アルゼンチン共和国鉱物資源開発計画

調査報告書

昭和51年10月

国際協力事業団

アルゼンチン共和国鉱物資源開発計画

調査報告書

昭和51年10月

国際協力事業団

はしがき

日本政府は，アルゼンチン共和国政府の要請に基づき，同国北西部の鉱物資源開発計画調査を行なうこととし，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，銅金義人氏を団長とする１１名の調査団を編成し，昭和５１年２月１４日から３月２８日まで４４日間にわたり現地調査を実施した。

本報告書は帰国後現地調査結果ならびに収集した資料に基づき解析，検討しその成果を取りまとめたものである。

この報告書がアルゼンチン共和国の鉱物資源開発に寄与するとともに，わが国との経済交流および友好親善の一助となりうれば幸いである。

終りに，調査にあたり多大のご協力をいただいたアルゼンチン共和国政府関係機関の方々をはじめ在アルゼンチン日本大使館関係各位，ならびに調査団派遣についてご支援をいただいた外務省，通商産業省の関係各位に対し，衷心より感謝の意を表するものである。

昭和５１年１０月

国際協力事業団

総裁　法眼晋作

伝　　達　　状

国際協力事業団
総裁　法眼晋作　殿

アルゼンチン共和国北西部における銅，鉛，亜鉛等の鉱物資源開発計画調査にかかる報告書をここに提出いたします。

本計画調査のため１１名の専門家からなる調査団が編成され，1976年２月１４日から３月28日にわたる４４日間アルゼンチン共和国を訪問し，同国北西部の１０地域を対象に現地踏査を実施いたしました。調査団は帰国後調査結果および収集資料を基に試料の分析，検討，探鉱価値の有無の検討，有望地域についての探鉱計画の策定等の作業を行ない報告書としてとりまとめました。

アルゼンチン共和国北西部は世界の主要鉱物資源の宝庫であるアンデス山系に包含される極めて有望な地域に属しており，将来の探鉱開発に十分期待が持たれます。

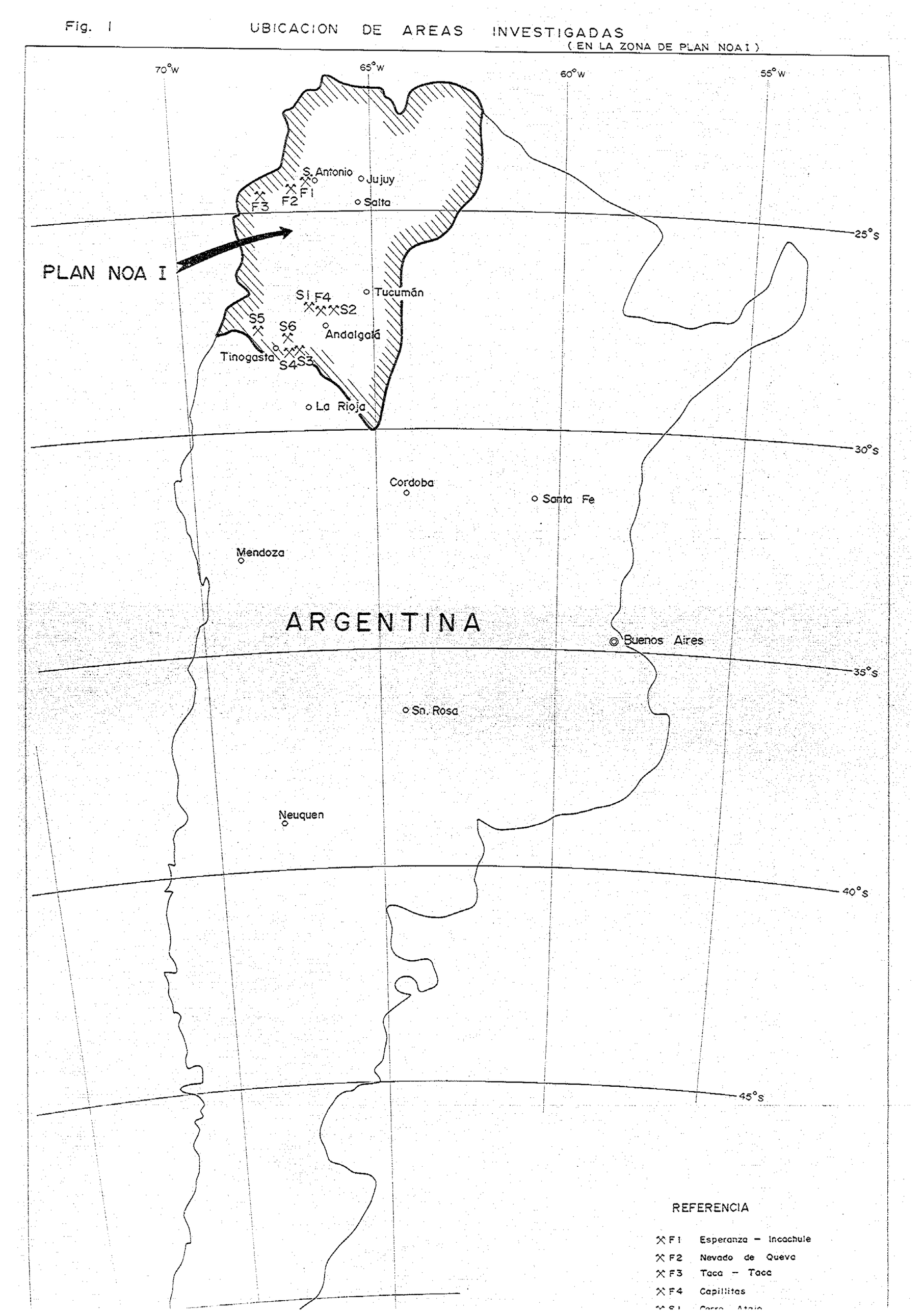
この報告書の提出によりアルゼンチン共和国の鉱物資源開発が一段と推進されることを切に念願するものであります。

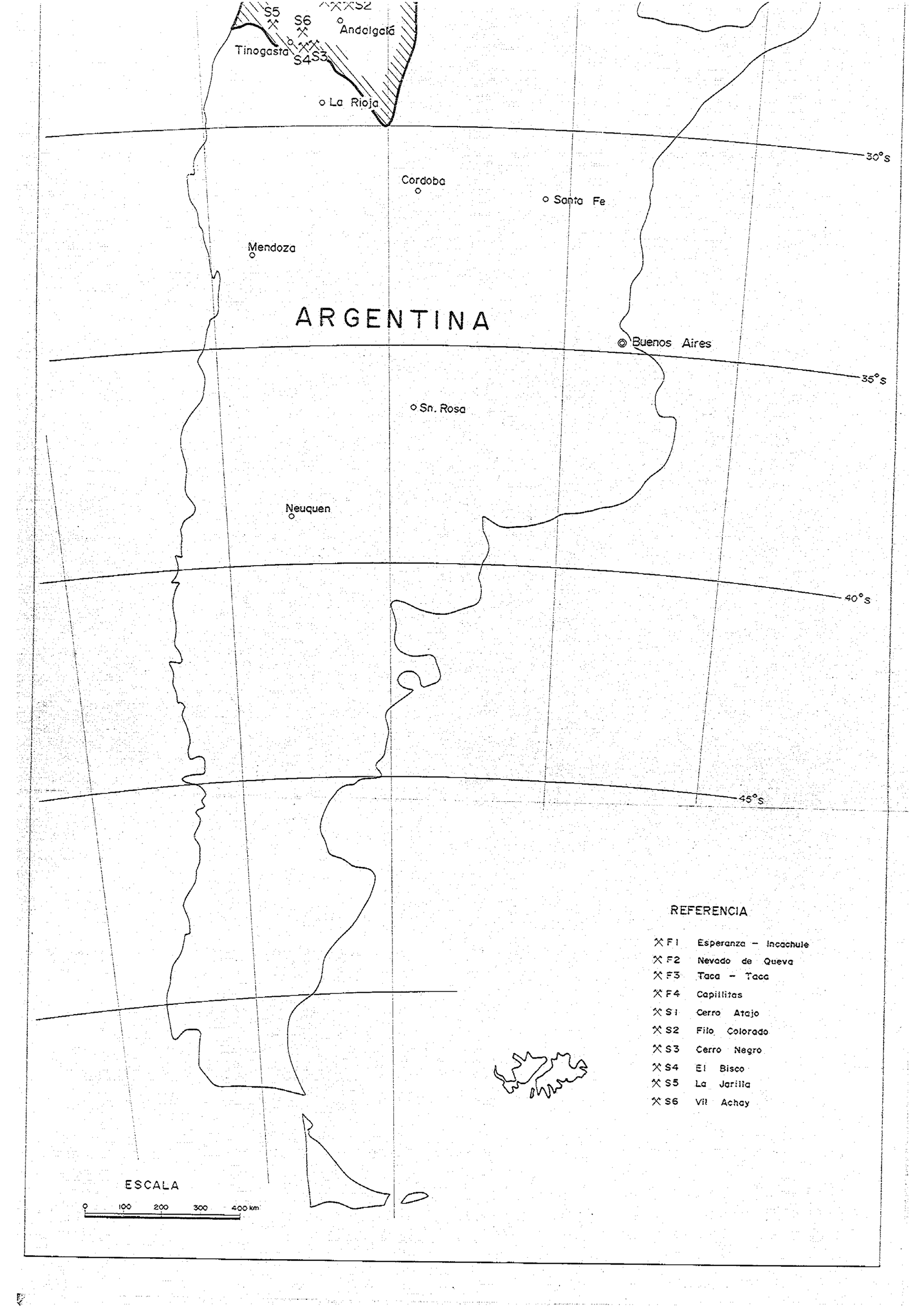
おわりに本調査実施に当りご協力をいただいた陸軍工廠，資源環境庁等のアルゼンチン共和国政府関係機関，在アルゼンチン日本大使館，日本政府ならびに国際協力事業団の関係諸氏に対し深甚の謝意を表する次第であります。

昭和５１年１０月

アルゼンチン共和国鉱物資源開発計画調査団
団長　銅金義人

Fig. 1 UBICACION DE AREAS INVESTIGADAS
(EN LA ZONA DE PLAN NOA I)




S5
S6
S2
Andalgalá
Tinogasta
S4
S3
La Rioja
30°S
Cordoba
Santa Fe
Mendoza
ARGENTINA
Buenos Aires
35°S
Sn. Rosa
Neuquen
40°S
45°S
REFERENCIA
F1 Esperanza – Incachule
F2 Nevado de Queva
F3 Taca – Taca
F4 Capillitas
S1 Cerro Atajo
S2 Filo Colorado
S3 Cerro Negro
S4 El Bisco
S5 La Jarilla
S6 Vil Achay
ESCALA
0 100 200 300 400 km

目　　次

1　序　　論 …… 1

1－1　調査の目的 …… 1

1－2　調査の内容 …… 1

1－3　調査団の編成 …… 2

1－4　調査期間および行程 …… 3

2　要約および結論 …… 6

2－1　有望地域および調査地域の概況 …… 6

2－2　今後の探鉱 …… 9

3　鉱業の概要 …… 11

3－1　鉱産物の状況 …… 11

3－2　探鉱開発の状況 …… 23

3－3　鉱業法および外資政策 …… 32

4　アルゼンチンの地質および鉱床生成区 …… 35

4－1　地　　質 …… 35

4－2　鉱床生成区 …… 53

5　アルゼンチン北西部の地質鉱床の概要 …… 59

5－1　Salta－Jujuy 州 …… 59

5－2　Catamarca－Tucuman－Santiago del Estero 州 …… 66

6　調査地域各論 …… 75

〔FM関係〕

6－1　FM関係調査地域の選定 …… 75

6－2　Esperanza－Incachule 地域 …… 79

6－3　Nevado de Queva 地域 …… 96

6－4　Taca－Taca 地域 …… 110

6－5　Capillitas 鉱山 …… 132

〔SM関係〕

6－6　SM関係調査地域の選定 …… 147

6－7　Cerro Atajo 鉱山 …… 153

6－8　Filo Colorado 地域 …… 169
6－9　Cerro Negro 地域 …… 188
6－10　El Bisco 地域 …… 190
6－11　La Jarilla 地域 …… 193
6－12　Vil Achay 鉱山 …… 199

7　有望地域の選定と探鉱実施計画の策定 …… 207

収集資料，参考文献 …… 217
〔FM〕
APENDICE …… 225
〔SM〕
APENDICE …… 265

1 序　論

1－1 調査の目的

アルゼンチン共和国北西部の銅，鉛，亜鉛等の鉱物資源開発計画に関し北西部の１０地域を対象に現地調査を実施し，開発の可能性を検討するとともに有望地域の選定を行ない，有望地域については今後の探鉱計画を策定するものである。

1－2 調査の内容

1－2－1 地域の選定

アルゼンチン国側より調査対象地域として提示されたFM（Dirección General Fabricaciones Militares 陸軍工廠）担当11地域，SM（Subsecretaría de Minería 鉱業庁）担当10地域，合計２１の候補地について，既存の資料をもとにアルゼンチン国関係機関と討議を行ない，FM担当４地域，SM担当６地域の１０地域を選定し，ＦＭ班・ＳＭ班の２班にわかれ現地調査を実施した。対象地域は次のとおり。

FM担当

Taca－Taca

Esperanza－Incachule

Nevado de Queva

Mina Capillitas

SM担当

Cerro Atajo

Filo Colorado

Cerro Negro

El Bisco

La Jarilla

Mina Vil Achay

1－2－2 現地調査

現地調査では，地質状況の概要把握，鉱床賦存状況の概要把握，地質構造調査，鉱化帯の状況，変質帯の状況等を主に調査した。

なお訪問した関係機関は次のとおりである。

FM関係

○ Dirección General de Fabricaciones Militares

住所　Cabildo 65 Buenos Aires

○ C.E. G.M. II

住所　AVDA. Belgrano 1349　4400 Salta

SM関係

○ Servicio Nacional Minero

住所　Santa Fé 1548 Buenos Aires

○ S.M. de Tucuman

住所　Miguel Lillo 205 Tucuman

1－2－3　国内作業

国内作業では，現地で採取した試料を日本で化学分析，薄片および研磨片の作成と顕微鏡観察，およびX線解析を実施した。

なお試料数等は次のとおりである。

化学分析	FM関係	21試料
	SM関係	16試料
	合　計	37試料

分析成分は，全試料について金，銀，銅，鉛，亜鉛，アンチモン，錫，タングステン，モリブデン，マンガン，砒素，硫黄の12成分である。

薄　片	FM関係	10試料
	SM関係	6試料
	合　計	16試料
研磨片	FM関係	9試料
	SM関係	3試料
	合　計	12試料
X線解析	FM関係	18試料
	SM関係	11試料
	合　計	29試料

1－3　調査団の編成

調査団は次の11名で編成された。

	担　当	氏　名	所　属
団　長	総　括	銅金義人	日鉱探開㈱
団　員	地　質	広川　治	国際協力事業団
〃	〃	竹下陽一	同和工営㈱
〃	〃	粥川富喜雄	日鉱探開㈱
〃	〃	内村　巌	日鉄鉱コンサルタント㈱

団　員	地　質	新井勝男	大手開発㈱
〃	〃	宮島　弘	住鉱コンサルタント㈱
〃	〃	土屋義弘	三井金属エンジニアリング㈱
〃	〃	田所久造	金属鉱業事業団
〃	政　策	中村紘一	通商産業省資源エネルギー庁
〃	業務調整	菅沼義夫	国際協力事業団

1－4　調査期間および行程

2月14日から3月28日まで44日間次の行程で現地調査を実施した。

日順	月　日	曜日	行　程	備　考
1	2／14	土	東京	ニューヨーク経由
2	15	日	→ ブエノスアイレス着	アルゼンチン共和国入国
3	16	月	ブエノスアイレス市内	FM・SM・日本大使館挨拶打合
4	17	火	〃	FM・SM合同会議
5	18	水	〃	SM鉱区概要聴取
6	19	木	〃	〃
7	20	金	〃	FM鉱区概要聴取
8	21	土	〃	調査対象地域の検討
9	22	日	〃	〃
10	23	月	〃	対象地域探鉱状況聴取
11	24	火	〃	〃
12	25	水	FM班　ブエノスアイレス市内	調査計画打合
			SM班　ブエノスアイレス→Tucuman	移　動
13	26	木	FM班　ブエノスアイレス市内	調査手続
			SM班　Tucuman 市内	現地機関との打合
14	27	金	FM班　ブエノスアイレス市内	調査手続
			SM班　Tucuman 市内	現地調査箇所状況聴取
15	28	土	FM班　ブエノスアイレス市内	現地調査準備
			SM班　Tucuman→El Ingenio	移　動
16	29	日	FM班　ブエノスアイレス市内	現地調査準備
			SM班　El Ingenio→Co.Atajo	移　動
17	3／1	月	FM班　ブエノスアイレス→Salta	移動（Jujuy 経由）
			SM班	Co. Atajo　鉱山調査

日順	月　日	曜日	行　　程	備　　考
18	3／ 2	火	FM班 Salta 市内	資料収集
			SM班	Co.Atajo 鉱山調査
19	3	水	FM班 Salta 市内	現地機関との打合
			SM班 Co.Atajo→Andalgalá	移　動
20	4	木	FM班 Salta→San Antonio de Las Cobres	移　動
			SM班 Andalgalá→Las Juntas	移　動
21	5	金	FM班	Esperanza-Incachule 鉱山調査
			SM班 Las Juntas→Filo Colorado	移　動
22	6	土	FM班	Esperanza-Incachule 鉱山調査
			SM班	Filo Colorado 鉱山調査
23	7	日	FM班 San Antonio de Las Cobres→Salar de Positos	移　動
			SM班 Filo Colorado El Candado	移　動
24	8	月	FM班 Salor de Positos →Nevado de Queva	移　動
			SM班 El Candado →Andalgalá	移　動
25	9	火	FM班	Nevado de Queva 鉱山調査
			SM班 Andalgalá 市内	調査検討
26	10	水	FM班	Taca-Taca 鉱山調査
			SM班 Andalgalá →Tinogasta	Co.Negro,El Bisco 鉱山調査
27	11	木	FM班 Salar de Positos→Salta	移　動
			SM班	La Jarilla 鉱山調査
28	12	金	FM班 Salta 市内	調査検討
			SM班 Tinogasta→Andalgalá	Vil Achay 鉱山調査
29	13	土	FM班 Salta 市内	調査結果検討
			SM班 Andalgalá→Tucuman	移　動
30	14	日	FM班 Salta→Andalgalá	移　動
			SM班 Tucuman 市内	調査結果検討
31	15	月	FM班 Andalgalá→Capillitas	Capillitas 鉱山調査
			SM班 Tucuman 市内	現地支所と討議
32	16	火	FM班 Capillitas→Salta	移　動
			SM班 Tucuman 市内	Tucuman 州知事表敬

日順	月　日	曜日	行　　程	備　　考
33	3/17	水	FM班 Salta 市内	現地支所と討議
			SM班 Tucuman 市内	SM支所に中間説明
34	18	木	FM班 Salta → ブエノスアイレス	FM支所に中間説明，移動
			SM班 Tucuman → ブエノスアイレス	移　動
35	19	金	ブエノスアイレス市内	各所表敬，合同打合
36	20	土	〃	中間報告書作成
37	21	日	〃	〃
38	22	月	〃	〃
39	23	火	〃	資料収集，帰国準備
40	24	水	〃	中間報告打合
41	25	木	〃	FM・SM中間報告会，各所表敬
42	26	金	ブエノスアイレス → ロスアンゼルス	アルゼンチン共和国出国
43	27	土	ロスアンゼルス	
44	28	日	→ 東京	帰　国

2　要約および結論

調査の結果得られた調査地域の概況と，有望地域についての今後の探鉱も含めた要約および結論は次のとおりである。

2－1　有望地域および調査地域の概況

アルゼンチン国側から調査対象地域として提示された２１の候補地から地質鉱床状況，立地条件等から１０地域を選定し，これらについて現地調査と室内作業を行った結果，鉱化帯の広域的分布状況，鉱化帯の生成条件等から綜合的に判断してNOA－Ⅰ計画の南部にあるArea de Reserva No. 25の中でMina Capillitas，Cerro Atajo，Filo Coloradoの各鉱化帯を含む地域が，今後積極的に探鉱を推進すべき有望地域であると考える。すなわち

１）　このNo.25地域は，上記３鉱化帯のほかにも多数の鉱化帯や変質帯が分布し，鉱化帯の集中する範囲が最も広く，広範囲に優勢な鉱化作用の行われた有望地域である。

２）　前記３鉱化帯を含む地域は，第三紀末の酸性火成岩の活動が行なわれた所で，これに関連した金，銀，銅，鉛，亜鉛，モリブデン等の熱水性鉱床が生成されており，鉱床の型や開発の状況はそれぞれ異っているが鉱床生成条件から見て有望地域と見做される。

３）　それぞれの鉱化帯についてみると，Capillitasは確認鉱量としては少ないが比較的高品位で下部や周辺部に対して探鉱価値があり，Cerro Atajoは多数の鉱脈群と大きな変質帯および鉱化帯が見られ，大きな鉱床の胚胎する可能性を秘めている。またFilo Colorado は変質帯の規模が大きく，その状況もポーフィリーカッパー鉱床と類似した点があるのでポーフィリーカッパー型の鉱量の多い鉱床として発達することも考えられる。このように個々の鉱化帯についてみても現地調査を行なった他のものに比べて探鉱価値が高い。

４）　No.25 地域のように鉱化帯が数多く集中していることは，開発された場合種々な点で有利な場合が多い。

以上４点のほか，当地域を広域的にみると，世界の金属鉱床主要胚胎地帯の１つであるアンデス山系の東縁部に位置し，金属資源の豊富な地域に属する。このようなことからアルゼンチン国でも１９７０年頃から国連の協力等もあり，組織的に有望地域の選定を実施してきた。この方法は非常に合理的で有効な探鉱手段であるが，現在その多くは地質調査，地化学探査を主としたいわば初期段階の探鉱にとどまっているので，さらに試錐探鉱等を含めた詳細な探鉱を積極的に推進させることにより，その効果は一層増大するものと思う。

なお現地調査を実施した１０地域についての概況は，次表に示すとおりである。

FM関係調査地域名	位置	交通	地質	鉱床	探鉱実績
Esperanza -Incachule	Salta州 Los Andes郡 西経 66°26′ 南緯 24°16′	Salta市北西 国道51号線沿いに 205km 標高 4,500～5,000m	主として第三紀から第四紀の石英安山岩、安山岩、玄武岩と同質凝灰岩よりなる。	石英安山岩質岩を母岩とする銀－鉛系の熱水性鉱脈鉱床で含銀方鉛鉱を主とする。 主要鉱床のEsperanza 鉱床はWd 20cm～2m延長2km 以上品位Ag200g/t Pb12%で深度は未確認	地質調査（1/25,000） 地化学探査（Pb,Zn,Cu） 物理探査（I.P.法、比抵抗法、電磁探査、地震探査）
Nevado de Queva	Salta州 Los Andes郡 西経 66°47′ 南緯 24°22′	Salta市北西 国道51号線沿いに 280km 標高 4,500～5,000m	大部分は第三紀および第四紀の火山岩類よりなるが、一部古生代の花崗岩類などの分布もみられる。	石英安山岩の後火成作用に起因した大規模な広域地熱変質帯で一部にマンガンが石英安山岩角礫間を充填している所がある。またArmonia鉱山では、地熱変質末期の沈殿と考えられる方鉛鉱等の鉱染が見られる。	詳細資料入手不能であるが、 地質精査 地化学探査 物理探査（I.P法,磁探） 試錐（5本、最高120m） が実施された事がある。
Taca-Taca	Salta州 Los Andes郡 西経 67°47′ 南緯 24°34′	Salta市西方 国道51号線沿いに 400km チリーのAntofagastaへ鉄道の便がある。 標高 3,800～4,300m	オルドビス紀の砂岩を基盤とし、シルル紀の花崗岩、第三紀の流紋石英安山岩類、第四紀の安山岩、玄武岩等からなる。	第三紀の石英安山岩等を母岩とするポーフィリーカッパー型鉱床である。 変質帯のうちfilica帯の規模は3km×2km 二次富化帯の厚さ0～47.7m品位Cu 0.25～0.47%Mo0.08%で、鉱量は約1,200万t予想される。カリウム変質帯を欠く。	地質調査（1/5,000） 地化学探査（Cu,Mo,それにNi） 物理探査（磁探,EM法,I.P法） 試錐（9本，総延長1,089m）
Mina Capillitas	Catamarca州 Andalgalá郡 西経 66°24′ 南緯 27°22′	Andalgalá市の北方へ道路沿いに60km またはSalta市から南西へ380km 標高 3,100～3,500m	古生代の花崗岩類と、これを貫く第三紀の安山岩類よりなる。	第三紀の熱水性鉱脈鉱床で2km×2kmの範囲内には多数の鉱脈が分布する。鉱石は鉛、亜鉛、銅、金、銀、マンガンを伴う複雑鉱で多種に及ぶ。Capillitas 地区の主要鉱脈は延長200m、傾斜200m前後のものが3条あり、Wd50cm、Cu 4%、Pd2～3%，Zn 4～5%程度である。	1856年開発に着手。 坑道延長約20km近くあると云われているが、採掘は殆ど行なわれないまま休止中。 （残鉱量21万t） なお現在は貴石の採掘を計画準備中である。

SM関係調査地域名	位置	交通	地質	鉱床	探鉱実績
Cerro Atajo	Catamarca州 Andalgalá郡 西経 66°31′ 南緯 27°20′	Andalgalá市より北北西へ道路沿いに84km 標高 3,000～3,500m	古生代の花崗岩を基盤とし、不整合に新第三紀の砂岩、安山岩質噴出岩類等が分布し、これを貫いて流紋岩、流紋石英安山岩が貫入	流紋岩石英安山岩周辺のNW-SE系の裂罅に胚胎する含金、銅鉱脈床。3km×3kmの範囲内に8本の鉱脈があり、その内Maria Eugenia脈は走向延長620m、深さ100m、巾10～30m Cu1.5～2.0%	地質調査(1/25,000～1/12,500ほか)地化学探査(Cu,Pb,Zn,Mo)物理探査(電磁探査、I.P.法)試錐(18孔、2,316.4m)なお試錐結果整理中
Filo Colorado	Catamarca州 Andalgalá郡 西経 66°15′ 南緯 27°24′	Andalgalá市より北北東へ56km内45kmは馬道で悪路、12時間を要す。 標高 3,600～4,300m	先カンブリア紀の変質岩類、古生代の花崗岩と一部不整合に新第三紀層が分布し、これを貫いて新第三紀末期の石英安山岩が貫入	花崗岩を母岩とするポーフィリーカッパー型鉱床。変質帯は2Km×2Kmでカリーシリカ帯、絹雲母化帯、プロピライト化帯を示す。鉱化帯はカリーシリカ変質帯中にあり輝水鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱が見られる。(Cu0.22%, Mo 0.48%)	地質調査(1/50,000ほか) 地化学探査(Mo, Cu, Zn, Pb) 物理探査(放射能探査、磁気探査) 坑道探鉱(39.5 m)
Cerro Negro	Catamarca州 Tinogasta郡 西経 67°10′ 南緯 28°13′	Tinogasta市より南南東へ国道43号線経由で74km 標高 1,100m	先カンブルア紀の結晶片岩、花崗岩類に第三紀砂岩、泥岩が不整合に被う。	結晶片岩中のN－S系破砕帯を充填する高熱水性鉱脈鉱床で石英脈中に鉱質状に灰重石を胚胎、脈は4条あり走行延長1,600m、脈巾1.5～3.0m、品位不明	地質調査(1/50,000) 地化学探査(W) 鉱区錯綜のため探鉱進展せず
El Bisco	Catamarca州 Tinogasta郡 西経 67°17′ 南緯 28°16′	Tinogasta市より国道60号線経由で69km 標高 1,000m	先カンブリア紀のミグマタイトとこれを貫く花崗岩よりなる。	花崗岩中のペグマタイト質石英脈中に胚胎する鉄マンガン重石。石英脈の走向延長200m 脈巾15～30cm 下部数m以下不明	地質調査(1/50,000) 地化学探査(W)
La Jarilla	Catamarca州 Tinogasta郡 西経 67°57′ 南緯 27°40′	Tinogasta市より北西へ102km 標高 3,000m	オルドビス系とこれを貫く石英閃緑岩を基盤とし、石炭系、二畳系が累重。一部で第三系が見られる。	Jarilla地区：オルドビス系石英安山岩質噴出岩類を母岩とする鉱脈型鉱床で黄銅鉱、黄鉄鉱等を主とし、巾5cm以下で劣勢。 Angostura地区：石英閃緑岩等に黄鉄鉱が主として鉱染している。	地質調査(1/25,000) 地化学探査(Cu,Pb,Zn) 物理探査(I.P.法)
Mina Vil Achay	Catamarca州 Tinogasta郡 西経 67°28′ 南緯 27°54′	Tinogasta市より国道40号線沿いにBelen市方向32kmの所から分れ8km 標高 2,000m	先カンブリア紀の変成岩類とこれに貫入した古生代の花崗岩	花崗岩中のアプライト岩脈の中に錫石が鉱染している。走行延長120m、傾斜延長50m、巾2～3m、品位Sn0.2～2%、Cu0.2～0.3%である。	月産100t弱で採掘中(1972年より) 鉱山周辺地質調査(1/500) 坑内地質調査(1/100) 広域地質調査(1/50,000) 地化学探査

2－2　今後の探鉱

前述した3地域について，次のような探鉱方法が考えられる。

(1) Mina Capillitas

すでにかなりの坑道延長を有し，ある程度の鉱量も把握している当鉱山に関しては，既知鉱床を中心として鉱量の増加をはかるため，次のような探鉱を行なうことが適切である。

地質調査　既存の地表地質調査資料および坑内地質鉱床調査資料をもとに，その周辺部も含めた地域について鉱床胚胎機構を究明し探鉱指針を把むための地表地質精査と坑内地質鉱床調査を実施する。またそのために必要な地形図の作成や地化学探査も併せ実施する。

物理探査　上記地質調査の結果をもとに既知鉱床周辺の平行脈等の胚胎の有無を把握するため，I.P.法等を実施する。

試錐探鉱　地質調査および物理探査によって得られた結果をもとに，既知鉱床の下部延長および周辺の平行脈等に対して試錐探鉱を実施し，鉱況を把握する。

これらの探鉱により鉱況把握後，開発の可否を決めるため鉱量確認の探鉱に移行するのが適切であろう。

(2) Cerro Atajo

当地域は地質調査，地化学探査およびある程度の試錐探鉱が実施されているので，次のような探鉱方法がよいと考える。

地質調査　従来の地質調査はやや断片的な所もあり，地質構造と鉱化作用の関連がはっきりしない点もあるので，変質帯の性質，状況，鉱化帯の状況および地質構造に重点をおいた綜合的な地質精査を行ない鉱床の胚胎機構について究明する。

物理探査　上記地質精査の結果をもとに地表の鉱化帯および変質帯の下部における鉱床状況を把握するため，I.P.法等を実施する。

試錐探鉱　従来実施された試錐について岩芯未解析のものについては，これを調査，解析した上で，前記地質調査，物理探査の結果と併せ検討し，鉱床胚胎状況とくに深部における鉱床の状況を把む目的で試錐探鉱を実施する。

(3) Filo Colorado

当地域は鉱化帯，変質帯の状況からみてポーフィリーカッパー型鉱床が胚胎する可能性の高い所であるが，地形や気候等の自然条件に恵まれず，探鉱としては地質調査，地化学探査のほかはほとんどなされていないので，次のような探鉱を行なうことが望ましい。

地質調査　鉱床母岩となる斑岩岩体の状況とその鉱化状況に重点をおいた地質精査を行ない鉱床胚胎機構について究明する。またこれら調査に必要な地形図の作成と地化学探査を必要に応じて併せて実施する。

物理探査　地質精査の結果をもとに，鉱床胚胎の範囲とくに鉱化帯の発展状況を把握する

目的で I.P. 法等を実施する。

試錐探鉱　地表の状況と若干の坑道探鉱の資料から判断すると，下部で鉱況が優勢になることが考えられるので，上記地質精査および物理探査の結果とを十分検討した上，下部に対する鉱況把握のため試錐を実施する。

3 鉱業の概要

3－1 鉱産物の状況

3－1－1 鉱床および鉱産物（Fig 6，第1表）

アルゼンチンの鉱業はこれまで他の産業部門の中にあって発展してきた。しかし，農業と牧畜業に比べて，鉱業は金属の総需要量を供給できるまで発展できなかった。アルゼンチン鉱物資源の生産は総生産の1.6％で現在，年間2億ドルに相当する鉱産物を産出しており，その10％（総輸出に占める割合は0.69％）を輸出している。しかし，産業面の需要を満たすために10億ドルの鉱産物を輸入している。外国の主要国は過去100年間の鉱物資源の探査実績があり，なお鉱床が発見されつつあるが，アルゼンチンの鉱物資源の調査歴はわずか20年であり，その土国土が広く，とくにアンデス山中では調査不充分であるので，今後各種鉱床の発見が期待されている。アルゼンチンの鉱業の問題は，まず自給体制に近づくことである。次にアルゼンチンの鉱業概況，鉱業計画および将来の展望について述べる。なお主要金属鉱物に関し，所在州，鉱床名，鉱床の型，鉱量の品位，産額などは第1表に示されている。

