第1部　総　　論

第1章　序　　論

1－1　調査の経緯及び目的

1981年度は，ボリヴィア共和国Gran Chocaya地域資源開発協力基礎調査の最終年次にあたる。ボリヴィア共和国政府は，引き続き同国最南端に位置するアルゼンチン共和国との国境に接するSur Lípez地域の多金属鉱床地帯の地質鉱床予備調査を要請してきた。この要請を受けて，1981年度のGran Chocaya地域資源開発協力基礎調査の一環として，Sur Lípez地域の地質予備調査を実施することとした。

本調査は，当地域内の多数の既知鉱徴地の地質・鉱化変質作用を概査し，有望鉱床賦存の可能性を検討することを目的とした。従って，本調査では室内試験用試料を多数採取し，可能な限り多くの鉱徴地の踏査に努め，各鉱徴地の沿革・旧坑等の資料については，COMIBOL所有の資料を参考にした。

また探査活動に重大な影響を与える交通・資材補給・宿泊設備・労働力ならびに地形・気象条件等の社会及び自然条件の調査も併せて実施した。

1－2　調査作業の概要

調査地域はFig.Ⅱ－1に示す通り，ボリヴィア共和国最南端に位置し，アルゼンチン共和国との国境に接する面積約4,300km²の地域である。調査は，本地域内の既知鉱徴地の坑内外概査を主体に，自然・社会情勢の調査にも及んだ。

調査に際して，各鉱徴地の鉱化変質作用の特性の解析と探鉱価値判断の手掛りを得るための室内試験用試料を下記の通り採取した。

岩石薄片	40枚
鉱石研磨片	40個
X－線回折試料	40個
鉱石化学分析試料	120件（銅，鉛，亜鉛，錫，銀及び一部アンチモン，タングステン）

踏査した鉱徴地は，Santa Isabel地区，Santa Rosa鉱山・Bolivar鉱山・Buena Vista鉱山・Moroco鉱山・Trapiche鉱山・Esmoraca鉱山・Escala鉱山・San Antonio鉱山及び調査地域外のVillarruer鉱山の10箇所である。

調査は，後述する日本人調査団員とCOMIBOLの調査団員により実施された。現地踏査期間は，Animas鉱山からの動員徴収日数を含めて40日であった。また，調査に際してCOMIBOLから同社所有の諸資料の提供を受け，それらの資料を調査及び報告書作成に充分に活用した。

自然条件の厳しさに加えて，土地不案内に起因するロスタイムが予想以上に多く，作業能率は極めて低かった。

1－3 調査団の編成

現地調査は，COMIBOLの協力を得て，カウンターパートと友好裏に実施された。特に，Escala鉱山及びSan Antonio鉱山の職員の協力は多大であった。調査に携った日本国側及びボリヴィア共和国側調査団員は下記の通りである。

日本国側調査計画及び折衝

TADOKORO KYUZO 田所久造	金属鉱業事業団
ISHIDA MAKOTO 石田真	〃 〃
NAKAMURA KENJI 中村研治	〃 〃

日本国側調査団員

ISHIDA MAKOTO 石田真	金属鉱業事業団
KITA ZENJI 北善次	〃 〃
NAKAMURA KENJI 中村研治	〃 〃
SAHARA TAKESHI 佐原猛	国際協力事業団
ITO TOSHIYA 伊藤俊弥	同和工営株式会社

ボリヴィア共和国側調査団員

Ing. José Murillo	ボリヴィア鉱山公社オルロー地質局
Ing Carlos Soruco	〃　〃
Ing. Plinio Velazco	〃　〃

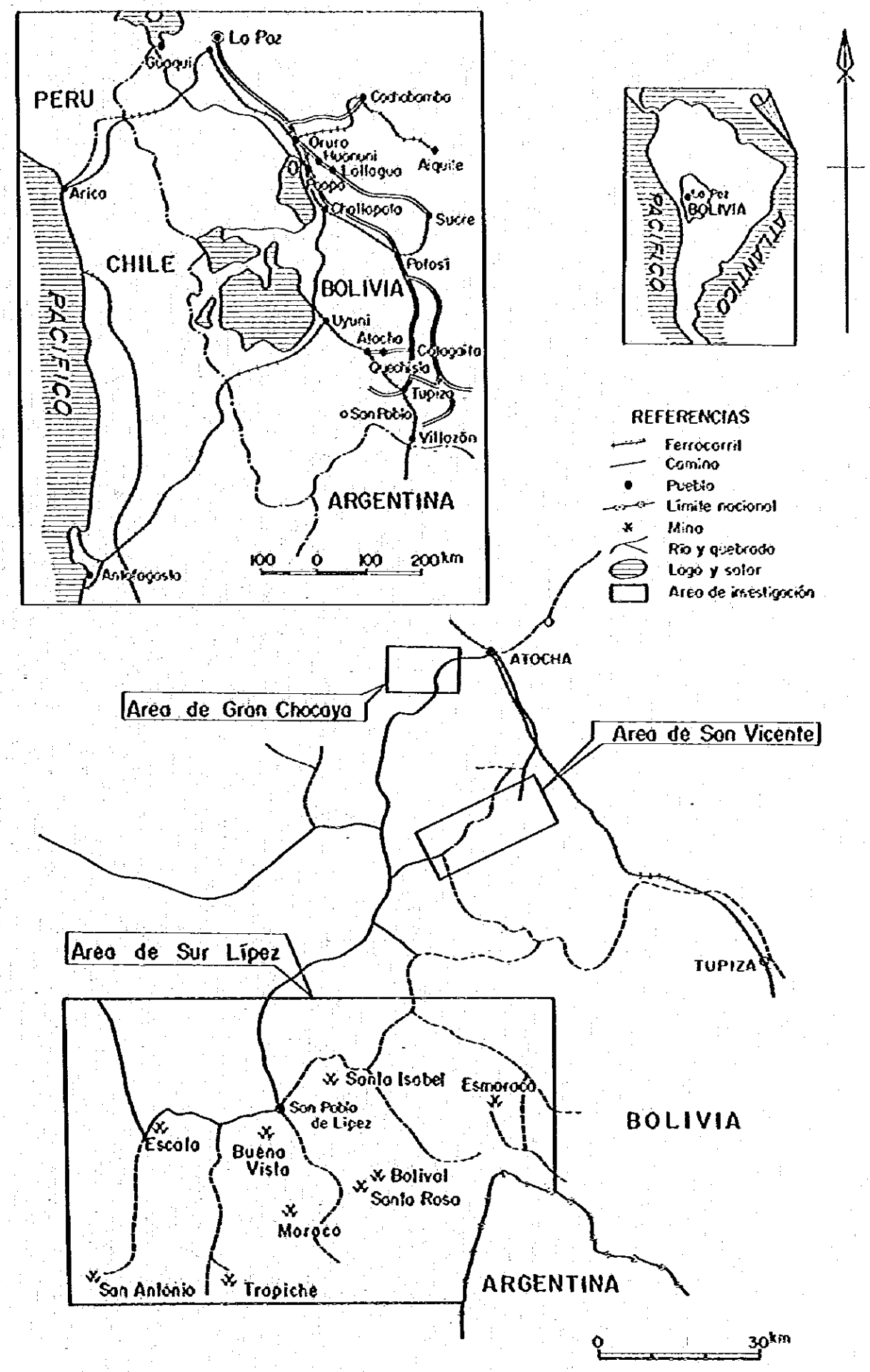


Fig. II-1 Plano general del área de investigación preliminada

第２章　調査地域の一般概要

２－１　位置・交通

調査地域は，ボリヴィア共和国最南端に位置しアルゼンチン共和国との国境に接する。首都La Pazの南々東，直距約８００km付近に位置し，行政上はPotosí州に属する。調査範囲は下記の緯線及び経線で囲まれた約4,300km²の地域である。

南緯	21°30′	西経	66°10′
〃	22°00′	〃	67°00′

この範囲はEl Instituto Geográfico Militar（陸軍地理調査院）発行の縮尺1/250000 San Pablo de Lípez　図幅の南半分に相当される。

La Pazから調査地北西端に位置する，COMIBOLの探鉱中継基地のEscala鉱山までの交通は，自動車と自動車ならびに鉄道を併用する方法がある。しかし，いずれの場合も，１２月～３月までの雨期には各所で道路・河床が水没，寸断され，調査地への交通は不可能となる。

自動車による代表的なルートは次の通りである。

La Paz－Oruro－Uyuni－Escala鉱山，行程２日

La Paz－Oruro－Potosí－Animas－Escala鉱山，行程３日

自動車と鉄道の併用は

La Paz ―― Uyuni ―― Escala鉱山　行程２日
　　鉄道100°　　自動車4.0°

La Paz ―― Atocha ―― Escala鉱山　行程２日
　　鉄道15.0°　　自動車5.0°

鉄道を利用する場合，Uyuni及びAtochaからEscala鉱山までの自動車の確保が困難であり，本方法での調査地への接近は不適当である。

調査地域はボリヴィアでも屈指の未開発地であり，調査地域内のジープ通行可能道路もFig.Ⅱ-1に示す通り極めて限定される。５月～８月は河川及び高地の谷は積雪及び氷結のためこれらを横断する道路は通行不能となる場合が発生する。

２－２　地形・気候

調査地域は，東アンデス山系に属する山岳地帯である。標高は約4,000mから最高峰のCerro Lípezの約6,000mに及び，標高5,000m以上の高峰が集中しており，これらの高峰

を中心に鉱化帯が発達する。即ちCerro Santa Isabel（5,616m，Mercedes鉱山，San Agustin鉱山，Consuelito鉱山，Escalera鉱山他），Cerro Bonete（5,619m Santa Rosa鉱山，Bolivar鉱山地），Cerro Moroco（5,681m，Moroco鉱山，Mulatos鉱山他），Cerro Lípez（5,929m San Antonio鉱山，Nuevo Mundo鉱山他）などが代表的な高地の鉱床地帯である。地形は，当地域の地質を明瞭に反映しており，標高約4,400m以下の比較的平坦な地域はオルドビス系・新第三紀の石英安山岩質火砕岩及び第四紀の岩石で構成される。一方，標高約4,400m以上の山地は，その大部分が新第三紀中新世の火成活動による石英安山岩及び，その関連火砕岩で構成されるコニーデ型の美麗で急峻な地形を示す。本地域の鉱化帯はEscala鉱山，Buena Vista鉱山等の一部を除き，全て標高4,400m級以上の急峻な山岳地帯に集中する。

調査地域内の主な河川は北部でRío San Pablo（サンパブロ川）・Río Escala（エスカラ川）・Río Lípez（リペス川）が北西に流れるが途中で消失し，南部ではRío Guadalupe（グアダルーペ川）が西流してアルゼンチンに入る。

気候は，ボリヴィア国内でも最も厳しい地域の一つである。雨期と乾期の差が明瞭で12月末から4月までの雨期は平坦地で降雨，高地で降雪となり，交通網は全て寸断され，他地域との交通は不能となる。乾期は湿度が0～20％となり，かつ寒気が厳しく，特に6～7月の夜間気温は－25℃にも達する。

従がって本地域の地表探査活動は次の様な自然条件から9月～12月に限定されよう。

(1) 1月～4月は雨期で交通（食糧・資材etc）が途絶する。

(2) 5月～7月は厳寒と強風で山岳地帯の調査が困難である。

(3) 8月は，高地の沢は残雪（氷結）及び低地の沢は，融雪による増水でジープの運行が困難となり，調査活動が著るしく阻害される。

従ってCOMIBOLは，1981年から探鉱活動に入ったSan Antonio鉱山でも，1月～4月間は現地での探査活動を一時中断している。

年間で調査活動に最良の時期は10月から12月までで，日中の最高気温は25℃にも達するが，夜間気温は氷点下となり，気温の日較差は極めて大きい。

2－3 調査地域の一般社会情勢

本地域の自然条件は極めて厳しく，植生はほとんど無く，ボリヴィア国内でも有数の未開発

地域となっている。

住民は全てインディオであり，生活水準は極めて低く，生活は全てリャマと羊の放牧に頼っている。農耕は自然条件の厳しさから行なわれていない。本地域の中心部落は調査地域のほゞ中央に位置するSan Pablo de Lípez であり，人口は200～300人といわれている。当部落には，最低限の日用品を商う雑貨店が2軒ある。食堂ならびに宿泊の設備は存在しない。San Pablo de Lípez 以外の部落の戸数は数軒～10数軒程度である。従って外部から当地域に入る際には，食糧はもとより，宿泊その他の生活必需品及び車輌用燃料等を持参しなければならない。調査地域内で探鉱活動をしているCOMIBOLのSan Antonio 鉱山及びBuena Vista鉱山は，調査資材はもとより，食糧品Oruro·UyuniおよびAtocha等の各都市から補給している。資材及び通信の中継基地としてCOMIBOLは，Escala鉱山に宿泊及び資材保管設備を設けている。この様な自然及び社会環境であるために，調査地域内の労働力は流出しており，COMIBOLの探鉱活動にも一部支障をきたしている。従って，今後本地域での調査活動を実施する場合には，労働力を他地域に求める必要がある。

主要自動車道路としては，調査地域北部を東西に横断するUyuniからEscala鉱山及びSan Pablo de Lípez経由でAtochaに通ずる主要道路がある。地域内の各鉱徴地へは，当道路から分岐するものを利用し，西部ではSan Antonio鉱山及びTrapiche 鉱山へ，中央部ではGuadalupe に至る道路が発達するのみである。

調査地域東端のEsmoraca 鉱山を中心とする鉱化地域にはEscala鉱山から直接入れず，東部のTupíza（ツピサ）経由のルートを利用する必要がある。これらの数少い道路は，全て鉱業活動の為に建設されたものであり，当地域の地域開発にはいかに鉱業活動が重要であるかを如実に示している。本地域には多くの多様な鉱徴が知られており，厳しい自然条件にもかかわらず，近年開始されたCOMIBOLの探査活動に地域住民は大いに期待している。

以上のように，本地域の自然及び社会情勢が極めて厳しいため，今後，本地域で具体的な探査活動を実施する場合には，宿泊設備，防寒対策及び生活必需品を含む資材の補給等には万全を期すべきである。また調査計画の立案に際しては，自然条件の厳しさを充分考慮して工程を組むべきである。特にボーリング工事などは酸素不足に起因する極端な疲労回復の遅れなども考慮すべきである。

第3章　地　質　概　要

3－1　地　質

調査地域は，地質学的には東アンデス山系を形成する古生界とアルティプラーノに分布する第三系との境界部付近に位置する。この境界部付近には新第三紀以降の活動とされている酸性貫入岩及び噴出岩が点在する以外は，極めて単調な劣地向斜堆積物ならびに新第三紀後期の凝灰岩が分布するのみである。これらの酸性火山活動はボリヴィア国内の主要な鉱床地帯に発達し，錫・銀・鉛・亜鉛・アンチモン・ビスマス等の鉱脈型多金属鉱床の生成に密接に関与している。本地域は，ボリヴィア国内の中央部東寄をほぼ南北に走るOruro－Potosí－Animas等の大鉱山を含む一大多金属鉱床帯の最南端部に位置する。

本地域の地質はオルドビス系を基盤として白亜系及び第三系より構成され，基本的な地質単元は，Gran Chocaya地域と同様である。

Tabla Ⅱ-1　Lista de estratigrafía del área de Sur Lípez

Edad		Sur Lípez Unidades	Gran Chocaya Unidades	Rocas
QUOTERNARIO		Aluviones, Terrazas etc.		
TERCIARIO	Mioceno Superior	Lavas y rocas piroclásticos	Lavas y rocas piroclásticos	Intrusivos, lavas y piroclásticos
		Formación Quehua	Formación Quehua	Tobas, Tobas lapilli, Tobas brecha etc
			Formación Rondal	Lava de basalto
		Formación San Vicente	Formación San Vicente	Arenisca con conglomerado
	Eoceno	Formación Potoco	Formación Potoco	Areniscas
CRETACICO		Formación El Molino	Formación El Molino	Areniscas y calizas
ORDOVICICO		Miembro Peña Azul	Areniscas y pizarras, alternante de areniscas y pizarras	Areniscas y pizarras
		Miembro Peña Blanca		

オルドビス系は地域西部と東部に分布する。西部地域の本系の分布はほぼN30°Eの方向に約30km，これと直交する方向に7～8kmにわたって分布する。一方，東部地域の本系は，地域東端を南北方向に走るボリヴィア国内でも第一級の規模のSan Vicente断層の東側に南北方

向に分布する。岩相はいずれも成層した粘板岩・砂岩及び両者の互層からなり，火砕岩や礫岩などを全く挟在しない単調な典型的劣地向斜型堆積物であり変成作用を被っていない。本系は上位の白亜系並びに第三系とは断層及び不整合で接する。

白亜系は地域東端にオルドビス系と接して南北方向に細長く小規模に発達するのみである。岩相は成層した赤色砂岩で代表され，局部的に灰白並びに緑色砂岩薄層を挟在する。本系は上位の第三系とは傾斜不整合で接する。

第三系は，下位よりPotoco（ポトコ）累層・San Vicente累層・Rondal（ロンダール）累層・Quehua累層さらに石英安山岩を主体とする貫入岩とこれに伴う同質火砕岩が累重する。

Potoco累層は，調査地域の東部及び西部に発達するオルドビス系に沿ってほゞ南北に点在して分布する成層した赤色砂岩及びシルト岩より構成される陸成層であり，下位のオルドビス系とは主として断層で接する。

San Vicente累層は地域北東部に広範囲に分布する成層した赤色砂岩及び礫岩層で，礫岩を主体にする標式地の岩相とはかなり異なる。構成礫は主として基盤の岩石から成る。下位のPotoco累層とは不整合で，更に下位のオルドビス系とはSan Vicente断層で接する。

Rondal累層は調査地域の北東に広範囲に分布する暗灰色の輝石に富む玄武岩質熔岩又は岩床からなり，その層厚は約８００ｍに達するものと推定される。この火成活動が前期中新世以降の大規模かつ本格的な火山活動の先駆的活動となっている。

Quehua累層は岩相変化に富む層厚数１００ｍに達する石英安山岩質火砕岩で，本地域の平坦地の大半を占めて分布する。岩相は火山角礫岩・軽石質及び石質火山灰流・熔結凝灰岩等で，各々多数のユニットから構成され，ほぼ水平な層理が比較的明瞭に発達する。

火山岩及び火砕岩は，各鉱徴地を中心にして広範囲に分布する一連の黒雲母石英安山岩，角閃石石英安山岩ならびに局部的に発達する輝石安山岩（玄武岩質）で，いずれも鉱化作用に密接に関連する。

各鉱徴地の母岩は，柱状節理を示す緻密堅硬な前述の諸岩石であり，多量の角閃石・黒雲母・石英・斜長石などを含有するが，角閃石と黒雲母が共生する例は極めて稀である。本岩類は著しい鉱化変質作用の結果，有色鉱物の肉眼的識別が困難な場合もあるが，石英斑晶のみは新鮮に残存する。

３－２　地質構造

Tabla II-3 Lista de minas y indicios del área de de Sur Lipez

Zona	Nombre de mina o veta	Rumbo (°)	Buzamiento (°)	Longitud (m)	Ancho de veta (cm)	Roca de madre	Alteración	Ley Cu %	Ley Pb %	Ley Zn %	Ley Sn %	Ley Ag t/g	Minerales principales	Minerales accesorios
Santa Isabel	Mercedes	N80W	70N		40	Dacita	Ser.	0.02	1.93	0.50	0.02	58		
	San Agustin	N85W	80N		40	"	Ser.Chl.	0.18	15.42	31.41	0.03	160	sp.gn.cp.py	tet.bn.cv
	Consuelito					"	Ser.Chl.Mnt.	0.33	6.01	6.64	0.03	270	sp.py.gn.mar	arp.cv
	Escalera					"	"	0.05	0.60	0.40	0.73	50	gn.qz.py.sp	mar.tet
San Antonio	Veta No I	EW	45~80N	400	500	"	Ser.Chl.Mot.Kao.	0.12	5.18	8.91	0.03	1,087	gn.sp.gz.mar py.cal	tet.mar.hm jm.cp.cv.py
	Veta No. II	N80E	70N	1,000?	500	"	"							
	Veta No III	N50W	60S	250		"	"							
	Amarillo(socavon)	N75W	85N	25	15	"	Ser.Mot.	0.07	1.07	1.25	0.03	463		
Buena Vista	Veta San Pablito	N70W	70N	700	50	Toba	Ser.	0.68	14.93	16.66	0.03	620	gn.sp.py.st	cp.jm.hm.cv po.tet.orp rl.
Escala	Escala Socavón-C	N55W	80N	300(+1000)	80	Dacita	Ser.Chl.	0.11	8.05	21.00	0.02	190	sp.gn.qz.ang sid	py.mar.arp tet.jm.cp
Bolivar						Andesita	Ser.Mot.Kao.							
Trapiche	Trapiche	EW	80S	500?	10	Toba	Ser.Mot.	(sb) 1.54	0.20	1.03	0.03	365	st	
Villarruer	Villarruer	N80W	90	100	60	Andecita	Ab.Mot.	0.19	65.70	3.71	0.03	420	gn	py.cv.ang.sp
Moroco	Rica	N70W~EW	80S	1,500	160	Dacita	Ser.Chl.						sid.sp.gn.tet py	arp.mar.cp bn
Esmoraca	Esmoraca	N80W	70N	2,000	200	"	Ser.Chl.	(WO_3) 4.03	0.42	1.14	0.27	15	wol.py.sch.hm mag.sp.cp	qz
Santa Rosa	Santa Rosa	N50W	SW	500	160	"	Ser.Mot.Kao.	0.04	0.84	0.60	0.03	45		

símbolos

py	:	pirita
mar	:	marcasita
po	:	pirrotina
ars	:	arsenopirita
hm	:	hematita
mag	:	magnetita
lim	:	limonita
sid	:	siderita
cal	:	calcita
qz	:	quarzo
orp	:	oropimento
rl	:	rejalgar
gn	:	galena
ang	:	anglesita
jm	:	jamesonita
bo	:	bournonita
sp	:	esfalerita
cp	:	calcopirita
cv	:	covellina
bn	:	bornita
tet	:	tetrahedrita
cs	:	casiterita
stan	:	estannina
st	:	antimonita
wol	:	wolframita
sch	:	scheelita
el	:	electrum
Ser	:	sericitización
Chl	:	cloritazación
Mot	:	montmorillonitazación
Kao	:	kaolonitazación
Ab	:	albitazación

