

3. 12 収支

(1) 今回訪問した三選鉱場に共通した基本的問題点として次の諸点が挙げられる。

1) 長期間にわたり設備更新のための投資を行っていないこと、定期的な維持補修を怠っているため、設備が甚だしく老朽化している。

このため、選鉱場の稼働率・実収率の低下をきたしている。

2) 委託選鉱は勿論、買鉱の場合も全てロット別（鉱山主別）に鉱石を管理・選鉱している。鉱石の管理コストが増加する他、選鉱の稼働率を悪化させていると思われる。

3) 処理鉱石量に比し、従業員数が可成り多い。各所それぞれの理由もあろうが、相当大巾な人員削減が可能なのではないかと思われる。

4) 資産の再評価を行っていない。機械・設備は購入時の価格そのままで償却を行っているが、高インフレ時代を経ており、現在価値とは大きく乖離している。

5) 売上げを全て本部で集中管理し、必要な費用を毎週本部から送金するシステムを採っていることもあって、現場には利益追求精神・コスト管理意識が低いように見受けられた。また、予実算管理も行われていない。

収支改善を計るためには先ず従業員にコスト意識を持たせると同時に是非共予実算管理を行うことが必要であろう。

(2) 今回訪問した選鉱場での現状調査と調査後の印象・コメントは下記の通りである。なお、各選鉱場の損益計算書と売上高内訳表・コスト内訳表を添付する（1988年度及び1989年度上半期）。

1) PARRAL選鉱場（能力：浮選400t/日、青化240t/日、従業員数79名）

健全な運営を行っており、利益を出している。

現在は鉱石全量買取り方式で、委託選鉱は行っていない。

買鉱した鉱石の内、硫化鉱は浮選、酸化鉱は浮選後、青化法で処理。

鉱石の買取り方式は次の通りである。

① 受入れた鉱石をサンプリング（破碎時）し、分析・選鉱試験を行ったあと予想実収率を計算し、前渡金を支払う。

前渡金は（鉱石価値×（予想実収率-10%））×80%を限度としている。

② 選鉱後産出された精鉱と尾鉱を分析し、実収率を決定した後、精算する（精算は選鉱実施日の翌月15日、選鉱費13ドル/tの他、製錬費を差引く）。

選鉱場の不利にならぬよう全てに固目の計算を行っている他、鉱石代の精算は実際の実収率を確認してから行っており、損失をまねかぬよう相当な配慮がなされている。

鉱石はロット毎（鉱山主別）に管理し、250~300tになったら選鉱を実施する。約30鉱山からの鉱石を受け入れており、生産量20t/月程度の鉱山も存在するため、鉱石の管理・選鉱が可成り煩雑となっている。

売上構成は主として、青化沈澱物・鉛精鉱・亜鉛精鉱の3種の製品の販売（Peñoles Torreon製錬所へ）からなり、他に少額ながら高品位直送鉱の売上げがある。

製錬所への引渡し15日後に仮払い（80%）を受け、精算は1~2ヶ月後。

元鉱の精算は精鉱代金の精算前に行うケースの方が多いが、選鉱実収率を固目に見ており、損失をこおむことはない。

売上金額としては：① 当該月に精算済みの金額を計上

② 未精算分は見込み金額を仮計上

（精算時に先の仮計上額をマイナス計上し、精算総額を計上する。）

買鉱先約30鉱山の内、9鉱山がCFMの融資を受けている。

融資はCFMのPARRAL支所が直接鉱山主に行い、選鉱場は関与しない。（支所は融資前に鉱山の信用調査を行う）

融資の返済は鉱石代と相殺して行う。選鉱場が鉱石代金の小切手を支所に手渡し、支所は融資返済額と金利を差引いた残額を鉱山主に支払う。

黒字経営でもあり、鉱石の買取り方式一本で、比較的の問題の少ない選鉱場であるが、考察点は次の通り：

a) 米墨国境のマキラ工業地帯に近い為、従業員の定着率が極めて低く、熟練者が少ないこと、設備が古い為、メンテナンス・コストが高くつくこと等の問題はありますが、電力費・破碎工程・ミル工程・青化系の試薬費等については、操業上の工夫で可成りのコスト・ダウンが可能であると思われる（選鉱の欄参照）。

b) 買鉱方式でありながら、完全にロット別の選鉱を行っており、鉱石の管理・選鉱が複雑となっている。

鉱石の受入れと貯鉱場の管理コストが操業コストの約10%、人件費については上記2部門で全体の24%を占めている。

買取った鉱石を混合処理することによって、可成りの合理化が可能ではないかと思われる。但し、技術的な面から混合処理により実収率がどう変化するか、鉱石代の支払いにリスクが伴わないか等の点をも勘案せねばならず、微妙な問題を含んでいる。

c) 比較的高品位の鉱石を受入れており、実収率も良好と云える。従って売上高も極めて大きい。操業コストも可成り高いが、選鉱費として鉱石代から控除する金額（13ドル/t）も多いため利益を出している。マイニング・ポテンシャルの高い地域でもあり今後も安定した操業が期待出来る。

2) GUANACEVI 選鉱場（能力：浮選600t/日、従業員数96%）

PARRAL選鉱場とは全てに対照的である。

ほとん常に赤字経営。委託選鉱のみを行っており、買鉱はしていない。選鉱も浮選のみで青化法は行っていない。

生産物はバルク精鉱のみ。精鉱は全量鉱山主に返還するため（鉱山主が各自の精鉱を製錬所に売る）、鉱石は全てロット別に管理・選鉱している。

この選鉱場の売上げは委託選鉱費のみである。

'89年1月にそれ迄の委託選鉱費（14,000ペソ/t）を30,000ペソ/tに値上げした。'88年の選鉱コストは約19,000ペソ/tであったが、'89年1～6月の平均コストは35,000ペソ/tと激増しており、選鉱費の値上げにかかわらず黒字化出来ていない。

このように急速にコスト増となった要因は主に破碎・ミル・フィルター部門における資材費の上昇である。

浮選の委託選鉱のみを行っているので、事務的にはPARRALより簡易であるが、こゝでの問題は下記の通りである：

a) 選鉱委託量が減少傾向にあり、現在の建値水準が続く限り、今後増々減少していくことが予想される — 収入減。

但し、来年から2年間は Penoles系の Sta. Cruz鉱山の探鉱出鉱(5,000t/月)の委託選鉱が予想されるため、その間は現状維持可能。この間に探鉱を行う事が不可欠(鉱業ポテンシャルの欄参考)。

b) 浮選のみを行っているにもかかわらず、選鉱コストが非常に高い。へき地である為、輸送費・福利厚生費等特定のコスト高要因は認められるが、電力費・人件費・試薬使用量、精鉱の脱水・乾燥費等についてはコストの削減が可能な筈である(選鉱の欄参照)。

c) 過去に青化法の設備新設を計っており、全設備の約70%は出来上がっている。その後、酸化鉱の減少もあり、計画を中止したまま現在に至っている。

酸化鉱が出ないとの予想は計画時点でも予知可能であったのではないかとと思われる。これだけの投資を浮選設備の改善に使っていたら……

他選鉱場への移転・転用等、その一部でも有効利用する方法を検討すべきである。

3) BARONES 選鉱場(能力：浮選300t/日、青化120t/日、従業員数 122名)

中小鉱山主の力が強く、選鉱費の引上げを阻止されており、赤字操業を余儀なくされている。

買鉱(酸化鉱—青化処理)と委託選鉱(硫化鉱—浮選)を行っている。

鉱石の受入れは、選鉱場の能力に合わせて量的に規制している。中小鉱山主側と協議して、毎月各鉱山主から受入れる鉱石量を酸化鉱(買鉱)、硫化鉱(委託選鉱)別に決定する(PLAN DE RECEPCION)。

買鉱については、鉱石受入れ時に採取したサンプルを分析・ラボテストし、その結果に基づいて鉱石代の前払いを行う。〔(鉱石価×値実収率—製錬費—選鉱

費) × 60%] を限度とする。

破碎後、再度サンプリングし、分析・ラボ・テストを行う。この結果に基づき選鉱実収率を決定し、鉱石代の精算を行う（精鉱と尾鉱の分析結果にはよらない）。

鉱石代から差引く選鉱費は実際の操業コストとは異り、一率トン当り 17,000ペソ + 500ペソ（鉱石横持ち運賃） = 17,500ペソである。

生産物（青化法沈澱物）は全量 Penoles の Torreon 製錬所に販売している。

委託選鉱についても、鉱石受入れ時にサンプリングし、分析とラボ・テストを実施。その結果により予想実収率を算定して、鉱石代の前渡金を支払う。但し、前渡金の支払いは支所が行い、選鉱場はこれにはノータッチである。

更に選鉱実施後、精鉱と尾鉱のサンプルを分析・ラボ・テストして実際の実収率を決定し、鉱山主に通知する（参考のため）。

委託選鉱費は $15,500 \text{ペソ} / t + 1,000 \text{ペソ} / t$ （鉱石横持費用） = $16,500 \text{ペソ} / t$ である。

生産物（亜鉛精鉱、鉛精鉱、銅精鉱）は全て鉱山主に返換、鉱山主が各自製錬所に販売している。

こゝでの問題点は下記の通りである：

a) 鉱石品位が低い上、難処理鉱物が多く実収率が低い。従って買鉱処理鉱量が PARRAL 選鉱場と大差ない（1988年実績）のにもかかわらず、売上高は PARRAL の約半分である。

売上げが少ないことが収支に大きく影響している。

b) PARRAL と異なり、買鉱代金の支払いは処理鉱石の破碎後採取したサンプルを分析・試験して決定した実収率に基づいて精算しており、実際の実収率を確認する手順はとられていない。

また、選鉱コストが委託選鉱費 = Moquila ($16,500 \text{ペソ} / t$) や買鉱時の受取り選鉱費 ($17,500 \text{ペソ} / t$) を大巾に超えており、赤字の大きな原因となっている。

c) 選鉱場の能力 (Capa) 面から、鉱石の受入れ量を規制しているが、大口の

鉱山主が自家用選鉱場を建設する計画が進んでおり、極く近い将来に鉱石を BARONES 選鉱場に持ち込まなくなることが予想される。その分、小口の小鉱山主からの持ち込みが増えるか否か不透明である。鉱量が確保出来ても、低品位化、鉱種の多様化等により、実収率・稼働率共に現在より更に下げる要因になる可能性がある。

d) 周辺に委託選鉱を実施している選鉱場がある。

C F M の El Bote 選鉱場（委託費 29.412 ペソ / t）と Frisco 社系の Fresnillo 鉱山の選鉱場（委託費 12～13 ドル / t）である。

委託費はそれぞれ BARONES 選鉱場より可成り高いが、実収率はより良いようで、比較的品位の高い鉱石はそちらに流れ、BARONES 選鉱場には低品位鉱が送られている模様である。

更に、小鉱山主の 1 人が新しく委託選鉱場を建設する計画もあるので、この傾向は今後増々顕著になる可能性が強い。

上記 c) と関連し、委託選鉱は El Bote 選鉱場と何らかの形で連携して行っていくことも検討に値するのではないかと思われる。

4. 選鉱試験

4. 1 メキシコ国内選鉱試験

(1) パラル選鉱場

1) 実験室の現状

実験室は分析室と同じ建屋にあり、実験室長は分析室長を兼務している。

選鉱試験の設備としては、ボールミル、浮選機、青化試験設備、試薬類がそろっているが、pHメーターは故障中で使用できない。したがって、修理又は新品を購入すべきである。

通常の選鉱試験は受入れ鉱の標準試験だけを行っており、選鉱成績改善試験は行なわれていない。

選鉱試験の主要機器を Table 4. 1. 1 に示した。

2) CFM所有データの検討

選鉱試験に先だちCFMが行なった試験結果を参考にした。特に難処理鉱であるパボリアル鉱試験結果及び現場の問題点を検討し、選鉱試験の条件を決定した。

3) 選鉱試験

選鉱試験はプラントの問題点を検討し実施した。Table 4. 1. 2 には操業上の問題点、試験の目的、サンプル名、試験内容を示した。

a) カサレ鉱の選鉱試験

カサレ鉱のテストNo.1のフローシートをFig. 4. 1. 1 に示した。

テストNo.2-No.7では Table 4. 1. 2 に示した選鉱条件で試験した。

試験結果を Table 4. 1. 3 に示したが、どの結果も総合Ag実収率が35%程度と低く最終尾鉱が230g/t以下になっていない。したがってこの原因をさぐるため、日本国内において浮選尾鉱、青化尾鉱についてAgの形態分析を実施した。

b) ホセガリンド鉱の水洗試験

ホセガリンド鉱の水洗試験結果をFig. 4. 1. 2 に示した。Fig. 4. 1. 2 に示すように1次スライムのAg品位が高く、水洗によるスライム除去の効果は、期待できない。また磨鉱後の細粒と粗粒のAg品位にも大差がなく、磨鉱の2次

スライム除去の効果も期待できない。

この結果からスライム除去によって青化液の濁りの問題を解決するのは困難であると考えられ、清浄設備の改善が必要である。

c) サンプル混合浮選試験（サンルイスⅡ鉱，ノチエブエナ鉱，ラ・ユニオン鉱）

操業の合理化のため、混合処理を目的として、処理鉱量が多く元鉱品位も比較的近い、サンルイスⅡ鉱，ノチエブエナ鉱，ラ・ユニオン鉱について、混合浮選試験をテカマチャルコ研究所で実施した。

選鉱試験はバルク浮選試験のみ行なったが、各鉱石に対してまず、単独で浮選試験を行ない、次に各鉱石を等量ずつ混合したサンプルについて浮選試験を実施した。

浮選条件は、単独鉱については、磨鉱20分、AF 31 30g/t、AP 404 15g/t、AX 350 25g/t、ESMIN 451 30g/t、混合鉱については ESMINのかわりに CC 10 65 60g/tを添加した。