鉄　鉄鉱資源は少なく，埋蔵量は全国で約10億tである。

マンガン　無数の鉱床があるが，その大半は熱水性の鉱脈で脈巾数10cm～2mで品位はMn30％以下である。これらの鉱床はCórdoba，Santiago del Esteroの両州の境界付近にある。そこでは，200t／年処理の選鉱場の建設が予定されており，30,000t／年の金属を生産することになろう。

またCatamarca州に鉱床があり，ここでも300t／日処理の選鉱場が建設中であり，1977年から12,000t／年の金属が生産されることになろう。

このほか，アルゼンチン北西部の数個所にマンガン選鉱場が計画あるいは建設中であるが，同種の鉱石処理が可能になればマンガン金属の生産量は67,000t／年となる。しかし，この量は国内需要の一部を満すにすぎない。

銅　銅の需要量は50,000t／年であるが，国内産出量は50t／年にすぎない。国力により銅鉱の探鉱が数年間実施された結果，各地に鉱染鉱床の存在が明らかになった。鉱床はCatamarca，San Juan，MendozaおよびNeuquenの各州にあり，現在，探鉱が継続されているが，本格的な採掘はまだ行われていない。鉱量は10億トンに達するかもしれない。

アルミ・硫酸アルミ　アルゼンチンにおけるアルミニウム金属の必要量は80,000t／年である。アルミニウム金属はパタゴニア海岸にある精錬所で生産されているが，アルミニウム鉱石は採掘されていない。数年前から，ボーキサイトあるいはアルミニウムを含む鉱物の調査が行われている。Misiones州では，ボーキサイトの主成分であるGibsite を含む玄

武岩の風化産物が多量にあるが，その利用に関して進展がない。また，この風化物から鉄やチタンの回収の可能性について検討されている。

アルゼンチンでは15万t/年の硫酸アルミが必要とされているが，全体の20％はSan Juan州の鉱床から選出され，残りの80％は輸入ボーキサイト鉱を硫酸処理して生産している。La Rioja州にも小規模な硫酸アルミの製造工場があり，5,000t/年が生産されている。

鉛，亜鉛・銀　鉛および鉛・銀の鉱床は13州に知られており，100の鉱山がある。その大部分は鉱脈鉱床であるが規模は小さく，ある時期に短期間，稼行される程度で，現在，稼行しているものはほとんどない。現在，アルゼンチンの鉛精鉱量は60,000t/年，亜鉛精鉱量は85,000t/年であるが，これは国の需要量を満していないので，小規模鉱床の開発が検討されている。鉛の国営製錬所がChaco州にあり，Mina Aguilar会社が株式を保有している亜鉛製錬所が，Santa Feにある。

金　金の採掘は植民地時代に行われたが，そのほとんどは，沖積層中の砂金であった。1940年代の産出量は300Kg/年であったが，現在ほとんど産出されていない。

錫　錫鉱床はJujuy，CatamarcaおよびLa Riojaの各州で発見されているが，その大部分は今世紀の前半に稼行され，現在ほとんど休山している。現在の目標は，鉱量の算定とJujuy州に製錬所を建設することである。その製錬所では，Mina Pirquitasとその付近の鉱石を処理するほか，ボリビアからの輸入鉱石の処理も考えられている。

タングステン　アルゼンチンはタングステン鉱床に富む。第一次世界大戦の翌年に生産が始まり，1940～1945年間の精鉱の平均産出量は1,600t/年であった。しかし，その後，世界相場の変化により減少している。現在，錫鉱床に富むSan Luis州に，品位0.5－1.0％の鉱石を200t/日処理する選鉱場の建設が計画されている。これが操業に入れば，タングステンの開発計画，価格政策などが要求されよう。

ベリウム・リチウム・ニオブ・タンタル　ベリウムは1940年に生産されはじめ，1950年までの生産高は500t/年，1960年まで700t/年であったが，現在は200t/年で，その全量を輸出している。Cordoba州のCerro Champaquiの花崗岩中に鉱染するベリウムは，浮選による回収が可能であろう。

リチウムはペグマタイトのリチアキ石とアンブリゴ石に含まれ，酸化鉱としての品位は5－7％，1940～1960年間の生産高は800t/年であったが，現在は約100t/年で内需を満している。

ニオブ・タンタルの産出は少い。1973年にニオブは1,200Kg（品位N_2O_5 60％），タンタルは700Kg（品位Ta_2O_5 46.5％）生産された。現在，ペグマタイト中に含まれる各種鉱物を完全利用するための浮選技術を研究中である。

アンチモン・ビスマス・クロム・バナジウムアンチモン鉱床は，Jujuy州とLa Rioja

第 1 表　アルゼンチンの鉱産物表

鉱種	所在州名と鉱床名	鉱床の型	鉱量・品位	産額	その他
Fe	BUENOS AIRES(Sierra Grande)	堆積性，鉱層の厚さ，平均9 m	26万×10⁶t；Fe:55%，P:1.4%，S:0.4%	3.5×10⁶t/年(粗鉱) Fe 67%のペレット 2×10⁶t/年予定	シルル系
	JUJUY & SALTA(Cerro Labrado, Zapla, Puesto rioja の3鉱山)	堆積性	8×10⁶t；Fe:31−42%，P:0.4%	250,000 t/年	鉱石は Altas Hornos Zarlo 製鉄所へ供給 シルル系
	MISIONES	玄武岩の風化残留物 Fe含有層の厚さ:0.5−2.0m	23×10t；Fe:28−34%		過去に製錬テストを行ったことがあるが，現在，実績はない。
Ti	BUENOS AIRES	海岸漂砂	砂鉱 500×10⁶t(?)；酸化鉄：3−5% TiO_2：0.5−1.0%		
	MISIONES	赤色土	Ti：3%		Al と Fe を含む
Mn	CORDOBA & SANTIAGO del ESTERO	主として熱水性鉱脈，脈巾数10 cm−2 m	Mn：30%＞		200 t/日処理の選鉱場の建設と 30,000 t/年の金属生産を予定
	CATAMARCA(Farallon Negro)	同上，脈巾 1 m−2m	1.5×10⁶t；品位同上		Au，Ag を含む　300 t/日処理の選鉱場建設中 1977年作業開始　12,000 t/年の金属生産予定
Cu，Mo	SAN JUAN(El Pachon)	?	500×10⁶t；Cu：0.65%，Mo：0.015%		70,000…100,000t/年の精鉱生産の開発計画進行中
	〃 (Cerro Merredario)	鉱染鉱床			有望鉱床とみて探鉱計画中(陸軍工廠) Auを含む。IMADが探鉱　試錐1,500 m実施。
	CATAMARCA(Bojode lo Alumbrera)	鉱染鉱床	200×10⁶t(予想)；Cu：0.8%		
	NEUQUEN(Campand Mabuidá)	鉱染鉱床	17×10⁶t；Cu：0.64%		陸軍工廠発見，Falcon Bridge が探鉱契約 試錐24本，総延長 2,400 m，陸軍工廠10本 1,200 m のチェック試錐実施 陸軍工廠がフランス BRGM に依託して選鉱試験
Al，$AlSO_4$	CHUBUT	明ばん鉱床	Al 金属 2×10⁶t(見積)		
$MnSO_4$	SAN JUAN		$AlSO_4$：30,000 t/年，$MnSO_4$：2,000 t/年		アルゼンチン硫酸アルミ需要の 20%に相当
Pb-Zn-Ag	JUJUY(Aguilar)	鉱脈型	Pb：7−8%，Zn：8−9%，Ag：250 g/t 精鉱 Pb：74%(?)，Zn：52%	過去に 3×10⁶t(精鉱) 産出 Pb精鉱：60,000 t/年 Zn精鉱：85,000 t/年	過去 40 年間，アルゼンチンの需要量の 90%以上確保 選鉱能力は 2,000 t/日
Au	CATAMARCA(Farallón Negro)	鉱脈型			1977年から 600−700 kg/年 Au 産出の予想 同州で Cu と Au の鉱染鉱床，鉱業庁で探鉱 将来産出の予想
	LA RIOJA & JUJUY	沖積層			探鉱計画中
Sn	JUJUY(Pirquitas)	鉱脈型(?)	Sn：15%	5,000 t/年	製錬所がないので英国に輸出
W	SAN LUIS, CORDOPA, CATAMARCA, LA RIOJA, SAN JUAN, MENDOSA			250 t/年	国内需要を満たす程度

州に若干あるだけで，重要なものはない。過去に2t/年生産されたにすぎない。

ビスマス，クロムおよびバナジウムの生産地は若干あるが，生産されたことがない。

石英　ペグマタイトから85,000t/年，Entre Rios州のUruguay川の珪砂から160,000t/年産出される。

長石　Cordoba州とSan Luis州のペグマタイトから30,000t/年生産される。

雲母　400t/年の生産で，そのうち100tが輸出される。Grosa※1は2,500t/年で，その全量が輸出される。

燐・カリ　生産されたことはないが，情報によると国の北部Jujuy州と中西部のNeuquen，MendozaおよびSan Juanの各州で燐鉱物の層状鉱床が発見されている。鉱業庁はINTA（Instituto Nacional Tecnologia Agropecuaria 国立工芸農業研究所）の協力により燐酸塩鉱物の探鉱開発（Plan Fosforitas）を計画している。また，Sierra Grandeに賦存する鉄鉱のあるものに4％のPが含まれており，過燐酸としての回収が考えられている。※2

Chubut州に産出する明ばん石からアルミまたはアルミの硫酸塩の抽出ができれば，硫酸塩として含まれるカリの回収の可能性も考えられている。

螢石　アルゼンチンには多くの螢石鉱床がある。最初にCordoba，San Luis，Mendoza，Catamarca，La RiojaおよびSan Juanの各州において生産に入った。現在，Rio Negro州のPatagonia地域とChubut州が埋蔵量と生産量において第1位を占めているが，鉱床は斑岩および花崗岩中の鉱脈で，脈幅は0.3～数mである。品位はCaF_2として，低品位から8.0％で，脈幅と品位は反比例する。

Rio Negro州のDelta鉱床は鉱量300万t，他かに鉱量100万tの地区と多くの未探鉱地区がある。

生産量は1940～1950年に2,000t/年，1970年以降は約50,000t/年である。手選によるものが多く，品位はCaF_2で50－70％で製鉄用とされ，また，浮選鉱によるものもあり，これらは陶磁器とか弗酸に利用される。

アルゼンチンでは，螢石の埋蔵量は1,000万tと推定される。アルゼンチンでは，アルミの生産開始により，また，製鉄用として螢石の需要が増えそうなので，Puerto Madrynに国による選鉱場の建設計画がある。これが完成すれば，弗酸用と製鉄用として，50,000t/年の螢石が生産されよう。また，San Antonio OesteでもDelta鉱山の鉱石を原料として，70,000t/年の選鉱場の建設計画がある。これは輸出に向けられよう。

硫黄　国内産額約40,000t/年に対して，輸入量は70,000t/年で，不足している。鉱床はJujuy，Mendoza，NeuquenおよびSaltaの各州にある。硫黄は硫酸製造に用いられ

※1　Grosa：雲母を粉にして張り合せたもの

※2　燐の回収が可能となれば鉄鉱100万t/年の産出が見込める。

る。もし，El Pachonの銅鉱床が生産に入れば，200,000 t/年の硫酸が製造されることになり，天然硫黄の需要は目立って減少するであろう。

硼素　Jujuy，SaltaおよびCatamarca各州には無数の乾塩湖があり，曹灰硼鉱，硼砂，水酸化硼砂，灰硼石，インヨウ石（Inyoite），ケルナイト（Kernite），エスクライト（Ezcurrita）などの硼素鉱物が産する。この硼素を含む地域は70,000 ha に及び，全面積に対し鉱業権が設定されている。

Jujuy，Buenos Aires両州には硼素鉱物を処理する工場があり，1940年から10年間の生産は約10,000 t/年であり，現在は60,000 t/年で，その約1/3は輸出される。

バリウムおよびストロンチウム　重晶石および天青石は各種の岩石中の断層や割目を充填した鉱脈型鉱床に伴う。脈巾数10 cm～3 mで，不規則な鉱体を形成する。

Neuquen州が最も重要な鉱化地帯であるが，そのほか，Cordoba，Mendoza，La RiojaおよびJujuyにも鉱床が発見されている。これらの全埋蔵量は60万tである。重晶石と天青石の生産量はそれぞれ，30,000 t/年，1,000 t/年で，これらの全量が国内で消費される。

滑石　蛇紋岩の変質物でその産状は脈状または塊状である。San Juan，Mendoza，CordobaおよびNeuquenの各州で多産し，開発されている。推定鉱量150万t で，供給上の問題はない。生産量は40,000 t/年で，そのうち1,000 t/年を輸出している。

NaCl　全国のほとんどの州にあり，埋蔵量は10億トンと推定される。生産量は70万t/年で，そのうち約10万t/年 が輸出される。ナトリウムの硫酸塩の埋蔵量は5,000万tに達する。

$NaCO_3 \cdot NaSO_4 \cdot XH_2O$　硫曹鉱（Mirabilite）を脱水して硝石を作る工場があり，40,000 t/年以上を生産し，国内需要をまかなっている。

Chubut州の南のPatagonia地帯にはナトリウムの炭酸塩を含む2～3の乾塩湖がある。そこで多少，この鉱物の抽出作業が行われているがあまり意味はない。現在，15万t/年輸入されている。国益のため工場建設の可能性の検討が始まるであろう。なお，San AntonioにNaClと$CaCO_3$を対象とした20万t/年の工場建設計画がある。

石灰岩　生産量は1,300万t/年で，供給上の問題はない。セメント，石灰，製鉄，カーバイト，舗道などに利用される。

ドロマイト　生産量は25万t/年で，国内の供給上の問題はない。製鉄，耐火物，ガラス工業および建材などに利用される。

大理石・花崗岩　大理石ブロックは生産量30,000 t/年で国内で消費され，花崗岩ブロックは生産量100,000 t/年 でその半分は輸出される。大理石と花崗岩の輸出は将来，必ず増大すると予想されるが，現状では，機械化の程度に限界があり，生産能力は不充分である。したがって，これらの問題解決のため国により検討が行われている。

石膏　充分な埋蔵量がある。１１州で生産され，約５０万t/年で，そのうち15,000 t/年が輸出される。

粘土・カオリン・ベントナイト　粘土には多くの種類と良質のものが多量にある。生産量は，白色および有色の陶磁器用のプラスティック粘土が１２０万t/年，耐火粘土が２０万t/年およびセメント用のものが９０万t/年である。粘土はまたアルミの硫酸塩を作るために利用され始めており，将来，この粘土からアルミニウム金属を取ることも可能とされている。

カオリンについては，とくにPatagonia 地方に有望な資源があるにもかかわらず，製紙業のつや出しに必要なカオリンが 15,000 t/年 輸入されている。現在，国内需要を満すための各種の研究と設備計画が行われている。

ベントナイトは８００万t の埋蔵量が見積られており，Mendoza，San Juan，Rio Negro，Chubut およびNenquen の各州に産する。１０万t/年生産され，１万t が輸出されている。

ウラン　ウランの探鉱開発はComision Nacional Energia Atomicaの所管である。また，調査・研究は浅いが各地で発見されており，最近Mendoza 州で有望な鉱床が発見された。

石油・天然ガス・石炭　アルゼンチン鉱物資源の生産は総生産の1.６％に過ぎず，総輸出に占める割合も０.６９％に過ぎない。このうち近年発見された石油が大部分である。主な油田はパタゴニア中南部のChubut とSanta Cruz 両州境界付近とSanta Cruz 南端部にあるが，確認埋蔵量は２億５千万㎥といわれており，内需の８年分に相当するに過ぎない。天然ガスの産出量は１９７０年４８億㎥で，石炭はSanta Cruz 州から約１００万t 産出された。

１９６０年代前半から続けられた国連の開発基金による鉱物資源開発協力援助も１９７５年に打ち切られた。経済的困難が著しく，資金や予算が不足しており，また，技術者も不足しているので日本からの技術協力や経済協力が望まれている。

３－１－２　鉱業統計

１９７０－１９７３年間の鉱産物の年産総額と主なる金属鉱物の年産額および輸出・入額は第２表に示されている。

第2表(1) IMPORTACION DE SUSTANCIAS MINERALES Y DERIVADOS

RESUMEN

(a) Cantidad inferior a 1 kilogramo
(x) Cantidad expresada en kilogramos.

RUBRO	TONELADAS			
	1970	1971	1972	1973
PRODUCTOS MINERALES:				
Sal; azufre; tierras y piedras; yesos, calizas y cementos	1,975,883.1	1,477,751.6	1,257,827.1	207,316.3
Minerales metalúrgicos, escorias y cenizas	1,547,523.2	1,644,628.2	1,120,435.3	1,318,704.3
Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas; ceras minerales	3,201,498.8	4,159,986.6	2,833,053.4	5,030,981.7
TOTAL	6,724,905.1	7,282,366.4	5,211,315.8	6,557,002.3
PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS QUIMICAS Y DELAS INDUSTRIAS CONEXAS:				
Productos químicos derivados de minerales:				
- elementos químicos	5,169.5	6,254.1	8,822.6	5,259.2
- acidos inorgánicos y compuestos oxigenados de los metaloides	671.1	587.8	339.4	576.0
- derivados halogenados y oxihalogenados y sulfuros de los metaloides	134.9	124.1	142.3	149.1
- bases, óxidos, hidróxidos y peróxidos metálicos inorgánicos	27,989.5	37,795.2	61,238.5	61,213.5
- sales y persales metálicas de los ácidos inorgánicos	173,098.3	167,788.2	214,364.5	179,332.5
- varios	365.6	376.4	382.3	3,107.9
Sub-total	207,428.9	212,925.8	285,289.6	249,638.2
Abonos	88,909.3	98,098.6	119,141.1	117,189.5
Materias colorantes	9,850.4	11,495.0	11,820.6	11,204.9
Productos diversos de las industrias químicas	7,423.9	9,801.5	6,654.6	7,113.4
TOTAL	313,612.5	332,320.9	422,905.9	385,146.0
MANUFACTURAS DE PIEDRAS, YESO, AMIANTO MICA Y MATERIAS ANALOGAS: PRODUCTOS CERAMICOS:				
Manufacturas de piedra, yeso, amianto, mica y materias análogas	747.4	645.6	407.4	354.4
Productos cerámicos:				
- productos calorífugos y refractarios	19,427.6	28,524.3	21,451.7	20,981.6
TOTAL	20,175.0	29,169.9	21,859.1	21,336.0
DIAMANTES INDUSTRIALES; METALES PRECIOSOS CHAPADO DE METALES PRECIOSOS Y MANUFACTURA DE ESTAS MATERLAS:				
Diamantes industriales	(x) 59.0	27.8	(a)	0.1
Metales preciosos y chapado de metales preciosos (plaqué o dublé) en bruto o semilabrados	10.0	19.6	3.9	5.0
TOTAL	10.1	47.4	3.9	5.1
METALES COMUNES Y MANUFACTURADO DE ESTOS METALES:				
Arrabio (fundición), hierro y acero	1,617,545.1	1,749,590.7	1,872,782.9	2,282,553.3
Cobre	24,049.4	35,701.5	38,593.9	37,454.0
Níquel	681.8	752.8	923.1	985.2
Aluminio	52,037.9	60,528.7	88,565.0	80,334.3
Magnesio, berilio (alucinio)	387.1	705.2	462.4	477.6
Plomo	1,706.9	665.2	1,914.7	682.0
Cinc	6,080.2	2,989.5	3,165.4	3,919.1
Estado	1,128.9	1,309.2	1,625.0	1,537.1
Otros metales comunes	150.8	162.0	190.3	240.8
TOTAL	1,703,768.1	1,852,404.8	2,008,222.7	2,408,183.4
TOTAL GENERAL	8,762,470.8	9,496,309.4	7,664,307.4	9,371,672.8

第 2 表(2) EXPORTACION DE MINERALES

RESUMEN

RUBRO	TONELADAS 1970	1971	1972	1973
Minerales metalíferos	10,747.4	16,321.6	6,508.7	4,128.8
Minerales no metalíferos	104,419.3	126,600.3	116,884.2	117,667.3
Rocas de aplicación	8,131.2	13,249.5	18,435.4	20,947.6
SUB-TOTAL	123,297.9	156,171.4	141,828.3	142,743.7
Combustibles	14,549.0	25,775.5	14,020.6	3,022.5
TOTAL	137,846.9	181,946.9	155,848.9	145,766.2

(1) Estas scorias poseen contenidos variables de: Fe; Co; Ni; Al; Cu; Sn y Si.

(2) Estos minerales concentralos de Estano poseen contenidos variables de: Sn; Fe; As; Ag y Cu.

(d) Poseen cantidades variables de Ag; Au; Pt y Pd.

(b) Contienen cantidades variables de Fe; Co; Ni; Si; Cu; Al; etc.

MINERALES METALIFEROS

Producto	1970 Toneladas	1970 Contenido Fino Toneladas	1970 Contenido Fino En	1971 Toneladas	1971 Contenido Fino Toneladas	1971 Contenido Fino En	1972 Toneladas	1972 Contenido Fino Toneladas	1972 Contenido Fino En	1973 Toneladas	1973 Contenido Fino Toneladas	1973 Contenido Fino En
Antimonio metálico	82.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berilo	300.0	30.4	BeO	250.0	25.291	BeO	175.0	17.633	BeO	100.3	9.485	BeO
Cadmio, en esferas	0.5	-	-	-	-	-	14.7	-	-	-	-	-
Cenizas de metales preciosos	0.6	-	-	13.2	-	-	5.2	-	-	7.8	(a)	-
Cobre:												
- minerales de	180.0	25.8	Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- complejos de	427.7	90.5	Cu	480.0	105.238	Cu	-	-	-	-	-	-
		0.7	Ag		10.135	Ag						
Colombio y Tantalio:												
- columbio, minerales de	3.4	1.6	Cb_2O_5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- tantalio, minerales de	1.1	0.5	Ta_2O_5	1.2	0.574	Ta_2O_5	-	-	-	-	-	-
Escorias metalicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estaño:												
- Escorias de	-	-	-	350.8	20.775	Sn	136.5	(1)	-	286.1	(b)	-
					4.190	Cu	-	-	-	79.0	10.622	Sn
- minerales de	16.7	5.5	Sn	6.0	1.702	Sn	9.0	(2)	-	-	7.323	Cu
- cenizas de	7.6	2.3	Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- y plata, complejos de	5,398.9	839.2	Sn	4,546.2	667.598	Sn	4,824.7	608.452	Sn	3,258.4	456.355	Sn
		25.4	Ag		23.532	Ag		27.797	Ag		16.024	Ag
Litio, minerales de	20.0	1.0	Li_2O	10.0	0.500	Li_2O	10.0	0.600	Li_2O	-	-	-
Plata metálica	4.1	-	-	23.3	-	-	29.0	-	-	15.0	-	-
Plomo y plata, minerales de	1,183.8	124.7	Pb	606.7	186.299	Pb	33.0	4.876	Pb	-	-	-
		6.0	Ag		4.600	Ag		0.178	Ag			
					7.474	Zn						
Residuos de fundición (escorias y cenizas conteniendo metales)	2,907.9	-	-	1,757.5	-	-	1,064.0	-	-	316.6	-	-
Wolframio, minerales de	213.1	137.4	WO_3	192.3	125.965	WO_3	207.5	134.309	WO_3	65.6	40.034	WO_3
Zinc:												
- escorids y cenizas de	-	-	-	450.0	174.750	Zn	-	-	-	-	-	-
					63.500	Cu						
					0.075	Ag						
					7.000	As						
- minerales de	-	-	-	7,634.4	3,839.328	Zn	-	-	-	-	-	-
TOTAL	10,747.4	-	-	16,321.6			6,508.6			4,128.8		

第 2 表(3) PRODUCCION MINERA NACIONAL

RESUMEN

RUBRO	TONELADAS 1970	1971	1972	1973
Minerales metalíferos	448,055,081	501,522,779	475,461,208	431,948,940
Minerales no metalíferos	4,665,452,846	4,312,359,440	4,072,627,220	4,303,866,420
Rocas de aplicación	44,080,624	45,844,509	47,321,608	40,925,535
SUB-TOTAL	49,194,131,927	50,658,391,219	51,869,696,428	45,661,350,360
Combustibles	25,611,017	27,218,062	29,142,974	28,685,902
TOTAL	74,805,148,927	77,876,453,219	81,012,670,428	74,347,252,360

MINERALES METALIFEROS

MINERAL	1970 TONELADAS	1970 CONTENIDO FINO TONELADAS	1970 CONTENIDO FINO En	1971 TONELADAS	1971 CONTENIDO FINO TONELADAS	1971 CONTENIDO FINO En	1972 TONELADAS	1972 CONTENIDO FINO TONELADAS	1972 CONTENIDO FINO En	1973 TONELADAS	1973 CONTENIDO FINO TONELADAS	1973 CONTENIDO FINO En
Antimonio, minerales de	0.800	0.322	Sb	35	14	Sb	350.580	21.087	Sb	2	1.200	Sb
Arena ferrotitanífera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berilo	302.442	30.954	BeO	253.193	25.699	BeO	186.539	18.885	BeO	185.078	20.075	BeO
Bismuto, minerales de	0.100	0.042	Bi	0.500	0.210	Bi	-	-	-	-	-	-
Cobre, minerales de	8,415	461	Cu	8,420	496.731	Cu	7,090	1,124.515	Cu	5,233	283.894	Cu
Columbio y tantalio, minerales de:												
- columbio	3.541	1.633	Cb_2O_5	1.615	0.896	Cb_2O_5	0.400	0.240	Cb_2O_5	1.200	0.720	Cb_2O_5
- tantalio	1.050	0.525	Ta_2O_3	2.910	1.220	Ta_2O_3	2	0.840	Ta_2O_3	0.696	0.324	Ta_2O_3
Cromo, minerales de	30	7	Cr	300	75	Cr	-	-	-	-	-	-
Estaño, minerales de	5,087	1,172	Sn	4,647	711	Sn	4,577	599.310	Sn	2,816	432.383	Sn
Hierro, minerales de	239,365	107,291	Fe	282,127	125.375	Fe	259,336	115,102	Fe	237,295	105,346	Fe
Litio, minerales de	245	12.525	Li_2O	81	4.040	Li_2O	49	2.450	Li_2O	100	5.000	Li_2O
Manganeso, minerales de	31,613	10,201	Mn	13,772	3,660	Mn	14,289	3,928	Mn	12,588	3,585	Mn
Mercurio metálico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molibdeno, minerales de	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(x) 1.500	Au
Plata, minerales de	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plomo, minerales de	52,621.045	35,587.501	Pb	65,909.780	39,881.530	Pb	62,791	38,364.604	Pb	56,030	35,119.679	Pb
Titanio, minerales de	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uranio, minerales de	32,414	49.465	U_3O_5	37,985	49.211	U_3O_8	37,007	44.705	U_3O_8	36,416	46.089	U_3O_8
Vanadio, minerales de	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wolframio, minerales de	280.103	181.322	WO_3	262.781	173.224	WO_3	300.689	199.419	WO_3	159.966	104.537	WO_3
Zinc, minerales de	77,677	38,985	Zn	87,725	43,818	Zn	89,482	44,527	Zn	81,122	40,596	Zn
TOTAL	448,055.081	-	-	501,522.779	-	-	475,461.208	-	-	431,948.940	-	-

3－2　探鉱開発の状況

3－2－1　陸軍工廠と鉱業庁

アルゼンチンでは，鉱物資源の開発調査は2つの国家機関，すなわち，国防省に所属する陸軍工廠（Dirección General Fabricaciones Militares）と経済省に所属する鉱業庁（Subsecretaría de Minería）が行っている。これらの組織系統は第3表に示されている。

陸軍工廠は国防省直轄の独立機関で，アルゼンチンの石油化学，鉱業，製鉄業等に重要な役割を果しており，国防上必要なもの，車輛，農業機械など国民の経済発展に寄与している。また，国の防衛に必要な鉱床の基礎的調査から鉱山開発まで行っている。

鉱業庁には，鉱業経済，鉱業振興などに関する行政面を担当する部門と地質，鉱床の調査を計画，実施する技術部門がある。以前は地質と鉱床調査部門が組織上1つになっていたが，現在は地質部門と鉱床部門に分れている。地質部門では，空中写真関係，地形図作成，地質図幅作成などの業務を行っている。鉱床部門では，鉱床の発見や既存鉱床の再評価などを目的として，地質の基礎調査から鉱量把握までの調査を行っているが，陸軍工廠と異なり，鉱山開発は行っていない。

陸軍工廠と鉱業庁は，それぞれ独自の予算で鉱床調査計画を立て，基礎調査の段階から調査を実施している。そのため，地域が重複するなど混乱することがあるので，協定により，それぞれの担当地区を設けて調査を行っているようである。

1963年から国が広域にわたる鉱物資源調査計画を実施するに伴ない，陸軍工廠および鉱業庁はそれぞれの担当計画地域の州都市に調査要員および調査機材を具備した調査本部を設置し，そこを基地にして調査活動を行ってきた。

なお，アルゼンチン経済省所属の地質鉱床調査機関組織の主なる変遷は次の通りである。

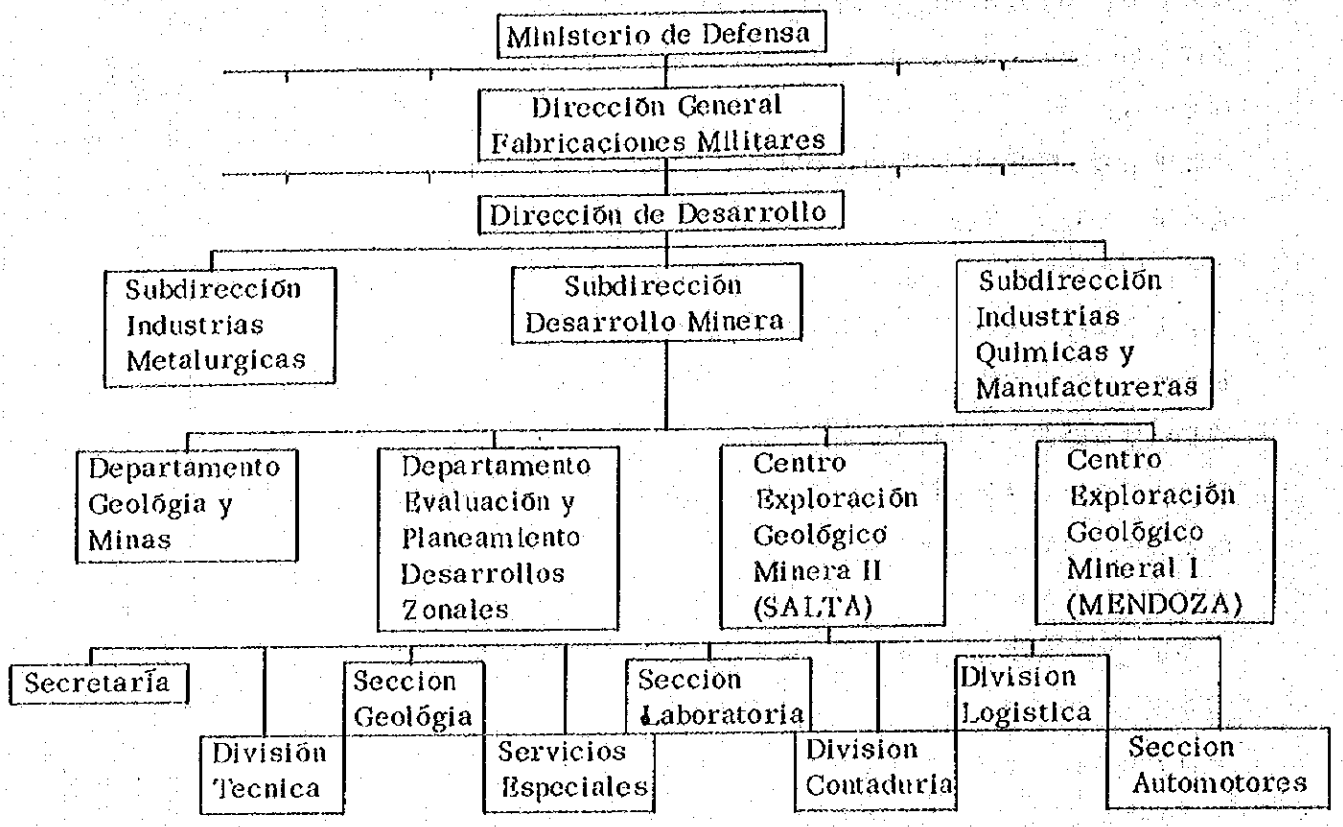
1964　Ministerio de Economia, Secretaria de Industria y Mineria, Subsecretaria de Mineria, Direccion Nacional de Geologia y Mineria