本地域の地質構造は，主として褶曲構造としてオルドビス系と白亜系に明瞭に反映されている。第三紀以降の Potoco 累層及び San Vicente 累層は緩い褶曲構造を示すものの，おおむね水平である。

白亜紀以前の地層はバリスカン・ネバダ及びアルプスの各造山運動の結果，顕著な褶曲構造を示す。褶曲構造は，調査地域北西部のオルドビス系でほぼN30°Eの褶曲軸を有する波長，数100m以下のほぼ垂直の軸面を有する等斜褶曲であり，過褶曲は全く認められない。調査地域東端のオルドビス系の，褶曲軸の方向はほぼ南北系であるが，褶曲構造の性格は北西地域のそれと同様である。新第三紀の Potoco 累層以降に認められる緩い褶曲構造の軸も，おおむね北北東一南南西系である。

断層はオルドビス系と白亜系，又はオルドビス系と第三系を画するものが極めて優勢である。特に調査地域東端の San Vicente 断層は，東アンデス山系の骨格をなす第一級の断層であり，調査地域北西部の北々東一南々西の断層も，基本的にはこの San Vicente 断層に支配されたものであろう。この南北系の断層に次ぐ副次的断層は，調査地域北西部のオルドビス系中に比較的明瞭に認められ，その方向は主断層にほぼ直交するN60°W前後の走向を示し，周囲の第三系にまで及ぶ。これら副次的な断層の方向は，本地域の鉱脈の方向とかなり近似しており，鉱床胚胎の場を生じせしめた構造運動の解明に重要な指針を与えよう。

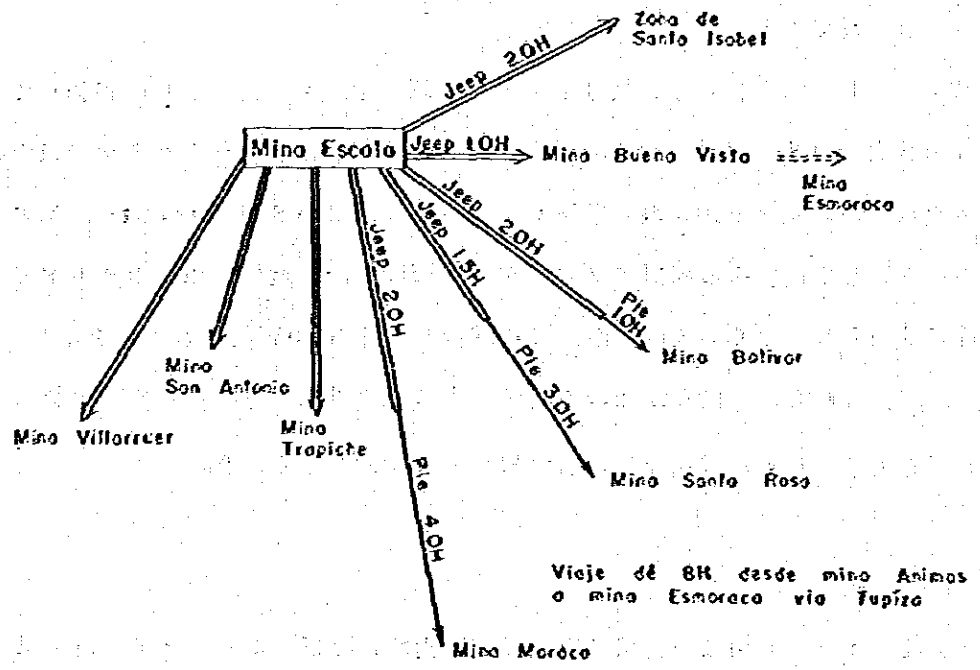
3－3 鉱　床

調査地域は東アンデス山系の西端に沿ってほぼ南北に延びるボリヴィア国内で第一級の多金属鉱脈鉱床地帯の南端をなす。従って，調査地域内には，2～3の採鉱中ならびに稼行中の鉱山も含めて大小無数の旧坑と鉱徴地が知られている。鉱種は金・銀・鉛・亜鉛・銅・錫・タングステン・アンチモン・ビスマス等と多様である。従って，産出する鉱石鉱物の種類・組合せ・組織などは極めて複雑かつ多様であり，経済性の高い鉱石が多いといえる。

今回調査した鉱徴地は，Escala 鉱山，San Antonio 鉱山，Buena Vista 鉱山，Trapiche 鉱山，Santa Isabel 地区，Santa Rosa 鉱山，Bolivar 鉱山，Esmoraca 鉱山ならびに Moroco 鉱山であり，この他に調査地域外となるが Villarruer 鉱山である。これらの鉱床は，全て新第三紀中新世の石英安山岩と安山岩，一部その火砕岩中に胚胎される鉱脈型鉱床である。近時，本地域への自動車道路の開通に伴い，Potosí に建設中の鉛精錬所の給鉱

地として注目され，1980年からCOMIBOLによる本格的な探査活動が，Ssn Antonio鉱山及びBuena Vista鉱山で実施されている。本地域での鉱山開発は，当地域の総合的な地域開発につながるものとして，大いに期待されている。

Tabla II-2 Tiempo necesario para trasladar de la mina Escala a cada indicios del área de Sur Lípez



第4章　調査の結論及び将来への指針

Sur Lípez 地域の多金属鉱床地帯の地質予備調査は，多数の既知鉱徴地の現況を確認し，探鉱価値の有無ならびに探鉱優先順位の決定を目的とした。この目的に沿って調査地域内のSan Antonio鉱山をはじめ主要な１０鉱徴地を概査した。

予備調査の結果と探鉱候補地ならびにそれに対する探鉱方法は次の通りである。

1. 当地域には無数の鉱徴・旧坑・変質帯が確認されており，現在はSan Antonio鉱山，Buena Vista鉱山が探鉱中で，Esmoraca鉱山は操業中である。
2. 本地域は未開発であり，自然条件はボリヴィア国内でも最も厳しく調査に際しては綿密な計画と万全の準備が必要である。
3. 既知鉱徴地の大半，特に有望地は，標高約4,500m以上の急峻な山岳地帯に集中し，自動車道路から遠隔地に位置する。
4. 調査に際して必要な労務者をはじめ，食糧その他の全ての物資を地域外から補給しなければならない。
5. 多数の鉱徴地の立地条件・地質鉱床学的条件を比較検討した結果，以下の理由でSan Antonio鉱山の探鉱を最優先させるべきであると判断した。
   (1) 地理的に本地域の探鉱中心地ならびに資材の中継基地であるEscala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２００cmにも及ぶ多数の露頭が認められ，Mesa de Plata（メサデプラタ）の通洞地並でも脈幅数mに及ぶ鉱脈の採掘跡が存在する。
   (5) 鉱床は主脈のSistema de Veta Nolを中心に多数の平行脈からなり，走向延長は1,000m前後で最大脈幅は数mに達するものと推定される。
   (6) 鉱脈は地表下約１５０mのMesa de Plataの通洞地並で硫化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る。
6. 当鉱山に対する具体的探査方法と目的は次の通りであり，下部に初生硫化鉱帯が期待出来る。
   (1) Mesa de PlataとCerro Amarilloを中心として発達する変質帯の地質精査を実施し，その形態及び両者の関係を明らかにする。更に変質鉱物の種類・組合せ・存在量等の

相違で変質帯を分帯し，これと鉱床との位置関係を解明し探査範囲を限定する。

(2) Mesa de Plataの多数の鉱脈露頭の正確な位置を把握し鉱脈の配列パターンを解明する。この結果，より正確な鋒先延長部の推定が可能となり探査範囲を限定出来る。

(3) 坑内地質調査で鉱脈の配列パターン・富鉱体の形態と落し等の特性を解明し，下部ならびに鋒先探鉱の指針とする。

(4) ボーリングによりVeta No Ⅰ，Ⅱ及びVeta No Ⅲの下部で当鉱山の開発に必要な最低限の鉱量を確認する。

(5) 物理探査は地表ＩＰ法とＣＰ法を採用したい。ＩＰ法では，変質帯内部の異常帯を抽出し探査範囲を限定し，第四紀層に被われた変質帯の形態ならびに異常帯を解明する。ＣＰ法ではVeta No Ⅰ・Ⅱ及びVeta No Ⅲの西部鋒先延長部を解明する。

第2部　鉱床各論

第1章　Santa Isabel 地区

1－1　位置・交通・地形

本地区は調査地域の中央部北寄り，San Pablo de Lípez の東北東約15km，Escala 鉱山の東方約40kmに位置する。Escala 鉱山から本地区には当地区の北方を通過し San Vicente 鉱山に達する主要自動車道路及びこれより分岐する道路を利用する。この分岐道路は1月から8月末まで降雪のため通行不能である。Escala 鉱山からジープでの所要時間は約1.5時間である。

地形は最高峰のCerro Santa Isabel（5,319m）を中心に，極めて急峻で，大半の鉱徴地及び旧坑は標高約4,500m以上の高地に存在する。標高4,800m付近以上では植生は認められず，不毛の地となっている。

1－2　沿革・現況

本地区にはほぼ北西－南東方向の大規模な鉱化変質帯が発達し，無数の旧坑が点在している。現在細々と稼行されているのは，Escalera鉱山のみである。

今年次は，Mercedes鉱山，San Agustin 鉱山，Consuelito 鉱山及びEscalera 鉱山を査査した。これら多数の旧坑の大半はスペイン植民地時代に稼行されたものであり，その詳細は不明である。

Santa Isabel Compamento は鉱化帯の東端の標高約4,450m付近に位置するスペイン時代の大規模な廃墟であり，これ以外にも各所に多くの廃墟が残存する。

Mercedes 鉱山の稼行実績はスペイン時代，1908年代のNueva Cai de Lípez 及び1961年代のCompaña Lípez Mining によるものが知られているが詳細は不明である。

1－3　地質概況

本地区の地質は石英安山岩・玄武岩質火山岩と San Vicente 累層から構成され，一部に火砕岩が認められる。鉱化変質帯の発達する急峻な山地の大半は石英安山岩貫入岩ないし熔岩からなる。玄武岩質熔岩は地区南端のCerro Mercedes の山頂部に小規模に分布する。

石英安山岩は新鮮な粗粒の石英及び変質した角閃石，斜長石斑晶を多量に含有し，その大半は著しい褪色化・カオリン化・炭酸塩化・珪化等の変質作用を被った結果，白色～淡黄

色～淡緑色を呈し，局部的に灰色～赤褐色の未変質部が残存する。当地区内の全ての鉱化変質作用は，石英安山岩中に限定される。玄武岩はかんらん石－輝石玄武岩で角礫構造の顕著な自破砕熔岩を主体に，一部に同質火砕岩を挟在する。本岩は顕著な風化作用の結果，赤褐色を呈するが，新鮮部は暗黒色緻密堅硬である。

San Vicente 累層はCerro Santa Isabel 北東部の平坦地に広範囲に分布する成層した赤色砂岩層を主体に礫岩薄層を挟在する。南北方向の軸を有する緩い褶曲構造が地区北方のSan Vicente 累層中に認められる。断層については不明である。

1－4 鉱床概況

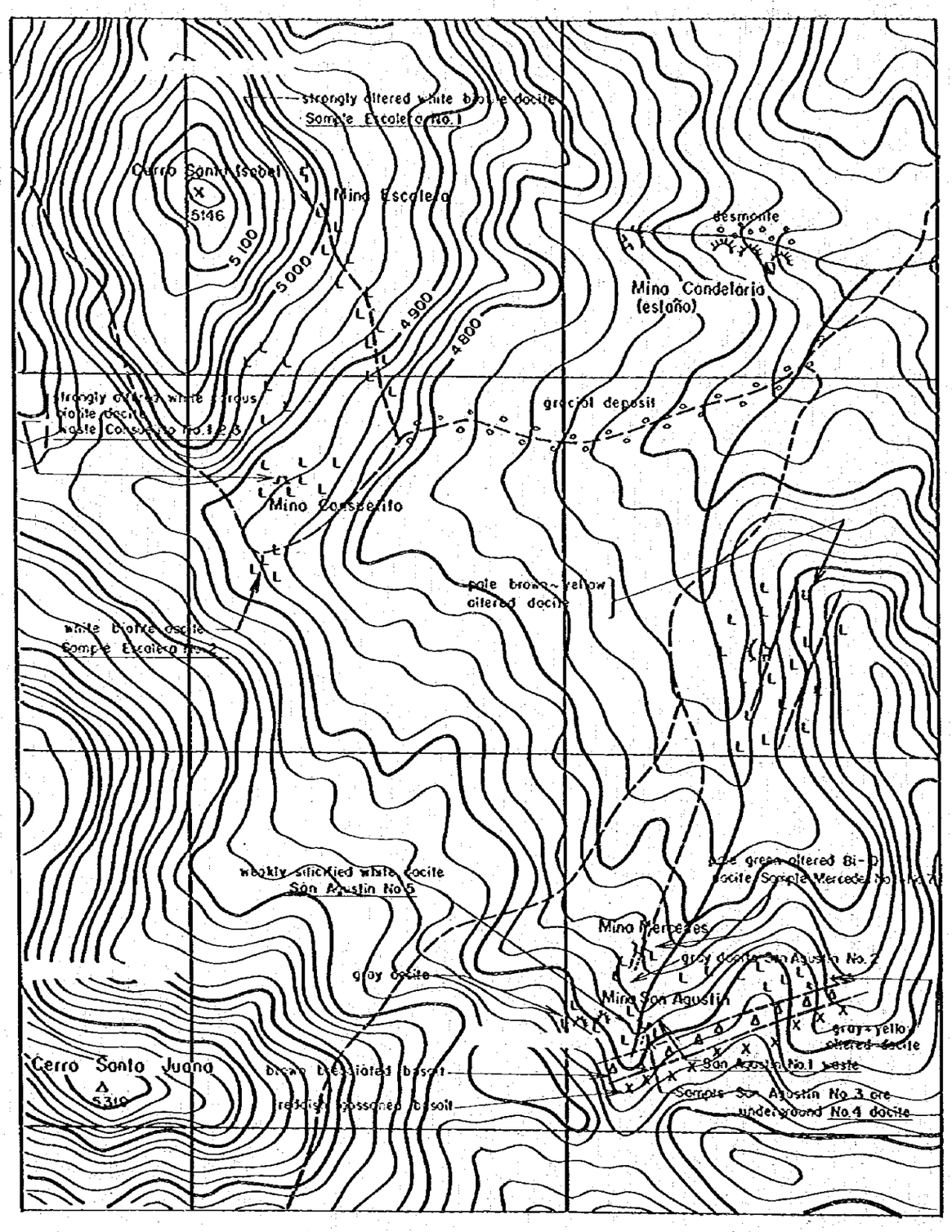
Mercedes鉱山 ：南西向立入坑道が約９５ｍまで入坑可能で，その先は水没している。母岩の黒雲母石英安山岩は新鮮な石英と，粘土化の結果，白濁した多量の斜長石斑晶を含有し緻密堅硬で淡緑色を示す。当立入坑道で確認された鉱脈は，走向Ｎ７０°Ｗ，７０°南傾斜と走向Ｎ７０°～８０°Ｅで ５５°～７５°北傾斜系の褐鉄鉱・粘土脈で，硫化鉱物は全く認められない。脈と母岩の境界は明瞭であり，脈には母岩の岩片は見られない。詳細はFig.Ⅱ-3に示す通りであり，最大脈幅は４０cm，試料５個の平均分析値は銅0.02％，鉛1.93％，亜鉛0.50％，錫0.02％，銀５８ g/t である。

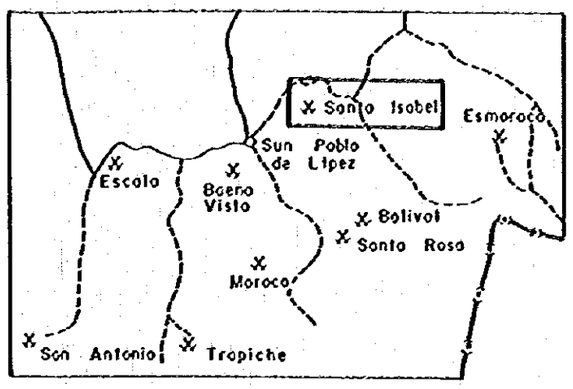
San Agustin鉱山：当鉱山はMercedes鉱山の南方約４００ｍに位置し，Fig.Ⅱ-4に示す通り，南西向立入斜坑で着鉱後，ほぼ東西方向に縦坑採鉱を実施し，更に下部に掘下っているが，水没・崩落のため入坑不能で，その詳細は不明である。母岩は新鮮な石英斑晶に富む黒雲母石英安山岩であるが，著るしい粘土化作用を主体とする変質作用の結果，白色を帯びる。

走向Ｎ８０°Ｗ，垂直～７０°北傾斜を示す鉱脈は微量の黄銅鉱を随伴する方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主体とする粗粒縞状脈である。坑内からの試料は極めて銀品位に富む。

当鉱山の南方に鉱脈の走向方向に沿って多数の旧坑が点在するが，いずれもその坑道長は数ｍ以下で，砕中に鉱石は認められない。検鏡結果，鉱石は閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱を主体に四面銅鉱・斑銅鉱・銅藍を随伴する密接な産状を示す。

Mercedes及びSan Agustin鉱山は同一鉱脈群であり，その方向性はほぼ東西系である。地表の変質帯は幅約１kmで，北北西－南南東の方向に数kmに及ぶがその詳細な形態・方向性は複雑で，その解析には地表地質精査の必要がある。本地区の石英安山岩のＸ－線解析結果，本岩は全体に顕著な絹雲母化作用と局部的な著しい緑泥石化作用を被り，一部に炭酸塩鉱物が確認





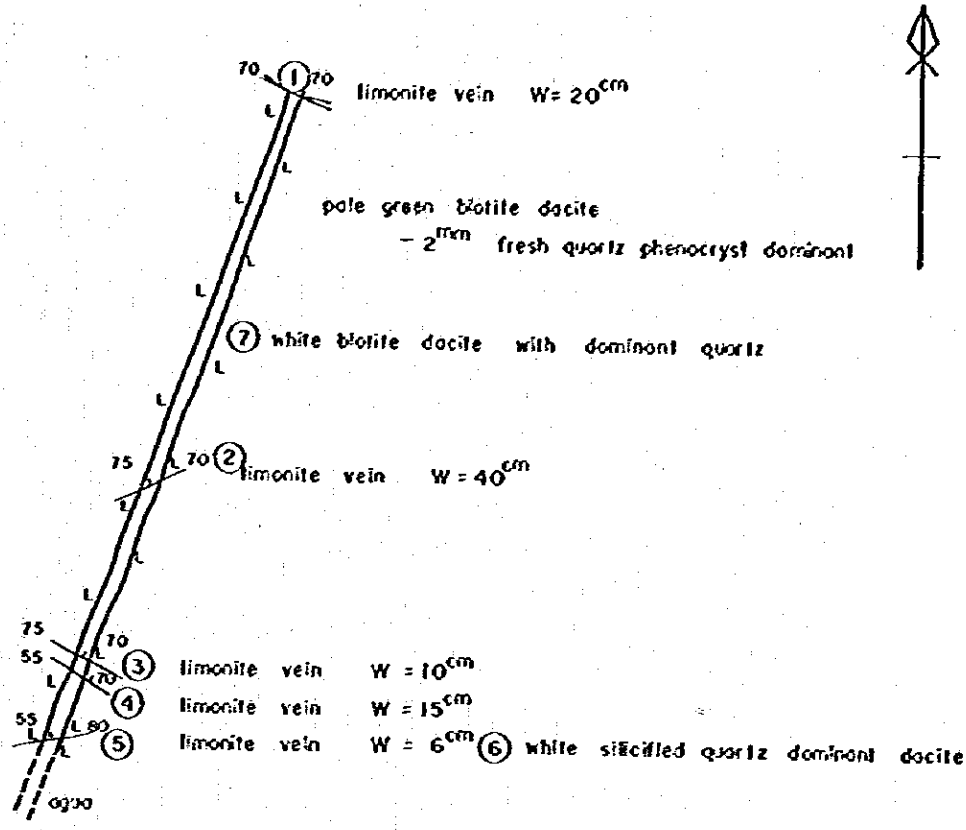
LEYENDA

- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

0 250 500m

Fig. II - 2 ZONA DE SANTA ISABEL

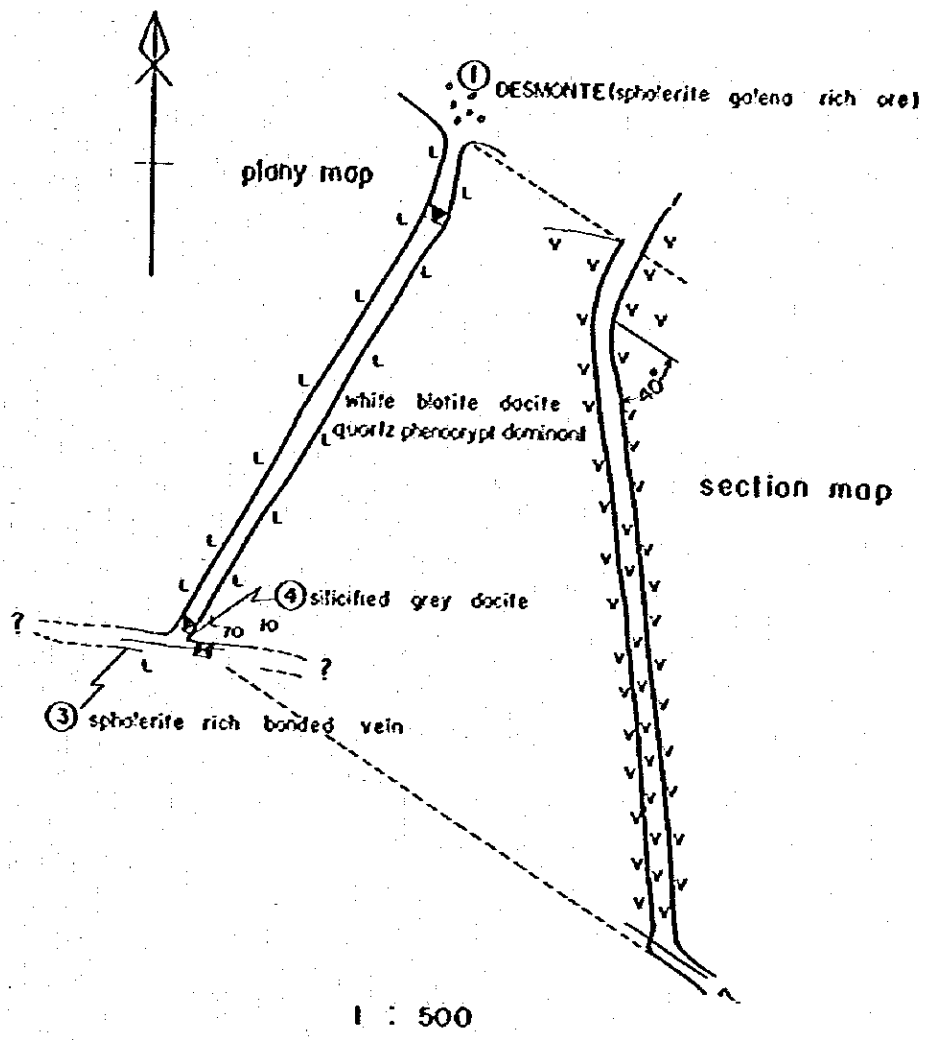
Fig.II-3 MINA MERCEDES (SANTA ISABEL)



