

No. 03

ペルー・酸化鋇処理技術協力事業 機材維持・管理調査団報告書

平成元年 6 月

国際協力事業団

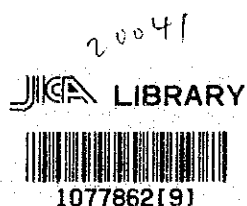
鋇 開 技

J R

89-149

1
J
ARY

ペルー酸化鉍処理技術協力事業 機材維持・管理調査団報告書



平成元年 6 月

国際協力事業団



はじめに

ペルー共和国政府は、同国の基幹産業である鉱業の発展策の一環として、同国に多量に存在するが、未利用のまま放置されている酸化鉱の有効な処理方法に対する技術協力を我が国に要請越した。

これを受けて、我が国は、同国の酸化鉱処理に対して、セグレゲーション法が適しているとの判断により、当事業団とペルー側関係機関との間で本件実施に係る討議議事録（R/D）を署名・交換し、昭和58年7月1日より5ケ年にわたる技術協力を開始した。

しかしながら、R/Dによる協力期間が本年6月30日をもって終了するのに際し、実験室段階での技術移転は終了したものの、サイト移転に伴いパイロットプラントの建設が遅れたため、昭和63年2月のエバリュエーション調査時に、1年間のフォローアップ期間を設けて、同プラントの試験操業を集中的に行うこととした。

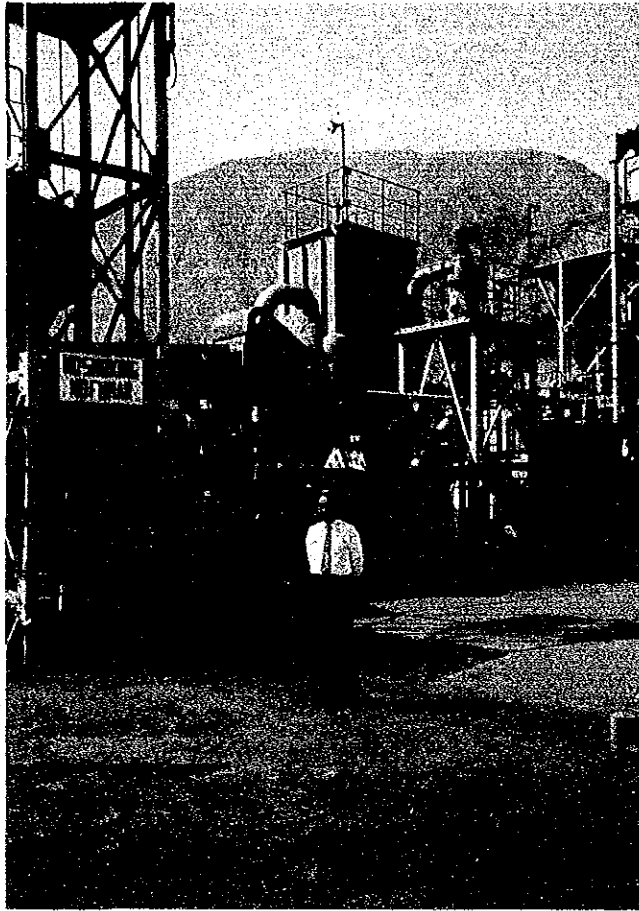
今回、このフォローアップ期間が平成元年6月30日に終了するのに先立ち、機材の点検・修理を行って完全な形でペルー側に引き渡すことと、本プロジェクトの今後の活用等についてペルー側と協議することを目的に機材維持・管理調査団を派遣した。

本報告書は、上記調査団が実施した調査及び協議の内容と結果等を取りまとめたものである。

ここに、本件調査にあたり、御協力いただいた関係各位に対し、深甚なる謝意を表するとともに、今後とも本件技術協力の成功のために一層の御協力をお願いする次第である。

平成元年6月

国際協力事業団
鉱工業開発協力部
部長 山崎宗重



パイロットプラント

(中央は長沢団長)

目 次

1. 機材維持・管理調査団の派遣	1
1-1 派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団構成	1
1-3 調査日程	1
1-4 主要面談者	1
2. 調査内容要約	2
2-1 機材の点検結果	2
2-2 INGEMMETとの協議結果	2
2-3 新規案件の要請	3
3. 機材維持・管理調査内容	3
3-1 機材の点検、補修	3
3-2 INGEMMETとの協議	4
4. 新規プロジェクトへの協力要請	5
5. 調査団所見	5
別添1. 新規案件説明書	7
2. INGEMMETとの協議の出席者リスト	21
3. INGEMMETとの討議メモ	22
4. ミニッツ（英語版・スペイン語版）	25
5. 複雑鉦鉦山地図	39
6. 新規鉦床リスト	41
7. 新規案件説明書	43
8. 業務報告（5月分）	44

1. 機材維持・管理調査団の派遣

1-1 派遣の経緯と目的

本プロジェクトはR/Dに従い、1983年7月1日から1988年6月30日まで5年間に亘る協力を行ったが、サイト移転に伴いパイロットプラントの完成が遅れたため、1988年2月のエバリュエーション調査時のペルー側との協議を通じ、1年間協力期間を延長することとした。

今回、1989年6月30日をもってフォローアップ期間を終了するにあたり、パイロットプラント及び予備部品に関する調査、並びに要修理個所の補修を行って、完全な状態で機材をペルー側に引き渡すと共に、本プロジェクトの成果の今後の活用等についてペルー側と協議することを目的として本件調査団を派遣した。

1-2 調査団構成

団 長 長 沢 幸 敏 国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発技術課長
 技術協力計画 江 成 克 巳 国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発技術課
 機 材 修 理 大 木 久 光 三井金属資源開発(株)開発本部技術部部長

1-3 調査日程

日 順	日 付	行 動 (作 業) 内 容	宿 泊 地	備 考
1	5. 24. 水	移動(渡秘)	リマ	東京→L. A. →LIMA
2	25. 木	JICAリマ事務所、日本大使館訪問		表敬、打合わせ
3	26. 金	動力鉱山省、INGEMMET、カハマルキージャ訪問		同上及びプラント調査
4	27. 土	専門家との打合わせ		打合わせ
5	28. 日	資料整理		
6	29. 月	INGEMMET訪問		調査結果検討、打合わせ
7	30. 火	同 上		ミニッツ案作成(英、西)
8	31. 水	同 上、動力鉱山大臣邸訪問		ミニッツ署名、サマメ大臣表敬
9	6. 1. 木	移動	ロスアンジュルス	LIMA→L. A.
10	2. 金	資料整理、移動	機中	L. A.
11	3. 土	移動(帰朝)		東京

1-4 主要面談者

- 1) 動力鉱山省 (Ministry of Energy & Mines)
 - ・ 大臣 Mr. Mario Samamé Boggio
- 2) 地質鉱山冶金研究所 (INGEMMET : Institute of Geography, Mining & Metallurgy)

- ・ 総裁代行 Mr. Carlos Soto Mayor G.
 - ・ 所長、冶金部長 Mr. Elenterio León R.
- 3) 日本大使館
- ・ 一等書記官 清水 豊 和
- 4) JICA事務所
- ・ 所 長 溝 渕 彰
 - ・ 所 員 表 孝 雄
- 5) 専 門 家
- ・ 向 井 靖 雄 チーフアドバイザー
 - ・ 中 尾 正 英 冶 金 工 学
 - ・ 浅 利 金 三 冶 金 工 学
 - ・ 新 谷 勇 男 冶 金 工 学
 - ・ 中 邨 政 雄 冶 金 工 学

2. 調査内容要約

標記調査団は、機材の点検、及びプロジェクトを終了するにあたっての注意事項についてのINGEMMETとの協議を次の通り終了した。

2-1 機材の点検結果

- 1) フォローアップ期間当初、パイロットプラントに発生した問題点はすべて解消され、現時点において、同プラントは良好に作動している。
- 2) 本調査団が携行した紫外線ランプ・O₂-CO₂メータ等を含めて、パイロットプラントのスペアパーツは十分に完備している。
- 3) 上記点検結果を取りまとめてINGEMMETに報告するとともに、M/Mに附属文書として添付した。

2-2 INGEMMETとの協議結果

- 1) 本プロジェクトを、本年6月末に協力期間終了とした後も、安定的に維持しかつ発展させるため、電気・水道・燃料確保及びカウンタパートへ技術移転した成果の他の技術者等への再移転その他を、団からINGEMMETへ申し入れ、前向きな回答を得た。ただし、パイロットプラントの保守技術については今後も日本人専門家の指導を得たい旨要望が出された。
- 2) INGEMMETは、セグレ法を商業規模のプラントに適用するにはコスト低減が必要であり、

そのためには種々の鉱山からの鉱石を使った実験を行うことが必要となり、その実施にあたって日本人専門家の助力が必須である旨表明した。

- 3) 協議の内容をM/Mに取りまとめ、6月1日INGEMMET所長代行Mr. Carlos Soto Mayorと長沢団長との間で署名交換した。

2-3 新規案件の要請

- 1) 正式要請接到済みの「複雑硫化鉱からの有価金属回収事業に関し、サマメ動力鉱山省大臣より団に対し、経済が危機状態にある当国にとって、最重要産業である鉱業振興に寄与する本プロジェクトは、その波及効果も高いことから、ぜひ早期に実現願いたいと強い要望が述べられ、更にINGEMMETからも追加資料（別添1新規案件説明書）が提出された。
- 2) この新規プロジェクトの実施に当っては、鉱山でのサンプリング等はカウンタパートが行うほか、サイトとして予定しているカハマルキージャの警備は万全の措置がとられているので、日本人専門家の安全は確保されるものと判断される。

3. 機材維持・管理調査内容

3-1 機材の点検、補修

パイロットプラントの点検、補修は、5月26日団員全員と専門家全員でプロジェクトサイト（リマ市郊外カハマルキージャにある国営鉱山会社亜鉛工場の敷地内）に移動して行った。

INGEMMETとの協議は、リマ市内のINGEMMET本部内の会議室にて行った。

以下、調査、点検内容をパイロットプラント及び予備品・付属品に大別して説明する。

1) パイロットプラント

パイロットプラントを機能別に、破碎・摩鉱、セグレゲーション（予熱・焙焼炉）、浮選、脱水、その他付帯設備の各段階に分け、すべての段階にわたって調査・点検した結果、フォローアップ期間中に発生した主なトラブルは下記に示す如くであるが、いずれも現在解決済みであり、プラントは概ね順調であった。

(1) 半自生粉碎（Semi-Autogenous:SAG）ミル入口側カバーボルトの折損問題

ボルトの品質改善、SAGミル振動減少のためのレベル再調整等の措置により解決。

(2) セグレ炉フィーダーの鉱石詰りの問題

適宜掃除の実施、フィード量の調査等の応急処置により短期間の運転には支障なくなったが、将来長期間の連続運転を実施する場合は、鉱石詰りの不安を解消するためにフィーダーの改善を検討する事も必要となろう。

(3) プレヒーターの温度変動による成績不安定

フィード部分を保温し、温度管理を細かく実施するようにした事でプレヒーターの温度の

変動が減少した。

(4) 塩・コークスの添加量の変動と詰りの問題

ロータリーフィーダーの採用により添加量の変動が解消し、バイブレーターの採用で詰りの問題が無くなった。(いずれも63年度携行機材)

(5) ガス冷却装置からのガス漏れ問題

冷却水常時通水により、ガスからの固型分析出と詰り及び圧バランスの壊れ現象が発生していたので、冷却水常時通水を中止し温度上昇時(120℃以上)に少量添加する事で解決した。

(6) 銅が折出したセグレ後のコークス(現地ではCalcinaと称する)が条件槽内で沈積し、浮選給鉱量の変動する問題

攪拌槽を追加し、ヘッドタンクを利用した常時循環方式の採用で解決した。

2) 予備品・付属品の点検内容

団が携行した下記機材をもって当面(6月末日まで)必要な予備品・付属品は確保された。

記

(1) 光電管	2本
(2) 温度指示調節計	1個
(3) CO、CO ₂ 分析用検出器	2 "
(4) エア・シリンダー	2 "

3) 今後の問題

パイロットプラントは従来、短期間(3~4日)の連続運転しか実施されていない。これには昼・夜交換勤務者(日本人専門家、ペルー人カウンターパート、ペルー人機械操作員)の確保の問題、電力・水の安定供給の問題、試験条件(温度、給鉱量、塩・コークス供給量等)を細かく変更する必要があったこと等各種の制約があった為であるが、今後は条件を一定にした長期間連続運転の頻度が高くなるものと考えられる。