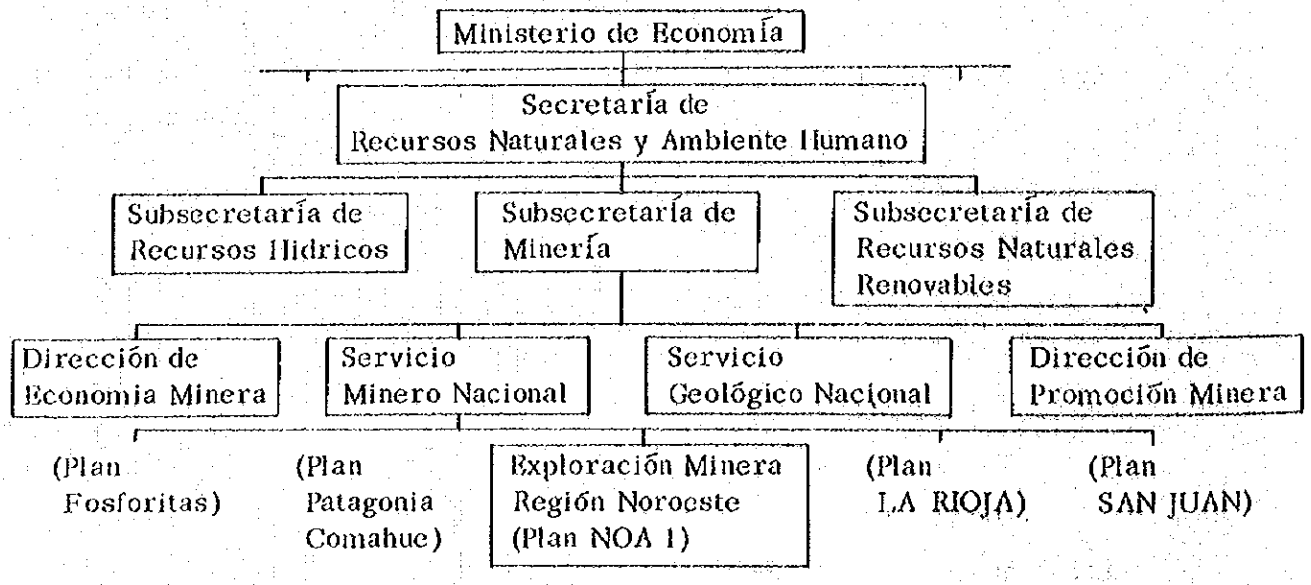
1964　Ministerio de Economia, Secretaria de Industria y Mineria, Subsecretaria de Mineria, Instituto Nacional de Geologia y Mineria

1969　Ministerio de Economia y Trabajo, Secretaria de Estado de Energia y Mineria, Subsecretaria de Mineria y Combstibles, Direccion Nacional de Geologia y Mineria

1973　Ministerio de Economia, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente Humano, Subsecretaria de Mineria, Servicio Nacional Minero Geologico

第3表 ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION DE DESARROLLO Y LA SUBSECRETARIA DE MINERIA





3－2－2　鉱物資源調査開発計画（Fig.2）

(1)　鉱物資源調査開発計画

アルゼンチンでは，とくに1960年代になって天然資源の必要性が増大したため，政府上部機関"Superior Gobierno de Nación"は国際連合開発特別基金と国連技術者の援助，協力を受けて，アルゼンチン西部山地北半部の大規模な開発計画実施に着手した。この開発計画は一般の天然資源が対象になっているが，このうち，鉱物資源調査は1963年から始まって，国連から援助，協力の打ち切られた1975年まで実施された。

鉱物資源開発計画としては，初めにPlan Cordillerano（San Juan，Mendoza，およびNeuquén州地帯）が計画された。1963年に国連から計画統轄者，地質，物理探鉱専門家など7～8名の協力を得て，陸軍工廠が計画調査本部をMendoza市に設置して，この計画実施に着手した。この地域に続く北部では，1966年に鉱業庁がLa Rioja市に計画調査所を設けて，Plan Cordillera Norteという計画名でLa Rioja州地域の調査活動を始めた。Plan Cordillerano が1968年に一応終り，陸軍工廠はPlan Cordillerano Centro（San Luis州北部）を1969年に実行に移した。なお，1965～1967年間に，これら計画実施において技術協力を行うため，日本の鉱床専門家3名がアルゼンチンに派遣された。ところが，1970年にPlan NOA1※が発足するにあたり，La Rioja州の調査計画はPlan La Riojaと呼ばれ，Plan Cordillera Norte の一部にあたる地質鉱物調査開発計画として続行されることになった。

ここに名のあがった計画調査は，大体似たような方式で計画，実施されたものであり，それらの輪郭は第4表に示されている。このほか，Plan San Juan，Plan Mendoza，Plan PatagoniaおよびPlan Fosforitasの諸計画が鉱業庁により計画され，あるいは実施されている。

なおこの間に，従来，実施されてきた1：200,000地質図幅が出版されており，1973年における出版状況はFig.3に示されている（全地域823枚中，7.2％の59枚が発刊済，15.7％の129枚が着手済である）。　このほか，1964年に，1：2,500,000アルゼンチン地質図とその説明書が，1969年に同縮尺の鉱床生成図，1970年にその説明書が出版された。また1966年～1974年において，縮尺1/750,000 各州毎の鉱産地分布図（12図）が出版された。

(2)　NOA－1計画

NOA計画は，これまで実施された天然資源調査をさらに推進する必要から，政府上部機関により計画されたもので，アルゼンチン北西部（Noroeste Argentina）における広範な開発計画である。これは5州にまたがる地域において，一般天然資源開発の可能性を検討する事業で，NOA計画のなかに10の部門が設けられて，それぞれの計画が実施されると

※　以下"NOA－1計画"と記す

とになった。このうち，とくに鉱物資源に関する部門はNOA－1計画と呼ばれ，陸軍工廠と鉱業庁の管轄で実施されることになった。

NOA－1計画の一般目的は「アルゼンチン北西部地域において，同地域内で工業化を計り，利益をあげることを基本理念としており，金属および非金属鉱物資源の調査とその評価である。」

NOA－1計画地域のうち，北部のSalta－Jujuy　2州地域（120,353 Km²）は陸軍工廠がSalta市にSalta地質鉱物資源調査本部（Centro Exploración Geologico Mineral）を置き，南部のCatamarca－Tucuman－Santiago del Estero 3州地域（134,406 Km²）は鉱業庁が北西部地域鉱物資源調査所（Exploración Minera Región Noroeste）をTucumanに設置して，それぞれの担当地域の鉱物資源調査を実施することになった。

今回のアルゼンチン鉱物資源開発計画調査団が現地調査を行った鉱床はすべてNOA－1計画地域に含まれており，とくに陸軍工廠のSalta地質鉱物資源調査本部と鉱業庁の北西部地域鉱物資源調査所から多大の協力を受けた。

NOA－1計画地域における調査法

① 過去に実施されたプロジェクトから得られた経験，知識および結果を活用するよう考慮した。

② 縮尺1／50,000空中写真（陸軍工廠担当地域では7,379枚）が，1968年と1970年に撮影され，NOA－1計画地域の大部分をカバーした。さらに必要な地域に対しては縮尺1／35,000の空中写真（陸軍工廠担当地域では2,588枚，26,290 Km²）を撮影した。

③ 空中写真から，縮尺1／50,000モザイク写真457枚（陸軍工廠195枚，鉱業庁262枚；1枚平均約697 Km²の地域を包含）と，縮尺1／200,000のモザイク写真（約11,136 Km²の地域を包含）45枚（陸軍工廠21枚；鉱業庁24枚）が作成された。これらの写真は，植生の状態，地質などの判読や地表地質調査，地化学探査，物理探査，地形図，河川模様図，地質関係図の作成など多方面に利用された。

④ 第一段階として，空中写真の判読とこれを用いて地質調査と標本採集が行われた。このような野外調査には車輛は勿論，ヘリコプター（陸軍工廠2台，鉱業庁1台）が支援した。地質概査では，空中写真の判読により予察された地質を点検し，平均1 Km²に対し河川堆積物と地質上異常な性質をもった岩石1個を採集した。このような作業を実施するため鉱業庁北西部地域鉱物資源調査所に16人の地質家が配属され，各地質家は700 Km²につき40日を費やし，2.5年間で鉱業庁担当地域（Tucuman-Catamarca）全域の90％を調査した。サンプルは一方においては，薄片・研磨片（陸軍工廠では3,700個，鉱業庁では3,344個）を作成し顕微鏡観察を行った。他方においてはサンプル（陸

Fig. 2

PROVINCIAS DE LA REPUBLICA ARGENTINA Y AREAS DE LOS PLANES

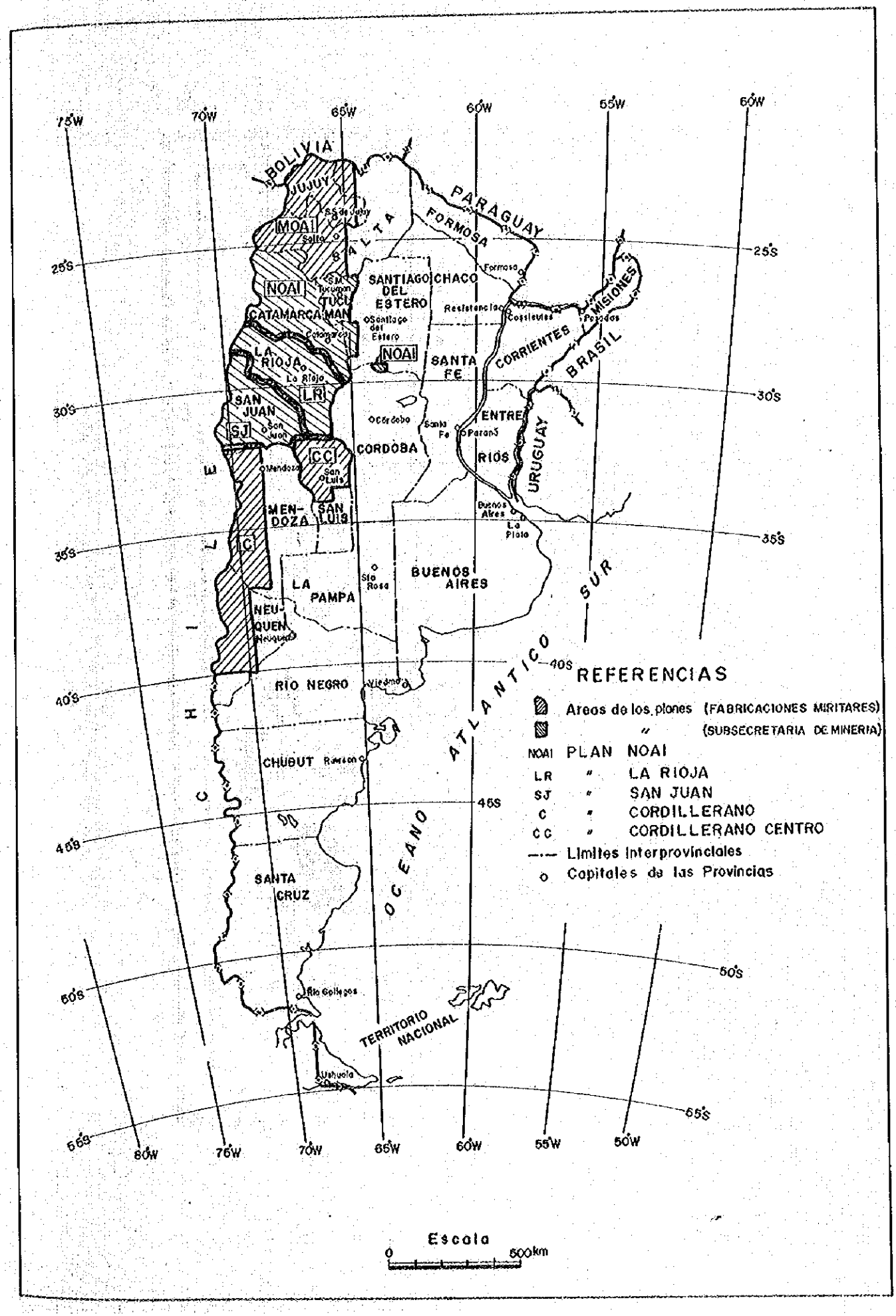
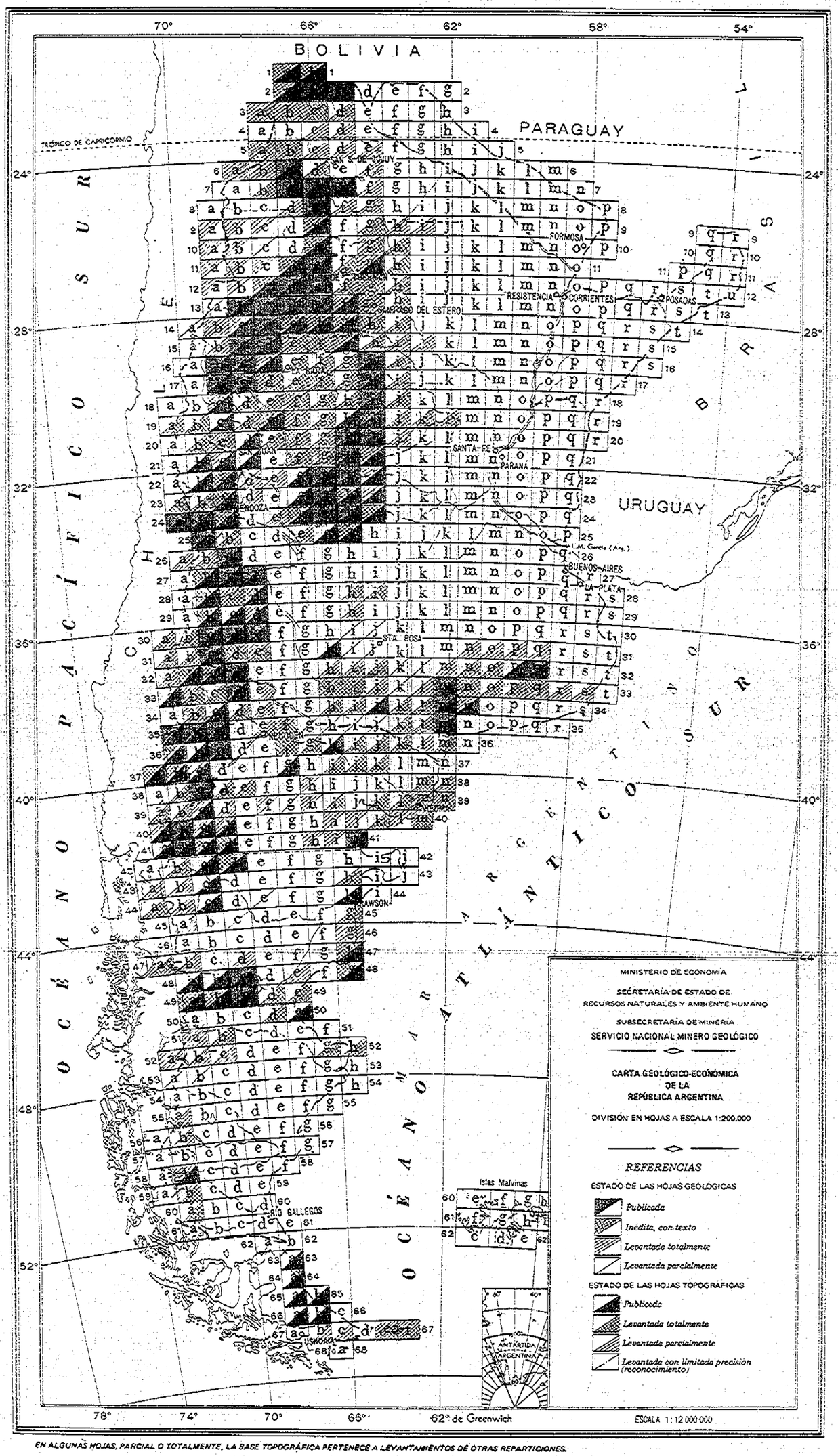


Fig. 3 DIVISIÓN EN HOJAS A ESCALA 1: 200, 000



EN ALGUNAS HOJAS, PARCIAL O TOTALMENTE, LA BASE TOPOGRÁFICA PERTENECE A LEVANTAMIENTOS DE OTRAS REPARTICIONES.

第4表　調査実施表

計画名		Plan Cordillerano	Plan Cordillerano Centro	Plan La Rioja	NOA1	
担当機関		陸軍工廠	陸軍工廠	鉱業庁	陸軍工廠	鉱業庁
期間		1963，1月～1968，6月	1969，9月～1971，12月	1966，4月～1970，9月…	1968（空中写真）～1970（調査終結）	同左
対象地域（州名）		San Juan，Mendoza，および Neuquen	San Luis 北部	La Rioja	Salta および Jujuy	Catamarca，Tucuman および Santiago del Estero
面積		130,000 Km²	45,000 Km²	65,533 Km²	120,353 Km²	134,406 Km²
作製空中写真		1/50,000：7,500枚 1/50,000：モザイク写真 233枚 1/200,000：モザイク写真 13枚	1/60,000：1,100枚 1/20,000：10,000枚 1/50,000：モザイク写真 145枚	1/50,000：モザイク写真 123枚（1枚625 Km²）	1/50,000：7,379枚 1/35,000：2,588枚（26,290 Km²） 1/50,000：モザイク写真 195枚（1枚 696Km²） 1/200,000：モザイク写真 21枚（1枚 11,136Km²）	1/50,000：モザイク写真，262枚（1枚693Km²） 1/200,000：モザイク写真，24枚（1枚11,136Km²）
地表	観察サンプル数	火成岩・堆積岩：58,000個（Cu，Pb，Zn について分析）			薄片，研磨片用：3,700個	薄片，研磨片用：3,344個（平均1Km²につきサンプル1個）
	分析サンプル数	河川堆積物：21,000個（Cu，Pb，Zn，Mo について分析）			59，896（Cu，Pb，Zn，Mo，Ni，Sn について分析）	46,000（Cu，Pb，Zn，Mo，Ni，Sn，Bi，W，Au，Ag について分析）
	分析成分数	174,000			193,317	160,000
指定地区 Area de Reserva		57地区（130,000Km²の約10％）	10地区（45,000Km²のうち7,372Km²）		34地区	57地区（総面積 10,000Km²）
試錐	総延長	17,156 m			11,000 m	10,000 m（2地区に31本），他に15本
	サンプル数，成分数	9,658個，38,642成分（Cu，Pb，Zn，Mo）			1.5m毎にサンプル，Cu，Pb，Zn，Mo 分析	
その他		指定区57地区のうち33地区を原所有者に返還，試錐コアについて他に3,500個分析，推定量分析約530，分光分析600，X線分析多数。主な対象鉱種，Cu，Mo，Pb，Zn など。	地区の重要部に1/20,000地質図作成，地化学探査のためのサンプリング，物理探査，重鉱物の決定，試錐を行なった。	La Rioja 州の1/250,000 地質図作成。	分析結果は1/50,000，195枚の図上に記録。 ヘリコプター2台使用。	分析結果は1/50,000，262枚の図上に記録。57地区のうち12地区（60Km²）の8個所に物理探査，地質専門家16名，化学技術者1名，技術補助員83名，地質家1名で700Km²に40日を費し，2.5年間で全域の90％を終了。 ヘリコプター1台使用。

軍工廠では59,896個，鉱業庁で46,003個，計105,899個）について，銅，鉛，亜鉛，モリブデン，ニッケルおよび錫※（鉱業庁では160,000成分，陸軍工廠では193,317成分）の分析が行われ，その結果は縮尺1／50,000，457枚（陸軍工廠262枚，鉱業庁195枚）の図上に記録された。このようにして，より精確な空中写真地質図およびとくに興味ある地区については地化学探査による異常図が作成された。空中写真による地質の判読，解析は1969年6月から1972年6月まで，国連，アメリカおよびドイツの専門家の協力のもとでアルゼンチンの専門家の責任において実施された。このような調査，研究結果から，有望地域（Area de Reserva）として陸軍工廠担当地域では34地区，鉱業庁担当地域では57地区（総面積10,000 Km^2）が選定された。（Fig. 8, 10）

⑤ 第2段階としては，鉱業庁では57地区のうち重要12地区（60 Km^2）を選び8個所に物理探査を行い，2地区に31本の試錐（総延長10,000 m）を実施し，Cu 0.8％ 2億tを発見して権利を民間に委譲した。他かに斑岩岩体に15本の試錐を行ってかなりの成果をあげた。陸軍工廠では必要な場所に総延長11,000 mの試錐を実施し，試錐コアについては，1.5 mごとに岩石学的および熱水変質について研究を行い，同時に銅，鉛，亜鉛およびモリブデンについて化学分析を行った。

鉱業庁，陸軍工廠とも有望地区については詳細な地形図，地質図，変質帯図，地化学探査による異常図などを作成し，さらに物理探査や試錐を行って調査を続行している。

3－3 鉱業法および外資政策

3－3－1 鉱業関連法規

現在，施行されている鉱業法は1886年に制定されたもので不備な点が多い。そのため，鉱業庁が主体となり，カナダ，チリー，ペルーなどの鉱業先進国の鉱業法を参考にして，全面的に改正する手続きをとっている。以下に鉱業関連法規の一端を述べる。

(1) 鉱業権の性格

鉱業権には試掘権と採掘権があり，鉱区出願に対する許可は州政府がその権限をもっている。

鉱区の面積には制限があり，1鉱種ごとに鉱区が定められる。したがって，鉱種が異なれば，既設の鉱区にも重複して鉱区を設定することができる。試掘鉱区の内には他人による採掘鉱区の設定は認められないが，採掘鉱区を含む地域には他人による試掘鉱区の設定が可能である。採掘鉱区の鉱脈が他人の試掘鉱区まで延びる場合には，その試掘鉱区まで採掘鉱区を拡大することができる。鉱区などの問題処理には州に設けられた調停委員会が調停に当る。

毎年，鉱区税を納めていれば永久に鉱業権が保障される。滞納すれば競買に付され，希

※ 鉱業庁ではこの他かビスマス，タングステン，金および銀を分析した。

望者がない場合には国有となる。

民間の鉱山開発には，必要に応じて州政府および国が調査，指導および援助を行う。

(2) 特別指定鉱区

国で指定した鉱床関係地域（Area de Reserva）に対しては，その地域内の民間所有の鉱区でも国が調査することができる。このReserva においては，この指定期間は，国が民間の試掘権および採掘権を留保する。調査により得た資料は鉱業権者に提供され，開発の指導も行われる。国家機関の調査により新しく発見された鉱床は民間に移譲するか，必要に応じ国（陸軍工廠）がこれを開発する。

(3) 外国人の鉱業権取得について

外国人の鉱業権取得については，とくに制限はないようであるが，チリーとの国境地域における新規試掘権および鉱業権の取得については，国防上の見地から，1963年に改正された法規により，陸軍工廠以外には許可されないことになっている。

3－3－2 外 資 政 策

(1) 外資政策 従来アルゼンチンは基礎石油化学部門を唯一の例外として基本的には外資の導入に積極的であった。しかし，中南米諸国の経済ナショナリズムの動きに影響されて，外資に対する姿勢がきびしくなった。1972年5月に発効した外資法では，もっとも国益にかなった産業分野への外資導入を図るとともに，投資の形態を合弁形式とすることが基調となっている。望ましい合弁形態に対する税制上の優遇措置や，従業員の自国人雇用比率（85％）などを定めている。

1973年5月ペロン政権の復権に伴いナショナリズムが強まり，その政策は外国の資金，技術，流通面などの支配から解放されるよう経済的独立の回復を計りながら，ラテン・アメリカを経済的に統合するよう指向された。新外資法は1972年の外資法に比べるとナショナリズムの色彩がかなり強くなっているが，外貨規制はある程度緩和されている。この概要は次の通りである。

資本の国籍により，会社を次の3種に分けている。(イ) 外国資本企業（意志決定権を有するアルゼンチン資本51％未満），(ロ) 共同資本企業（アルゼンチン資本が51～80％未満），(ハ) アルゼンチン国資本（アルゼンチン投資者が80％以上で法的決定権を有する）。

次の分野は原則として外資を禁じており，制限付きで新規投資は20％までの外資を認めている。(イ) 国防・国家安全保障，(ロ) 公共サービス，(ハ) 金融・保険，(ニ) マス・コミ，(ホ) 国内商業，(ヘ) 国営企業に留保された業種，(ト) 農・牧業（新技術を導入する場合），(チ) 漁業（新輸出市場開拓の場合を除く）等。

外国資本企業の導入には国会の，共同資本企業の場合は政府の承認が必要である。共同

資本は10年間にアルゼンチン国資本化する計画のあるものあるいは輸出計画が存在するものが優先されることになっている。鉱山開発を外国資本によるか，国で行うかはアルゼンチン政府の政策にかかっている。

この法案はアンデス条約のカルタヘナ協定に準拠した外資規制を意図しており，利潤の送金は年間登録資本の12.5％または送金通貨を規定されている通貨源国の一流銀行の180日物定期金利＋0.4％のいずれか高い方を限度としている。

このような経済ナショナリズム的な政策は外資導入の極端な停滞となり国際収支の逆調と経済的困難に陥る一つの原因となった。

ペロン後継のイサベル・ペロン大統領はこのような政策を反省して自由主義的経済政策を指向したが，1975年労働界や軍部からの側近政治への圧力により政情が動揺したため外資が逃げるとともに，ドル収入も国外へ流出して外貨が不足した。

1976年3月24日，三軍によるクーデターが行われ，同年4月1日，ビデラアルゼンチン新大統領はラジオ・テレビを通じて，新軍事政権の基本方針の一つとして，民間資本・外国資本の自主性を認めると放送した。

(2) 外国の投資状況　外国資本の進出分野は自動車，石油，繊維，タイヤ，電気，食品等である。

鉱工業部門としては，石油精製と石油開発および鉄鋼関係の投資が大きい。1960年頃までに2,500万ドル以上の米国資本が鉛・亜鉛鉱山，鉄鉱業などに投資された。その主なものは，Aguilar 鉱山（Empresa Mina Aguilar）が開発され，現在まで生産が行われており，1976年の生産量は，鉛6万トン，亜鉛8.5万トンである。

外国の投資総額は1959～1971年間に6億6,200万ドルで，米国が首位を占め全体の38.9%を占めた。歴史的には今世紀初頭英国資本の進出が著しかったが，英国資本は徐々に減退し，現在では当初の1/5に縮少し，かわりに米国資本，スイス資本等が進出してきた。

1959～1971年間におけるアルゼンチンへの国別投資額累計順では，アメリカ（258,056×10^3ドル，38.9％），スイス，パナマ，西ドイツ，イギリス，オランダ領アンティージャス諸島，イタリア，フランス，オランダ，ルクセンブルク，ベルギー，スウェーデン，コロンビア，日本（307×10^3ドル，0.05％），その他の諸国となっている（アルゼンチン大蔵省資料）。

4　アルゼンチンの地質および鉱床生成区

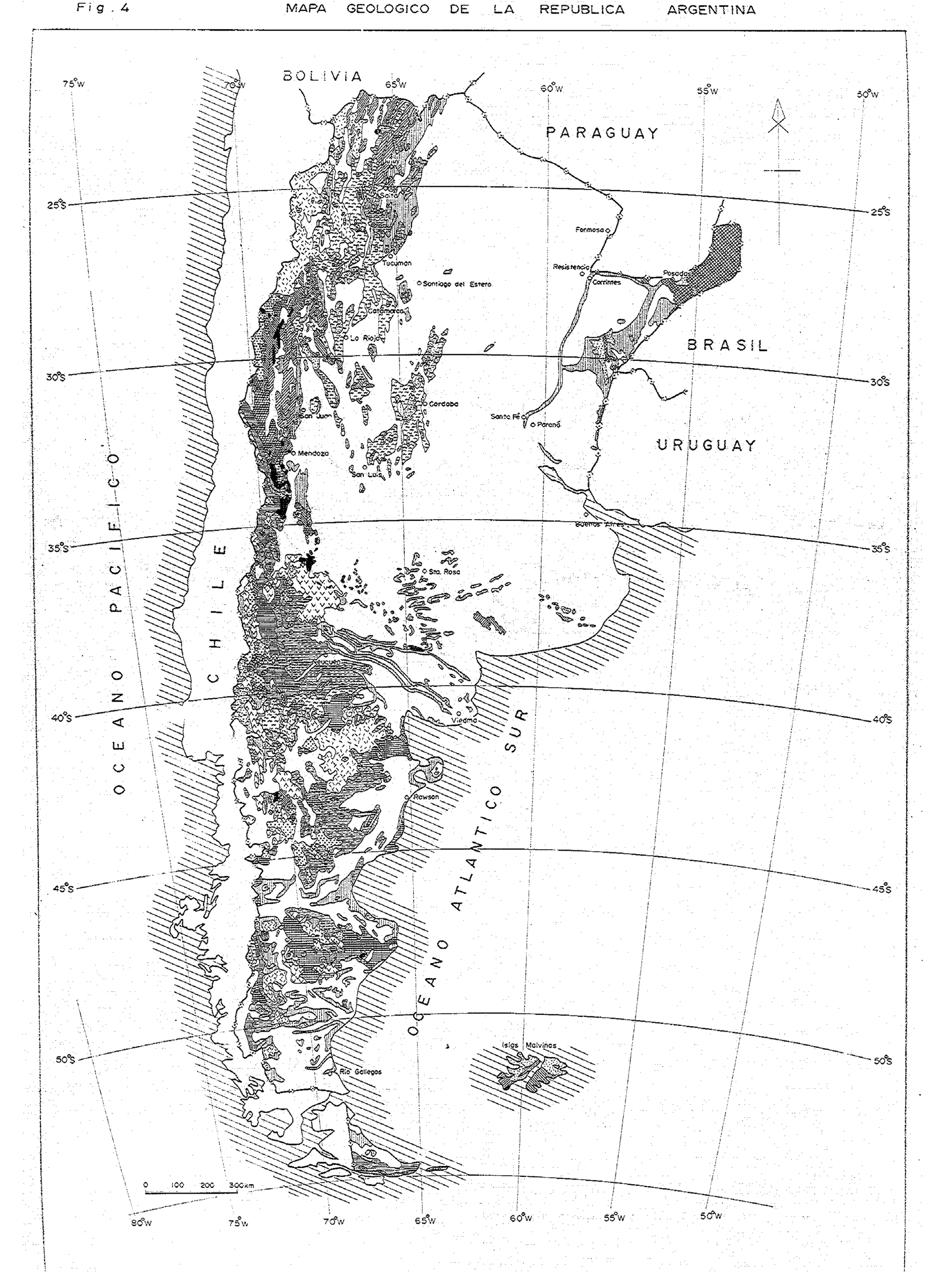
4－1　地　　質（Fig 4※，第5表）

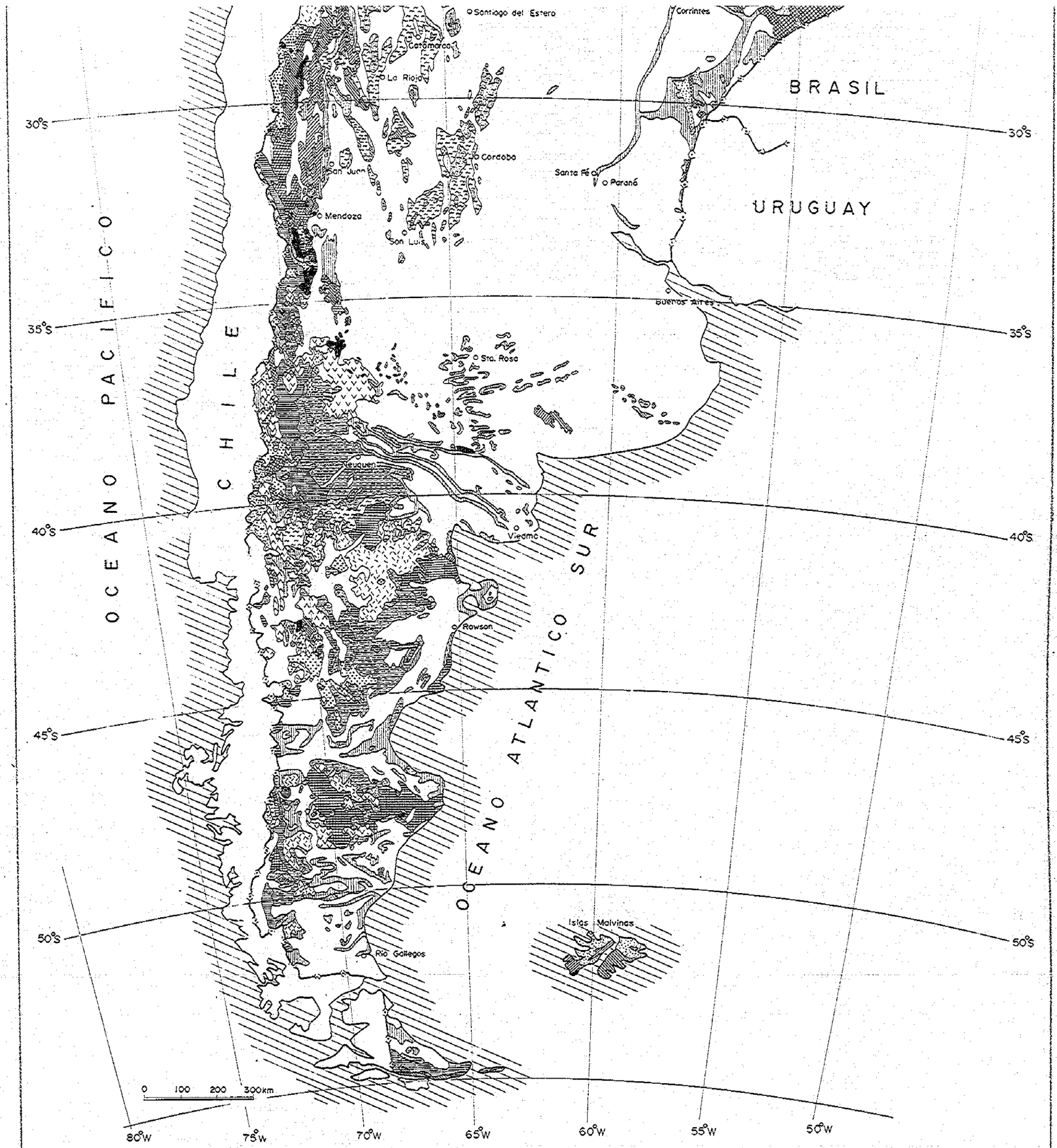
アルゼンチンの地質は，ほぼコロラド河を境にして，南北に大きく2分されるが，本報告書では，Fig. 5に示す如く，北部をB地域，南部をP地域と呼ぶことにする。B地域では，西部に先カンブリア界および古生界が発達し，東部では第四系が広大な面積を占めている。これに対し，P地域では，中生界および新生界が広く発達している。

