な応力方向の解析結果を Fig-3 ~ Fig-7 に示す。

### 3-4-3 鉱石の組織

鉱石は肉眼的に縞状鉱と礫状鉱に大別される。縞状鉱は Veta № I に代表され、方鉛鉱・閃亜鉛鉱及び石英からなる縞状構造が普遍的に発達し、比較的銀鉱物及び初生硫化物鉱物に富み、脈石の主体は石英である。礫状鉱は Veta № II に代表され主として縞状鉱の角礫を含有するもので、角礫間を充填する鉱石は縞状鉱に比較して前述の鉱物に乏しく、脈石に重晶石を伴う比較的後期の鉱化作用によって形成されてきたものである。

### 3-4-4 鉱物

本鉱床で確認された鉱石鉱物は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・白鉄鉱・錫石・黄銅鉱・四面銅鉱・硫砒銅鉱・エレクトラム・自然銀・輝安銅銀鉱・濃紅銀鉱・輝銀鉱・赤鉄鉱・アイキナイト・硫カドミニウム鉱、脈石鉱物は石英・重晶石・方解石・菱鉄鉱、さらに二次鉱物は褐鉄鉱・針鉄鉱・銅藍などである。これらの鉱物中にはタングステン鉱物や電気石などの高温生成の鉱物が認められず、低温生成とされている白鉄鉱・重晶石・菱鉄鉱などを産し、閃亜鉛鉱中

の鉄の含有量が著しく少ない、複雑な銀-鉛-錫などの硫酸鉱物が認められず、鉱物の種類・共生・鉱石の組織なども極めて単純である。これらの事実は本鉱床が比較的低温・低圧下で生成したことを暗示している。

#### 3-4-5 富鉱体

富鉱体の特性は調査可能な Veta No. II について実施された。銀品位  $300 \text{ g/t}$  以上の富鉱体は  $80 \times 80 \text{ m}$  前後の規模でほぼ垂直方向の“落とし”を有する不規則な形態を示す。複数の富鉱体が賦存し、その場所は鉛の濃集部にほぼ一致しており、この事実は銀鉱物と方鉛鉱の共生及び銀-鉛間の顕著な正相間を裏付けている。なお Veta No. II の Ag・Pb・Zn の富鉱体の分布形態の解析結果を Fig-8 に示す。

#### 3-4-6 鉱化作用

鉱脈の内眼的及び顕微鏡的観察・流体包有物の実験結果などを総合的に解析した結果、鉱化作用は比較的早期のステージⅠと後期のステージⅡに大別されることが判明した。

ステージⅠの鉱化作用は鉱石鉱物に富み、脈石の主体は石英で、著しい緑泥石化作用を伴う。本鉱化作用は流体包有物の実験結果から  $170 \text{ }^\circ\text{C} \sim 240 \text{ }^\circ\text{C}$  の鉱化温度を示し、Veta No. I の鉱化作用に代表される。

ステージⅡの鉱化作用は鉱石鉱物に比較的乏しく、脈石は石英を主体に重晶石を随伴し、著しい絹雲母及びカオリン鉱物化作用を伴う。鉱化温度は  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  付近に集中し、Veta No. II の鉱化作用に代表される。

なおステージⅠ及びⅡの鉱化作用に対応する各鉱物の晶出順序及び共生を Fig-9 に、又流体包有物の実験結果を Fig-10, Fig-11 に示す。

#### 3-4-7 変質作用

鉱脈を中心とする変質作用は緑泥石帯・絹雲母帯・カオリン鉱物帯・モンモリロン石帯の累帯配列を有し、鉱化作用と良好な対応を示し有効な探鉱手段となり得る。

坑内では Veta No. I を中心として発達する緑泥石帯はステージⅠの鉱化作用の中心を、Veta No. II を中心とする絹雲母帯はステージⅡの鉱化作用を反映している。地表では Mesa de Plata を中心とする主として絹雲母及びカオリン鉱物からなる変質帯Ⅰ、その南東に緑泥石を伴う絹雲母及びカオリン鉱物からなる変質帯Ⅱ及びⅢ、更に Mesa de Plata の北東約  $2 \text{ km}$  にカオリン鉱物よりなる変質帯Ⅳの分布が確認されており、次期探鉱の有力な手掛を与えている。

調査地域内の岩石の全岩及び Ag・As の分析値を統計的に処理し鉱化作用と変質作用との関係を解明した。全岩分析の解析結果は前述の粘土鉱物による変質分帯とほぼ一致しており、探

鉍手段としては有効であるが、今後の変質帯及び鉍化帯の追跡にはより安価で簡便なX-線分析法に依るべきと判断される。Ag・Asの分析値の解析結果は本地域全体が両元素の異常帯に入っており、本解法はより広範囲な調査地域から精査地域を抽出するのに有効であることが判明した。

なお変質鉍物の相対的な晶出順序をFig-12に、Mesa de Plataの変質帯断面図をFig-13に、更に地表における変質帯分布図をPL-2に示す。

以上の結果、San Antonio鉍床は浅熱水性の裂隙充填型の合金・銀・鉛・亜鉛・錫鉍脈鉍床であり、ボリヴィア国内に普遍的なゼノサーマル型鉍脈鉍床と生成条件の異なることが解明された。