この為、以下の点を実施しておく事が望ましい。

- (1) 圧力計、温度計、流量(風量)計等の計装設備の専門家による指示・作動チェック(1~2回/年)
- (2) 長期間連続運転で予想される鉱石詰り箇所と詰り防止対策の実施
- (3) 微粉再回収のためのペレタイザーの導入
- (4) 連続式コークス粉碎機の検討

3-2 INGEMMETとの協議

5月29日に団とINGEMMET代表者との間で、下記の点について討議しミニッツを締結する事で合意した(別添2出席者リスト、別添3討議メモ、別添4ミニッツ 参照)

(1) プロジェクトの経緯と評価

- (2) ミッションの一般見解
- (3) 1988年縮結のM/M中の第3、第4項目に関するINGEMMETの評価
- (4) その他

4. 新規プロジェクトへの協力要請

5月31日INGEMMET事務所に於ける打合わせの中で、INGEMMET側から新しいプロジェクトに関する具体的な提案が成された。

その概要は下記のとおりである。

INGEMMET地質部による事前調査の結果、つい最近ペルー共和国中南部ICA（イカ）県及びAREQUIPA（アレキパ）県の沿岸地域に於いて、鉛、カドミウム、ニッケル等を含む銅、金、銀の複雑鉱が発見された。

これ等の鉱床を開発するためには、セグレゲーション法以上の技術開発が必要である。

上記鉱床は沿岸地域にあるためサンプリングが安全かつ容易に行なえるだけでなく開発のためにも地のりを得ている。（別添5複雑鉱山地図参照）

INGEMMET地質部の事前調査の結果、上記の鉱床の他に別添6に示す鉱床（4県11鉱床）が複雑鉱床と判明しており、新しい技術の適用による開発が持たれる。

新しい技術によりこれ等の鉱床の開発が促進されれば次のような経済効果が期待できる。

- (1) 鉱床開発効率の向上
- (2) 鉱床開発効率が向上するために新しいプロジェクトの開発を促進する。
- (3) 複雑鉱床の新規開発は付加価値が高い。
- (4) 地域経済への貢献が大である。
- (5) これ等の鉱床開発は鉱山保安やセグレゲーションとも関係が有る。

なお、新しい技術の開発は湿式冶金、セグレゲーションあるいはこれ等の併用が必要と思われる。

また、鉱山保安はCAJAMALQUILLA（カハマルキージャ）で実施したい。

複雑鉱からの有価金属の回収には、MEM Samamé大臣はじめ皆が非常に感心を持ち、高いプライオリティーを考えている。（別添7新規案件説明書参照）

5. 調査団所見

パイロットプラントは、専門家がINGEMMETに指示するのみならず直接作業に従事する努力を厭わなかったこともあり、良好に据え付けられている。その後、機械工学・電気工学各1名の短期専門家を同プラントのメーカより派遣して、プラント本体及び計装関係のチェックを行ったことに

より、現在まで大きなトラブルも無く稼働してきており、今回の調査団の最終点検・補修を経て、完全な状態で同プラントをペルー側に引き渡すことができた。

調査団来訪の直前まで、短期専門家千葉工業大学後藤教授及びチーフアドバイザー向井氏により、ペルーの政府及び民間の鉱業関係の技術者を集めてセミナーが実施されたが、参加者よりセグレ法に関して熱心な質問がなされ、好評であったとの報告を受けている。このように、ペルー側は本プロジェクトの成果に深い興味を抱いており、その遂行に熱心である。よって、ペルー側から要請のある個別専門家派遣に出来る限り応えることにより、本プロジェクトの成果を引き継いで今後も発展させてゆくことが、ペルーの最重要産業である鉱業の振興に寄与するという観点から重要と考える。

また、本プロジェクトで養った日秘両国の良好な協力体制を維持発展させてゆくために、今回要請のあった新規プロジェクトについて、事前調査団派遣等を通じて協力の可能性を探り、協力に向かって取り組むことが望まれる。

別 添 資 料

1. 新規案件説明書
2. INGEMMETとの協議の出席者リスト
3. INGEMMETとの討議のメモ
4. ミニッツ (英語版・スペイン語版)
5. 複雑鉱山地図
6. 新規鉱床リスト
7. 新規案件説明書
8. 業務報告 (5月分)

別添1 新規案件説明書

1. 複雑鉱からの貴金属の回収

2. 概要

2.1 動力鉱山省*1により展開

注) *1. el Ministerio de Energia y Minas

2.2 実施機関

INGEMMET (el Instituto Geologico y Metalurgico)

2.3 期間

1989年から4年間

2.4 場所

リマ県、リマ州、ビタルテ区のINGEMMETのCMPC*2

(リマ市東20km)

注) *2. el Centro Metalurgico Piloto de Cajamarquilla

2.5 協力機関

日本国政府・JICA

1983年10月以降「銅及び随伴元素の難処理鉱に関するセグレゲーション」*3プロジェクトに関しJICAと技術協力協定あり。その技術的発展は高く評価されている。このプロジェクトでセグレゲーション・プロセスと3t/日のセグレゲーション・プラントを発展させる為の研究所が設置されており、これ等設備は新プロジェクトに於いても有効活用される。

注) *3. 正式名称は「ペルー酸化鉱処理技術協力事業」

2.6 プロジェクトのトータルコスト

2.6.1 国内ポーション

a. 人

b. 物資、福利

2.6.2 国外ポーション

1. RECUPERACION DE METALES PRECIOSOS DE MINERALES POLIMETALICOS.

2. DATOS GENERALES.

2.1 El Proyecto será desarrollado por el Ministerio de Energia y Minas.

2.2 Unidad Ejecutora:

La Unidad Ejecutora será el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET, entidad perteneciente al Ministerio de Energia y Minas del Perú.

2.3 Duración:

La Cooperación Técnica tendrá una duración de cuatro (4) años, a partir del año 1989.

2.4 Localización:

La sede del Proyecto será el Centro Metalúrgico Piloto de Cajamarquilla (CMPC) del INGGEMMET, ubicado a 20 km. al este de la ciudad de Lima, en el Distrito de Vitarte, Provincia y Departamento de Lima.

2.5 Fuente Cooperante:

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) del Gobierno de Japón.
Se tiene un Convenio de Cooperación Técnica con JICA en el Proyecto de "Segregación de Minerales Refractorios de Cobre y Elementos Asociados", desde octubre de 1983; cuyos resultados son valiosos en el desarrollo tecnológico. En el marco de dicho Proyecto se han instalado un Laboratorio especializado para desarrollar el proceso de segregación y una Planta Piloto de Segregación de 3TM/día de capacidad; estos equipos serán también utilizados en el nuevo Proyecto.

2.6 Costo Total del Proyecto:

2.6.1 Aporte Nacional

a. Humanos	US\$	742,800
b. Físicos y bienes		15'500,000
		<hr/>
	US\$	15'642.800

2.6.2 Aporte externo

US\$ 3'000,000

TOTAL US\$ 18'642.800

3. プロジェクトに関して

3.1 概 要

ペルー国は世界に於ける鉱物生産の重要国の1つで、日本とは深い関係を持ち続けている。外貨の50%程は鉱物の輸出によるもの。

鉱業の発展は当国経済の基本の1つである。

ペルー国には、貴金属を含む多量の難処理鉱と複雑鉱があるが適切な技術がない為にそれ等金属の回収ができない。又、これ等鉱物はヒ素、アンチモニー等のコンタミを含む為にその採算性は悪い。これ等の生産ができない為の損失は大きい。

まず鉱物の研究が、天然資源の有効利用、外貨の獲得と雇用の創出に非常に重要である。

これ等分野の研究・調査を行なうINGEMMETの様な国立機関だけが、全国レベルの問題に対応することができ、努力しているが、それにも拘らず、設備等に於ける資力は不十分である。

ペルー国政府は、INGEMMETを通じて、日本、ドイツ、ベルギーの各政府と国際技術協力協定を持っており、研究室やパイロットプラントの設備を得ることにより、専門家技術水準を高めた。

日本国政府により、1989年6月に終る難処理鉱に関するセグレゲーション技術が開発されている。

当分野で日本より得られる技術移転は他鉱物の研究に利用されるだろう。

3. DEL PROYECTO.

3.1 Marco Global

El Perú es uno de los países más importantes en la producción de minerales en el mundo y mantiene profundas relaciones con el Gobierno del Japón. La captación aproximada del 50% de divisas del país se debe a la exportación de minerales.

El desarrollo de la minería es una de las principales en la economía del país. En el Perú se encuentran abundantes minerales refractarios y/o polimetálicos que contienen metales preciosos, la falta de tecnologías adecuadas no permite la recuperación de dichos metales; ya sea de los yacimientos minerales y/o residuos de las plantas. Además la comercialización de estos minerales es difícil por el contenido de contaminantes como el arsénico y antimonio; principalmente. Por tal razón la pérdida es alta por castigos que sufren estos productos.

Ante esta problemática el estudio de estos minerales es muy importante para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, captar divisas y crear fuentes de trabajo.

Sólo una entidad estatal como el INGENMET, cuyo objetivo es investigar y estudiar estos campos puede dar solución a nivel nacional. El INGENMET, viene desarrollando estudios de investigación par-

tica a esta problemática. Sin embargo, los recursos en equipo y maquinarias no son suficientes.

El Gobierno Peruano, a través, del INGENMET, tiene convenios de Cooperación Técnica Internacional con los Gobiernos del Japón, Alemania, Bélgica, logrando elevar el nivel técnico de sus profesionales captando equipos de laboratorio y Planta Piloto.

Con el Gobierno del Japón, se está desarrollando la tecnología de Segregación de minerales refractarios que finalizará en el mes de junio de 1989.

La transferencia obtenida con el Japón en este campo podrá ser utilizada para el desarrollo en el estudio de otros minerales.

3.2 プロジェクトの目的

- 研究室とパイロットプラントの水準と、複雑鉱からの貴金属の回収の冶金プロセスの適用を調査すること。
- 研究室とパイロットプラントの設備を化学分析と有価鉱物処理に適する様に整えること。

3.3 目 標

3目標あり

1. 研究室レベルで複雑鉱に対する基礎試験を実施すること。中・南部の可能性のある鉱床を評価すること。プロセス調査の研究室設備を整え、専門家と技術者の能力を高めること。
2. パイロットレベルでの研究
 - ・ミニパイロットプラントの設備を整えること。
 - ・冶金試験を実施すること。
 - ・専門家と技術者の能力を高めること。
3. 化学分析技術
 - ・貴金属分析の為の化学研究室設備を整えること。
 - ・人の能力を高めること。
 - ・鉱床評価と冶金試験への支援。

3.4 業 務

A. 基 本

1. 比重選鉱

- テーブル
- ジグ
- スパイラル
- サイクロン

2. シアンリーチングの適用

- C. I. P
- 亜鉛末沈澱
- 電気分解採取
- ヒープリーチング

3.2 Objetivos del Proyecto.

- Investigar a nivel de laboratorio y Planta Piloto la aplicación de procesos metalúrgicos para la recuperación de metales preciosos de minerales polimetálicos.
- Implementar laboratorio y Planta Piloto adecuados para análisis químicos y tratamiento de minerales preciosos.

3.3 Metas o Resultados.

En la investigación de aplicación de procesos se tiene 3 metas :

1. Realizar los estudios fundamentales con minerales polimetálicos a nivel de laboratorio.
Para este fin será necesario evaluar yacimientos potenciales en el centro y sur del país. Implementar el laboratorio de investigación de procesos, capacitar al personal profesional y técnico.
2. Estudios a nivel piloto,
 - ・ Implementar Planta mini-piloto
 - ・ Capacitación de personal profesional y técnico.
3. Tecnología de análisis químico.
 - ・ Implementar laboratorio químico para metales preciosos.
 - ・ Capacitación de personal,
 - ・ Apoyo a la evaluación de yacimientos y pruebas metalúrgicas.