1 : 1,000

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag gr	Nota
1	20	003	581	0.45	Ind	90	
2	40	001	073	0.65	003	40	
3	10	002	040	050	005	20	
4	15	001	021	060	Ind	20	
5	6	003	252	081	Ind	120	
6							X - 3
7							S - 38

Fig.II-4 MINA SAN AGUSTIN (SANTA ISABEL)



NO	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
1	Desmonte	0.18	15.42	31.41	0.03	160	
3	30	3.21	16.52	13.34	Ind	1060	P-3
4							dacita

されている。

Consuelito鉱山及びEscalera 鉱山：両鉱山ともCerro Santa Isabelを形成する石英安山岩中に胚胎される。本岩は著しいカオリン化ならびに炭酸塩化作用の結果，白色を帯びるが，新鮮な石英斑晶を多量に含有し緻密堅硬である。

Consuelito 鉱山の坑口は残雪で閉され入坑不能であり，貯鉱を室内実験に供した。試料は局部的に多量の黄鉄鉱を随伴する方鉛鉱と閃亜鉛鉱に富む暗灰色緻密な珪質鉱で，鏡下では棒状白鉄鉱と磁硫鉄鉱が認められ，不規則粒状の閃亜鉛鉱と方鉛鉱が密雑に共生する。

Escalera 鉱山は入坑不能であり，研中の鉱石は塊状細粒黄鉄鉱に微量の錫石を伴うものであり，方鉛鉱・閃亜鉛鉱は認められない。両鉱山とも鉛・銀・錫鉱山とされているが，今回採取した試料では，錫及び銀の品位は低かった。鉱脈の走向・傾斜等の特性は全く不明である。

検鏡の結果，母岩の角閃石及び斜長石斑晶はカオリン化され，X－線解析結果では，岩石全体に顕著な絹雲母化作用と局部的な緑泥石・モンモリロン石化作用が認められ，炭酸塩鉱物の生成も確認されている。

1－5　調査結果

当地区の鉱化変質作用は次のように要約される。

(1)　変質の規模・質とも優勢で，鉱石品位も高い。

(2)　変質帯内には無数の旧坑があり，鉱徴も確認されており，過去に稼行実績がある。

(3)　San Agustin 鉱山及びConsuelito鉱山では極めて良質な鉱石が確認されている。

(4)　経済性の高い銀に富む。

以上の結果，本地区に対しては地表地質精査を実施し変質帯の形態・規模等の特性の把握と，鉱脈の配列パターンの解析を実施し，具体的な次期探査計画を立案すべきである。

第2章　Santa Rosa 鉱山

2－1　位置・交通・地形

Santa Rosa 鉱山は調査地域の中央部南寄り，San Pablo de Lípez の南東約10数km，Escala 鉱山の南東約40kmに位置する。Escala 鉱山からは，San Pablo de Lípez 経由で，南部のGuadalupe に至る自動車道を利用し，Estancia Santa Rosa から徒歩で山元に至る。Escala 鉱山と Estancia Santa Rosa 間はジープで約1.5時間，これから山元まで徒歩で約3時間を要する。San Pablo de Lípez からEstancia Santa Rosa に至るには標高約4,700mの峠を通過しなければならず，冬期は凍結した雪に注意を要する。Estancia Santa Rosa から山元までの歩道は途中までしか通じておらず，更に8月下旬までは，各所に凍結した雪が残存しており，調査活動に支障をきたす。

地形は極めて急峻であり，山元宿舎の廃墟が標高4,700m付近に残存する。旧坑・変質帯の大半も，これ以上の高所に位置し，植生は全く認められない。

2－2　沿革・現況

当鉱山はスペイン植民地時代に稼行されたものでありその詳細な実体は不明で，各旧坑とも入坑不能であるが，1970年に坑道の取明調査がGEOBOLにより実施され，脈の走向・傾斜・脈幅・品位等の一部が明らかにされた。

現在，山元には宿舎設備跡，磁山及び少量のカラミが見られるのみである。

2－3　地質概況

当鉱山付近の地質は，角閃石石英安山岩熔岩を主体に一部に同質火山角礫岩を伴う。両岩とも顕著な鉱化変質作用の結果，白色～淡灰色を呈する。鏡下では角閃石・斜長石はカオリン化を被っている。火山角礫岩は石英安山岩角礫を主体にしており自破砕熔岩の可能性も強いが，局部的に下位の赤色砂岩の角礫を含有するので，本岩を火山角礫岩とした。

2－4　鉱床概況

当鉱床は走向N50°W・南傾斜と走向N75°E・北傾斜の2系統の鉱脈群に大別される。鉱脈の露頭は褐鉄鉱－石英混り粘土脈で硫化鉱物は全く認められないが，その脈幅は最大160cm

に達する。鉱脈の走向延長は旧坑ならびに露頭の分布状況から北西－南東系の鉱脈群では400～500m連続するものと推定される。10数本の平行脈が，幅1,000m前後の変質帯中に確認されている。今回の調査で採取した露頭からの試料の分析値は銅0.03%，鉛1.10%，亜鉛0.50%，錫0.03%，銀40g/tであるが，1970年の調査では数100g/tの銀を含有するものも多い。研中の鉱石は方鉛鉱の縞状鉱で副成分鉱物は閃亜鉛鉱・赤鉄鉱・四面銅鉱等である。

数本の鉱脈について数10m～数100mの縦押探鉱がなされ，その脈幅は最大60cmに達し，分析値は，鉛1.12%，銀400g/tという記録がある。

当鉱床を胚胎する変質帯は約1,000mの幅をもって南東方向に数km連続するものと推定され，この延長上にMina Pampa（パンパ鉱山）・Mina Guadalupe（グアダルーペ鉱山）・Mina Santa Rosa Ⅱ（第2サンタローサ鉱山）・Mina Pucasalli（プカサリ鉱山）等の旧鉱山が多数知られている。X－線解析によると変質作用の主体は絹雲母・緑泥石・カオリン化作用である。

2－5 調査結果

当地区の鉱化変質作用は次のように要約されよう。

(1) 鉱化作用は銀・鉛・銅が主体である。

(2) 変質帯は極めて大規模で，かつ多数の鉱徴を伴なうことが確認されている。

(3) これまでの坑内外調査では顕著な高品位鉱は確認されていない。

(4) 各所の研中に鉱石はほとんど確認されていない。

以上の結果から当鉱山では，変質帯の発達は大規模であるが鉱化作用は比較的劣勢であるものと推定される。また，当鉱山の主要鉱徴は全て標高約4,700m以上の高地に賦存し，既存自動車道路から遠隔地に位置することなどを考慮するとSur Lípez 地域における当鉱山の探鉱価値は少ないものと判断される。

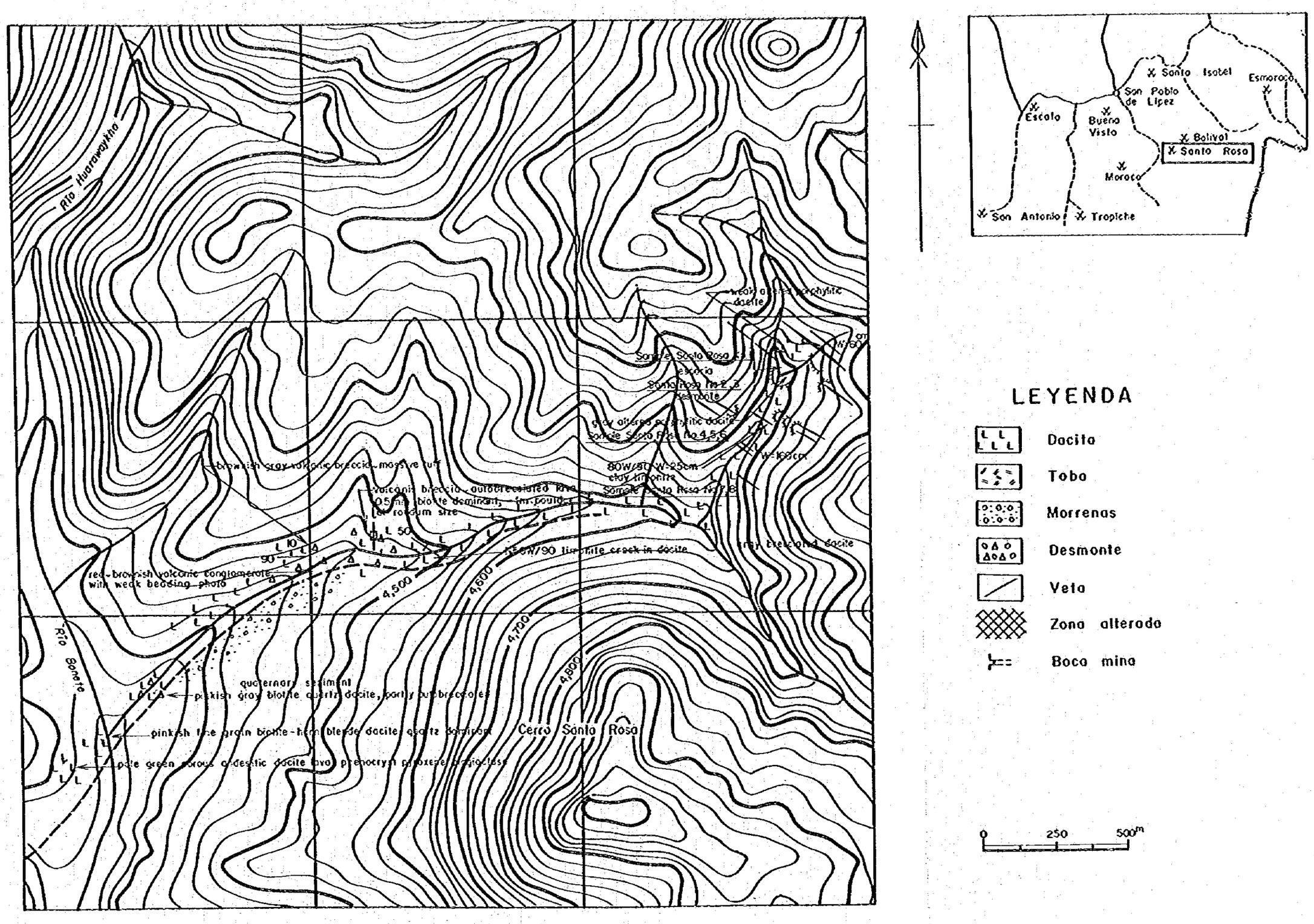


Fig. II-5 MINA SANTA ROSA

第3章　Bolivar 鉱山

3－1　位置・交通・地形

当鉱山は調査地区中央部南寄り，San Pablo de Lípez の南東約２０km，Escala 鉱山の南東５０kmに位置する。当鉱山に至るには，前述の Santa Rosa 鉱山に至るのと同じ道路を利用し，Estancia Santa Rosa から東に分岐する自動車道路を経て，Bolivar 鉱山選鉱場跡・鉱山事務所に達し，その後は徒歩に頼る。Escala 鉱山と選鉱場跡間はジープで約２時間を要し，８月上旬までは，この間の数個所に残雪があり，ジープの運行は極めて困難である。選鉱場跡から山元までの自動車道路は途中で寸断されており，徒歩で約1.5時間を要する。

地形は極めて急峻であり，特に山元の諸設備の廃墟は，峡谷の急斜面に残存し，旧坑・変質帯の大半は標高4,500m以上の高地に存在する。

3－2　沿革・現況

当鉱山は1970年代に民間会社により多大な探鉱資金が投入された実績があるが，詳細は不明である。山元には作業員の宿舎設備跡・鉱石積込設備・多数の旧坑ならびに膨大な砕が残存する。山元南方直距離1.5kmの鉱山事務所跡には，近代的な数１０棟の社宅と広大な邸宅が，ほとんど使用されないまま放置されている。また選鉱場も操業した形跡が認められないまま荒廃している。これらの状況から本鉱山は選鉱場等の生産設備と住居などの福利厚生施設が探鉱に先行し，結果的に鉱量を獲得出来ず閉山を余儀なくされた鉱山であるものと推定される。大規模な旧坑は選鉱場付近の Ingenio de Salvadora と北方の Bolivar 鉱山に残存する。

3－3　地質概況

当鉱山付近の地質は淡緑色輝石安山岩と同質の火山角礫岩で構成される。輝石安山岩は自破砕構造及び流理構造を示す緑泥石化された熔岩で，火山角礫岩は輝石安山岩角礫以外に基盤の赤色砂岩と粘板岩の角礫を含有する。本地区の脱色変質作用は Sur Lípez 地域の他の鉱徴地より内容的には比較的微弱ではあるが，緑泥石・絹雲母化作用を伴う。

3－4　鉱床概況

当鉱床は含銀ビスマス鉱脈で，微量の鉛・銅を随伴するとされているが，実体は不明である。

各所の坑山，選鉱場跡でも鉱石試料の確認はほとんど不可能であった。露頭の走向は北西－南東で南傾斜と北東－南西で北傾斜系が存在しその主体は前者である。鉱脈を中心として発達する変質帯の幅は最大数mで極めて小規模であるが走向方向には数km連続するものと推定される。露頭では褐鉄鉱混り粘土脈のみで，鉱石鉱物は全く認められない。

坑量及び坑外設備から推定すると，坑道延長は数kmに及ぶものと推定されるが，鉱石はほとんど認められない。従って，分析試料は各所から採取した鉱石を集めて1試料にした結果，銅・鉛・銀成分とも異常に高い値となった。坑中の鉱石の主成分鉱物は閃亜鉛鉱・方鉛鉱・菱鉄鉱で副成分鉱物は黄鉄鉱・黄銅鉱・白鉄鉱等で一部に毛鉱が認められる。

本坑からの坑は緑泥石化作用の結果，暗緑色を帯び，鏡下で斜長石斑晶は絹雲母化作用を被り，X－線解析では前記の鉱物以外にモンモリロン石とカオリンが確認されている。

3－5　調査結果

当鉱床の鉱化変質作用は次のように要約されよう。

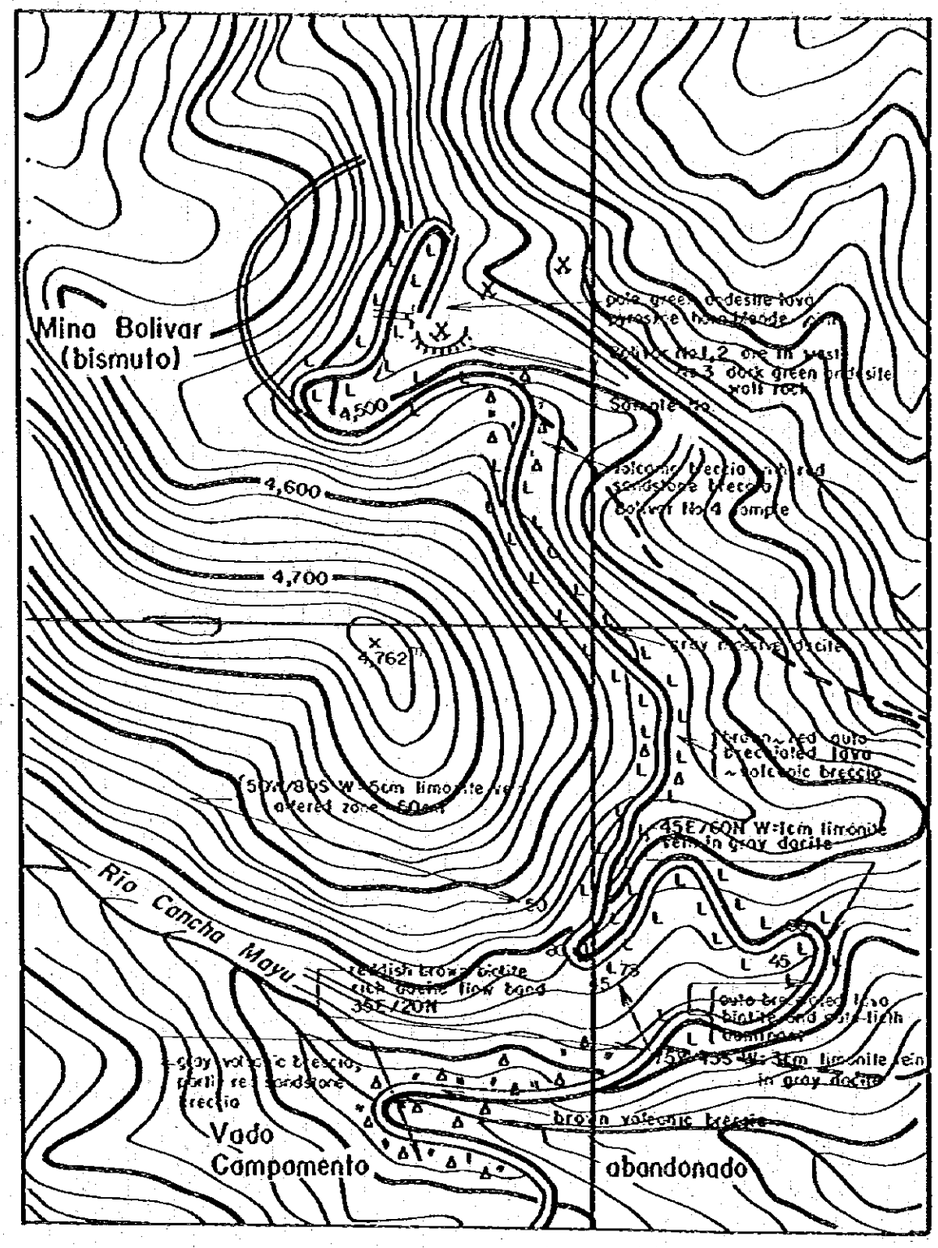
(1) 主要成分は銀・アンチモンであるが，銅・鉛を随伴する。

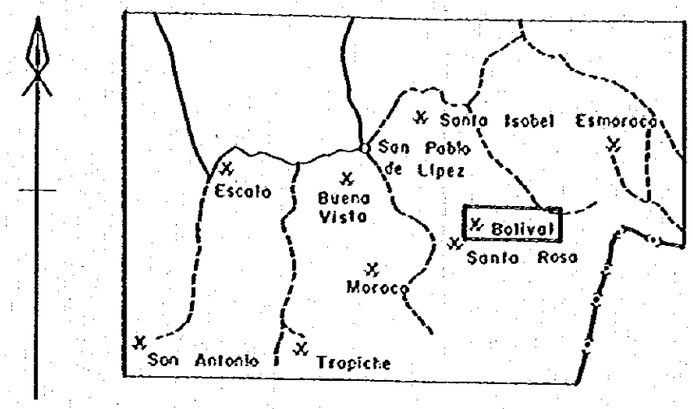
(2) 変質帯は小規模で，その変質程度は低い。

(3) 多数の旧坑に伴う膨大な坑中には鉱石がほとんど確認されない。

(4) Ingenio de Salvadora の選鉱場ならびに宿舎はほとんど使用されておらず，建設中に放棄されたものもある。

以上の結果から，本鉱山の鉱化変質作用は極めて劣勢であり，膨大な探鉱投資にもかかわらず，稼行対象になり得る鉱床を確認するに至らなかったものと判断される。更に既存自動車道路から山元までの道路建設の必要性を考慮すると，当鉱山は当面の探鉱対象地区とはなり得ない。