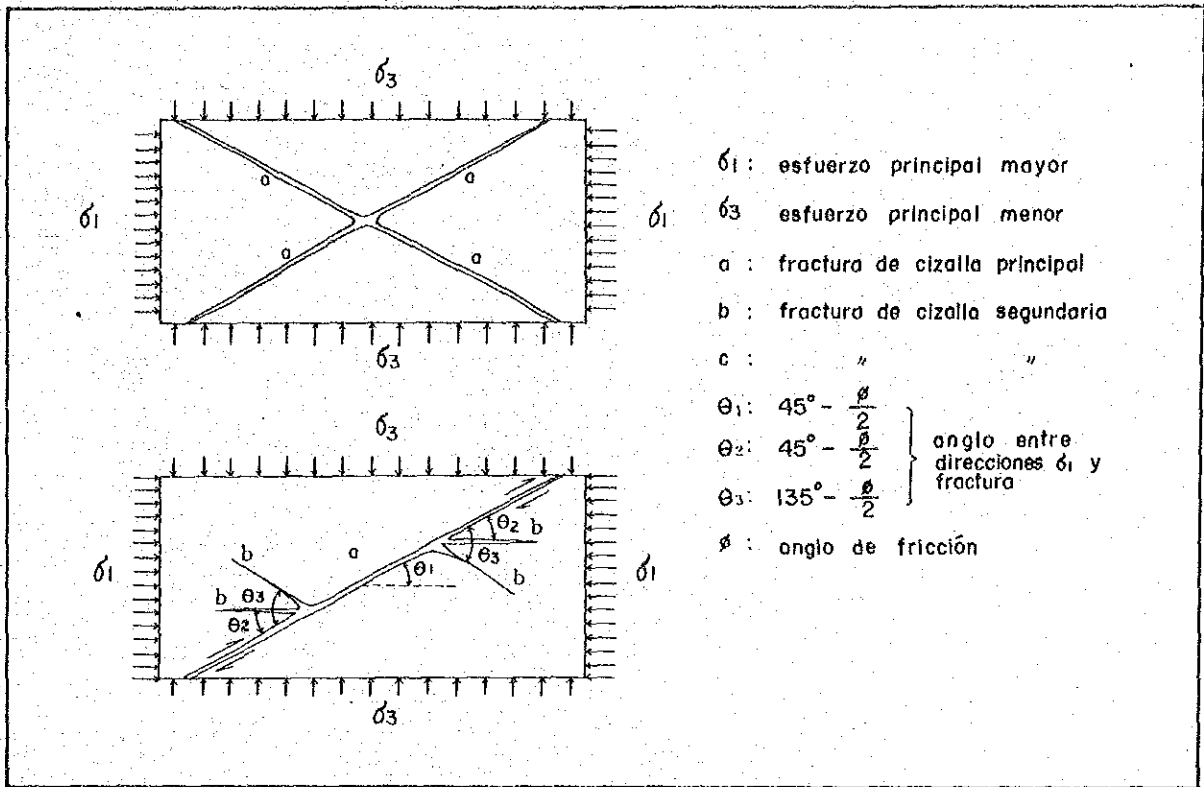


Fig. -3 Modelo de mecanismo de formación de fracturas

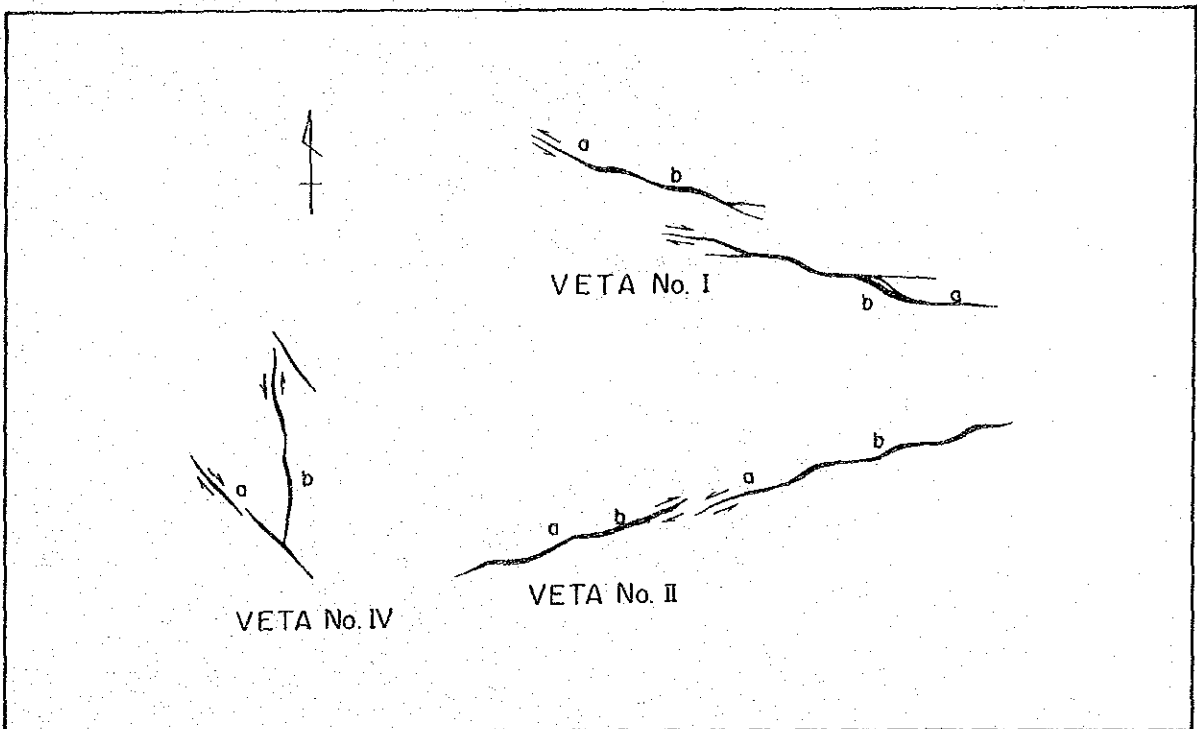


Fig. -4 Características de fracturas de cada Veta



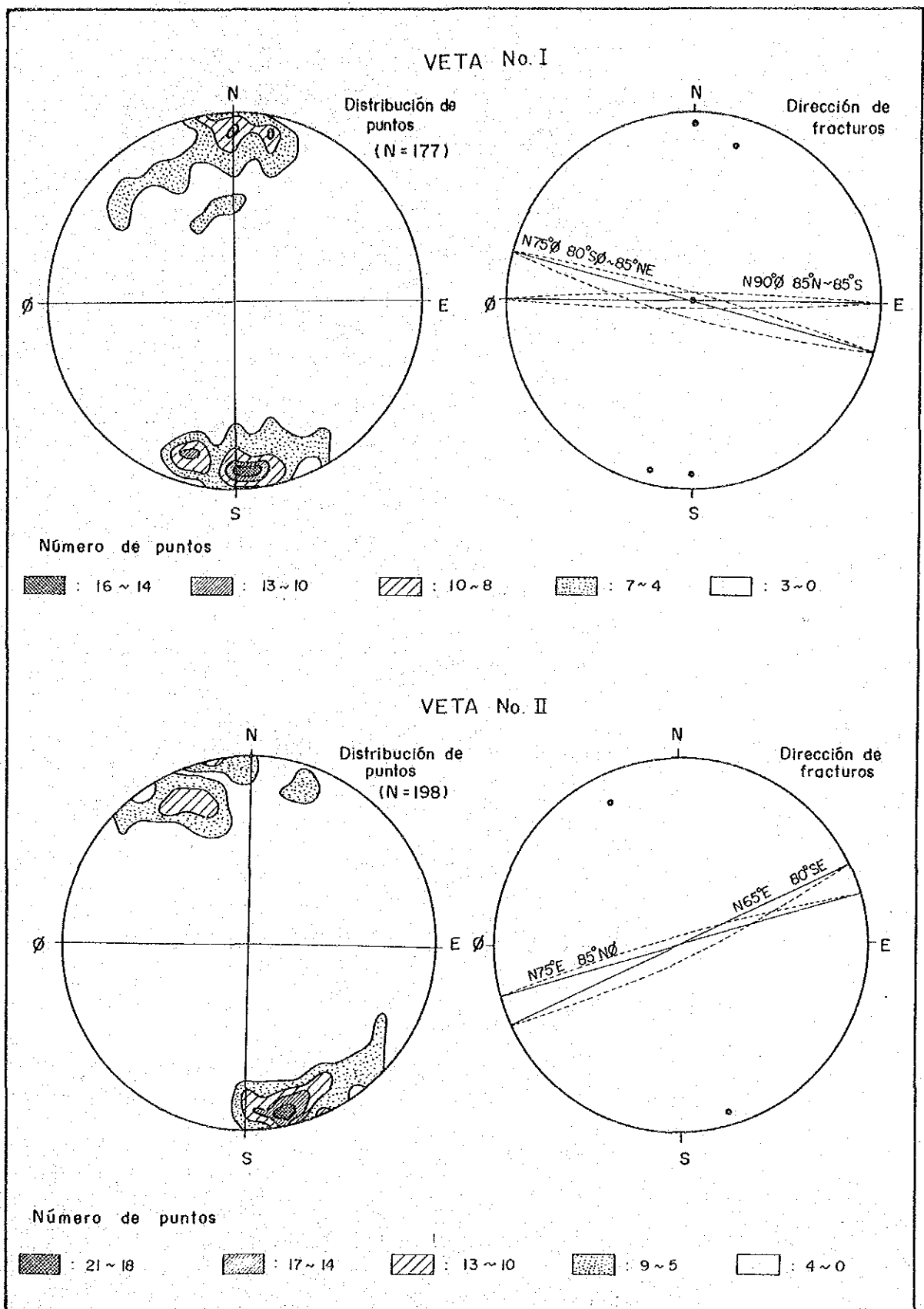


Fig. -5 Resultado de investigación de fracturas de Veta No. I y Veta No. II



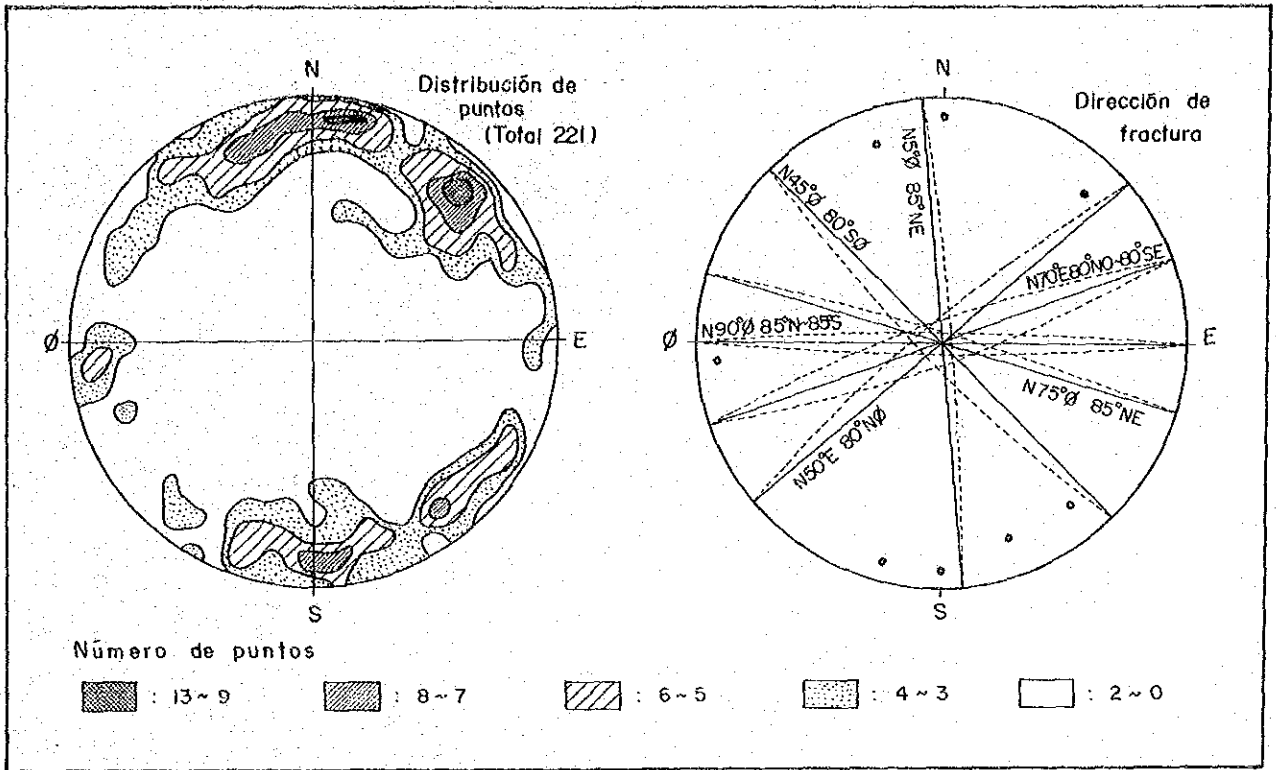


Fig. -6 Resultado de investigación de fracturas de superficie

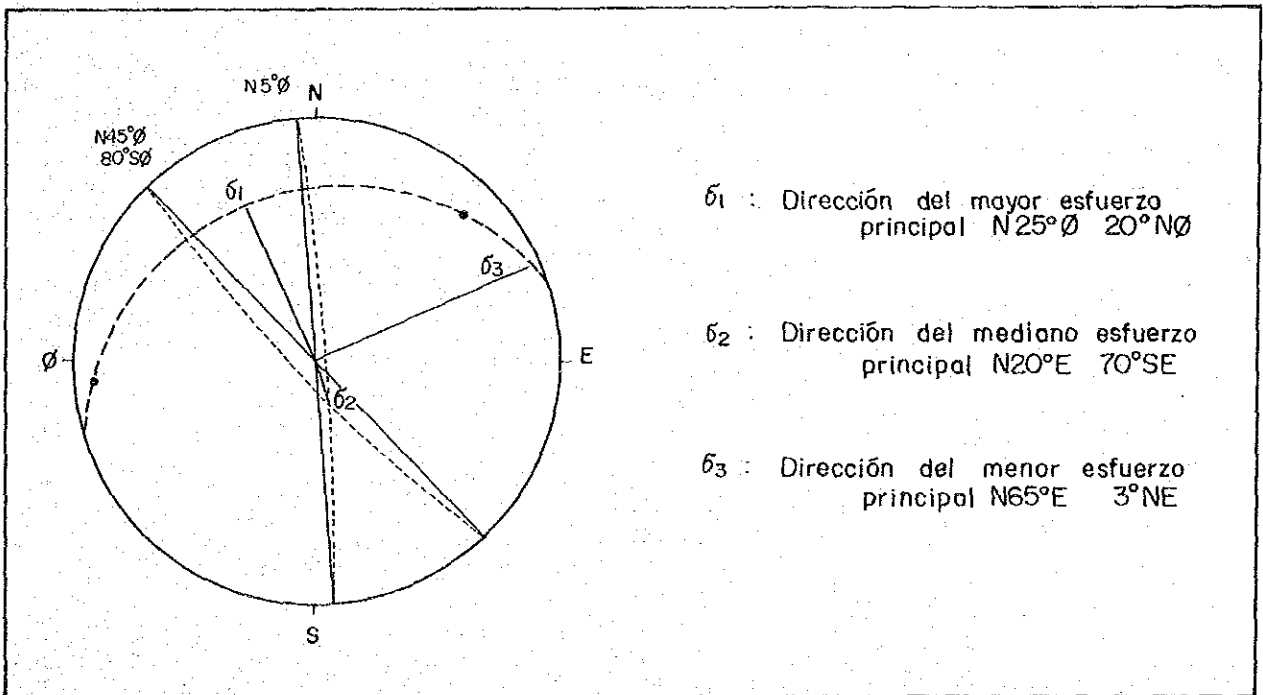


Fig. -7 Resultado de investigación de esfuerzo de formando las fracturas cerca de Veta No. IV



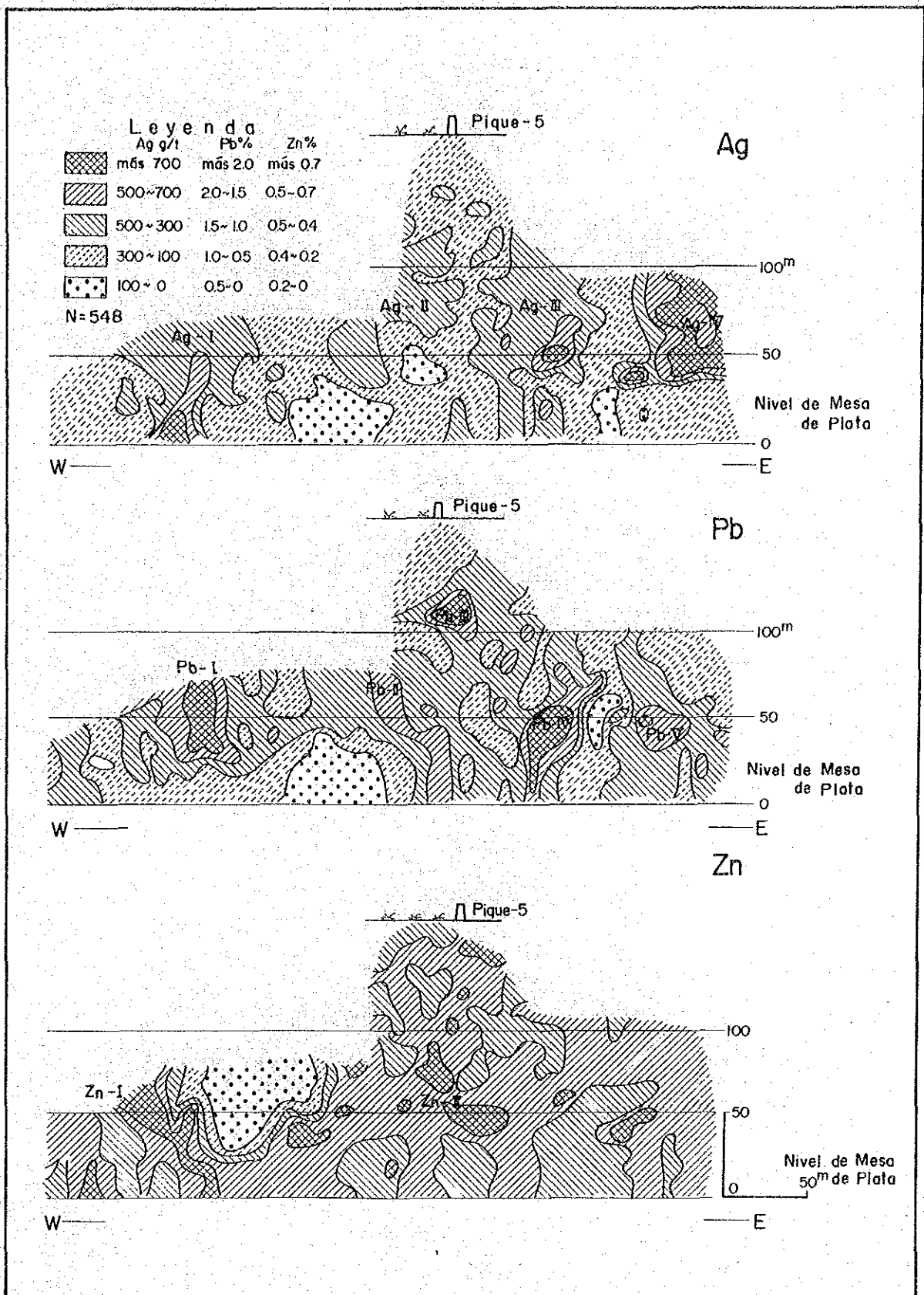


Fig. -8 Mapa de distribución de ley de Ag. Pb y Zn de Veta No. II verticalmente





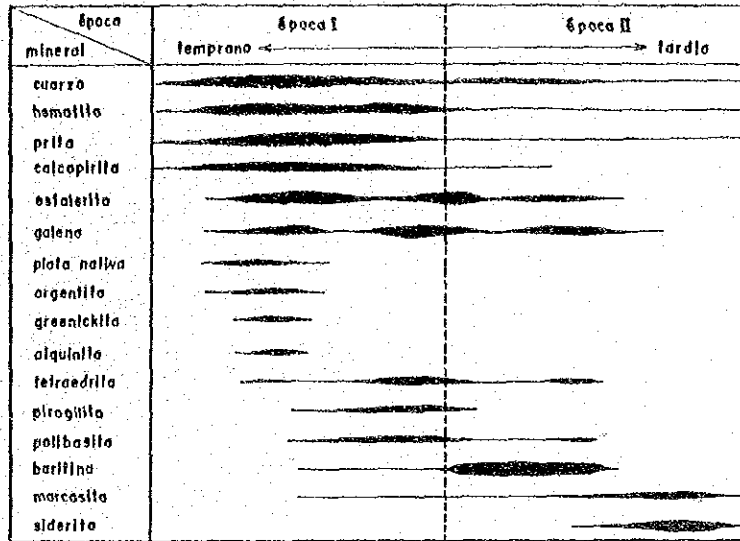


Fig. -9 Secuencia de minerales idealizados

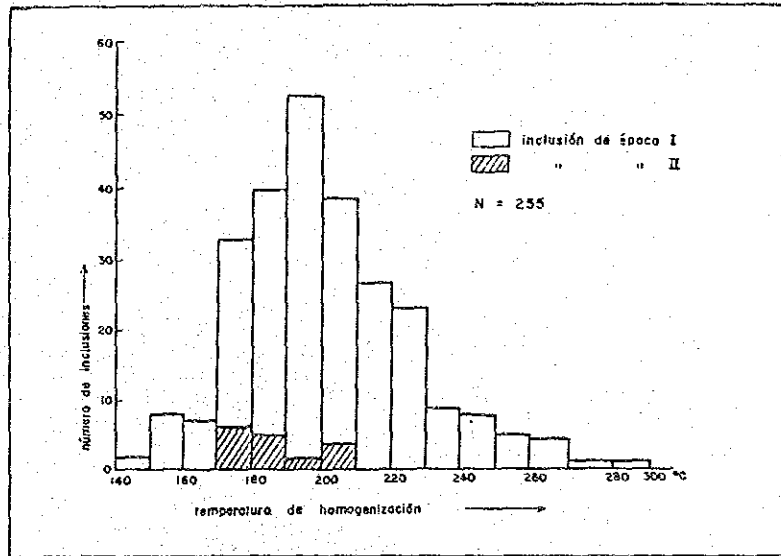


Fig. -10 Histograma de temperatura de homogenización de inclusiones fluidas

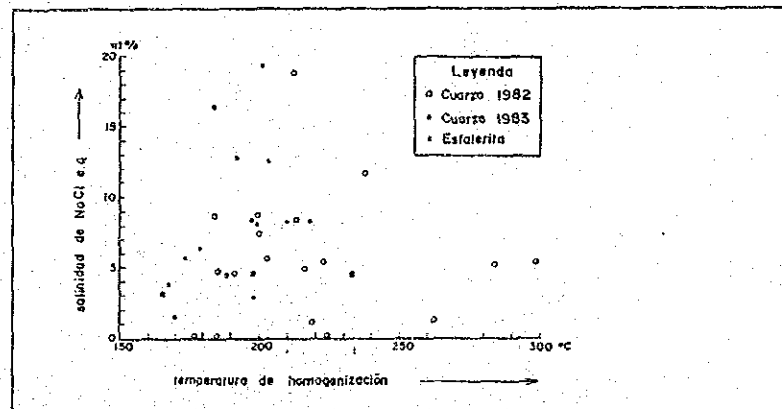


Fig. -11 Relación entre temperatura de homogenización y salinidad de inclusiones fluidas