3.4 Actividades.

A. Fundamentales.

1. Para concentración gravimétrica.
 - en mesas
 - en jigs
 - en espirales
 - en ciclones
2. Aplicación de cianuración,
 - carbón en pulpa (CIP)
 - cementación
 - extracción electrolítica
 - heap leaching

3. 精鉱に於ける不純物の除去

- 電気炉
- オートクレーブ
- 浮選

4. 難処理鉱滓からの貴金属の回収

B. ミニパイロットレベルでの試験

- シアンリーチング
- ヒープリーチング
- 溶離液（貴液）処理

C. 化学分析技術

3.5 機 関

3.5.1 プロジェクト運営機関の資格

Ley organica D.L.22631*に基づくINGEMMETは、鉱物、プラントの最適化、乾式冶金、湿式冶金、特殊冶金と分析化学の方法の分野に於いて、科学的かつ技術的調査・業務を指導し、企画し、補助し、遂行する。

注) *、ペルー国内法令の1つ

3.5.2 当プロジェクトに含まれる他の機関

- MINERO PERU、CMPC：これはカハマルキーシャの亜鉛精製所近辺に設置されており、研究する問題の1つは鉛・銀残滓のシアンリーチングである。
- CENTROMIN：幾つかの複雑鉱床がこの会社に属する。
- CONCYTEC：支援及び一般化
- その他：鉱山会社、大学等

3. Eliminación de impurezas en los concentrados.

- horno eléctrico (electrolic furnace)
- autoclave
- flotación.

4. Recuperación de metales preciosos de residuos refractarios.

B. Pruebas a nivel mini piloto

- cianuración
- heap leaching
- tratamiento de efluentes

C. Tecnología de análisis químico.

3.5 Marco Institucional.

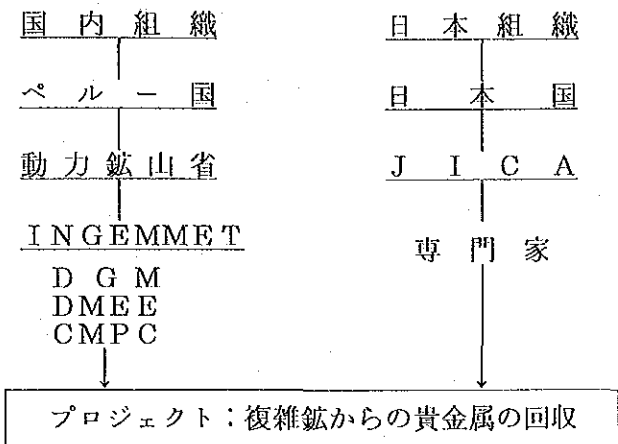
3.5.1 Competencia Institucional para el manejo del Proyecto.

El INGEMMET, en base a su Ley Orgánica D.L.22631 tiene como objetivo dirigir, planear, fomentar y ejecutar investigaciones y trabajos científicos y tecnológicos en los campos de procesamiento de minerales, optimización de plantas, pirometalurgia, hidrometalurgia, metalurgia especial y química analítica.

3.5.2 Relación de la Unidad ejecutora con otras Instituciones involucradas en las actividades del Proyecto

- Empresa Minera del Perú (MINERO PERU). El Centro Metalúrgico Piloto de Cajamarquilla, está instalado en las inmediaciones de la Refinería de Zinc de Cajamarquilla, uno de los problemas a estudiar es la cianuración de metales de los residuos de plomo-plata.
- Empresa Minera del Centro (CENTROMIN), pertenecen a esta empresa algunos yacimientos polimetálicos.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) apoyo y divulgación.
- Otras : Compañías mineras, Universidades, etc.

3.5.3 内部組織の提案



4. 資本

4.1 国内資本

a. 人

項目	ランク	人・日	コスト
1 P/Jチーフ			
2 選鉱製錬技師			
2 " "			
1 化学技師			
1 秘書			
1 製図師			
1 運転手			

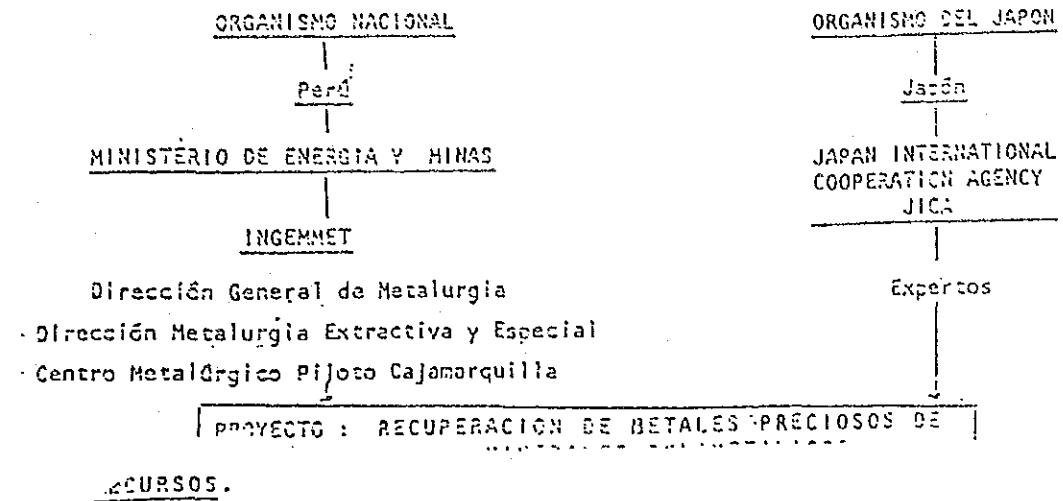
b. 物資、福利

- 研究所
- 福利
- 便宜供与

c. 融資

4年間にUS \$2,000,000

3.5.3 Propuesta de organización interna.



4.1 Recursos Nacionales.

a. Humanos.

CARGO	CALIFICACION	MESES/HOMBRES	COSTO \$
1 Ing. Jefe del Proyecto	Senior	48	24,000
2 Ing. Metalurgistas	Senior	96	38,400
2 Ing. Metalurgistas	Junior	96	33,600
1 Ing. Químico		48	16,800
1 Secretaria		48	12,000
1 Dibujante		24	6,000
1 Chofer		48	12,000
		408	148,800

b. Físicos y Bienes:

- Laboratorios	\$ 5'000,000
- Bienes	10'000,000
- Servicios	500,000
	<u>\$15'500,000</u>

c. Recursos financieros

Para cuatro (4) años US\$ 2'000,000.

4.2 外部資本

必要専門家

1. プロジェクトリーダー
1. 選鉱冶金屋 (シアンリーチング)
1. " (選鉱)
1. 湿式冶金屋 (電解精製)
1. 化学屋 (貴金属の分析)

4.2.2 資格

No	型	専門	言語	国
----	---	----	----	---

4.2.3 供与機材

1. 研究室レベル

比重選鉱機

- ・ テーブル
- ・ ジグ
- ・ スパイラル
- ・ サイクロン

浸出及びシアンリーチング機械

- ・ サンプル前処理：破碎、摩鉱、ロータップと篩
- ・ 試験機械：攪拌機、脱水機、活性炭再生、電気分解採取

精鉱に於ける不純物除去機械

- ・ オートクレーブ：電気炉、高勾配磁選機

2. ミニパイロットレベル

溶離液処理を含む C. I. P 設備一式とヒープリーチング設備

4.2 Recursos externos

Expertos necesarios :

- 1 Jefe de Proyecto
- 1 Mineralurgista (cianuración)
- 1 Mineralurgista (Procesamiento de minerales)
- 1 Hidrometalurgista (Electrorefinación)
- 1 Químico (análisis de metales preciosos).

4.2.4 Capacidades

Nº	Tipo	Especialidad	Idioma	País
4	Stogas	Mineralurgia	Inglés	Japón
4	Stogas	Metallurgia Extractiva	Inglés	Japón
2	Stogas	Análisis Químico	Inglés	Japón
2	Post-Grado	Metallurgia	Inglés	Japón

4.2.3 Donaciones.

1. Nivel laboratorio

Equipo de gravimetría,

- ・ Mesas de concentración
- ・ Jigs
- ・ Espirales de gravimetría
- ・ Ciclones

Equipo para lixiviación y cianuración

- ・ Preparación de muestra : chancadora, molino, rotap y mallas.
- ・ Equipos de pruebas : agitadores, filtros, regeneración activado, extracción electrolítica.

Equipo para eliminación de impurezas en concentrados.

- ・ Autoclaves : horno eléctrico, separador magnético de alta gradiente.

2. Nivel Mini-piloto.

Equipo completo para cianuración en pulpa y otro para heap leaching, incluyendo el tratamiento de efluentes,

3. 化学分析設備

X線回折分析機

金、銀、ひ素、アンチモニーの分析設備

4. 設備設置場所

- ・研究所
- ・ミニパイロットプラント
- ・会議室又は技術者用の室

3. Equipo para análisis químico.

Equipo de difracción de Rayos X

Equipo para análisis de oro, plata, arsénico, antimonio.

4. Local para la ubicación de los equipos:

- ・ Laboratorio
- ・ Mini planta piloto
- ・ Sala de conferencias y personal técnico

AYUDA MEMORIA

Reunión de trabajo de la Misión Japonesa-JICA de verificación del Proyecto de "Segregación de Minerales Oxidados Refractarios y Elementos Asociados" y Funcionarios del INGENMET, realizada en la Sala de Conferencias del INGENMET.

PARTICIPANTES

Misión Japonesa

Ing. Yukitoshi Nagasawa

Director de la División de Cooperación Técnica y Desarrollo Minero e Industrial de JICA

Ing. Hisamitsu Ohki

Director Adjunto del Departamento de Desarrollo Minero e Industrial de MINDECO

Ing. Katsumi Enari

Departamento de Desarrollo Minero e Industrial de JICA

Ing. Yasuo Mukai

Jefe del Proyecto de Segregación - Japón

Ing. Masahide Nakao

Jefe del Proyecto de Segregación - Perú

Ing. Kinzo Asari

Experto JICA

Ing. Isao Shintani

Experto JICA

Ing. Masao Nakamura

Experto JICA

Sr. Mitsuo Oba

Traductor - JICA

Contraparte Peruana

Ing. Carlos Sotomayor - Director Ejecutivo (e)

Ing. Eleuterio León - Director General de Metalurgia

Ing. Félix Cárdenas - Director de Metalurgia Extractiva y Especial

CPC. Alberto Allen - Jefe de la Oficina de Planificación

Ing. Hugo Rivera - Encargado de Cooperación Técnica Internacional

Ing. Kleber Bermúdez - Jefe de la División de Pirometalurgia

Ing. Jorge Quispe - Centro Metalúrgico Piloto Cajamarquilla - CMPC

Ing. Carlos Valencia - CMPC

Ing. Mercedes Misari - CMPC

Ing. Manuel Paz - Geólogo Minero

- Ing. Samuel Canchaya - Geólogo Mineralogista

別添 3 討議メモ

DIA : 29 de Mayo de 1989
HORA : 9:30 a.m. - 1:00 p.m.
LOCAL : Sala de Conferencias del INGEMMET
Pablo Bermúdez 211 - Jesús María

I. ANTECEDENTES Y RESUMEN DEL PROYECTO

El Jefe del Equipo, hizo una breve exposición de los antecedentes y resumen del Proyecto, enfatizando desde la firma del Acta de Discusión en Febrero de 1983 y puntualizando la demora del período de instalación y montaje de la Planta Piloto de Segregación por un año, motivando la extensión del Proyecto a Febrero de 1988 por espacio de un año más, el mismo que termina el 30 de Junio del presente año.

También manifestó que la transferencia tecnológica fué efectiva. Considera que si existe alguna necesidad de capacitación de personal se puede hacer contacto con JICA para solucionar el problema.

II. OPINION GENERAL DE LA MISION

El Jefe del Equipo, expresó que se reciben informes técnicos de los expertos japoneses y se sabe que el Proyecto avanza hacia el cumplimiento de los objetivos. Considera que es importante que esta Planta Piloto al entrar en operación sirva para poner los resultados de las investigaciones a disposición de personas y empresas en el sector minero, que hasta la fecha se ha estado haciendo la transferencia tecnológica de los expertos japoneses a los peruanos y que es necesario que el personal técnico que ha recibido esta tecnología efectúe la transferencia a otras personas y Empresas.

Siendo uno de los objetivos de la visita, confirmar si es que la parte peruana ha tomado acciones sobre el uso operacional y las opciones que se le dará a la Planta Piloto en el futuro próximo, el Jefe de la Misión solicitó:

- El adecuado manejo y aprovechamiento de la Planta después que finalice el Proyecto y que se asegure el suministro de agua y energía eléctrica necesarias.
- Solicitaron también una participación más activa del personal técnico del INGEMMET en el Proyecto de Segregación.
- El personal de la contraparte que ha participado en el Proyecto y que conoce la Planta debe asegurarse su permanencia y evitar que por disposiciones administrativas sean transferidos a otras áreas o abandonen la Institución.