次にここで分けられた2つの地域それぞれの地質の概要を述べる。

※　Mapa Geologico de la Republica Argentina，1／2,500,000，1964年に基づいて作成した。

Fig. 4 MAPA GEOLOGICO DE LA REPUBLICA ARGENTINA





REFERENCIAS

Cenozoico
- Cuartario
- Basaltos cuartarios
- Efusivas terciarias y cuartarias
- Rocas hipabisales subalcalinas terciarias de la Patagonia
- Vulcanitas neógenas
- Plutonitas terciarias
- Serie andesítica eógena de Mendoza Neuquén y Patagonia
- Terciario

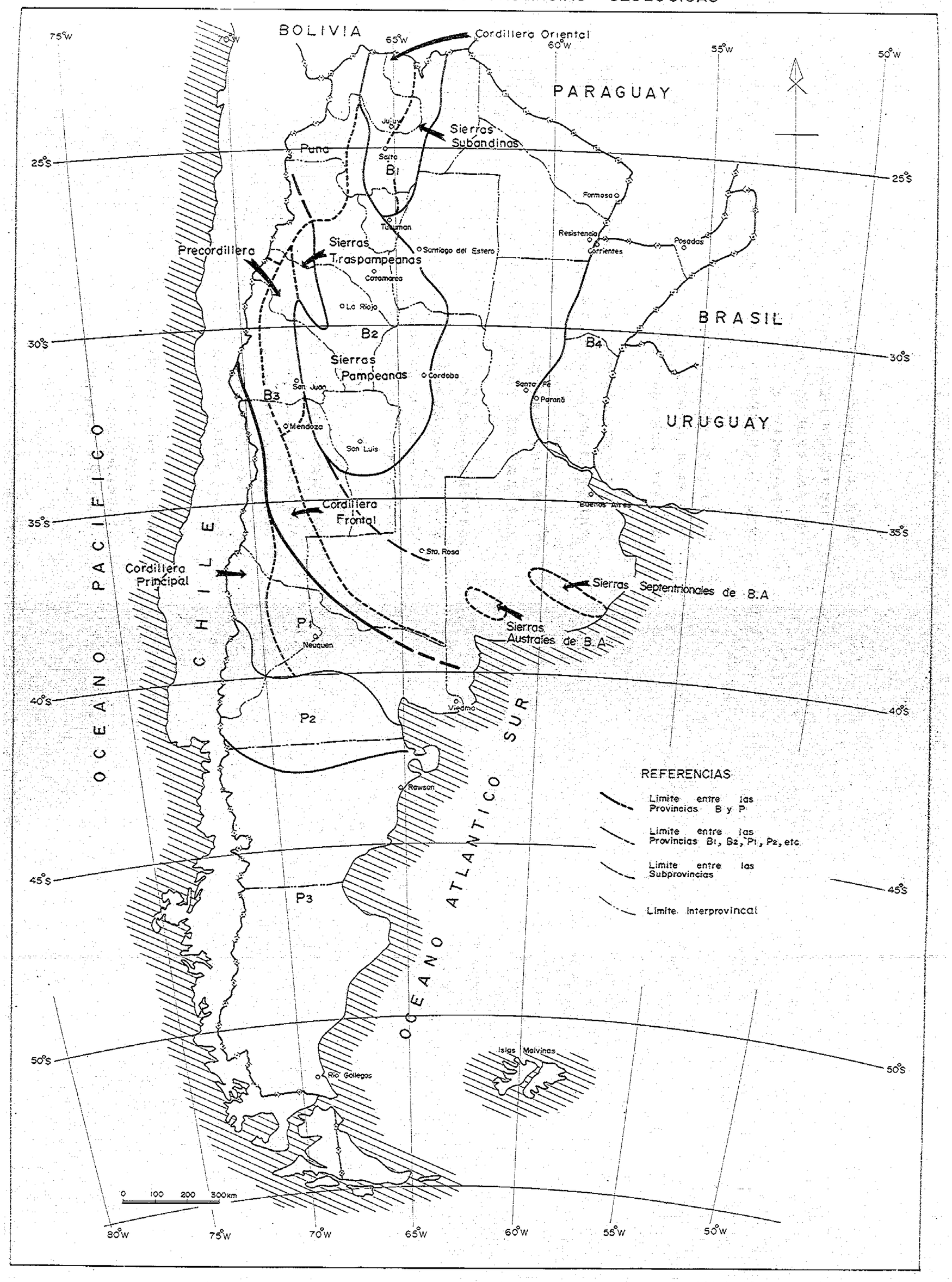
Mesozoico
- Cretácico superior
- Serie volcánica a supra-jurásica
- Jurásico y Cretácio inferior
- Serie volcánica meso triásica
- Triásico (en partes quizá Pérmico)

Paleozoico
- Efusivas pérmicas
- Intrusivas y Plutonitas del Paleozoico superior
- Paleozoico superior
- Plutonitas y Efusivas del Paleozoico inferior
- Paleozoico inferior

Precambrico
- Plutonitas
- Metamórfico precambrico

Fig. 5

ESQUEMA DE LAS PROVINCIAS GEOLOGICAS



4－1－1　アルゼンチン北部（B地域）の地質

B地域では，Fig.5に示すようにB_1，B_2，B_3およびB_4の4地帯が区分される。古生界は，先カンブリア界が主体をなすB_2地帯の北東（B_1地帯）と南西（B_3地帯）に分布し，南西部の古生界は西部のアンデス山脈沿いに発達しているが，その分布は東方大西洋岸近くにまで及び，全体としてはB地域の南西帯に沿って分布する。一方，新生代の火山岩がアンデス山脈に沿って，北から南にわたって分布し，さらに南方のP地域に発達する。ここに区分した各帯は，次のような地質的特徴をもつ。

a．B_2地帯※1は，B地域中部に骨格をなして分布する先カンブリア界を主とし，先カンブリア時代末にほとんど陸化したまま現在に及んでいる。この報告書では，B_2地帯にさらに，Sierras Pampeanas（シェラス・パンペアナス）およびPuna（プナ）の2地区を設定した。

Sierras Pampeanas※2はB_2地帯の主要部を占め，先カンブリア界および貫入岩の発達と褶曲されていない上部古生層と三畳系とに特徴づけられる。新第三紀に生成されたと考えられている断層が地塊の両側にある。

Punaはボリビアの Altiplano の延長部で，B_2地帯の北西部を占めている。先カンブリア界および古生界※3を被覆して分布する新生代の火山岩類と乾塩湖の発達とによって特徴づけられる。

b．B_1地帯はB_2地帯の北東に隣接しており，ペルーやボリビア東部山系の延長部である。この地帯は先カンブリア界を基盤とし，主として下部古生界を骨格としており，デボン紀後期にほとんど陸化して現在に至っている。B_1地帯はCordillera Oriental（コーディジラ・オリエンタル）およびSierras Subandinas（シエラス・スブアンディナス）に区分される。

Cordiellera OrientalはB_1地帯の西部を占め，先カンブリア界を基盤としてN－S方向に併行した厚い海成のカンブリア・オルドビス系と非海成の白亜系の発達により特徴づけられる。シルル紀には陸化したPunaやSierras Pampeanas と陸続きであった。構造は著しく複雑な覆瓦構造に特徴づけられ，主な衝上断層面の走向はN－SないしNE－SWで，Wに傾斜する。これは新第三紀の構造運動によると考えられている。

Sierras SubandinasはB_1地帯の東部を占め，非海成の白亜系と新第三系の発達す

※1 Macizo Pampeanos

※2 Servicio Nacional Minero Geologico(1972):Exploracion Geologico-Minera del Noroeste Argentino NOA－1によれば，そこで区分されたSierras Pampeanasでは，カンブリア系と考えられる堆積岩やオルドビス紀の花崗岩が存在する

※3 ※2の文献によれば一部はオルドビス系，デボン系，石炭紀陸成層，および二畳紀～三畳紀の酸性火成岩である。

る地域である。一般走向N－SないしNE－SW のほぼ平行な背斜があり，背斜部中核は海成のオルドビス系およびシルル系・デボン系により構成されている。褶曲軸面や翼に沿って衝上断層が見られる。褶曲は中新世以降の運動による。

c．B_3地帯はB_2地帯の南西に接しており，上・下部古生界を骨格とし，ここには古生代の火成岩が発達する。オルドビス紀後期から上昇，下降を繰返し，二畳紀から陸化して現在に及んでいる。B_3地帯には，Sierras Traspampeanas（シェラス・トラスパンペアナス），Precordillera（プレコーディジラ）およびCordillera Frontal（コーディジラ・フロンタル）の3地区のほかに，ブエノス・アイレス州南部にSierras Septentrionales（シェラス・セプテントリアレス）とSierras Australes（シェラス・アウストラレス）地区を設定した。

Sierras TraspampeanasはB_3 地帯の北東部で，先カンブリア界の西側周縁にある。先カンブリア界を基盤としたカンブリア・オルドビス系とこれを貫いて広く分布する古生代前期の貫入岩類とに特徴づけられており，このほか陸成の上部古生界と三畳系が分布する。一般走向はNNW－SSEで新第三紀の構造運動の影響を受けている。

Precordilleraはカンブリア系からデボン系に及び海成下部古生界および陸成のデボン系に特徴づけられ，その間に非海成の上部古生界および三畳系が分布しており，一般走向はN－S性である。デボン紀に続いて古生代後期－三畳紀前期の構造運動の影響を受けているが，デボン紀の運動の影響がもっとも強い。したがって，下部古生界の構造は上部古生界に比べて複雑である。現在の構造地形は新第三紀末以降の運動の結果である。

Cordillera Frontalは海成および陸成の上部古生界とこれを貫き，あるいは被覆する古生代後期の火成岩※に特徴づけられる。この間に先カンブリア界が露出しており，Mendoza 付近には三畳系がみられる。地区北西部には新第三紀の，南部には第三紀－第四紀の火山岩類が分布する。

Sierras Septentrionales de Buenos Airesはブエノス・アイレス州南部の山地の1つで，ここには先カンブリア界と上・下部古生界が露出する。Sierras Australesはブエノス・アイレス州南部の他の山地で，海成の上・下部古生界がNE－SE方向をとって露出する。三畳紀前・中期の構造運動により強く褶曲されている。この2つの山地は，地質上B_3帯に含まれるのかもしれない。

d．B_4地帯はアルゼンチン北東部にあり，ブラジルの先カンブリア界の安定地塊の縁辺部にあたる。三畳紀の堆積岩と火山岩類に特徴づけられる。

※ Servicio Nacional Minero Geologico（1972）：Exploracion Geologico－Minera del Noroeste Argentino NOA－1は，そこで区分したCordillera Frontal には二畳紀－三畳紀の花崗岩や中生代と考えられる石英安山岩，流紋岩などがあると報告している。

(1) 先カンブリア界

主としてB_2地帯に露出しており，その北西部では第三紀～第四紀の火山岩類の，B_1 およびB_3地帯では古生界の基盤をなして各地に露出している。

ほとんど先カンブリア時代後期のもので，先カンブリア時代前期のものの存在は明らかでない。北部では千枚岩質粘板岩，メタグレイワッケなどが主で，時に石灰岩を含みこれらは著しく褶曲されている。貫入岩は少ない。一般に南に向って変成度が高くなり，小レンズ状貫入岩体が露出する。さらに南では，このような貫入岩体が増加して，雲母片岩や雲母片麻岩が優勢となる。また，ときに超塩基性岩および斑れい岩質岩（または角閃岩）が見られる。この南の地域には注入片麻岩およびミグマタイトが主要部を占め，粗粒花崗岩の底盤が所々に分布し，ペグマタイト脈群が変成岩および花崗岩類を貫いている。カンブリア系およびオルドビス系の基底礫岩に先カンブリア時代の花崗岩礫が含まれる。

花崗岩類では花崗閃緑岩とアダメル岩が支配的で，マイクロパーサイトや微斜長石の大晶が斑晶状に見られることが多い。あるものは結晶片岩や片麻岩に調和的であるが，後期のものは非調和的である。ノーライトおよび斑れい岩の小岩体もあるが，先カンブリア時代かどうか明らかでない。

ブエノスアイレス州南部の北方山地を構成するものはミロナイト化した深成岩，片麻岩，混成岩などからなる。

(2) 下部古生界（カンブリア系，オルドビス系，シルル系およびデボン系）

デボン系の一部のほかは海成である。カンブリア・オルドビス系は石灰岩に富むが，シルル・デボン系には石灰岩はほとんど見られず，氷堆石が存在する。

カンブリア・オルドビス系

カンブリア系は主として石英質砂岩であるが，B_1地帯のCordillera Orientalでは頁岩もあり，B_3地帯のPrecordillera では石灰岩質のところもある。三葉虫の化石を含む。先カンブリア界との間は不整合である。

オルドビス系は砂岩，粘板岩，砂岩粘板岩互層，石灰岩，泥灰岩，基底礫岩などからなる。B_3地帯のPrecordilleraでは，B_1地帯のCordillera Oriental および Sierras Subandinas に比べて石灰岩が発達するほか，グレイワッケおよび火山砕屑岩を含む。三葉虫を産する。カンブリア系，ところによっては先カンブリア界との間は不整合である。

シルル・デボン系

シルル系は砂岩，頁岩，珪質砂岩などからなり，時に礫岩を挾む。B_1地帯のSierras Subandinasでは赤鉄鉱層や氷堆石が見られ，B_3地帯のPrecordilleraでは赤鉄鉱質砂岩やおそらく氷成の礫岩を挾む。*Calymene angelelli* などの化石を含む。とくにB_3地帯のPrecordilleraに発達し，カンブリア・オルドビス系の石灰岩の上に不整合に乗ってい

る。

デボン系は海成と陸成のものからなる。砂岩，頁岩などからなり，ときに礫岩を含むが，B_3地帯のPrecordillera のデボン系は広く，厚く，グレイワッケが発達し，氷堆石を挟む。シルル系との間は軽微な不整合である。広く発達する陸成デボン系の赤色砂岩から陸生植物と魚類の化石が見出された。ブェノス・アイレス州南部の南方山地のデボン系はシルル系の上に乗っている。

(3) 上部古生界（石炭系および二畳系）

上部古生層は小範囲に露出する海成層と広範囲に分布する陸成層からなる。海成の上部古生層には石炭系が大勢を占め，*Eurydesma* を含む部分だけが二畳系である。陸成の上部古生層のうち，石炭系は *Phacopteris* 植物群を含み，二畳系は化石に乏しく，赤色砂岩・頁岩層で特徴づけられる。

石　炭　系

海成の石炭系はグレイワッケ，頁岩，赤色砂岩，砂岩頁岩互層などからなり，礫岩や氷堆石を含むこともある。海生化石を含む。B_3地帯のCordillera Frontal に露出しており，陸成下部古生界との間は不整合である。ブェノス・アイレス州南部南方山地では，デボン系の上に不整合に乗っている。

陸成の石炭系は多色砂岩，頁岩，礫岩，シルト岩などからなり，一般に上下，横ともに岩相変化が激しい。B_3地帯のPrecordillera ではレンズ状の炭層が挟まれることがあり，植物化石を産する。B_2地帯のSierras Pampeanas では先カンブリア界の上に，B_3地帯のSierras TraspampeanasおよびPrecordillera では下部古生界の上に不整合に乗っている。ブェノス・アイレス州南部北方山地では珪岩，ドロマイト，多色砂岩および石灰岩からなり，先カンブリア界の上に不整合に乗っている。

二　畳　系

二畳系のほとんどが赤色で，多色砂岩，礫岩，頁岩などからなる。B_3地帯およびブェノス・アイレス州南部では氷成礫岩を挟む。B_1地帯のSierras Subandinas およびB_3地帯のPrecordillera ではデボン系と，B_2地帯のSierras Pampeanas では上部石炭系あるいは先カンブリア界と，ブェノス・アイレス州南部南方山地ではデボン系と不整合関係にある。

(4) 古生代の火成岩※

古生代前期の火成岩

古生代前期の火成岩はB_3地帯のSierras Traspampeanas にNNW－SSE方向に伸び

※ 絶対年代は文献 Descripcion del MAPA METALOGENETICO de la Republica Argentina, 1970, escala 1：2,500,000 に拠る。

て分布し，オルドビス系を貫き，石炭系に不整合に覆われている。このほかB_2地帯にも幾つかの岩体がみられる。Sierras Pampeanas のペグマタイトの絶対年代は460m.y.～500m.y.(Pb-U法)でカンブリア紀～オルドビス紀に相当し，花崗岩類のあるものは350m.y.～380m.y.(Pb-α法)でデボン紀を示す。この期の火成岩と関連して鉱床が生成されている。

深成岩類は淡紅色花崗岩類である。鉱物組成からは，花崗岩質または花崗閃緑岩質で，組織上は，ところによりポーフィロイド質，中粒または細粒であるが，南部に向かって粗粒となる。あるところでは石英斑岩あるいはトーナライト質斑岩で，ランプロファイヤーの岩脈が見られることがある。ところにより大きな捕獲岩が見られる。

古生代前期の火山岩類としては，オルドビス系に流紋岩，石英安山岩，安山岩および玄武岩の熔岩とそれらの火山砕屑岩類が見られる。あるところでは，基盤岩およびオルドビス系の不整合面の上に乗っており，時にはオルドビス系と陸成石炭系の間に石英安山岩を主とする酸性火山岩の熔岩が介在する。

古生代後期の火成岩

古生代後期の火成岩はB_3地帯のCordillera Frontal に発達し，その北部では石炭紀の深成岩および二畳紀の火山岩がN－S方向にのびており，南部ではこれらがNW－SE方向に散点して並んでいる。また，Mendoza 州の超塩基性岩はこの時期のものらしい。この期の火成岩と関連して鉱床が生成されている。

石炭紀前期の深成岩は基盤岩と下部石炭系を貫き，上部石炭系に礫として存在している。岩石は灰白色の花崗閃緑岩およびトーナライトで，いくつかの小岩体をなす。また，トーナライト質，花崗閃緑岩質および花崗岩質の斑岩が所々に貫入している。

石炭紀後期の複合貫入岩は基盤および上・下部石炭系を貫いている。San Luis州に，絶対年代303m.y.(K－Ar 法)の花崗岩がある。※ これには成分の異なった2期のものがある。初期のものは白色花崗岩，花崗閃緑岩，花崗閃緑岩質斑岩などであり，後期のものは淡紅色黒雲母花崗岩に特徴づけられる。石炭紀と考えられる玄武岩や安山岩も存在するようである。

二畳紀の火山岩とされているものは石英安山岩，安山岩，玄武岩，石英斑岩および各種の火山砕屑岩類からなり，古生代後期の深成岩の上に広く分布する。

(5) 中 生 界

B地域では中生界はほとんど非海成で，ジュラ系は欠ける。

三 畳 系

堆積岩はほとんど非海成で，B_4，B_3，B_2 およびB_1 の各地帯に散在している。礫岩，砂岩，頁岩，火山砕屑物などからなるが，B_3地帯の一部では湖沼型堆積物であり，石灰岩

※ Colorado 盆地の花崗岩の絶対年代は二畳紀に相当する。

や油母頁岩を含む。上部三畳系から *Thinfedia*, *Dicrodium* などを産する。B_2, B_4 両地帯では塩基性の火山砕屑物を含み，この上下に風成の砂岩がある。B_2, B_3 両地帯には火山性礫岩および多色凝灰岩が発達し，瀝青物質を含む頁岩があり，時に植物化石を含む。

三畳紀後期の玄武岩などからなる塩基性火山岩※1は，アルゼンチン北東部 B_4 地帯に広く分布している。これはブラジルの"Sierra Geras"一帯のものに属し，その南部では大部分が地下に伏在している。この種火山岩は Cordillera Frontal および Subandina にも露出している。

白 亜 系

B_1 地帯に分布し，Salta 層群と呼ばれている。化石からおそらく上部白亜系と考えられており，多分，非海成層であろう。下部から上部に向って白色石灰質砂岩，マールを挟み層状または魚卵状のドロマイト質石灰岩および多色泥灰岩からなり，しばしば含油する。この Salta 層群は多くの玄武岩に貫かれている。

(6) 新 生 界

第三紀堆積岩

B_4 地帯の海成層のほかは，すべて非海成層である。

始新統は B_3 地帯に見られ，砂岩，礫岩および凝灰岩を含むベントナイト質粘土を主とす。

B_1 地帯の Subandinas の"上部第三系"は砂岩を主とし，泥岩を伴い凝灰岩を挟み，ところにより礫岩が発達する。全層厚は約7,000 m である。

陸成の鮮新統は，Calchaqui（カルチャキ）層※2と Arauco（アラウコ）層に分けられている。Calchaqui 層は主として B_3 地帯の山間地に堆積しており，第三紀一第四紀の構造運動により著しく変位されている。数層の凝灰岩層を挟み長石に富む細粒砂岩からなり，下部は細粒の礫岩である。時に湖沼型堆積物で，*Corbicula Stelzneri* を含む。上述の B_1 地帯のものはこれに相当すると考えられている。Arauco 層は主として，B_2 地帯の地塊運動によって生じた窪地に堆積したものである。Calchaqui 層の上に整合的に乗るか，安山岩質砕屑岩類が両者間に介在している。大部分凝灰質がアルコーズ砂岩からなり，鮮新世の哺乳類化石を産する。B_4 地帯のものもこれに相当すると考えられている。

新生代の火山岩類

"新第三紀の火山岩類"※3が B_3 地帯の Cordillera Frontal 北部に広く分布するほか，

※1 "Serie volcanica friásica"

※2 中新統上部を含むともいわれている

※3 1964年出版の1：2,500,000 アルゼンチン地質図凡例に使用された名称を"　"で示してある。

B_2地帯のSierras PampeanasのTucuman（トクマン）南西およびCordoba（コルドバ）西の小範囲に分布する。岩石は安山岩，石英安山岩，流紋岩の熔岩，貫入岩およびそれらの火山砕屑岩からなり，この火山活動と関係して鉱床が生成されている。

"第三紀および第四紀噴出岩類"とされているものは，主として，B_2地帯北部Punaに分布している。大部分が安山岩熔岩とその火山砕屑物である。石英安山岩と安山岩は岩床，岩脈あるいはドーム状をなして，火山体の高い部分を構成している。活動の時期は主として鮮新世－洪積世前期とされており，石英安山岩と関係して鉱床が生成されている。

第四紀堆積岩

地域東部パンペアナ平野では，下から次のような層相を示す。

a．赤紫色土，ところにより灰色，石灰質土，基底に礫岩がある。

b．沖積層と黄土および灰質土。

c．海成層で化石に富む。

d．黄土，上方は砂質で，大西洋側は粘土に富む。

e．灰色ないし緑色の泥土。

f．海成層，泥および粘土。

地域北西部には種々の割合に塩分を含む堆積物があり，La Pampa州やブェノス・アイレス州には地溝帯に滞水し，乾燥期に堆積した塩がある。地域北西部には風成の堆積物がある。

4－1－2　アルゼンチン南部（P地域）の地質

P地域は，中生界および新生界の堆積岩が広く分布し，ジュラ紀と新生代の火山活動が広く行われたところである。Fig.5に示すように，この報告書では，P地域をP_1，P_2およびP_3の3地帯に区分した。P地域の地質はその分布や構造が，この地域の2つの先カンブリア地塊に強く規制されている。

北方チリーから南下してきた海成のジュラ系・下部白亜系は，全体として，パタゴニア（P地域）の西側に地域北端から南端まで帯状に発達するが，P_2地帯（先カンブリア地塊）※1からP_3地帯中部（伏在する先カンブリア地塊）※2までの間は分布の連続性が絶たれ，散在して露出している。アンデス山脈を形成した造山運動は，このジュラ系が堆積した地向斜に始る。P地域全域にわたり東側には上部白亜系が大西洋岸まで広く発達する。また，P地域南半部では海成の始新統が発達する。海成のジュラ系・下部白亜系に沿って中生代－新生代の火山岩が分布し，2つの先カンブリア系地塊上では，ジュラ紀と新生代の火山岩が広大な面積を占めている。

a．P_1地帯において，海成ジュラ系・下部白亜系の発達する西部はCordillera

※1　Macizo Patagónico

※2　Macizo Deseado

Principal（コーディジラ・プリンシパル）とも呼ばれ，この西側には三畳紀，ジュラ紀，古第三紀，新第三紀および第四紀にわたって噴出あるいは貫入した各種の火山岩が分布する。Cordillera Principal は，白亜紀後期に強い褶曲運動や衝上運動を受けて上昇し始め，第三紀とくに中新世後期と鮮新世に著しく上昇した。

b．P_2 地帯には先カンブリア界地塊を基盤として，ジュラ紀および第三紀～第四紀の火山岩が広大な地域を占めている。

c．P_3 地帯北部では海成のジュラ系・下部白亜系は断片的に露出しているが，伏在する先カンブリア界の西部から帯状に発達し，P_3 地帯南端部では海成の上部古生層と共に，東方に向きを変えている。※

(1) 先カンブリア界

P_2 地帯は千枚岩，雲母片岩および正片麻岩からなり，花崗岩，花崗閃緑岩などがこれらを貫いている。

(2) 古　生　界

下部古生界

シルル系がP_2地帯海岸近く（Sierra Grande）の小範囲に分布する。泥岩を挟む細粒石英質砂岩および頁岩からなり，基底部近くに赤鉄鉱層を挟んでいる。

海成デボン系が，Malvinas島の先カンブリア界の上に乗っている。全体としては頁岩を挟む黄褐色細粒砂岩であるが，下部は礫質の珪質砂岩で，上部に斜層理をもった珪質岩が見られる。

上部古生層

石炭系はP_3 地帯北西部の小範囲に露出しており，海成層である。長石に富む粗粒砂岩，グレイワッケ，砂岩頁岩互層などからなり氷成礫岩を含む。P_3 地帯南端部の海成層も石炭系に属するらしい。

二畳系は陸成層で，P_3帯中央部とMalvinas 島に分布する。P_3 帯のものは一般にアルコーズ砂岩と礫岩からなり，*Glosso pteris* 植物群を産する。Malvinas 島の上部古生層（二畳系？）はデボン系の上に不整合に乗り，氷成礫岩，砂岩，シルト岩および砂岩，ところによっては珪質岩と互層する泥岩からなる。

古生代の火成岩

古生代後期の貫入岩がP_3地帯の北端と中部東側の小範囲に露出している。P_2 地帯の先カンブリ界および，または古生代前期の変成岩内にある花崗岩類や石英斑岩の絶対年代は226m.y.（Sr－Ru法）で二畳紀－三畳紀に相当する。

(3) 中　生　界

三　畳　系

※　P_3 西部山脈地帯はCordillera Patagónia とも呼ばれる。

三畳紀陸成層がP_3地帯中央部とMalvinas島に分布する。砂岩および粘土質岩，あるいは礫岩を含む珪質岩や粘土質岩からなる。火山岩類がP_1地帯のCordillera Principal西側に分布する。

ジュラ系

陸成のジュラ紀層がP_3地帯中部の狭い地域に露出している。砂岩，凝灰岩および礫岩からなる。

海成のジュラ紀層はとくにP_1地帯に連続的に帯状をなして広く分布するが，P_3地帯北部には断片的に，中部では不明で南端部ではややまとまって分布する。2つの堆積輪廻が認められ，ジュラ系下部からジュラ系上部までと，ジュラ系最上部から白亜系下部までである。第一輪廻の地層はP_1地帯の中南部に分布し，礫岩，砂岩，マール，粘土質岩などからなり，石膏や凝灰岩を含む部分もある。

ジュラ紀火成岩（"Serie volcánica meso a suprájurasica"）

パタゴニアではジュラ紀の斑状火山岩が広く分布するが，とくに先カンブリア地塊の上に大きな面積を占めている。P_3地帯南端部のLos Estados（ロスエスタドス）島では上部ジュラ系・下部白亜系の下盤に広く見られる。パタゴニア東部では石英斑岩とケラトファイヤが凝灰岩，砂岩，泥岩などと互層している。これら火成岩の時代は植物化石から，三畳紀後期～白亜紀前期と考えられていたが，ジュラ紀の火山岩の存在が明らかになった。

下部白亜系

下部白亜系はP_1地帯では，北部以外は一般にジュラ系の東側に発達している。P_2地帯では分布が中断され，P_3地帯※1では広く分布している。一般に下部から上部に向い，海成相から陸成相に変化する。泥灰岩，頁岩，砂岩などからなり，P_1地帯では，上部白亜系との間に石膏と岩塩からなる漸移帯※2が見られる。

上部白亜系

陸成の上部白亜系はP_1地帯南部およびP_3地帯北半部にとくに広く分布する。恐竜の化石を含む雑色砂岩からなり，種々の地層の上に不整合に乗っている。

海成の上部白亜系※3はP_3地帯の全域とP_2，P_1各地帯のCordillera Principalの東側に沿って分布する。砂岩を主とし，恐竜を含む地層の上に乗っている。

(4) 第　三　系

第三系の海成層としては，始新統がP_3地帯に広く，P_1地帯Cordillera Principalの西側に狭く分布する。鮮新統がP_1地帯南部の小地域に分布する。陸成層としては，始

※1　P_3地帯南端Tierra del Fuego島のNeocomian層およびChubut州の白亜系は含油する。

※2　漸移帯の石膏層（Yeso de Transición）

※3　ロカネンセ（Rocanense）－サラマケンセ（Salamaquense）

新統がP_1地帯およびP_3北半部地帯に散在して露出しており，中新統がP_3およびP_2地帯に見られる。

始　新　統

陸成の始新統は白色の凝灰岩を主とし，哺乳類の化石を含む。

海成の始新統は，陸成始新統，二畳系およびジュラ系の上に不整合に乗っている。砂岩およびマールからなり，海生化石に富む。P_3地帯の石炭を含む海成層はこれと同時異相であるともいわれている。

中　新　統

陸成の中新統は砂岩，泥岩，マール，凝灰質岩および礫岩からなる。この地層は海成の始新統の上にP_3地帯南部では整合的に，北部では不整合に乗っている。

鮮　新　統

海成の鮮新統が始新統の上に不整合に乗っている。一般に砂質および泥質であるが，石灰質泥岩や石灰岩を含むことがある。

(5) 第　四　系

洪積世の氷河堆積物が広範囲に分布する。また，礫層が広く発達し，その基質は石英質で，厚さは一般に薄い。シルト層および礫層も見られる。大部分は段丘堆積物らしく，この上に黄土様の風成層が乗っている。

沖積層は砂質土で有機物に乏しい。珪藻からみて後氷期らしい。新第三系や洪積層の再堆積物のことが多い。

(6) 新生代火成岩

P_1地帯ではCordillera Principalの西側に主として分布するが，P_2およびP_3地帯とくに先カンブリア地塊上では東岸まで広い地域を占めている。