LEYENDA

- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

1 : 10,000

0 — 500m

Fig. II-6 MINA BOLIVAR

第4章　Buena Vista鉱山

4－1　位置・交通・地形

Buena Vista鉱山は調査地域中央部西寄り，San Pablo de Lípezの南約5km，Escala鉱山の南東約30kmに位置する。Escala鉱山から山元までは自動車道路が通じており，ジープで約1.0時間の行程である。地形は調査地域内の他の鉱徴地に比較すると極めて緩やかであり，山元事務所は標高約4,400mに位置する。

4－2　沿革・現況

当鉱山はスペイン植民地時代に開発・稼行されておりかなり大規模な各種の設備と多数の旧坑が残存する。その後，一時的に銀・アンチモンを対象に稼行され閉山されたが，1981年からCOMIBOLにより，本格的な坑道及びボーリング探鉱が実施されている。

坑外ボーリングは2台のL－44型機を投入し，1981年10月現在9孔を完成させ，うち3孔が着脈しているといわれ，最大着鉱長は60cmという。ボーリング工事は一方操業である。

坑道探鉱は，深度40mの手巻立坑を利用して，約15mの鏡押探鉱がなされている。当鉱山には地質及びボーリング技師が各々1名常勤し，San Pablo de Lípez に宿泊している。

4－3　地質概況

本地区の地質は不鮮明でほぼ水平な層理を示すQuehua累層の凝灰岩類から構成され，石英安山岩等の火成岩は認められない。地表での変質帯もSur Lípez の他の鉱徴地に比較すると小規模で不明瞭である。凝灰岩は石英・斜長石粒更に局部的に軽石片を多量に含み，基質の主体はガラスである。鏡下で斜長石・黒雲母・角閃石等は微弱なカオリン・緑泥石及び絹雲母化を被っている。地区東部に赤色砂岩々片を含む火山礫凝灰岩が認められる。

4－4　鉱床概況

当鉱床は銀及びアンチモンに富む鉛・亜鉛鉱脈で微量の銅鉱物を随伴し，主脈のSan Pablito（サンパブリト）を中心に数本の平行脈から成り，走向N70°Wで，北に70°の傾斜を示す。脈は走向延長に700m前後にわたって賦存するものと推定され，その最大脈幅は80cmにも達するが，一般に膨縮に富み，鉱質の変化も著るしい。

現在採鉱中のSocavon-1のPablito脈上盤の延押坑道で見られる脈は断層に伴う不安定な網状ないし鉱染状脈で（Fig.Ⅱ-9），銅4.26％・亜鉛6.02％及び銀175g/tで閃亜鉛鉱主体とする。Socavon-1はSan Pablito脈を採鉱したものであるが方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主体とする安定した高品位鉱脈で，最大脈幅は50cmに達し，脈と母岩の境界は明瞭で，その平均品位は銅1.22％，鉛26.9％，亜鉛25.44％，銀637g/tを示す。この高位品部は延長70m前後で尖滅し延先の鉱況は不明であ（Fig.Ⅱ－10）。

Socavon-1の北西約200mに位置するSocavon-5では，前述のSan Pablito脈は膨縮に富むもののやはり銀に富む方鉛鉱・閃亜鉛鉱の高品位鉱脈であり，数100mにわたって延押しされているが，その平均脈幅は10cm～10数cmと推定される（Fig.Ⅱ－11）。

更にSocavon-5の西方300mに位置するSocavon-9ではSan Pablito脈は，幅10cm前後の酸化脈となっている。

地表では随所に無数の旧坑が見られるが，いずれも凝灰岩の節理に沿う小規模な褐鉄鉱を採鉱したものであり，研中には全く鉱石は認められない。Socavon-1の東方約800mにみられる通称"大露頭"は200cm前後の変質帯を伴う脈幅10cm程度の珪質脈で，鉱石鉱物は認められないが，分析値は鉛1.4％，亜鉛1.5％及び銀330g/tを示す。

鏡下では主成分鉱物は方鉛鉱・閃亜鉛鉱が主体で，黄銅鉱・四面銅鉱・銅藍・斑銅鉱・毛鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・赤鉄鉱・輝安鉱・閃安鉛鉱・鶏冠石・石黄ならびに自然金等が確認され，各々密接に共生している。鶏冠石・石黄の存在は本鉱脈がかなり低温の生成であることを示している。本鉱山付近の岩石はX－線解析結果，全体に顕著な絹雲母化作用を被っている。

4－5 調査結果

当鉱山の鉱化変質作用は次のように要約されよう。

(1) 銀・アンチモンに富む方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主体にする。

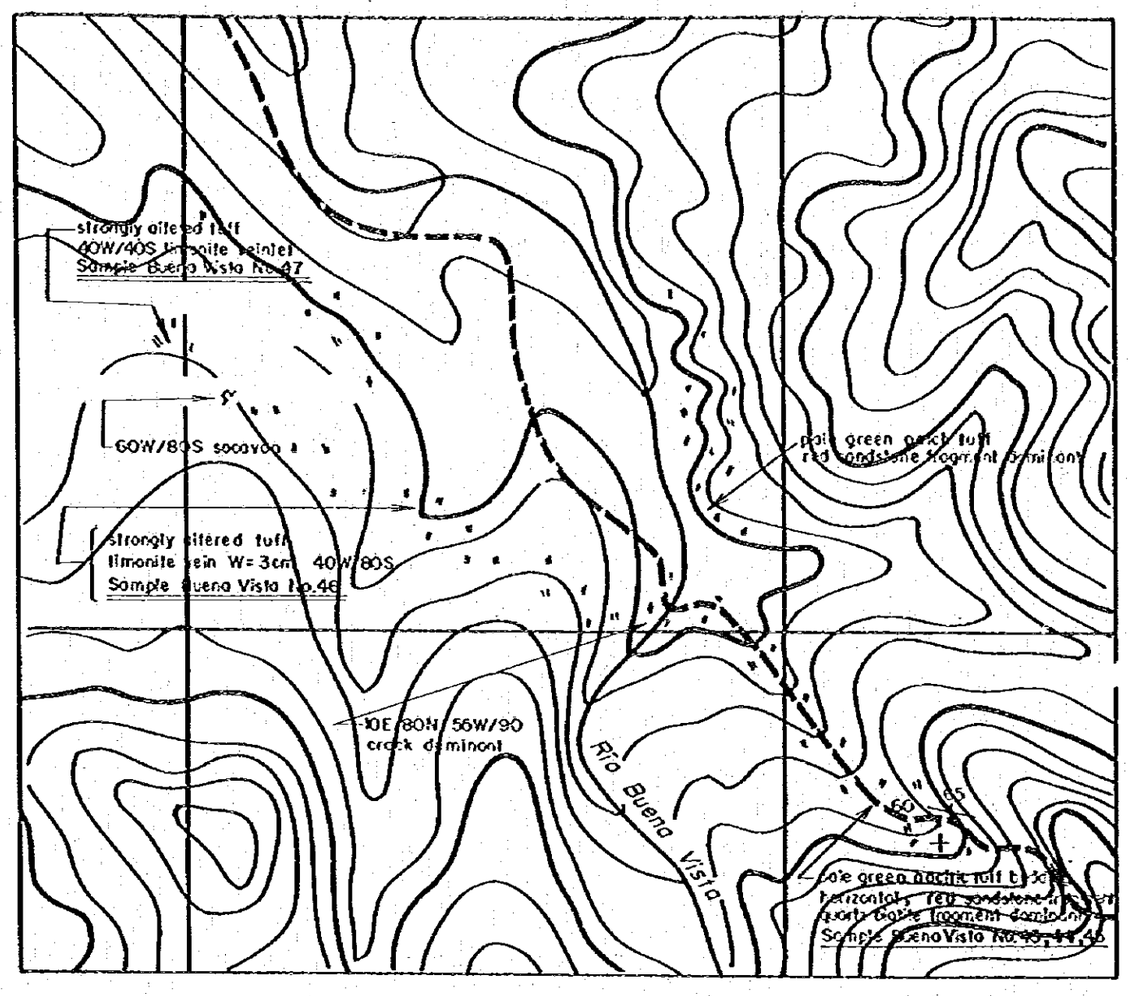
(2) 主脈のSan Pablitoは高品位で連続性も大きいものと推定されるが膨縮に富む。このことはCOMIBOLのボーリング探鉱で明らかにされつつある。

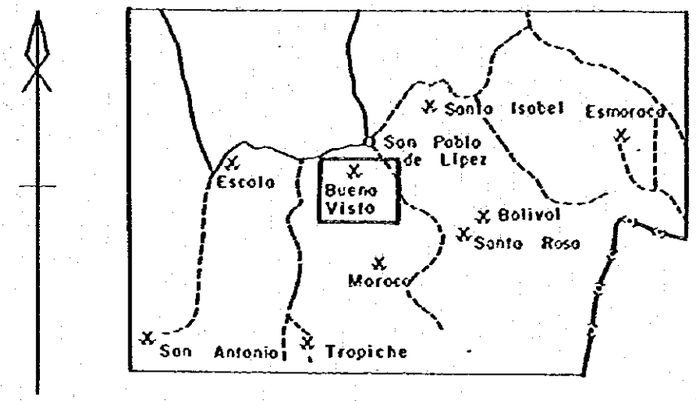
(3) 主脈のSan Pablitoに平行な脈は，坑内・坑外とも極めて劣勢である。

(4) 変質帯の発達も小規模である。

(5) 母岩は凝灰岩で鉱床に近接して火山岩が発達しない。

以上の調査結果より当鉱床の鉱石の経済性は極めて高いが，鉱脈の形態及び連続性に問題が





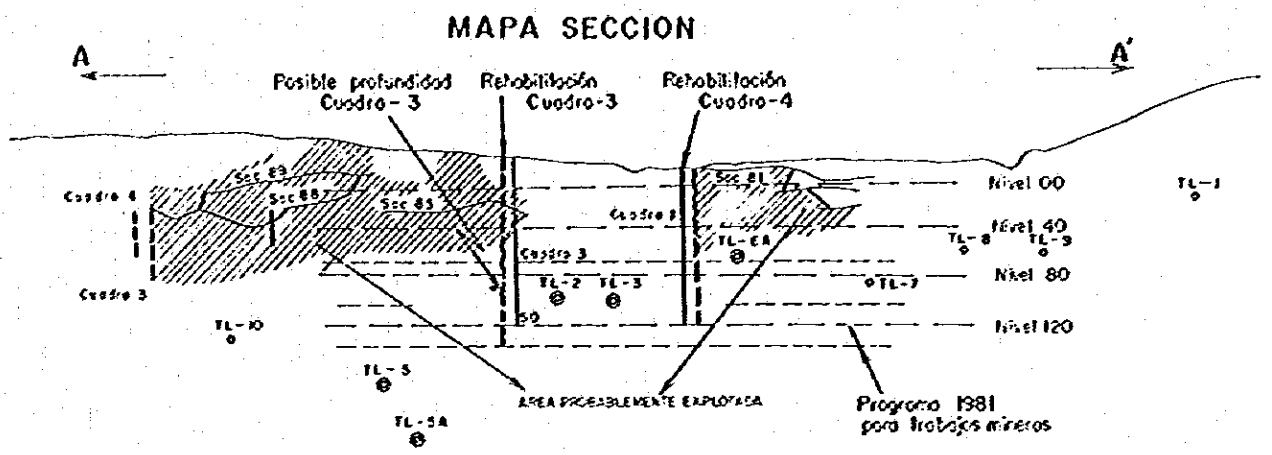
LEYENDA

- Dacita
- Tobo
- Morrenas
- Desmonite
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

1 : 10,000

0 — 500m

Fig.II-7 MINA BUENA VISTA



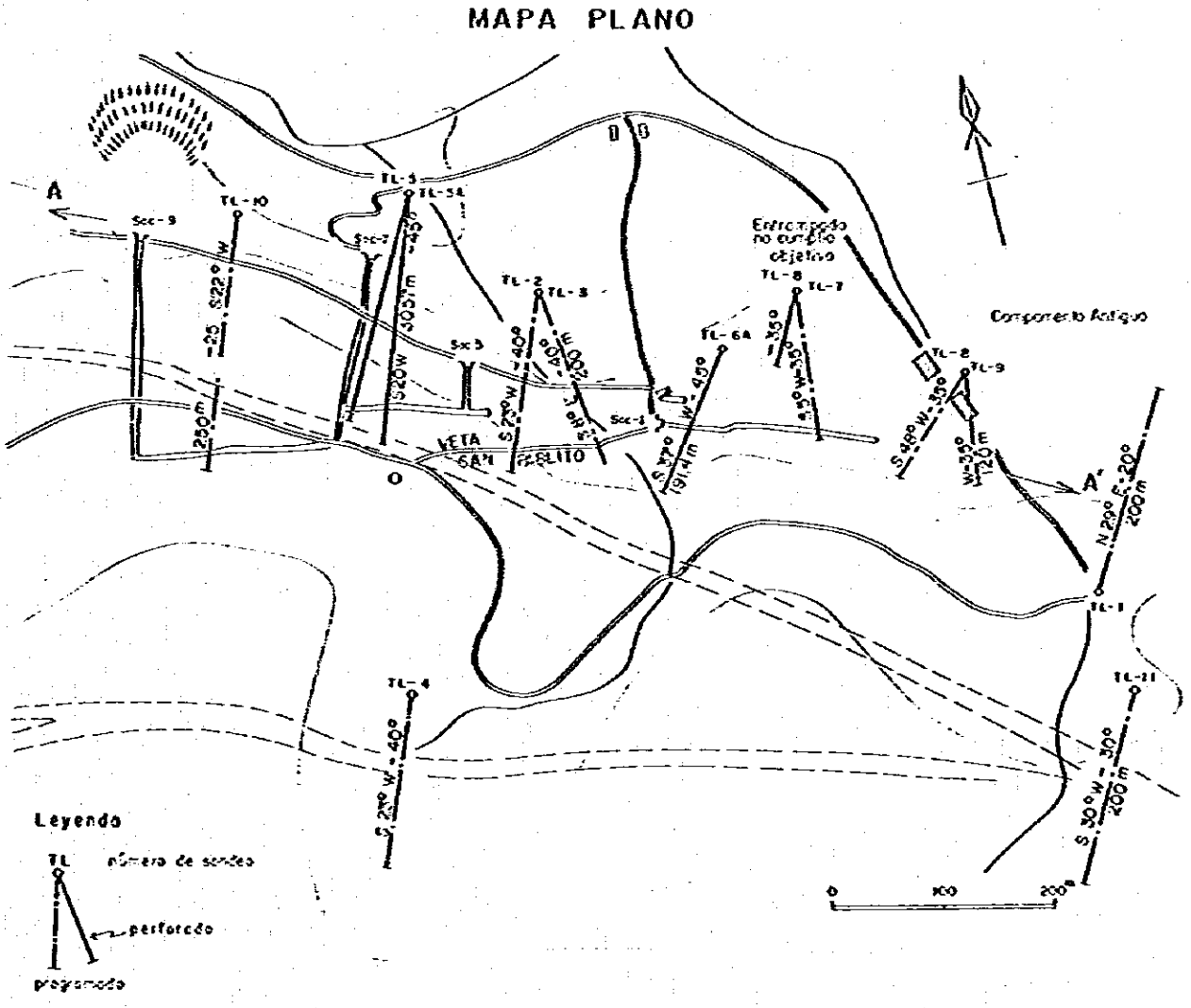
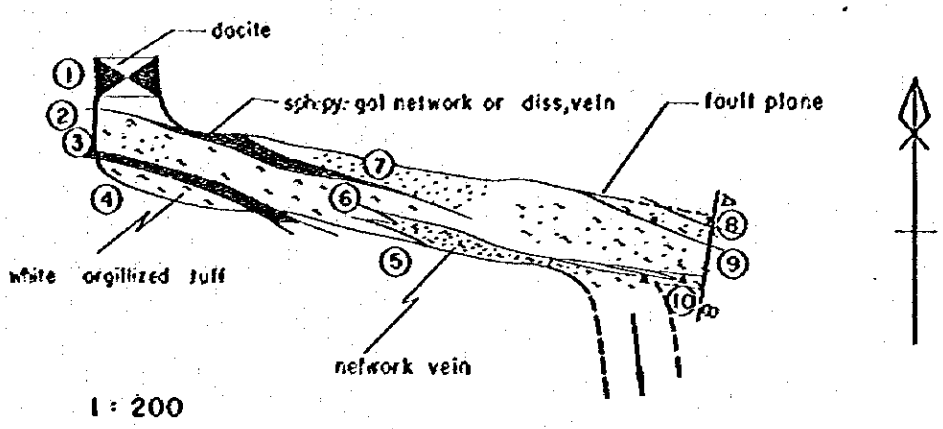
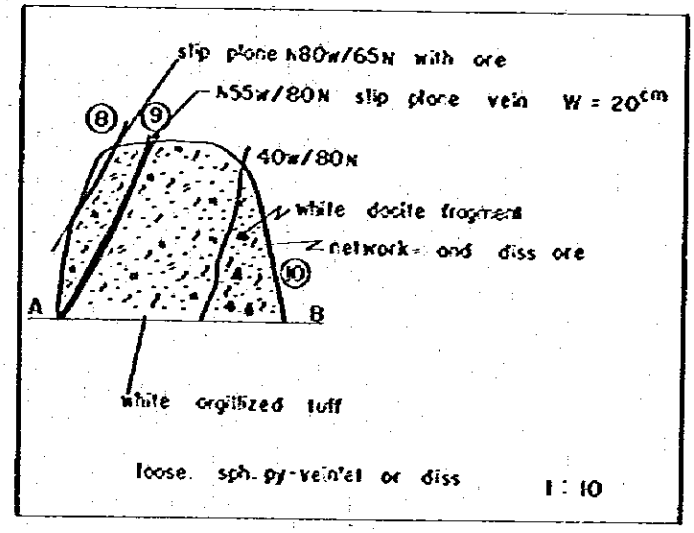


Fig. II-8 Mina Bueno Visto (Programa de sondeo)

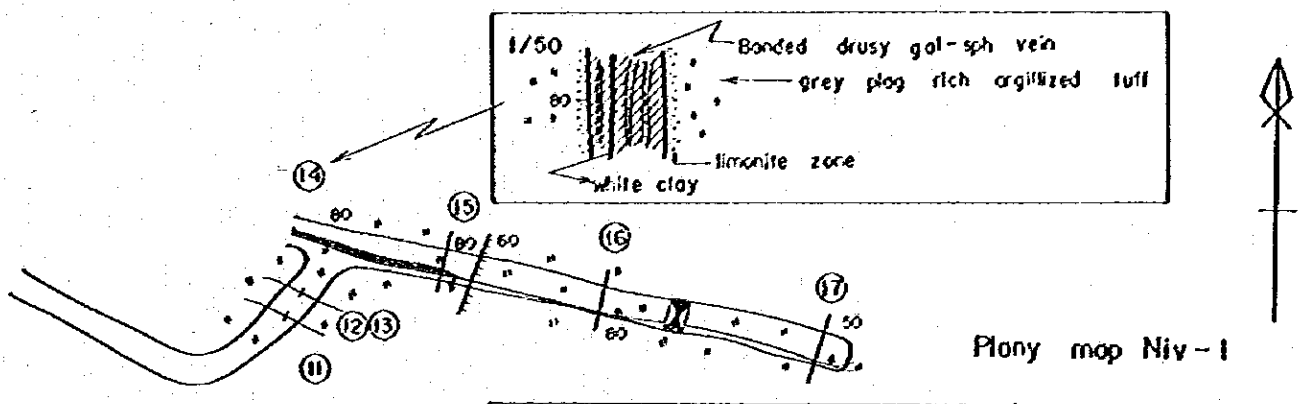
Fig.II-9 MINA BUENA VISTA (CUADRO)





NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Note
1							S - 22
2	5	005	551	765	0.03	230	
3							S-37, X-27
4							
5	50	006	350	292	0.03	80	
6							X - 28
7	30	023	551	1148	0.03	300	P - 15
8	10	010	271	3.12	003	340	
9							X - 29
10	30	007	4.11	493	003	230	

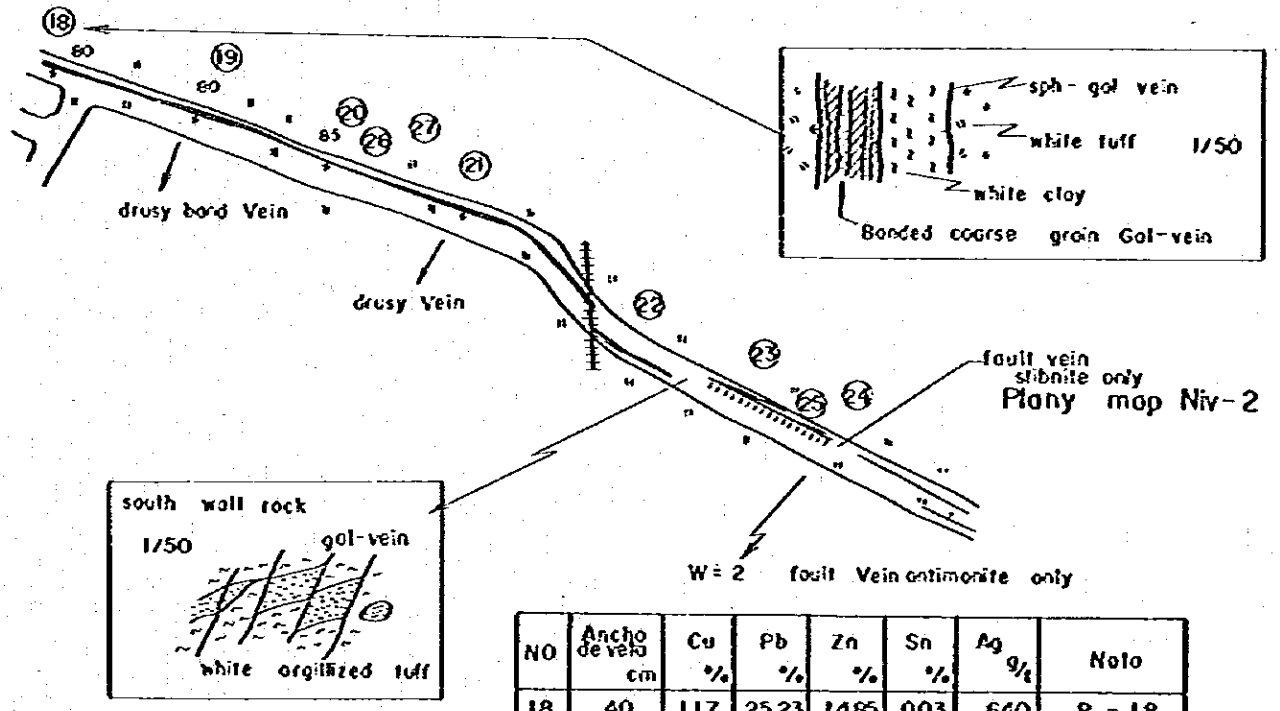
Fig. II-10 MINA BUENA VISTA (SOCAVON-I Niv.I)