III. EVALUACION DEL INGEMMET EN BASE A LAS METAS 3 Y 4 DEL ACTA DE FEBRERO DE 1988

J. Operación Continua de la Planta Piloto

Durante 1988 la Planta Piloto tuvo problemas mecánicos localizados en el sistema de alimentación de coque y sal, lo que difi-

cultó la operación continua. Dichos inconvenientes fueron superados mediante la instalación de una válvula rotatoria y vibradores, en diciembre de 1988.

La Operación Continua de la Planta Piloto se inició en el mes de Febrero, previamente en el mes de enero se efectuó la programación respectiva.

Desde Febrero hasta Mayo se han efectuado siete (07) pruebas piloto, utilizando el mineral de Berenguela, Lote 5 - Esmeralda Sur.

2. Transferencia del Conocimiento y Tecnología en la Operación y Reparación de la Planta Piloto

La transferencia del conocimiento y tecnología, han tenido características peculiares, siendo su principal canal la comunicación directa de experto a contraparte con las consideraciones relativas al idioma.

Se ha tenido a disposición del personal técnico: planos, esquemas e información técnica de la Planta Piloto.

Se ha motivado al personal peruano para que estreche sus vínculos con los expertos para facilitar la transferencia técnica; finalmente, el personal peruano ha elaborado un primer borrador del Manual de Operaciones de los equipos principales de la Planta Piloto, el cual viene siendo ampliado por los expertos japoneses.

Durante las pruebas metalúrgicas a nivel piloto, programadas y ejecutadas, en todo momento se ha propiciado la participación de expertos y contraparte peruana, para trabajar conjuntamente en las operaciones de la Planta.

La transferencia tecnológica a otras personas y empresas se ha efectuado mediante pruebas demostrativas y el Seminario Internacional de Segregación realizado del 22 al 24 de Mayo del presente año.

3. Transferencia Tecnológica de las Pruebas Experimentales de la Planta Piloto con el Mineral de Berenguela

Las pruebas piloto efectuadas en el presente año, han dado información necesaria para elaborar un perfil técnico-económico de una futura planta, específicamente para el tratamiento de los minerales del yacimiento de Berenguela.

Los resultados son los siguientes: Cap. 500 Ton/día, 155,000 TM/año, producirá concentrado de cobre segregado con leyes: Cu = 35%, Ag = 179 Oz/TM, con recuperaciones de 88% para Cu y 70% para la Ag.

Es necesario, en este ítem, continuar con estudios complementarios, en especial los siguientes: Pre-tratamiento del mineral (pre-concentración), Recuperación de calor para ahorro del combustible, Recuperación de Manganeso y Recuperación del material fino.

IV. OTROS ASPECTOS

La contraparte peruana, propuso los siguientes puntos:

- Capacitación.- Se solicitó que los cursos de entrenamiento sean ampliados en el tiempo de duración y los temas a estudiarse en Japón sean seleccionados en el Perú, de acuerdo a la problemática metalúrgica del País. Asimismo, se solicitó que se considere un cupo para el INGENMET dentro del programa de post-grado en Metalurgia que ofrece JICA.
- Se propone un Proyecto de Seguimiento sobre el Proyecto de Segregación.
- Se propone un Proyecto de Recuperación de Metales Preciosos de Minerales Polimetálicos.
- Se solicita concluir en el tiempo que resta para finalizar el Proyecto, lo siguiente:
 - . Manual de Operación
 - . Manual de Mantenimiento
 - . Traducción de Catálogos del japonés al español o inglés
- Se efectivice la donación de una microcomputadora, equipo considerado en el Acta de Febrero de 1988.

Lima, 29 de Mayo de 1989

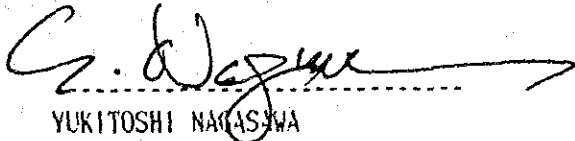
ELR/bg.

THE MINUTES OF MEETINGS BETWEEN THE JAPANESE EQUIPMENT MAINTENANCE TEAM AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF PERU ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT ON THE RECOVERY OF VALUABLE MINERALS FROM COMPLEX OXIDE ORES

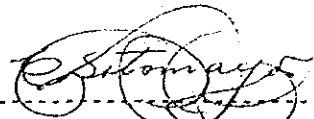
The Japanese Equipment Maintenance Team (here in after referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (here in after referred to as "JICA") and headed by Mr. Yukitoshi Nagasawa, Director Technical Cooperation Division, Mining and Industrial Development Cooperation Department JICA, visited the Republic of Peru from May 24, 1989 to May 31, 1989 for the purpose of maintaining the pilot plant (here in after referred to as "the Plant") as well as evaluating the activities of the project on the recovery of valuable minerals from complex oxide ores (segregation process) in the Republic of Peru (here in after referred to as "the Project") in the follow-up cooperation period.

During its stay in the Republic of Peru, the Team not only checked the Plant but also exchanged views and had a series of discussions with the Peruvian authorities concerned in respect of the desirable measures to be taken by both Governments on the matters referred to in the document attached here to.

Lima, May 31, 1989



YUKITOSHI NAGASAWA
LEADER,
JAPANESE EQUIPMENT MAINTENANCE
TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
AGENCY, JAPAN



ING. CARLOS SOTO MAYOR CONZALES
EXECUTIVE DIRECTOR (e)
INGEMMET

ATTENDANTS

The Team


Mr. Yukitoshi Nagasawa	Director, Technical Cooperation Division, Mining and Industrial Development, JICA.
Mr. Hisamitsu Ohki	Manager, Engineering Department Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd.
Mr. Katsumi Enari	Staff, Technical Cooperation Division Mining and Industrial Development, JICA.

Experts Jica-Segregation

Mr. Yasuo Mukai	General Director Segregation Project
Mr. Masahide Nakao	Director Segregation Project
Mr. Kinzo Asari	Director Segregation Project
Mr. Isao Shintani	Director Segregation Project
Mr. Masao Nakamura	Director Segregation Project

INGENMET

Mr. Carlos Soto Mayor G.	Executive Director (e)
Mr. Eleuterio León R.	General Director, Head of Metallurgy Department
Mr. Félix Cárdenas G.	Director Chief of Extractive Metallurgy Division
Mr. Kleber Bermúdez M.	Chief of Pirometallurgy Division
Mr. Jorge Quispe B.	Engineer Metalurgist.
Mr. Carlos Valencia D.	Engineer Metalurgist.



Mrs. Mercedes Misari S.	Engineer Metalurgist
Mr. Pedro Huaman R.	Engineer Metalurgist
Mr. Samuel Canchaya M.	Engineer Mineral Geologist
Mr. Manuel Paz	Engineer Mineral Geologist
C.P.C. Alberto Allen S.	Director Planning Office
C.P.C. Marcial Silva O.	Chief Administrative Office
P.P.C. Enrique Bocanegra	Chief Public Relation Division
Miss Beatriz Gonzáles	Secretary



1.- RESULT OF EVALUATION

As a result of the joint evaluation work and discussions, both sides reached the following conclusions :

- 1.- The technical cooperation program concerning the project on the recovery of valuable minerals from complex oxide ores which started in July 1st, 1983 based on the Record of Discussions signed on February 25 1983 and followed-up for one year from July 1st, 1988 is being carried out successfully by the joint efforts of the Japanese and Peruvian sides.
- 2.- The Installation works of the Pilot Plant were completed in July 1987 with the delay of one year in comparison with the Tentative Schedule of Implementation due to the Peruvian budgetary constraint.

As the results of the above, the research work on the segregation process was conducted intensively by both the Japanese experts and the Peruvian counterparts in the follow-up cooperation period alone.

The Japanese experts intend to complete the technology transfer to the Peruvian counterparts, the details of which are shown in the scope of work in the Master Plan of the Record of Discussions, by the end of the follow-up cooperation period.



The Peruvian side, however, stated that although the experimental studies on the segregation process by using the ores from Berenguela Mine have attained favourable results, they are anxious if they can gain the similar results when the same method is applied to the ores from different mines.

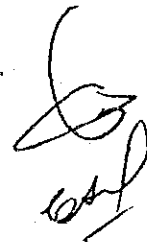
In this connection, the Peruvian side said that they are still in need of the services of the following Japanese experts:

- (1) Two experts on Metallurgy for a period of two years and
- (2) Two short-term experts on Machinery and Electricity for a period of three months.

The Japanese Team commented that the above request from the Peruvian side cannot be covered by the Project Type Cooperation Scheme of the Japanese Government but they agreed to convey the Peruvian request to the authorities concerned together with the related information.

3.- To attain the sustainability and further development of the Project the Japanese Team requested the Peruvian side :

- (1) To retain the present personnel in the Project.
- (2) To ensure the active participation of the engineers of INGENMET in the Project to strengthen the research capability of the segregation Project.
- (3) To promote technology transfer from the counterparts to the other engineers both inside and outside of INGENMET.



- (4) To obtain the stable supplies of electricity, industrial water, fuels and so on to the Project and,
- (5) To conduct the experimental studies by the Pilot Plant to obtain the necessary details for the sake of designing of the future Plant.

11.- THE PERUVIAN SIDE RESPONDED TO THE JAPANESE TEAM'S REQUESTS AS FOLLOWS :

- 1.- They will retain the present counterpart personnel in the project.
- 2.- They will instruct the engineers engaged in the other departments of INGENMET to participate in the research and experimental work of the Plant as much as possible to enhance the activities there.
- 3.- In order to impart the knowledge and technology obtained through cooperation with the Japanese experts, INGENMET will hold seminars for the engineers in both government and private sectors.
- 4.- With regard to the stable supply of electricity to the Project. INGENMET is preparing to conclude an agreement with MINERO PERU on the latter's supply of electricity to the Plant for the next years.
As for the supply of water to the Plant INGENMET has already installed a water recirculation system in the Plant which makes it possible for the Plant to have three day's continuous operation.
- 5.- The results of experimental studies hitherto shows the processing cost of the recovered minerals is considerably high when developed into a larger scale commercial plant, and hence it is requested to undergo further experiments by using ores from Berenguela and some other mines under various conditions.



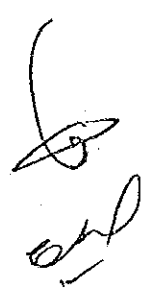
In order to carry out the effective implementation of the above experiments and various comparative studies, the assistance of the Japanese experts is essential.

III.- MAINTENANCE OF THE PLANT

After checking and examining the components of the Plant, the Team found it has no defects at the present moment and reported to the Peruvian side as shown in ANNEX.

The Peruvian side expressed thanks to the Team for its efforts, but they appealed to the Team that they have no confidence in the maintenance of the plant in case it works improperly after the termination of the follow up cooperation period.

The request for the services of short-term experts in 1.2.(2) above is in line with the said appeal.

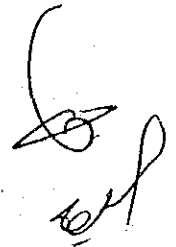


ANNEX

THE RESULTS OF THE INSPECTION ON THE PILOT PLANT
AND THE SPARE PARTS

The Team inspected each stage of the Plant, i.e. semi-autogenous grinding mill, segregation furnace, flotation cells, filter and accessories, and have got the results mentioned bellow :

- 1.- There were several problems as the following at the beginning of the follow up cooperation period but all of them are already recovered.
 - A- The break of the cover bolts of semi-autogenous mill.
 - B- The choke of ore in the feeder to the segregation furnace.
 - C- The thermal fluctuation of the pre-heater.
 - D- The variation of the feed-rate and the choke of coke and salt.
 - E- The leak of gas through the gas cooler.
 - F- The sedimentation phenomenon of segregated coke in the conditioner.
- 2.- The Plant is at a good condition at this moment.
- 3.- The necessary spare parts for the Plant are enough at present together with the following items which were brought in by the Team.
 - A- Two pieces of UV light.
 - B- One set of thermal indicator and controller.
 - C- Two pieces of sensors for the CO/CO₂ analyser.
 - D- Two pieces of air cylinders.