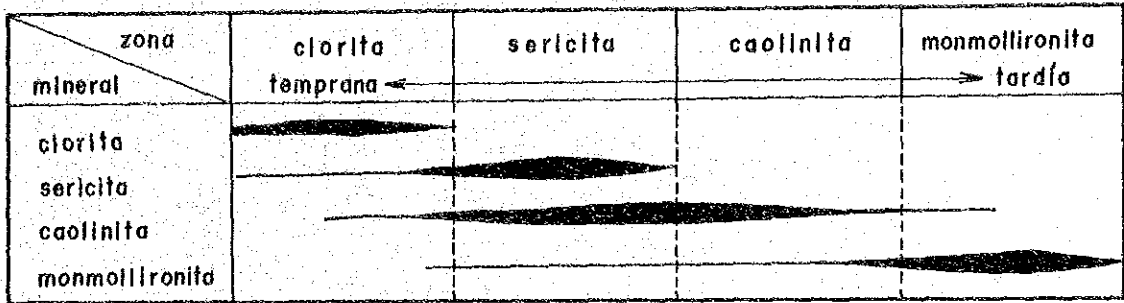


Fig. - 12 Secuencia relativa de minerales de arcilla

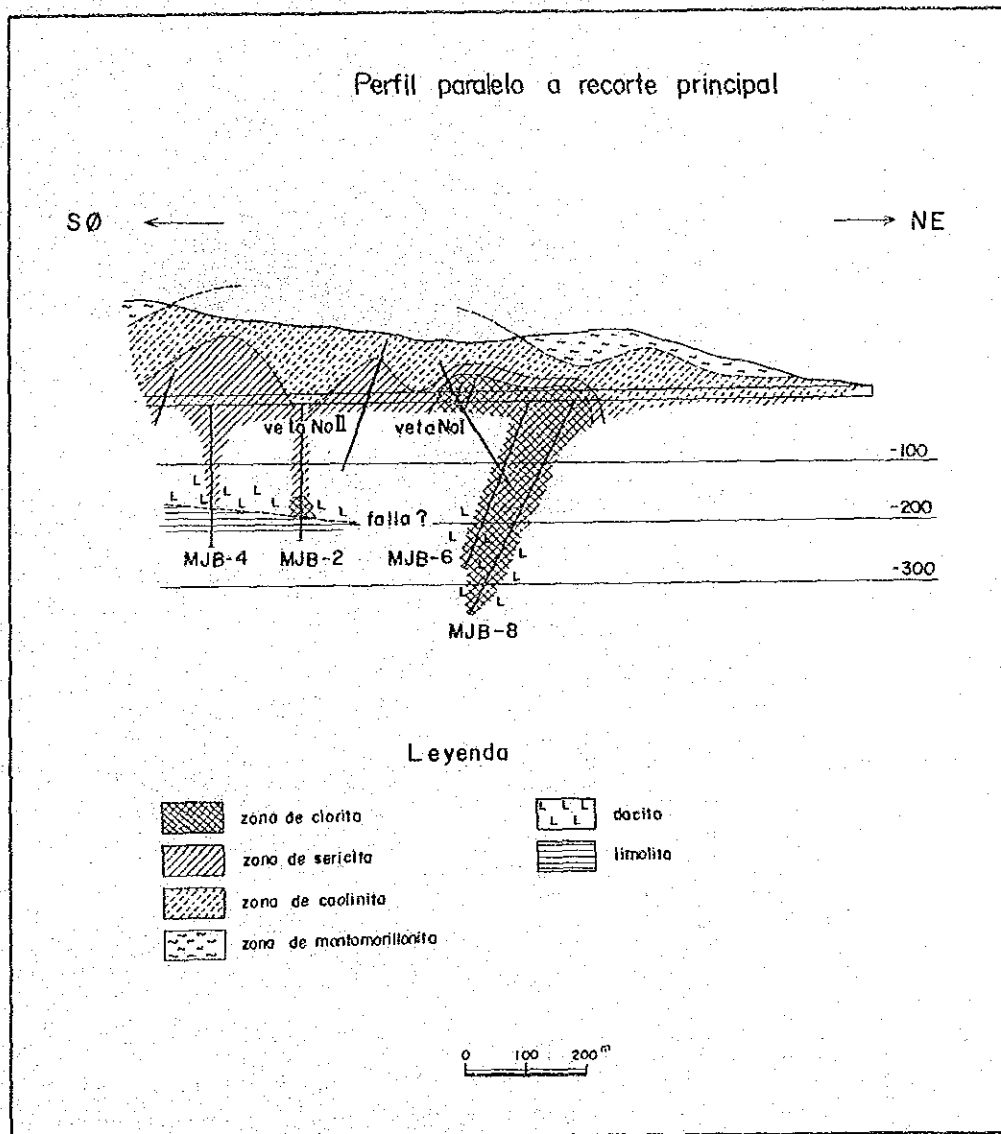


Fig. - 13 Perfil de zona clasificada por alteración en interior de Mesa de Plata



## 第4章 第1年次調査

### 4-1 調査目的及び調査方法

第1年次は、調査地域全域(20 km<sup>2</sup>)における地質・鉱床及びこれらと変質作用の関係を解明し、更に既知鉱脈の下方への連続性を把握することを目的として坑内外地質調査及びボーリング調査を実施した。

坑外地質調査では1:5,000の精度で特に露頭及び変質状況などの観察に留意し、坑内調査では実測に基づき、1:500の精度で地質・鉱床・変質帯等の状況を調査した。

ボーリング調査はVeta No. Iの西方の下部鋤先き及びVeta No. IIの下方延長部を確認することを目的として、3孔、計803.5 mが実施された。

### 4-2 調査結果

#### 4-2-1 地質調査

(1) 地質は潜頭基盤をなす白亜系のChaunaca累層、新第三紀の石英安山岩及び第四系の氷河堆積物から構成される。Chaunaca累層は石こう及び細粒砂岩の薄層を挟在する浅海成の灰色頁岩である。石英安山岩は普遍的に脱色変質作用を被る斑状黒雲母石英安山岩熔岩及び熔岩ドームである。氷河堆積物は赤褐色の黒雲母石英安山岩及び紫を輝石-角閃石安山岩の巨礫を含む未固結の細礫である。

(2) 地質構造は既存資料からSud Lípez地域のそれと同様であり断層は南北系とこれにほぼ直交する東西系、褶曲構造は南北系であるものと判断される。

(3) Veta No. I・No. II及びNo. IIIなどの東西系裂罅は、本地域の地質構造を形成せしめた東西方向の横圧力に起因する富鉱体の胚胎に好都合な二次剪断裂罅である。一方Veta No. IVの多様な方向の裂罅系は、当地域の地質構造に不調和な局地的に作用した応力に起因する富鉱体の胚胎に不適当な南北系と北西系の共役な二次剪断裂罅である。

(4) 当鉱床で確認された初生鉱石鉱物は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・白鉄鉱・錫石・黄銅鉱・四面銅鉱・硫砒銅鉱・モレクトラム・自然銀・輝安銅銀鉱・濃紅銀鉱・輝銀鉱・赤鉄鉱・アイキナイト・硫カドミウム鉱、脈石鉱物は石英・重晶石・菱鉄鉱・方解石、さらに二次鉱物は褐鉄鉱・針鉄鉱・銅藍などである。

(5) 前述の鉱物中には高温生成の鉱物がほとんど認められない反面、白鉄鉱・鉄の含有量の著しく少ない閃亜鉛鉄・重晶石・炭酸塩鉱物などの比較的低温生成の鉱物を産する。又複雑な組成の鉱物及び銀-鉛-錫系の硫塩鉱物を産せず、更に鉱石組織も単純である。以上の事実は本鉱床が比較的低温・低圧下で生成したことを示唆している。

(6) 鉱石は縞状鉱と礫状鉱に大別される。縞状鉱は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・石英などからなる縞

状構造を普遍的に示し石英が脈石の主体をなしVeta No Iに代表される。礫状鉱は縞状鉱の角礫を含有する鉱石で角礫間を充填する鉱石は前述の硫化物鉱物に比較的乏しく、石英及び重晶石が脈石の主体をなす、より後期生成の鉱石でVeta No IIに代表される。

(7) Veta No IIの銀300g/t以上の富鉱体は4箇所確認され、その規模は約80m×80m、不規則形態を示し、ほぼ垂直な“落し”を有する。その賦存場所は鉛の濃集部にほぼ一致し、銀鉱物と方鉛鉱が密接に共生するという検鏡結果に一致する。

(8) 変質作用は鉱脈を中心に緑泥石帯・絹雲母帯・カオリン鉱物帯及びモンモリロン石帯の果帯分布を示し有力な探鉱指針となり得る。緑泥石帯はより早期で優勢な鉱化作用を反映しVeta No Iを中心に発達する。Veta No Iに比較して低品位で後期生成のVeta No IIは絹雲母帯中に賦存する。地表ではMesa de Plataを中心とする変質帯No I, その南東に隣接する変質帯No II及びNo III, 更にMesa de Plataの北東約2kmに変質帯No IVが確認されており今後の具体的な探鉱候補地となっている。

(9) 前述の鉱石・鉱物・変質作用などの肉眼的及び顕微鏡的観察結果並びに流体包有物の実験結果から、鉱化作用は比較的早期のステージNo Iと後期のステージNo IIに大別される。ステージNo Iは縞状構造を有し緑泥石化作用を伴うVeta No Iに代表され、鉱化温度はほぼ140~250℃間に分散し脈石は石英を主体とする。ステージNo IIは礫状鉱の礫間を充填する鉱化作用で絹雲母及びカオリン鉱物作用を伴いVeta No IIに代表され、鉱化温度は170℃付近に集中し脈石は石英を主体に重晶石を伴う。

#### 4-2-2 ボーリング調査

(1) MJB-1: 本孔は石英安山岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
10.03~10.48	450	1.8	169	0.64	0.07	0.01

本脈はVeta No IIの下部延長部であり、微量の黄鉄鉱及び赤鉄鉱を随伴する石英脈である。

(2) MJE-2: 本孔は上部の石英安山岩と下部の頁岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
15.52~16.28	660	<1	2.0	0.96	0.55	0.01

本脈はVeta No IIの下部延長部であり、微量の方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱を随伴する石英-重晶石脈である。本孔では新第三紀の石英安山岩と白亜系の頁岩を画する断層を深度19.5mで確認したが、その走向・傾斜などの実体は不明である。

(3) MJB-3 : 本孔は石英安山岩からなり, 確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	An (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
284.0~284.3	30	15	21	0.16	0.38	0.01

本孔では Veta No I を確認し得なかったが, その上盤脈を把握した。本脈は極めて金品位の高い石英脈であるが鉱石鉱物はほとんど認められない。なお MJB-1 ~ MJB-3 のボーリング地質断面図を Fig-14 ~ Fig-15 に, 又その地質柱状図を巻末に付す。





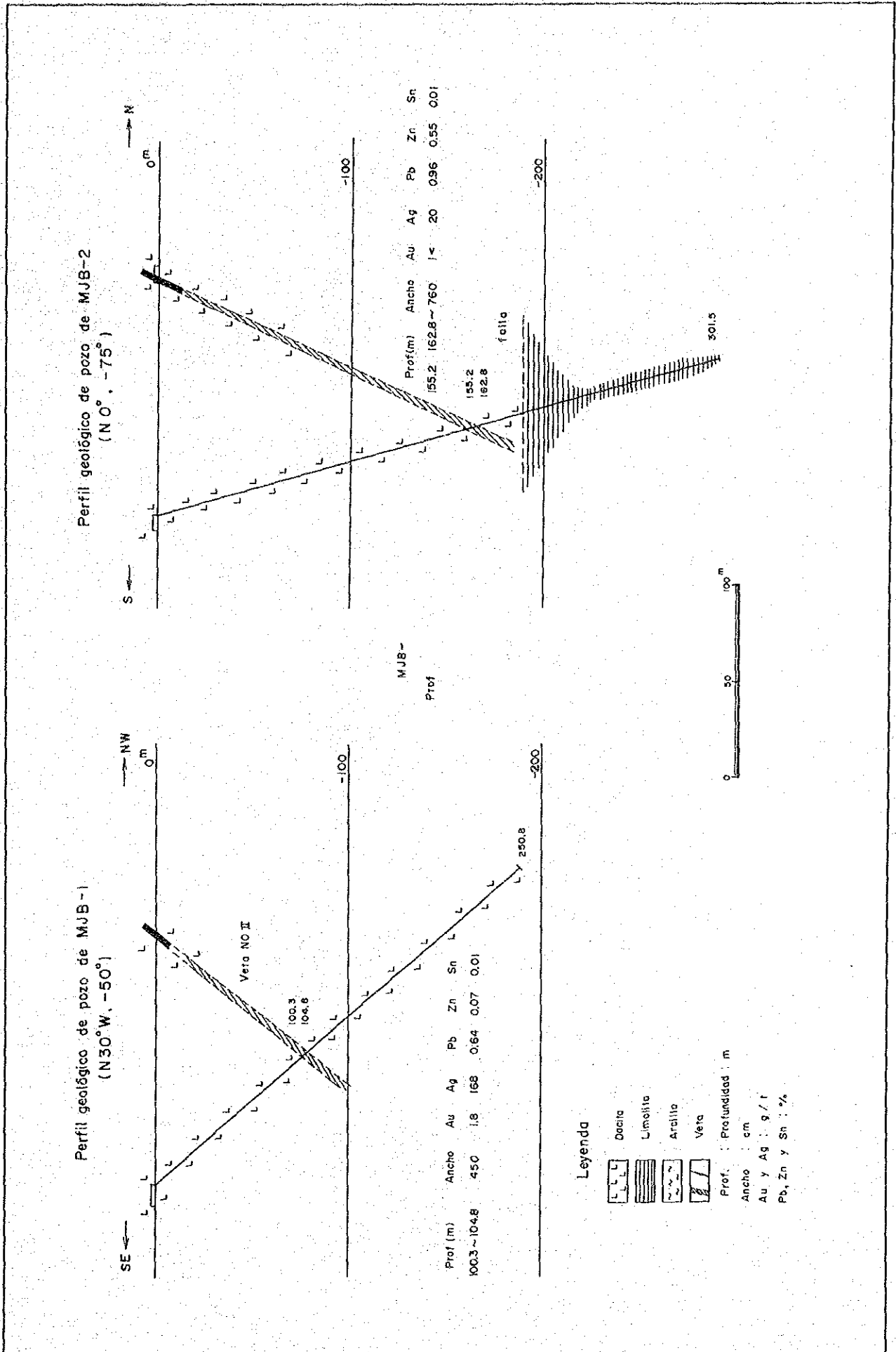


Fig. - 14 Perfil geológico de MJB-1 y 2



Perfil geológico de pozo de MJB-3  
(N10°W, -30°)