1 : 500

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
11	5	029	23.93	28.49	005	970	
12	10	026	17.32	26.78	005	310	
13							X - 30
14	50	1.31	25.23	25.17	003	610	P - 16
15	30	185	19.62	27.28	003	610	
16	10	2.46	36.05	1.41	0.08	1030	
17	20	1.45	35.44	23.46	003	.640	P - 17

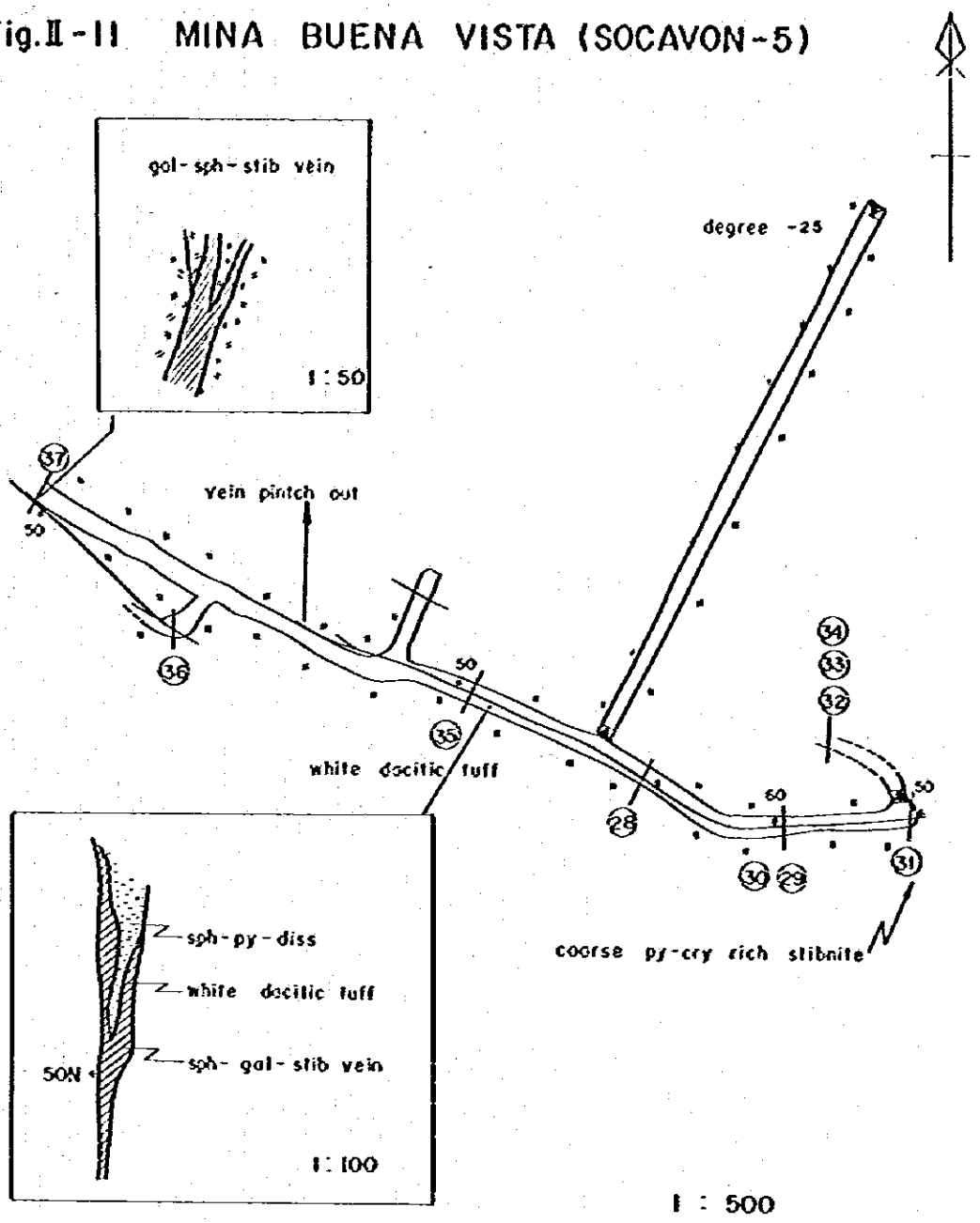
MINA BUENA VISTA (SOCAVON-I Niv. 2)



1 : 500

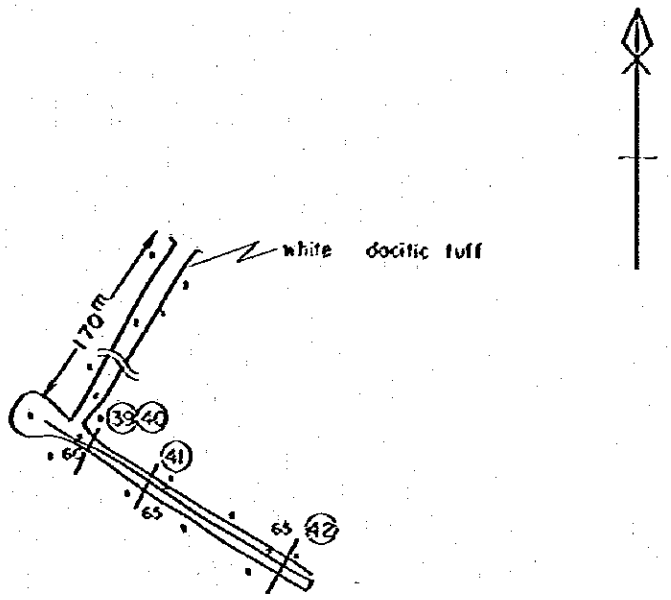
NO	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
18	40	117	25.23	14.85	003	640	P - 18
19	50	062	19.02	31.51	Ind	340	
20	30	1.15	13.82	22.48	003	310	P - 20
21	40	1.24	33.04	27.38	003	610	P - 19
22	50	090	29.84	21.95	Ind	640	
23	30	0.62	11.01	20.64	003	230	P - 21
24	2	0.16	6.31	3.52	Ind	110	
25	20	0.80	19.00	5.54	003	380	
26							X - 31
27							S - 24

Fig.II-11 MINA BUENA VISTA (SOCAVON-5)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
28							
29	5	0.14	7.06	16.71	Ind	730	
30							S - 39
31	20	063	4.41	4.03	005	330	P - 22
32	50	0.29	17.27	34.03	Ind	1360	X - 32
33							
34	20	0.13	16.17	41.17	Ind	740	
35	50	2.47	17.02	23.46	0.05	850	P - 23
36	5	0.41	10.81	22.15	Ind	620	
37	40	0.88	6.61	12.38	0.03	1770	P - 24

Fig. II-12 MINA BUENA VISTA (SOCAVON-9)



1 : 500

NO.	Ancho de vela cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag %	Nota
39	10	0.12	1.50	1.66	003	1 970	X - 33
40							Dacita
41	10	0.16	095	151	003	510	
42	10	002	551	146	003	90	

残る。従って，今後の探鉱方針は，坑内精査と既存坑内資料の再検討により富鉱体の形態・落し等の特性を解明し，それに基き鏡押探鉱及びボーリング探鉱を計画すべきである。特に当鉱山は既存資料によると脈幅は小さいものの銀品位が数kg/t達する値が随所に認められるので，資料の解析に当ってはこの点を充分に留意しなければならない。

第5章　Moroco 鉱 山

5－1　位置・交通・地形

Moroco鉱山は調査地域中央部南西寄り，San Pablo de Lípez の南約２０km，Escala 鉱山の南東約４０kmに位置する。

当山に至るには，San Pablo de Lípez 経由で南部のGuadalupeまでジープを利用し，これより徒歩に頼る。Escala 鉱山からGuadalupe までは約2.0時間の行程で，積雪期以外は道路は良好である。Guadalupe から山元までは約4.0時間を要し，途中までは歩道が通じているが，後半はこれが無く，加えて地形は極めて急峻となる。

当地区には，標高5,681mのCerro Moroco をはじめ5,000m級の高峰が集中しており，地形は極めて急峻である。旧坑及び変質帯は全て標高約4,600m以上の高地に存在し，その大半は植生の無い不毛の地である。

5－2　沿革・現況

当鉱山もスペイン植民地時代に開発されたが，その詳細は不明である。山元にはかなり大規模な宿泊設備跡と２～３の旧坑が残存するのみである。旧坑のうちHimalaya（ヒマラヤ）坑は入坑可能であるが，Kosan（コサン）坑は崩落して入坑不能である。

5－3　地質概況

当鉱山付近の地質は黒雲母石英安山岩と黒雲母－角閃石安山岩から構成される。本岩類の一部は気孔に富むが，大半は柱状節理を有する緻密堅硬な貫入岩相を示す。顕著な変質作用の結果，白色～灰白色を呈し，鏡下では絹雲母化が著しく，斜長石及び黒雲母の大半は絹雲母化されている。

5－4　鉱床概況

当鉱床は銀に富む鉛・亜鉛鉱脈であり，主脈のVeta Rica（リカ脈）を中心に多数の平行脈が認められる。Veta Ricaの走向は変化に富むが，ほぼ東西系で傾斜は70°南を示す。旧坑及び露頭の状況から約1,000m前後の連続性が期待される。当脈はHimalaya 坑及びKosan 坑の立入坑道で着鉱後，縦坑採鉱がなされており，Himalaya 坑での縦坑坑道約３０m間の平

均実績は脈幅45cm，銀822g/t，鉛0.63%，アンチモン0.24%を示す。坑口の貯鉱は，少量の方鉛鉱を随伴する閃亜鉛鉱・黄鉄鉱に富む鉱石である。1970年にGEOBOLにより採取された多数の露頭からの分析試料の中にはkg単位の銀品位もみられる。

Kosan坑は1,000m前後の立入坑道と，更に縦押し採鉱がなされているが，研中に鉱石はほとんど見られない。鉱床に伴う変質帯はCerro Rosarioを中心に数kmの範囲に大規模に発達するが，その方向性ならびに規模は不明である。

Himalaya坑の鉱石の主成分鉱物は閃亜鉛鉱・方鉛鉱・四面銅鉱・黄鉄鉱で副成分鉱物は斑銅鉱と黄銅鉱でこれらが各々不規則粒状をなし密接に共生する。母岩の検鏡結果，全体に絹雲母化作用が顕著で，X－線解析では多量の緑泥石が確認されている。

5－5 調査結果

当鉱床の鉱化変質作用は次のように要約されよう。

(1) 鉱石は銀に富む鉛・亜鉛鉱よりなり多量の黄鉄鉱を伴う。

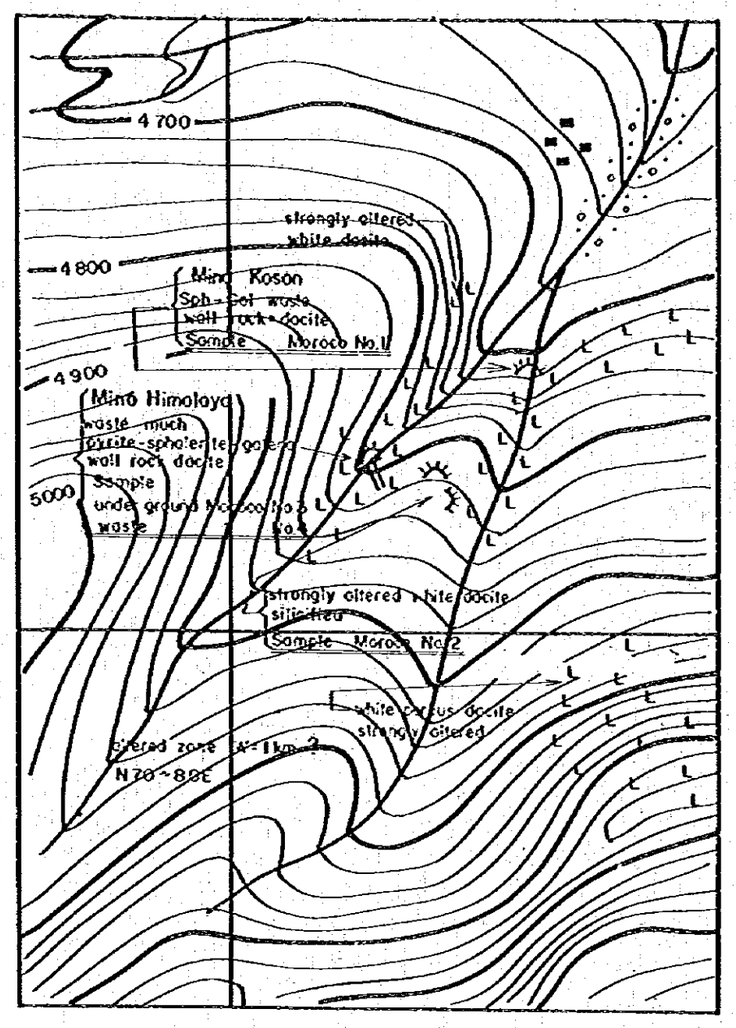
(2) 鉱床は主脈のVeta Ricaを中心に多数の平行脈からなる。

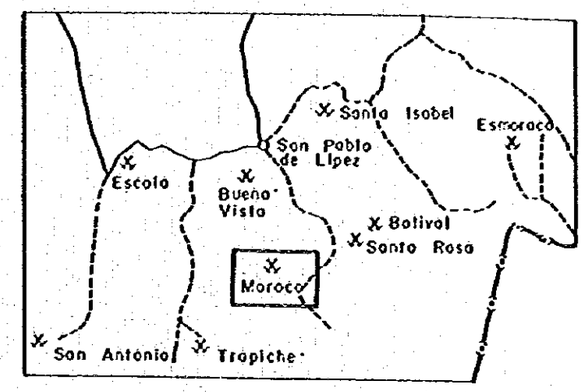
(3) 鉱床に伴う変質帯は大規模かつ優勢である。

(4) 旧坑の規模・研の状況から，優勢な鉱脈に着鉱したとは考えられない。

(5) 鉱質の変化が著るしい。

以上の結果，当鉱床の変質帯は大規模であるが，鉱化作用は比較的劣勢であるものと推定される。更に既知鉱徴は大半が標高4,700m以上の高所に賦存し，既存自動車道路からも遠隔地であることから，当鉱床は当面の探鉱対象地とはなり得ない。





LEYENDA

- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

1 : 10,000

0 — 500m

Fig. II - 13 MINA MOROCO

第6章　Trapiche鉱山

6－1　位置・交通・地形

Trapiche 鉱山は調査地域中央南西寄り，San Pablo de Lípez の南西約30km，Escala 鉱山の南東約40kmに位置し，山元まで直接ジープで達し得る。しかし，主要道路から外れるSan Pablo de Lípez 西方約15kmの小型飛行場以南の道路状況は極めて悪く，特に鉱山付近では，辛うじてジープの通行が可能な程度である。Escala 鉱山からの所用時間は約2.0時間である。

地形は調査地域内の他の調査地に比較して緩かであり標高も低い。

6－2　沿革・現況

当鉱山はアンチモンを対象にして1960年代に探鉱された。山元には数軒の宿泊設備が放置されており，旧坑が数個所に認められるが，各々の規量は少なく坑道総延長も短かいものと推定される。

6－3　地質鉱床概況

鉱床地域はほぼ水平で不鮮明な層理を示す弱粘土化軽石質凝灰岩で構成されるが，鉱山北方数100mのCerro Khellu Orkho（ケル岳）は灰色緻密な石英安山岩貫入岩からなる。

鉱床は走向東西系で80°南傾斜とN70°Wで80°北傾斜の2系統の輝安鉱石英脈である。露頭及び坑内でも脈幅が10cm以下でその連続性も乏しく，更に脈を中心とした珪化作用の発達も極めて小規模である。鉱石鉱物は輝安鉱のみである。鉱石の分析結果では，一部で銀に富む部分が認められるものの（700g/t），全体としてはアンチモンのみの経済性の低い鉱石である。

母岩の変質はX－線解析結果，顕著な絹雲母及びモンモリロン石化作用である。

6－4　調査結果

当鉱床は鉱化変質作用が極めて小規模でかつ鉱石の経済価値も低い。通常ボリヴィア国内の優勢な鉱脈型鉱床の母岩は石英安山岩類であるが，当鉱床のそれは凝灰岩であり，鉱床の発展性が期待出来ない。従って，当鉱床は経済的及び地質的価値が低く，当面の探鉱対象とはなり得

ない。

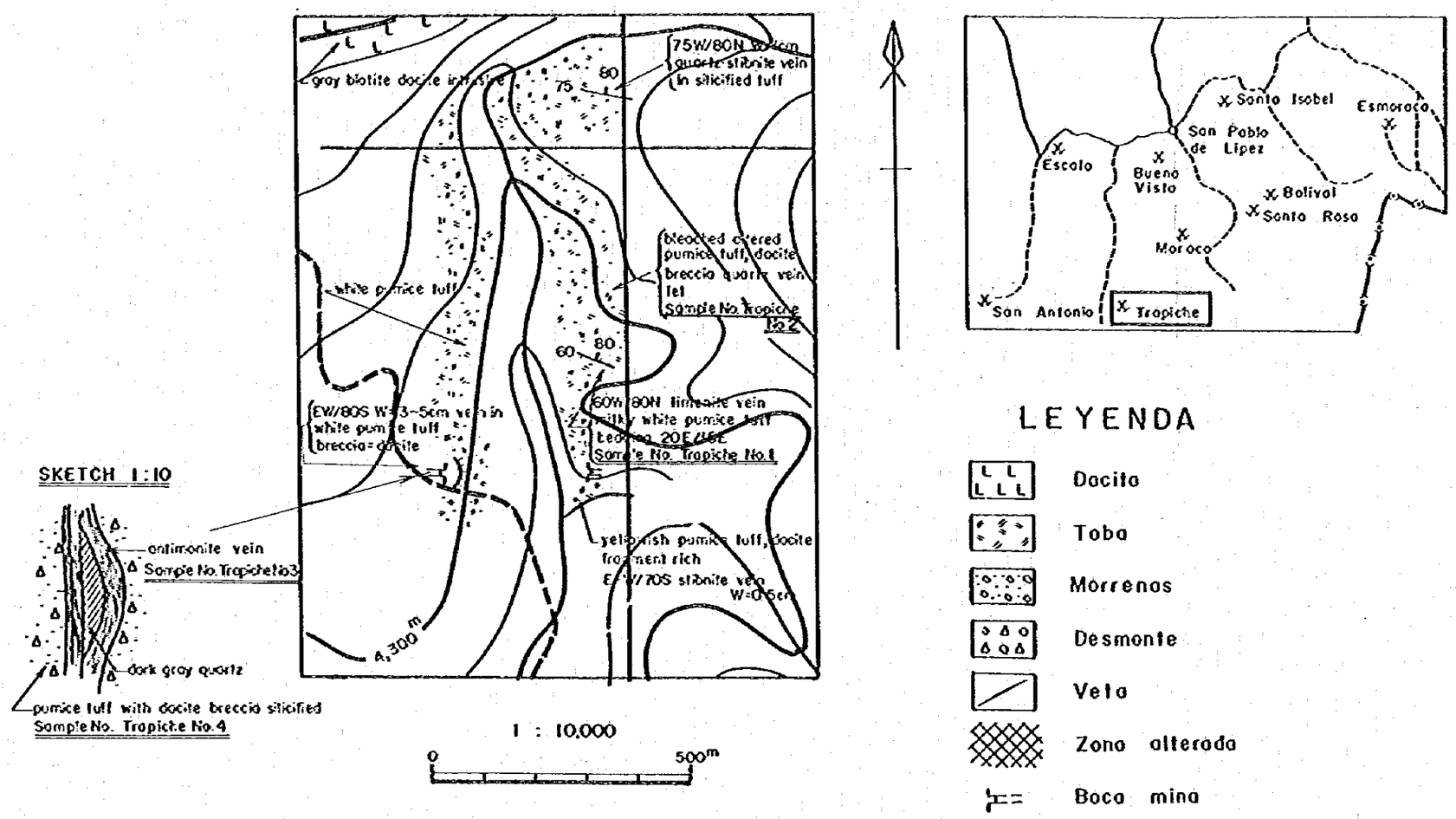


Fig.II-14 MINA TRAPICHE

第7章　Esacla 鉱　山

7－1　位置・交通・地形

当鉱山は調査地域の北西端，San Pablo de Lípez の北西約３０kmに位置する。標高4000m前後の平坦地に位置し，調査地域内では本鉱山が最も自然条件が良好で，COMIBOLの探鉱作業の中心基地となっており，宿泊・資材保管設備等が設けられている。当鉱山から最寄りの中心都市のUyuni 及びAtocha まではジープで各々４時間ないし５時間を要するが，道路は良好である。１９８１年の地質予備調査は，当鉱山を基地として実施され，当鉱山から各鉱徴地への所用時間はTabla Ⅱ－２に示す通りである