ACTA DE LAS REUNIONES ENTRE EL EQUIPO JAPONES DE VERIFICACION Y LAS AUTORIDADES CONCERNIENTES DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DEL PERU SOBRE LA COOPERACION TECNICA PARA EL PROYECTO "SEGREGACION DE MINERALES OXIDADOS REFRACTARIOS DE COBRE Y ELEMENTOS ASOCIADOS"

El Equipo japonés de verificación (aquí en adelante denominado como el (Equipo) organizado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (a partir de aquí, referido como JICA) y encabezado por el Sr. Yukitoshi Nagasawa, Director de la División de Cooperación Técnica, Departamento de Desarrollo Minero e Industrial - JICA, visitan la República del Perú desde el 24 al 31 de Mayo de 1989, para el propósito de verificación de la Planta Piloto (aquí en adelante referida como la Planta) así como verificar el cumplimiento de las actividades del Proyecto "Segregación de Minerales Oxidados Refractarios de Cobre y Elementos Asociados" (proceso de Segregación) en la República del Perú (aquí en adelante referido como "El Proyecto") en el periodo del Proyecto de Seguimiento de la Cooperación.

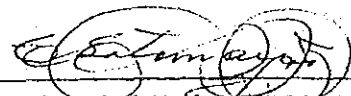
Durante su estadía en la República del Perú, el Equipo no solamente chequeó la Planta, sino también intercambió puntos de vista y tuvo una serie de reuniones con las autoridades peruanas en relación a las medidas deseables a ser tomadas por ambos gobiernos y materias referidas al documento adjunto.

Lima, Mayo 31 de 1989



YUKITOSHI NAGASAWA

Jefe del Equipo Japonés de Verificación
Cooperación Técnica del Japón
Agencia JICA



ING. CARLOS SOTOMAYOR GONZALES

Director Ejecutivo (e)

INGEMMET

ASISTENTES

EL EQUIPO

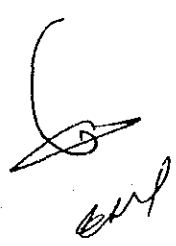
Sr. Yukitoshi Nagasawa	Director, División de Cooperación Técnica, Desarrollo Minero e Industrial-JICA
Sr. Hisamitsu Ohki	Gerente, Departamento de Ingeniería de MITSUI - Ingeniería y Desarrollo de Minerales.
Sr. Katsumi Enari	Funcionario, División de Cooperación Técnica - Desarrollo Minero e Industrial JICA.

EXPERTOS JICA-SEGREGACION

Sr. Yasuo Mukai	Director General - Proyecto Segregación
Sr. Masahide Nakao	Director - Proyecto Segregación
Sr. Kinzo Asari	Director - Proyecto Segregación
Sr. Isao Shintani	Director - Proyecto Segregación
Sr. Masao Nakamura	Director - Proyecto Segregación

INGENMET

Sr. Carlos Sotomayor G.	Director Ejecutivo (e)
Sr. Eleuterio León R.	Director General de Metalurgia Jefe General de la Dirección de Metalurgia
Sr. Félix Cárdenas G.	Director, Jefe de la Dirección de Metalurgia Extractiva y Especial
Sr. Kleber Bermúdez M.	Jefe, División de Pirometalurgia
Sr. Jorge Quispe B.	Ingeniero Metalurgista
Sr. Carlos Valencia D.	Ingeniero Metalurgista
Sra. Mercedes Misari S.	Ingeniero Metalurgista
Sr. Pedro Huamán R.	Ingeniero Metalurgista
Sr. Samuel Canchaya M.	Ingeniero Geólogo Mineralogista
Sr. Manuel Paz M.	Ingeniero Geólogo
Sr. Alberto Allen S.	Director, Oficina de Planeamiento
Sr. Enrique Bocanegra Z.	Oficina de Relaciones Públicas
Sra. Beatriz González A.	Secretaría de la Dirección General de Metalurgia



I. RESULTADOS DE LA EVALUACION

Como resultado del trabajo de evaluación conjunta y de las discusiones, ambas partes llegaron a las conclusiones siguientes:

1. El programa de cooperación técnica referente al Proyecto "Segregación de Minerales Oxidados Refractarios de Cobre y Elementos Asociados", el cual se inició el 1ro. de Julio de 1983 en base al Record de Discusiones firmado el 25 de Febrero de 1983 y el Proyecto de Seguimiento de un año, desde el 1ro. de Julio de 1983 está siendo llevado a cabo exitosamente merced a los esfuerzos conjuntos de las partes japonesa y peruana.
2. Los trabajos de instalación de la Planta Piloto fueron completados en Julio de 1987 con el retraso de un año en comparación con el programa tentativo de implementación. Esto se debió a restricciones presupuestales en la contraparte peruana.

Como resultado de lo anterior, el trabajo de investigación sobre el proceso de segregación fue conducido intensivamente por los expertos japoneses y la contraparte peruana, en el período del Proyecto de Seguimiento antes aludido.

Los expertos japoneses intentan completar hasta la finalización del período correspondiente al Proyecto de Seguimiento de la Cooperación la transferencia de tecnología a la contraparte peruana, los detalles de los alcances del trabajo son mostrados en el Plan Maestro del Record de Discusiones.

La contraparte peruana, sin embargo, estableció que puesto que los estudios experimentales del proceso de segregación aplicados al mineral de la mina Berenguela, han tenido resultados favorables ellos están ansiosos de poder alcanzar similares resultados, cuando el mismo método sea aplicado a los minerales de diferentes minas.

En relación a esto, la contraparte peruana manifestó que necesitará de los servicios de los expertos japoneses siguientes:

- (2) Dos expertos en Metalurgia por un período de dos años
- (2) Dos expertos de corto plazo en Mecánica y Electricidad, por un período de tres meses, cada uno.

El Equipo japonés comentó que el pedido anterior de la contraparte peruana no podría ser cubierto mediante el esquema de Cooperación tipo Proyecto del Gobierno Japonés, pero que ellos están de acuerdo en transmitir la solicitud peruana a las autoridades japonesas, junto con la información respectiva.

3. Para alcanzar la operación continua en la Planta y el desarrollo del Proyecto, el Equipo japonés solicitó a la contraparte peruana:
 - (1) Mantener al personal actual que trabaja en el Proyecto.
 - (2) Asegurar la participación activa de los ingenieros del INGEMMET en el Proyecto y reforzar la capacidad de investigación del Proyecto de Segregación.
 - (3) Promover la transferencia tecnológica de la contraparte peruana a otros ingenieros, tanto dentro como fuera del INGEMMET
 - (4) Obtener suministro estable de electricidad, agua industrial, combustible y otros insumos necesarios para el Proyecto.
 - (5) Conducir los estudios experimentales en Planta Piloto para obtener los detalles necesarios para ser aplicados en el diseño de la Planta futura.

II. LA PARTE PERUANA RESPONDIÓ A LAS SOLICITUDES DEL EQUIPO JAPONÉS, COMO SIGUE:

1. Ellos retendrán en el Proyecto al personal actual de la contraparte.
2. Ellos instruirán a los ingenieros y/o especialistas de otras Direcciones del INGEMMET, para que participen en las investigaciones y trabajos experimentales de la Planta, tanto como sea posible y de este modo mejorar el cumplimiento de las actividades del Proyecto.
3. Con el objeto de impartir el conocimiento y la tecnología obtenida a través de la Cooperación con los expertos japoneses, INGEMMET participará en los Seminarios para ingenieros tanto del sector privado como público.

4. Con respecto al suministro eléctrico permanente para el Proyecto, INGENMET está preparando y espera concluir un acuerdo con Minero Perú para asegurar el suministro de electricidad a la Planta en los próximos años. -

Para el suministro de agua, el INGENMET ha instalado un sistema de recirculación de agua en la Planta, el cual hace posible su operación continua durante tres días.

5. Los resultados de los estudios experimentales muestran que el costo de procesamiento para la recuperación de minerales es considerablemente alto, cuando se desarrolla el escalamiento a una planta comercial y de allí que se requiere emprender experimentos adicionales mediante el uso de minerales de la mina Berenguela y otras minas en diversas condiciones.

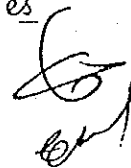
Con el objeto de llevar a cabo una efectiva implementación de los anteriores experimentos y varios estudios comparativos, la asistencia técnica de los expertos japoneses es esencial.

III. MANTENIMIENTO DE LA PLANTA

Después de chequear y examinar los componentes de la Planta, el Equipo encontró que al presente no tiene problemas y reportaron a la contraparte peruana, según se muestra en el Anexo.

La contraparte peruana expresó las gracias al Equipo por sus esfuerzos, a la vez que hicieron saber al Equipo, sobre su no total seguridad en el adecuado mantenimiento de la Planta en el caso que ella tenga problemas o trabaje inapropiadamente después que termine el período del Proyecto de Seguimiento de la Cooperación Técnica

La solicitud para los servicios de los expertos de corto plazo según el acápite 1.2(2) anteriormente citados está de acuerdo con esta inquietud.

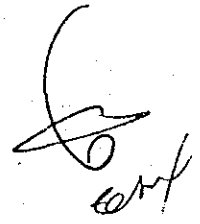


ANEXO

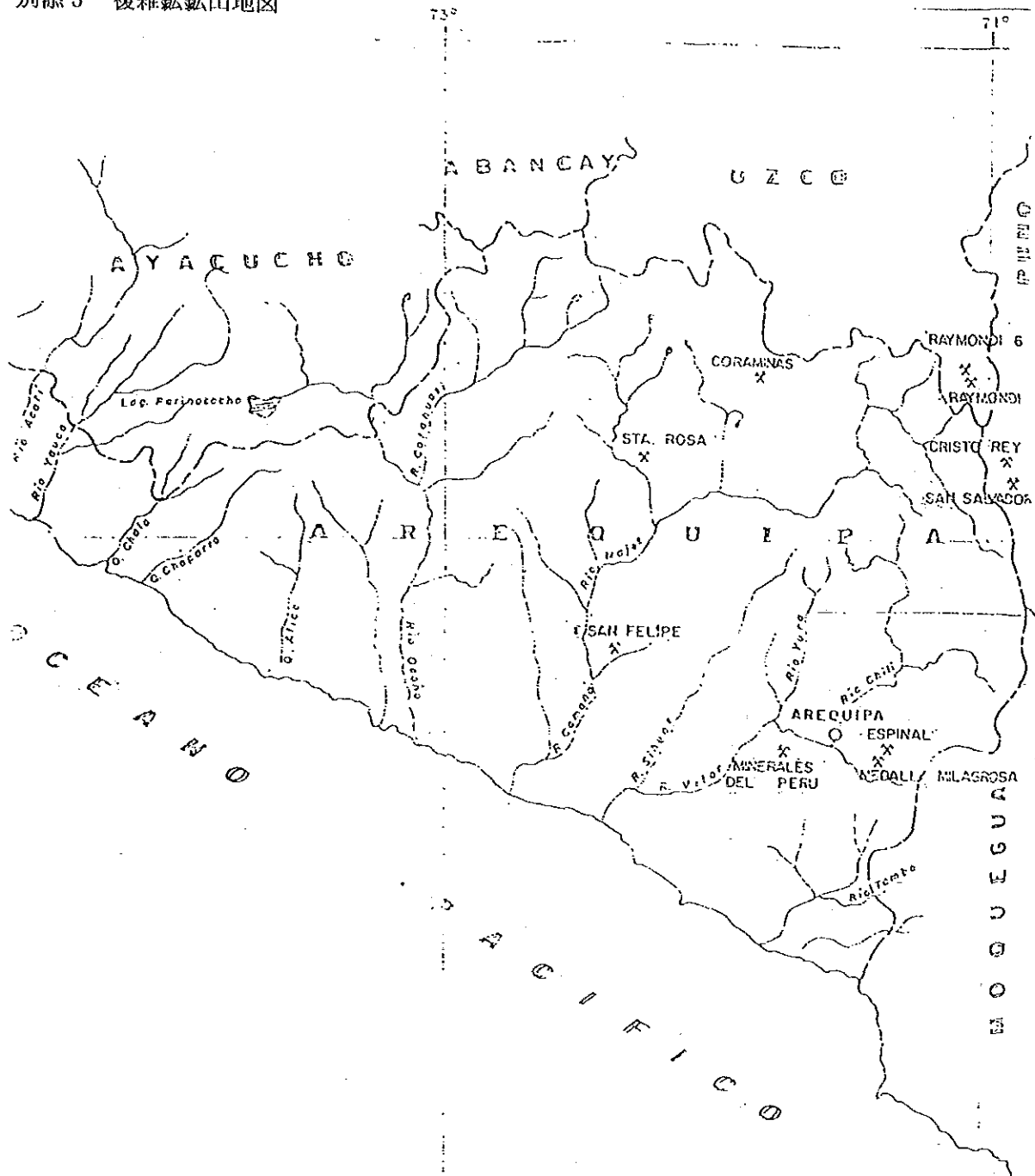
RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN REALIZADA EN LA PLANTA PILOTO Y DE SUS REPUESTOS

El Equipo inspeccionó cada sección de la Planta : molienda semiautógena y clasificación, precalentamiento, segregación, flotación, tratamiento de efluentes y accesorios, obteniéndose los resultados abajo mencionados.