始新世の安山岩類

この噴出岩はP地域のP_3地帯北部以北の西側に，N－S方向に断続して分布する。この安山岩類※とされたものは安山岩，玄武岩，流紋岩，凝灰岩などからなる。厚さ2,000m以上で，下部中生界の上に不整合に乗っている。

"パタゴニア第三紀亜アルカリ半深成岩"

この岩石は第三紀前期と考えられており，P_3地帯北部に小範囲に分布する。ラコリスの近くにストック，岩脈あるいは小貫入岩体としてみられる。モンゾニ岩，エッセクス岩，テッシェン岩，トラキティックドレライトなどが見られる。

第三紀深成岩

閃緑岩およびトナール岩の多くの小岩体が，P_1地帯のCordillera Principalにおいて，海成の中生層，安山岩岩床および凝灰岩を貫いている。

※ "Serie andesitica cógena de Mendoza, Neuquén y Pátagonia"

第5表　アルゼンチンの地質総括表

時代		地層岩 北部（B）地域 B_2地帯	B_1地帯	B_3地帯	南部（P）地域 P_1地帯	P_3地帯	P_2地帯	火成活動	構造運動
新生代	沖積世	風成層，塩湖堆積物，湖沼堆積物	風成層，塩湖堆積物	風成層，河成堆積物，塩湖堆積物	河成堆積物	砂質土	砂質土	安山岩，粗面岩，玄武岩（P_1，P_2，P_3）	アンデス造山運動
	洪積世	シルト層，黄土，砂層，礫層	シルト層，黄土，砂層，礫層	シルト層，黄土，砂層，礫層	氷河堆積物，シルト層，砂層，礫層	氷河堆積物，礫層	氷河堆積物，シルト層，砂層，礫層		
	鮮新世	凝灰質アルコーズ砂岩	砂岩，泥岩，凝灰岩，礫岩	細粒砂岩（凝灰岩を挟む），細粒礫岩	細粒砂岩，細粒礫岩 砂質岩，泥質岩	細粒砂岩，細粒礫岩 砂質岩，泥質岩	細粒砂岩，細粒礫岩、砂質岩，泥質岩	安山岩，ダイナイト，玄武岩（B_2，B_3，P_1，P_2）（B_3，P_2，P_3）	褶曲上昇（B_1）
	中新世					砂岩，礫岩，マール，泥岩，石灰岩，凝灰質岩	凝灰岩，砂岩，礫岩	安山岩，ダイナイト，流紋岩（B_2，B_3，P_1，P_2，P_3）粗面岩，玄武岩（P_1，P_2，P_3）閃緑岩，トーナライト（P_1）	地殻運動（B）
	新新世					?		塩基性アルカリ岩（P_2，P_3）	
	始新世			ベントナイト質粘土質岩（砂岩，礫岩，凝灰岩を含む）	砂岩，マール	砂岩，炭層	砂岩，頁岩質砂岩	安山岩，玄武岩，流紋岩（P_1，P_2，P_3）	
					ベントナイト質粘土質岩（砂岩，礫岩，凝灰岩を含む）	ベントナイト質粘土質岩（砂岩，礫岩，凝灰岩を含む）	ベントナイト質粘土質岩（砂岩，礫岩，凝灰岩を含む）		
	暁新世				? ?	? ?	? ?		
中生代	白亜紀 後期		泥灰岩，ドロマイト質石灰岩，石灰質砂岩		砂岩など緑色砂岩	砂岩など含油緑色砂岩	砂岩		激しい構造運動 褶曲，隆上（P_2西部）
	白亜紀 前期				石膏，岩塩，粘土，質石灰岩，マール，砂岩，頁岩	粘土質石灰岩，マール，砂岩，頁岩，含油			
	ジュラ紀				砂岩，マール，粘土質岩，礫岩，石膏の凝灰岩	砂岩，凝灰岩，礫岩（陸成）		環状火山岩（P_2，P_3）	P地域西部沈降
	三畳紀	塩基性火山砕屑岩，風成砂岩		頁岩，多色凝灰岩，火山性礫岩 時に油母頁岩		砂岩，粘土質岩，礫岩		玄武岩など（B_1 B_2 B_3）	構造運動
	二畳紀	砂岩，礫岩，頁岩（赤色層）	砂岩，礫岩，頁岩，石灰質砂岩	頁岩，多色砂岩，氷成礫岩		頁岩，珪質砂岩，礫岩		ダイサイト，安山岩，玄武岩，石英斑岩（B_3）	中期変動
	石炭紀	多色砂岩，頁岩，礫岩		多色砂岩，礫岩 シルト岩，炭層		アルコーズ砂岩，礫岩 粗粒砂岩，グレイワッケ，砂岩頁岩互層，氷成礫岩		淡紅色花崗岩 白色花崗閃緑岩（B_3，B_2，P_3） 花崗閃緑岩，トーナライト（B_3，B_3，P_3）? ?	
	デボン紀		頁岩，砂岩，礫岩	赤色砂岩，グレイワッケ，頁岩（氷地石を含む）		細粒砂岩，頁岩，礫質珪質砂岩（Malvinas島）			後上強い褶曲 B_3
	シルル紀		? 砂岩，礫岩，氷地石，赤鉄鉱層	砂岩，頁岩，氷成礫岩，赤鉄鉱質砂岩	シルト岩，細粒石英質砂岩，頁岩，赤鉄鉱層			花崗岩花崗閃緑岩など（B_2，B_3）	
	オルドビス紀		? 頁岩，砂岩，礫岩，薄い石灰岩，泥灰岩	砂岩，粘板岩，石灰岩，マール，珪質岩，礫岩，グレイワッケ，一部火山砕屑岩				石英安山岩，流紋岩，安山岩，玄武岩（B_3） 花崗閃緑（B_2，B_3）	褶曲（B_3沈降）
	カンブリア紀		? 砂岩，頁岩	石英質砂岩（一部石灰岩質）				石英安山岩	
	先カンブリア時代	千枚岩質粘板岩，雲母片岩，雲母片麻岩	千枚岩質粘板岩，グレイワッケ，結晶片岩				千枚岩，雲母片岩，正片麻岩	花崗閃緑岩，アダメロ岩（B_1，B_2，B_3，P_1，P_2，P_3）	褶曲

1）B．B_1，B_2，B_3，P，P_1，P_2 および P_3 はFig 5の地質区分のものと同一
2）▬▬は海成，▒▒は非海成を示す
3）▏▏▏▏は地層の欠如または存在不明を示す
4）〰〰は不整合を示す

新第三紀火山岩類

新第三紀火山岩類のうち，"新第三紀火山岩類"はP_1，P_2地帯およびP_3地帯北部の小範囲に分布し，中新世と鮮新世のものがある。安山岩，粗面岩，石英安山岩，流紋岩の熔岩およびそれらの火山砕屑物からなる。"新第三紀玄武岩類"は主としてP_1地帯南部に発達しているが，P_1およびP_2地帯にも露出する。P_1およびP_2地帯に発達するものは中新世であるが，P_3地帯のものは中新世か鮮新世か明らかでない。

第三紀－第四紀火山岩類

"第三紀および第四紀の火山岩類"とされているものは，P_1，P_2およびP_3各地帯に分布する。"第三紀および第四紀の玄武岩類"は，とくに先カンブリア地塊にあたるP_2地帯およびP_3地帯中央部に広大な面積を占めている。玄武岩のほか粗面岩および流紋岩の熔結凝灰岩が見られる。

第四紀玄武岩

この岩石は台地玄武岩で，P_1，P_2，P_3各地帯に分布するが，とくにP_1地帯中部に広大な面積を占めている。かんらん石玄武岩が主で，粗面岩および安山岩が伴われる。

4－2　鉱床生成区（Fig.6,第6表※1）

鉱床生成期は，先カンブリア時代－古生代前期，古生代後期－三畳紀後期および白亜紀後期－新生代の3期に区分される。

4－2－1　先カンブリア時代－古生代前期の鉱床

この期の鉱床は先カンブリア時代末とカンブリア－デボン紀にわたる造山運動期（アシントおよびカレドニア造山運動期）の火成活動に関連する鉱床およびシルル系の堆積性層状鉄鉱床である。

この期の火成岩分布地帯は主としてB_3地帯のSierras Traspampeanas，B_2およびB_1の各地帯で，各種条件で生成された鉱床が知られている。この期の鉱物資源は次のようなものがある。

a. Sierras Pampeanaのペグマタイトに伴われるベリウム，リチウム，花崗岩貫入岩体の末端部やその周辺部にみられる高熱水性鉱床のタングステン，錫など，

b. B_2地帯のPunaからB_1地帯のCordillera Orientalにかけて産する鉛，亜鉛，金，鉄，銅と少量のウランおよびトリウム，

c. B_1地帯およびP_1地帯※2の層状鉄鉱床，などである。

※1　主として'Descripcion del Mapa Metalogenetico de la Republica Argentina, escala 1：2,500,000, 1970'による

※2　Fig.6ではMacizo Norpatagónico（マシソ・ノルパタゴニコ）

なお，今回現地調査を行った鉱床のうち，B_2地帯のSierras PampeanaのCerro Negro，El Bisco，Mina Vil AchayおよびSierras TraspampeanasのLa Farilla（ラファリジア）の諸鉱床は，おそらくこの時期のものであろう。

4－2－2　古生代後期－三畳紀後期の鉱床

この期の鉱床は石炭紀を中心として，古生代後期に行われたバリスカン造山運動期の火成活動に関連して生成されたもので，アルゼンチンでは二畳紀～三畳紀の噴出岩にも関係している。

この期の火成岩分布地帯は主として，B_3地帯のCordillera Frontal，Precordillera北部およびP_2地帯※で，これらの地帯には，この時期に各種条件のもとで生成された多くの鉱床が存在している。主として熱水性～中熱水性の鉱床で，タングステン，鉄，銅，銀，亜鉛のほかマンガン，金，モリブデン，ビスマスなどを伴う鉱床が知られている。Mendoza州のLa Esconda地方のマンガン鉱床は，三畳紀の石英斑岩に関係して生成されたものらしい。

4－2－3　白亜紀後期－新生代の鉱床

この期においては，構造運動は白亜紀後期に始まり，古第三紀の横圧運動と深成火成活動が行われた。続いて中新世－鮮新世における地塊の上下運動による破砕作用と火山岩の貫入，噴出が行われ，それに続く更新世に火山活動は頂点に達した。以上のような構造運動や火成活動がアルゼンチンのアンデス地帯全域にわたって行われたので，この期の火成活動に関係した鉱床や鉱物資源賦存の有望地が，アンデス山系に沿って北から南まで数多く，しかも広い地域にわたって存在している。

鉱床は大部分，流紋岩，石英安山岩，安山岩およびそれらの半深成岩に関係して生成されたもので，中熱水性から浅熱水性の火山底鉱床（Subvolcanic deposit）である。ポーフィリーカッパー型鉱床の観点からは，チリーのこの種大鉱床の存在する南延長にあたるパタゴニア(P)地域のP_1地帯のCordillera Principalが注目される。最近，かなり大規模な鉱染銅鉱床（El Pachón鉱床）が発見されたと報告されている。

この期に関係した鉱物資源には次のようなものがある。Punaのアンチモンと錫に特徴づけられたマンガン鉱床や鉄鉱床，Sierras Pampeanasの金，マンガンおよび銅，Sierras Traspampeanasの銅，金および銀，Precordilleraの鉛，銀，亜鉛，金および銅，Cordillera Frontalの金および銀などである。

なお，今回現地調査を行った鉱床のうち，先カンブリア時代－古生代前期のものを除いた他かの鉱床は，PunaおよびSierras Pampeanasに存在し，すべて新第三紀後期に生成されたと考えられている。

※　Fig.6ではMacizo Norpatagónico

第 6 表 ※ Los Elementos en Relacion Consus Principales Condiciones de Depositacion y sus Ciclos Metalogenicos

Cretacico superior genozcico	Paleozcico sup. triasico sup.	Precambrico paleozcico imp.	Elementos	Secnegicion magmatica	Pegmatitas	Hidrotermal			Sedimentario	Aguas circulantes subterranea	Residual	Meteorizacion
						Hiputermal (1)	Mesotermal	Epitermal (2)				
		●	Cr	——								
● ● ● ●		●	Ti	×	×				××× (5)			
		● ● ●	Be		——							
		● ●	Li		——							
		●	Cb, Ta		——							
	● ● ●	● ● ●	W, Bi		×	××××						
● ● ●		●	Sn		××	×××		× (?)	×× (5)			
● ●		● ●	Th		×		××		×× (5)			
●	● ●	● ● ● ●	Fe			×××			××× (4)		××	
● ●		●	Cu			××	×××	××				
● ●	● ●	● ● ● ●	Pb, Ag, Zn			×	×××	×××				
● ●		●	Au			×	×××	×××	××× (5)			
●			Sb					——				
● ● ●	● ● ●		Mn					××××	×			
● ● ●		●	U		×			××		×××		
● ●			V							×××		××

Referencia según reservas disponibles

- ● Pequeñas
- ● ● Modestas
- ● ● ● Apreciables
- ● ● ● ● Considerables

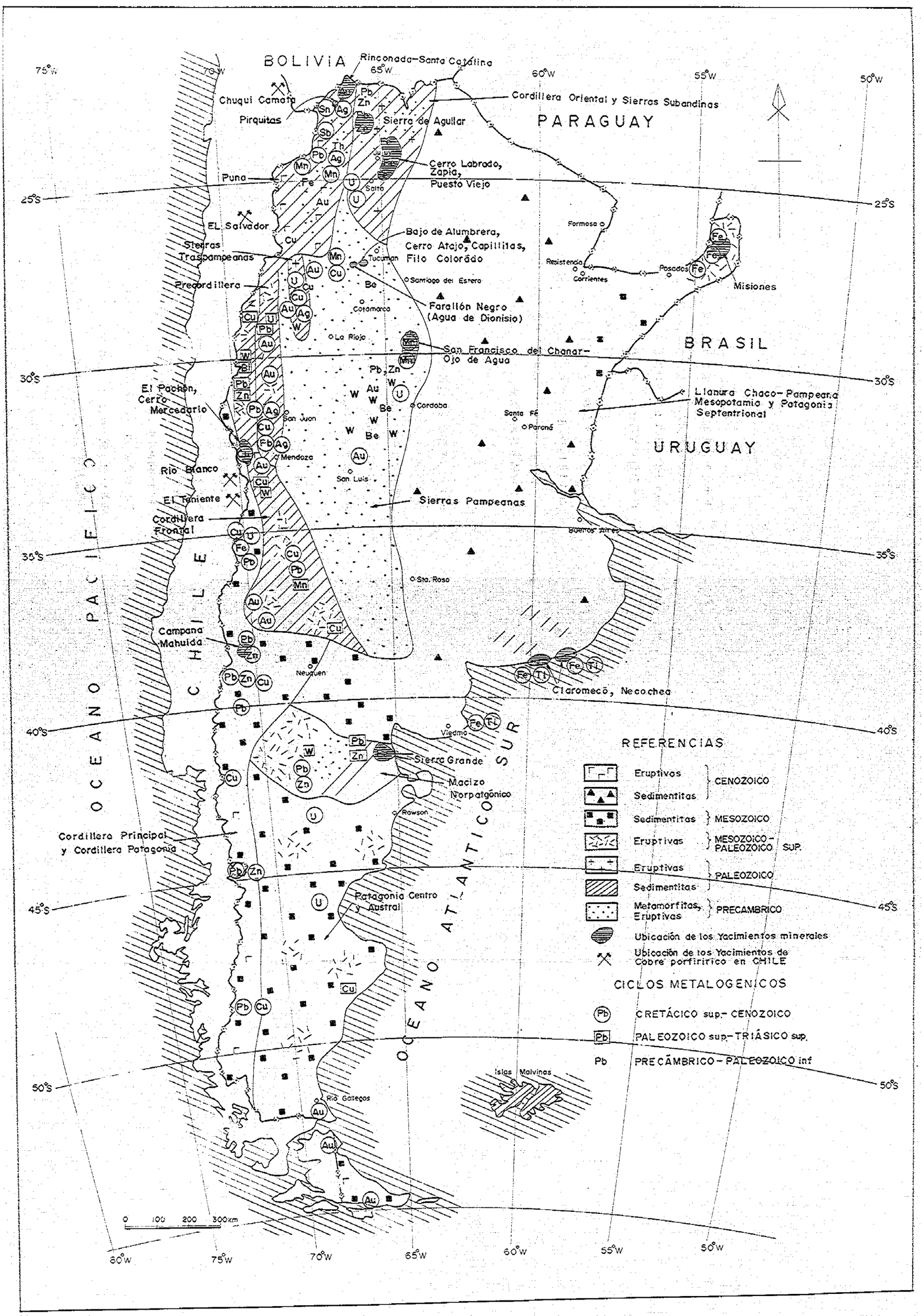
(1) Incluye : yac. pirometasomáticos
(2) Incluye : teletermal y fuentes termales
(3) Yacimiento dc Aguilar (?)
(4) Quimico
(5) Detrítico

Referencia según la frecuencia

- × Muy escaso
- × × Escaso
- × × × Frecuente
- × × × × Muy frecuente
- —— Exclusivo

※ Descripcion del Mapa Metalogenetico de la Republica Argentina, escala 1 : 2,500,000 1970'

Fig. 6 ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS METALIFEROS EN RELACION CON LA GEOLOGIA REGIONAL Y LAS PROVINCIAS GEOLOGICAS



5　アルゼンチン北西部の地質鉱床の概要

5－1　Salta－Jujuy州

5－1－1　地　理

(1)　位置および交通（Fig.2，F－1）

Salta州とJujuy州はアルゼンチンの北西部に位置し，その北と西はボリビアとチリーの国境に接している。陸軍工廠の担当するNOA－I計画北部地域がこれに含められる。

国道9号，34号および40号の各路線は南北に走り，前2者はそれぞれLa QuiacaとYacuibaを経てボリビアに至り，国道51号，53号および59号の各路線はほぼ東西に走り，HualtiquinaとSocompaを経てチリーと連絡している。

鉄道はGeneral Belgrano会社の3本の軌道があり，そのうち2本はボリビアへ，他の1本はチリーへそれぞれ国道と同じ経路で連絡している。またSalta市から1,617km離れた主都のブエノスアイレス市へも他の鉄道で連絡されている。

航空便はアルゼンチン航空とオーストラリヤ航空とがあって，定期便が大都市間の交通の役目を果している。

(2)　地形および気候

この地域はすでに述べた如く地形的に南北に配列する3つの地帯に区分される。（Fig 5）このうち西側の地帯はPunaと呼ばれ，標高最高6,500 m，平均4,500 mの高原地帯である。中央部はCordillera Orientalと呼ばれ，標高最高6,200 mで著しい起伏のある帯状の山脈からなり，深い谷が発達する。東部を占めるSierras Subandinasは標高2,000 m以下で，比較的地形の緩やかな地帯であり東方に向い次第に平原地帯に移化する。

この地域の水系には，海洋に注ぐ河川として，Pilcomayo（ピルコマヨ）川，Bermejo（ベルメホ）川およびJuramento（フラメント）川などがあり，その他開放された盆地あるいは閉鎖された盆地に注ぐ流れがある。

気候は各地帯によって変化に富む。PunaとCordillera Orientalの高地では，著しく乾燥しており，気温は年平均10℃で，さらに高い地域には万年雪があって風が強い。年間降雨量はせいぜい200 ㎜である。Punaには無数の乾塩湖があって，大きなものは1つの面積が2,000 ㎢にも達する。Cordillera OrientalとSierras Subandinasの低地域では山岳熱帯気候であり，年平均気温は18℃で降雨量は500～1,000 ㎜である。

植生は，PunaとCordillera Orientalの高地では乾燥性の草原的－灌木性の植物であり，Coridllera Orientalの東方低地域とSierras Subandinasは亜熱帯性の密林におゝわれている。

5－1－2　地質および鉱床の概要

(1)　地質の概要（Fig.7）

アルゼンチン北西部の地質は先に述べた3つの地帯ごとに特徴があり，隣国のボリビア南部とは地質構造的に関連性がある。これらの地帯を構成する岩石は堆積岩類，火山岩類，貫入岩類およびそれらの変成岩類で，それらの地質時代は先カンブリア時代から第四紀にわたっている。

PunaはボリビアのAlti Planoの南延長部にあたり，アルゼンチン国内での東縁はSanta Victoria山系，Nevado de Acay山およびPsiermo山系までで，南はCatamarca州に連続する。その巾は平均135㎞である。

この地帯は先カンブリア時代の変成岩類，カンブリア紀～オルドビス紀および後期古代代の海成堆積物，さらに後期白亜紀から第四紀にいたる陸成層などで構成される。火成岩は主としてシルル紀と第三紀～第四紀のもので，ほかに時代不詳の酸性～中性の貫入岩類も知られている。第三紀末期から第四紀にかけての石英安山岩，安山岩および玄武岩の活動は当地域の地質時代を通じて最も旺盛で当地帯の特色でもある。なかでも石英安山岩の活動は後述する当地域の鉱化作用には重要な役割を果した。

構造運動は，古生代のタコニックとパリスカンの変動期にも行われているが，アンデス造山はより重要で，南北性に延びる地塊の上下運動を引き起し急傾斜の構造線を発達させた。Alti Plano では第三紀に東西両アンデスとそれに挟まれた盆地との相対的な上昇と沈降とによって莫大な量の堆積物が盆地内にもたらされたが，当地帯では構造運動が細分化され，小規模な南北性の盆地に第三系が発達しているにすぎない。

この地帯の構成岩類は先カンブリア時代の変成岩類，カンブリア紀～シルル紀の海成堆積物および後期白亜紀から第四紀にいたる陸成層などである。火成岩は先カンブリア時代とシルル紀の貫入岩体である。

地質構造はカレドニアン，パリスカンおよび最も影響の大きいアンデス造山期の構造運動に起因する高角度逆断層の繰返しが特徴的である。ボリビアの錫－タングステン－亜鉛の鉱床区南延長部に属している。

Sierras Subandinasは北はボリビアの国境から南はTucumánに延び，東はChaco Salteña平原に向い消失する。

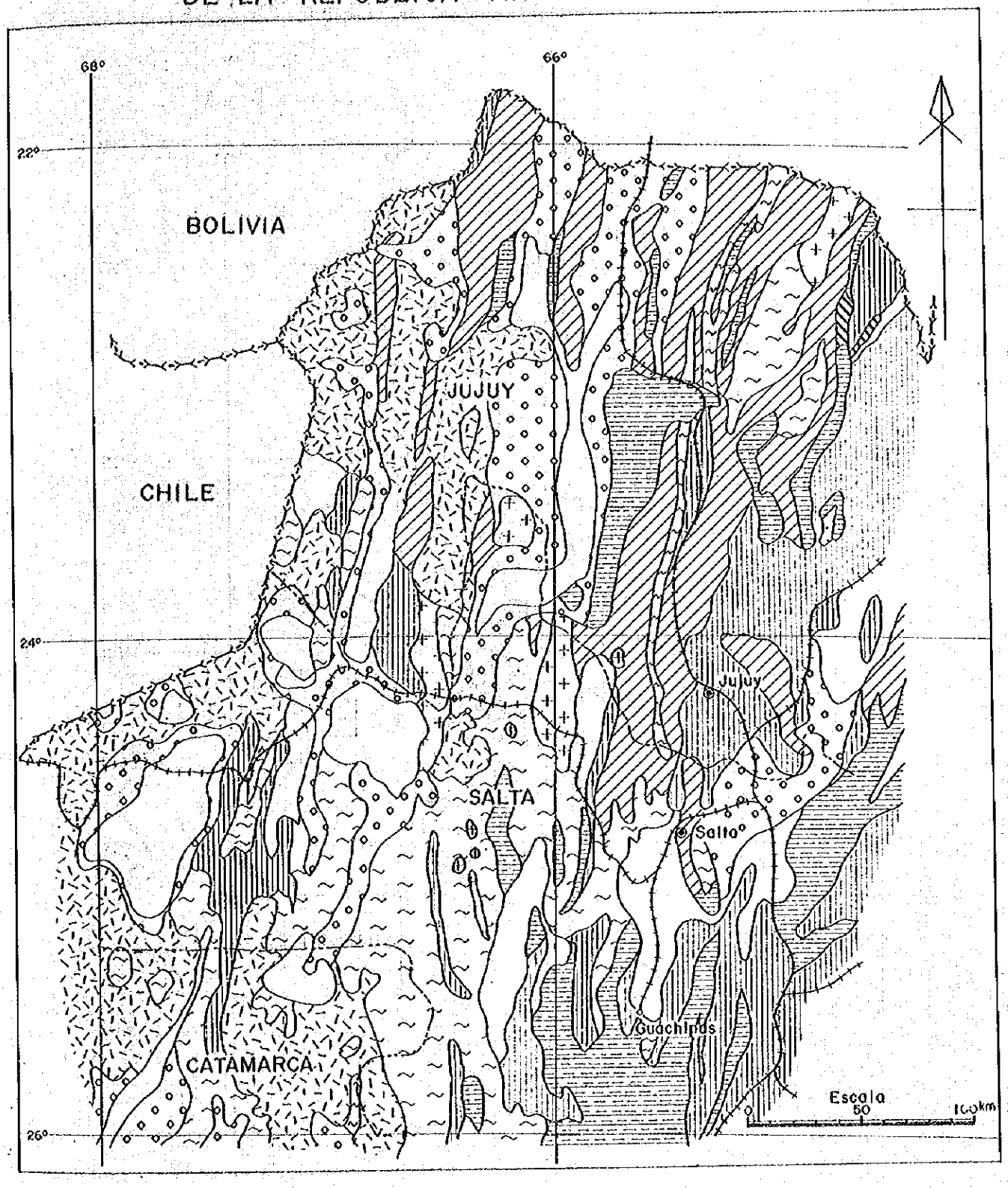
この地帯は先カンブリア時代の変成岩類，カンブリア紀と三畳紀の海成堆積物および後期白亜紀から第四紀にいたる陸成層などから構成されているが，なかでも白亜系と第三系が発達している。

構造的には断層性の割れ目を伴った褶曲構造が特徴的である。

(2)　鉱化帯の概要

1）　鉱化帯と主要鉱床の概要

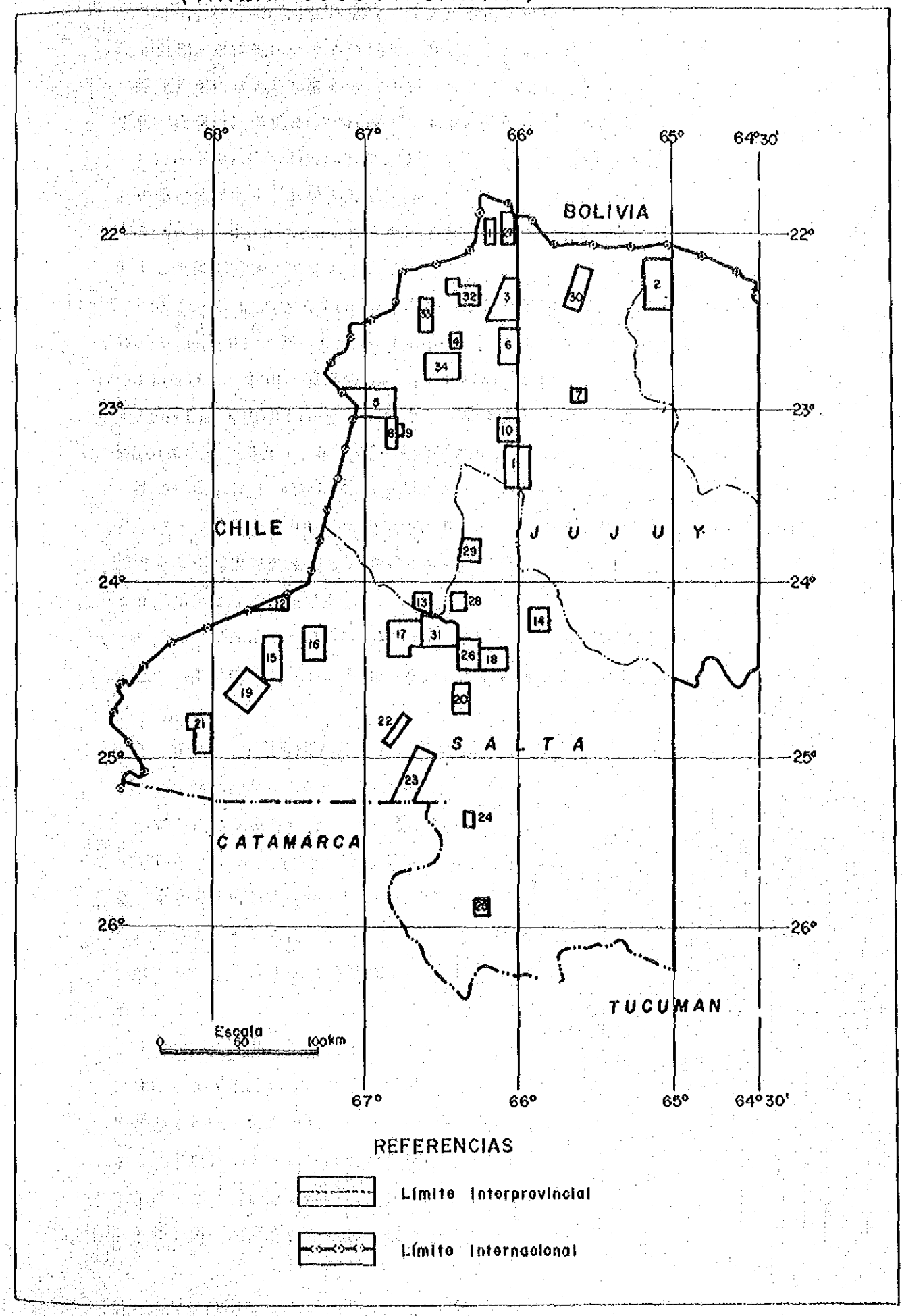
Fig. 7 MAPA GEOLOGICO DEL NOROESTE (JUJUY Y SALTA) DE LA REPUBLICA ARGENTINA



REFERENCIAS

- Aluviones
- Cuartario
- Efusivas Terciarias y Cuartarias
- Terciario Superior Continental
- Cretácico Superior
- Triásico Continental
- Paleozoico Superior
- Paleozoico Inferior
- Plutonitas
- Metamórfico

Fig. 8 UBICACION AREAS DE RESERVA
(AREA JUJUY - SALTA)



JujuyおよびSalta州地域では2時期の鉱化作用が知られている。その1つは古生代の中期から末期にわたる時期で，他の1つは新第三紀である。

鉱化作用にはある程度の地域性がみられ，Punaの北部地区では錫，銀および金の鉱化帯が顕著で，南部地区では主として銅の鉱化帯が発達している。

Cordillera Orientalでは主として亜鉛を伴う銅の鉱床が見られ，とくにPunaとの移化地帯に主要鉱床が分布する。

Sierras Subandinasにみられる鉱床はほとんど堆積性の鉄鉱層で，成因的には燐灰土の生成と密接に関係している。

このJujuyおよびSalta地域内の主要稼行鉱床は鉛，亜鉛および銀を産する鉱脈型のAguilar鉱山，鉄のCerro Labrado，ZaplaおよびPuesto viejo各鉱山，錫のPirquitas鉱山，硫黄のLa Casualidad鉱山などである。

Aguilar鉱山はJujuy州にあり，年間生産量は鉛精鉱約57,000t，亜鉛精鉱約80,000tで，過去40年間国内生産量の90%以上を占めている。

鉄の鉱山はSalta州とJujuy州にあり，3つの鉱山の年間生産量は25万t，品位はFe 31～42%，P 0.4%で埋蔵量は800万tである。錫のPirquitas鉱山はJujuy州にあり年間生産金属量5,000tである。硫黄のLa Casualidad鉱山はSalta州にあり，品位はS 32%である。

この他，Punaの一帯にはSalinasとかSalaresと呼ばれる無数の乾塩湖があって，各種の硼素鉱物を産する。年間生産量はCatamarca州で産するものも加えて60,000tである。

2） NOA－I計画で実施された探鉱地区（Fig.8）

すでに述べた如くNOA－I計画でとりあげられ，陸軍工廠が国連の基金とスタッフとの協力により調査を行った地域の面積は120,353 Km^2である。この中から抽出されArea de Reservaとして登録された有望地区は34地区である。これらには前項で述べた主要稼行鉱山を除くSalta州とJujuy州の金属資源の有望地区がほとんど網羅されていると考えられる。

以下にこれら34鉱区の鉱化帯を総括する。なお，Fig.8には個々の地区の位置を示す。

鉱化作用の時期はその大半がオルドビス紀と新第三紀で，この時期に鉱床の生成された地区は34地区のうち23地区である。この23地区のうちオルドビス紀の鉱床生成地区が6地区；新第三紀の石英安山岩の活動による鉱床生成地区は17地区である。23地区以外の11地区は鉱化作用の時期が不明のものが多い。