7－2　沿革・現況

当鉱山はスペイン植民地時代から断続的に稼行・探鉱されているが，その実体及び詳細は不明である。山元には前述の如く，職員及び作業員の宿泊及び資材保管設備があり，本地域内のCOMIBOLの探鉱活動の中心的中継基地となっている。随所に少量の高品位貯鉱を有する無数の小規模な旧坑及び手選選鉱場跡が残存する。

7－3　地質概況

当地域の地質は黒雲母石英安山岩と同質凝灰岩及びQuehua 累層の凝灰岩類から構成される。石英安山岩と同質凝灰岩は変質作用の結果，両者の境界は不明瞭で漸移的である。凝灰岩は石英と白濁した斜長石を多量に含有し自破砕様構造を呈し，熔岩との識別が困難であるが，局部的に灰色砂岩と軽石片を含有する。石英安山岩は自破砕ならびに流理構造を示す熔岩相と柱状節理の発達する緻密堅硬な貫入岩相を示すが両者の関係は漸移的である。Quehua累層は前述石英安山岩及び同質凝灰岩の周囲にほぼ水平の層理を有して発達する軽石質凝灰岩である。

凝灰岩は鏡下で径３～５mmの軽石を含み，黒雲母は緑泥石・絹雲母ならびにカオリン化作用を受けている。

7－4　鉱床概況

当鉱床は銀を随伴する鉛・亜鉛鉱脈鉱床で多数の平行脈からなる。脈の走向及び傾斜は変化に富むが走行N55°～60W°で，ほぼ垂直である。これらの鉱脈は幅約１kmの変質帯中にかなりの

連続性をもって賦存する褐鉄鉱を伴う珪質脈であるが，分析結果では数１０ g/t の銀を含有しており，その脈幅は最大２００cmに及ぶ。露頭及び旧坑の分布状況から脈の連続性は 1.5 km前後と推定される。しかし宿舎北西のSocavon-Cの鏈押坑道での観察結果，脈幅は小規模でかつ極めて膨縮に富み，鉱脈は鉱染状・網状・角礫状を示す部分が多く劣勢である。宿舎北東部に点在する高品位の貯鉱を有する旧坑も，廃量から各々の坑道長は１０ m前後と推定され，富鉱体が小規模であることを暗示している。

宿舎北西に点在する旧坑の貯鉱は方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主体とする鉱石や黄鉄鉱のみからなる鉱石等と多様であり鉱床帯内での鉱質の変化の著しさを暗示している。

変質帯は１km前後の幅をもって北西－南東方向に約２Km連続するが，鉱脈に平行する縞状の灰色未変質部をかなり含んでいる。

鉱石の検鏡結果，主要鉱石鉱物は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・菱鉄鉱・白鉛鉱等で，更に白鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・四面銅鉱・毛鉱等を随伴する。

Ｘ－線解析結果，母岩は全般に中程度の曹長石・絹雲母・緑泥石化作用を被っており，変質は良好であるといえよう。

7－5　調査結果

当鉱山の鉱化変質作用は次のように要約されよう。

(1) 銀を伴う鉛・亜鉛鉱を主体にするが鉱質の変化が大きい。

(2) 主脈の連続性は良好であるが，脈幅は小さくかつ膨縮に富み経済的価値が低い。

(3) 多数の平行脈及びそれに伴う良質な変質帯が発達するが，各々の規模は小さい。

(4) 大規模な変質帯中にかなりの未変質部が残存する。

以上の調査結果より，当鉱床の鉱化変質帯は大規模に発達するが，その質は比較的劣勢であり，更に現在まで大規模な富鉱体を確認し得なかったものと推定される。今後，地表調査で多数確認されている鉱脈の配列パターンを解析し，既採掘部下部での鉱況の確認ボーリングを実施する必要があろう。

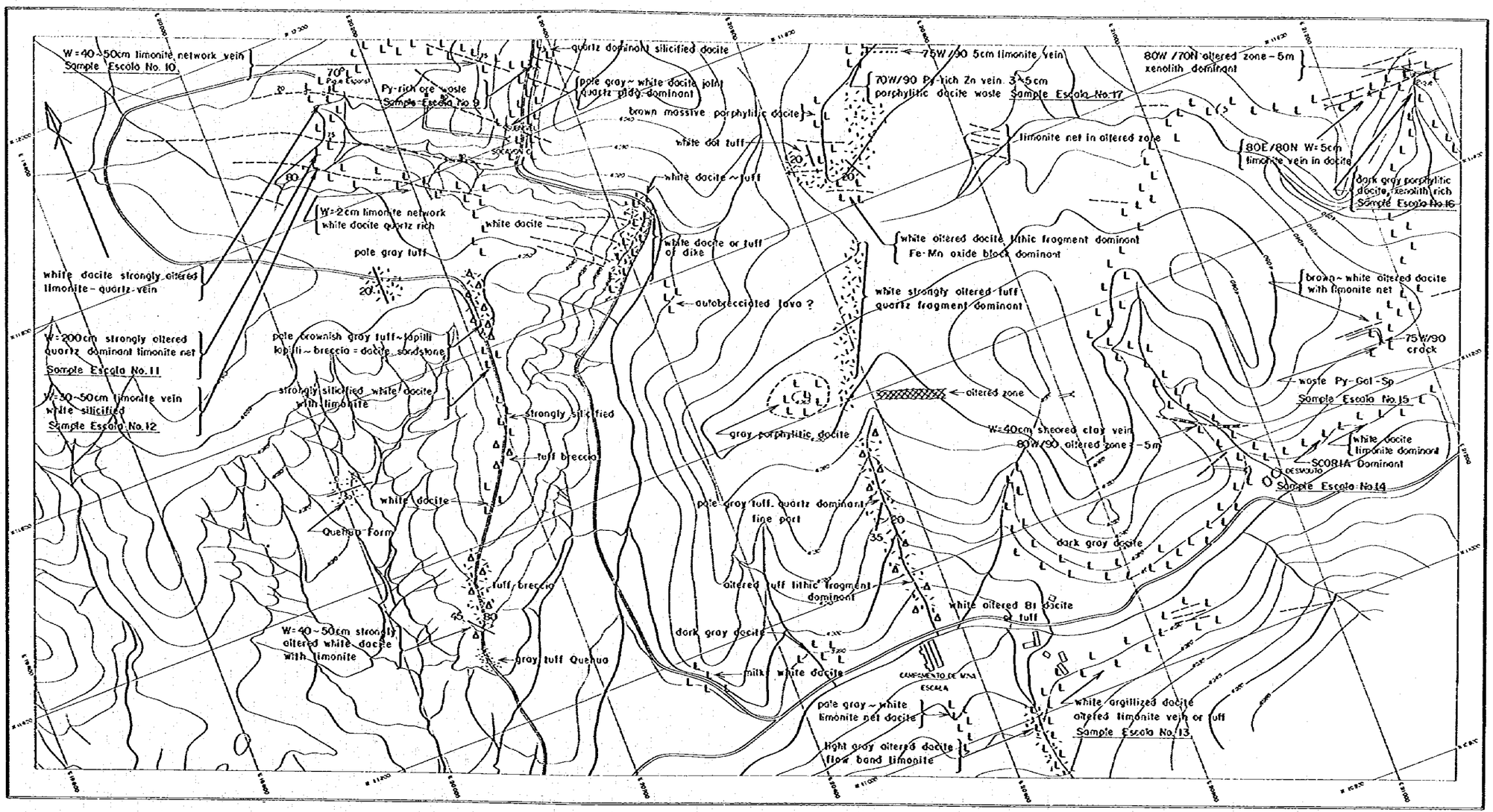
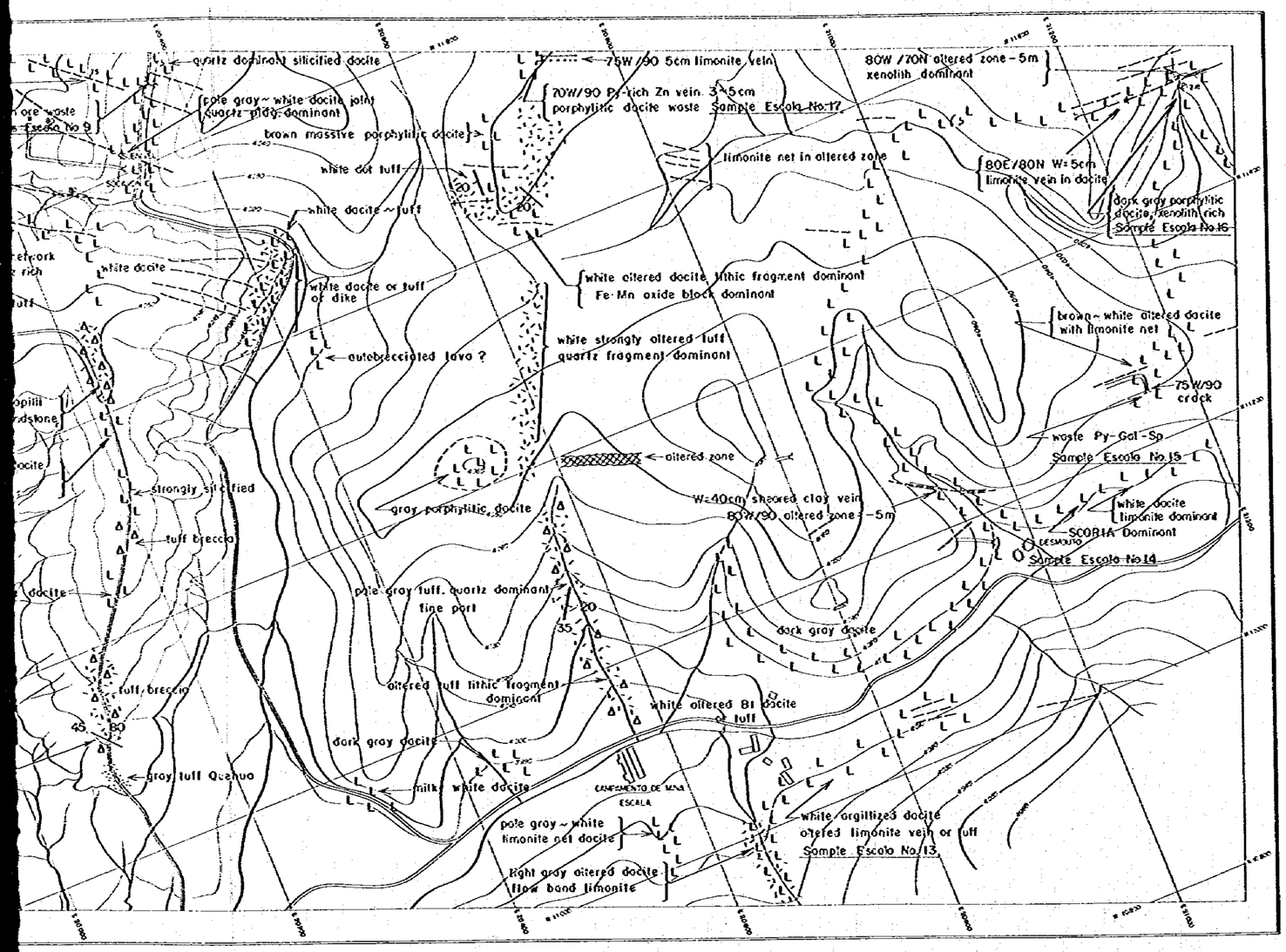
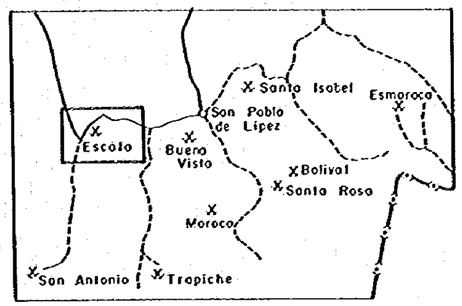


Fig. II-15 MINA ESCALA





LEYENDA

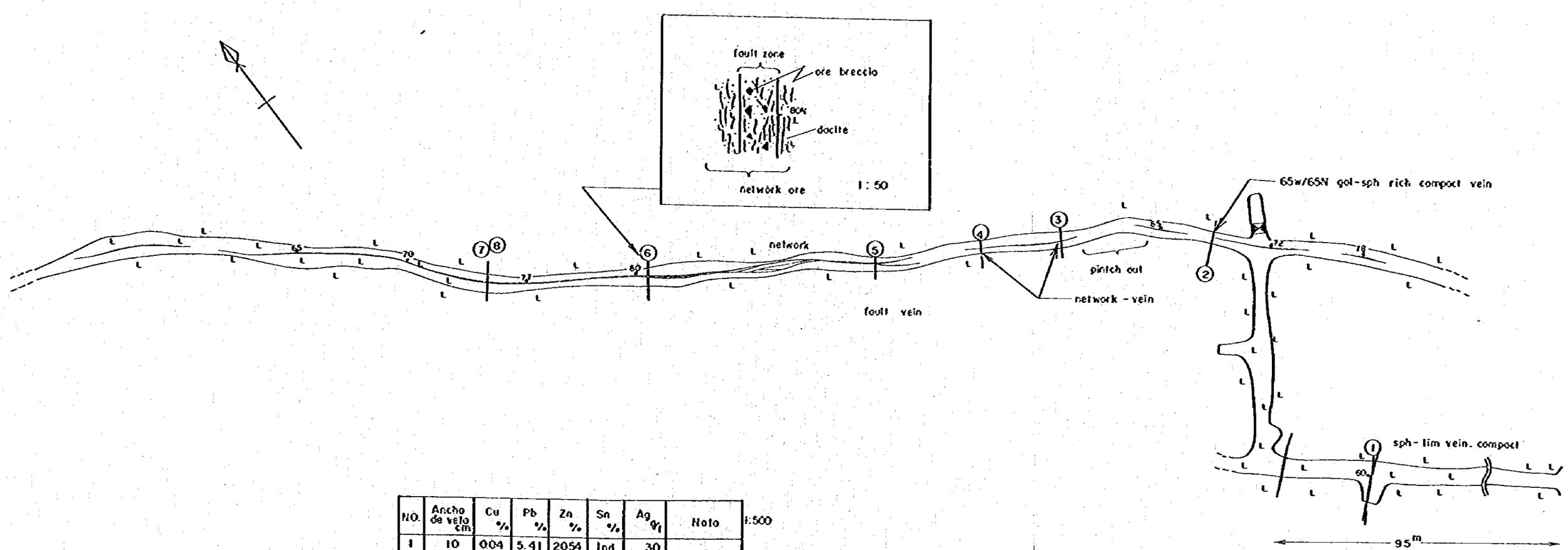
- Dacita
- Toba
- Morrenos
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

1 : 4,000

0 100 200m

Fig. II-15 MINA ESCALA

Fig. II-16 MINA ESCALA (SOCAVON-C)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
1	10	0.04	5.41	20.54	Ind	30	
2	5	0.14	48.86	18.12	"	1 460	P – 25
3	20	0.09	7.01	41.37	0.03	160	
4	40	0.14	13.12	30.90	0.03	360	P – 26
5	20	0.11	6.41	37.15	Ind	160	
6	40	0.12	8.31	20.03	0.03	220	
7							
8							X – 35

1:500

第8章　San Antonio 鉱山

8－1　位置・交通・地形

当鉱山は調査地域の南西端，Escala 鉱山の南々西約３０kmに位置する。Escala 鉱山から山元探鉱事務所まで自動車道路が通じており，ジープでの所用時間は1.5時間である。本地区は，ボリヴィア国内でも屈指の山岳地帯で最高峰のCerro Lípez（5,926m）を中心として，標高5,000m以上の高峰が集中し，極めて急峻な地形を呈する。

Mesa de Plataで代表される鉱化変質帯は，極めて大規模で，その大半が標高約4,700m以上の植生の認められない不毛の地に賦存する。当鉱山は，前述のSanta Isabel 地区，Moroco 鉱山とともに調査地域内でも有数の自然条件の厳しい地区である。

8－2　沿革・現況

当鉱山はスペイン植民地時代に大々的に稼行されたがその詳細は全く不明である。その後1950年代にCOMIBOLによりMasa de Plaraの通洞坑（以下単に通洞坑）の取明けならびに縦掘し探鉱が実施されたが，優勢な鉱脈を確認出来ず閉山された。COMIBOLは当地域の本格的な探鉱を計画し１９８０年に宿泊設備・事務所・その他の山元設備を整え，１９８１年から本格的な探査活動に入った。自然条件が厳しいために探鉱作業はかなり制約されており，１月～４月までは雨期のため全作業は完全に中断される。山元には最小限の宿泊設備兼事務所が設けられ調査資材・食糧等全ての物資をUyuni ・Oruroの都市から補給している。外部との交信用にはCOMIBOL専用の無線電話を使用している。現在当事務所はOruro 地質局直轄の探鉱機関でBuena Vista 鉱山も含め職員は地質３・探鉱２・測量３・化探２・物探２・ボーリング技師４名である。

現在当鉱山では坑道探鉱・ボーリング探鉱・ＩＰ探査・地化学探査等が採用されているが，基礎的な地表地質調査は，正確な地形図がないこともあり，実施されていない。坑道探鉱は坑道の取明が主体で未だ本格的作業段階に至っていない。坑内調査は採掘跡の分析用試料採取がほぼ終った段階で，地質精査や脈の鉱床学的検討は全くなされていない。ボーリング探鉱は通洞坑からRoja－Ｉの下部探鉱が実施されており，完了した１孔は閃亜鉛鉱を随伴する優勢な石英脈を数個所確認している。ＩＰ探査は，鉱山事務所の南東に賦存するSistema de Veta No N付近の測定ならびに解析を終了し，現在，さらにその南東延長部の測定を実施している。地

化学探査は1970年代に実施されているが，現在本鉱山も含めて調査地域内の主要鉱徴地について再調査中である。これらの探鉱作業の他に，測量班による坑内図作成ならびに正確な露頭と旧坑位置の測量がなされている。

San Pablo de Lípez と Pueblo Fantasma（プエブロファンタスマ）を中心とする巨大な廃墟は，その規模ならびに戸数から往時には数万人の住民を擁したものと推定される。廃墟内には大量の磨鉱用石臼，溶錬用素焼壺の破片が残存している。従ってこれらの廃墟の分布状況から，当鉱山は鉱石の手選・粉砕・磨鉱・溶錬等が完全に分業化されていたものと推定される。

往時の地上構築物は完全に崩壊しているが，主要立坑・通道坑ならびに採掘跡は現在でも主要設備として活用されている。通洞坑には馬の力を利用して鉱石を巻上げた2×2m程度の水没した立坑が残存する。この他にも数本の水没した小規模な立坑が残存しているが，通洞坑以下の情報は全く不明である。

8－3 地質概況

当地区の地質は石英安山岩・同質凝灰岩ならびに Quehua 累層からなる。石英安山岩が当地区の主体を占めるが，その岩質は流紋岩から黒雲母-角閃石石英安山岩ならびに輝石安山岩まで多様に変化する。岩相も同様で緻密塊状から自破砕構造を有するものまで変化し，貫入岩相と熔岩相が認められるが，両者の境界は漸移的である。色調は一般に白色ないし淡黄色を呈するが，変質作用の結果を反映し多様である。斑状構造が顕著で新鮮な石英・白濁した斜長石ならびに黒雲母・角閃石・輝石などが多量に見られるが，変質作用の極めて顕著な部分では，有色鉱物の肉眼での識別は困難となる。局部的に確認される石英安山岩質凝灰岩は軽石の破片を含む軽石凝灰岩で代表される。

これらの石英安山岩の周縁部の標高4,400m程度の平坦地にほぼ水平な層理を示す Quehua 累層の火砕岩が発達する。地形的には，Mesa de Plata 付近を中心にしたカルデラ構造が推定される。

8－4 鉱床概況

当鉱床は銀に富む鉛・亜鉛鉱脈鉱床であり，ほぼ東西ないしN80°E方向の Veta No.Ⅰ，Veta No.Ⅱ，ならびに Veta No.Ⅲ 等を中心にかなりの数の平行脈群から構成され，Veta No.Ⅰ は北に，Veta