1. Se presentaron varios problemas, durante el período del Proyecto de Seguimiento de la Cooperación y que fueron superados, ellos son los siguientes:
 - a. Ruptura de los pernos de sostenimiento de las formas deflectoras del molino semiautógeno.
 - b. Atonamiento del alimentador al horno de segregación
 - c. Fluctuación de la temperatura en el horno precalentador
 - d. Atoros y variación de la velocidad de alimentación del coque y sal.
 - e. Fuga de gas en el enfriador de gases.
 - f. El fenómeno de sedimentación de la calcina segregada en el acondicionador.
2. El estado actual de la Planta es bueno.
3. Los repuestos necesarios para la Planta son suficientes hasta este momento, junto con los siguientes ítems, que fueron comprados por El Equipo.
 - a. 2 piezas de iluminación tipo UV
 - b. 1 juego de indicador térmico y controlador
 - c. 2 piezas de sensores para el analizador de gases CO/CO₂
 - d. 2 piezas de los cilindros de aire



別添 5 複雑鉍鉍山地図



ESCALA 1:2'000,000
 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 KM

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
 DIAGNOSTICO DE LA PEQUEÑA MINERIA
 ZONA SUR DEL PERU

PLANO DE UBICACION

PROYECTO	FECHA	FECHA	FECHA

M I N A	G E O L O G I A	M I N E R I A	M E T A L U R G I A	RECOMENDACIONES
SAN SALVADOR 277 TACAZA - PUVO	Solo cuerpos mineralizados en brechas y aglomerados volcánicos. Reservas probables - 4,527,000 Tm con leyes promedio de 4.5% Cu, 10 Onz/Tc - Ag y 4.5% de Pb.	Sistema de minado convencional - ral-rajo abierto y cámaras y pilares con producción de 30Tm/día. Actualmente paralizada.	Planta concentradora, capacidad 30Tm/día, paralizada.	Realizar un estudio técnico-económico a nivel de factibilidad para su reactivación.
CRISTO REY LAGUNILLAS - PUVO	Yacimiento en vetas, en volcán de la tacaza, sin reservas mineralizadas de Pb (5.75%), Zn (0.56%), Au (0.03 Onz/Tc. - Información B.M.).	Valores abandonadas explotadas anteriormente por rajo abierto.	Sin planta. Existen pruebas metalúrgicas del banco mineral negro.	Realizar estudios geológicos, mineros tendientes a determinar la continuidad de mineralización en profundidad.
RAYMONDI 6 SICUA - CUBCO	Vetas de stock dacítico y en volcánicos Tacaza con mineralización de Pb, Ag, Cu. El contenido promedio de Ag es de 14 Onz/Tc no tienen reservas pero sí un buen potencial.	Sistema de minado convencional - ral-rajo abierto, con una cámara, vía de producción.	Planta concentradora por flotación, capacidad instalada 30Tm/día en operación.	Trabajos de exploración integral para definir reservas. Realizar estudios de factibilidad técnico-económica. Efectuar pruebas metalúrgicas del relieve de flotación para recuperar la plata.
MINDAS CHAPI	De 3 vetas en volcánicos Tacaza actualmente en exploración con un gran potencial en Ag, Pb, y Ag de leyes promedio 12 Onz/Tc, Pb 10% Cu 5% Au 0.072 Onz/Tc.	Se realizan labores de exploración.	Sin planta	Estudios geológicos y trabajos de exploración dirigida tendientes a determinar reservas.
SANTA ROSA SANTA ROSA - ASESQUIVA	Veta de Au San Andrés en volcán dacítico y volcánicos Tacaza. Sus reservas están asociadas a la cortada en nivel inferior. Ley de Ag - promedio 12 Onz/Tc.	Sistema de minado, combinación convencional y mecánica, con métodos de explotación Shirinkaje. Con 20Tm/días de producción en un solo nivel y su preparación con ley de cabeza - 12 Onz/Tc Ag.	Planta concentradora por flotación con capacidad de 30Tm/día en operación.	Planificar los trabajos de exploración en San Andrés y otras estructuras con fines de incrementar reservas. Estudio de reemplazamiento de equipo minero. Realizar pruebas metalúrgicas de los relaves de flotación.
ESPIÑAL 3-8 LAGUNILLAS - ASESQUIVA	Veta de Antimonio en cuarcitas huallahuasi (Duro). Ley promedio 60% Sb. Reservas no contabilizadas.	Sistema de minado convencional por circuito con producción 7-10 Tm/mes. Con ley de cabeza 60% Sb.	Concentración por pilaque.	Prospectar nuevas estructuras mineralizadas en las cercanías si se desea incrementar reservas y producción.
MEDALLA MILAGROSA LAGUNILLAS - ASESQUIVA	Vetas de Cu indefinidas en cuarcitas huallahuasi e intrusivos tonalíticos.	Mina en abandono, con trabajos anteriores empobrecidos e incipientes.	Sin planta	Cualquier intento de activar la mina, debe ser precedido por estudios geo-minero-metalúrgico.
MINERALES DEL PERU LAGUNILLAS - ASESQUIVA	Veta de Cu en granodioritas Yarabamba. Con leyes promedio de 4.61% Cu. No tiene reservas cuantificadas.	Extracción de mineral de un pique con métodos manuales. Operación de minado actualmente paralizada.	Sin planta beneficiadora sus minerales en la planta concentradora "Selva Alegre" - Yara bamba.	Realizar estudios geológicos, mineros y metalúrgicos con la intención técnica adecuada.
PLANTA "SELVA ALEGRE" YARABAMBA LAGUNILLAS - ASESQUIVA	Veta de Cu de más de 2 km. de longitud, en granodioritas Yarabamba. Reservas de 30,000 Tm Cu con 3.50% Cu y 1.44 Onz/Tc Ag.	Sistema de minado convencional con métodos de lascomos y Shirinkaje en dos niveles con operación semi-paralizada.	Sin planta beneficiadora sus minerales en la planta concentradora "Selva Alegre" - Yara bamba.	Requiere apoyo técnico minero (método de explotación) y meta lúrgico.
	Veta de Cu (óxidos) de approx. 1.5 km. de longitud. No tiene reservas de mineral por falta de trabajos de exploración.	Anteriormente explotada por el sistema de minado convencional por el método Shirinkaje. Actualmente paralizada.	Sin planta	Realizar estudios geológicos, mineros y metalúrgicos con apoyo técnico.
			Paralizada	Realizar gestiones ante el Banco Mundial para reanudar el beneficio de las reservas de las vetas de los minerales de Yarabamba.

LAGUNILLAS

別添7 新規案件説明書

国名 ペルー共和国

プロジェクト名		(和文) 有価金属回収技術開発 (英文)	
要	相手国際協力機関	(和文)	地質鉱山冶金研究所 (INGEMMET)
		(英文)	協力拠点地域 リマ市
請	要請の目的・内容	地質鉱山冶金研究所はペルー国の鉱業に関する調査・研究・技術普及の機関としては唯一であるが、研究開発を指定する上で必要不可欠な機材の不足及び技術レベルの未開発のため十分な成果をあげているとは言い難い。特に有価金属を含んだ複雑鉱・難処理鉱に対する効率的回収・処理技術が未開発のため、有害不純物を含んだ品質の悪い製品が多く大きな問題となっている。これら複雑鉱処理に関する研究開発を推進し、技術のレベルアップ・諸設備の充実・技術者教育を実施することを目的とする。	
内	協力期間	4年間	
	専門家人数・分野	5名：リーダー、選鉱2、冶金、分析	
容	研修員人数・分野	10名：選鉱（一般及び青化製錬）5、冶金3、分析2	
	機材供与額・主要品目	基礎試験・中規模試験・化学分析関係機材	
	第三国・国際機関からの協力の有無及びその内容	なし	
相手国政府の	国家開発における位置付け	開発計画名（ -19年~19 ペルー国は世界有数の鉱物資源供給国であり、鉱産物輸出による外貨獲得は5割を占めている処、鉱物資源開発は、ペルー国の経済発展のための最重要政策の一つである。	
	プロジェクト目標設定の有無及びその内容	冶金部の特殊冶金研究室を拡充し、選鉱技術を組合せた有価金属回収技術・基本的研究及び中試験装置を完備し、INGEMMETの中央中試験センターの中核として、研究可能ならしめる選鉱冶金研究室の設置及び応用分野の習得・専門技術者の育成を図る。	
対	予算上の措置	未定	
	カウンターパートの確保状況	INGEMMETにおける本プロジェクト担当者がカウンターパートとなる。	
	拠点となる施設の措置状況		
協力効果		<ul style="list-style-type: none"> ・地下資源の有効利用 ・外貨事情の好転 ・雇用機会の拡大 	
協力の意義		本分野は長年の協力関係があり、ペルー側の日本に対する信頼・期待も大きい。	

63年8月10日

別添 8 業務報告 (5月分)

業 務 報 告

(5月分)

1989年6月13日

国際協力事業団

プロジェクト名

酸化鉍処理プロジェクト

担当分野

冶 金

ペルー事務所長殿

氏 名

中 尾 正 英

月例業務報告

- 添付資料 ○ 主要業務動向
- 業務日記
- セミナー (発表) 要約文
 - 資料1. 基礎試験 (セグレケーション)
 - 資料2. 自生粉碎
 - 資料3. ベレンゲーラ鉍山開発試案
 - 資料4. パイロットプラント浮選工程
- 写 真

主要業務動向

1 セグレゲーション技術に関するセミナーの開催

従来までにペル冶金学会、金属鋳業大会などでセグレゲーションプロセス他、基礎研究等につき講演を実施して来たが、その後パイロットプラントによる試験操業結果及び6月末日で技術協力プロジェクトが終了する事もあり、今までの技術移転の成果を示すべくセグレゲーション技術に関するセミナーを開催した。これは、5月22日～24日の3日間にわたり、リマ市内のコレヒオ インヒィネロにて専門家及びカウンターパート及び有識者等の特別講演を含め、ペルー鋳業関係者（鋳山省、大臣、副大臣、ミネロペルー公社、セントロミンペルー公社、工科大学、鋳業銀行、科学技術振興会etc.）を招待し実施したものであり、多くの参加者があり、加えてラジオ、テレビ等による放送放映もありセミナーは成功裡に終えた。日本からはこの分野の権威者である東京大学名誉教授の後藤先生をむかえ、特別講演をしていただいたが、大変な好評で、ペルー高官からは鋳山・製錬分野の指導者として再度来秘するよう強い要望があった。日本人専門家は全員各々の分野を担当し、講演の一部要約について説明（スペイン語）後、各人のカウンターパートがデータ、表、及びスライド等を利用、詳細に説明を加えた。ペルー人技術者からは熱心な質疑があり、予定より担当時間を超過したが、これを機会にさらにセグレゲーションの基礎及び応用に関する技術がペルー国の鋳山業に寄与出来る事を期待する。講演内容要約及び写真は別添資料1、2、3、4参照の事。

2 機材修理ミッション、ペルー側と協議

長沢団長他、大木、江成団員等計3名は5月25日から6月1日までペルー側との協議を積極的に進め、頭初の予定通り、業務を遂行し帰国された。当プロジェクトは本月（6月）で終了するので、現在まで供与した機材の使用状況、点検及び修理等の実施、さらにセグレゲーションパイロットプラントを含むプロジェクトの今後の有効活用について、団長からペルー側に強く要請された。とくに日本人専門家から技術移転を受けたペルー人カウンターパートは今後も積極的にプロジェクトへ参加、他のペルー人技術者にも彼等が受けた技術等について普及するようつけ加えた。

ミッションは*The minutes of Meetings*を締約したが、その内容のコピーを添付する。（既出別添4参照）

3 最終報告書の取纏めについて

当月はセミナー開催と長沢ミッション来秘に伴う業務が主であったので、報告書の取纏めに進展がみられなかったが、その内容については以下の項目が中心になって最終報告書となり、ペルー側へ提出する予定（スペイン語訳）

1. 技術移転（基礎試験結果、パイロットプラント建設及び試験操業指導etc）
2. 供与機材（管理状況、作業手順オペレーションマニュアル含む）
3. 研修員の成果報告

4. 写真集

4 向井専門員来秘

向井リーダーは5月8日来秘し、プロジェクト終了する6月末まで各種業務を遂行する事になるが、当日はとくに①セミナー開催、②長沢・機材修理ミッションとの協議等を実施された。

セグレケーションセミナーで発表した要約文
 “基礎試験結果について”

PRUEBAS FUNDAMENTALES DE SEGREGACION A NIVEL DE LABORATORIO

RESUMEN

Ing. Kinzo Asari
 Ing. Jorge Quispe
 Ing. Mercedes Misari

I.- INTRODUCCION

Generalmente el tratamiento de los minerales oxidados de cobre es por flotación y lixiviación; pero se tiene el inconveniente que cuando se presenta una matriz de Ca CO_3 en el mineral va a dar lugar a un alto consumo de $\text{H}_2 \text{SO}_4$, implicando mayores costos. El proceso de lixiviación es aplicable solamente para silicatos de cobre pero con la desventaja de que no es posible recuperar Ag ni Au.; por otro lado la flotación de la crisocola es bastante difícil.