浮選試験の結果は Table 4. 1. 4 及び Table 4. 1. 5 に示したが、まず単独鉱それぞれの浮選結果を示し、次にこれらの結果を 1/3 ずつの加重で計算した合成選鉱成績の結果を示した。次に混合浮選試験の結果を示し、合成選鉱成績と混合浮選成績を比較することで、単独処理と混合処理の優劣を判定することを試みた。

単独試験の結果においては、各精選精鉱のAg品位は 10,000g/tを越え、Ag分布率も41.6～53.9%となっている。一方混合試験における精選精鉱のAg品位は406g/tとなっており、これにともないAg分布率も 1.1%とほとんど浮いていない結果になっている。これはAg品位の分析エラーと考えられるが、この結果から単独処理と混合処理の成績を比較することは困難であると判断した。

ただし、今後も処理鉱量、鉱質、品位、鉱山主などの分類により混合試験を実施する必要があると考えられる。この場合、結果の解析には今回と同じ手法を用い単独鉱の浮選試験結果から計算される合成選鉱成績と、混合サンプルの浮選成績を比較すればよい。又、バッチ試験結果は現場に適用され、さらに成

績の改善があつて初めてその成果がでるものである。したがつて、バッチ試験における留意点として次の点をあげる。

- 試験は複数回行ない、再現性を確認すること。
- 現場に適用可能な試薬の種類、添加量及びプロセスを考慮すること。

(2) グアナセビ選鉱場

1) 実験室の現状

実験室は分析室と同じ建屋にあり、実験室長は分析室長を兼務している。実験室は狭い中2階にあり、換気扇もなく、作業環境は悪く改善が必要である。選鉱試験の設備としてはボールミル、浮選機、試薬類はそろっているが、pHメーターおよびフィルターがなく是非備えるべきである。

通常の選鉱試験は、受入れ鉱の標準試験だけを行つており、選鉱成績改善試験は行なわれていない。

選鉱試験の主要機器を Table 4. 1. 6 に示した。

2) CFM所有データの検討

Mn鉱物と共生するAg鉱物は通常の青化法では、Agの溶解率が低い。CFMが行なつた試験結果では前処理としてSO₂を添加しMnを溶解除去後、青化処理を行ないAg実収率を大幅に改善した報告があり、結果の一例を下表に示す。

Sample	Feed assay		SO ₂ kg/t	Improvement of Ag recovery
	Ag g/t	Mn%		
Ana Cristina	350	1.74	32.9	56.7% → 94.6%
La Concepcion	190	4.65	un known	34.6% → 89.4%

このようにAg実収率の大幅な改善が認められるにもかかわらずSO₂添加量が多く問題がある。そこでAna cristina鉱を例に収支を概算してみる。

Ag価格	570us cent/TOZ
SO ₂ 価格	1.1us \$/kg (日本国内価格を参考)
Ag実収率向上	37.9%

収入：5.7us \$ /TOZ ÷ 31.1g /TOZ × 1000 × 0.35kg /t × 0.379 = 24us \$ /t

支出：1.1us \$ /kg × 39.2kg /t = 43us \$ /t

差引：-19us \$ /t

以上の計算結果よりこの SO₂添加量では、大幅なAg実収率の改善にもかかわらずコスト割れをおこし本方式は成立しない。

またCFMが行なった試験報告書においては SO₂の添加量別あるいは SO₂リーチング時間別の試験結果が全くない。したがってこれらの点について詳細な試験を行ない SO₂の最適添加量を把握するとともに収支バランスを計算し、設備投資額も加味し、さらに SO₂の取扱い等も考慮の上総合的に判断を下すべきである。

3) 選鉱試験

選鉱試験はプラントの問題点を検討し実施した。Table 4. 1. 7に問題点、目的、サンプル名、試験内容を示した。

a) ロサリオ酸化鉱の浮選試験

ロサリオ酸化鉱のテストNo.1のフローシートをFig. 4. 1. 3に示した。

テストNo.2 - No.4では Table 4. 1. 7に示した浮選条件を変え、試験結果をTable 4. 1. 8に示した。この結果を要約すると

- テストNo.1 - No.3ではAgの粗選浮鉱率が72-75%となっており、必ずしも浮き難いとはいえない。
- 精選でAg品位は向上する。(テストNo.3)
- したがって、次の点をさらに検討することで、現場の操業を改善できる可能性がある。

磨鉱粒度、浮選時間、捕収剤添加量、捕収剤の組み合わせの検討

b) サンプル混合浮選試験 (ロサリオ酸化鉱と硫化鉱)

グアナセビ選鉱場における混合試験用サンプルはCFMの強い要望で鉱山主が同じロサリオ酸化鉱と硫化鉱を選定した。

選鉱試験はテカマチャルコ研究所で実施されたが浮選試験のみ行なった。各鉱石についてまず単独浮選試験を行ない、次に酸化鉱、硫化鉱を等量ずつ混合して混合試験を実施した。単独浮選において、酸化鉱については酸化鉱の、硫化鉱に

については硫化鉍の浮選条件で行ないそれぞれバルク精鉍を採取した。

混合試験においては最初に硫化鉍精鉍、次に酸化鉍精鉍をそれぞれバルク精鉍で採取した。

選鉍成績の評価は、単独試験の結果から計算した合成選鉍成績と、混合試験の結果から得られた硫化鉍精鉍及び酸化鉍精鉍を合計した成績を比較した。

試験結果を Table 4. 1. 9及び4. 1. 10に示す。

Flotation conditions

	Sulfide	Oxide	Mixed
Grinding	18 min	14 min	18 min
NaHS		60 g/t	300 g/t
AX 350	40 g/t	30 g/t	90 g/t
AF 31		25 g/t	25 g/t
AP 404		30 g/t	50 g/t
CC 1065	35 g/t	20 g/t	50 g/t

単独鉍の浮選試験において、硫化鉍では各鉍物ともよく浮いており、精選精鉍でのAg実収率は82.5%である。一方、酸化鉍の場合精選精鉍のAg実収率は55.3%と低くなっており総合でも71.1%となっている。また混合試験のAg実収率は総合で80.8%と単独鉍に比べ約10%高くなっている。

以上の結果から

- ・1回だけの試験では判断できない面も多いが、混合処理によるAg実収率向上の可能性はあり、今後も、さらに詳細な浮選試験を行なう必要がある。

(3) バロネス選鉍場

1) 実験室の現状

実験室は分析室と分かれており、独立した建屋にある。

選鉍試験の設備としては、ボールミル、浮選機、青化製錬設備、試薬類、pHメ

ーターがそろっているが、浮選機は3台中2台が、またpHメーターは電極が不良で使用できず、修理が必要である。通常の選鉱試験は、受入れ鉱の標準試験を行っており、選鉱成績の改善試験は行なわれていない。

選鉱試験の主要機器を Table 4. 1. 11に示した。

2) CFM所有データの検討

選鉱試験に先だちCFMが行なった試験を参考にした。特にベタリング鉱は、CFMがかなり試験を行なっているため、重複した試験をさけ、不足している試験及び基本的な試験を計画した。

3) 選鉱試験

選鉱試験はプラントの問題点を検討し、実施した。

Table 4. 1. 12に問題点、目的、サンプル名、試験内容を示した。

Table 4. 1. 13は、パロネス選鉱場で処理している代表的鉱石の元鉱品位を示した。

a) ベタリング鉱の選鉱試験

Table 4. 1. 14は、磨鉱時間別青化試験の結果である。

この試験結果より、粒度を細かくすることでAg溶解率が向上することがわかる。

Table 4. 1. 15は攪拌時間別の青化試験の結果である。この試験結果より、攪拌時間を長くすることでAg溶解率が向上することがわかる。

Table 4. 1. 16に硝酸鉛を添加した攪拌試験結果を示した。

この試験結果より硝酸鉛を添加することでAgの溶解率が向上することがわかる。

硝酸鉛の日本における価格は、4.5us \$/kgである。これとAg実収率向上分7%を加味して収支を概算してみる。

Ag価格 570us cent/T0Z

硝酸鉛価格 4.5us \$/kg

Ag実収率向上 7%

収入： $5.7 \div 31.1 \times 1000 \times 0.17 \times 0.07 = 2.2us \$/t$

支出： $4.5 \times 0.2 = 0.9$ us \$/t

差：1.3us \$/t

と利益が出る。

したがって今後も硝酸鉛の添加量別試験，再現性等について詳細な試験を行ない評価すべきである。

Table 4. 1. 17に，パルプを加温した場合の試験結果を示した。

常温と加温を比較しても，溶解率に差はないことがわかる。

b) 破碎プラントの粉じん及び青化液の濁りの問題

1次スライムの高い鉱石について水洗試験を実施した。

結果を Table 4. 1. 18に示したが，細粒のAg品位が高く水洗によるスライム除去の効果は期待できない。

次にベタリンダ鉱で，青化液の濁りの問題を検討した。元鉱を水洗した場合としない場合において，青化尾鉱の沈降試験を行なったが，両者の沈降速度に差はなかった。これは水洗しても磨鉱により2次スライムが生成するためと考えられる。したがって，青化液の濁りの問題は脱スライムによっては解決できず，清澄工程の装置の改善が必要であると考えられる。

c) 混合試験（カリカント硫化鉱及び酸化鉱）

パロネス選鉱場における混合試験用サンプルとしては，処理鉱量，鉱山主等を考慮してカリカント硫化鉱と酸化鉱を選び，選鉱試験はテカマチアルコ研究所で行なった。単独試験の硫化鉱については浮選試験を行ない酸化鉱については青化試験を行なった。また，混合鉱は硫化鉱，酸化鉱の混合比率を3：7，5：5の2レベルとして最初に浮選を行ない浮選尾鉱を青化法で試験した。浮選試験では1次精選まで行ない，バルク精鉱を採取した選鉱成績の評価は平行，グアナセビと同様，単独鉱の選鉱試験から得られた合成選鉱成績と，混合鉱の選鉱成績を比較することで行なった。試験結果を Table 4. 1. 19及び4. 1. 20に示す。

Conditions of beneficiation tests

	Sulfide	Oxide	Mixed 5 : 5	Mixed 3 : 7
Grinding	8 min	12 min	12 min	12 min
CuSO ₄	200 g/t			
AX 350	60 g/t		30 g/t	30 g/t
AF 31	50 g/t		32 g/t	32 g/t
AP 404	50 g/t		25 g/t	25 g/t
E 659			33 g/t	33 g/t
Conc. of CN		0.15 %	0.15 %	0.15%
agitation time		48 hrs	48 hrs	48 hrs
CaO		12 kg/t	12 kg	12kg

硫化鉍単独の浮選試験において、各鉍物とも比較的良好に浮いており、精選精鉍のAg実収率は70.4%となっている。また酸化鉍の青化試験ではAg溶解率が81.2%となっている。したがって、これらの結果から合成した成績ではAg実収率は75.9%である。また混合試験の結果では硫化鉍と酸化鉍の混合比が5 : 5の場合、浮選でのAg実収率が61.2%、青化でのAg溶解率が19.8%、合計で81.0%となっている。混合比が3 : 7の場合、浮選でのAg実収率が57.4%、青化でのAg溶解率が22.1%、合計で79.5%である。

これらの結果から次のことが考えられる。

- 硫化鉍と酸化鉍を混合し、浮選-青化を直列で運転することで実収率が向上する可能性があり、さらに詳細な試験をする必要がある。
- 青化系統は必要である。
- 硫化鉍の比率を高めると、浮選でのAg実収率が上がり青化系での負担を減少できる。

d) サンタマルタ鉍のZnの低実収率の原因調査

プラント操業において、サンタマルタ鉍の実収率が低い。

この原因を調査するため、バッチ試験を実施し、Zn尾鉱を採取した。このサンプルは日本に送り、EPMA分析を行なった。

e) 青化プラントのサンプリング

青化プラントの現状を調査するため、詳細なサンプリングを実施し、結果を Table 4. 1. 21に示した。

4. 2 日本国内選鉱試験

(1) 鉱物分析

調査対象の18鉱山からサンプリングした鉱石について完全分析, X線回折, 顕微鏡分析, EPMA分析を行ない鉱物分析を行なった。

結果の要約はTable 4. 2. 1, Table 4. 2. 2, Table 4. 2. 3, Table 4. 2. 4に示しX線回折のチャート, 顕微鏡分析及びEPMA分析の写真は巻末に掲げた。これらのサンプルは各鉱山を代表するサンプルとはいえないが, 鉱物分析の結果いくつかの特徴が認められる。

1) 完全分析: 個々の鉱山の分析値には大きな差があるが, 各地区ごと二, 三の特色が認められる。

パラル地域 : この地域の鉱山は相対的にF, Caoが高い

グアナセビ地域: この地域の鉱山は相対的にMnO, Al₂O₃が高い

バロネス地域 : この地域の鉱山は相対的にAgが低い

2) X線回折: Chalcopyrite(CuFeS₂), Galena(PbS), Sphalerite(ZnS), Pyrite(FeS₂), Quartz(SiO₂)など一般的な鉱物の他, 次の鉱物が, 他の地域に比べ, やや特徴的に同定された。

パラル地域 : Calcite (CaCO₃), Fluorite(CaF₂)

グアナセビ地域: Chlorite((Mg, F⁺, Al)₁₂(Si, Al)₈O₂₀(OH)₁₆), Sericite
K₂Al₄(Si₆Al₂)₈O₂₀(OH, F)₄), Orthoclase(KAlSi₃O₈)

バロネス地域 : Ankerite(Ca(Fe, Mg, Mn(CO₃)₂))

等の鉱物である

3) 顕微鏡分析 : Chalcopyrite, Tetrahedrite (Cu₁₂Sb₄S_{12~13}), Galena, Sphalerite, Pyriteが主に観察された。また, カブサヤ鉱山, サンラファエル鉱山からはMarcasite(FeS₂)が観察された。