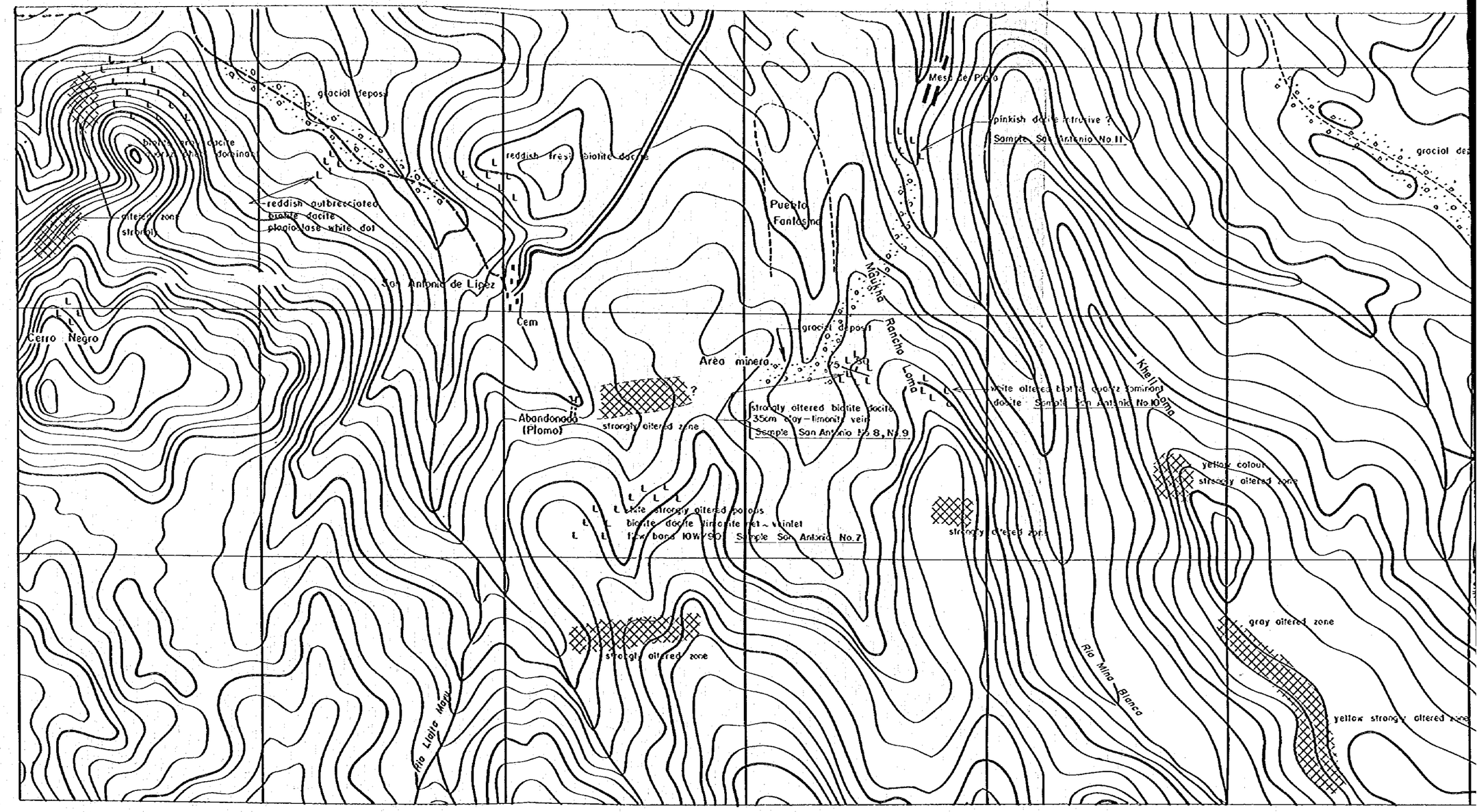
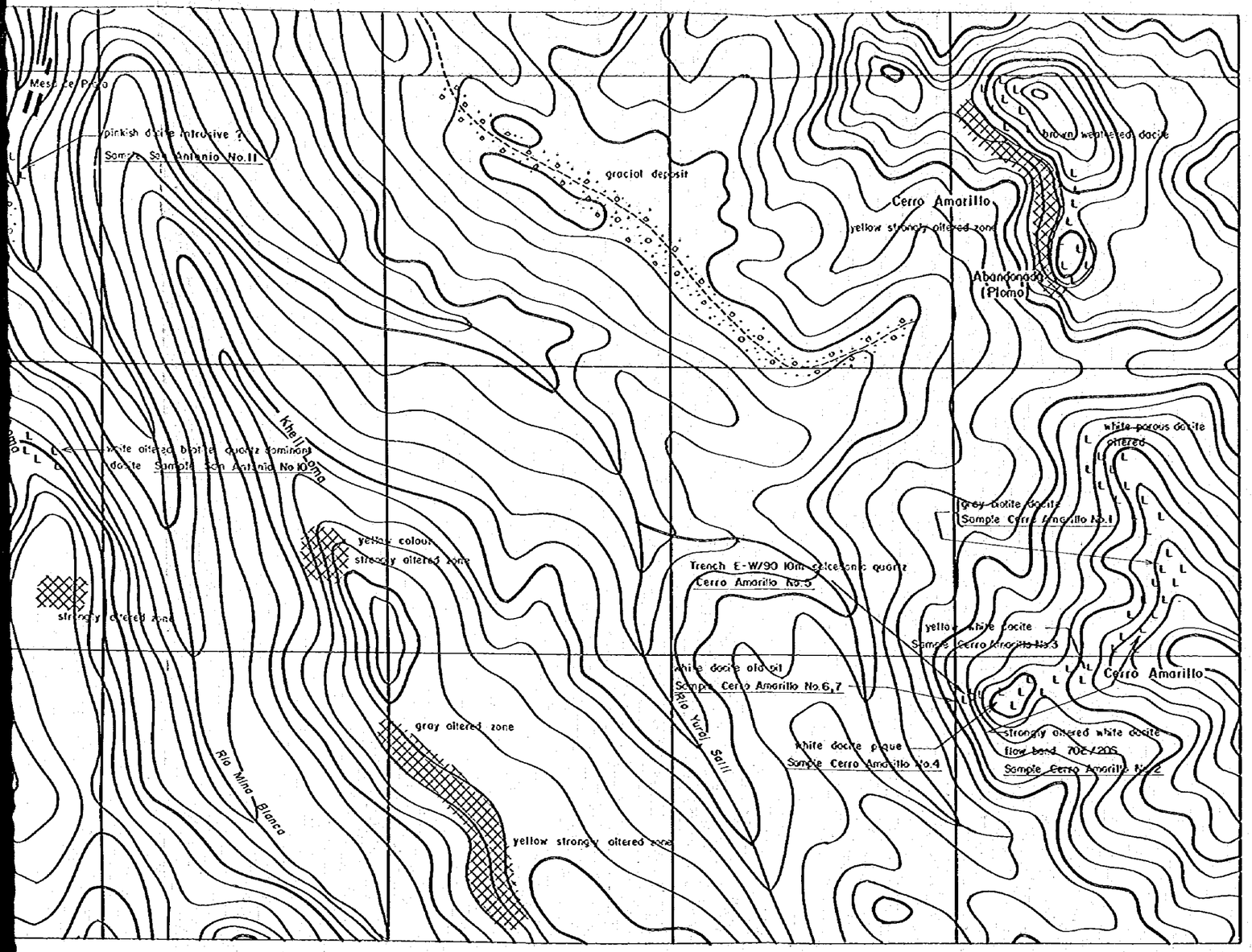
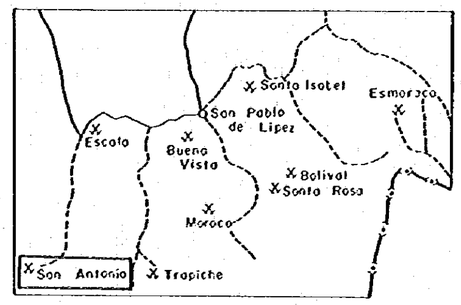


Fig.II-17 MINA SAN ANTONIO





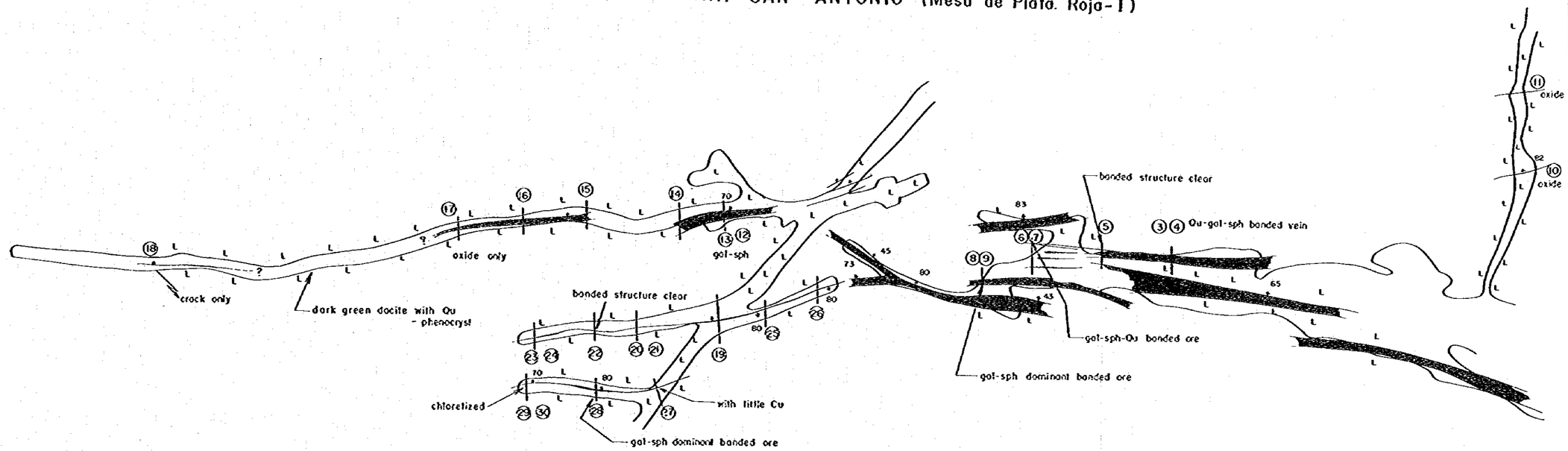
LEYENDA

- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

0 500 1000m

7 MINA SAN ANTONIO

Fig. II-18 MINA SAN ANTONIO (Mesa de Plata. Roja-I)



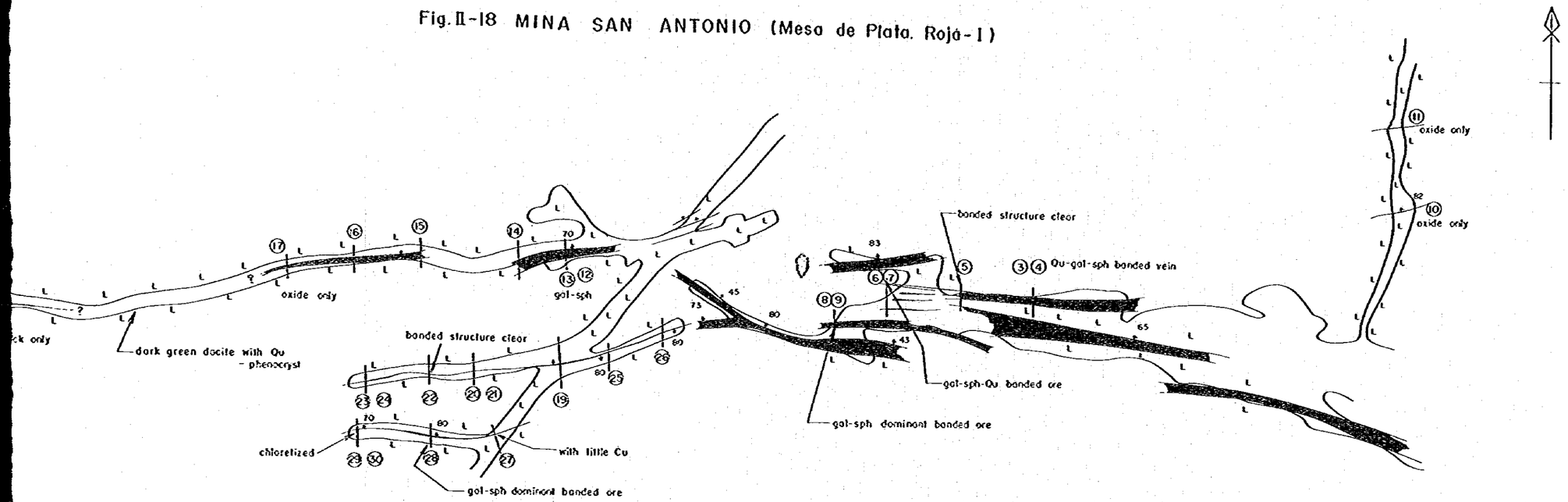
NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
3	150	002	1.92	060	008	170	
4							S-9, X-11
5	250	007	3.60	836	Ind	1060	P – 5
6	50	029	3.12	352	003	2880	P – 6
7							
8	80	005	9.51	654	003	3780	P – 7
9	80	001	7.71	906	003	110	
10	20	046	250	201	003	530	
11	10	004	17.52	237	003	2650	
12	80	016	230	805	Ind	6970	P – 8

NO	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
13							S-10, X-12
14	145	014	3.51	1107	Ind	1330	P – 9
15	82	001	3.05	040	•	120	
16							X – 13
17	42	002	084	0.56	003	150	
18							S-11, X-14, P-10
19	35	006	421	1399	003	290	
20	25	005	481	16.51	Ind	90	
21							
22	17	003	088	1077	003	20	P – 11

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
23	30	007	3.00	10.37	013	110	
24							X – 15
25	20	009	11.61	654	Ind	270	
26	15	039	961	2547	005	240	
27	15	031	981	453	003	530	
28	30	007	330	3644	005	60	P – 12
29	5	008	2343	1007	003	230	P – 13
30							S-12, X-16

1 : 500

Fig. II-18 MINA SAN ANTONIO (Mesa de Plata, Roja-I)



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
3	150	002	1.92	060	008	170	
4							S-9, X-11
5	250	007	3.60	836	Ind	1060	P - 5
6	50	029	3.12	352	003	2880	P - 6
7							
8	80	005	9.51	654	003	3780	P - 7
9	80	001	7.71	906	003	110	
10	20	046	250	201	003	530	
11	10	004	17.52	237	003	2650	
12	80	0.16	230	806	Ind	6970	P - 8

NO	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
13							S-10, X-12
14	145	0.14	3.51	11.07	Ind	1330	P - 9
15	82	001	3.05	0.40	•	120	
16							X - 13
17	42	002	084	0.56	0.03	150	
18							S-11 X-14, P-10
19	35	0.06	4.21	13.99	003	290	
20	25	0.05	4.81	16.51	Ind	90	
21							
22	17	003	088	1077	003	20	P - 11

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
23	30	007	3.00	10.37	0.13	110	
24							X - 15
25	20	009	11.61	654	Ind	270	
26	15	0.39	9.61	25.47	005	240	
27	15	0.31	9.81	453	003	530	
28	30	007	3.30	36.44	005	60	P - 12
29	5	008	23.43	1007	003	230	P - 13
30							S-12, X-16

1 : 500

No Ⅱは南に傾斜する。Veta No Ⅲの傾斜方向は今後の地表精査結果で明らかにされよう。これらの鉱脈群は走向方向に約１０００m前後連続することが予想されるが，傾斜方向の連続性は不明で，特に通洞坑以下についての情報は皆無である。脈幅は最大数mに達し，特にVeta No Ⅲは膨縮に富むものの平均１００cm以上の安定した脈である。

多数の大規模な露頭は粗粒の方解石・石英脈からなり鏡下でも硫化鉱物は全く認められない。通洞坑で，Veta Ⅰは褐鉄鉱をかなり伴うものの方鉛鉱・閃亜鉛鉱等の硫化鉱物の量もかなり増加する。しかしVeta No Ⅲは依然として褐鉄鉱に富み硫化鉱物の極めて少ない石英脈である。この現象は通洞坑でVeta No Ⅰは地表付近の酸化帯から下部の硫化物帯に移行しつつあるが，Veta No Ⅲは依然として酸化帯であることを示してる。従ってVeta No Ⅲの酸化帯が下部で高品位の初生硫化鉱帯に移行することが期待される。

通洞坑ではVeta No Ⅲには肉眼的に硫化鉱物はほとんど認められないものの，通洞坑上部の採掘跡でCOMIBOLにより採取された１１５試料の分析結果の算術平均値は銀３３６g/t（最大値1,290g/t，最小値３０g/t），鉛1.44%（最大値8.83%，最小値0.24%）を示し，酸化帯ながら銀品位の高いことを示している。

通洞坑におけるVeta No Ⅰからの採取試料は，顕微鏡による鉱石鉱物解析に重点をおいたため，硫化鉱物の多い高品位鉱となった。この結果分析値は脈全体の平均値より著るしく上まわったものと推定される。

鉱脈と母岩の境界は極めて明瞭でかつ鉱脈は安定した形態を示し，縞状または鉱染状脈は見られない。これらの脈には縞状構造や晶洞が著しく発達し局部的に鉱石自体の角礫構造と，母岩の角礫が認められる。走向の変化に富み，分岐脈や平行脈が多く発達するようであるが，その実体は不明で，坑内精査による裂罅系の解析が必要であろう。

鉱石の検鏡結果，主成分鉱物の主体は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱で，菱鉄鉱・白鉄鉱・黄銅鉱・四面銅鉱・銅藍・毛鉱・赤鉄鉱・自然金等を随伴し，脈石鉱物の主体は石英である。

鉱山事務所南東のVeta No Ⅳについては，今回，調査を実施出来なかったので割愛する。

母岩の角閃石安山岩の角閃石斑晶は著るしく緑泥石化し，更に石英斑晶は再結晶化の結果モザイク構造を示す。

鉱山事務所の東方約５kmに位置する，旧坑（Cerro Amarilloと仮称）で見られる鉱脈は脈幅１５cm前後の褐鉄鉱－粘土脈であり，肉眼では鉱石鉱物は認められない。しかし,その分析値は鉛1.07%，亜鉛1.25%，銀４６３g/tを示し銀品位が高く，最高値は1,170g/tにも達

する。(Fig. Ⅱ－19)。

当地区では，Mesa de Plata とCerro Amarillo を中心に各々面積約10Km²に及ぶ大規模な変質帯が発達するが，両者の関係・各々の実体については全く解析されていない。

Mesa de Plata の変質帯は全体に顕著な絹雲化作用を被っている。更に鉱脈に近接する母岩は緑泥石化作用ならびにモンモリロン石化作用を伴うが，鉱脈から遠ざかると緑泥石化作用が減ずる傾向を示す。

Cerro Amarillo の変質帯も顕著な絹雲母ならびにモンモリロ石化作用を主体とするが，緑泥石化作用はX－線解析ならびに鏡下でも確認されていない。

8－5 調査結果

当鉱床の鉱化変質作用は次のように要約されよう。

(1) 鉱石は銀に富む鉛・亜鉛鉱で経済的価値が高い。

(2) 鉱床はほぼ東西系の多数の平行脈からなる。

(3) 脈幅は膨縮に富むものの最大数mに達する。

(4) 地表から約150m下部の通洞坑まで酸化帯が連続するが，更に下部の鉱況は不明である。

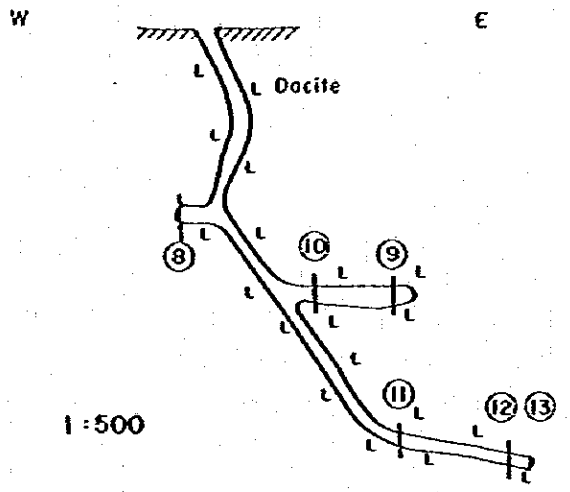
(5) Mesa de Plata とCerro Amarillo を中心として発達する変質帯はその規模・質とも極めて優勢である。

従って当鉱床の既知鉱脈の下部ならびに翼先き延長の探鉱は極めて重要で，かつ期待がもてるものと予想される。また，大規模な変質帯の地質鉱床学的実体ならびに分布形態，特に第四紀層に覆れた地域については全く解明されていない。

従って当鉱山については，地質精査ならびに物理探査を実施し，特に変質体の実体を解明し，新鉱床賦存の可能性の高い地域を抽出すべきである。Veta No.Ⅰ，No.Ⅱ，No.Ⅲの各既知鉱脈の下部については，地表ならびに坑内からのボーリング探鉱を実施すべきである。また第四紀層に覆われた地域の調査には物理探査が有効かつ不可欠である。

Fig. II-19 MINA AMARILLO (SOCAVON)

Perfil



NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Noto
8	10	002	0.42	035	Ind	350	siderite
9	10	001	0.42	367	003	50	"
10	10	003	200	0.40	Ind	1170	"
11	5	0.02	0.50	131	+	230	"
12	15	003	2.69	055	0.03	160	white clay
13							dacite S-23 X-26

第9章　Esmoraca 鉱山

9－1　位置・交通・地形

当鉱山は調査地域の東端のアルゼンチン国境付近に位置し，San Pablo de Lípez までは直線距離で約40kmである。しかし，当鉱山に至るには東方の都市Tupíza(ツピサ)を経由しなければならず，Tupíza からジープで約5時間の行程である。地形はCerro Azulejo(アスレホ5,258m)を中心に極めて急峻であるが，鉱業所ならびに従業員宿舎は標高約4,100mの平坦地に位置する。しかし，既知鉱徴地の大半は急峻な山岳地域に賦存する。

9－2　沿革・現況

当鉱山もスペイン植民地時代から断続的に稼行されているが，その詳細は不明である。多数の旧坑が散点し，そのうちの地域南方に位置するAzulejos鉱山は，数年前にアンチモンを対象にCOMIBOLによる本格的な坑道探鉱がなされたが，稼行されるには至らなかった。

Esmoraca鉱山はEmpresa Minera San José de Berque LTDA.により数年前からタングステンを対象に山元に従業員社宅・選鉱場・工作工場等を設けて本格的操業に入っている。従業員は約160人で3方操業を実施し，浮遊ならびにテーブル選鉱法により50t/日の精鉱を産出している。元鉱品位は1.5%WO_3以上，精鉱品位は67%WO_3で，選鉱実収率は59%である。

9－3　地質概況

本地域の地質は黒雲母石英安山岩ならびにPotoco累層から構成される。黒雲母石英安山岩は柱状節理を有する緻密堅硬な貫入岩相と自破砕構造を示す熔岩部からなるが，両者の関係は漸移的である。色調は変質作用の結果淡褐色から白色まで多様に変化し，斜長石・石英ならびに黒雲母斑晶による斑状組織が顕著である。鉱徴地は急峻な山地に存在する。