Sin embargo, el proceso de segregación es aplicable para ambos tipos de minerales: silicatos y carbonatos, lográndose recuperar Ag y Au como aleación (Ag - Au) ó como mono-metálico (Ag ó Au).

Este informe de pruebas de segregación a nivel fundamental tiene por objeto, dar a conocer los trabajos realizados en equipo, conformado por los Expertos y la Contraparte Peruana, para la transferencia de la Tecnología de Segregación, utilizándose para dicho fin el mineral de la Mina Berenguela mineral constituido por óxidos con alto contenido de Mn. Cuarzo, calcita Ag y Cu; Además se caracteriza por presentar una estructura amorfa es decir no cristalizada.

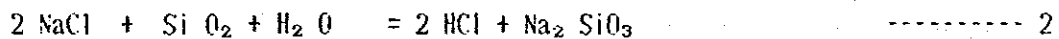
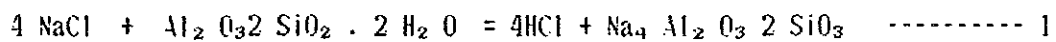
Este mineral ha sido estudiado anteriormente por diversos procesos metalúrgicos tales como lixiviación y flotación, de los cuales no se conocen buenos resultados. También se tienen referencias acerca de resultados favorables de la aplicación del proceso de segregación al mineral de Berenguela. Por ésta razón profundizaremos esta investigación utilizando los parámetros ya estudiados.

II. ASPECTOS TEORICOS DE SEGREGACION

Según lo estudios realizados por diversos investigadores indican que las reacciones del proceso de segregación son bastante complicadas, quedando algunos aspectos por esclarecer, pero teóricamente podemos asumir que las reacciones fundamentales del proceso son 3, siendo las siguientes :

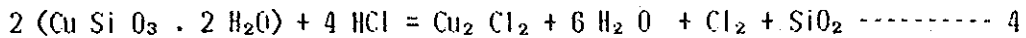
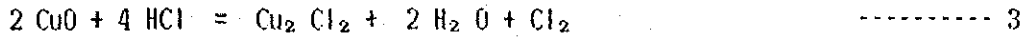
1era. Reacción

El NaCl reacciona con la ganga produciendo HCl gaseosos (1,2)



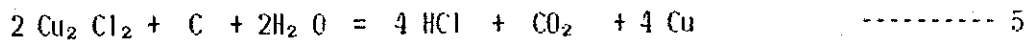
2da. Reacción

El HCl gaseoso reacciona con el mineral oxidado, produciendo cloruro de cobre gaseoso (3,4).



3ra. Reacción

Seguidamente el cloruro de cobre gaseoso es reducido a cobre metálico sobre la superficie del coke.



Este cobre metálico es recuperado por flotación obteniéndose un concentrado con alta ley de cobre.

III.-METODOLOGIA

Las pruebas metalúrgicas se llevo a cabo mediante la aplicación de métodos estadísticos, siendo los principales parámetros en estudio : temperatura, tiempo de reacción, clorurante (sal) Reductor (coke ó carbón) con el objeto de lograr óptimas condiciones de segregación, para estas pruebas se utilizó el Horno Tubular Estático de 100 gr. y el Horno Mini Rotatorio de 2 Kg.

La flotación del producto segregado se realiza bajo condiciones standard , utilizando el mini equipo de flotación de capacidad 100 y 500 gr.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- El mineral usado en la Planta Piloto, consta de 5 lotes diferentes del mineral de Berenguela, de los cuales se llevo a cabo pruebas de segregación empleando las mismas condiciones, hallándose diferentes resultados de recuperación para Cu y Ag.
- 2.- El lote mayormente estudiado es el T-5 (E.L.S), que contiene alta ley de plata, asi mismo es usado en la alimentación de la Planta Piloto.
- 3.- Se puede decir que con el mineral de Berenguela, las mejores condiciones son :
 - Temperatura de segregación : 800 - 850 °C
 - Reductor : 3-5% en peso
 - Clorurante : 0.5% en peso
 - Tiempo : 30 minutos.
- 4.- Entre las recuperaciones de Cu y Ag existe una estrecha correlación, es decir :

$$Y = 0.8x + 7.5$$

Donde : y = Recuperación de Ag
x = Recuperación de Cu

- 5.- La alta temperatura y el prolongado tiempo de precalentamiento tienen influencia negativa en la recuperación de plata, más no así para el cobre. En la actual Planta Piloto el precalentamiento se efectua en un horno de lecho fluidizado donde el tiempo de residencia es mayor, razón por el cual se ha minemizado las condiciones a fin de evitar bajar recuperaciones de plata, es decir se está trabajando a temperaturas de precalentamiento no mayores de 700 °C.

- 6.- El reductor afecta mayormente al ambiente del horno; (CO/CO₂) en cantidades mayores tiene un efecto perjudicial para la segregación. Entre las granulometrias de -65 + 100m y -100 hay efectos similares en los resultados; con inconveniente en la flotación con el reductor a -100 m.
- 7.- Con respecto al clorurante, se han evaluado al NaCl, NH₄Cl y CaCl₂, encontrándose efectos similares en las recuperaciones de cobre y plata actualmente se está utilizando el NaCl ya que el NH₄Cl y CaCl₂ son costosos e higroscópicos.
- 8.- La adición de pirita (FeS₂) produce un ambiente fuertemente reductor debido a la oxidación del azufre; causando bajas recuperaciones.
- 9.- El carbón nacional puede ser usado como reductor, pero se alcanza mejores resultados cuando el carbón es mezclado con el coke.
- 10.- Estos resultados logrados son base para el estudio en la Planta Piloto.

セグレージョンセミナーで発表した要約文
“自生粉碎について”

SIMPOSIUM SOBRE MOLINO SEMI AUTOGENO

RESUMEN

Ing. Isao Shintani
Ing. Pedro Huaman Rau

I.- INTRODUCCION

El molino semi autógeno, ha hecho progresos como una clase de molienda autógena (Auto Genous Grinding Mill).

II.- DESCRIPCION

Se puede notar que el diámetro es mayor que la longitud es de forma cilíndrica, recubierto interiormente por un portector y cubierto por barras que hacen girar el mineral llamado deflector ajustado por la parte interior de un diafragma o (keying-Action Member), para accionar el ajuste de la molienda, a esto se llama sección de montaje circular, donde se observa la entrada del mineral como la salida de ella, que están ubicadas en los costados opuestos, teniendo este molino una velocidad crítica aproximada de 75 a 85% de revoluciones de velocidad, la alimentación de materia dentro del molino para su trituración, siendo el caso por ejemplo, esta molienda se realiza utilizando un aero separador y un soplador de aire, la molienda es en seco, en el sistema húmedo no se puede realizar.

III.- ESPECIFICACIONES

Capacidad	500 Kg/hr.
Diámetro	1700 mm
Largo	620 mm
Revoluciones	23 r.p.m.
Tamaño de alimentación max.	-150 mm
Producción de granulometría	-48 mesh 95%

CANTIDAD DE BOLAS ALIMENTADAS

Se necesita en el molino de capacidad e 5% normalmente de 2 3 %.

Diámetro de Bolas	Peso Total de Bolas
125 mm	145.6 Kg.
100 mm	170.7 Kg.
75 mm	70.7 Kg.
50 mm	30.5 Kg.
25 mm	11.0 Kg.

IV .- CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

- 1.- SIMPLIFICACION
- 2.- ADAPTABILIDAD
- 3.- DISPONIBILIDAD
- 4.- LIMPIEZA

V .- VENTAJAS ECONOMICAS

El molino semi autógeno su ventaja económica máxima en cuanto al costo de trituración fina se hace investigación.

- 1.- Gasto de equipo
- 2.- Costo de operación
- 3.- Gasto de mantenimiento

VI .- SISTEMA AUTOMATICO

A fin de tener mayor eficiencia, se debe controlar su carga y alimentación considerando al sonido de circulación y el voltaje de entrada del motor.

VII.- CONCLUSION

Hasta ahora el molino semi autógeno no es conocido por completo, para uso industrial y en el campo minero. Pero se tiene gran interes para el trabajo que se espera extender con mayor conocimiento para el futuro.

セグレケーションセミナーで発表した要約文
“浮選工程 (パイロットプラント) について”

RESUMEN
ASPECTOS PRINCIPALES DE LA FLOTACION DE CALCINAS PROVENIENTES
DEL PROCESO DE SEGREGACION

INTRODUCCION

Ing. Kinzo Asari
Ing. Masao Nakamura
Ing. Carlos Valencia

Para el tratamiento de minerales oxidados de Cu, como es el caso de Berenguela se ensayo la flotación directa por el método de sulfidización de las especies minerales oxidadas crisocola, malaquita, etc. Pero al existir mayor cantidad de crisocola y además gran cantidad de partículas finas, la eficiencia de sulfidización es muy baja ocasionando bajas recuperaciones.

Por otro lado el estudio minerográfico y por microsonda (EPMA), indica que el Cu y la Ag se encuentran finamente diseminados y en solución sólida en la matriz (Oxido de manganeso) del mineral de Berenguela.

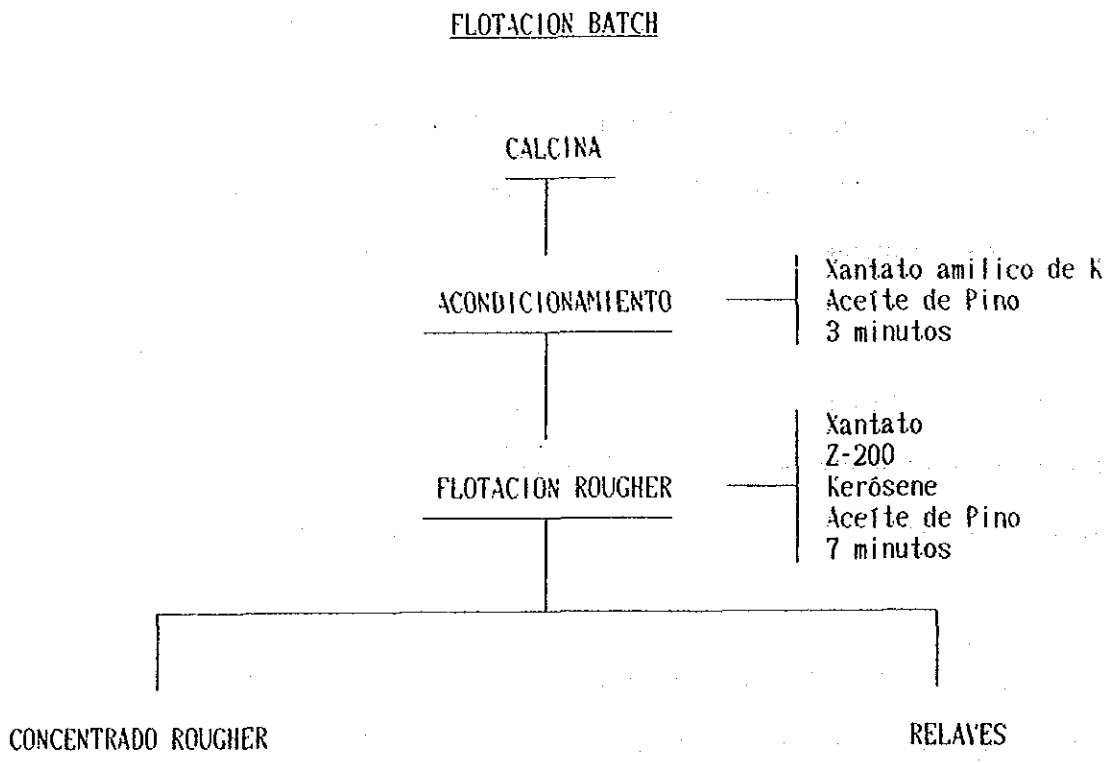
Por estas razones se eligió el método de segregación como el más adecuado al tratamiento de este mineral, lo cual fué comprobado al conseguir recuperar hasta 90% del Cu y 75% de la Ag en pruebas de laboratorio y a nivel piloto.