オルドビス紀の鉱床は粘板岩あるいは変成岩中の鉱脈型で鉱石鉱物は金－アンチモン－亜鉛，鉛－錫，金および銅の組合せでいずれも石英脈に伴っている。過去に開発され

た実績のある地区もあるが規模は小さい。

新第三紀の鉱床は石英安山岩中の鉱脈型が多く，一部は鉱染型である。鉱脈型の鉱石鉱物の組合せは鉱山あるいは鉱化地区によって変化に富み，銅－鉛，銅－鉛－亜鉛，銅－鉛－ニッケル，銅－鉄，銀－鉛，銀－鉛－亜鉛－銅，金－銀－アンチモン，アンチモン，アンチモン－錫－鉛－亜鉛，錫，錫－銀－銅，金およびビスマス－銅－砒素などの組合せが知られている。

これらのほとんどの鉱床は探鉱，開発された実績があるが現在稼行中のものは２～３の鉱山に限られており，しかもそれらの規模は小さい。

この他２～３の銅の鉱染型の鉱化帯も知られている。Area de Reserva No. 11 の Rio Grande は新第三紀の礫岩中に鉱染する珪孔雀石，孔雀石および赤銅鉱の酸化鉱を胚胎する鉱化帯である。成因的にはボリビアのCoro Coro 型鉱床の範ちゅうに入る。No. 16 のChachas 鉱山ではシルル紀の花崗岩とこれを貫く巾数mの流紋岩の岩脈の両者に，銅の酸化鉱と黄鉄鉱が鉱染している。５つの鉱山があり開発が行われたことがある。No.19 のTaca－Taca はポーフィリーカッパー型であるがこれについては後述する。

5－2　Catamarca－Tucuman－Santiago del Estero 州

5－2－1　地　理

(1)　位置および交通（Fig.2，S－1）

Catamarca 州，Tucuman 州，Santiago del Estero州はアルゼンチン北西部に位置し，鉱業庁の担当するNOA－I計画南部地域がこれに含められる。

当地域の主要国道は東部および南部では発達しているが，その他の地域ではあまり良くない。東側の地域Guasayan，Ambargasta，Sumpa，Ancasti および Ambato の各山脈では，自動車道路が発達しており，かなりの標高まで年中通行が可能である。Tucuman 山系のふもとやSierras Subandinas では，草木が多くしかも山が急峻で輸送の面で問題が多い。Catamarca の西側の地域では植物は少いが，自動車道路は少なく，調査には困難を伴う。チリー国との国境近くの地域では，交通や運搬にラバを利用しなければならないが，水や飼糧は乏しく，気候もきびしいため冬の仕事は困難を伴う。

(2)　地形および気候

当区域は，地形的な特徴により次の３つの地帯に分けられる。

１）　Puna Catamarquena とされる西側の地帯で，平均標高4,000mで南へ延びる高原地帯である。山間盆地には水系が認められるが，一般には集合して塩湖となっている。新しい火山は西側に密集している。

２）　南西，南，中～東部の地域で，Sierras Pampeanas を形成する古期岩類の断

層ブロックにより特徴づけられる。山系はNW－SE，NE－SWおよびN－Sの方向をとりながら北から南に向って5,000mから1,500mへと低くなっており，山間地は不規則に谷や盆地を形成している。

3） Sierras Subandinasの盆地の周辺部でTucumán州の北部にあたり，NNE－SSW方向に延びる標高の低い山系を形成する地域で，東側はChaco－Pampeana平原に連らなっている。

この地域の気候は，当地域東よりにおいて南に延びる高い山陵（Aconquija山脈，Calchaquies峯）によって影響されている。すなわちこの山陵は湿った暑い風に対して障壁となりその東と西で気候が異る。その山脈の東方，Tucuman山系およびSierras Subandinasのふもとでは乾期と雨期のある亜熱帯性気候であり，雨量は年平均約1,000mmである。西側の地域は，大陸性気候に特徴づけられ雨量が年平均約200mmと少く乾燥不毛の土地で，最高気温が40℃にも及ぶ。冬季には，しばしば雪と霜が見られ，とくにPunaや山脈の山頂部では，苛酷な気候となっている。

5－2－2 地質および鉱床の概要（Fig.9）

当区域は地質区としてSierras Pampeanas，Puna，Sistema del Famatina※，Cordillera FrontalおよびSubandinasの5つに分けられる。

(1) Sierras Pampeanas

ほぼNNW－SSEの方向に延びるAmbargasta，SumampaおよびGuasayán山脈から西側のNarvaéz山脈まで，鉱業庁の担当する区域の南半の大部分を占める地域で，北西側はPunaと北東側はSierras Subandinasと接している。

当地区は主として先カンブリア時代と考えられている低～中程度に変成された変成岩から構成され，それらは西側でおそらく先カンブリア時代の底盤状花崗岩に貫入され，広域的な花崗岩化作用を受けている。この上にVallecito（Catamarca）谷で発見された化石から，カンブリア系と考えられる低変成の堆積岩が乗っている。これは絶対年代からオルドビス紀と考えられるCapillitasの底盤状花崗岩に貫かれている。

これら基盤岩類を不整合に覆って東部Catamarca南西では石炭紀およびペルム紀の陸成層（Paganzo I y II）が発達している。さらにこれらの上に第三系中～上部の陸成層が不整合にのり，安山岩および流紋岩に貫入されている。第三系は，Calchaqui層，Faraiłón Negro層およびArauco層に分けられる。

第四紀の堆積物は内陸盆地の山すそに発達する。この地区はN－S系の西へ急斜する逆断層およびNW－SE系の正断層が発達し断層地塊化された地帯である。

地形的に高い地帯には石炭紀の堆積物が残っており，沈降した地塊には第三紀層が見られる。アンデス造山運動の第3時期での圧縮による断層地塊化および中程度の褶曲構造も

※ 概略Fig.5のSierras Traspampeanasに相当する。

見られる。

この地区の鉱床生成期は先カンブリア時代～古生代前期と第三紀中後期である。

先カンブリア時代～古生代前期に生成された鉱床は当地域南東部Ancaste 山脈のベリル，リチウムおよびタンタルを伴うペグマタイト，Cajón 山脈の雲母を伴うペグマタイト，Tinogasta－Belen 地域のFianbala－Zapata，Vinquis 山脈の錫，タングステンの鉱脈，Culampaja山脈の金などである。

第三紀中～後期に生成された鉱床はFarallón Negro，Capillitas，Cerro Negro，Filo Colorado およびAconquijaの鉱染および鉱脈型鉱床（銅，モリブデンおよび鉛，亜鉛を含む），Farallón Negro におけるマンガンの鉱脈などである。

(2) Puna

ＮＯＡ－Ｉ計画の鉱業庁の担当する区域の北西部を占めている。先カンブリア時代の変成岩，花崗岩，オルドビス紀の海成層（フリッシュ），デボン紀の酸性貫入岩，小範囲に露出するデボン系の海成層，石炭紀の陸成層，二畳紀～三畳紀の酸性火山岩，第三紀の中性～塩基性火山岩類を挟む陸成層および第四紀の堆積物が分布する。

地質構造はＮ－Ｓ系の広域的断層に規制されており，古期岩類の露出する上昇した地塊とそれらにはさまれて第三紀と第四紀の陸成層で覆われる沈降した地塊により特徴づけられる。

安山岩，石英安山岩，玄武岩等は，当地区の両側に広い範囲を占め，大部分の玄武岩はＮＷ－ＳＥとＥ－Ｗ～ＮＥ－ＳＷの裂罅に沿って見られる。

この地区の鉱化作用の時期は，古生代前～中期および第三紀中～後期である。前者に関係ある鉱床は，金を胚胎するMina Incahuasi であり，後者に関係ある鉱床は鉛，亜鉛および金を胚胎するDiablillos とAnto Falla である。

(3) Sistema del Famatina

Narvaez山脈の北方で，NOA－Ｉ計画地域の南西部に位置する。

当地区にはオルドビス紀の海成層および先オルドビス紀（カンブリア紀？）の石英安山岩が分布し，部分的にデボン紀中～後期の花崗岩底盤がこれらを貫いている。これら下部古生界を不整合に覆って，石炭紀や二畳紀の陸成層が発達し，北方のSierras Pampeanas およびPuna に連らなっている。

中生界は，白亜系上部(?)とされている陸成層で代表される。

第三系は，鮮新世の陸成層からなり，その上部には火山岩類が見られる第四紀堆積物がこれらを覆っている。アンデス造山運動による古期岩類の断層地塊化により第三紀の盆地が形成され，そこに鮮新世の陸成層が堆積されている。この地区を特徴づける構造の方向は，NNE－SSWである。

鉱床生成期は，古生代中期でChaschuil で銅と鉛を産するほか，Rodriguez のCerro

Fig. 9

MAPA GEOLOGICO DEL NOROESTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA
(AREA TUCUMAN - CATAMARCA - SANTIAGO DEL ESTERO)

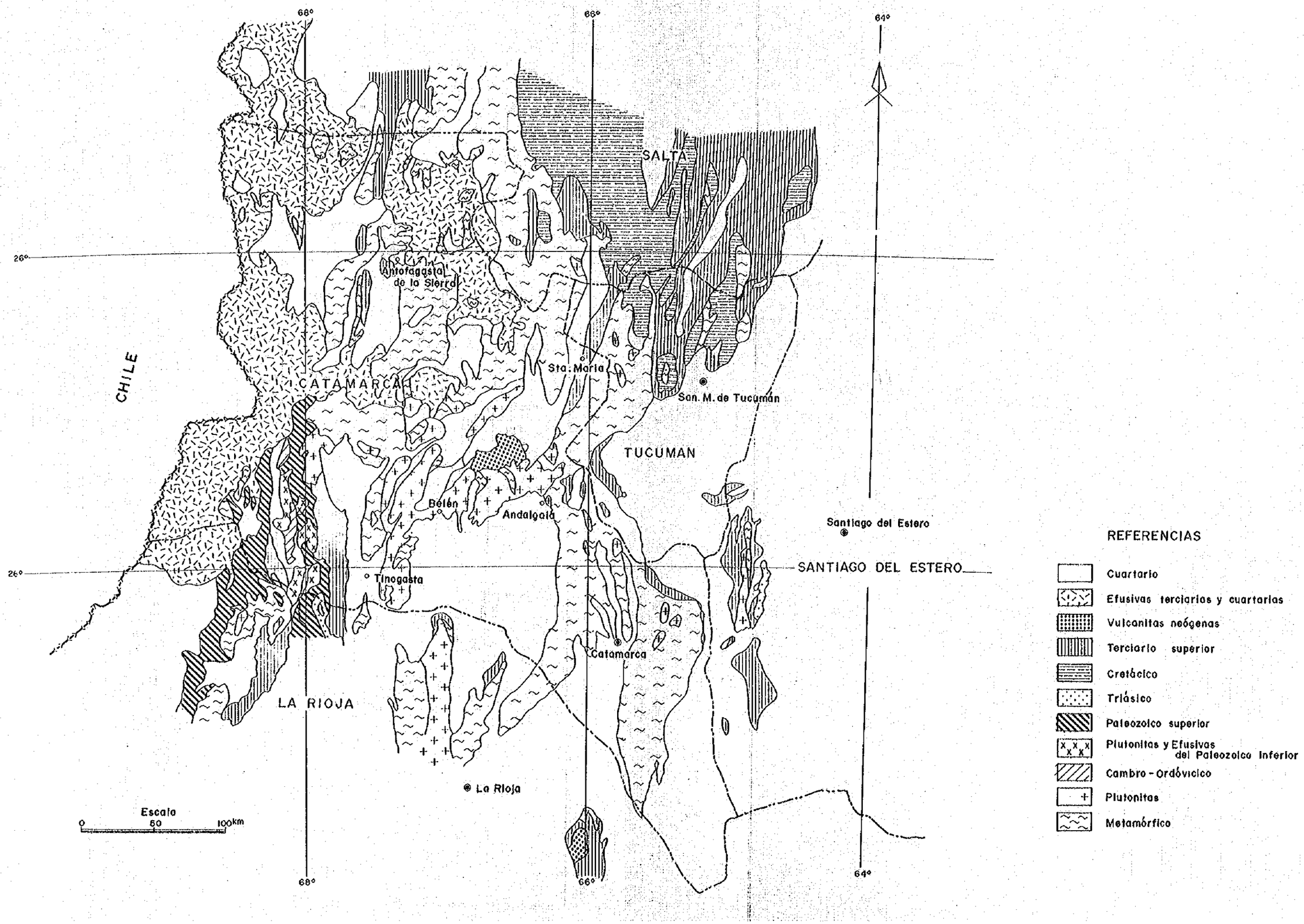
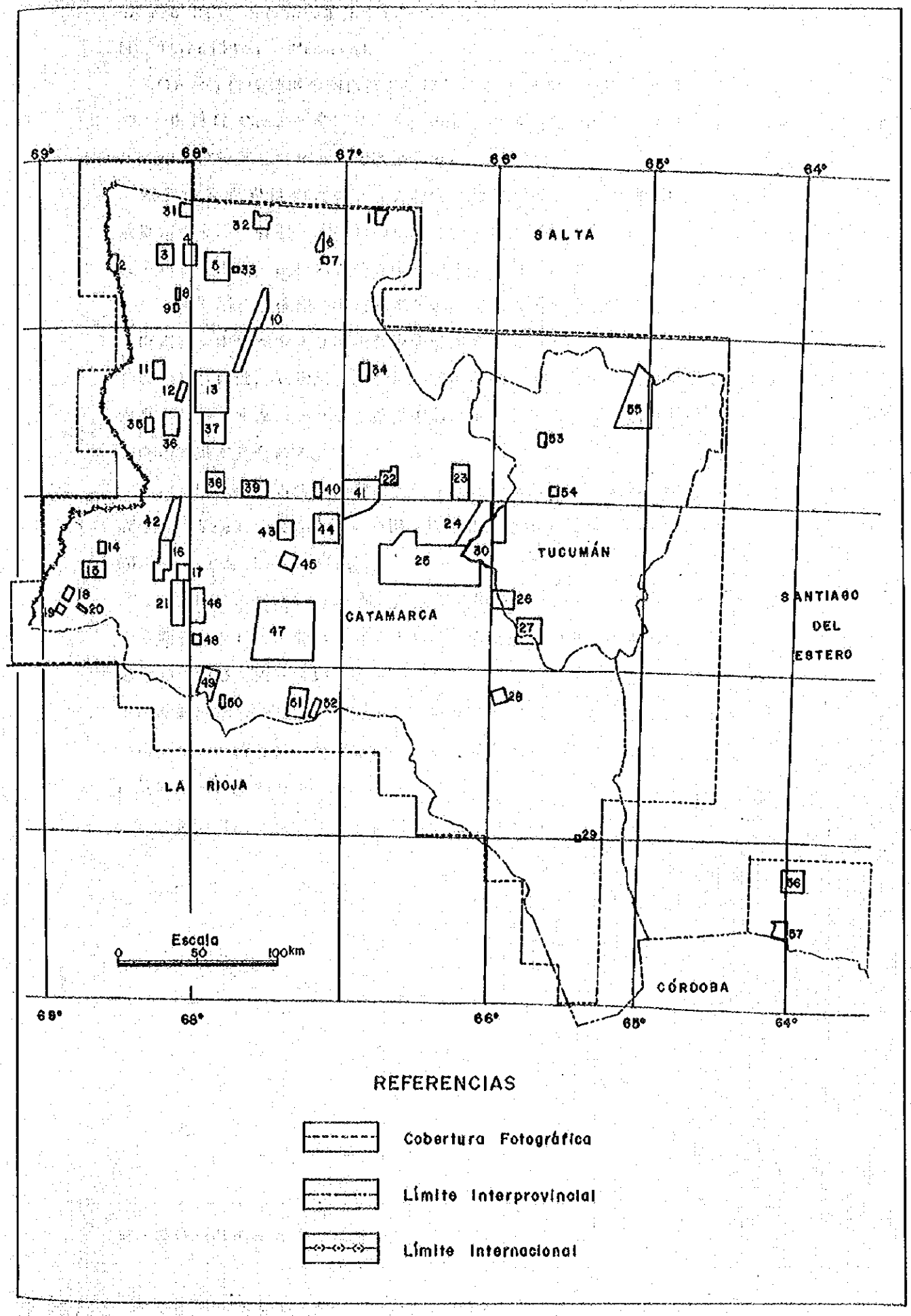


Fig. 10 UBICACION AREAS DE RESERVA
(AREA TUCUMAN-CATAMARCA-SANTIAGO DEL ESTERO)



Negroで銅および鉛の鉱化が見られる。

(4) Cordillera Frontal

NOA－I計画地域の南西部に位置し，Sistema del Famatinaから国境までの範囲で，北側はPunaと境している。Puna地域の典型的な水系を示しているが，地質的に1つの単位をなしているので区分した。

基盤の変成岩は先カンブリア時代の岩石と考えられ，その上に石炭紀～二畳紀の陸成層が乗り，二畳紀～三畳紀の花崗岩の小貫入岩体が見られる。さらに，中生代と考えられる石英安山岩，流紋岩等の火山岩類により覆われている。

これらを第三紀後期の陸成層が覆い，安山岩質半深成岩に貫かれている。これを，中性～塩基性火山岩類および第四紀堆積物が覆っている。

この地区には，石炭紀～二畳紀の構造運動によって生じた褶曲構造および低角度の断層が見られる。また，アンデス造山運動の主として，第3時期の影響によるNNE－SSW方向の構造が見られる。

この地区には，古生代後期に生成されたLampayaの銅鉱と鉄鉱，第三紀中～後期に生成されたTres Quebraiasの銅，鉛および亜鉛の鉱石が見られる。

(5) Sierras Subandinas

この地区は，NOA－1計画の鉱業庁の担当する地域北東部を占めている。

古期岩類として，先カンブリア時代の低変成度の堆積岩があり，その上に，カンブリア紀※の海成層が乗っている。

白亜紀後期の陸成層が，露出しておりこれを粗面玄武岩が火山岩頸状に貫いている。この白亜紀の堆積物は，第三紀の陸成層に整合的に覆われている。さらに，全地層が部分的に第四紀層に覆われている。

この地区では，注目すべき鉱化帯は見られない。

※ 当地以外のオルドビス系の下にある岩石との対比からカンブリア系とされている。

[FM]

6　調査地域各論

6－1　FM関係調査地域の選定

陸軍工廠関係の調査地域は当初アルゼンチン国から提示されたLeoncito，Arroyo Chitaおよび Rinconadaの3地域とこれに現地で陸軍工廠から新たに提示されたCampana Mahuida，Cerro Hercedario，Taca－Taca，Esperanza－Incachule，Porvorilla，Nevado de Queva，El OcultoおよびMina Capillitasの8地域を加えた11地域の中から選定した。

選定方法として，当初提示された3地域のうちLeoncitoとArroyo Chitaは詳細不明な点が多かったので除外した。Campana Mahuidaはポーフィリーカッパー型鉱床であるが昭和43年日本の調査団が訪れて以降状況の変化はみられないので除外した。またCerro Mercedarioは最近氷成堆積物の中の鉱化転石が端緒となって発見されたポーフィリーカッパー型の鉱化作用によるものとみられる。しかし鉱化帯は標高5,000m以上で基礎的調査も行われておらず目下道路建設中ということでこれも除外した。

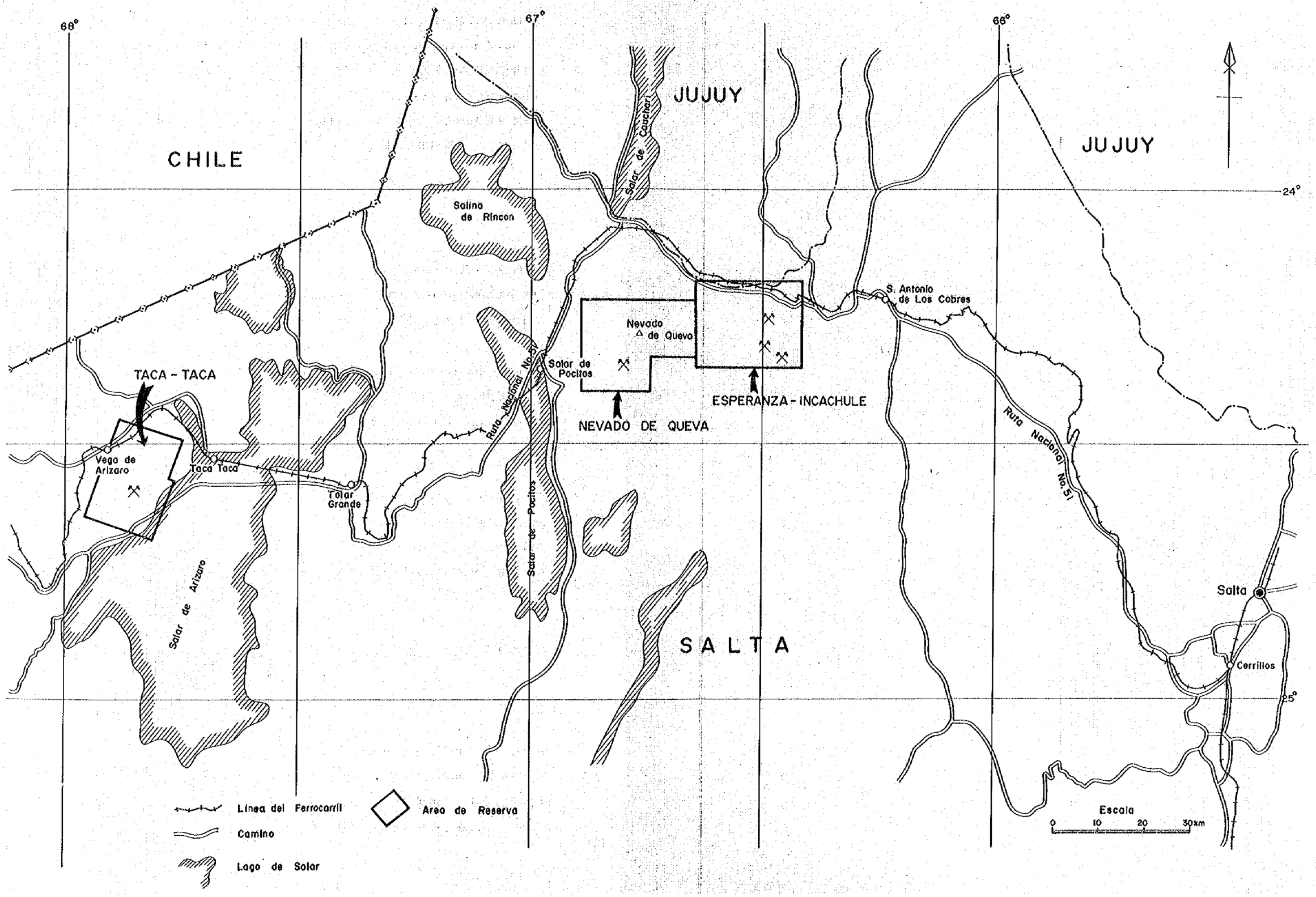
残る7地域はRinconadaがオルドビス紀の金・アンチモン・亜鉛含有の石英脈で，多数の旧鉱山があるが規模は小さい。Taca－Tacaは第三紀のポーフィリーカッパー型の鉱化帯で探鉱はひとまず完了している。Esperanza－Incachule，PorvirillaおよびEl Ocultoは第三紀の石英安山岩中の鉱脈型鉱床で，そのうちのEsperanza－Incachuleは銀・鉛鉱脈とアンチモン鉱脈が知られており，銀・鉛鉱脈は採掘および探鉱中である。ProvorillaとEl Ocultoはそれぞれ銀・鉛・亜鉛鉱脈，銅・鉛・亜鉛鉱脈で探鉱は完了したが開発計画はない。Nevado de Quevaは第三紀の石英安山岩の大変質帯で，一部に銀・鉛の小鉱脈とマンガンの鉱化帯があり探鉱中である。Mina Capillitasは第三紀の流紋岩と古生代の花崗岩中の金・銀・銅・鉛・亜鉛・マンガンの鉱脈で鉱石は複雑鉱である。スペイン統治時代からの古い鉱山で坑道総延長は17～20Kmと言われる。従って坑内探鉱は進展しており，鉱量約21万t（Au 4 g/t，Ag 150g/t，Cu 4.0%，Pb 2.5%，Zu 4.5%）が計上されている。選鉱上の問題があり，現在はマンガン鉱の美晶を採掘準備中である。

以上の状況から，銅と亜・亜鉛の鉱化帯のみられる地区を最重点地区とし，さらに探鉱開発状況を考慮して次の4地域を調査対象地域として選定した。（Fig F－1※）

Taca－Taca	Area de Reserva No.	19
Nevado de Oueva	〃	17
Esperanza－Incachule	〃	31
Mina Capillitas	—	—

※　Mina Capillitasは鉱山省所管のArea de Reserva No.25の中に位置するのでFig.S－1に示されている。

Fig. F - 1 MAPA DE LAS UBICACIONES DE LAS AREAS INVESTIGADAS



6－2　Esperanza－Incachule地域

Esperanza（エスペランサ）－Incachule（インカチューレ）地域は陸軍工廠のArea de Reserve No.31に相当し，NOA－I計画に参加していた，Grupo Asesor Minero Aleman（G.A.M.A.ドイツ技術顧問団）の勧告により，設定された地域である。当地域は古くから知られている鉛－亜鉛－アンチモン等の金属鉱床地帯でEsperanza，California，Victoria，Esther等の鉱山が知られており，Esperanza鉱山のみが現在小規模に探鉱，採掘中でその他の鉱山は休山中である。鉱床タイプはいづれも浅熱水性鉱脈鉱床で，E－W系，NE－SW系の鉱脈からなる。

6－2－1　地　理

(1)　位置および交通（Fig.8，F－1）

Salta州Los Andes郡に属し，San Antonio de los Cobres（サンアントニオデロスコブレス）（州都Salta市の北西185 Km）の西方20～25 Kmに位置する標高4,500 m～5,000 mの高地である。Area de Reservaの面積は400 Km²で西経66°25′～66°39′，南緯24°12′～24°23′の範囲に含まれる。空中写真のモザイク番号は，11A2，11A3，11B2および11B3である。

Salta市から国道51号線に沿ってIruaitiquina経由，San Antonio de Los Cobreからの Reserva Areaまでは地方道により，年中通行可能である。なお，国道51号線にほぼ並走して，Salta市とチリーAntofagastaを結ぶGeneral Belgrano（ヘネラルベルグラーノ）鉄道が地域北部を通過している。

(2)　地形および気候

当地域内には，これといった集落もなく，極めて人口稀薄なところである。当地方の商業の中心はSan Antonio de Los Cobresで，人口約1,500人の小さな集落であるが，一応，学校，病院，郵便局，発電所，ガソリンポスト等の設備があり，簡易ホテルも数軒営業している。気候は大陸性乾燥気候で，雨量は乏しく，昼夜の気温差は最高36℃である。

冬季の気温は－26℃～－5℃，夏季の気温は5℃～27℃。

植生は地域全体に乏しく，若干の灌木とサボテン類がごくまばらに生えている程度である。

6－2－2　地質および鉱床（Fig.F－2）

(1)　一般地質

当地域には，第三紀から第四紀にわたる火山岩類が広く分布する。岩相的には，石英安山岩，安山岩および玄武岩からなる熔岩と火山砕屑岩であり，当地域の鉱床と成因的に深く関係している。地域の一部に古生代の花崗岩質貫入岩類が帯状に露出しており，またオルドビス紀の泥質岩，中生代の砂岩および礫岩も周辺部の小範囲に分布する。

当地域の広域的地質層序は下記の通りである。

第四紀……玄武岩熔岩，安山岩熔岩，同質火砕岩および沖積層

第三紀……石英安山岩，同質凝灰岩およびCerro Morado（セロモラード）層～Calchaqui 層

白亜紀……Pirgua（ピルグア層）

シルル紀……花崗閃緑岩

オルドビス紀……泥岩およびスレート

当地域のオルドビス系は，概して分布範囲が狭く通常第三系～第四系の火山岩類地帯に地窓状に現われている。泥岩起源のスレートで，全域的に低度変成作用をうけている。

花崗閃緑岩は第三系の基盤をなして地域の南部と北東部に分布しており，北東部では斑状である。以前は先カンブリア時代のものと考えられていたが広域地質関係からシルル紀のものとされている。花崗閃緑岩質斑状岩は淡緑灰白色を示し，正長石，斜長石および4cm大の微斜長石の巨晶斑晶を含む。花崗閃緑岩は，粗粒，均質な岩石でところにより節理が発達する。

地域南西部に白亜紀のPirgua層のアルコーズ砂岩および礫岩が小範囲に分布する。礫岩の礫は珪岩および粘板岩で基質は粗粒である。

第三系は下位より，Cerro Morado 層，Calchaqui層および石英安山岩質火山岩類からなる。

a） Cerro Morado 層は当地域には殆んど露出していないが，北西延長地域では層厚1,700mに達する。茶褐色の粘土質砂岩を主としTocomar ではマンガンを伴っている。本層は始新統に対比されている。

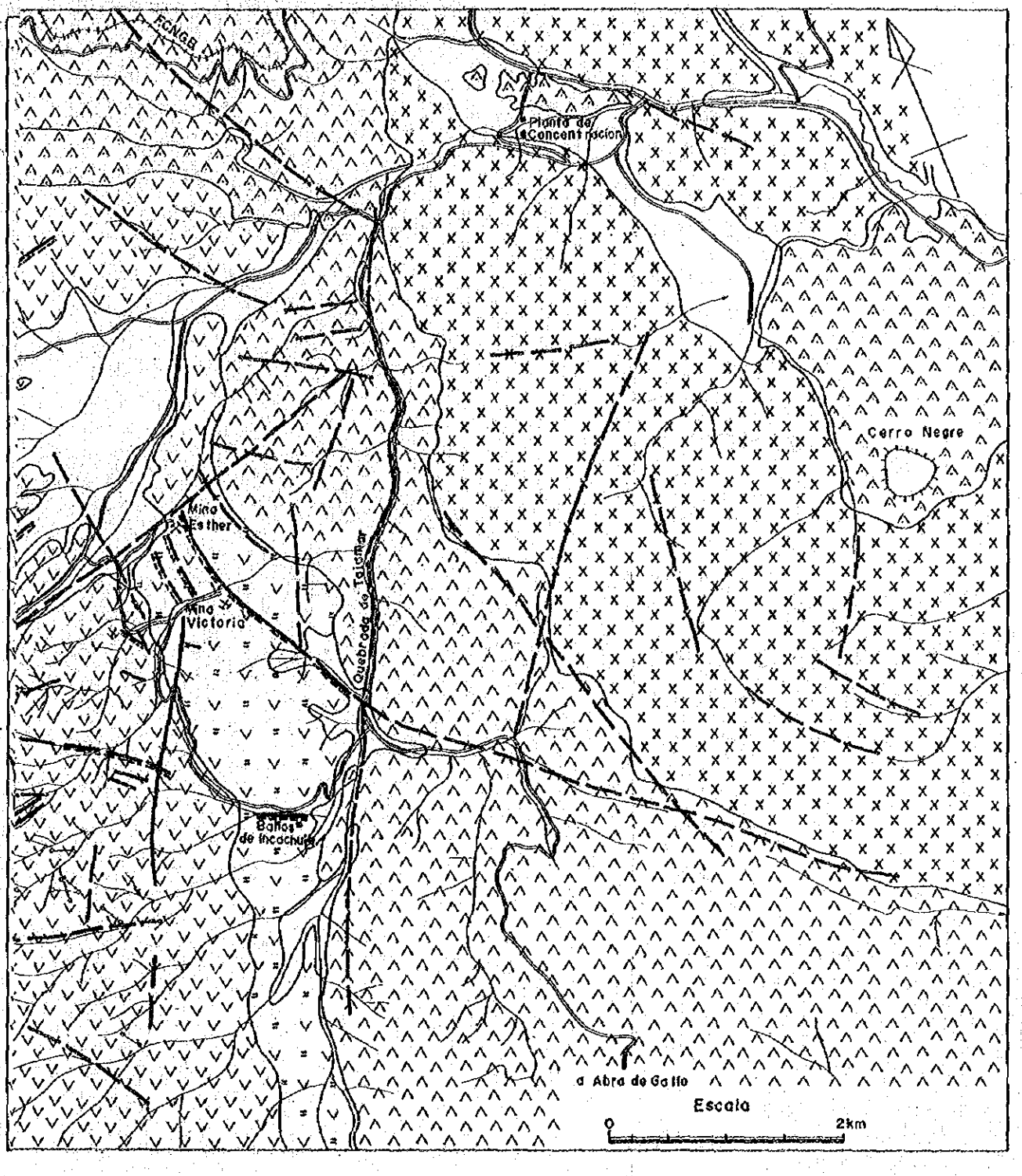
b） Calchaqui 層は礫岩および砂岩からなる。礫岩の礫は斑岩および花崗岩の10cm大の円礫ないし亜円礫からなり，基質は粗粒で灰白色を示す。この礫岩は上位に向ってアルコーズ砂岩に漸移している。アルコーズ砂岩は石英，斜長石，微斜長石等の円味を帯びた結晶を多く含む。

c） 石英安山岩および同質凝灰岩

当地域の西部から東部にかけて広く分布し，この石英安山岩の活動の中心はQueva山と推定されている。一般に岩相が多様で，中粒ないし粗粒の斑晶を含む斑岩質からガラス質のものまで変化する。時には流理構造が認められ，片岩および珪岩の径2～5cm大の捕獲岩を多量に含んでいる。一般に，節理と断層が発達しており，節理等は方解石および沸石で充填され，断層に沿って鉛－銀鉱化帯およびアンチモニー鉱化帯がみられる（Esperanza, California, Victoria 鉱山等）。