Potoco累層は地形の比較的なだらかな，本地域東方に分布する成層した赤色砂岩層である。

9－4　鉱床概況

当鉱山には多数の旧坑・露頭が知られているが，その呼称が統一されておらず混乱をきたしている。地域的に鉱床群を大別すると，南方のAzulejos鉱山と北方のEsmoraca鉱山に大別される。

Azulejos鉱山はほぼ走向N60°Wで80°南傾斜の多数の平行脈から構成され走向延長は1500m前後と推定され，露頭部での最大脈幅は120cmにも達するが，平均30cm前後であり，その銀品位は数10g/tにすぎない。硐中の鉱石は，黄銅鉱・閃亜鉛鉱を主体に方鉛鉱・黄鉄鉱・赤鉄鉱更には閃蒼鉛銅鉱・（wittichenite）やアイキナイト（aikinite）等の希少鉱物を随伴する。母岩の石英安山岩は鏡下ならびにX－線解析でも顕著な緑泥石化作用が確認され，全体に淡緑色を呈する。

Esmoraca鉱山はほぼ東西系で南及び北に急傾斜するThiel（テイエル）脈とSan Martin（サンマルテン）脈を中心に多数の平行脈から構成され，走向延長は1,500m前後と推定され，坑内での最大脈幅は200cmに及び，平均40cm前後であり，そのタングステン品位は極めて高く最大10％以上を示す。

鉱脈は顕著に緑泥石化された石英安山岩中に胚胎され，母岩と脈との境界は明瞭で，鉱質は塊状・層状・鉱染状と多様である。鉱石は石英質の黄鉄鉱・鉄マンガン重石・赤鉄鉱脈で，鏡下ではこれらに灰重石・黄銅鉱・磁鉄鉱・閃亜鉛鉱・金紅石等を随伴する。

現在Santa Elisa坑を中心に採掘ならびに縦押採鉱がなされており，Thiel脈は300m以上も縦押しされ，鉱況は極めて優勢である。Thiel及びSan Martin脈とも分岐ならびに平行脈を伴う。これら脈はSanta Elisa坑より70～80m上部まではタングステンに富むが，それ以上では黄鉄鉱・石英脈となる傾向を示す。これらの脈の西部延長に多数点在する旧坑の貯鉱も，大半が黄鉄鉱・石英質鉱石である。

母岩の黒雲母石英安山岩は顕著な緑泥石・絹雲母化作用を被り淡緑色を呈する。

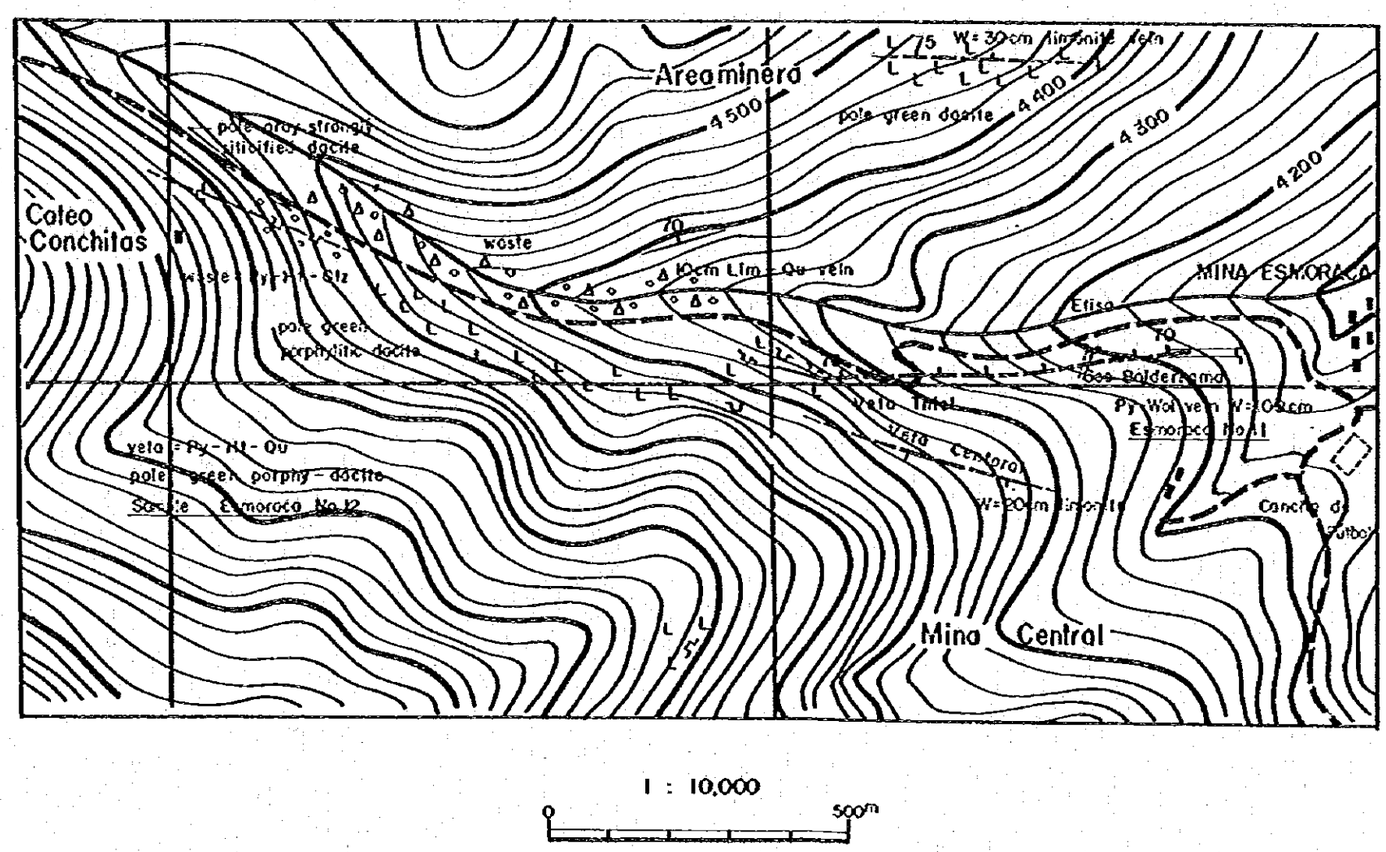
当鉱山は高品位のタングステン鉱山としてその経済性は極めて高いが，今後の重要な課題は採掘下限品位（現在1.5％WO_3）を下げる事に伴う可採鉱量の増加と選鉱実収率向上にある。更に現在未利用の硫化精鉱中にかなりの金の含有が分析結果で確認されており，今後の重要な課題といえよう。

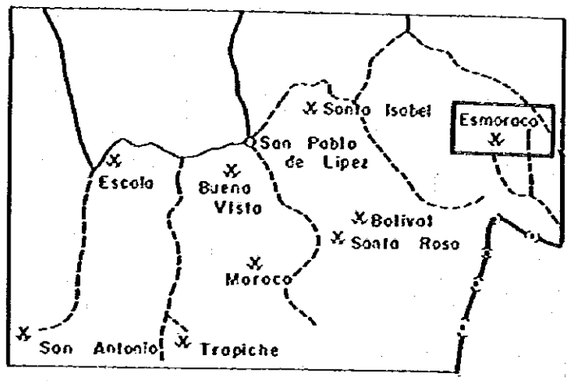
9－5 調査結果

当鉱山の鉱化変質作用は次のように要約されよう（Azulejos鉱山を除く）。

(1) 鉱石はタングステンに富み極めて経済的価値が高い。

(2) 鉱床はThiel脈・San Martin脈を中心にタングステンに富む多数の平行脈で構成されるが，これらの西部延長部の多数の旧坑の鉱質は黄鉄鉱・石英質となる。





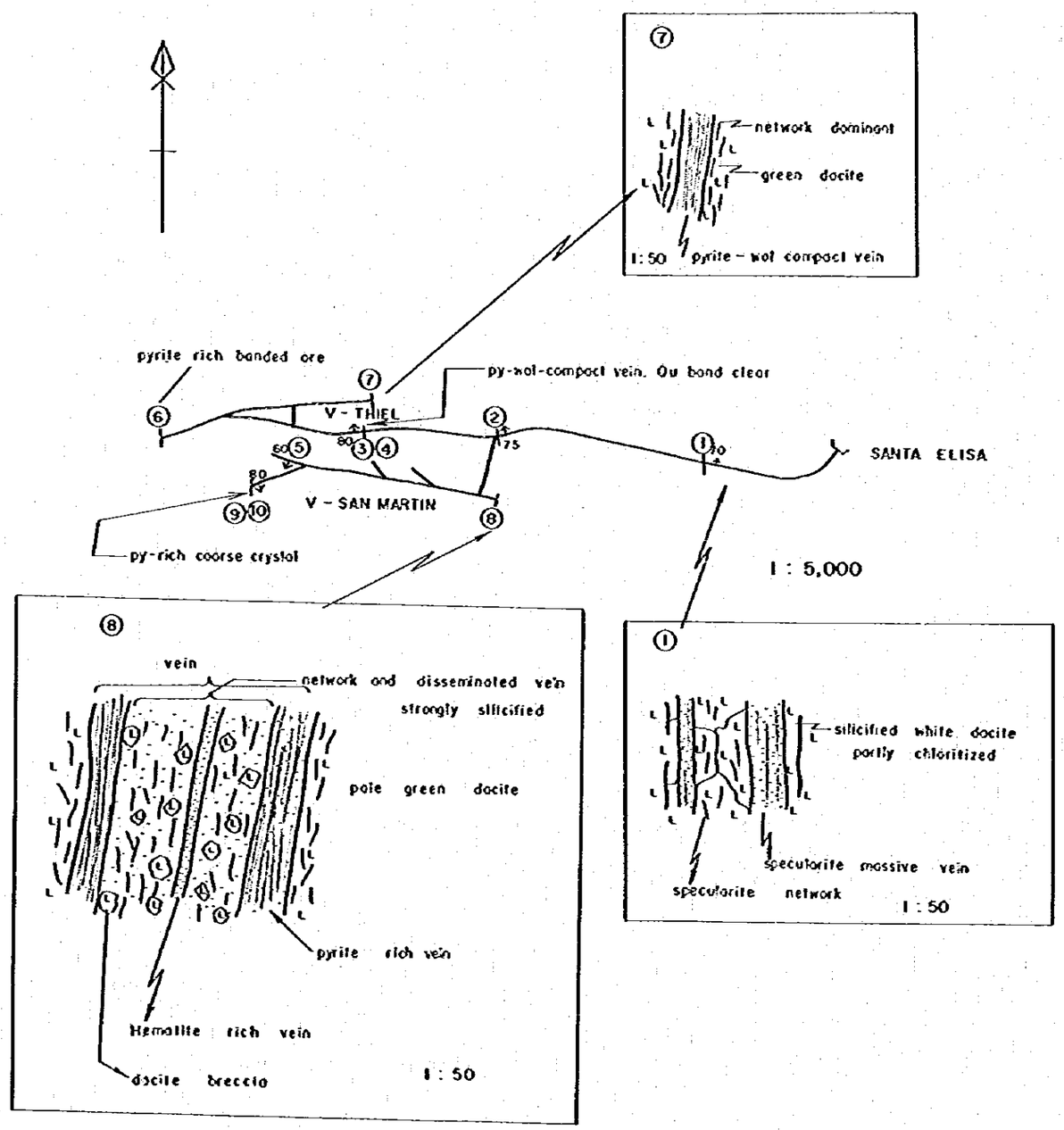
LEYENDA

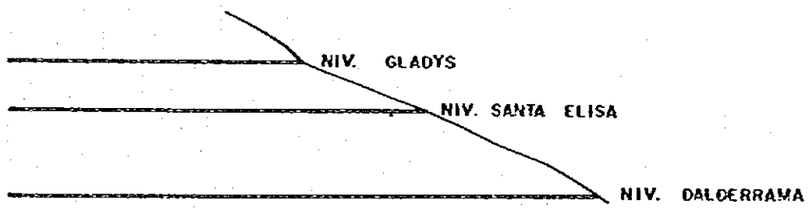
- Dacita
- Toba
- Morrenas
- Desmonte
- Veta
- Zona alterada
- Boca mina

Fig. II-20 MINA ESMORACA

Fig. II-21 MINA ESMORACA (SANTA ELISA)

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Nota
1	100	–	0.15	0.91	0.76	20	P - 36
2							
3	15	–	0.10	1.51	0.15	20	P - 37
4							S - 33
5	60	–	0.12	1.11	0.10	10	
6	20	–	0.10	1.11	0.03	10	P - 38
7	30	–	200	1.01	0.03	20	P - 39
8	130	–	0.15	1.01	1.04	10	P - 40
9	40	–	0.60	0.91	0.05	10	P - 41
10							S-34, X-43





(3) Thiel脈及びSan Martin脈も上部では黄鉄鉱石英脈に移行する。

(4) 地表での変質帯の発達規模は比較的小さく，その幅は１０m前後であるが連続性は良好である。

(5) 母岩の変質は絹雲母ならびに緑泥石化作用を主体に極めて顕著である。

当鉱山は現在順調に操業探鉱中であるので，特に問題はない。

第10章　Villarruer鉱山

10－1　位置・交通・地形

Villarruer 鉱山は Escala鉱山の南西約35kmの調査地域外に位置し，Escala 鉱山から山元まで自動車道路が通じており，ジープで約2.0時間の行程である。地形は比較的急峻といえよう。

10－2　沿革・現況

当鉱山はスペイン植民地時代に稼行された実績があり，旧鉱山名はMina Almacén（アルマセン鉱山）である。スペイン時代の旧坑は水没しているが，採掘量は多い。礫中には銀鉱物を随伴する鉛・亜鉛鉱が散見され，その銀品位は極めて高い（1,860g/t）。現在稼行中の鉱山は手選採掘法で，月産25～35tの手選精鉱を鉱山銀行に売鉱しており，その品位は銀500g/t，鉛75%，ビスマス2%である。スペイン時代の旧坑の鉱石は現在稼行中の鉱石より経済的価値の高いことが判明している。しかし，鉱業権者には，排水設備資金が無く，旧坑の取明けは行なわれていない。

10－3　地質鉱床概況

母岩は緻密堅硬な淡緑色黒雲母安山岩で貫入岩相を示す。稼行中の鉱脈は走向N80°Wで傾斜は北または南に70°～80°と変化する。鉱脈と母岩の境界は明瞭で，母岩はほとんど鉱化作用を受けていない。鉱脈は晶洞に富む粗粒な方鉛鉱主体の高品位鉱のみで，低品位鉱は認められない。現在走向及び傾斜方向に各々約70m開発され，平均脈幅35cm，10個の平均分析値は銅0.19%，鉛65.70%，亜鉛3.71%，錫0.03%，銀420g/tの高品位鉱脈である。本坑の鉱石の検鏡結果，主成分鉱物は方鉛鉱で，黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・銅藍を随伴し，方鉛鉱の劈開に沿って白鉛鉱が認められる。

スペイン時代の旧坑の鉱脈は走向N70°Wで南に傾斜，貯鉱は黄銅鉱を少量随伴する黄鉄鉱に富む鉛・亜鉛鉱であり，分析結果では極めて銀に富む（1,860g/t）。当旧坑は前述稼行鉱山の南方約500mに位置する平行脈であるが，両者の鉱物組成は著るしく異なる。鏡下では，主成分鉱物は黄鉄鉱・白鉄鉱・黄銅鉱，閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱で，副成分鉱物は斑銅鉱と四面銅鉱である。白鉄鉱・黄鉄鉱及び磁硫鉄鉱は微細な葉片状集合をなし，鉱物組成は前述の稼行中の鉱脈とは

著るしく異なる。

10－4　調査結果

当鉱床の調査結果は以下に要約される。

(1) 稼行中の鉱脈は平均脈幅３５cm前後の安定した銀に富む方鉛鉱を主体とする鉱脈である。

(2) 旧坑の鉱脈は，極めて銀に富む銅・鉛・亜鉛鉱で，黄鉄鉱を多量に随伴する経済性の高いものである。

(3) 走向N70°～80°W系の鉱脈以外にN70°～80°E系の鉱脈も知られている。

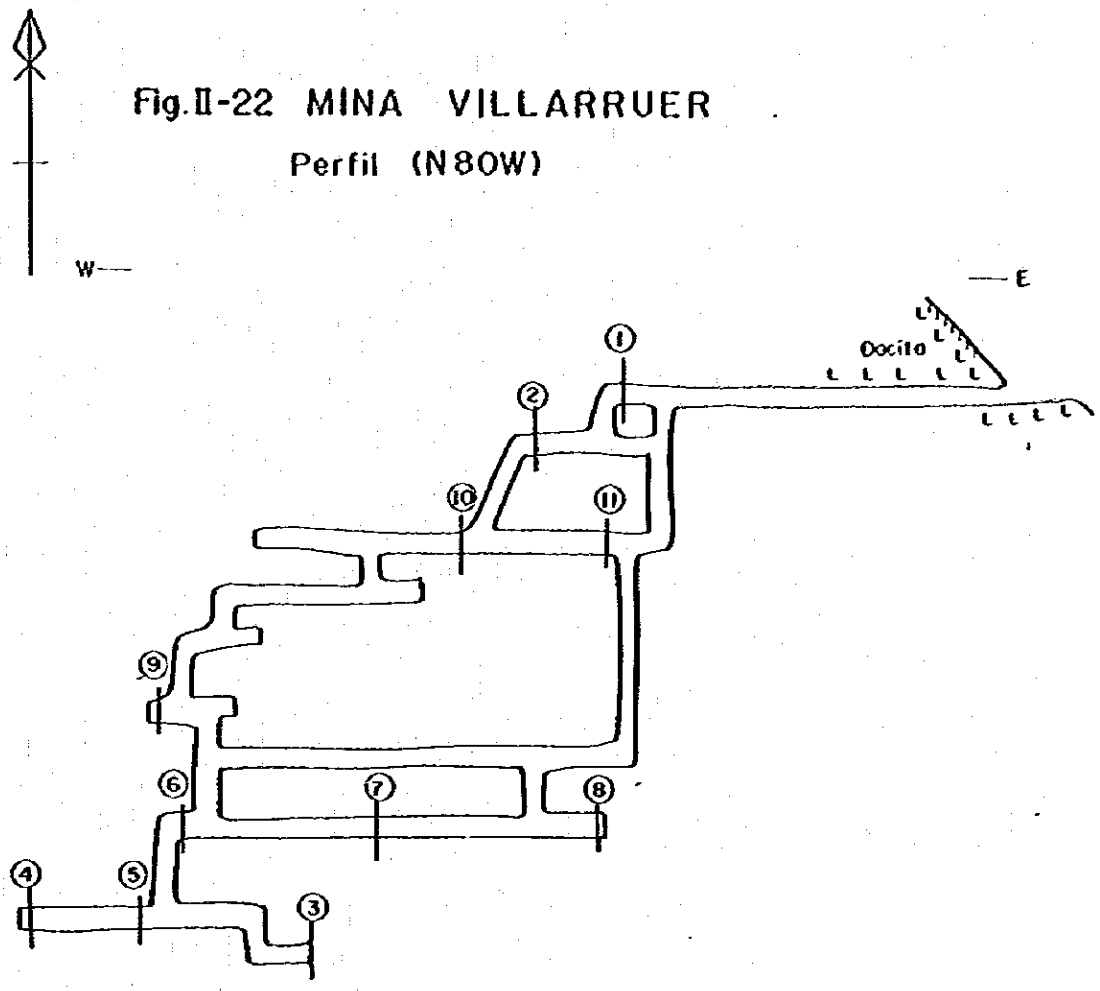
(4) 各所にトレンチ跡及び小規模な旧坑が知られているが，地表精査等の本格的探査がなされていない。

(5) 鉱質の変化が極めて顕著である。

以上の結果，経済性の高い安定した鉱脈を有する当鉱床については，基本的な地質鉱床精査を実施し，具体的な採鉱方針を決定すべきである。幸い当鉱山はUyuni まで自動車で約3.0時間という場所にあり，調査地域内の鉱山としては比較的恵まれた立地条件である。

Fig. II-22 MINA VILLARRUER

Perfil (N80W)



1 : 500

NO.	Ancho de veta cm	Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	Ag g/t	Noto
1	30	0.18	47.46	1.127	0.03	240	
2	30	0.20	72.19	1.41	0.03	430	
3	50	0.14	64.58	7.85	0.03	380	P - 31
4	10	0.12	59.67	3.32	Ind	380	
5							X - 40
6	30	0.16	70.09	1.91	0.03	390	
7	60	0.07	65.28	1.00	0.03	600	
8	15	0.19	63.80	5.54	Ind	410	
9	50	0.18	73.99	1.11	0.08	510	
10	40	0.18	69.19	1.91	0.03	450	
11	25	0.44	69.99	1.81	0.03	420	

BIBIOGRAFIA

(1) Alvaro Wieler (Agosto 1971) : Informe Geológico del Grupo Minero de Esmoraca

(2) GEOBOL (1970-1971) : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA SANTA ROSA GE-02

(3) GEOBOL (1970-1971) : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA MERCEDES-GOYA I GE-05

(4) GEOBOL (1970-1971º : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA BUENA VISTA GE-06

(5) GEOBOL (1970-1971) : Proyecto López-COMIBOL-70 MINA SAN ANTONIO GE-10

(6) GEOBOL (1970-1971) : Mapeo Geológico Regional de la Concesión Moroco, San Antonio, Bonete, Aviadora

(7) Kussmaul, S., Jordan, L. and Ploskonka, E. (1975) : Isotopic Ages of Tertiary Volcanic Rocks of SW-Bolivia; Geol. Jb. Vol.14, P111-120

(8) MMAJ/JICA (1980) : Informe de Investigación Geológica en Area Gran Chocaya, República de Bolivia, Fase.1

(9) MMAJ/JICA (1981) : Informe de Investigación Geológica en Area Gran Chocaya, República de Bolivia, Fase.2