4) EPMA分析: Ag鉱物は, Ag・Tetrahedrite((Cu, Fe, Zn, Ag)₁₂Sb₄S₁₃), Stromeyerite(CuAgS), Argentite(Ag₂S), Polybasite 8 (Ag, Cu₂)S・(Sb, As)₂S₃ or Antimonpeacite などAgの硫化鉱物

が多く観察されたが地域的特色は認められなかった。その他のAg鉱物としてサンホセチコ鉱山、ラスグンバス鉱山、サンラファエル鉱山からElectrumが、サンロベルト鉱山からMatildite (AgBiS_2)が観察された。Mn鉱物としてはユニフィカシオン鉱山からManganocalcite($(\text{Ca}, \text{Mn})\text{CO}_3$)が観察された。

(2) 選鉱試験

1) パラル選鉱場

a) カサレ鉱の低Ag実収率の原因調査

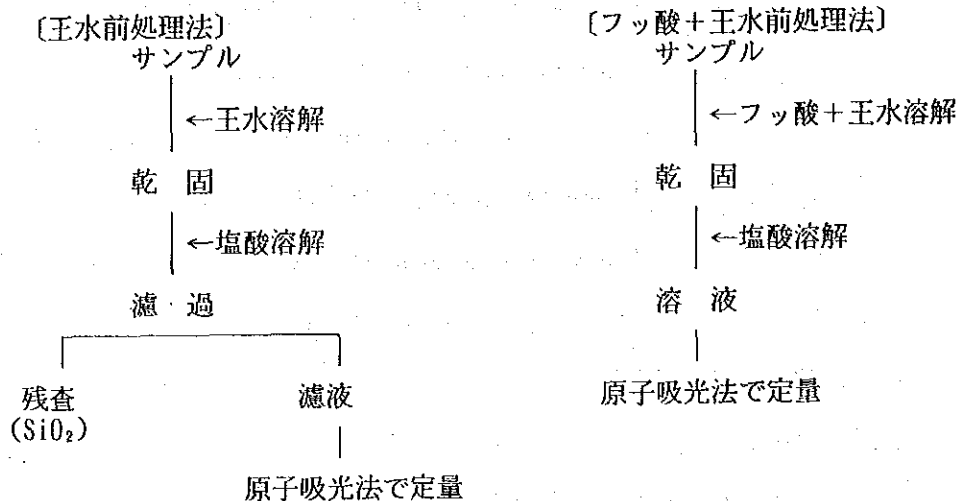
カサレ鉱に対する一連の選鉱試験をパラル選鉱場で実施したが、Ag実収率は低く、最終尾鉱のAg品位は230g/t以下にならなかった。したがってむやみに選鉱試験を行うことより、その原因を明らかにすることがより重要であるとの観点に立ち、次項に示す方法で、Ag実収率が低い原因の解明に努めた

① 調査方法

E PMA分析と顕微鏡分析

前処理方法別（王水前処理法とフッ酸＋王水前処理法）による湿式化学分析値の比較

王水によるサンプル前処理法、および王水＋フッ酸によるサンプル前処理法の分析フローシートを図に示した。王水だけを使用して前処理を行った場合、硫化鉱物は溶解するが珪酸鉱物は残査に入る。したがって珪酸鉱物内に含まれた鉱物は溶解されず、実際の品位より低い分析値がでることになる。一方、王水＋フッ酸で前処理すると、珪酸鉱物も溶解され、実際のAg品位が測定される。したがって上記二法の結果を比較することで珪酸鉱物内に含まれているAgが存在するかどうか推定できる。



② 調査結果

EPMA分析及び顕微鏡分析

EPMA分析

EPMA分析の写真を巻末に示した。

- 浮選尾鉱① : 石英, Fe鉱物が観察され
石英内にAg-S鉱物が認められる
- 浮選尾鉱② : 石英が観察され, その中に
Ag鉱物, Fe鉱物が認められる
- 青化尾鉱① : Ca-F鉱物(蛍石)が観察されAg-Sb-Pb-S
鉱物(四面銅鉱系)が認められる
- 青化尾鉱② : 石英が観察されその中にAg鉱物
が認められる

顕微鏡分析

顕微鏡分析の結果をTable 4. 2. 5に, 顕微鏡写真を巻末に示した。

顕微鏡分析の結果, 浮選尾鉱, 青化尾鉱ともPyriteが観察された。

- ② 王水前処理法とフッ酸+王水前処理法による湿式化学分析値の比較
下表に分析値を示す。

王水前処理

	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Zn %	Fe %	S %
浮選尾鉱	0.1	63	0.17	0.16	3.42	0.24
青化尾鉱	0.1	29	0.18	0.16	3.24	0.24

王水+フッ酸前処理

	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Zn %	Fe %	S %
浮選尾鉱	0.1	285	0.17	0.16	3.42	0.24
青化尾鉱	0.1	213	0.18	0.16	4.07	0.24

両者の結果を比較するとAg品位に大きな違いが認められる。

③ 結論

王水前処理によるAg分析値は 浮選尾鉱63g/t, 青化尾鉱29g/t と低い。これは王水によって溶解されるAgつまり、硫化鉱物中のAg又は他鉱物の表面に存在しているAg品位を示していると考えられ、この値が低いことから現プロセスにおけるAg実収率は限界に近いと考えられる。

王水+フッ酸前処理によるAg品位は、浮選尾鉱285g/t, 青化尾鉱213g/tと高く、E PMAの結果及び王水前処理の結果と総合して考えれば、Ag鉱物は石英などの脈石中に包含されていると考えられる。

したがって脱珪浮選の可能性について浮選試験を行ない、Ag実収率向上についての対策を検討する必要がある。

2) グアナセビ選鉱場

a) Mnを含むAg鉱石に対するバクテリアリーチングの影響について

青化製錬においてMn鉱が存在する場合、Agの溶解率が低下する現象がみられる。この対策としてCFMはSO₂でMnを溶解後青化法によって処理しAg実収率を大幅に改善する試験結果を得ている。しかしながらSO₂の添加量が30～50kg/tと多く、操業プラントへの適応は行われていない。

一方、バクテリアが単体硫黄存在下において二酸化マンガン溶出する報告がある。この報告を参考にバクテリアリーチングと青化法を組み合わせた試験を行ない前処理としてのバクテリアリーチングの影響について基礎試験を実施

した。

① 実験試料および方法

実験試料としてグアナセビ選鉱場で採取したラ・プリエタ鉱を使用した。鉱石は粉碎して-200mesh 70%としたものを用いた。元鉱の化学分析値は、Au 3 g/t, Ag 391g/t, Cu 0.03 %, Pb 0.21 %, Zn 0.56 %, Fe 3.17%, S 0.04%, Mn 8.15 %, As 0.02 %である。この元鉱の顕微鏡写真を巻末に示した。

実験に用いたバクテリアは、E-6 (硫黄酸化力を有する鉄酸化バクテリア) 及びB-12 (鉄酸化バクテリア) である。

これらのバクテリアは、9 K培地で10日間培養後、分取し、さらに2日間液温30°Cに保ち攪拌、エアレーションを行いながら培養した。2日間培養後E-6, B-12 (各2個) 1500mlに硫黄30g, 鉱石650g(P.D. 30%)を入れ15日間浸出試験を行なった。この間バクテリア培養時と同様、液温を30°Cに保ち攪拌、エアレーションを続けた。pHの測定は毎日行い、サンプリングは5日毎に行なった。バクテリア培養液のpHは約2であったが、鉱石投入後pH6まで上昇したため、適当量の硫酸を添加し、pH5まで下げた。バクテリアリーチングを15日間続けた後濾過脱水し48時間の青化法及びチオ尿素法によるリーチングを行なった。また比較のため、バクテリアリーチングを行わない試料に対して、硫酸第2鉄法、硫酸法、青化法、チオ尿素法の4種類のリーチングを行なった。

各実験条件は次の通りである。

青化法	1. pH 10	
	2. NaCN 1 kg/T	
チオ尿素法	1. H ₂ SO ₄	70 kg/T
	2. CS(NH ₂) ₂	70 kg/T
	3. Fe ₂ (SO ₄) ₃ 9H ₂ O	58 kg/T
硫酸第2鉄法	1. Fe ₂ (SO ₄) ₃ 9H ₂ O	234 kg/T
	2. H ₂ SO ₄	215 kg/T

硫酸法

1. H_2SO_4

215 kg/T

② 実験結果

pHの経時変化をFig 4. 2. 1に示した。E-6-1については2日目からpHが約2に低下しているが、これは硫酸を多量に添加した結果である。またバクテリアリーチング14日目のサンプルについて顕微鏡観察の結果E-6系は針状硫黄の結晶に菌体が数多く付着しているのが認められE-6-1は特に顕著であった。またB-12系は菌体を数多くみつけることはできなかった。これは対象鉱石が酸化鉱であること、また初期pHの上昇カーブからして菌体のエネルギーソースである Fe^{2+} が溶出せず菌体数が減少したものと推察される。

またB-12-1については接種した鉄酸化バクテリア以外の菌がかなりの高頻度で認められた。

Table 4. 2. 6, Table 4. 2. 7, Table 4. 2. 8, Table 4. 2. 9に濾液および濾過残渣の分析値を示した。

Table 4. 2. 10にはMnおよびAu, Agの浸出率を示したが、この表より次のことがいえる。

- ・バクテリアE-6においてMnの浸出が認められ浸出時間の増加で、さらにMnの浸出率が増加すると考えられる。

- ・チオ尿素法ではバクテリアによる前処理の有無によらずMnの浸出率が高い。

- ・Au, Agの浸出率は、全般的に低いですが、バクテリアリーチングの前処理を行わない青化法が最も高い浸出率を示している。

Agの浸出率は24時間浸出が48時間浸出に比べ高い値になっているがこの原因は不明である。

③ 結論

今回のようなMnを含む鉱石についての試験においては、バクテリアリーチングによる前処理の効果は認められなかった。しかしながら硫化鉱中に含まれたAu, Agの回収の問題など対象鉱種の選定、また菌種の選定など研究テ

チング技術の開発の参考になれば幸いである。

3) バロネス選鉱場

a) サンベルナベ鉱の浮選試験

Cu, Pb, Zn品位の高い鉱石は実際の操業においても優先浮選が実施されているが必ずしも満足する結果は得られていない。一方プラントの現状調査の結果、設備の容量、老朽化、配置等の問題から、これらCu, Pb, Znを含んだ硫化鉱を別系処理する新プラントの建設計画を策定することとした。

かかる観点から、この新プラントの生産計画を検討するために硫化鉱の代表的鉱石であるサンベルナベ鉱をとりあげ、浮選基礎試験およびシアン法による優先浮選試験を実施した。元鉱のCu品位は0.7%と低い優先浮選の例としてご参考に供したい。

① 基礎浮選試験

基礎浮選試験では粗選だけを行った。試験結果はTable 4. 2. 11及びFig 4. 2. 3に示した。

Test No	Natural pH	NaCN g/t	ZnSO ₄ g/t	SO ₂ g/t	AF208 g/t	EX g/t	Prother N-125 g/t
1	6.5					100	35
2	6.5	100	300			100	35
3	6.5	50	170			80	35
4	6.5			500	140		35

基礎浮選試験のNo 1の結果よりCu, Pb, Agは浮き易くZnが浮き難い、またシアン法とSO₂法を比較すると、SO₂法においてFeの抑制が強いがAg, Pbも抑制されるため、優先浮選ではシアン法による分離を試みた。

② 優先浮選試験

Fig 4. 2. 3に優先浮選試験のフローシート、Table 4. 2. 12に浮選試験結果を示した。Cuは元鉱品位が低く、Cu精鉱を採取するには到らなかった。したがってCuを除く、主要メタルの選鉱成績を要約すると次の通りである。

	Assay g/t , %			Distribution %		
	Ag	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
Pb 3 cl. c	525	60.84	1.35	53.0	90.4	1.2
Zn 3 cl. c	29	0.32	46.60	4.3	0.7	60.8
Recovery				57.3	90.4	60.8

以上の結果はバッチ試験であるが、この元鉱品位で操業した場合の予想選鉱成績を4. 2. 13に示した。

b) サンタマルタ鉱の低Zn実収率の原因調査

サンタマルタ鉱はプラント操業においてZn実収率が46%程度と低く、尾鉱のZn品位は1%をこえている。

この原因を調べるためパロネス選鉱場でバッチ試験を行ないZn浮選尾鉱について、化学分析、EPMA分析、顕微鏡分析を行なった。

① 化学分析

化学分析結果を下表に示す

Ag g/t	Pb %	Zn %	Fe %	S%
64	0.13	0.58	3.59	0.46

② EPMA分析

Zn浮選尾鉱① : Ag-Cu-S 鉱物, Pb-S鉱物(Galena)が観察された。またZnはS と対応しておらず酸化亜鉛と考えられる。

Zn浮選尾鉱② : Ag-S鉱物, Cu-Fe-S 鉱物(Chalcopyrite)が石英の片刃として観察された。またFeはS と対応しておらず酸化鉄と考えられる。

Zn浮選尾鉱③ : Ag-Cu-S 鉱物が観察された。

③ 顕微鏡分析

Pyriteが観察されたがZn鉱物は認められなかった。

④ 結論

Zn浮選で浮き難く回収できないZn鉱物は、酸化亜鉛が主であると推察される。

5. 鉱業ポテンシャル評価

鉱業ポテンシャル評価の第一段階として鉱量の評価を行なうが、まず調査各鉱山の鉱量と鉱床の安定性および探鉱余地を検討し、その後で各地区の探鉱ポテンシャル評価を行なう。なお、これらは3章の一部と重複するところがある。次に第二段階として、各調査鉱山の生産能力を評価する。そして、最後に地区別の鉱業ポテンシャル評価を行なう。