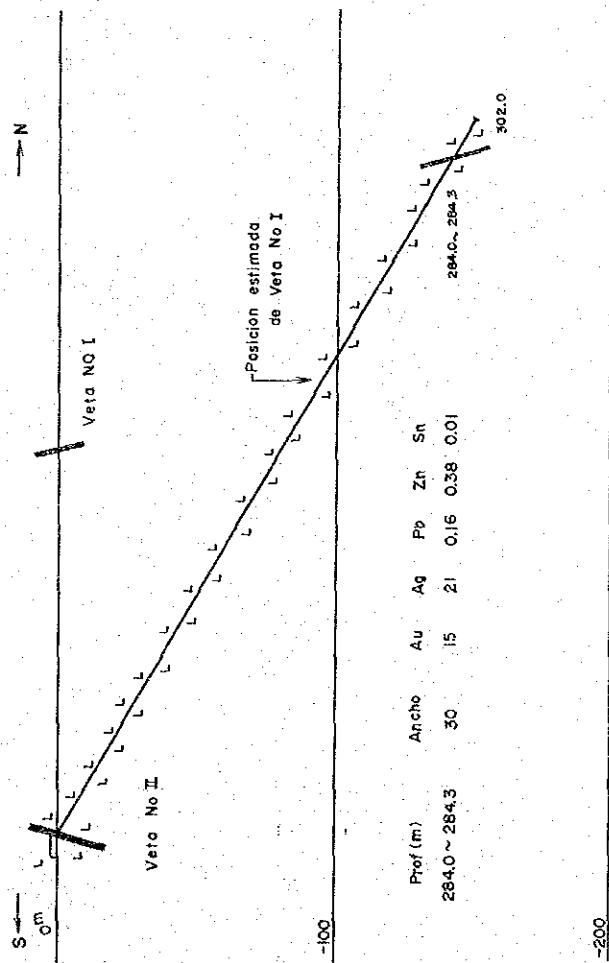


Fig. - 15 Perfil geológico de MJB-3



## 第5章 第2年次調査

### 5-1 調査目的及び調査方法

第2年次では、第1年次の調査結果に基づき、Veta No IとVeta No IIの既知富鉱部の下方延長部及びその平行脈を確認するとともに、当鉱床の地質・鉱床学的な特性を解明することを目的として、5孔、計1,506.0mの坑内ボーリングを実施した。

### 5-2 調査結果

(1) MJB-4：本孔は上部の石英安山岩と下部の頁岩からなり、確認された主な鉱脈は以下のとおりである。

深度(m)	着鉱長(m)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
34.2~35.0	80	0	93	0.63	0.72	0.11
38.2~42.1	390	0	127	0.84	0.78	0.15
43.1~46.1	300	0	91	0.77	0.68	0.14

本坑では170m付近の断層によりVeta No IIが転位しその下部を確認し得なかった。

以上の鉱脈のうち38.2~46.1m間は低品位ではあるが鉱化帯が厚く又石英安山岩中の網状脈であり、不規則塊状の鉱体を形成する可能性がある。又頁岩中に鉱脈は捕捉されなかったもののVeta No IIと同質の鉱化及び変質作用が認められる。

(2) MJB-5：本孔も上部の石英安山岩と下部の頁岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深度(m)	着鉱長(m)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)
11.1~11.6	50	0	50	0.91	0.40	0.15
13.4~14.6	120	0	92	0.87	0.30	0.10

本孔でも165m付近の断層によりVeta No IIが転位しその下部を確認し得なかった。

以上の鉱脈は全て低品位の石英・重晶石脈である。本孔及びMJB-4の石英安山岩の変質作用は絹雲母及びカオリン鉱物化作用が主体で緑泥石化作用は認められない。

(3) M J B - 6 : 本孔は石英安山岩よりなり確認された主な鉱脈は下記の通りである。

深 度 (m)	着鉱長(cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (‰)	Zn (‰)	Sn (‰)
13.1 ~ 13.4	30	0	800	4.77	0.65	0.15
14.0 ~ 14.6	60	0	1,110	3.85	0.60	"
16.4 ~ 17.4	100	0	613	15.91	8.11	0.10
91.9 ~ 99.9	800	0	179	2.22	2.82	0.15
101.6 ~ 102.0	40	6.4	1,576	1.29	1.09	0.02
103.9 ~ 105.0	110	5.5	3,225	3.70	2.39	0.14
122.8 ~ 128.1	530	0	83	1.88	1.19	0.17

深度91.9 ~ 105.0 m及び122.8 ~ 128.1 mがVeta №1の下部延長部で最大9.7g/tの金を含有する銀の富鉱部の存在, 更にこの上盤側に銀に富む3条の鉱脈の賦存が確認された。本孔の深度130 m付近迄は優勢な緑泥石帯であり, これ以下では絹雲母帯に移行することが確認された。

(4) M J B - 7 : 本孔は石英安山岩からなり, 確認された主な鉱脈は下記の通りである。

深 度 (m)	着鉱長(cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (‰)	Zn (‰)	Sn (‰)
26.6 ~ 27.1	50	0	70	2.41	8.08	0.10
35.9 ~ 38.8	290	0	890	1.49	20.93	"
44.3 ~ 45.1	80	0	130	5.50	22.74	"
76.1 ~ 78.3	220	0	165	9.64	12.74	"
86.4 ~ 87.4	100	0	330	5.31	4.83	"
95.5 ~ 96.3	80	0	200	6.83	5.92	"
153.9 ~ 155.5	160	0	73	2.65	1.67	0.06

深度153.9 ~ 155.5 m間がVeta №1の下部延長部で, 更にこの上盤側に5条の高品位の含銀・鉛・亜鉛脈の賦存が確認された。本孔の深度180 m付近迄は優勢な緑泥石帯であり, これ以下では絹雲母帯に移行することが確認された。

(5) M J B - 8 : 本孔は石英安山岩からなり確認された主な鉱脈は下記の通りであるが, Veta №1の下部延長部は捕捉されなかった。

深 度 (m)	着鉱長(cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (‰)	Zn (‰)	Sn (‰)
73.2 ~ 73.5	30	未分析	60	0.39	0.80	0.10
83.2 ~ 84.7	150	"	1,383	2.49	2.07	0.08
90.5 ~ 92.0	150	"	210	1.18	1.89	0.10
106.5 ~ 106.9	40	"	110	6.11	3.63	0.15
121.4 ~ 121.9	50	"	280	3.18	3.42	"

以上の鉍脈は全て Veta 脈 1 の上盤側の脈であり特に深度 83.2 ~ 84.7 m 間では高品位の含銀・鉛・亜鉛脈が確認された。又本孔の優勢な緑泥石帯は孔底まで連続することが確認された。なお M J B - 4 ~ M J B - 8 のボーリング地質断面図を Fig-16 ~ Fig-18 に、又その地質柱状図を巻末に付する。





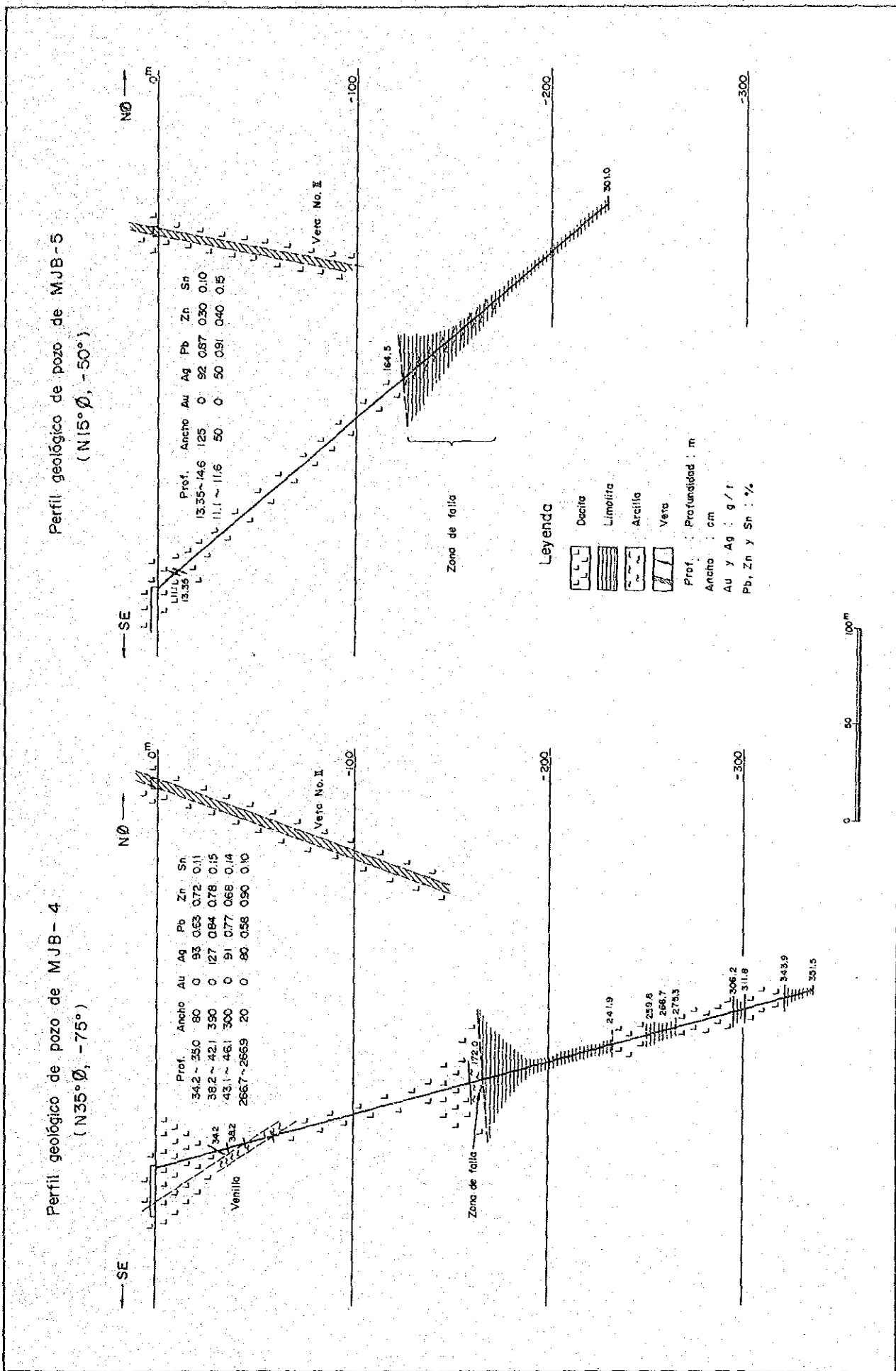
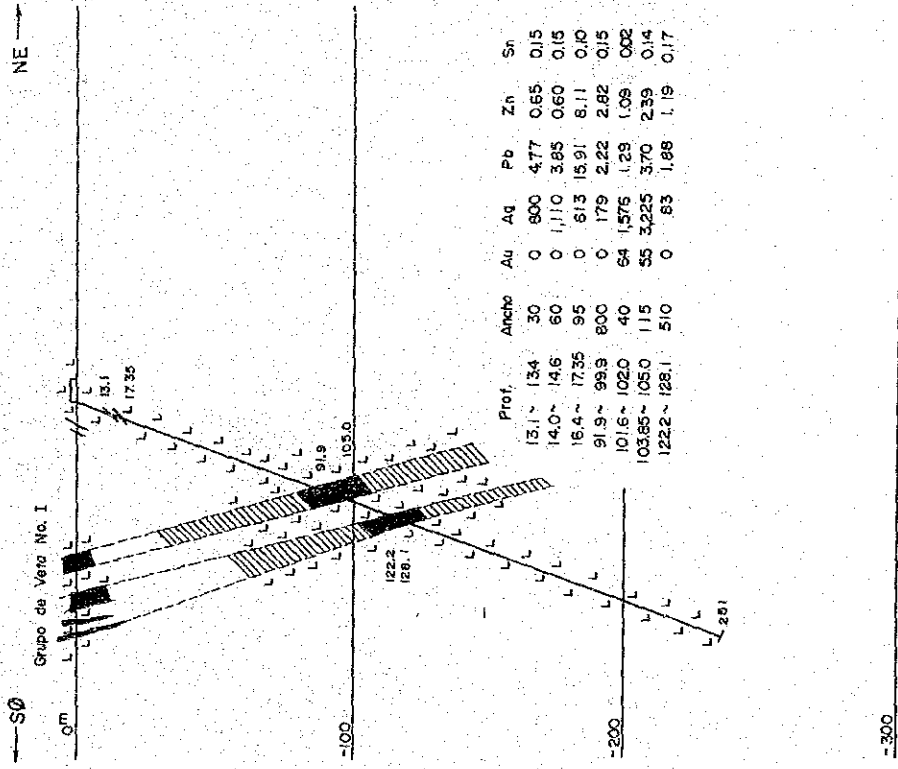


Fig. - 16 Perfil geológico de MJB-4 y 5



Perfil geológico de pozo de MJB-6  
(S15° Ø, -70°)



Perfil geológico de pozo de MJB-7  
(S25E, -60°)