一部に厚さ10mから200mの凝灰岩の挟みがある。なお，石英安山岩の一部は塊状の同質凝灰岩である可能性がある。

ANZA - INCACHULE



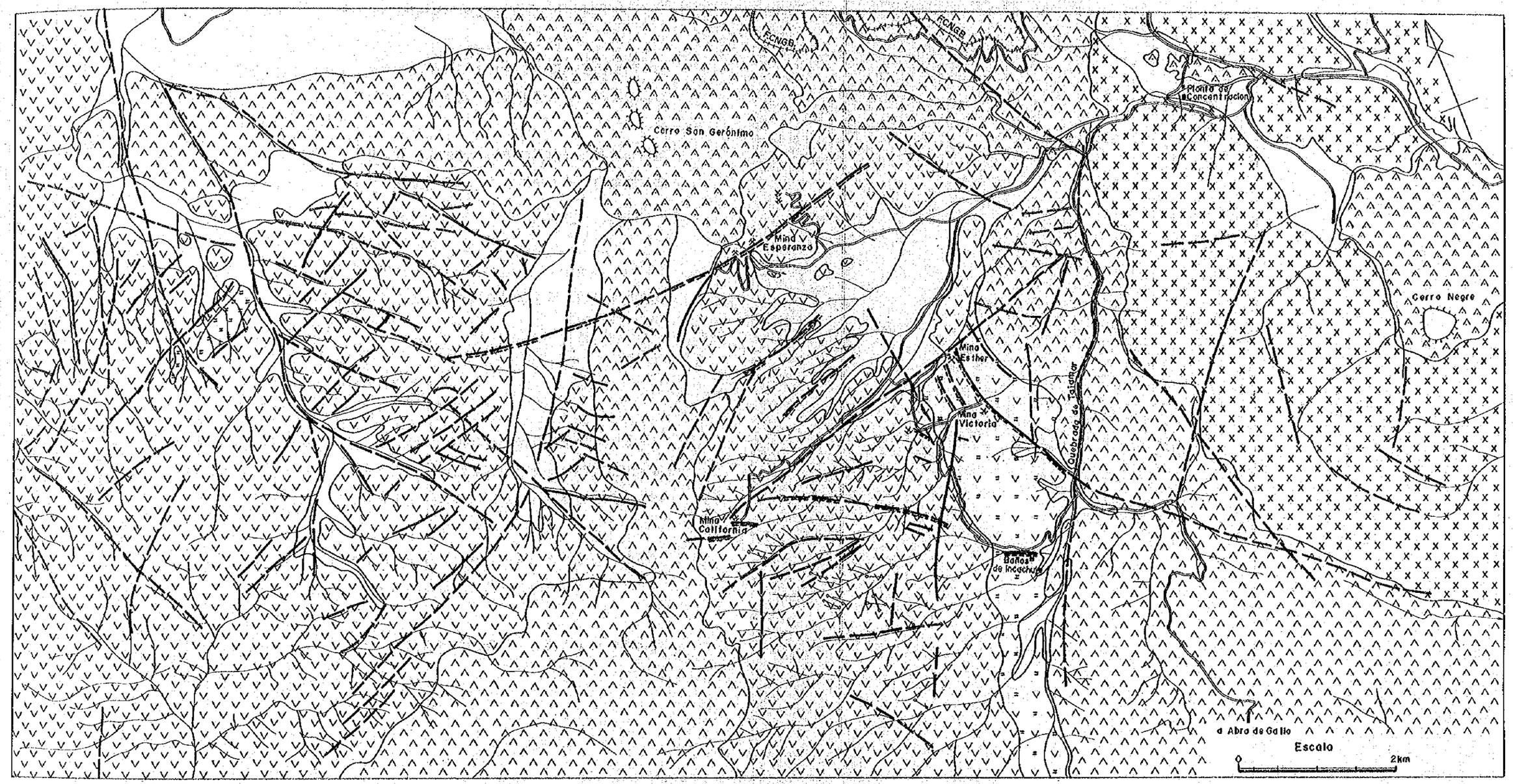
Mina en Actividad

Mina abandonada

Veta mineralizada

Fig. F-2

MAPA GEOLOGICO DE MINA ESPERANZA - INCACHULE



REFERENCIAS

Cuartario
- Acarreos modernos
- Basaltos
- Tobas daciticas
- Andesitas
- Dacitas y Tobas daciticas
- Dacitas

Silurico
- F. Ocre granodiorita

- Falla
- Falla inferida u oculta
- Diaclasa
- Cráter
- Drenaje
- Camino
- Ferrocarril

- Mina en Actividad
- Mina abandonada
- Veta mineralizada

石英安山岩の活動の時代は,おそらく中新世後期～鮮新世で,全層厚は700m以上である。第四系は，安山岩，同質凝灰岩，玄武岩および沖積層からなる。

a) 安山岩および同質凝灰岩

前述の石英安山岩と同様，当地域では，かなり広い面積を占めている。安山岩熔岩は斜長石および黒雲母の斑晶を多量に含み斑岩質のこともある。安山岩ないし石英安山岩の捕獲岩を含む。

凝灰岩層は量的に少なく挟みとなっており，通常，塊状無層理の凝灰岩で黒雲母に富む。なお，北東部の玄武岩質安山岩は斜長石の斑晶に富み，ところにより流理構造を示す。

b) 玄武岩

北部および北東部に分布しており，噴出の中心はSan Geronimo山とNegro山である。主として熔岩で斜長石と輝石類に富み，ところにより流理構造を示す部分や多孔質の部分がある。

c) 沖積層

沖積層や湖沼堆積層が現在の水系に沿って分布する。

(2) 地質構造

当地域はアンデス造山運動の影響をうけて，第三紀末に激しい構造運動を蒙り，E－W系の圧縮力によりN－S性の断層運動が行なわれ，この断層運動に伴なって石英安山岩が活動した。また，この断層運動に伴なってE－W系の割れ目が形成され現在の地質構造がほぼ完成された。

E－W系の割れ目形成と相前後して，鉱化作用が生じている。なお，これらの構造運動は第三紀にほとんど終息しており，第四系にはそれほど影響を与えていない。

(3) 鉱　床

当地域の鉱床はいづれも熱水性鉱脈鉱床であり，鉱化帯の性質により次の4つの型に区分される。

① 鉛－銀鉱化帯… EsperanzaおよびCalifornia鉱山

② 鉛鉱化帯…経済的価値がない

③ アンチモン鉱化帯…EstherおよびVictoria鉱山

④ マンガン－鉄鉱化帯…経済的価値がない

上記の鉱化帯のうち，経済的価値からみて重要なものは，鉛－銀鉱化帯とアンチモン鉱化帯である。

1) 鉛－銀鉱化帯

Esperanza鉱山とCalifornia鉱山は全く同質の鉛－銀鉱化作用による鉱床であり，いづれも石英安山岩質岩を母岩としており，E－W系ないしNE－SW系断層に胚胎する鉱

脈鉱床で，主な鉱石鉱物は含銀方鉛鉱で，そのほかに黄鉄鉱，黄銅鉱および閃亜鉛鉱を伴なう。二次鉱物として，白鉛鉱，ビューダンタイト（Beudantite），孔雀石，藍銅鉱，輝銅鉱，銅らん，褐鉄鉱等が知られており，脈石鉱物は石英，方解石，緑泥石，絹雲母，カオリン等である。

a） Esparanza鉱山，標高4,700～4,800 m

Aguas Calientes 山脈の東側山腹に位置し，San Antonio de los Cobre から約25 Kmのところにある。

鉱床は，走向N 70° E，傾斜ほぼ垂直の断層に沿って胚胎した熱水性鉱脈で，地表では2 Km以上にわたって点々と探鉱されており，標高4,700 mレベルで現在探鉱および採掘が行われている。4,700 mレベルの探鉱坑道では，坑口から約90 mにわたって断層沿いに鉱脈を追跡しており，鉱脈は全体に粘土質である。今回採取試料のX線による鉱物鑑定では，粘土質な部分は方鉛鉱と僅かの黄鉄鉱のほかにビューダンタイト，緑泥石，絹雲母，カオリン，石英等の変質鉱物の集合からなる。鉱脈はかなり膨縮に富み，狭いところでは，せいぜい20～30 cmであるが，広いところでは1～2 mに達し，脈勢は安定しているとは云えない。しかし，本鉱脈の水平延長が長く続いていること，4,700 mレベルは石英安山岩相の上部層準に該当していること等から，鉱脈の上限に近いところを現在探鉱しており，従って下位レベルでは鉱況が充分に好転することも予想される。平行脈もあるが，あまり探鉱されていない。

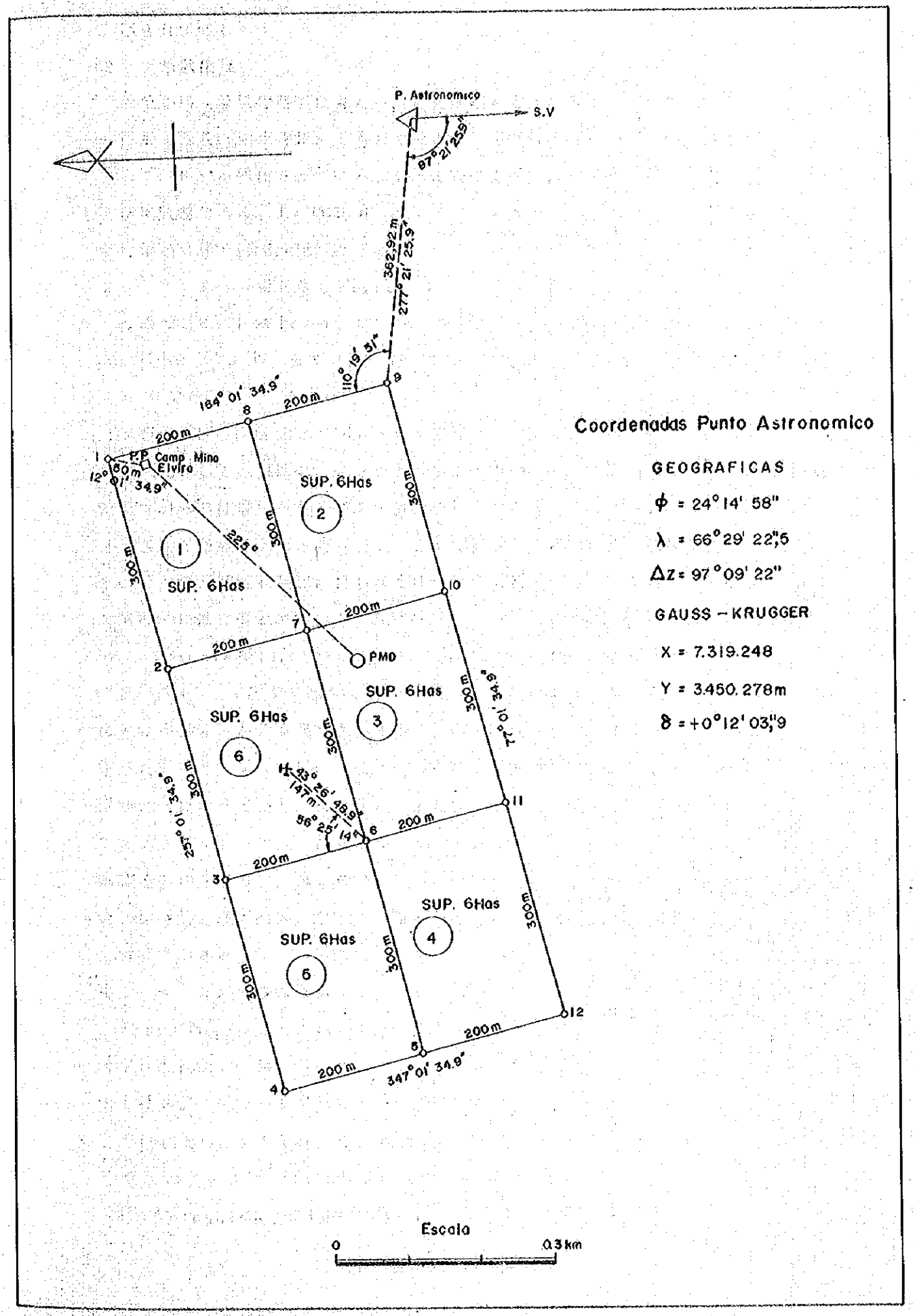
現在は簡単な機械設備（コンプレッサー，さく岩機）で，探鉱一部採掘を行なっている。生産は粗鉱200～300 t/月である。鉛および銀の品位は粗鉱で鉛12％，銀200 g/tであるという。

b） California鉱山 標高4,850 m

Esperanza鉱山の南約3.5 Kmに位置しており，現在は休山中である。約100～200 m離れた3本の平行脈からなる。Veta Norte，Veta CentralおよびVeta Sur のいづれもN 70°EないしE－W系の熱水性鉱脈鉱床で，いづれも石英安山岩を母岩としており，脈質はEsperanza の鉱床と全く同質である。各鉱脈とも地表で100 mから700 m間にわたって点々とトレンチ，ピット等により探鉱されており，一部では坑道探鉱がなされている。地表では酸化が著しく鉱石鉱物が溶脱されて，残存していないところが多い。脈質は粘土質で緑泥岩，絹雲母，カオリン，玉髄質石英，方解石等からなり，鉱石鉱物は方鉛鉱を主とし，黄鉄鉱，黄銅鉱および閃亜鉛鉱を伴なっており，方鉛鉱の銀含有率は高い。

なお，脈巾はEsperanza 同様不安定で，20 cmから2 mである。地表で見られる鉱況は，あまり優勢ではないが，下方では鉱況が好転していることも予想されるので，出来れば試錐による下部探鉱の実施が望まれる。当地区の鉱区の分布はFig.F－3に

Fig. F-3 MAPA CON UBICACION DE LAS PERTENENCIAS EXISTENTES DE MINA ESPERANZA



示されている。

2） 鉛鉱化帯

前項の鉛－銀鉱化帯とは異なり，母岩は石英安山岩および上部の安山岩であり，時期的にもより若い鉱化作用によるものである。走向N 80°Wの断層破砕帯に沿って鉱化帯があり，母岩が珪化されている。鉱石鉱物は方鉛鉱，重晶石，石英，白鉛鉱，赤鉄鉱および褐鉄鉱である。La Olbidada（ラ・オルビダーダ）鉱山がこの型の鉱床であるが，鉱化帯が貧弱で経済的価値はない。

3） アンチモン鉱化帯（Fig.F－4）

この種の鉱山にはEsther（エステル）鉱山とVictoria鉱山がある。鉱脈の一般走向はN 50～70°W，傾斜70～90°でVictoria鉱山では，地表での最大鉱脈延長は600 mである。

鉱石鉱物は，両鉱山とも同様で初生鉱物として輝安鉱，黄鉄鉱および若干の閃亜鉛鉱，酸化鉱物として，褐鉄鉱，アンチモニーオーカーがあり，脈石は玉髄質石英である。輝安鉱は斜状の自形で石英の基質に放射状集合をなすことが多い。Esther鉱山では坑道2レベルと多数のトレンチピットにより探鉱されているが鉱況は良くない。上部の坑道では2本の玉髄質石英脈が見られそれぞれの延長10 m，40 mで，脈巾は2 cm，80 cmで局部的には輝安鉱に富むが，全体的にアンチモンの品位は低く稼行の対象とならない。Victoria鉱山はVeta NorteとVeta Surの鉱脈2本からなり，Veta Norteは走向N 65～70°W，傾斜85～90°SWの断層脈で，全体が破砕質であり，石英と輝安鉱の細脈とが角礫間を充填固結している。地表トレンチピットと一部坑道により探鉱されている。Veta Surは走向N 40°W，傾斜90°±，巾8～13 mの断層破砕帯で，全体に珪化されており，特に珪化の著しいところは，岩脈状の見かけを呈している。トレンチ，ピット，また一部坑道により探鉱されているが，地表附近では，著しい珪化帯が認められるだけで，輝安鉱等のアンチモン鉱物は殆んどみられない。しかし，硫化物の抜け跡と推定出来る空隙がかなり認められるので風化帯より下部では鉱況が好転する可能性がある。

4） マンガン－鉄鉱化帯

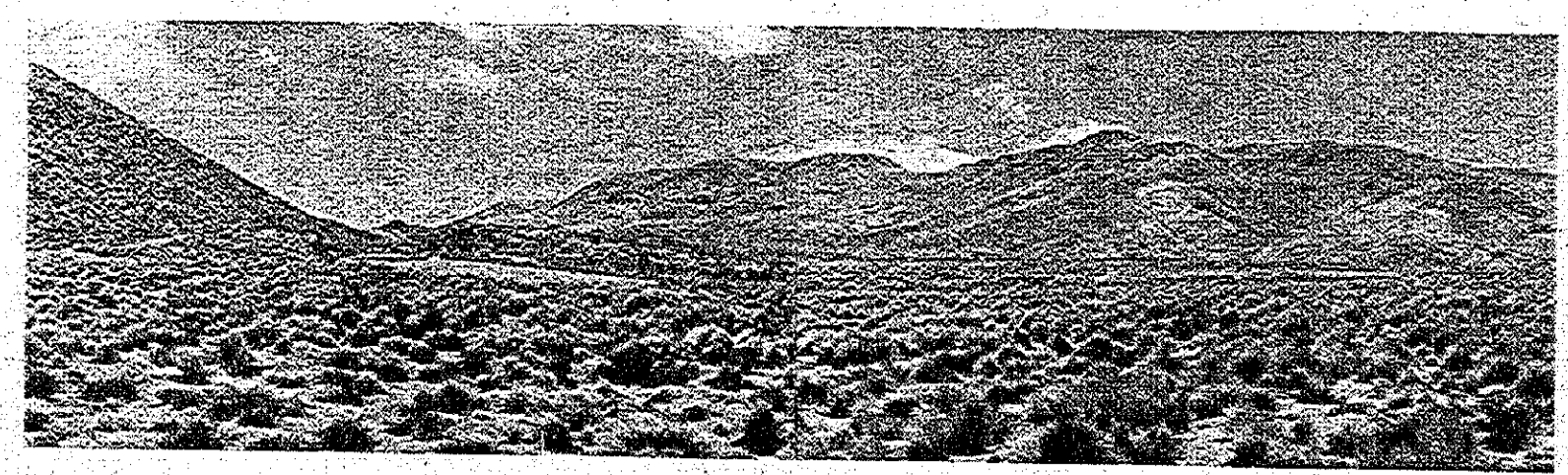
Cerro Négroの西3 Kmの地点に，Incachuleと呼ばれるマンガン鉱徴がある。破砕された安山岩の割れ目にサイロメレーン鉱，パイロルーサイト等のマンガン鉱物からなる低品位マンガン鉱が見られるが，経済的価値はない。

Esperanza－Incachule 地域の鉱床のうち，（3）－1）の鉛－銀鉱化帯と（3）－3）のアンチモン鉱化帯は，いづれも第三紀後期の石英安山岩の後火山活動（Post－Volcanism）に起源していると考えられ，その生成時期は広域的にみれば，

Foto-F1

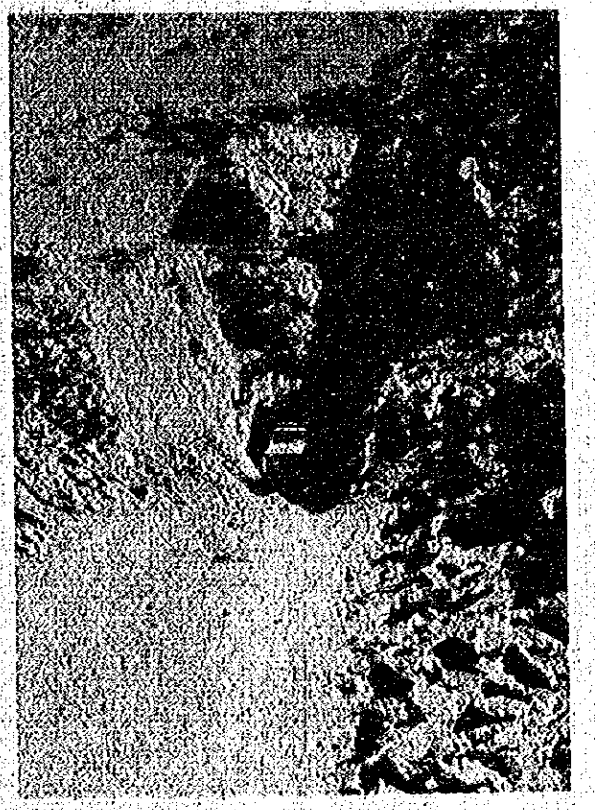
Afloramiento de Veta de Mina Esperanza

Foto-F2



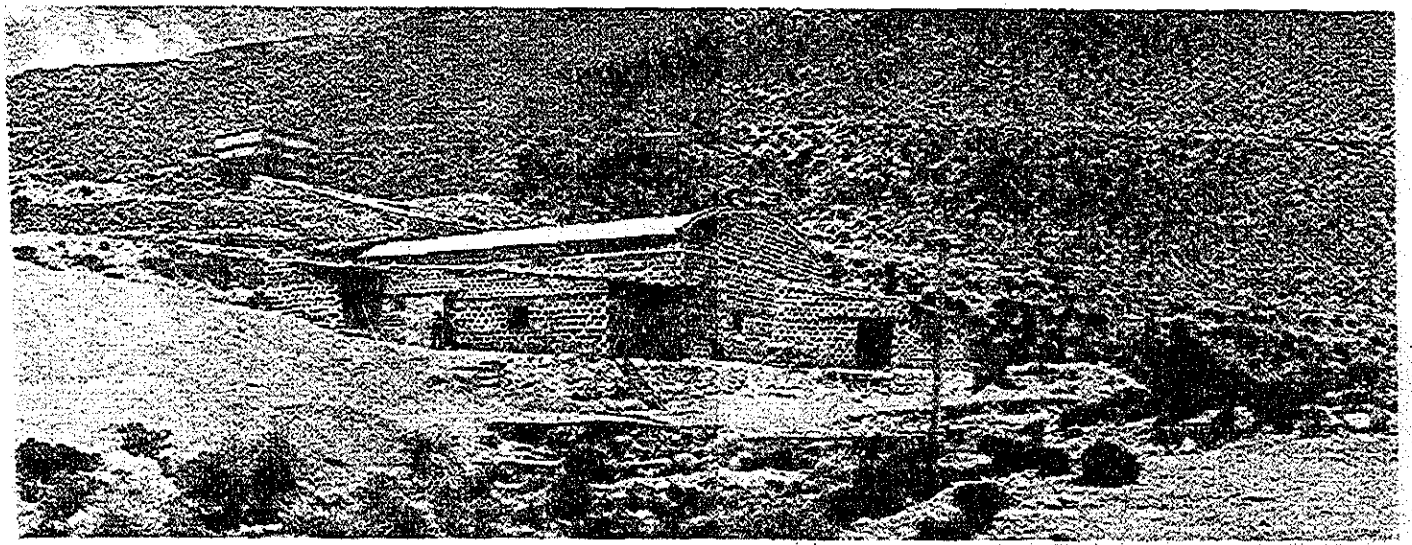
Zona de Alteracion (Esperanza)

Foto-F3



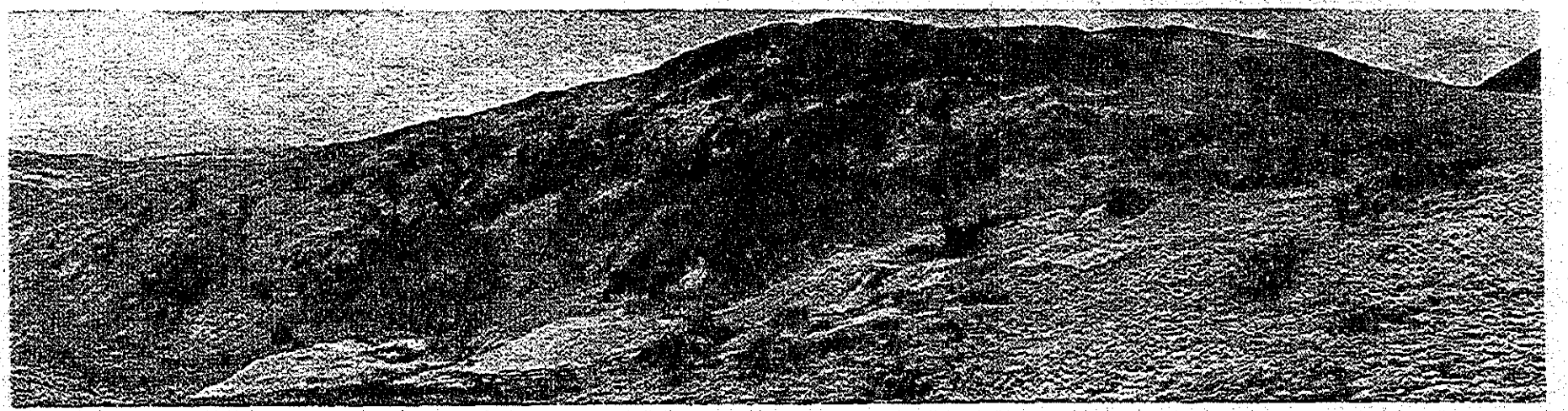
Mina Esperanza

Foto-F4



Planta de Mina Esperanza

Foto-F5



Mina California

Fig.F - 4 MAPA GEOLOGICO Y METALOGENETICO DE SECTOR DE MINA ESTHER Y VICTORIA (ESPERANZA - INCACHULE)

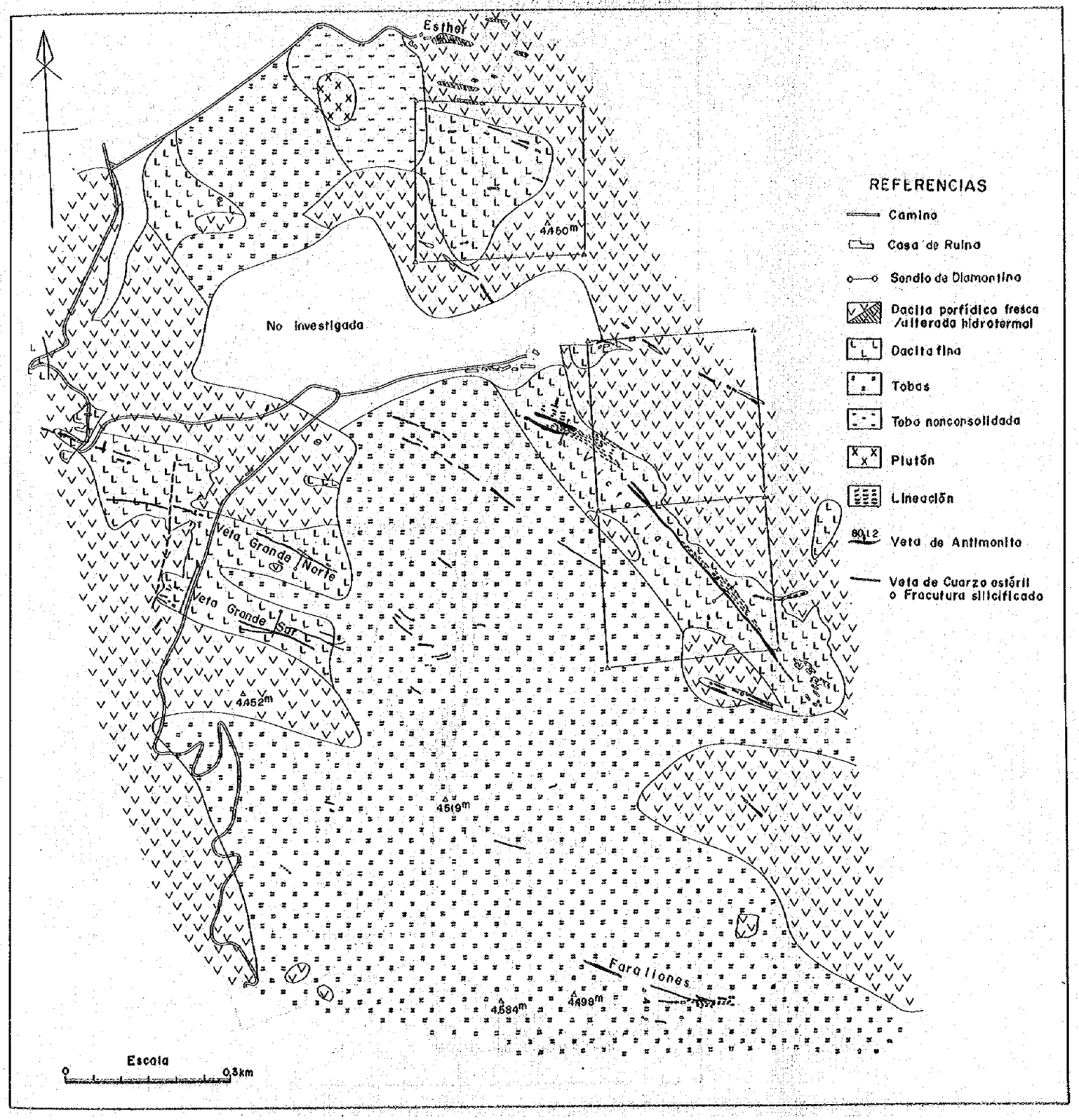
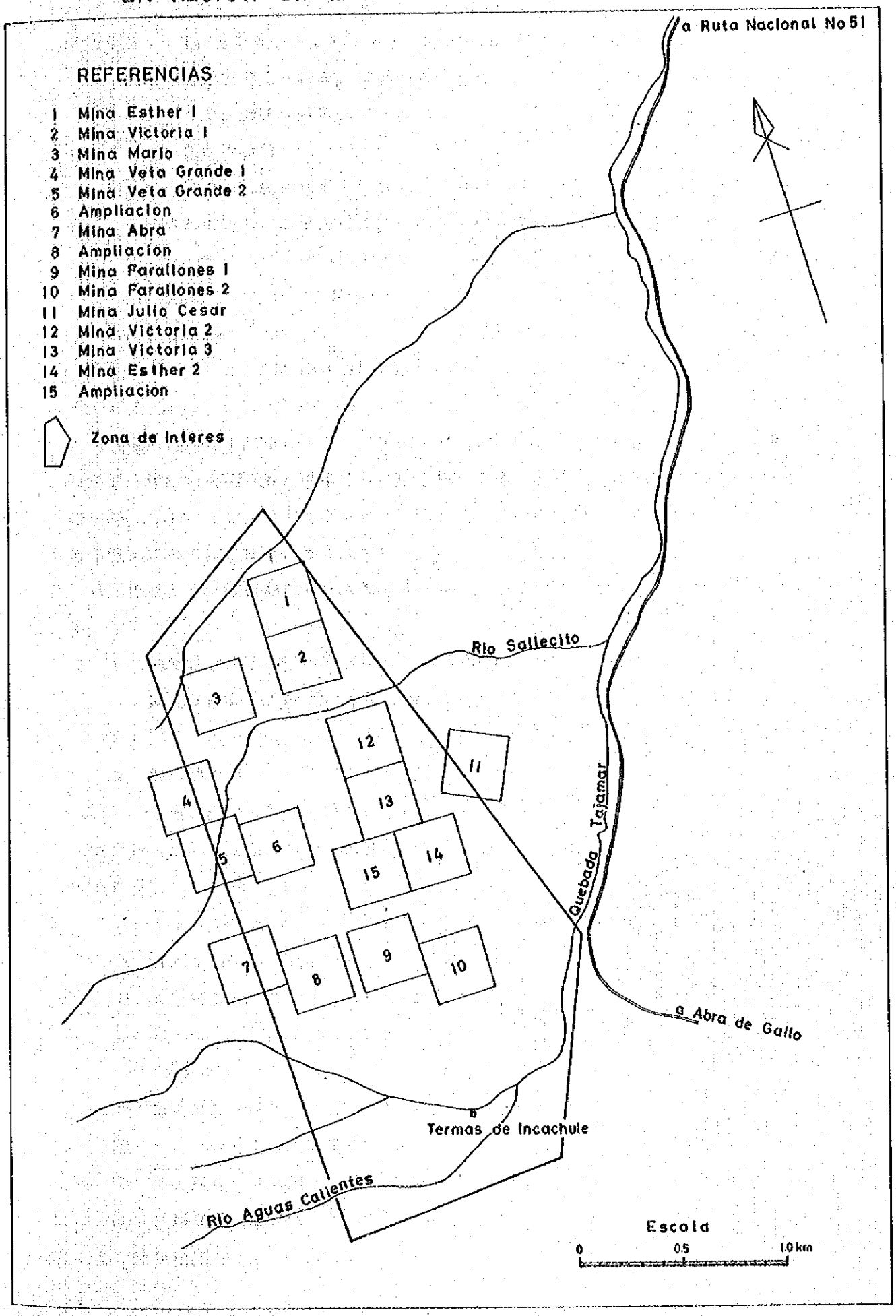