5. 1 鉱量評価

3. 2において埋蔵鉱量の計算についてJ I Sによる計算とメキシコ中小鉱山の計算法(C F M)を比較した。C F Mによる鉱量計算は、各種融資、鉱石・選鉱の前渡金等のクレジットのため、固い安全側の算定となっている。したがって、J I S並みれば、確定鉱量以外は基本的に鉱量増加になる。ただし、鉱山主に開発の意志があれば、推定、予想の増加分は意味があるが、開発の意志がない場合および開発したくても資金的、経済性の上で困難な場合は推定、予想の増加は意味がなくなる。これらを前提に各山の鉱量を検討する。

(1) パラル地区

1) El Triunfo y La Revancha鉱山 (Fig. 3.3.1 a, b)

- a) L 5以上が鉱量計算対象となっている。計算上の問題はない。
- b) 鉱脈、品位共に比較的安定しているが、選鉱実収率が低いため、実質品位は分析値の1/2である。
- c) L 5以下、試錐着鉱部への掘下りが、将来の探鉱目標である。

2) La Presa鉱山

- a) 南側鉱区境界の手前100mのL 4.5坑道以上は採掘済みであるが、この部分が計上されているので、この部分を差し引く。

$$167,670 - 36,058 = 131,612$$

- b) 確定範囲は基本的に2面による確認であるので、上記確定鉱量の1/2を確

定とし、残りは推定に格下げする。

$$131,61/2=65,806 \quad \text{最終確定鉱量}$$

$$65,806/2=32,902 \quad \text{確定から推定への格下げ分 (CFM方式で 1/2 とする)}$$

c) 推定鉱量の北側は、断層により鉱脈消失しているので、計算から除外する。

$$11,542 \times 2 - 5,994 = 17,090$$

これはJISでみた坑道下部10m分の推定鉱量であるが、鉱山主は下部開発の意志があるので、坑道下部30mまでを推定とする。

$$(17,090 \times 3)/2 \text{ (CFM方式)} = 25,635 \quad \text{推定見直鉱量}$$

d) 予想鉱量の北側も、断層により鉱脈消失しているので、計算から除外する。

坑道以下の予想は推定分だけずらせて計上する。

$$[(5,974 \times 4) - 5,735] / 4 = 4,540 \quad \text{予想見直鉱量}$$

以上をまとめて整理すると

	従 来	見 直
確 定	167,670 t	65,806 t
推 定	11,542	58,537 (32,902 + 25,635)
予 想	5,974	4,540
合 計	185,186	128,883

品位の変動はない。

e) 脈巾、品位共に安定している。

f) 下部および北側断層の先に探鉱余地がある。

3) La Esperanza鉱山 (Fig. 3.3.3)

a) 南側L2以上に多少の確定増があると思われる。

b) 走向方向に脈巾、品位が不安定である。しかし、傾斜方向には品位、脈巾共に安定している。

c) 探鉱は南部の上下展開、下部北方 (Tiro Vertical 下部) への展開が期待される。

4) Tilita 鉱山 (Fig. 3.3.4)

- a) 鉱量的には問題はない。
- b) 走向方向に脈巾が不安定である。しかし、傾斜方向には安定している。
- c) Tiro Sanpedro 最下底から北東方向へのヒ押探鉱は実施してみる価値がある。

5) La Fortuna 鉱山 (Fig. 3.3.5)

- a) 斜坑底以下に鉱量の見積がされているが、開発する意志があるか否かによる。
- b) 鉱脈の脈巾の安定性はよかったようである。

6) Unificación Cordero 鉱山 (Fig. 3.3.6)

- a) 南西部に推定鉱量が見込めそうである。
- b) 脈巾、品位共に極めて安定している。
- c) 平行脈が多く、出水対策を充分行えば探鉱ポテンシアルの高い鉱山である。

7) バラル地区の探鉱ポテンシアル

調査 6 鉱山中、鉱量的に多量にあり、また脈幅、品位共に安定しているのは La Revanncha, La Presa, Unificación Cordero であり、La Esperanza と Tilita は、探鉱余地はあるものの、鉱脈が不安定である。La Fortuna は休止中である。これらが当地区の代表鉱山であるとすれば、何れの鉱山も探鉱余地は十分にあるので、探鉱ポテンシアルの高い地区と言えよう。

古くからの鉱山地帯であるが、過去に大型開発がなされていないため、酸化帯、硫化帯共に残されており、今後発展する鉱山地帯である。全般に品位の高い鉱石が多いのも力強い。

(2) グアナセビ地区

1) San Jose Chico 鉱山 (Fig. 3.3.7)

- a) 鉱量的には問題ない。
- b) 脈巾, 品位共に不安定である。
- c) 南部への L 8 からのヒ押探鉱は実施の価値がある。
- d) 下部探鉱が考えられるが, 出水対策による。

2) Barradon 鉱山 (Fig. 3.3.8 a, b)

- a) Barradon の全面鉱石は見込過ぎのようであるが, 予想鉱量の安全率から, 問題はないと思われる。
- b) 現在採掘中の残鉱部分は品位が不安定である。
- c) Chiripa については, 鉱量に計上されていない。今後の探鉱に期待される唯一の箇所である。

3) Capuzaya 鉱山 (Fig. 3.3.9)

- a) 推定, 予想鉱量は試錐着鉱部との関係で見積ってある。当面は, 坑道以上の確定鉱量が稼行対象であろう。
- b) 脈巾, 品位共に安定している。
- c) 探鉱は下部への掘下りとなるが, 出水対策が問題である。

4) San Rafael 鉱山 (Fig. 3.3.10)

- a) 鉱量的には問題ない。
- b) 脈巾, 品位共に安定している。
- c) 探鉱は下部への展開である。

5) Ampl. Al Alto Nuevo Porvenir 鉱山 (Fig. 3.3.11)

- a) 鉱量的な問題はない。
- b) マント型鉱床には胚胎の規則性がないため, 偶然性にたよるのみである。

鉱山が新しいだけに、鉱床発見に期待性はある。

6) Noche Buena 鉱山 (Fig. 3.3.12)

- a) 鉱量的には問題ない。
- b) 脈巾、品位共に不安定である。
- c) 探鉱は現在の採掘場の下部および西部下部に期待がもてる。

7) グアナセビ地区の探鉱ポテンシアル

当地区の調査鉱山で優良な鉱山は、San RafaelおよびAmpl. Al Alto Nuevo Provenirであり、これらは品位的にも鉱量的にも、今後の探鉱に期待がもてる。その他の4つの鉱山、San Jose Chico, Barradon, CapuzayaおよびNoche Buenaは、昔に大型採掘が行なわれた跡の残鉱と、その延長を対象としており、また、坑内にある昔のズリ充填物が現在鉱石として稼行されているものもある。

以上により一部を除いては探鉱の余地は、ほとんどなく、鉱量の枯渇が懸念される。

たとえば、政府による揚水費の負担、CRMによる試錐探鉱等の政府による各種援助により、鉱山回復を図る方法が考えられる。

(3) バロネス地区

1) San Roberto 鉱山 (Fig. 3.3.13 a, b)

- a) 坑外試錐を中心とした鉱量の見積は、着鉱試錐を中心に60～100mの範囲が対象になっており、妥当である。
- b) 確定鉱量は坑道による確認であり、問題はない。
- c) 推定、予想鉱量は、CFMならば各々推定 1/2、予想 1/4となる分だけ、多い鉱量となっている。
- d) 脈巾、品位の安定性は良い。脈巾が広い。
- e) 試錐着鉱部への坑道による展開が、今後の大きな探鉱目標である。

2) San Bernabe 鉱山 (Fig. 3, 3.14 a, b)

- a) San Bernabe 脈の鉱量は問題ない。CFM方式でない分だけ多い。
 b) Pupa脈はTiro Pupa の下部で既開発部の下部 150mまでの鉱量が見積られているが、これは見積過ぎであり、推定の範囲までが妥当であろう。さらにこの内訳として、下部30mを推定、さらに下部は予想に区分する方がよい。

9,368 推定

23,419 - 9,368 = 14,051 予想 (推定から格下げ)

また、PupaからTiro Don Jesusにかけての確定鉱画は困難であり、推定と予想に分ける。すなわち

135,014/2 = 67,507 推定 (確定から格下げ)

67,507 予想 (確定から格下げ)

Tiro Don Jesusの東方下部の推定も同様で

55,977/2 = 27,988 推定

27,989 予想 (推定から格下げ)

さらに Tiro Pupaで東方へ伸びた坑道下部は坑道延長分 200mのみが計上されるべきであり、その 1/2が推定、1/2 が予想となる。

64,364/2 = 32,182 推定

32,182 予想 (推定から格下げ)

197,920 - 64,364 = 133,556 推定から除外

23,419 予想から除外

331,334 予想から除外

75,055 予想から除外

以上を整理すると

従 来 見 直

確定 283,907 t 148,893 t (283,907 - 135,014)

推定 277,316 137,045 (277,316 - 14,051 - 27,989 - 32,182 -

133,556 + 67,507)

予想 429,808 141,729 (429,808 - 429,808 + 67,507 + 14,051 +

27,989+32,182)

合計	991,031	427,757
品位 Au	0.65g/t	0.54g/t
Ag	173g/t	147g/t
Pb	1.21%	1.15%
Zn	1.35%	1.43%

c) 脈巾, 品位共に非常に安定している。

d) 探鉱余地は充分ある。

3) Las Cumbres 鉱山 (Fig. 3.3.15)

a) 下部の推定部分が, 確定として格上げできる。

b) 確定では見ていない部分の外側に, 推定, 予想が設定されているが, これは整合性がないので, 減量の必要がある。

確定増分	4,535
推定部分	$\{(5,730 \times 2) - 3,971\} = 3,745$
予想部分	$\{(6,720 \times 4) - 8,553\} = 4,582$

整理すると

	従 来	見 直
確定	7,567 t	12,101 t (7,567+4,534)
推定	5,730	3,745
予想	6,720	4,582
合計	20,017	20,428

品位の変動はない。

c) 脈巾, 品位共に安定している。

d) 最下底の坑道におけるAlto脈の東部断層先の探鉱, Bajo脈の東部のヒ押探鉱の継続が必要である。

4) Calicanto 鉍山 (Fig. 3.3.16 a, b)

- a) 鉍量的問題はない。
- b) 脈巾、品位共に変化に富む。
- c) 探鉍は、鉍量が多量にあるので、当面問題にならない。

5) California 鉍山 (Fig. 3.3.17 a, b)

- a) 鉍量的な問題はない。
- b) 露天掘対象の鉍石は、天然のブレンディングにより品位的なバラツキはないようである。
- c) 露天掘対象鉍量は充分あり、探鉍は当面必要でない。

6) Amplificacion San Miguel

- a) 鉍量的な問題はない。
- b) 脈巾の変化はあるが、品位が高い。
- c) 鉍区が極端に狭く、側方への探鉍余地はない。下部開発のみが唯一の探鉍であるが、旧立坑が深部に伸びていることは、既に採掘済みを示しているのかもしれない。

7) バロネス地区の探鉍ポテンシャル

San Roberto, San Bernabe, Calicanto およびCaliforniaの各山は、今回調査した全区域を通じて、規模、鉍量および探鉍余地が十分あり、中規模鉍山の代表と言える。一方、Las Cumbres およびAmplificacion San Miguelは、小規模であるが品位が高い。

当地区は古くからの鉍山地帯であるが、グアナセビ地区と異なり、酸化帯のみが採掘され、硫化帯が残されている。したがって、硫化帯についての探鉍余地が十分にあり、探鉍ポテンシャルは高い。全体に品位が低い傾向があるが、今後は浮遊選鉍による各成分の回収を図り、鉍石の付加価値を高めることが、操業維持の基本になろう。

5. 2 鉍山の生産能力評価

前節で各鉍山の鉍量評価を行なったが、ここではその経済性について検討する。

すなわち、鉍量の品位に基づいて収支バランスを試算する。これにより、金属価格の変動、一時的鉍況の変化等に対応しつつ操業を維持できるか否か、およびヒ押坑道の低品位部における掘進可否の判断（探鉍への切替）の一つの指標性が解る。

試算の状況を Table 5. 2. 1 に示した。収支バランスの最終結果は、粗鉍トン当りのオペレーティング・キャッシュフローで示してある。以下に試算結果に基づき、各地区の生産能力を述べる。

(1) パラル地区

当地区の各鉍山は、資金的な余裕がある。特に鉍脈が不安定な La Esperanza, Tilita にとって資金的余裕は重要であり、採掘の深部化によるコスト高に、ある程度対応できるものと考えられる。

一方、La Revancha については、収入対象が銀単味であり、また選鉍実収率が低いため、キャッシュフローの水準が低い。高品位部と鉍量の増加を求め、深部展開が必要になるが、それには運搬系統の変更を伴い、採掘コストの増大が予想され、かなり厳しいものとなる。

こうした不安要素はあるものの、当地区全体としては生産能力は高いものと、判断される。

(2) グアナセビ地区

コスト割れとなっている鉍山は、早晩休止に追い込まれるものと予想される。また探鉍余地の限られる San Rafael, 鉍床の形態上、能率的採掘方法の導入が困難な Ample Al Alto Nuevo Porvenir 等は、増産および長期安定出鉍は望めない。

(3) パロネス地区

San Bernabe は計算上コスト割れとなっているが、San Roberto と共通の人員をかかえている為であり、この2鉍山全体としては十分採算ベースに乗るものと予想

される。したがって、何れの鉱山も、収支プラスであるが、一部の鉱山は、他の2地区と比較して選鉱費が低いことにより救われている面もある。

当地区は全般に、品位がやや低いが、広範囲に大小の鉱脈が密集している点、鉱量的ポテンシャルは大きいので、実質手取り（金属価格と鉱石処理費）が現状で推移するならば、潜在的生産能力は高いと言えよう。