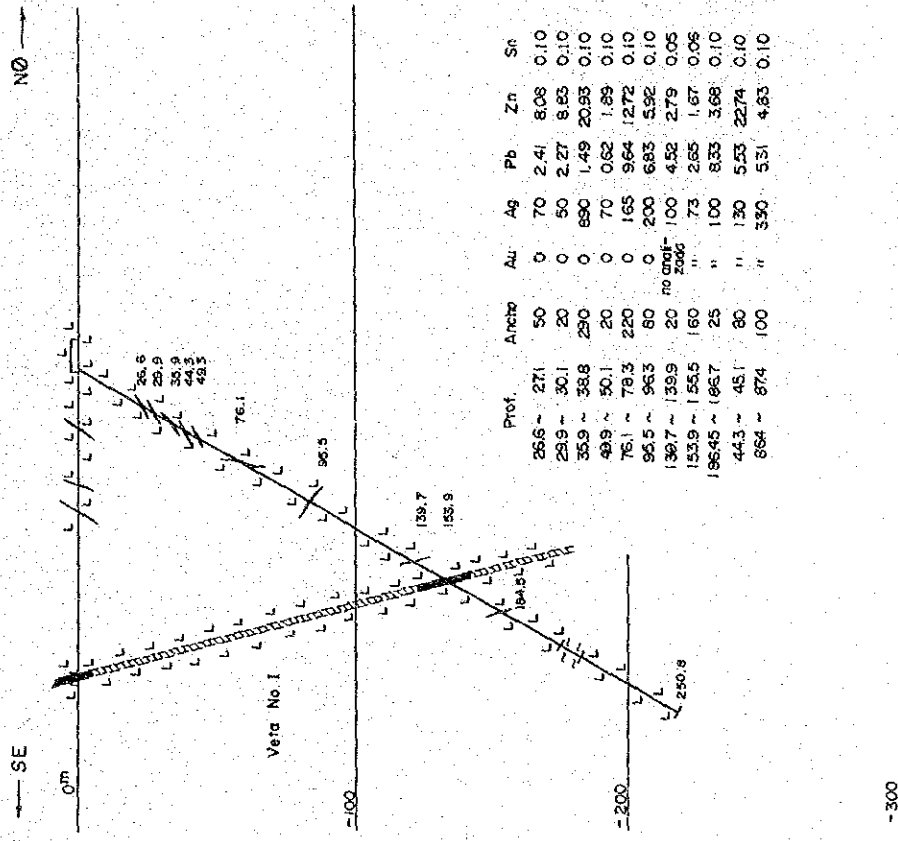


Fig - 17 Perfil geológico de MJB-6 y 7



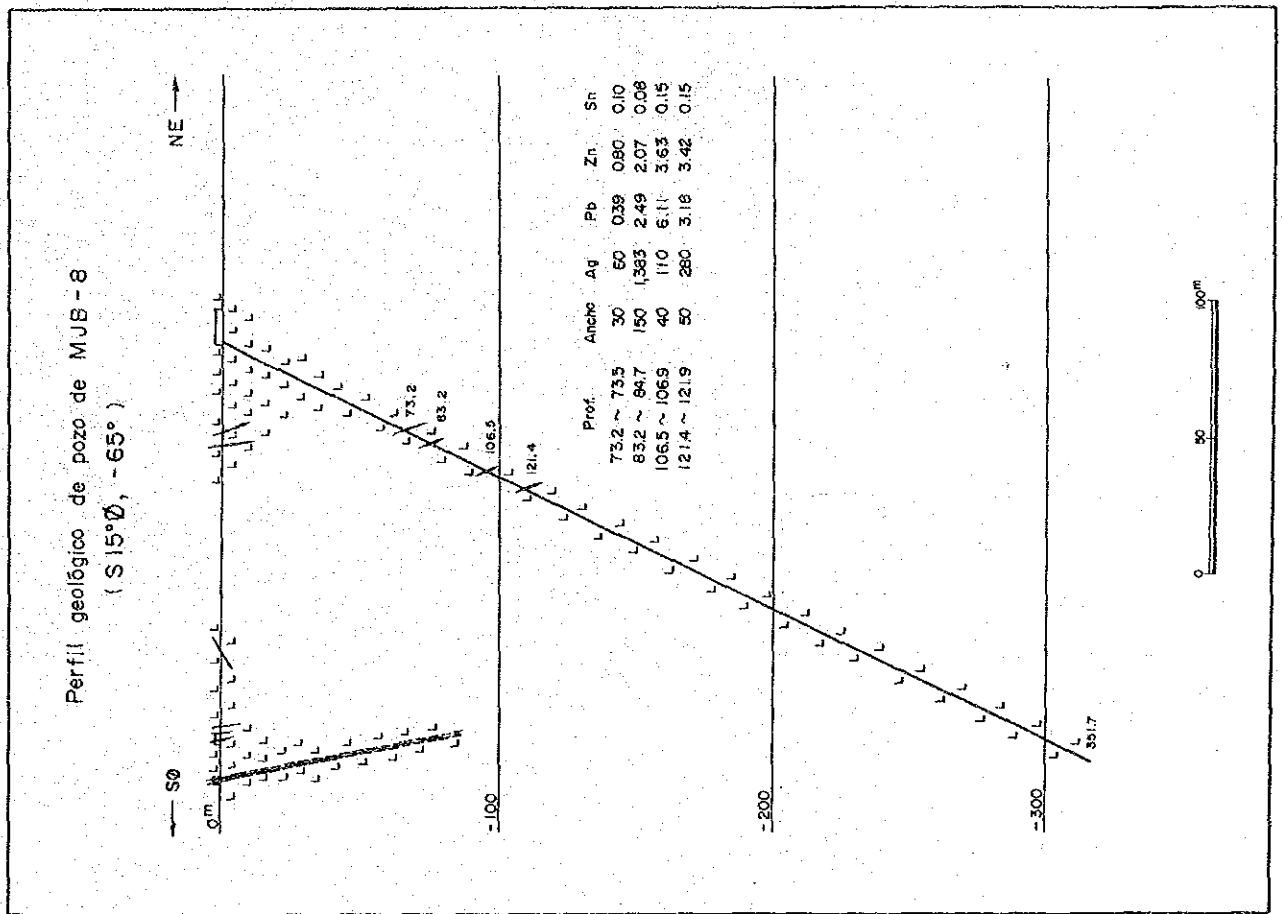


Fig - 18 Perfil geológico de MJB-8



## 第 6 章 第 3 年次調査

### 6-1 調査目的及び調査方法

最終年次にあたる第 3 年次は、本地域における鉱床の基礎的評価を行うべく、未探鉱地域である Veta No I の北西方の露頭下部及び変質帯 No II の下部、更に第 1 年次及び第 2 年次のボーリング調査によって把握された Veta No I 及び Veta No II の東方延長部並びに、これらの周辺の平行脈の規模、鉱況などを把握することを目的とし 5 孔、計 1,505.3 m の坑内ボーリング調査を実施した。

### 6-2 調査結果

(1) MJB-9 : 本孔は石英安山岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深 度 (m)	着 鉱 長 (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
88.4~89.6	120	65	1.26	0.63	0.10
120.8~121.1	30	130	0.71	0.90	0.10
130.5~158.3	170	24	0.35	0.59	0.09
157.5~158.3	80	90	0.71	1.10	0.10
230.7~233.8	310	100	1.26	2.42	0.09
242.0~242.3	30	120	0.64	0.80	0.10

これらの鉱脈は全て未探鉱地域である変質帯 No I の南端及び変質帯 No II の北端の下部に確認された新鉱脈群である。品位は比較的低いものの各脈とも緻密質で安定した石英脈を主体とし、特に 230.7~233.8 m 間は局部的に方鉛鉱・閃亜鉛鉱の濃集する緻密質で安定した石英脈である。変質作用は全孔を通じて緑泥石帯に属し 120.0 m 以深では緑泥石化作用が優勢となり、更に南部に新たな鉱化帯の賦存が期待される。深度 88.5 m では自然金の存在が確認された。

(2) MJB-10 : 本孔は石英安山岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深 度 (m)	着 鉱 長 (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
3.2~4.2	90	70	1.53	2.15	0.10
4.5~4.8	30	30	1.04	0.85	0.10
21.5~22.8	130	325	0.47	0.80	0.08
33.1~33.4	30	40	0.28	0.65	0.10
46.9~47.3	40	30	0.57	2.80	0.05
58.3~59.3	100	240	0.74	0.75	0.13
78.5~79.8	130	61	0.42	0.86	0.10

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
109.3~109.7	40	30	2.25	5.20	0.10
131.9~132.2	30	50	2.73	5.55	0.10
155.5~156.3	80	280	5.91	11.50	0.10
171.2~176.2	500	30	5.90	9.35	0.10

これらの鉱脈は全て未探査地域である Veta No I の主要立入坑道西部の上盤測に確認された新鉱脈群であり、58.3~59.3m 及び 78.5~79.8m 間の石英安山岩中の網状脈を除き、緻密質で安定した石英脈である。特に 155.5~156.3m 及び 171.2~176.2m 間は脈幅の広い高品位の含銀・錫・鉛・亜鉛脈で、全般的に孔底に向って鉱況が優勢となる傾向を示す。変質帯は全孔を通じて緑泥石帯に属し 240.0m 以深で緑泥石化作用が優勢となり、更に北方に新たな鉱化帯の賦存が期待される。

(3) MJB-11: 本孔は石英安山岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
19.9~21.7	120	74	2.76	8.00	0.08
62.5~64.5	200	156	6.86	9.57	0.10
68.6~69.4	80	130	6.93	9.95	0.10
69.8~70.2	40	100	4.99	12.84	0.08
70.6~71.3	70	150	13.37	5.35	0.15
71.9~72.1	30	1180	29.14	4.05	0.05
152.2~153.2	100	150	6.42	13.40	0.01
153.6~155.1	150	254	11.56	19.31	0.08

これらの鉱脈の 90m 以浅は Veta No I 及び Veta No II の平行脈で以深は新たな平行脈群である。いずれも緻密で安定した鉛・亜鉛に富む含銀・錫石英質脈であり、68.6~69.4m 間は石英安山岩中の網状脈であるが稼行対象となり得る品位と着鉱長を有する。特に 70.6~71.3m・152.2~153.2m 及び 153.6~155.1m 間は脈幅の大きい高品位の含銀・錫・鉛・亜鉛脈で全体として孔底に向って鉱況が優勢となる傾向を示し、更に Veta No II に比較して全ての鉱脈とも方鉛鉱・閃亜鉛鉱の含有量が著るしく増加しており、東部に向って Veta No II を含め鉱況が優勢となる。変質帯は全孔を通じて緑泥石帯に属し、150.0m 以深で緑泥石化作用が優勢となり、更に南方に新たな鉱床帯の賦存が期待される。

(4) MJB-12: 本孔は石英安山岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。



深度 (m)	着鉱長 (cm)	Ag (g/t)	Pb (g/t)	Zn (%)	Sn (%)
110.7~111.7	100	40	2.57	3.10	0.10
119.5~119.8	30	260	4.39	3.45	0.10
132.2~132.7	40	90	0.34	3.90	0.10
182.2~184.6	240	152	9.72	3.97	0.10
206.8~207.5	70	75	5.34	1.35	0.10

これらの鉱脈は206.8~207.5m間のVeta No I 以外は全てその上盤脈であり、132.2~132.7m間は石英安山岩中の網状脈及び182.2~184.6m間は破碎帯中の網状脈であるが、これら以外は緻密質で安定した石英脈である。変質帯は全孔を通じて緑泥石帯に属し、90.0m以深で緑泥石化作用が優勢となる。従ってVeta No Iとその平行脈及びこれに伴う変質帯が当地点を連続し、且つ更に南部のMJB-11で確認された鉱床帯に連続するものと推定される。

(5) MJB-13 : 本孔は石英安山岩からなり、確認された主な鉱脈は下記のとおりである。

深度 (m)	着鉱長 (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
99.0~100.5	150	133	6.86	12.13	0.10
175.2~175.7	50	50	1.40	2.35	0.10
188.1~188.6	50	20	2.74	1.45	0.15
189.2~189.9	70	20	1.65	2.30	0.05
200.4~202.5	210	138	4.32	4.60	0.10
228.6~229.6	100	560	17.67	3.30	0.05
231.0~232.3	130	440	16.56	2.20	0.10
241.0~241.4	40	160	8.84	6.85	0.10

本孔は深度的にVeta No Iに達しておらず確認された鉱脈は全てVeta No Iの上盤脈で、比較的鉛・亜鉛に富む緻密質で安定した石英質脈を主体とする。特に99.0~100.5m、228.6~229.6m及び231.0~232.3m間は脈幅の広い高品位の含銀・錫・鉛・亜鉛脈で全体として孔底に向って鉱況が優勢となる傾向を示し、変質帯も全孔を通じて著るしい緑泥石帯に属する。従って本孔もMJB-12と同様にVeta No Iの優勢な平行脈群が当地点を連続し、更に南方のMJB-11で確認された鉱床帯まで拡大し、併せて東方のCOMIBOLにより確認されている高品位の鉱脈群に連続することが期待される。深度189.5mでは自然金の存在が確認された。なおMJB-9~MJB-13のボーリング地質断面図をFig.-19~Fig.-21に、又その地質柱状図を巻末に示す。

更にMJB-1~MJB-13で確認した鉱脈の通洞坑準における鉱脈分布図及びその品位をPL.-3及びPL.-4に示す。



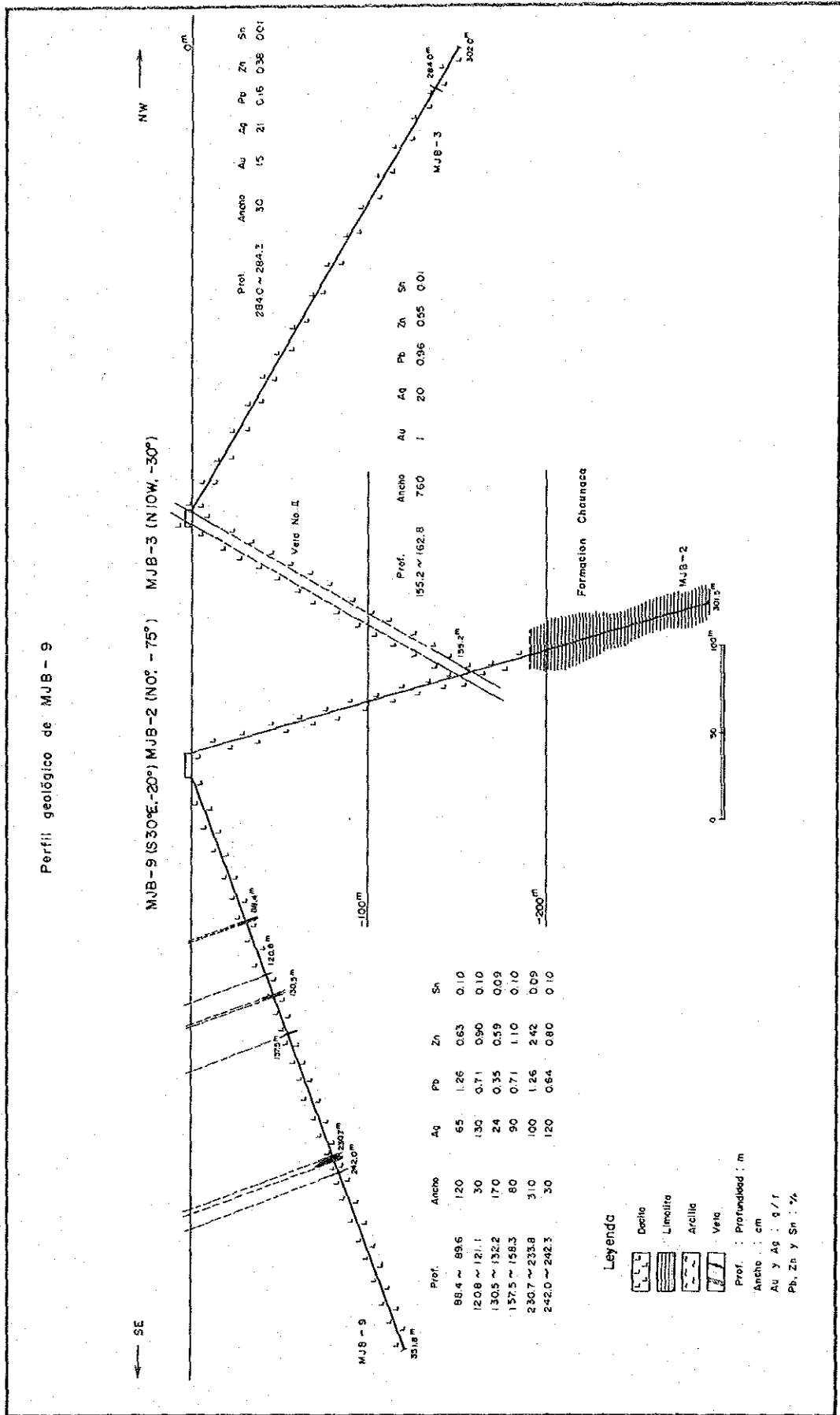


Fig. - 19 Perfil geológico de MJB-9 (y MJB-2, MJB-3)