Fig.F-5 MAPA CON UBICACION DE LAS PERTENENCIAS EXISTENTES EN REGION DE LAS MINAS "VICTORIA — ESTHER"



Taca－Tacaのポーフィリーカッパー型鉱床およびCapillitasの銅・鉛・亜鉛脈鉱床とほぼ同時期と考えられる。日本の新第三系グリーンタフ地区の鉱脈鉱床と似ている点が多いようで，興味ある鉱床である。

6－2－3　探鉱の実績

当地域は古くからの鉱山地帯で，各鉱山とも個人所有となっている。鉱区の位置はFig. F－5に示されている。各鉱山の鉱区と鉱業権者との関係は次の通りである。

鉱山名	鉱業権者	鉱区数（Pertenencia）
Esperanza	Jose Nioi	7
California	不明	3
Esther	Mario de Nigri	15
Victoria	F. Boero	

当地域の探鉱は1972年までは，民間会社，個人権者による鉱床露頭のトレンチ，ピット坑道等の鉱床の直接探査に限定され，総合的，計画的な調査は皆無であった。しかし，1972年以降，NOA－I計画の中で下記のような計画的，組織的探査が行なわれ，当地域の鉱床の有望性について総合検討がなされている。

第一期はドイツ技術顧問団G.A.M.Aを中心とする技術者により次のような作業が行なわれた。

1. 地質調査および空中写真解析（1/25,000）
2. 地化学探査（土壌2,344個，岩石500個の採取とPb，ZnおよびCuの3成分の分析
3. 鉱脈調査
4. 岩石試料の岩石学的研究

第二期には陸軍工廠Salta　地質鉱物資源調査本部の地質関係技術者により次の作業が行なわれた。

① Area de Reserva 400 Km²の中から有望地域180 Km²の選定
② 有効な地化学探査法決定のための試験
③ 地質構造図の作成（1/25,000）（空中写真解析）
④ 岩石地化学探査（測線間隔300 m，サンプル236個の採取とPb，Zn，Ag，Sbの分析）
⑤ 道路建設2 Km
⑥ トレンチ（20 m×2本）
⑦ 磁力探査（8測線），I.P法および比抵抗法（6測線）
⑧ 地形測量

(1) 地化学探査

NOA－I計画第一期，第二期を通じ，当地域全域にわたり実施されている。第一期の地化学探査の結果が総合解析されており，分析値の統計処理の結果は下記の通りである。

	Cu(ppm)	Zn(ppm)	Pb(ppm)	
バックグランド	20	120	50	頻度分布
スレッショルド	20～40	120～240	50～100	
異常値	40	240	100	
バックグランド	24	110	50	累積度数分布
スレッショルド	24～90	110～270	50～100	
異常値	90	270	200	
バックグランド	25	120	50	地化学探査図上区分
スレッショルド	26～90	121～210	51～200	
異常値	90	210	200	

なお，上記の資料の統計処理の際には，既存鉱山周辺の汚染試料はとり除かれている。また地化学探査試料の採取にあたっては，鉱化作用が地質構造（とくに断層）と密接に関係していることを考慮して，試料採取地点は，このような構造線に直交するような線上に設定されており，サンプリング間隔は300mである。地化学探査の結果，鉱化帯と思われる異常帯を5個所で発見している。

(2) 物理探査

I.P.法，比抵抗法，磁力探査および地震探査が実施されている。これらのうち，最も系統的に実施されたのは，I.P.法で6測線について実施され，それぞれ鉱化帯と思われる異常帯を見出している。磁力探査は8測線で実施した結果，断層に相応した負の異常帯が認められた。I.P.法に付随して実施された比抵抗法および屈折法による地震探査により，Esperanza鉱床の西方延長部の確認，Esperanza 鉱床近傍で同様の構造と鉱化帯の発見，表土の厚さの決定等の成果を上げているが，その詳細については不明である。

6－3 Nevado de Queva地域

Nevado de Queva地域はArea de Reserva No.17に該当する。

6－3－1 地　理

(1) 位置および交通（Fig.8，F－1）

Salta州Los Andes郡に属し，Salta市の西方280Km，San Antonio de Los Cobresの西方約80Km，Salar de Pocitosの北東方約20Km，Nevados de Pastos Grandes山系の西翼に位置する。Area de Reserva面積は422Km²である。NOA－I計画の空中写真モザイク番号は11B1および11B2に含まれる。

本地域中央部のIncahuasi沢上流にはCia Minera Picasa社のArmonia鉱山の建

物が残っており，当地域の踏査のベースキャンプとして利用可能である。

Toro Grande沢およびMamaturi沢流域は道路がなく，これら流域の調査は徒歩またはロバによらなければならない。

(2) 地形および気候

当地域一帯は，アルゼンチンの地形分類上Punaに属し，標高4,000m台の高原性地形である。そのうちArea de Reservaは標高4,500～5,000mの範囲にあり，El Queva（6,200m），Azufrero（5,800m），Azufre（5,800m），Quironcolo（5,500m）等の第四紀の成層火山がほゞ半円形に分布しており，山岳地形をなしている。これら火山の頂部は年中氷河で被覆され，中腹から頂部にかけて氷河地形が発達しており，主な沢の中流域にはモレイン（Moraine）が堆積している。

大陸性乾燥気候で極端に雨量が少なく，従って殆んど植生がない。気温は，夏季には20℃に達するが，冬期には－26℃まで下がるので，現地調査は夏季の10月～4月の間が適当である。最も近い部落はSalar de Pocitosで，人口は100～200人である。Salta市－チリAntofagastaを結ぶ国際鉄道の中継駅であり，住民の大部分は鉄道関係者である。Esperanza－Incachule地域と同様，周辺にはこれといった産業，集落もなく，人口の極めて稀薄な土地である。

6－3－2 地質および鉱床

(1) 一般地質（Fig.F－6）

当地域の地質は主として，Nevado de Queva（6,200m），Azufre（5,800m）等の高山を構成する第三紀および第四紀の火山岩類からなり，部分的にオルドビス紀，シルル紀の花崗岩類および第三紀堆積岩が小範囲に分布する。標準層序は下記の通りである。

第四紀	氷河堆積物，沖積層
	石英安山岩質熔結凝灰岩
	Rumibola層（安山岩類）
第三紀	Pucará層（石英安山岩類）
	Pastos Grandes層群
	Santa Barbara亜層群
シルル紀	花崗岩類
オルドビス紀	Acoyte層（?）

なお，当地域の鉱化作用の時期は，Pucará層活動の末期と考えられている。

オルドビス系は，Acoyte層と呼ばれ，よく成層した粘板岩および千枚岩を主とし，若干のルータイト（lutite），珪岩および硬砂岩を挾む。粘板岩は全般に剥離性に富み所によっては巾1～2cmの石英脈が発達している。全般に弱い変成作用を受けており，褶曲構造が発達するところもある。筆石の化石を多産し，オルドビス紀とされている。

シルル紀と考えられている花崗岩類は，Esperanza－IncachuleおよびTaca－Taca地域に広く分布するものと同様な岩石である。

第三系はSanta Barbara亜層群，Pastos Grandes層群およびPucará層からなる。Santa Barbara亜層群は主として，苦灰質砂岩からなる。構造運動の影響を受け，急傾斜している。

Pastos Grandes層群は，灰色～灰白色砂岩および泥岩類からなる陸性の堆積物で，Calchaqui層群に対比されている。

Pucará層は，以前第四系とされていたが，Punaの他地域の同種の岩石との年代比較から，現在では第三系上部～最上部とされている。El QuevaおよびAzufre火山の中核をなして，Toro Grande，Incahuasi，Mamaturiの流域に広く分布する。石英安山岩熔岩を主体とし，同質の凝灰岩および石英を含む安山岩を伴なう。石英安山岩は灰白色～灰色を示し，2㎜大の石英，斜長石斑晶に富む。Incahuasi，Toro GrandeおよびMamaturi沢の上流～中流では，著しい熱水変質作用を受けて，脱色され，初生組織の破壊により識別が出来ないところが多い。

第四系はRumibola層，石英安山岩質熔結凝灰岩および氷河堆積物からなる。Rumibola層は，安山岩熔岩を主体とし，同質の凝灰岩を挾む。安山岩は暗灰色～帯褐灰色の緻密な熔岩流で，2～3㎜大の斜長石斑晶に富み，石基は間粒状組織をなす。斑晶鉱物は，斜長石のほかに，若干の黒雲母，輝石，稀に石英を伴なう。噴出の中心部には安山岩熔岩が多く，縁辺部に向うにつれて，同質凝灰岩が多くみられる傾向がある。

石英安山岩質熔結凝灰岩がMamaturi沢地域に分布する。典型的な熔結構造を示し，日本の第四系の同質熔結凝灰岩によく類似している。黒色ガラスはレンズ状によく伸長しており，柱状節理が発達している。1～3㎜大の破片状の石英結晶を多量に含む。アルゼンチン北西部では現在まで，この種の熔結凝灰岩は報告されていないが他の地域にも分布する可能性がある。

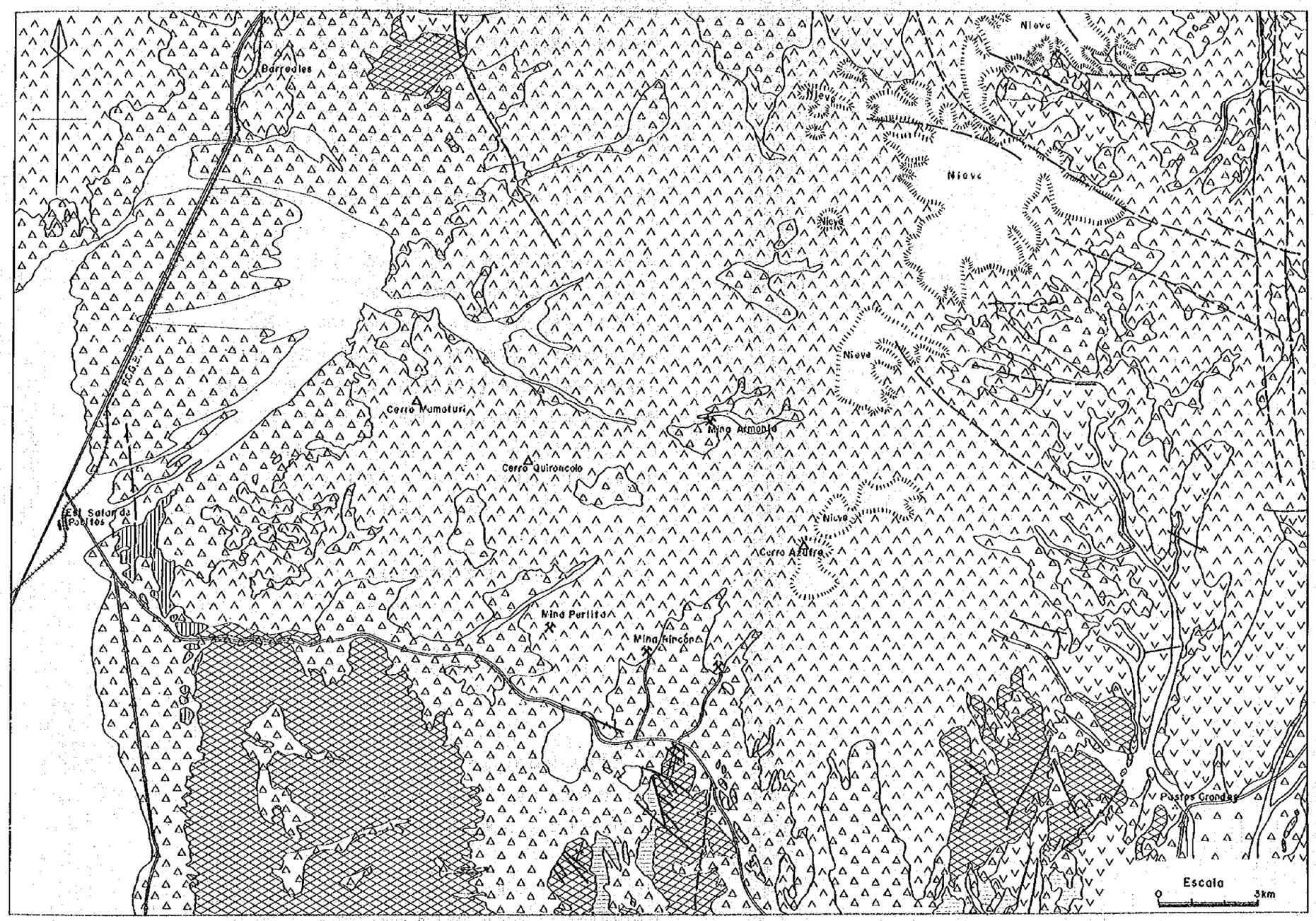
(2) 地質構造

El Queva，Azufre，Azufrero等の火山は複合成層火山で，その分布は地質構造と密接に関係している。すなわち，これらの火山活動はアンデス造山運動の後造山運動を反映しており，例えばEl Queva火山はN－S系のアンデス方向とこれに斜交するNW－SE系の構造線との交点に位置しており，また鉱化帯の平面的分布も広域的には同様の地質構造に規制されている。

El Queva地域には，NE－SW～NNE－SSW系とNW－SE～NNW－SSE系の断層があり，そのうちNE－SW～NNE－SSW系の断層は一般に破砕帯を伴っており，その活動の時期はRumibola層よりも前である。

この破砕帯はIncahuasi沢では巾5～10㎞に達し，鉱液の通路および噴気活動の場

Fig. F-6 MAPA GEOLOGICO REGIONAL DE ZONA DE NEVADO DE QUEVA



REFERENCIAS

Cuartario	Aluviones		Falla
	Depositos glaciales		Anticlinal
	Andesitas - Formacion Rumibola		Sinclinal
Terciario	Dacitas - Formacion Pucara		Rumbo y Buzamiento
	Grupo de Pastos Grandes		Nieve
	Grupo de Santa Barbara		Mina
Ordovicico	Formacion de Acoyte		

となり，周辺の岩石は一般に著しく変質している。NW－SE～NNW－SSE 系の断層は安山岩の活動よりも新しく，Incahuasi 沢では，NE－SW～NNE－SSW系の断層を約200m転移させている。しかし，鉱化作用とは直接関係はない。

(3) 鉱化帯（Fig.F－7）

Area de Reserva No 17 には，Rincon，Perlita，Arnonia等の鉱山が知られている。

また，当地域は石英安山岩の後火成作用に起因した大規模な変質帯となっており，前記の各鉱山はいずれもこの変質帯に含まれている。

変質帯は，Incahuasi 沢を中心としてN－S方向に伸びて分布する。Esperanza 鉱山やTaca－Taca 地域の変質とは異なり，火山活動の末期の広域地熱変質帯に類似している。特に当時の火山噴気孔ないしはその近傍と考えられるところでは，母岩の石英安山岩は角礫化し，脱色され，強い粘土化作用，絹雲母化作用，時には珪化作用を受けており，マンガン鉱物が石英安山岩角礫間を充填している。一部の鉱山ではこのマンガンを採掘したことがある。パーライトが発達している所があり，それを工業用原料として露天掘で採掘している鉱山がある（Perlita鉱山）。

噴気孔を中心として，変質帯の変化に一定の様式がみられる。すなわち，Incahuasi 沢では噴気孔の中心より外縁部に向って次のような帯状配列がみられる。

a） 中心帯

強い粘土化作用と絹雲母化作用を受けたため原岩の組織は識別不能である。ところにより硫黄が大量に沈澱されており，これに黄鉄鉱が鉱染している。

b） 中間帯

a）よりも変質作用は弱く，特に絹雲母はほゞ完全に消滅し，その代りカオリンが増加している。珪化作用による現象が認められるようになる。

c） 縁辺部

珪化作用が主となり，若干の粘土化作用が重複している。原岩の組織は保存されており，識別可能である。当地域には，上記のような多数の変質作用が互に重なり合っているため，変質帯の配列が複雑になっている。なお，前述の変質帯a）およびb）には，石膏や明ばん石が随伴している例もある。

Incahuasi 沢上流のArmonia 鉱山周辺には，石英安山岩に鉱染した方鉛鉱，閃亜鉛鉱および黄鉄鉱が見られ，地表調査および坑道により探鉱されている。方鉛鉱は銀を含みAg 40Kg／t に達する鉱石もあったようで，鉛－銀鉱を対象に採掘していたらしいが，鉱況不良で休止になったそうである。

前記の硫化鉱物は，地熱変質の末期に沈澱したもので，通常の熱水性鉱液から沈澱したものとは異なると考えられる。

6－3－3　探鉱の実績

当地域は次のような理由により，1971年Area de Reservaとされる。

1. 広大な変質帯が存在すること。
2. Toro Grande沢およびMamaturi沢の地化学探査異常帯が認められること。
3. Armonia，Perlita等の既存の鉱山があること。
4. 構造線，断層等が発達し，構造が複雑であること　等である。

Falconbridgeは Armonia鉱山の鉱業権者CIA MINERA PICASAと1972年探鉱契約を結び，1972年～1973年においてIncahuasi沢流域において，ポーフィリーカッパー型鉱床を対象に綜合探査を実施したが，鉱化帯を発見することが出来なかった。Falconbridgeの探鉱実績は次の通りである。

a）地質精査

b）地化学探査精査

c）I.P.法および磁気探査精査

d）試錐5孔（最高深度120 m）

なお，Falconbridgeの当地域における探査資料は入手不能で詳細不明である。

また，陸軍工廠（F.M.）は1974年から当地域において，下記のような探査活動を行っている。

a）Incahuasi沢流域の変質帯の再評価（地質調査，地化学探査）

b）Toro Grande沢およびMamaturi沢流域の踏査，空中写真解析，地化学探査および変質鉱物の研究

各鉱山の現況その他は次の通りである。

Mina Armonia　標高4,800 m，鉛・銀鉱，休山中

山許には鉱山関係建屋が2棟残っているだけで，諸設備は撤去されている。かって小規模に探鉱，開発した旧坑も崩落し入坑出来ない。残存する研量は1,000 t以下である。変質した石英安山岩中に方鉛鉱を主とする弱い鉱化帯があるが，地表で観察される限りでは稼行の対象とならない。当地域の鉱山の分布はFig. F－8に示されている。

Perlita鉱山　標高4,530 m，パーライト採掘中

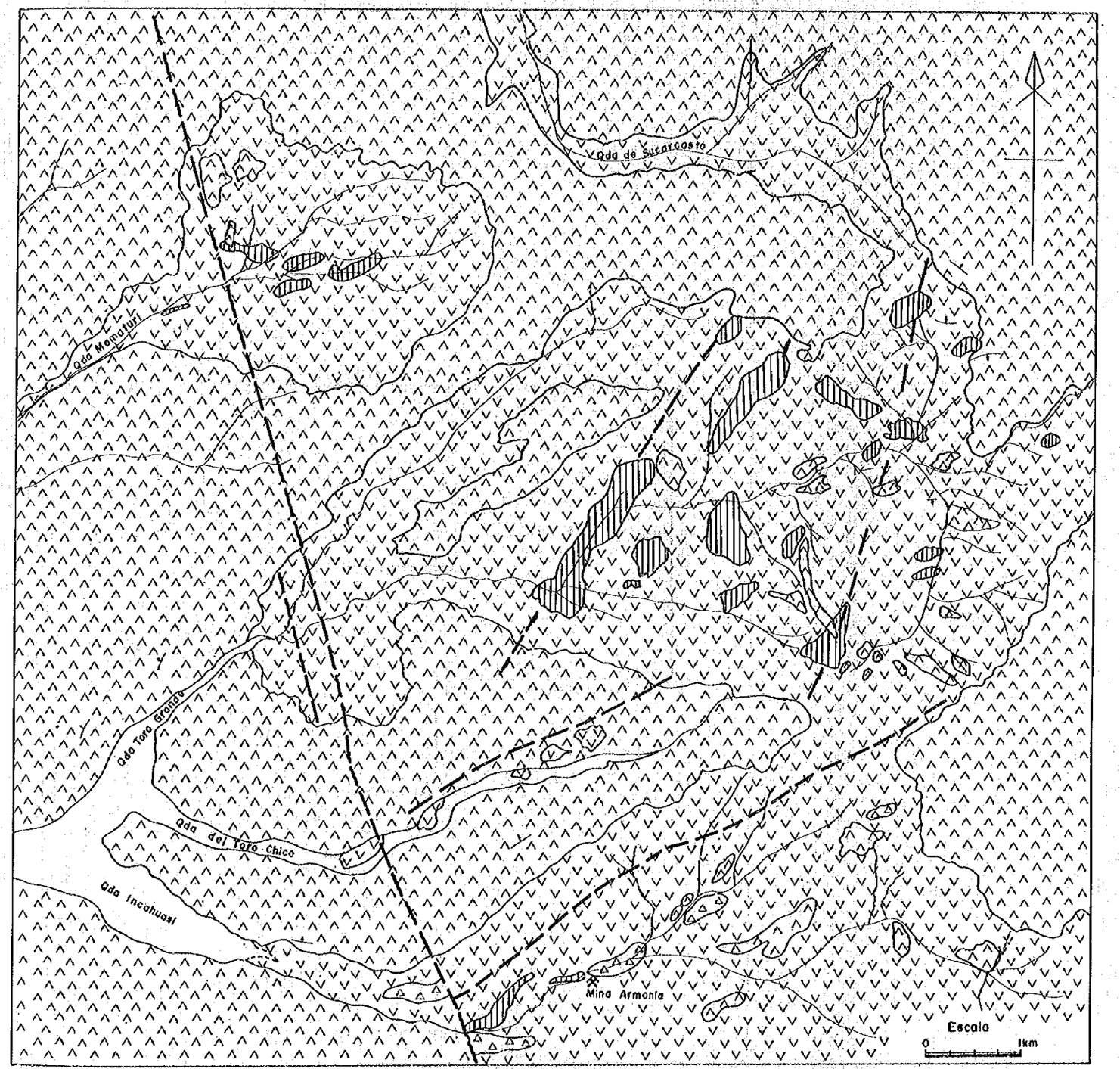
パーライト50 t/日を露天掘で採掘中であり，セメント用とろ過剤として出荷している。地表観察では径数100 mの範囲にわたって石英安山岩中にパーライトが露出しており鉱量は数100万tと推定される。品質および立地条件が今後の課題と思われる。

Rincon鉱山　標高4,460 m，マンガン鉱，休山中

マンガン鉱を対象とした小規模な露天掘跡が残っている。低品位，小規模のため採算に合わず採掘を中止したようである。

Perlita鉱山同様の熱水変質を受けており，母岩の石英安山岩は火山噴気活動のため

Fig. F-7 MAPA GEOLOGICO DE NEVADO DE QUEVA



REFERENCIAS

- Aluviones
- Andesita (Formación Rumibola)
- Dacitas (Formación Pucará)
- Falla Post Rumibola
- Buzamiento de Vulcanitas
- Brecha
- Zona de Alteración
- Mina

Fig. F-8 MAPA DE DISTRIBUCION DE MINAS
ZONA DE NEVADO DE QUEVA

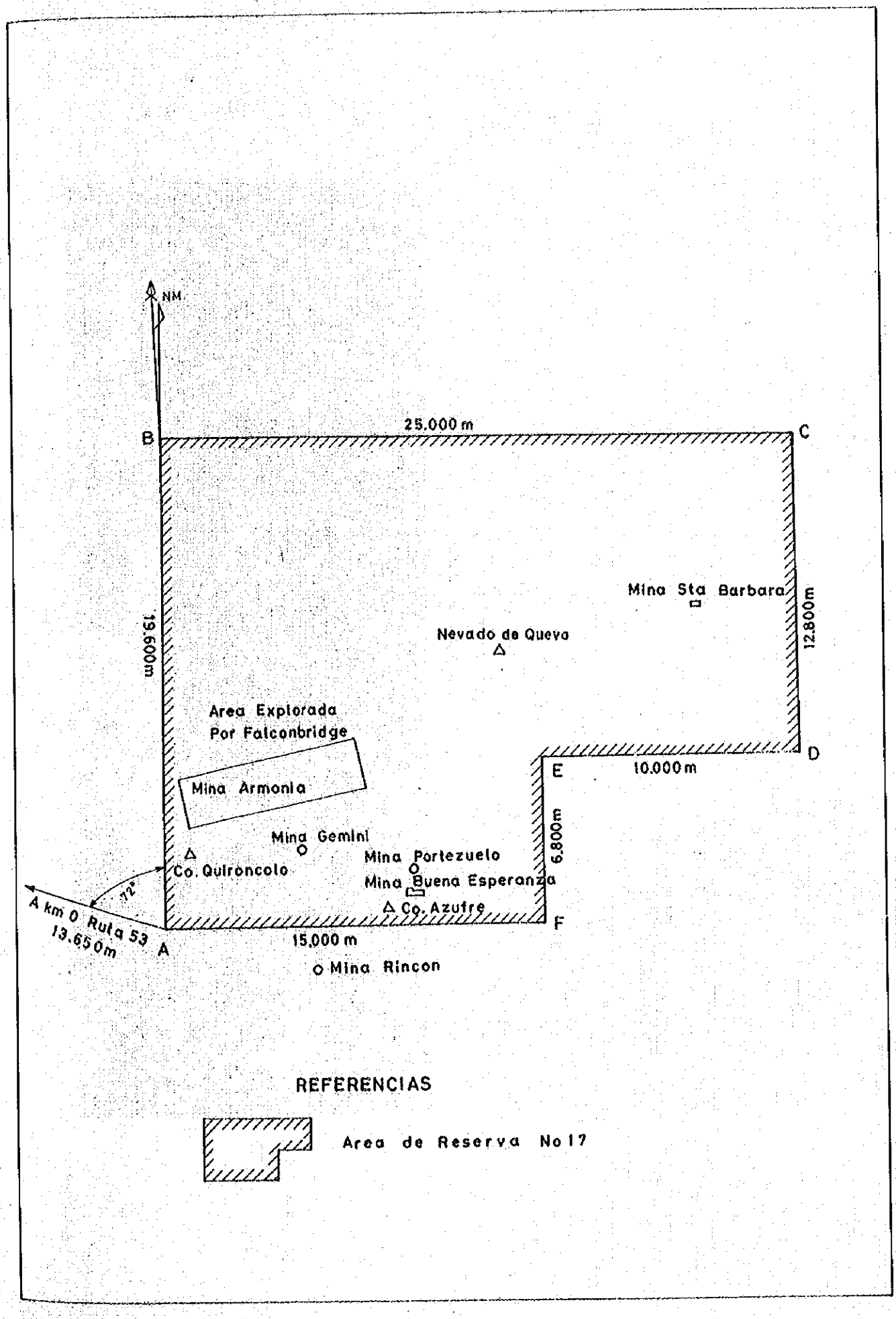
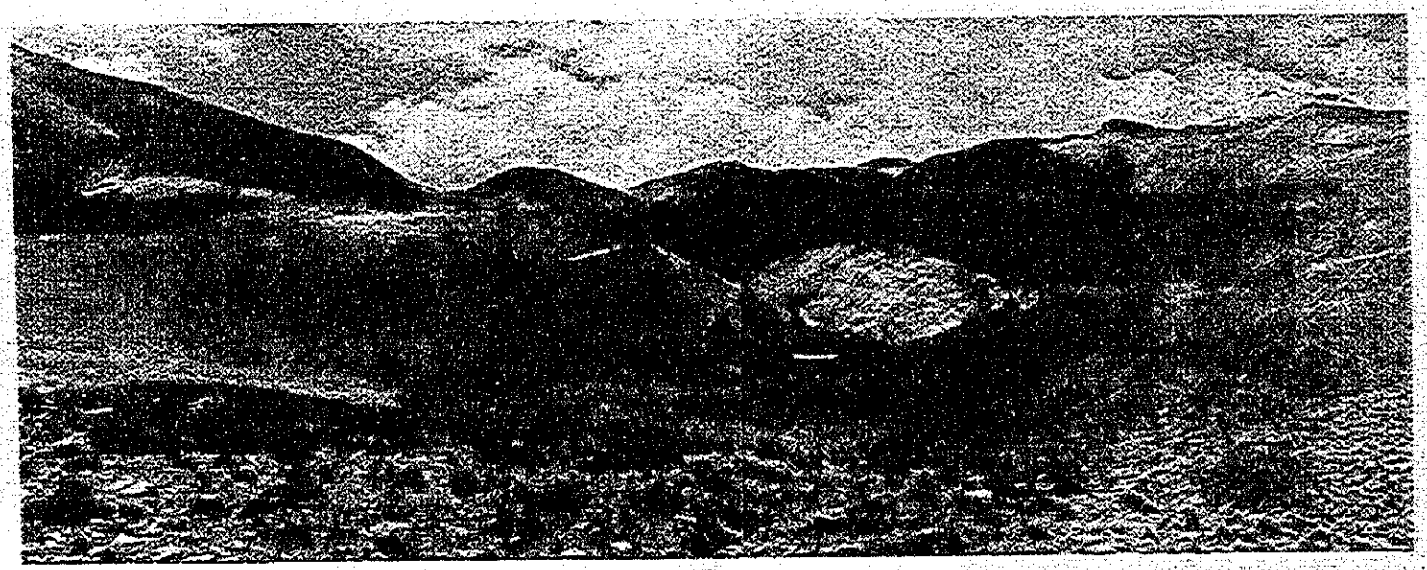
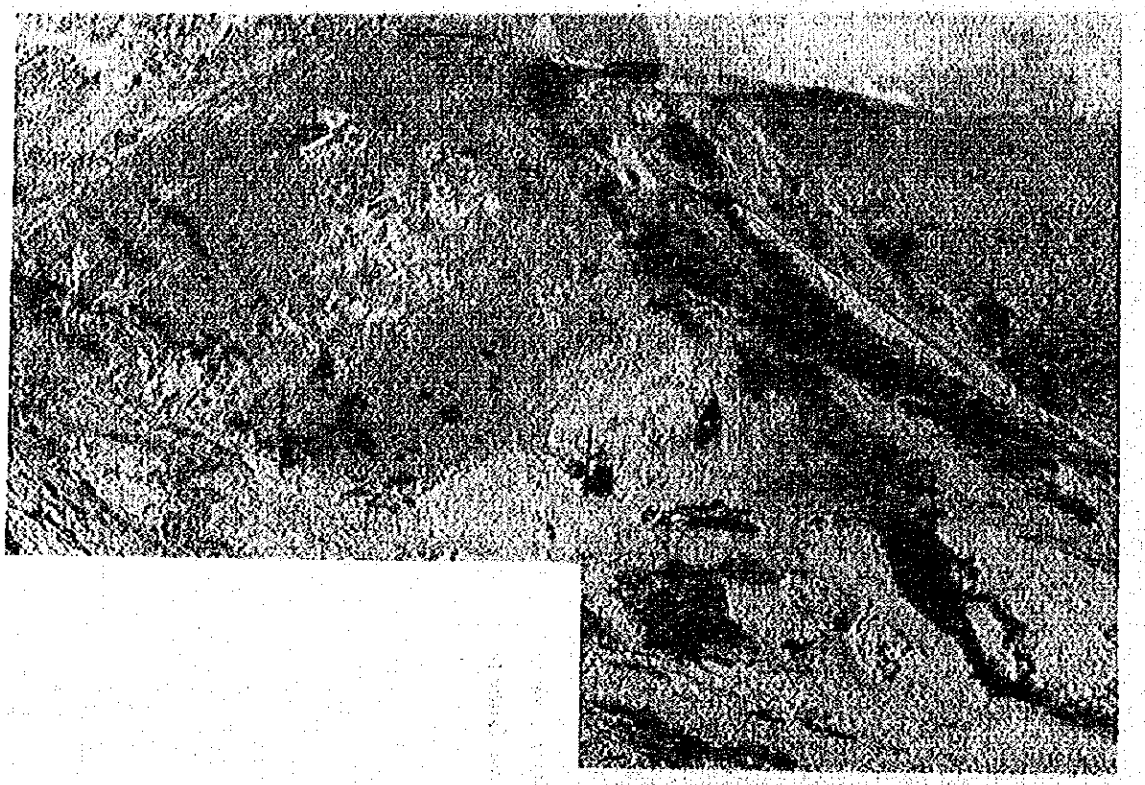


Foto-F6



Mina Armonia
(Nevado de Queva)

Foto-F7



Mina Armonia

(Nevado de Oueva)

Foto-F8

Zona de Alteracion de Quebrada Inrahuasi (Nevado de Queva)

Foto-F9

Mina Perlita (Nevado de Queva)