5. 3 鉱業ポテンシャル評価

(1) パラル地区

a) 当地区にはパラル市北部（12km×7 km）およびサンフランシスコ・デル・オロからサンタ・バーバラにかけて（12km×8 km）の2つの大きな鉱脈群と、その他の小鉱脈群が分布する。このうちサンフランシスコ・デル・オロからサンタ・バーバラにかけての鉱脈群は大手企業が稼行し、その他の鉱脈群を中小鉱山が稼行している。

b) パラル市北部地区は古くからの鉱山地帯であるが、一部の鉱脈はすでに採掘が終了しているものの、多くの鉱脈が未開発または多少採掘された状態で残されている。現在、中小鉱山が稼行している鉱脈は酸化帯、硫化帯共に稼行対象となっている。したがって、地区全般の鉱量的ポテンシャルは高い。

c) 当地区の鉱脈は、脈幅、鉱石品位共に安定しているものと、不安定なものとが認められる。鉱脈の安定性に応じて出鉱量の一定性が定まるので、不安定な鉱脈の稼行の影響が僅かながらあるものと思われる。

d) 中小鉱山の生産能力は、その収益性から判断して現状を維持すると考える。また特に機械を導入して生産量を高める動きがないこと、鉱量の減少で生産を低下させる鉱山がないことにより、安定した鉱量の供給が行われるであろう。

e) 金、銀の建値低下および委託選鉱費の上昇を反映して、より価値の高い鉱石の採掘に移行しつつある。すなわち、実収率の低い酸化帯の鉱石を温存して、硫化帯の鉱石を稼行する方向にある。従って、今後パラル選鉱場の取扱い鉱石は、硫化帯の鉱石が増加すると予測される。

f) La Revancha のような選鉱実収率の低い鉱石の選鉱学的研究が必要である。

(2) グアナセビ地区

a) 当地区の鉱床は、東西10km、南北10kmの範囲内に密集した鉱脈群で構成され、その一部を中・大企業が稼行または探鉱しているほかは、中小鉱山により稼行されている。

b) 古くからの鉱山地帯であり、酸化帯から硫化帯までの鉱石が、深部まで大規模に採掘されてしまっている。従って、当地区で現在稼行されている鉱石は、

① 旧鉱山の、当時はズリが、現在は鉱石になるもの。

これらは、地表に堆積されているTerrero と

坑内に充填されているものがある。

② 旧鉱山の当時は、低品位で鉱石にならなかったものが、現在は鉱石になる、いわゆる残鉱。

③ 最近発見された新鉱床

に分けられる。

これらのうち①、②が当地区の主力である。これらは銀建値の低下および委託選鉱費の上昇の影響を受け、生産量は減少の傾向にある。また量的にも残量が減少しつつある。③については今後も発見が期待できるが、探鉱範囲が限られるので多量にはない。

以上により、今後の生産量は次第に減少する傾向にある。

c) 中小鉱山の実産能力は、ある程度の機械導入と、整備された坑内により、充分あるものの、生産の裏付けとなる埋蔵鉱量が少ないため、生産量の維持が困難となる鉱山が多い。また出鉱品位が低く、既に赤字化している鉱山は早晩閉山せざるを得なくなる。

d) 以上の生産量の減少は、ペニョレスのサンタ・クルス鉱山が、今後2か年にわたり 5,000 t/月の鉱石をグアナセビ選鉱場へ委託選鉱することにより、補填されるであろう。

e) 今後2か年間に新鉱床の発見が必要であり、CRMの協力による探鉱促進などが考えられる。なお、当地区には、推定鉱脈が未だあり、探鉱余地はあると推測される。

f) また、当地区は地下水の湧出により、下部への開発が困難になっている。これらに対するCFMの補助金等が検討され、中小鉱山の振興に資すればよいであろう。

(3) バロネス地区

a) 当地区の鉱床はサカテカス市の南方より北方へかけてCantela, Mara Noche, Veta Grande, Tajos de Panucoおよび Plomosaと5つの大きな鉱脈群で構成され50km×15kmの広大な範囲に分布している。このうち、Veta Grande 鉱脈群の一部はペニョレス鉱業により採掘済みであり、Cantera 鉱脈群の一部はCFMのEl Bote鉱山として稼行中である。これら2カ所をのぞく部分が中小鉱山により稼行されている。

b) 当地区は古くからの鉱山地帯であるが、当時は地表から酸化帯までが稼行され、硫化帯については主要坑道の掘進のみで終わっている。したがって現在、中小鉱山が稼行している鉱石は、

① 旧鉱山の当時のズリが、現在は鉱石になるもので、地表に堆積しているTerreroと称する鉱石。

② 旧鉱山の酸化帯の残鉱と硫化帯の鉱石。

③ 最近発見された新しい鉱床の鉱石。

これらのうち多くの中小鉱山は②の鉱石を出鉱しているが、①、③共に規模の大きなものがある。

以上により当地区の鉱量的ポテンシャルは高い。

c) 中小鉱山の生産能力は充分あり、フル生産を希望しているが、バロネス選鉱場の受け入れ制限により、余剰分を山元に貯鉱したり、生産量を抑えたりしている。しかし、一部では委託選鉱費が安い故に継続可能な鉱山もある。

d) 選鉱処理の制限のため、民間選鉱場を建設して自山鉱の選鉱、中小鉱山の鉱石買取り方式の選鉱、Terreroのヒーブリーチングなどの計画がある。

e) 以上からバロネス選鉱場の稼働率および実収率の上昇が必要と思われる。

6. 選鉱場現状診断の結論と提案

6.1 選鉱実収率の改善案

(1) 安定操作による最適条件の把握

選鉱実収率を向上させるためには、常にその時点での、試薬添加量、pH値などの最適条件を把握することが重要である。

現場操作に於る最適条件は、実験室での選鉱試験によって求められる最適条件とは必ずしも一致するものではないので、安定した操作を継続し、浮選フロスの状態、分析値などを見ながら、試薬添加量をコントロールして、最適条件での操作を行なって実収率向上を達成しなければならない。

(2) 計装化による操作の安定化

三選鉱場とも、ほとんど計装化されていないのが現状であるが給鉱量、用水量、パルプ濃度、磨鉱粒度、pH値、試薬添加量などの重要な要因を一定にコントロールしなければ操作が安定しないので、計装化と一部自動化を実施する必要がある。

(3) 委託、買鉱条件の改善による操作の安定化

現在の委託、買鉱方式は、こま切れ運転となり、安定した連続操作が出来ないので、後述する新しい、オール買取り方式を採用することによって、操作を安定させる必要がある。加えて、オール買取り方式を採用すれば、硫化鉱と酸化鉱との混合処理が可能となり、各選鉱場の実態に合せた処理方式を選択することができ、実収率向上につながる。

(4) 操作管理技術のマスター

実収率向上は、近代的設備が導入されただけでは達成されるものではなく最も重要なことは、運転員及びスタッフが近代的設備の操作管理技術を完全にマスターすることである。そのためには、近代的設備をもった選鉱場に於て、OJT (ON THE JOB TRAINING) を行なうことが望ましい。

6. 2 操業コストの低減策

(1) 計装・自動化によるコストダウン

計装・自動化によって操業状態が安定すれば運転員の仕事量が減少し、省力化されると同時に試薬消費が節減されるなど、諸々のロスが減少する。

(2) 省エネルギー

システムの合理化によって生じる余剰機械設備を休転し、省エネルギーを推進しなければならない。

運転台数が減少すれば、メンテナンス費も減少する。

(3) 委託・買鉞条件の改善によるコストダウン

オール買取り方式を採用することにより、個別処理の手間と頻繁さが減少し、同時に設備稼働率が向上し、コストダウンとなる。

事務も簡素化され省力化できる。

(4) 事務管理部門の合理化

パソコンの導入により、事務管理を効率化し、省力化する必要がある。

6. 3 設備稼働率の改善案

設備稼働率の検討において、これを向上するために、解決することか必要ないくつかの問題点が明らかになった。すなわち、

突発故障の発生

複数鉞山からの選鉞受託という操業方式

その他、用水の不足、設備能力のアンバランスな点

等である

1) 突発故障発生への減少策

保全に関する考察の中で詳細は述べられているが、まず、計画的な保全、修理の

体制を作り出すことである。本来、選鉱プラントのような装置産業は予定した操業期間中は、ほぼ100%近く稼働することが一般的であり、またそれが可能になるようメンテナンスが計画されている。CFMの選鉱場の場合は長期的な休転整備計画は組まれていないが、年間を通じた保全計画と日常の管理を適切に実施する体制が確率されれば、現在のような突発的な故障はほとんど解消可能であると思われる。これには、異常を早期に検知、発見するために、各種の計測器、メーター、警報システムの導入等も効果を発揮するであろう。

2) 受託（委託）選鉱方式について

現在、設備稼働率のみならず、機器の運転効率やメタル実収率の面でも大きなマイナス要因となっているのがこの問題である。

この解決には、受け入れる鉱石は、すべて買鉱とするのが最良策であると考えられる。

オール買鉱方式とした場合は、現在の「こま切れ」的な操業状態を脱却し連続性のある一括した形とすることが可能となる。鉱種切替時の待ち時間、ブランクの解消、始運転、休転時のロスの減少等が期待できる。

工程ごとの稼働状態のバラツキについても鉱石の連続処理や、ある程度の粗鉱ブレンドや或いは、混合処理等を行うことにより、各機器の運転負荷率を適性な状態で運転し、各工程の能力を十分に引き出し、操業可能となるだろう。プロセス内の状態を迅速に把握するためのX線分析装置等を、設置活用することができれば理想的である。

この問題の解決は、設備稼働率の向上のみならず、実収率の向上や、機器の運転効率の改善等相乗的な効果も多く含んでいると考えられる。

加えて、前出の予防保全体制を確立するために無理の無い操業日程を計画することが可能となり、故障の減少にも貢献することが可能である。

3) その他

設備能力のアンバランスな点、言い換れば、各工程負荷にバラツキが出るという問題については、前項（2）の買鉱方式への転換というのがソフト面での一つの解決策であろう。ハード面においてこれに対応することを考えると、まず、各装置へ

の鉾石供給を安定化することである。例えばコンスタントフィードウェアの装置により、磨鉾系へのフィードを安定的、かつ可変性のあるものとし、プロセス全体のバランスを見て、処理鉾量の微調整を行ったり、各種の計装設備の設置により、各工程及び機器の負荷状態を知ることが有効である。

6. 4 保全に関する改善案

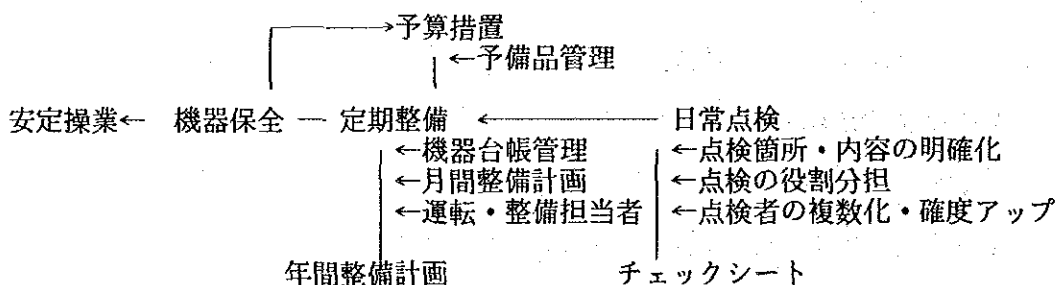
安定した選鉾場の操業を行うには、まず設備面での不安解消することが不可欠である。そのためには、予防保全体制の導入が是非とも必要である。

現状とのギャップを考慮すれば、即座に保全体制を改良することには、困難な点もあると考えられるが、将来的に、理想的な保全体制を確率することを念頭に置いて次のような保全業務の改善案を提案する。

1) 保全体制の概略

現在、各選鉾場とも、休転整備の期日は、あまり計画的には設定されておらず、休日以外は、故障が無い限り、機器のメンテナンスは特に行わず、運転操業を続け、故障発生の都度、関連機器、工程を止め、修理を行うという方式をとっていることが多い。これにより、設備稼働率の面等で不都合が生じている。これを改善するには、定期的に休転整備を実施し、運転時には、設備のフルキャパシティで操業可能とすることが必要である。

このために必要な機器保全に関する措置を図式にすると次のようになる。



2) 年間整備計画の策定

各工程における主要機器について年間の整備計画を作る。これは、過去の修理記録に基き、消耗部分の点検等を、適当な間隔で行うものである。

計画の立案には、対象機器の台帳を準備し、そのスペックや、修理記録等のデータを蓄積してゆくことが必要である。この機器台帳は、できれば、プラントで使用しているすべての機器について作製することが望ましい。主要機器の点検、整備を定期的に計画、実施することで、重要な故障の90%は防止可能となるだろう。また、これに伴い取替部品、予備品のうち特殊なものを前もって準備することも可能となり、物品調達面での改善や、保全コストの予算を各月バランスのとれた計画的なものとするができる。

整備計画の基礎となる機器台帳は、消耗部品の平均寿命の推定や故障頻発箇所の追求、改善や、予備品の在庫管理を行う上でも効果を発揮する。

3) 日常点検の励行

主要機器類の定期整備は、保全担当者の専門的な知識や経験を要するが、これを支え、日々の順調な操業を可能とするのは日常点検の励行である。

日常点検は、操業管理担当の職長や、一般の作業員も行えるように、高度の技術を必要としないで、実施可能としなければならない。その意味で、チェックシートの準備、活用は、非常に効果的である。チェックシートの内容は、点検機器の良否を確実にチェックできるポイントを選び、その状態を具体的かつ簡略に表現できるようなスタイルが良い。理想的なものとしては良・不良のような判断に個人差の出るような書式は、できるだけ避けて、数値等で表現できるようにすれば、後になって故障原因の追求や経時変化、或いは、装置やプロセス改善のための基礎データとして有効なものとなる。種々の測定器が整備されるまでは、まず、日報のスタイルで、工程、機器の良否だけでも記入する習慣をつけるべきである。