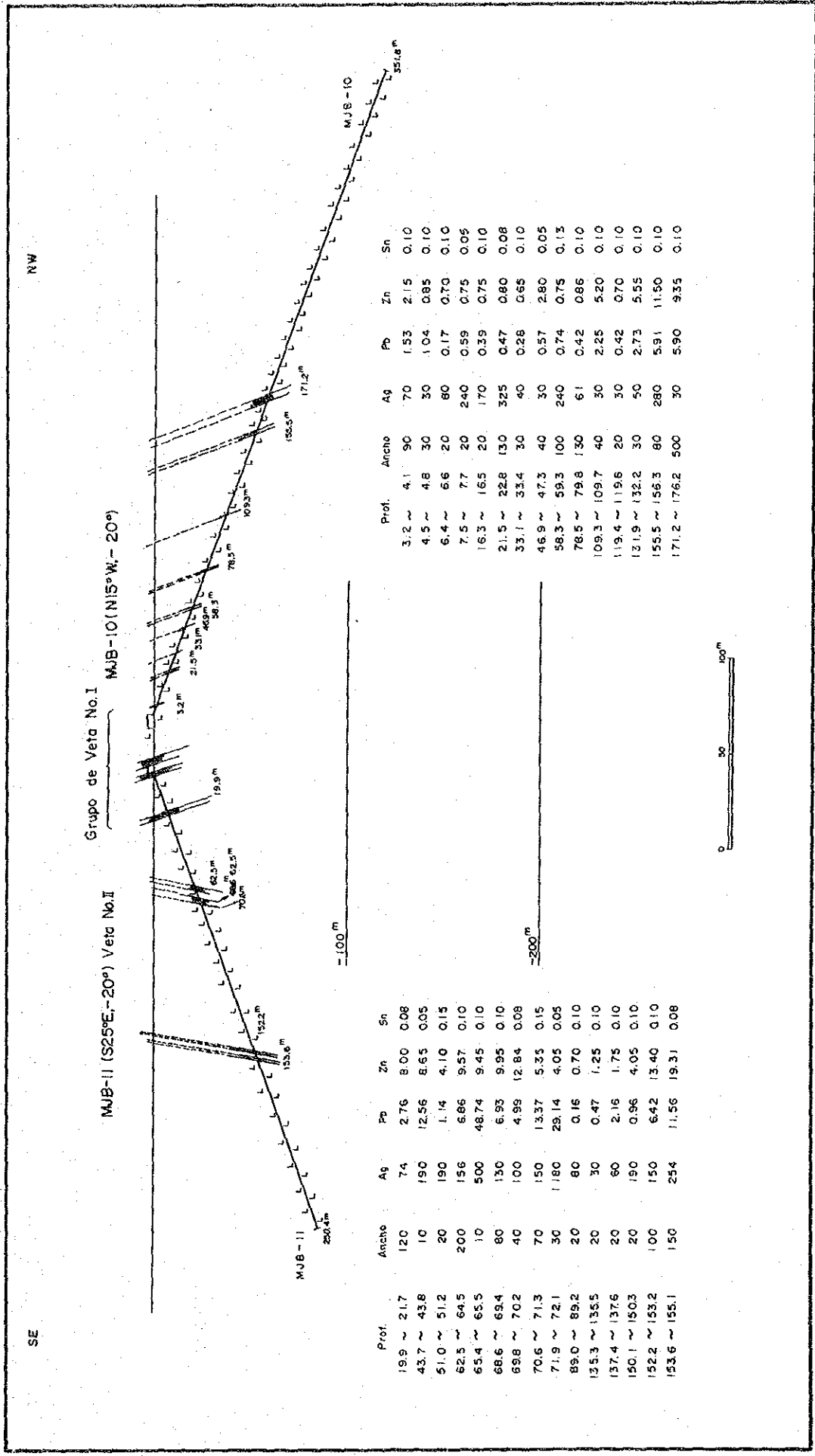


Fig.-20 Perfil geológico de MJB-10 y II



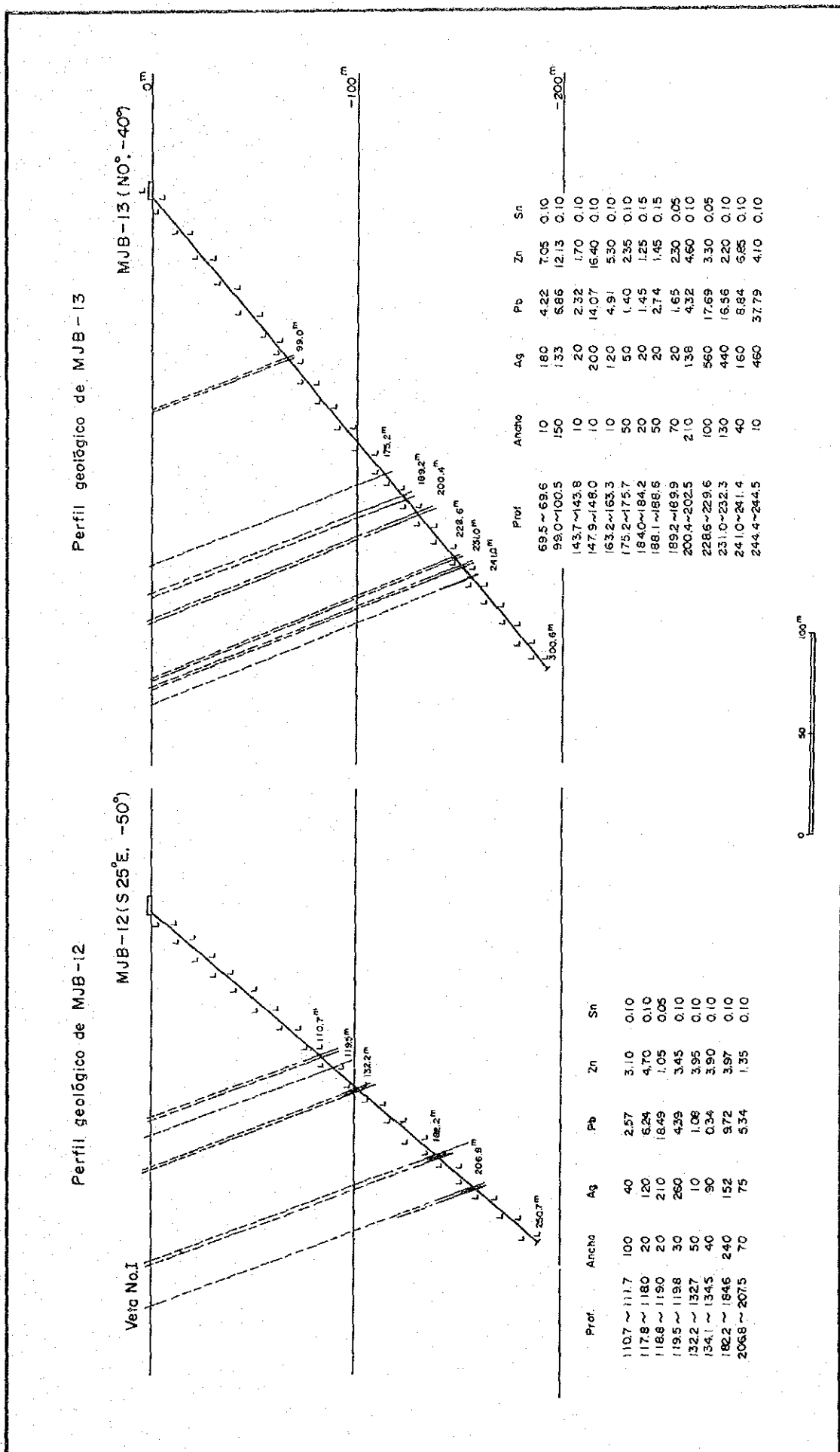


Fig. -21 Perfil geológico de MJB-12 y 13





## 第7章 結論及び将来への展望

1982年から1985年にかけて実施したボリビア共和国 San Antonio 地域資源開発協力基礎調査の結果は以下のとおり総括される。

### 7-1 結論

#### 7-1-1 地質

1) 本地域の地質は白亜紀の頁岩を潜頭基盤として、新第三紀の石英安山岩及び第四紀の氷河堆積物から構成されている。

2) 鉍化作用に伴う変質帯は、鉍脈を中心として緑泥石帯・絹雲母帯・カオリン鉍物帯及びモンモリロン石帯の累帯分布を示す。この事実に基づき、地表の変質状況を検討した結果、以下の4ヶ所の変質帯が確認された。変質帯No Iは Mesa de Plata を中心に、変質帯No IIはその南東に、変質帯No IIIは変質帯No IIの南東に、更に変質帯No IVは Mesa de Plata の北東に各々発達する。

#### 7-1-2 鉍床

1) 当鉍床は、Veta No II 南部の南北約150mの不毛地域を境に、北の北部鉍床帯と南の南部鉍床帯に大別される。

北部鉍床帯には南北約300m、東西約3,000mの規模で、本帯内には Veta No I 及び Veta No II を含め15条以上の大小の平行脈が確認され、更に MJB-10 によって把握された鉍脈及び緑泥石帯の存在から、北西方に新たな鉍脈の存在が期待される。特に本帯内の東方で COMIBOL が実施したボーリング (TLD-12) が着鉍長9.0m、鉛・亜鉛の見掛品位50~60%の鉍脈を確認しており、鉍脈は更に東方に発展するものと期待される。

南部鉍床帯には MJB-9 で確認され、南北約170mの範囲内に最大脈幅3.1mにも達する6条以上の鉍脈が発達し、変質帯No II 及び北部鉍床帯の分布形態などから、本帯は東方に発展するものと予想され、更に本孔の著しい緑泥石化作用の確認から、より南方に新たな鉍脈の存在が期待される。

2) これらの鉍脈のうち稼行実績のある Veta No I 及び Veta No II の形態・規模などが本調査の結果で、以下のとおりより明らかにされた。更に両者とも著しい緑泥石化作用を伴うことが確認された。

(1) Veta No I の最大脈幅は10m前後に達し走向延長は雁行又は膨縮しながら650m以上、通洞坑準以下約170m迄確認され、更に東方及び下方に発達するものと予想される。鉍脈は方鉛鉍・閃亜鉛鉍などの硫化鉍物を随伴し、その品位は銀152g/t・鉛6.13%・亜鉛5.16%・錫0.10% (MJB-10~MJB-13の平均品位)を示し、MJB-3で金15g/t

・銀 21 g/t, MJB-6 では金 9.7 g/t・銀 5,545 g/t にも達する金・銀品位の高い脈も確認されている。

(2) Veta No II の最大脈幅は 10 m 前後に達し、走向延長は膨縮しながら 600 m 以上、通洞坑準以下は 200 m 迄確認されている。鉍脈は微量の方鉛鉍・閃亜鉛鉍などの硫化物を随伴し、その品位は銀 289 g/t・鉛 1.20%・亜鉛 0.49%・錫 0.10% (坑道平均) であるが、MJB-11 では坑道に比較して硫化鉍物の含有量が著しく増加し更に顕著な緑泥石帯を伴う。

(3) 予想埋蔵鉍量は本調査に基づき以下の条件で試算すると約 1,540,000 t となる。

	走向延長 (m)	傾斜延長 (m)	厚さ (m)	比重 (g/cc)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
Veta No I	650	200	2.5	3.2	291	5.00	5.45	0.10
Veta No II	600	200	1.5	2.8	289	1.20	0.49	0.10

傾斜延長 東部の通洞坑準以上の未採掘部を考慮した。

厚さ 平行脈を考慮した

品位 ボーリング及び坑道の分析値を使用した。

比重 分析品位及び鉍質を考慮した。

## 7-2 将来への展望

本調査の結果、当地域の鉍床は開発の検討に値する規模であることが判明し、引き続きボリビア政府が下記の採鉍を実施することにより、更に鉍量が増加するものと考えられる。

1) 主要立入坑道東部の Veta No I 及び Veta No II の北部鉍床帯に対しては更に詳細な鉍脈の規模・産状を明らかにするための錘押し坑道採鉍。

### 2) 北部鉍床帯北西部

MJB-10 で確認された鉍脈群の下方への発展及び更に北部の緑泥石帯に予想される鉍脈を確認するためのボーリング調査。

### 3) 南部鉍床帯

MJB-9 で確認された鉍脈群の下方への発展及び更に南部の緑泥石帯に予想される鉍脈を確認するためのボーリング調査。

### 4) 変質帯 No II 及び No III

変質帯 No I 及び No II に鉍床帯の賦存することが立証された結果、大規模な未探鉍の変質帯 No II 及び No III に対して具体的なボーリング調査位置を決定すべく組織的且つ有効な物理探査。

5) 本調査によって立証された変質帯と鉍脈との関係は Sud Lípez 地域の同タイプの鉍床の探査に有効であり、他鉍徴地の探査。

## BIBLIOGRAFIA

- (1) GEOBOL: Project Lipez-COMIBOL-70, Mina San Antonio GE-10  
(1970 - 1971)
- (2) JICA/MMAJ: Informe de investigación geológica en Area Gran Chocaya, República de Bolivia. Fase 3 (1982)
- (3) JICA: Feasibility Report for the Modernization of Mining Facilities in the Republic of Bolivia (1983)
- (4) JICA: La República de Bolivia  
Informe de la Exploración cooperativa de Mineral en el Area San Antonio. Fase I (1983), II (1984) y III (1985)
- (5) Kawaguchi, M.: An Introduction to Multivariate Analysis (1989)
- (6) Kelly, Wm. et al: Mineralogy, Paragenesis and Geothermometry of the Tin and Tungsten Deposits of Eastern Andes, Bolivia, Econ. Geol Vol 65 P609-680 (1970)
- (7) Lipeltier, C.: A Simplified Statistical Treatment of Geochemical Data by Graphical Representation. Econ. Geol. Vol 64, P538-550 (1969)
- (8) McKinstry, H.: Shears of the Second order, American Journal of Science, Vol 251, P401-414 (1953)
- (9) Prinz, M. et al: Rocks and Minerals
- (10) Rising, B.A. (1973), Kissin, S.A. (1974): Sulfide Mineralogy
- (11) Rose, W. et al: Geochemistry in Mineral exploration (1979)
- (12) T. Tatsumi: Fundament of Modern Economic Geology (1977)