El proceso de flotación comprende la recuperación de un concentrado BULK Cu Ag por flotación de las calcinas segregadas en las que estos valores se encuentran en forma de aleación Cu-Ag segregada sobre la superficie del coke usado como reductor.

La flotación de las calcinas tienen algunas características especiales pero que no se aleja mucho del proceso convencional de flotación de sulfuros. Para el caso de Berenguela usamos un colector fuerte como el (AERO 350) xantato amilico de potasio y como espumante el aceite de pino que favorece la recuperación del carbón para el cual se usa como colector el kerósene.

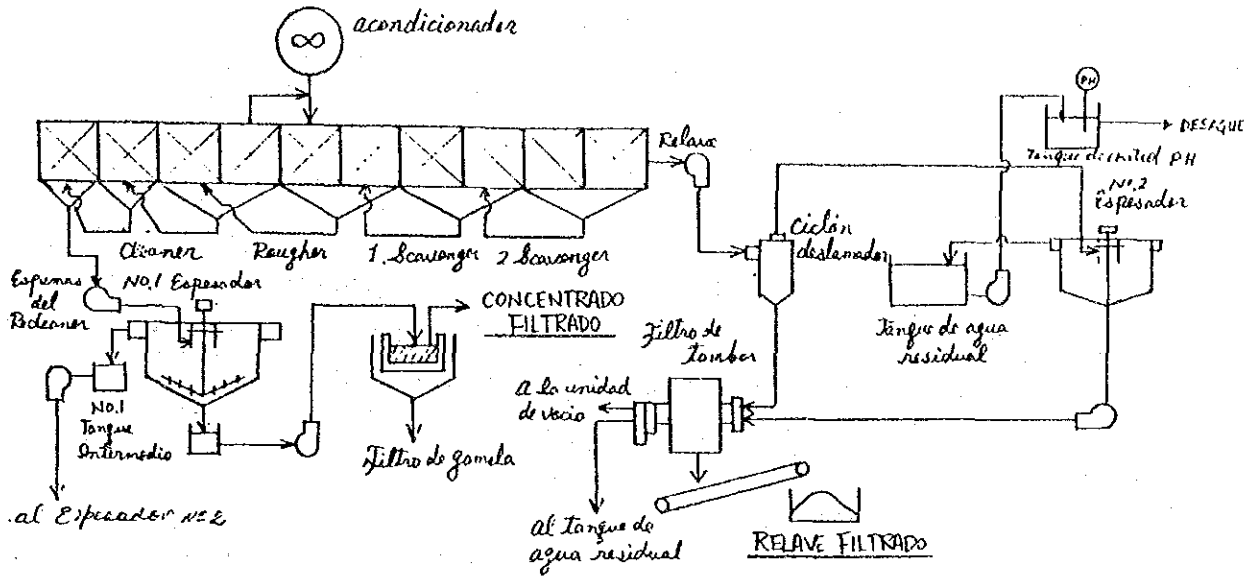
El esquema # 2, muestra el circuito de flotación usado en la Planta Piloto de segregación (Ver Pág. # 3) y el esquema # 1, el de las pruebas batch.

ESQUEMA # 1



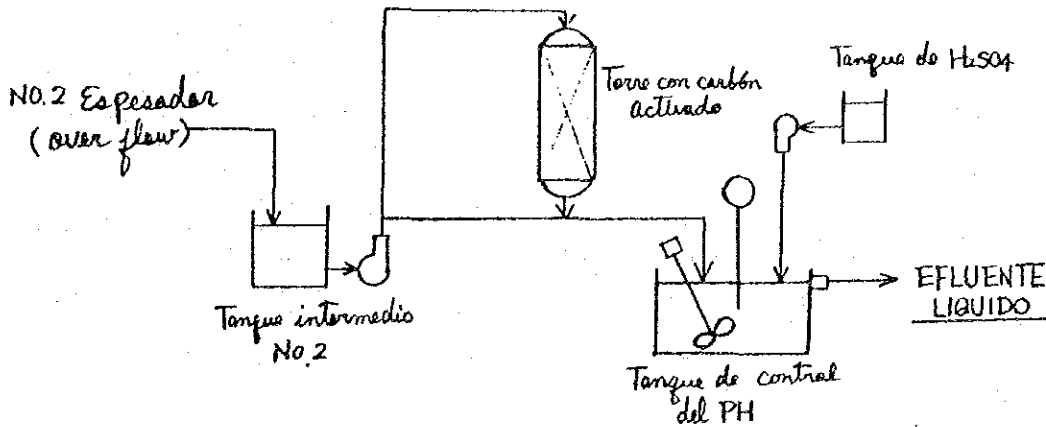
ESQUEMA Nº 2

CIRCUITO DE FLOTACION DE LA PLANTA PII.OTO DE SEGREGACION



ESQUEMA Nº 3

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA



セグレケーションセミナーで発表した要約文

"ベレンゲーラ鉱山開発試案について"

SEÑOR MINISTRO DE ENERGIA Y MINAS
SEÑOR PRESIDENTE DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL INGEMMET
SEÑORES MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL INGEMMET
SEÑORAS Y SEÑORES

ALGUNAS RECOMENDACIONES IMPORTANTES PARA EL TRATAMIENTO A
NIVEL INDUSTRIAL DEL MINERAL DE BERENGUELA POR EL PROCESO
DE SEGREGACION

Ing. Masahide Nakao (JICA)
Ing. Félix Cárdenas (INGEMMET)

En el mes de Febrero del año 1983 se firmó el Convenio de Cooperación Técnica entre INGEMMET y JICA (Agencia de - Cooperación Internacional del Japón), para el "Tratamiento de Minerales Oxidados Refractarios de Cobre y Elementos - Asociados.

En Mayo de 1987, se concluyeron con éxito los trabajos de puesta en marcha de la Planta Piloto de Segregación - tras 4 años de planificación, desarrollo de las pruebas -- fundamentales a nivel laboratorio, construcción y montaje.

Con la instalación que ha sido concebida para el trata- miento de los minerales del yacimiento de Berenguela se desarrolló un plan de pilotaje entre fines de 1988 y 1989. Los resultados obtenidos al momento, que corresponden a los datos previstos en los estudios fundamentales, son la base para aportar las ideas preliminares para el tratamien- to industrial del mineral de Berenguela por el Método de Segregación.

CUADRO N°1 : RESERVAS DEL YACIMIENTO DE BERENGUELA

1. RECOMENDACIONES TECNICAS EN EL DISEÑO INDUSTRIAL DE LA PLANTA DE SEGREGACION.

Basado en la experiencia de más de un año en el estudio del mineral de Berenguela a nivel de Planta Piloto, se plantean las siguientes recomendaciones :

a) Molienda del mineral

Se recomienda un Molino Aero Fall Mill de molienda - semi-autógena en seco.

b) Pre-calentamiento del mineral, utilizar a nivel Industrial el sistema de pre-calentamiento en suspensión cuyo tiempo de retención es menor.

c) Horno de tambor rotatorio, debe mantener condiciones que aseguren el buen contacto sólido-gas para lo - cual se recomienda un sistema de levantadores de preferencia del tipo ondulado.

d) En la alimentación de los reactivos al reactor (sal y coke) se recomienda el uso de un sistema de vibración y válvula rotatoria.

e) La atmósfera del reactor, se recomienda un control - permanente de los gases, cuya composición deberá en - contrarse en el siguiente rango :

Oxígeno (O ₂)	3-5%
Monóxido de carbono (CO)	0 %
Dióxido de carbono (CO ₂)	13%

f) Los ladrillos refractarios del horno de pre-calentamiento y del reactor deben ser de buena calidad.

CONSIDERACIONES ECONOMICAS.

Para que el tratamiento del mineral de Berenguela sea rentable por el alto costo del combustible del proceso de segregación, los contenidos metálicos deben ser mayores que 1.5% de Cu y - 300 g/T de plata.

CUADRO N°2 : CAPACIDAD DE PLANTA DE TRATAMIENTO.

CUADRO N°3 : VALORIZACION DEL CONCENTRADO.

CUADRO N°4 : COSTO DE OPERACION DE PLANTA.

CUADRO N°5 : FINANCIAMIENTO.

ASPECTOS IMPORTANTES PREVIOS AL DISEÑO DE PLANTA.

Algunas medidas para el menor consumo de combustible :

El mayor costo del proceso de segregación se encuentra en los combustibles, entonces para lograr bajar este costo, se sugiere :

1. Seleccionar hornos con alta eficiencia térmica.
2. Estudiar un sistema de recuperación de calor y evitar la pérdida por ~~la~~ transmisión.
3. Estudiar la eliminación de calcita y dolomita presentes en el mineral antes del proceso.

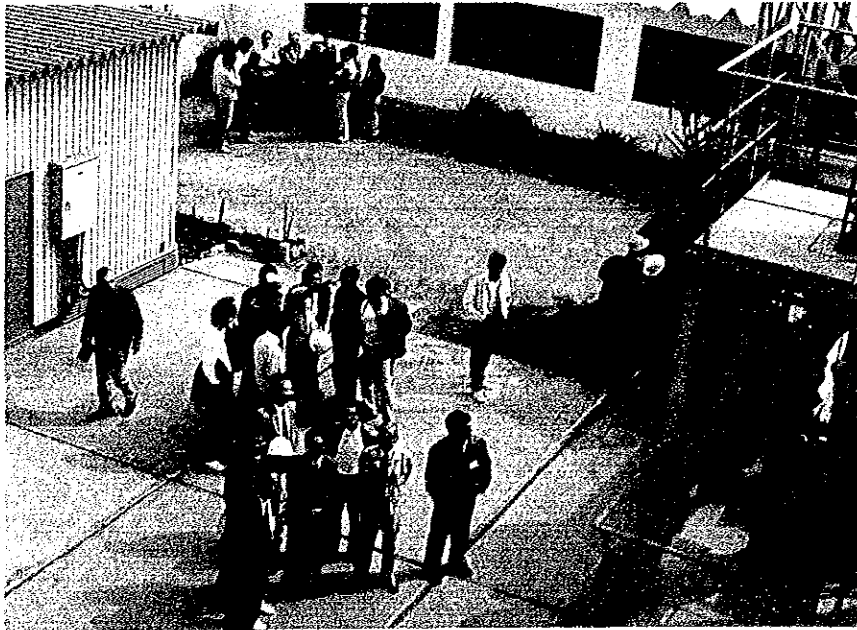
CONCLUSIONES :

- Las consideraciones tomadas son de un nivel preliminar.
- La ganancia neta sería de 1'000,000 \$/año para una planta de 500 TM/día. El cálculo de dicha ganancia no incluye gastos mineros, administrativos, transporte y otros; por lo que estaríamos en déficit.

- El valor de los concentrados es sensible a la cotización de la plata. Una mejor cotización incrementará las ganancias.
- Para disminuir el costo de segregación será necesario bajar el consumo de combustible, recuperando el calor de los gases salientes.



セミナーで特別講演する後藤佐吉東大名誉教授（右端）



セミナーの最終日、パイロットプラント試験操業デモンストレーションに参加するペルー人技師達約80名はグループ毎に専門家及びカウンターパートから説明を受ける。5月24日



INGEMMET (実務者レベル) と協議する長沢団長



INGEMMET幹部 (バルカサル総裁、ソトマヨール所長、冶金部長) と
署名 (M/M) 交換後打合せするMISSION

JICA