また、日常点検は、固定された特定の担当者だけが行うのではなく操業の各シフトごとに、役割分担を行い、複数の人が、共通の判断基準を持って行うことが大切である。ダブル・トリプルチェックを実施することによって異常の早期発見に努めるべきである。この点検作業を確実に行うことは、順調な操業維持に効果的であるだけでなく、点検者各自の機器に関する知識・技能のレベルアップや、関心を高めるといふ点でもメリットが生じよう。

4) まとめ

単なる修理体制の整備ではなく、保全管理の体制、意識が定着化することにより、操業の安定性が向上すると同時に消耗部品の材質の検討や、形状の改善、各機器の消耗部品の共通化等の改善効果が期待できる。一般に故障の頻度の高い機器や、その内容は限定されており、機器修理、部品交換の記録が充実して来れば、誰にでも、問題となる箇所が見えて来る。その改善に検討、工夫を重ねることで、保全体制の一層の充実、コストダウンといった成果が実現し、次の改善へとつながって行く。

なお、参考のため、保全年間計画表、機器台帳、操業日報（チェックシート）等の一例を添付する（Table 6. 4. 1～4）。

6. 5 委託／買鉱方式の改善案

現状の問題点を解決するために次のような改善案を提案する。

(1) オール買取方式

鉱石は受入れ時点（破碎処理時）で、鉱量及び品質を確定し、各鉱山に対し同一の条件で算定した鉱石代金を支払う、オール買取り方式とする。条件は出来る限り単純にする。

(2) 処理方式

各鉱山の鉱石を混合処理するか、あるいは単独（単一）で処理するかは、その時の事情により、自由を選択する。いずれの場合も、鉱山毎に鉱石あるいは産物（精鉱）を個々に区別する必要はなく、連続操業を継続することが可能であり、大きな実収率の向上、及びコストダウンをもたらすことになる。

(3) 基本となる選鉱成績（年間生産計画）

各鉱山の鉱石を混合処理あるいは連続一括処理することを前提として年間生産計画をたて、過去の操業実績と実験室での選鉱試験結果に基づいて、月間平均選鉱成績を設定する。この選鉱成績は選鉱場単位で総合して1つにすることが望ましいが、

いくつかの鉱種別に異なる成績を設定することも可能である。

(4) メタル代金

各精鉱毎に製錬所が支払ってくれるメタル代金については、生産計画の選鉱成績で決定された選鉱実収率（計画値で固定）に製錬売鉱条件の製錬採取率をかけ合わせた総合実収率（固定）を算定する。鉱石に含まれる各メタルは、この総合実収率で買取る。メタル建値は、買取る時期の国際相場を使用する。

(5) 粗鉱下限品位

各メタル毎に粗鉱下限品位を設定して、この品位未満の成分については無代価とする。

(6) 選鉱費

選鉱費として、選鉱操業費、一般管理費及び減価償却費等選鉱場で発生する費用すべてを含んで見積り、メタル代金合計から差引く。各鉱山の鉱石1トン当たり同一額を一律に差引く。

(7) 精鉱販売費及び製鉱T/C, R/C

精鉱販売費及び製錬条件によるT/C, R/C は、粗鉱の鉛、銅、亜鉛品位に比例して変動するので、生産計画の粗鉱品位を基準として、比例計算し、各メタル代金から差引く。

(8) 製錬ペナルティー

製錬ペナルティーは鉱石トン当たり金額にすると小額となるので、実績をふまえ、0.1USドル程度として固定し、一律に選鉱費に加算してメタル代金から差し引く。

(9) 選鉱場の収支

この買鉱条件によって鉱石を買取れば、生産計画と同じ操業成績が達成された場合に選鉱場としての収支はほぼゼロとなるが、実際には、実操業結果と生産計画の差が差益あるいは差損として生じ、収支は変動する。

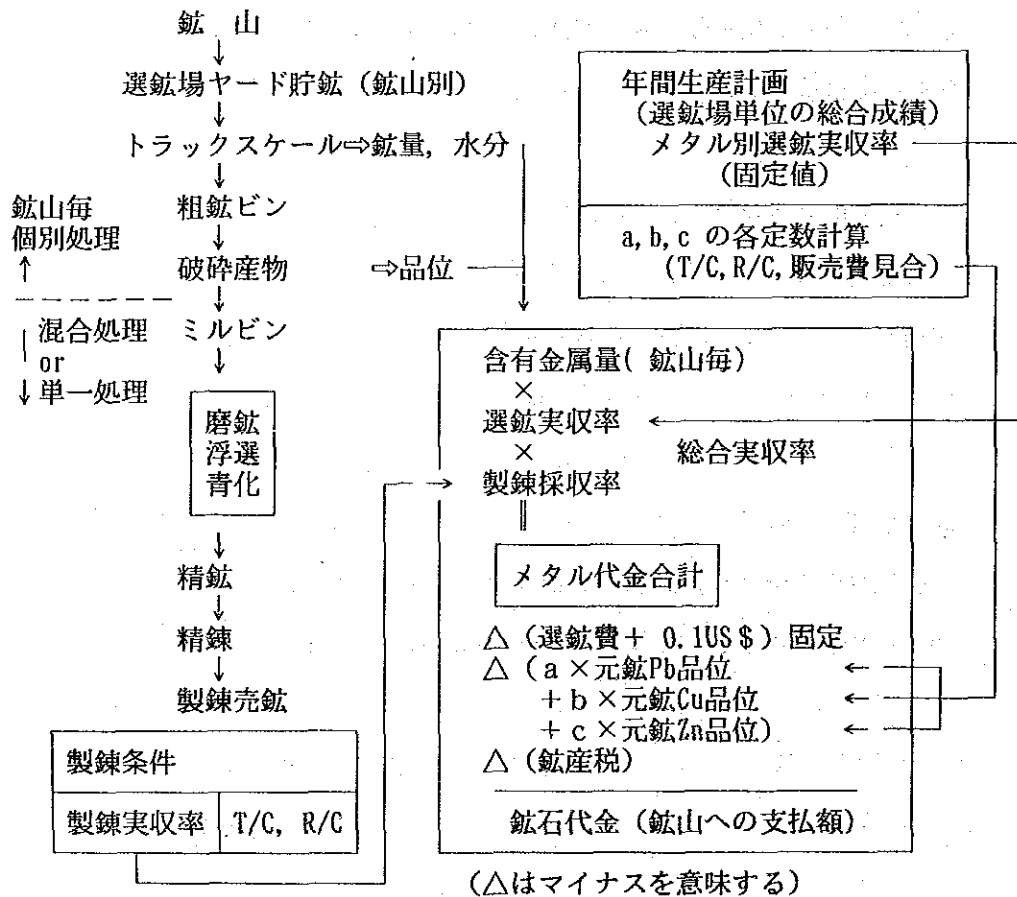
(10) 条件の見直し

年間生産計画及び選鉱費見積りは、前年度の実績をふまえて、毎年改訂し、それに基づいて、選鉱実収率あるいは選鉱費等の条件を見直す。

(11) 難処理鉱石の個別条件

選鉱実収率が特別に低い難処理鉱石については、例外として、別途個別に鉱山と協議して、単独の買鉱条件を設定することとする。

(12) 改善案の買鉱手順と鉱石代計算法



(13) 鉾石代金計算例

(第8章8.5バロネス選鉾場新プラントの増設計画の買鉾石代金計算を参照のこと)

6. 6 事務管理部門の合理化計画

各選鉱場の経営改善を実施するに充たり、重要な要因として管理運営方法の改善がある。

管理運営は、操業に基づいたものであることは必要不可欠であるが作業環境、事務内容の見直しを行ない迅速かつタイムリーな情報を経営者、操業管理者、従業員に提供することが必要である。

今回の3選鉱場の調査の結果、各選鉱場とも予算の策定を行なっておらず、場渡り的な操業管理を行なっている傾向が強い。又、コンピュータの導入は図られているものの、その活用が充分行なわれていない。

従ってこの上記状況を鑑み、予実算管理の徹底、コンピュータの有効活用を改善点とする。

(1) 予実算管理

1) 予算作成

各選鉱場毎に年に1度もしくは、半期に1度を一単位として月額予算の策定を行なう。予算を策定するにあたっての留意点を作成資料、資料作成要領の側面から後述する。

a) 原料繰り予算

購入原料は多岐阜にわたっているが、各々の鉱山（買鉱先）からどの程度の品位のものをどの程度量購入するか、時期をも含め予算策定する。

b) 処理計画

原料繰り予算に従い、混合処理を行なうのか単独処理を行なうのか、又、休転による設備メンテナンス等、操業の大きな変動要因を考慮した予算を策定する。

コストに関しては、管理組織毎にコスト管理単位を設定し、処理計画に対応する処理コストの算出を行なう。

上記事項に基づき、収支予算を策定する。

c) 管理・補助部門予算

事務部門・分析部門・鉱石受入部門等毎にコスト予算を作成する。

d) 総合収支予算

e) 人員計画

f) 資金計画

2) 運 用

現在のCFMの管理は本部集中管理であるが、これでは各選鉱場における細かな管理が不可能である。従って、各選鉱場の事務部門で予実算資料を作成し、各選鉱場にて予実算比較分析、予算から大きくカイ離している場合の対応策を毎月実施する。諸資料を本部へ連絡し本部の承認及び本部からの指示を受けることが望ましい。

3) 予実算管理実施のための方案

細かな管理また現在実施していない予実算管理の新規導入のためには、事務の合理化、簡素化が必要である。

これを実現させるため、諸々帳簿作成のためにコンピュータの導入及び有効活用を提案する。

(2) コンピュータの導入及び有効活用

コンピュータの導入及び有効活用を推進するにあたり、現作業におけるコンピュータへの置換作業の取捨選択、新規作業（予実算管理帳簿）のコンピュータ導入項目の選択、運用、導入費用の算出、導入効果の側面から後述する。

1) 現作業におけるコンピュータへの置換作業

a) 鉱石代計算書（売鉱）

b) 原料代計算書（買鉱）

c) 原料受払表

d) 貯蔵品受払表

e) 給与計算書

f) 固定資産台帳

g) 減価償却費計算書

2) 新規作業（予実算管理帳簿）のコンピュータ導入項目

a) 要素別予算比較表 別添資料参照

b) 損益計算書

3) 運 用

別添の事務合理化flow chartの様に現場、事務サイドでのデータをもとにキー入力する。出てきた一次帳簿を基に要素別予実算比較表、製品受払台帳、損益計算書への必要データを再入力する。

初期データ入力のみで、各種帳簿を一括作成することはシステムの作成費用がかかるためやめ、できるだけ既製ソフトを使って対応することとした。

7. 現状の経済評価

メキシコ政府は国営事業の赤字を早急に打解し、収支を均衡させることを最優先政策の一つとして打ち出している。

しかし、一方CFMの選鉱場は中小鉱山の振興を計り、その地域の経済活動を活性化し、併せて雇傭の促進を計るという極めて重要な命題を担っている。従って、単に採算性の如何によってのみその存在価値を評価すべきでないことは明らかである。

本経済評価では、それぞれの選鉱場の売上高の内訳及び売上原価の内訳と、操業利益、一般管理費・販売費、経常利益についてその概要と一般的な経済指標を記し、最後に原価総額の変動費比率を算出して損益分岐点と経営安全率を求めることとした。

また、現在赤字操業をしている Guanaceviと Baronesの両選鉱場については収支を均衡させるためにはどの程度の収入増若しくは経費の削減をしなければならないかについても若干の記述を加えた。

CFMの選鉱場では財務諸表の統一した報告様式を使っており、原則として同じ形式の月次報告を本部に提出しているが、損益計算については販売損益のみで、生産損益の作成は行っていない。

損益計算上の処理鉱石（原料）量は期初と期末の鉱石在庫量差の面からのみ捕捉したものである。従って操業（生産）と損益計算の関連は極めて希薄で把握し難い。

実際に、製品別売上金額は計上しているも、製品別売上量は経理資料ではとらえられない。また、売上原価についても製品別の仕訳はしていないので、委託選鉱と買鉱を比較して、どちらが収益性に富むのか、或いは硫化鉱（浮選処理）と酸化鉱（青化処理）の何れが有利かと云った分析は不可能である。

また、CFMでは選鉱場の資産の再評価を行っていない。メキシコに於ける近年の激しいインフレ（1986年 105.7%；'87年 159.1%；'88年51.7%）を考慮に入れると、企業の経営分析に通常用いられる総資本回転率や総資本経常利益率等の経営指標を貸借対照表から求めても余り意味がないと思われる。もっとも、これらの経営指標は今回の調査目的から考えても左程必要なものとも思われないので、本経済評価は主に損益計算書を基に行うこととした。また、損益計算書の年度別比較も行わないこと

とし、一番新らしい1989年度上半期（1～6月）の資料を主に分析を試みた。

(1) PARRAL選鉱場

資産の再評価をしていないことを除けば、極めて健全な運営を行っており、大きな問題点は存在しない。

1) 売上高

1988年度は7,303百万ペソであった。この内、鉛精鉱5,879百万ペソ(80.51%)、青化沈澱物1,195百万ペソ(16.37%)で約97%を占める。残りは亜鉛精鉱と時々発生する高品位直送鉱・委託選鉱費である(表7.1.2参照)。