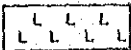

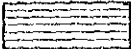

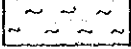
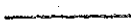
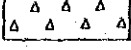




# APENDICES



### Simbolos y leyendas de columnas geológicas

#### Leyendas

	dacita		veta
	limolita		venilla
	arcilla		alteración fuerte
	brechada		alteración mediana
			alteración débil

#### Simbolos

Ga	: galena	Fen	: fenocristal
Sp	: esfalerita	dis	: disseminación
Py	: pirita	Dc	: dacita
Lim	: limonita	A	: ancho
Cp	: calcopirita	BC o C	: muestra de análisis químico
Qz.Qu	: cuarzo	B o X	: muestra de X-rayos
Ba	: baritina	BS o T	: muestra de sección delgada
Pl	: plagioclasa	BP o P	: muestra de sección pulida
Bi	: biotita	BFI o F	: muestra de inclusión fluida

#### Direcciones y inclinaciones de pozos perforados

No	dirección	inclinación	profundidad(m)	Rec(%)
MJB- 1	330°	-50°	250.8	91.46
" - 2	0°	-75°	301.5	85.17
" - 3	350°	-30°	302.0	91.42
" - 4	325°	-75°	351.5	92.60
" - 5	345°	-50°	301.0	94.32
" - 6	195°	-70°	251.0	92.87
" - 7	155°	-60°	250.8	93.42
" - 8	195°	-65°	351.7	92.29
" - 9	150°	-20°	351.8	96.87
" -10	345°	-20°	351.8	93.20
" -11	155°	-20°	250.4	94.77
" -12	155°	-50°	250.7	96.68
" -13	180°	-40°	300.6	94.71

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA (cm)	ALTERACION	ARCILLA	SILICIFI.	BLANQUEO	PIRITAZA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS						
													Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)	
0	L	Dolita	alterada fuertemente. Por-porosa, gris bastante Lim, en grietas Fan:Oz. Blo. Pl alterada, blanca																
10	L																		
11.7	L		Lim veta $\angle 40^\circ$	2															
13.6	L		Lim-Oz veta drusa	20															
	L		Lim-Oz veta paralela porosa	3						BC-2 BC-1	16.4 16.6	2 2	0.36 0.09	0.10 0.18	<0.01 "	8 4	1.1 <1		
20	L		Lime vetilla dominante																
23.5	L		Lim veta	3						B-13	25.0								
26.6	L		Lim-Oz vetilla paralela	1						BC-3 BC-4	26.5 26.8	5 4	0.51 0.27	0.07 0.13	<0.01 "	6 16	<1 "		
30	L																		
37.0	L		Lim-Oz veta $\angle 30^\circ$ . Lim-piricta dominante en grietas	2						BC-5	37.1	5	0.40	0.17	<0.01	13	<1		
40	L																		
40.8	L		triturada. Lim-vetilla dominante																
50	L									B-14	50.0								
54.4	L		falta, arcilla roja																
56.0	L		gris por. triturado																
57.9	L		vetilla irregular Lim: máximo 2 <sup>cm</sup>							BC-6	57.8	10	0.39	0.16	<0.01	211	<1		
60	L																		
64.2	L		arcilla de falla gris-roja																
70.5	L		compacto PI-blanca dominante																
72.9	L		Por plan de desplazamiento																
74.6	L		" " "							B-15	75.0								
80	L																		
81.8	L		arcilla de falla, ancho = 10 <sup>cm</sup> $\angle 60^\circ$																
84.3	L		autobrechada tamaño < 5 <sup>cm</sup>																
87.7	L		brecha: dolita roja, gris y blanco varios colores																
89.7	L		zona triturada, ancho = 10 <sup>cm</sup>																
90	L																		
95.8	L		triturada y arcillada							BC-7	96.5	5	0.11	0.21	<0.01	8	<1		
97.9	L																		
99	L																		



PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION SILICIF. SLENDOEA. PIRITAZA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTRO	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS					
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sr (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)
100.5	ALA	veta	veta de Ba y Oz. Gn - dis poco textura brechada claramente, drusa	BP-6. 1010.0 BF1-2 1010.0 BP-7 103.0 BP-8 104.0		BC-11 101.0 B-11 101.0 B-12 103.8 BF1-1 104.0	100.0 100.0 101.4 102.4	10 10 10 10		0.14 0.02 0.66 0.88	0.11 0.66 0.12 0.08	<0.01 * * *	22 804 31	<1 1.9 4.1 <1
102.7	ALA													
103.8	ALA													
104.8	ALA		blanca gris, autobrechada											
106.5	ALA	Dacita		muestras y sus profundidades										
107.8	ALA		arcilla de falla parada											
110	ALA													
114.4	ALA		Lim-vaquilla 220°	1										
115.8	ALA		Lim-vaquilla dominante, meteorizada arcillada											
117.0	ALA		Pl-alterada fuertemente, blanca muy porosa											
120	ALA													
121.0	ALA		Lim-veta	2										
123.5	ALA					B-17	125.0							
124.5	ALA		Lim vaquilla	1										
130	ALA													
138.0	ALA		arcillada, blanca, poco Py-dis y red alveolar			BC-13	138.0	20		0.17	0.07	<0.01	6	<1
140	ALA					BC-18	141.1	20		0.02	0.06	"	3	"
142.8	ALA													
146.5	ALA		poco Py-dis y red alveolar silicificada fuertemente			B-18	150.0							
150	ALA					BC-14	150.5	30		0.06	0.02	<0.01	60	<1
154.5	ALA													
157.5	ALA		Py-dis y red alveolar arcillado y silicificada			BC-15	158.0	50		0.03	0.01	<0.01	1	<1
159	ALA													
160	ALA													
165.5	ALA		fragmentada débilmente											
170	ALA					BS-5	172.0							
174.2	ALA		red alveolar de Py			B-19	175.0							
177.0	ALA		zona de red alveolar, ancho 20cm											
180	ALA													
183.3	ALA		blanca, alterada, Py-dis, red alveolar			BC-16	184.0	50		0.10	0.01	<0.01	2	<1
183.5	ALA					BC-17	189.0	50		0.13	0.02	0.01	2	<1
189.5	ALA					BS-6	194.0							
197.0	ALA		poca verde, zona de falla, arcilla verde dominante											
200	ALA		Incluso brecha de dacita			B-20	200							



PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION	SUCESIV.	BLANQUEO.	PIRITAZA.	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS								
												Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)			
0	L L	Dacita	parado por Fen: Pl < 2 <sup>mm</sup> , Sil < 0.1, Qz-fresco < 2 <sup>mm</sup> matriz: arcillada, porosa Lim. en grieto bastante																	
5	L L		gris. compacto, masiva																	
10	L L		fragmento de pizarra blanco, muy alterada, Lim. vetilla en silicificada fuertemente						B-1	10.0										
15.5	L L		Zona triturada, folio Z 80° Pl, blanca, arcillada																	
18.8	L L		poco gris, muy alterada, Lim. dominante																	
19.2	L L		silicificación, arcillación media Lim-vetilla dominante, drusa																	
20	L L		gradualmente gris, mucho grieto						B-1	25.0										
25	L L		gradualmente compacta																	
30	L L																			
35	L L																			
40	L L		muy triturada, con muchas Lim																	
43.5	L L		folia con arcilla, fragmentos de dacita																	
44.8	L L		muy triturada, con Lim vetillas																	
50	L L								B-2	50.0										
55.2	L L		arcilla de folia																	
63.7	L L		arcilla blanca de folia																	
68.8	L L																			
70	L L																			
73.7	L L		arcilla parada da de folia						B-3	75.0										
80	L L																			
80.2	L L		arcilla de folia																	
81.4	L L																			
85.0	L L		Zona de folia, arcilla gris-roja																	
90	L L																			
90.0	L L																			
92	L L								B-4	100.0										

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLÓGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTER ARCILLA SILICIFI. BLANQUEA. PIRITAZA.	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (cm)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS							
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/l)	Au (g/l)		
110-110.5	LAL	Dacite														
119.6-120.3	LAL		zona de falla, arcilla blanca incluso fragmentos de dacite													
130	LAL		gradualmente poco gris			B-5	125.0									
148.0-150	LAL		compacto, silicificado fuertemente vetilla de Ba, punta amarilla de arcilla dominante			B-6 BF1-1	150.0									
152	LAL		Ba, Gz. curso, textura brechada poco Gn. dis			BP-3 BP-20	155.8 156.0									
160	LAL		Gn. concentrado			BP-4 BP-2	160.3 160.5									
162.8	LAL		blanco, silicificado, textura brechada			BF1-2										
169.3-170	LAL		zona de falla, arcillosa y liturada fuertemente vetilla de Ba, arcilla blanca			muestras y su ubicacion										
191.3	LAL		arcilla poco gris verde de falla			BP-5 BC-36 " -37	170.7 172.0 173.7									
198.4	LAL	Arenisco	contacto de Cretácico (CHAUNACA) arcilla roja gris de falla con fragmentos de arenisco rojo			B-8	200.00									

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTER. ARCILLA SILICIF. BLANQUEA PIRITAZA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTERO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS										
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/l)	Au (g/l)					
			fragmentos de arenisca y limolita gris en arcilla																
210																			
220																			
230																			
240																			
244.3		Arenisca Limolita y Yeso	arenisca fina y gris, estratificada finamente L 50				B-9	225.0											
249.2			yeso impura				BS-3	250.0											
249.8			limolita roja, estratificado L 30				B-10	"											
252.6			arenisca fina estratificado L 30																
253.3			con limo																
260																			
263.2			limolita con yeso gris veta de yeso																
266.0																			
267.2			triturada gris-chocolate L 30 con red alveolar de yeso dominante																
270																			
			con yeso				B-11	275.0											
			poco color de chocolate																
279.0			yeso negro				BS-4	280.0											
280																			
280.5																			
282.9			yeso impura, gris L 10 <sup>o</sup> estratificado																
286.3																			
288.0			plazca gris, fina, con venilla de yeso																
289.5																			
290																			
290.4																			
296.0			yeso negro, impura, estratificado																
			arenisca fina, gris																
301.5 <sup>m</sup>							B-12	300.0											

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION SILICIF. BLANQUEO PIRITAZA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS						
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)	
0		Dacito	poco rojo~poroso. Por compacto, maglio Fm: Pl. blanca alterada. Bio, Qz Lim. en grieta												
8.3			red alveolar de Qz-Ba, brechado												
4.7			veta de Qz	2											
7.2						BC-41	5.3	60	0.45	0.33	0.01	136	<1		
						BC-42	6.0	70	1.06	0.14	"	128	"		
						BP-10	7.0								
						"-11	"								
10			veta porosa de Qz $\angle 40^\circ$												
10.4						BC-43	12.6	10	1.31	0.17	"	41	"		
12.8			veta drusa de Qz-Ba	7		BP-12	12.7								
13.5			" " " " $\angle 20^\circ$	2		BC-44	13.4	10	0.29	0.15	"	26	"		
17.4			" " " " "	3		BP-13	17.4								
20															
21.8			veta de Qz-Ba-Sp.	3											
25.4			veta de segregación de Qz-Ba, drusa			B-23	25.0								
26.3			máximo 20cm			BC-45	26.0	20	0.86	3.36	0.01	25	<1		
						BP-14	25.9								
						BP-15	26.4								
30															
40															
42.7			veta brechada de Qz-Ba, porosa y drusa	2		BP-16	42.7								
43.5			" " " " "	2		BC-46	"	10	0.54	0.12	<0.01	47	<1		
						BC-47	43.7	10	0.27	0.11	"	69	"		
						BS-8	48.0								
50						B-24	50.0								
60															
60.5			vellita de Qz-Ba, drusa. 2	1		BP-17	60.6								
			matriz curaa												
65.3			arcilla de folla, triturada, blanca			BS-9	65.5								
68.2			autobrechada, alterada, blanca												
69.2															
70			vellita drusa de Qz-Lim. $\angle 40^\circ$	1											
71.0			veta de Lim.	2		BC-49	72.2	10	0.79	0.27	0.01	13	<1		
72.2			gris, suelta, Por. Pl. blanca arcillada			B-25	75.0								
72.4															
78.8			gradualmente a poco verde			BC-48	78.8	10	1.68	1.89	0.01	61	<1		
80			veta de Ba-Qz-Py	2~3		BP-18	"								
			arcillada, Pl. Bio blanqueada, blanca			BPI-5	"								
90															
			arcillada fuertemente												
99.4			arcilla pasada			B-26	100.0								

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VEYA	ALTERACION SILICIFI. BLANQUEA PIRITAZA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS						
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)	
107.3	L L	Dacita													
109.3	L L		alterada fuertemente												
120	L L		vetilla de Lim $\angle 40^\circ$												
125.6	L L		vetilla de Oz-Py			B-27	125.0								
134.1	L L		vetilla de Hl-Sp												
135.6	L L		velo de Ba-Oz $\angle 50^\circ$ lexiro autobrechada	2											
143.2	L L		arcilla gris de falla			BC-50	143.0	30	1.25	0.52	0.01	39	<1		
145.3	L L		blanca, silicificada fuertemente			BC-51	145.3	30	0.32	0.08	"	156	"		
150	L L					B-28	150.0								
155.5	L L		autobrechada.												
160	L L														
170	L L					B-29									
177.8	L L		vetilla de Oz-Lim			BP-19	177.8								
180	L L		vetilla de Lim			BC-52	"	10	0.43	0.13	0.01	21	<1		
190	L L		gradualmente, porosa												
200	L L		triturada			B-30	200.0								

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION SILICIFI.	BLANQUEO	PIRITAJA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE LA MUESTRA (m)	RESULTADO DE ANALISIS								
											Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)			
180	LAL ALA LAL ALA LAL ALA LAL ALA	Dacita	Por, textura oolobrechada																
210	LAL ALA LAL ALA LAL ALA																		
220	LAL ALA LAL ALA LAL ALA																		
221.5	LAL ALA LAL ALA		vetilla de Lim					B-31	225.0										
225.7	LAL ALA LAL ALA		vetilla de Qz-Lim																
230	LAL ALA LAL ALA LAL ALA																		
234.5	LAL ALA LAL ALA LAL ALA		vetilla de Qz-Bo $\angle 10^\circ$																
240	LAL ALA LAL ALA LAL ALA																		
250	LAL ALA LAL ALA LAL ALA							B5-10 B-32	250.0										
260	LAL ALA LAL ALA LAL ALA																		
270	LAL ALA LAL ALA LAL ALA		vetilla de Lim en grieta					B5-11	270.0										
280	LAL ALA LAL ALA LAL ALA							B-33	275.0										
284.0 284.3	LAL ALA LAL ALA LAL ALA		veta de Qz-Bo con Py-Gn dis.					BP-21 BPI-6 BC-53	284.0		10								
290	LAL ALA LAL ALA LAL ALA																		
300	LAL ALA LAL ALA LAL ALA																		



PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA (cm)	ALTERACION SILICIFI.	BLANQUEO.	PARTICULAR	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS						
											Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)	
0	L1-L2	Dacita	gris. Por. Fan Oz-fresco, Pi y Bi blanco, con venillo de Lim, alterado fuertemente														
63	L3-L4		gris compacto y masivo														
83	L5-L6		A=3 <sup>mm</sup> venillo de Lim a 60°														
103	L7-L8		con muchos grietas														
150	L9-L10		blanca alterada														
160	L11-L12		A=1 <sup>cm</sup> venillo de Lim gris rojizo														
190	L13-L14		blanca arcillosa, triturada														
251	L15-L16		A=2 <sup>cm</sup> venillo de Oz y Ba														
253	L17-L18		blanca, silicificada, con red alveolar														
272	L19-L20		zona de falla, blanca, arcillosa														
293	L21-L22		varios color., arcillosa fuertemente y citada														
301	L23-L24		venillo de Qu y Lim					C-1	30.1	40		0.67	0.35	0.10	60	tr	
332	L25-L26		arcilla blanca														
342	L27-L28		estructura brochada, Qu y Lim con 20 <sup>cm</sup> de	120													
360	L29-L30		con mucha venilla de Lim blanco de arcilla					C-2	34.8	20		0.58	1.00	0.10	110	tr	
370	L31-L32		arcilla de falla					C-3	35.0	100		0.10	0.60	0.05	40	tr	
382	L33-L34		gris, red alveolar de Lim, con grieta					C-4	35.0	80		0.31	0.80	0.05	30	tr	
40	L35-L36		veta de limonita y Qu o venilla					C-5	36.6	40		0.20	0.80	0.10	20	tr	
440	L37-L38		A=10 <sup>cm</sup> banda de arcilla					C-6	36.6	40		0.53	0.90	0.10	60	tr	
478	L39-L40		triturado, no venillo de Lim y Qu					C-7	39.0	40		0.44	0.75	0.20	40	tr	
50	L41-L42							C-8	39.4	50		0.56	0.65	0.25	50	tr	
535	L43-L44		zona de falla, arcilla con fragmentos de Dc					C-9	39.9	50		0.83	0.60	0.10	60	tr	
59	L45-L46		arcilla roja con fragmentos de arenisca roja					C-10	41.0	50		1.52	0.85	0.15	150	tr	
60	L47-L48		matiz dacitico rojo					C-11	40.6	50		1.25	0.70	0.20	130	tr	
630	L49-L50		arcilla con muchos fragmentos de Dc graduamente					C-12	41.1	50		1.50	1.00	0.15	230	tr	
764	L51-L52		blanca, Por. Fan: Bi y Pi-alterada, Qu-fresco					C-13	41.6	50		0.93	0.75	0.10	160	tr	
80	L53-L54		venilla y red alveolar de Lim					C-14	42.1	50		0.40	0.55	0.05	50	tr	
837	L55-L56		zona de triturada con venillo de Py					C-15	43.1	50		0.73	0.65	0.10	90	tr	
863	L57-L58		arcilla de falla con fragmentos de Py(=20 <sup>cm</sup> )					C-16	43.5	60		0.99	0.75	0.10	110	tr	
890	L59-L60		blanca triturada con venillo de Py					C-17	44.2	30		0.65	0.80	0.25	30	tr	
920	L61-L62		compacta y masiva con venillo de Py					C-18	44.7	30		0.62	0.65	0.10	70	tr	
955	L63-L64		blanca, triturada					C-19	45.0	30		0.67	0.60	0.10	60	tr	
970	L65-L66		A=3 <sup>mm</sup> venillo de Py					C-20	45.3	40		0.79	0.55	0.15	100	tr	
990	L67-L68		venillo de Py dominante					X-1	45.7	40		0.62	0.50	0.15	70	tr	
	L69-L70								46.6	50		0.49	0.65	0.10	50	tr	

PROFUNDIDAD	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCIÓN	VETA	ALTERACIONES	NÚMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS								
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)			
100	L L L	Dacita	blanco, y adherida fuertemente, con trifurcada vanilla de Py														
104.9	L L L		masa compacta, Pm Fan: Oz, Pl, Bl no pirritización														
110	L L L																
120	L L L																
122.4	L L L		muy poca vanilla de Py														
123	L L L		estructura de flujo a 30°														
125.0	L L L																
130	L L L																
133.0	L L L		vanilla de Py														
135.7	L L L		vanilla de Py, deca														
138.8	L L L		A=1 <sup>cm</sup> vanilla de Py a 70°														
140	L L L																
142.8	L L L		A=3 <sup>cm</sup> vanilla de Py														
150	L L L					X-2	150.0										
155	A-A-A	Falta (Arcilla)	zona de falla, arena gris con bracha de Dc y limonita gris														
170	A-A-A																
172.0	L L L	Limolita	gris, arcilloso fuertemente, poco arenoso (La Formación Chouneca)														
177.4	L L L		poco arenoso														
180	L L L																
180.8	L L L		con poca yeso lenticular a 20°, con muy poca Py-imp														
183.0	L L L		A=2 <sup>cm</sup> vanilla de yeso con Py estricción débil a 20°			C-21	184.5	30	0.13	0.20	0.15	30	tr				
185.2	L L L		zona clivada, arcilloso fuertemente														
189.0	L L L		estricción débil, con arenamiento, yeso lenticular a 0°														
192.7	L L L		banda de arenisco blanco A=2-3 <sup>cm</sup> a 20°														
194.7	L L L		concentración de yeso con Py														
194.8	L L L		estricción débil con lente de Py														
198.5	L L L		gris, estricción débil con arenamiento a 20° es Py														
200	L L L																

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION (ARCILLA, SILICIF., BLANQUEZ, PIRITIZADA)	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS											
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)						
204	LIMOLITO	Limolito	gris, estratificación delgada, con ascostamiento a 20° a color de chocolate gradualmente, poca arenosa																	
211			zona cizallada, arcillosa fuertemente																	
220			gris, estratificación delgada, con ascostamiento, a 20° con nódulos de yeso con Py fina																	
225			yeso lenticular y estrato delgado de yeso con Py				X-3	225.0												
229			estratificación delgada, a 20°, gris-chocolate																	
230			venilla de yeso con Py, irregular y lenticular																	
237			cizallada																	
237			negro, Py-dominante y red olivator de Py																	
240			estratificación delgada																	
249			Dacito	con margen entredada, contacto a 10° blanco, Por, alterada fuertemente, muy poca Py-imp, Fan: Pl-blanca, Or-frasco, Bi-alarado																
250																				
259			cizallada or brachada																	
260		Limolito	gris, masiva																	
263			blanco, poca arenosa, estratificada, muy poca Py-imp y muy poca yeso lenticular y red olivator																	
265			yeso dominante con concentración de Py o estrato delgado de Py (1 <sup>ra</sup> )			C-22 P-2	266.7 266.7	20	0.58	0.90	0.10	80	tr							
270																				
276		Dacito	blanco, cizallado (zona de falla?)																	
276		Limolito	gris, cizallado ( )																	
275		Dacito	blanco, alterada fuertemente, Por, Fan Or, Pl, Bi muy poca Py-imp compacta y masiva																	
279			zona cizallada																	
280																				
280																				
290																				
291			arcillosa																	
292																				
300						X-4 T-1	300.0													

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION BLANQUEA PIRITIZADA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTRO (m)	LARGO DE MUESTRA (m)	RESULTADO DE ANALISIS										
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)						
	LL	Dacito	blanca amarillado fuertemente, Por. Fe:Ox, Pt, Bi																
306.3	LL	Limolita	chocolate, estratificación delgada, con asentamiento y lomas a 20°																
308.4	LL	Dacito	blanco amarillado, conlazo a 60° gris																
311.6	LL	Limolita	blanca, Por. Fe: Pt-blanca, Bi-blanca																
	LL	Dacito	Ox-fresco, muy amarillado y blanqueado muy poco Py-imp. malva y compacto																
320	LL																		
330	LL																		
340	LL																		
343.9	LL	Limolita	gris-blanca, poca arenosa, arcillosa fuertemente, muy poca Py-imp																
350	LL					X-5	350.0												
351.5	LL		stop																
60																			
70																			
80																			
90																			
90																			

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA (cm)	ALTERACION SILICIF. BLANQUEA. PIRITIZADA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS						
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sa (%)	Ag (ppm)	Au (ppm)	
0-25	L L L	Dacita	gris-rojo. Por. Fe, Oz-frasco, Pl y OI alterado altamente, con venilla de Lim												
25-30	L L L		gradualmente brechada, con venilla de Lim dominante			C-26	5.5	50	0.62	0.55	0.20	10	tr		
30-32	L L L		falla con arcilla (Dacita), con fragmento de dacita												
32-33	L L L		con Oz y Lim, estructura brechada (Dacita) con fragmento de dacita	40		C-27	11.1	50	0.91	0.40	0.15	50	tr		
33-34	L L L		Oz y Lim, estructura brechada	129		C-28	13.35	25	0.97	0.40	0.10	100	tr		
34-35	L L L		con 30% fragmento de Oz			C-29	13.8	70	1.25	0.40	0.15	40	tr		
35-37	L L L		compacto y masivo Por. Pl: alterado, Oz frasco												
37-38	L L L														
38-39	L L L														
39-40	L L L														
40-42	L L L		Oz Lim con arcilla	25		C-30	25.5	25	0.15	0.35	0.15	10	tr		
42-43	L L L		zona triturada, arcillosa												
43-44	L L L		zona cizallada fuertemente, arcillosa												
44-45	L L L														
45-46	L L L		A=2-3 <sup>er</sup> veta de Lim dominante	3		C-31	37.0	20	0.24	0.50	0.15	20	tr		
46-47	L L L		compacta, gris-rojiza, con venilla de Lim dominante			C-32	38.0	60	0.15	0.35	0.10	10	tr		
47-48	L L L		zona cizallada, arcillosa fuertemente												
48-49	L L L		blanco, alterado fuertemente, con venilla de Lim												
49-50	L L L		zona de falla, arcilla blanco, con fragmento de Oz												
50-51	L L L														
51-52	L L L		gris, compacta y masiva Por.												
52-53	L L L														
53-54	L L L														
54-55	L L L														
55-56	L L L		arcilla gris con Py-dis												
56-57	L L L		arcilla blanco con Py-dis			C-33	63.7	50	0.03	0.50	0.10	20	tr		
57-58	L L L		blanco, silicificada y blanqueada Py-dis-venilla			C-34	64.2	50	0.04	0.60	0.10	20	tr		
58-59	L L L		veta de Oz venilla de Py, dominante												
59-60	L L L		arcilla blanco, cizallada con Py			C-35	67.6	10	0.16	0.95	0.20	20	tr		
60-61	L L L		gris, compacta, masiva, Por, con Py estructura de flujo a 60°			P-5,F-3	67.6								
61-62	L L L		masiva, compacta			X-6	75.0								
62-63	L L L														
63-64	L L L														
64-65	L L L		blanco, arcillosa fuertemente, venilla y												
65-66	L L L		Py-dis, zona cizallada												
66-67	L L L		compacta y masiva con poca venilla de Py												
67-68	L L L														
68-69	L L L		zona cizallada y arcillosa con Py												
69-70	L L L		con muy grieta												
70-71	L L L		A=1 <sup>er</sup> banda de arcilla gris con poca Py a 60°												
71-72	L L L		segregación de Py												
72-73	L L L														
73-74	L L L		arcilla de falla con Py, a 60°												
74-75	L L L		zona cizallada con Py												
75-76	L L L		gris verde Por, Fe, Oz-frasco, Pl-verde												

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION SILICATA	BLANQUEO	PIRITIZADA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS							
											Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)		
100	LLL	Dolita	gris verde, Por, Fen: Qe-fresco, Pl y Bl verde Py-dis															
103	LLL		arcilla blanca de folio															
104	LLL																	
110	LLL																	
114	LLL		con mucha grieta y Py-dis															
118	LLL		zona cizallada y arcillosa débilmente															
120	LLL		compacto, gris verde															
120	LLL																	
124	LLL		venita drusa de Py A=5 <sup>mm</sup> x 3															
125	LLL		con muchas grietas															
128	LLL		cizallada y arcillosa débilmente con muchas grietas															
130	LLL																	
133	LLL		arcilla de folio A=5 <sup>cm</sup>															
134	LLL		A=10 <sup>cm</sup>															
136	LLL																	
137	LLL		compacto y masivo															
140	LLL																	
140	LLL																	
147	LLL		zona de cizallada, arcillosa															
150	LLL		compacta y masiva					X-7	150.0									
150	LLL		zona de arenosa, con arcilla gris negra con Py															
153	LLL		gris-verde, Por, muchas grietas silicificadas cizallada parcialmente															
160	LLL																	
163	LLL		fragmento de limolita $\phi$ = 10 <sup>cm</sup>															
164	LLL		limolita gris arcillosa, masiva															
164	LLL	Limolita	cizallada, Py-dis															
169	LLL		chocolate, poco arenoso, minerales máficos-dis					C-36	169.3	30		0.04	1.10	0.10	10	tr		
170	LLL																	
176	LLL		gris, masivo															
180	LLL																	
183	LLL		chocolate, Sp-dis					C-37	184.0	10		0.06	0.80	0.05	10	tr		
189	LLL		zona de folio, arcillosa fuertemente chocolate															
190	LLL																	
200	LLL																	

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA GEOLOGICA	NOMBRE DE ROCA	DESCRIPCION	VETA	ALTERACION SILICIF. BLANQUEA PIRTIZADA	NUMERO DE MUESTRAS	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LARGO DE MUESTRA (cm)	RESULTADO DE ANALISIS										
									Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Ag (g/t)						
200		Limolita	zona de falla, muy arcillosa, cizallado																
210																			
220																			
227.0			con segregación de yeso, masiva, compacta																
230.0			con venilla de yeso bastante			X-8	231.0												
240																			
243.0			con lamina			T-2	241.0												
250			gris, poco arenoso, poco yeso 4-60°																
250			gris-negra, estratificación delgada, 4-60° asfaltoso, poco arenoso																
260						T-3	263.0												
270																			
278.0			chocolate, con venilla de yeso																
280																			
280.0			yeso dominante																
290																			
294.0			poco yeso																
300						X-9	300.0												