1989年度上半期の売上高総額は4,652百万ペソであった。この内鉛精鉱が3,463百万ペソ(74.45%)、青化沈澱物1,044百万ペソ(22.45%)で、前年度と同じくこの二品目で全体の約97%を占めている(表7.1.6参照)。

精鉱類・青化沈澱物の売上げは鉱山主から買取った鉱石を処理して得られた産物である。1988年度の処理鉱石量が85,670t、1989年度上半期は38,465tであったから処理鉱石1トン当りの売上高はそれぞれ85,241ペソ/t、120,932ペソ/tと非常に高い数値を示している(Barones選鉱場のそれと比較すると約2.3倍)。これは選鉱実収率が高い(元鉱の品位が高いので選鉱実収率が高まる)ことを示している。

2) 売上原価

a) 原料代(処理鉱石買鉱費)(表7.1.3及び7.1.7参照)

1988年度の原料代は4,915百万ペソ(トン当たり57,367ペソ)、1989年度上半期では3,329百万ペソ(トン当たり86,555ペソ)であった。売上原価全体に占める原料代の比率は各年73%と77%、売上高に占める比率は67%と72%であった。処理鉱石トン当りの原料代がBarones選鉱場の倍近いのは、買鉱する鉱石の品位が高いことを示している。

また、買鉱条件についても、選鉱実施後に実際の実収率を確認した後で鉱石代の精算を行う形をとっている(プログレス・レポート参照)ほか、鉱石価値から差引く選鉱費も13ドル/tと調査時点の為替換算率では30,000ペソ/tを

若干超えている。

b) 操業原価 (表7.1.3~4及び7.1.7~8参照)

直接コスト, 間接コスト, 償却費からなっている。

直接コストは部門別に人件費, 材料費, 電力費, その他に分類されている。

1988年度の操業原価は総額 1,806百万ペソ (処理鉱石トン当り21,080ペソ)。内, 直接コストが 1,595百万ペソ (88.3%), 間接コスト 189百万ペソ (10.5%), 償却費22百万ペソ(1.2%) であった。

1989年度上半期は操業原価総額が 988百万ペソ (処理鉱石トン当り25,683ペソ), 内直接コスト 904百万ペソ (91.5%), 間接コスト68百万ペソ(6.9%), 償却費16百万ペソ(1.6%) であった。

なお, 直接コスト中に占める人件費・材料費・電力費の比率は1988年度と1989年度上半期でそれぞれ30% (28%), 44% (43%), 25% (28%) と大きな差はみられない (カッコ内1989年度上半期)。

CFMの選鉱場では全て統一した下記償却率を適用して, 順調に償却を行っている。

車 輜	20.00% (5年)
機械・設備類	10.00% (10年)
家具・道具類	10.00% (10年)
建物・構築物	6.67% (15年)
試験・研究設備	6.67% (15年)

しかし, 冒頭で述べた如く, 非常に激しいインフレを経ているにもかかわらず資産の再評価を行っていないため, 償却金額は極めて低いものとなっている。各選鉱場の設備の維持・改善が行われず, 極端に老朽化して, 稼働率と選鉱実収率の低下をきたしているのも, この辺に真の原因があるとみて良いのではないか。もう少し厳しいコスト管理を徹底すれば, 少なくともParral選鉱場に関する限り, 正しい減価償却を行い設備の維持・改善を実施することは可能な筈である。

3) 操業利益 (表7.1.1及び7.1.5参照)

1988年度は582百万ペソ, 1989年度上半期は334百万ペソの利益を計上している。処理鉱石1t当りの操業利益は各年それぞれ6,794ペソ, 8,693ペソであった。

また, 売上高操業利益率は7.8%, 7.2%と両年共ほぼ同率である(表8.1.9参照)。

4) 一般管理費及び販売費 (表7.1.1及び7.1.5参照)

1988年度は一般管理費214百万ペソ, 販売費160百万ペソ, 1989年度上半期は各々127百万ペソ, 17百万ペソであった。

売上高販管費率はそれぞれ5.1%, 3.1%, 従業員1人当りの販管費は4,738千ペソ/人/年, 3,649千ペソ/人/年(期額×2)である(表7.1.9参照)。

5) 営業利益と経常利益 (表7.1.1及び7.1.5参照)

1988年度の営業利益は208百万ペソ, 経常利益は256百万ペソ, 1989年度上半期は各々190百万ペソ, 201百万ペソであった。

売上高経常利益率は1988年度3.5%, 1989年度上半期4.32%である。

なお, 従業員1人当り経常利益は2,546千ペソ, 処理鉱石1トン当り経常利益は5,228ペソである(共に1989年度上半期)。(表7.1.9参照)

6) 損益分岐点 (表7.1.10~11参照)

損益分岐点を求めるため, 1989年度上半期の原価総額を下記に基づき, 変動費と固定費に分類した。

- ① 処理鉱石買鉱費は全て変動費とする。
- ② 人件費の内, 残業代・休日出勤の占める比率を求め, 直接コスト, 間接コスト, 一般管理費中の人件費の同比率(26.10%)金額を変動費とする。
- ③ 間接コスト中の旅費・車輛メンテナンス費・ガソリン潤滑油費を変動費とする。
- ④ 一般管理費中の旅費・車輛メンテナンス費を変動費とする。
- ⑤ 販売費は全額変動とする。

以上の結果, 原価総額4,461百万ペソの内, 固定費364百万ペソ(8.17%),

変動費 4,097百万ペソ(91.83%)である。これに基づき計算した結果、変動費率 = 88.08%、限界利益 = 555百万ペソ、限界利益率 = 11.92%、損益分岐点売上高 = 3,139百万ペソ、損益分岐点比率 67.48%となった。

7) 結 論

損益分岐点比率を見ると、売上高が現在より 32.52%低下しても赤字にならないことを意味しており、現状のままでも極めて安定した経営状態である。但し、人件費の削減や電力費・材料費の削減等、更に一層収支改善の努力を行う余地が残されており、より合理的な運営を行って、選鉱費を一定期間据置く等の措置をとることが出来れば、地域の鉱業振興に寄与することとなる。

(2) GUANACEVI 選鉱場

委託選鉱のみを行っている。'84年と'87年を除き、赤字操業である。

周辺中小鉱山のマイニング・ポテンシャルの面からも鉱量が確保が大きな問題である。継続して運営して行くためには収支を大巾に改善して行くことは勿論、周辺の探鉱を行うことが必要不可欠である。

1) 売上高(表7.2.2及び7.2.6参照)

1988年度は 1,564百万ペソ、1989年度上半期は 1,231百万ペソであった。極く少額の機械・部品等販売による売上げが含まれるが、全額委託選鉱費(1988年: 14,000ペソ/t, 1989年: 30,000ペソ/t)と考えて良い。

処理鉱量は、1988年度が 111,347 t、1989年度上半期が 45,689 tであったから、処理鉱石トン当り売上高はそれぞれ 14,000ペソ、26,941ペソである(表7.2.9参照)。(1989年度のトン当り売上高が委託選鉱費に満たないのは、一部処理鉱石が委託選鉱費の値上げ以前に受入れたもので、経過措置として委託費 22,000ペソ/tを適用したためである。)処理量は年率で約18%低下している。

なお、1989年1月9日に現在の委託選鉱費に改訂した際、それ迄鉱山主負担であった場内横持ち費用(貯鉱場から破碎場への運賃)を選鉱場負担に変更している。

生産物はBulk精鉱のみであるが、全量鉱山主に返還している。

2) 売上原価 (表7.2.3~4及び7.2.7~8 ; 7.2.9参照)

a) 原料代 (処理鉱石買鉱費)

全量委託選鉱であるため、原料代は発生しない。

b) 操業原価

PARRALと同じく直接コスト、間接コスト、償却費からなっており、直接コストは部門別に人件費、材料費、電力費に分類されている。

1988年度の操業原価は1,961百万ペソ、内直接コスト1,364百万ペソ(69.6%)、間接コスト565百万ペソ(28.8%)、償却費32百万ペソ(1.6%)であった。1989年度上期は操業原価1,280百万ペソ、内直接コスト905百万ペソ(71.1%)、間接コスト354百万ペソ(27.3%)、償却費20百万ペソ(1.6%)とほぼ同率である。

なお、直接コスト中に占める人件費・材料費・電力費の比率は1988年度と1989年度上半期でそれぞれ27% (21%)、50% (56%)、23% (23%)であった(カッコ内は1989年度上半期)。

1989年度上半期の処理鉱石トン当りの操業原価は28,000ペソである。PARRAL選鉱場のそれ(25,564ペソ)に比べ、絶対額で約10%割高であるが、GUANACEVIでは浮選処理のみを行っており、処理コストの高い青化系処理を実施していない点を考えると非常に高い操業原価であると云える。

特に材料費の比率が突出している上、対前年度比でも可成り大巾に上昇している。委託選鉱であるため、元鉱を混合処理出来ず、ロット別(鉱山主別)に管理・選鉱しなければならないことが、コスト高と稼働率低下の原因となっている。

公称能力600t/日=108,000t/期に対し、1989年度上半期の処理鉱量45,689t、稼働率42.3%と非常に低率である。従業員数(96名)も過剰と思われる。

償却費についてはPARRALの項で述べた通りである。操業原価に占める比率もほぼ同じ値となっている。現状では資産を再評価して減価償却を行う余地はない。

3) 操業損益 (表7.2.1及び7.2.5参照)

この段階で赤字である。1988年度が401百万ペソの損失、1989年度上半期は49百万ペソの損失を計上している。前年度に比し、損失額が大巾に減少しているのは1989年1月に委託選鉱費を引き上げた(14,000ペソ/t→30,000ペソ/t)結果である。委託選鉱費の値上げにより売上げを倍増したにもかかわらず、黒字化出来なかったことは如何にコスト増が多かったかを示している。この間トン当り操業原価は17,607ペソから28,008ペソに、また一般管理費を含めたトン当り原価総額では19,458ペソから30,602ペソに上昇している。

4) 一般管理費及び販売費 (表7.2.1及び7.2.5 ; 7.2.9参照)

委託選鉱のみを行っており、生産物は全て鉱山主に返還しているため、販売費は発生しない。

1988年度の一般管理費は201百万ペソ、1989年度上半期は118百万ペソであった。売上高一般管理費比率はそれぞれ9.6%で変わっておらず、従業員1人当りの一般管理費は2,098千ペソ/人/年、2,465千ペソ/人/年であった。

5) 営業損益と経常損益 (表7.2.1及び7.2.5 ; 7.2.9参照)

1988年度の営業損失は603百万ペソ、経常損失は366百万ペソであった。経常損が営業損より少いのは、委託分析費・委託試験費等の営業外収入237百万ペソがあった為である。

1989年度上半期では営業損167百万ペソ、経常損174百万ペソであった。売上高経常利益率は-14.16%(1989年上半期)となる。

従業員1人当り1,816千ペソ、処理鉱石1t当り3,815ペソの損失である。

6) 損益分岐点 (表7.2.10~11参照)

PARRALの場合と同じ方法で1989年度上半期の原価総額を下記に基づき、変動費と固定費に分類した。

- ① 人件費総額の内、残業代・休日出勤の占める比率(29.58%)を求め、直接コスト、間接コスト、一般管理費中の人件費の同率金額を変動費とする。
- ② 間接コスト中の旅費交通費、車輛メンテナンス、ガソリン潤滑油費を変動費とする。

③ 一般管理費中の旅費交通費，車輛メンテナンスを変動費とする。

以上の結果，原価総額 1,398百万ペソの内，固定費 508百万ペソ(36.31%)，
変動費 891百万ペソ(63.69%)となった。これに基づき計算した結果，変動費
率= 72.35%，限界利益=340 百万ペソ，限界利益率= 27.65%，損益分岐点
売上高= 1,836百万ペソ，損益分岐点比率=149.16%となった。

7) 結 論

原価を現状のまゝとした場合，現在の売上高 1,231百万ペソを 1,836百万ペソ
に約50%増加しない限り，収支が均衡しない。

損益分岐点売上高 1,836百万ペソを得るためには，現在の処理鉱量 (45,689
t/期) を変更しない場合，委託選鉱費をトン当り40,200ペソに引上げなければ
ならない (67%up)。逆に現在の委託費を据置いた場合は，処理鉱石量を61,200
t/期に増量 (34%増) する必要がある。

この地域のマイニング・ポテンシャルが限られており，今後処理量が低下する
傾向にあることを考えると，上記のいずれも実現は困難であると思われ，操業を
合理化して，原価を削減する以外に収支改善の方策は考えられない。

現在の収入で収支均衡を計るためには，総経費 (売上原価+一般管理費) の14
%相当額(196百万ペソ) を削減する等の大胆な合理化が必要となる。この場合，
両方のコスト・ダウン総額は 204百万円となり，経常段階で30百万ペソ程度の利
益を計上出来る。

(3) BARONES 選鉱場

毎年，非常に大巾な赤字操業を余儀なくされており，今回訪問した3ヶ所の選鉱
場の中では一番大きな難問を抱えた選鉱場である。

赤字を解消するためには選鉱費を改訂し増収を計る一方，操業コストの削減を実
行しなければならないが，この地域のみ1989年1月の選鉱費改訂が行われていない。
小鉱山主の力が強いこともあって，地域の政治問題化しており，単に経済的な面か
らだけでは解決が難しいというのが実態である。

1) 売上高 (表7.3.2及び7.3.6 ; 7.3.9参照)

1988年度は 3,728百万ペソであった。この内、委託選鉱費が 499百万ペソ (13.38%)、鉛精鉱が1,477 百万ペソ(39.63%)、青化沈澱物が 1,647百万ペソ (44.17%) である。この三種類で売上全体の97%以上を占めている。

この他、亜鉛精鉱44百万ペソ (1.19%)、銅精鉱21百万ペソ (0.57%)、機械・部品等販売40百万ペソ (1.06%) を売上げている。

1989年度上半期の売上高総額は 1,761百万ペソであった。この内 499百万ペソ (25.48%) が委託選鉱費、鉛精鉱が 253百万ペソ(14.38%)、青化沈澱物 1,059百万ペソ(60.14%) である。亜鉛精鉱・銅精鉱・機械部品販売の売上げはなかった反面、青化沈澱物と委託選鉱費の売上げ増が著しい。

委託選鉱は硫化鉱-浮選処理 (公称能力 250 t / 日) のみを行い、委託選鉱費 16,500ペソ / t を得ている。1989年度上半期の平均委託選鉱費は15,106ペソ / t である。(実際のトン当り選鉱コスト (操業原価) 25,012ペソ / t との差 - 9,906ペソ / t が委託選鉱による損失である)。

精鉱・青化沈澱物の売上げは鉱山主から買取った鉱石を処理して得られた産物である。買鉱々石1トン当りの精鉱・青化沈澱物売上高は53,266ペソ / t で Parral の 120,932ペソ / t の半分以下である (なお、このトン当り売上高から買鉱々石1トン当り原料代を差し引くと 8,663ペソ / t しか残らないが、これと操業原価25,012ペソ / t との差 - 16,349ペソ / t が買鉱による損失である)。

2) 売上原価 (表7.3.3~4及び7.3.7~8参照)

a) 原料代 (処理鉱石買鉱費)

買鉱は酸化鉱-青化处理のみである。

鉱石受入れの時採取したサンプルと貯鉱場で採取したサンプルを混合して分析・試験を行い実収率を計算する。この実収率に基づいて鉱石代の前払いを行う (前払金額は鉱石価値×実収率の60%を限度としている)。

当該鉱石を実際に選鉱する際、破碎した鉱石のサンプルを採取し、もう一度分析・試験を行って最終実収率を決定し、鉱石代の精算を行う。

鉱石代から差引く選鉱費は17,500ペソ / t である。

ここで決定する実収率は選鉱試験に基づく計算値であり、実際の操業結果に基づいていない点はParral選鉱場の場合と大きく異なる。

実際の実収率は選鉱試験による実収率より可成り低く、選鉱場がその差損を被っているものと推測される。

鉱石代から差引く17,500ペソ/tの選鉱費（選鉱費17,000ペソ/t、鉱石の取扱いチャージ500ペソ/t）は実際の処理鉱石1トン当り操業原価25,012ペソ/tと大きくかい離している。

1988年度の原料代は2,251百万ペソ（処理鉱石トン当り28,209ペソ）、1989年度上半期では、1,099百万ペソ（44,603ペソ）、売上原価全体に占める原料代の比率はそれぞれ51.12%と44.69%、売上高に占める比率は60.39%と62.40%であった。大巾な赤字である為、売上高に占める比率の方が売上原価に占める比率を上廻っている。

b) 操業原価

他の選鉱場と同じく直接コスト、間接コスト、償却費からなっている。直接コストは部門別に人件費、材料費、電力費に分類されている。

1988年度の操業原価は2,182百万ペソ（t当り17,188ペソ）、内直接コストが1,795百万ペソ（82.29%）、間接コストが373百万ペソ（17.10%）、償却費13百万ペソ（0.61%）であった。

1989年度上半期の操業原価は1,359百万ペソ（t当り25,012ペソ）、内直接コストが1,119百万ペソ（82.30%）、間接コスト228百万ペソ（16.80%）、償却費12百万ペソ（0.90%）であった。

なお、直接コスト中に占める人件費、材料費、電力費の比率は1988年度・1989年度上半期でそれぞれ27.95%（26.66%）、46.84%（48.50%）、25.21%（24.84%）である（カッコ内は1989年上半期）。

償却費は他の二選鉱場に比しても極端に低い比率である。

3) 操業損益（表7.3.1及び7.3.5；7.3.9参照）

この段階で大巾な赤字である。1988年度が676百万ペソの損失・1989年度上半期には698百万ペソの損失を計上している。

処理鉱量 1 t 当りの操業損は1988年度が 5,326ペソ、1989年度上半期では 12,841ペソの多くに至った。従業員 1 人当りの損失は 5,700千ペソを超え、売上高操業利益率は - 39.63%である。

大巾な赤字の主な原因は買鉱時に鉱石代から差引く選鉱費と鉱山主から受取る委託選鉱費が共に非常に低い金額に抑えられているためである。

従業員 1 人当りの操業原価 (11,140千ペソ)、処理鉱石 1 t 当りの操業原価 (25,012ペソ)、従業員 1 人当りの処理鉱石量(445 t) はほぼ PARRAL 選鉱場と同じ、原価面ではむしろ BARONES 選鉱場の方が低い数値であることも上記の事実を裏付けている。

4) 一般管理費及び販売費 (表 7.3.1 及び 7.3.5 ; 7.3.9 参照)

1988年度は一般管理費 178百万ペソ、販売費 306百万ペソ、1989年度上半期は各々 106百万ペソ、71百万ペソであった。

売上高販管費率はそれぞれ 12.98%、10.07%、従業員 1 人当りの販管費は 3,966千ペソ/人/年、2,907千ペソ/人/年である。Parral 選鉱場に比し、金額的には低い但し売上高販管費率は非常に高くなっている。これは本選鉱場の売上高が低いためである。

5) 営業損益と経常損益 (表 7.3.1 及び 7.3.5 ; 7.3.9 参照)

1988年度は営業損失 1,160百万ペソ、経常損失 1,109百万ペソ、1989年度上半期には各々 875百万ペソ、858百万ペソの損失を計上している。売上高経常利益率は - 48.75%、従業員 1 人当り経常損失は 7,037千ペソ、処理鉱石 1 t 当りの経常損失は15,799ペソ (共に1989年度上半期) である。

6) 損益分岐点 (表 7.3.10~11参照)

損益分岐点を求めるため、1989年度上半期の原価総額を下記に基づき変動費と固定費に分類した。

- ① 処理鉱石買鉱費は全て変動費とする。
- ② 人件費の内、残業代・休日出勤の占める比率(34.85%)を求め、直接コスト、間接コスト、一般管理中の人件費の同率金額を変動費とする。
- ③ 間接コスト中の旅費交通費・車輛メンテナンス・ガソリン潤滑油費を変動

費とする。

④ 一般管理費中の旅費交通費・車輛メンテナンス費・ガソリン潤滑油費を変動費とする。

⑤ 販売費は全額変動費とする。

以上の結果、原価総額 2,636百万ペソの内、固定費は 465百万ペソ(17.63%)、変動費が2,171 百万ペソ(82.37%)である。

これに基づき計算した結果変動費率123.30%、限界利益 - 410百万ペソ、限界利益率 - 23.30%となった。変動費が売上高を上廻っており、損益分岐点を求めることは出来ない。

a) 仮定に基づく試算(表7.3.12~14参照)

現状のまま、操業損益段階で収支を均衡させるためには、操業原価の51%を削減することが必要である。また、経常収支を均衡させるには原料費を除く総原価(操業原価+一般管理費・販売費)の56%を削減しなければならない計算になる。

逆に現在のコストをそのままにして、収支均衡を計るには、選鉱費を32,500ペソ/tに上げる(86%up)が必要である。これらは何れも先づ実行は不可能であろう。

そこで、仮りにCFMの他の選鉱場と同じ30,000ペソ/tの選鉱費が取れたと仮定して、次の点を修正した損益計算書を作ってみた。

(a) 売上高の内、委託選鉱費による収入を委託処理鉱量×30千ペソ/tとして計算。

(b) 生産原価の内、買鉱代から差引く選鉱費を買鉱量×30千ペソ/tとして計算。

この仮定に基づく損益計算書では若干の操業利益は出るもの、経常収支の段階では未だ 108百万ペソの赤字である。

しかし、操業原価を5~6%削減すれば、収支は均衡する計算となる。この程度の原価削減は選鉱近代化の欄に記述された合理化を実施すれば充分に実現可能と判断される。

7) 結 論

Barones 選鉱場の処理鉱石 1 t 当り操業原価 (25,012ペソ/t) や従業員 1 人当り操業原価 (11,140千ペソ/人/期) はParralや Guanaceviより低く、更に改善すべき点は多々残されているとしても、決して原価高による赤字ではない。

赤字の真の原因は、委託選鉱費と買鉱選鉱費が共に実際の選鉱コスト (操業原価) から大きくカイ離したレベルに抑えられていることにある。

選鉱費が低額に抑えられているため、この選鉱場には低品位の難処理鉱が多く集まる。設備が老朽化していることもあり、選鉱実収率は上がらない。従って選鉱費の増額を申し入れても鉱山主側に受入れられないといった完全な悪循環をたどっていると云える。

Guanacevi での提案と同様の大巾な合理化を断行すると共に、何らかの方法で選鉱費の改訂を計る以外に収支を改善する方途は見当るまい。しかし、たとえば近代的な設備を備えた新しい選鉱場を建設して、操業上の無駄を無くし、実収率も改善するといった大改革を実行しなければ収支改善のための選鉱費の改訂に対する鉱山主側の理解は得られないであろう。

近くの El Bote選鉱場 (CFM直営の El Bote鉱山自家用選鉱場) でも委託選鉱を行っているが、こちらの方はトン当り30,000ペソ近い委託費をとって利益を挙げている。同じ委託料が取れないのであれば委託選鉱は El Boteに一任し、Barones では前述の近代的浮選設備による買鉱方式一本に絞るのも一案であろう。

8. 選鉱場近代化計画

8.1 概要

各選鉱場の設備近代化計画として、次の4つの計画を策定する。

- a) パラル選鉱場既存設備の近代化計画
- b) グアナセビ選鉱場既存設備の近代化計画
- c) バロネス選鉱場既存設備の近代化計画
- d) バロネス選鉱場新プラントの増設計画

8.1.1 処理鉱量及び品位

パラル選鉱場及びグアナセビ選鉱場は、増産体制はとらず、現状維持のそれぞれ6,400 t/月、7,500 t/月処理、既存設備の近代化工事のみを計画した。一方バロネス選鉱場は、既存設備の近代化工事に加えて3,900 t/月処理あるいは5,200 t/月処理の近代的プラントの増設工事を計画し、総合では現在の9,100 t/月処理から13,000 t/月あるいは14,300 t/月処理へ、増産する計画とした。

処理鉱石品位は、パラル、グアナセビは現状と同じとしたが、バロネスは増設プラントの処理鉱石Ag品位を15 g/t程度高く設定した。

処理鉱量及び品位

	処理鉱量					
	t/月	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
パラル	6,411	0.74	325	0.6	—	0.2
グアナセビ	7,751	1.45	253	—	—	—
バロネス合計	12,956	0.57	170	0.2	0.1	0.5
既存設備	9,056	0.47	175	—	—	—
増設プラント	{3,900 5,200	0.80	160	0.8	0.4	1.6
バロネス現状	9,056	0.46	155	0.3	0.1	0.5

(1989年実績)

8. 1. 2 パラル既存設備近代化の概要

三選鉱場の既存設備の近代化計画の概要をまとめて、Table 8. 1. 1 に示した。

パラル選鉱場の近代化計画は、破碎プラントの粉じん対策のための集じん装置強化工事、操業安定化のための計装化工事、老朽化したボールミルの更新工事及び省力化のための事務管理部門の合理化計画からなっている。設備投資額の合計は、1,493百万ペソ(563千USドル)である。

改善効果は、各メタル2～3%の実収率向上によって粗鉱トン当たり約5,100ペソ、加えて青化ソーダ使用減等のコストダウンによって粗鉱トン当たり約700ペソとなる。

減価償却及び金利は、粗鉱トン当たり約2,300ペソで、これを差し引いた収支改善金額としては粗鉱トン当たり約3,500ペソとなる。

投資効率は、ARRが18.3%、BPが5.5年である。

8. 1. 3 グアナセビ既存設備近代化の概要

グアナセビ選鉱場の近代化計画は、操業安定化と省エネルギーのための磨鉱改善工事、省エネルギーのための浮選系統合理化工事、操業安定と試薬節減のための試薬設備増強工事、精鉱脱水、乾燥費削減のためのフィルタープレス新設工事、及び省力化のための事務管理部門の合理化計画から成っている。

設備投資額の合計は約810百万ペソ(306千USドル)である。改善効果は、Au、Ag実収率が約2%向上することによって粗鉱トン当たり約3,500ペソ、加えて省エネルギーなどのコストダウンによって粗鉱トン当たり約2,700ペソとなる。

減価償却費及び金利は粗鉱トン当たり約1,000ペソで、これを差し引いた収支改善金額は粗鉱トン当たり5,200ペソとなり投資効率は、ARRが59.2%、BPが1.7年である。

8. 1. 4 バロネス既存設備近代化の概要

バロネス選鉱場の既存設備近代化計画は、酸化鉱と硫化鉱が混合している現状に対処し、酸化鉱と硫化鉱の混合鉱を浮選-青化系ストレート処理する方式を行なうための系統改善工事、操業安定化と省力化のための計装化工事及び省力化のための事務管理部門の合理化計画から成っている。

設備投資額の合計は、約 612百万ペソ（231千USドル）で改善効果は、Au、Ag実収率がそれぞれ2%、4%ずつ向上することによって、粗鉱トン当たり約 3,000ペソ、加えて、既存プラントの人員を21人削減することなどによるコストダウンが粗鉱トン当たり約1,200ペソとなる。

減価償却費と金利は、粗鉱トン当たり約 700ペソで、これを差し引いた収支改善金額は粗鉱トン当たり約 3,500ペソである。

投資効率は、ARRが63.7%、BPが 1.6年となる。

8. 1. 5 バロネス選鉱場増設計画の目的及び必要性

バロネス選鉱場に隣接して、近代的プラントを増設する目的並びに必要性は、次のとおりである。

a) 増産

サカテカス地区の民間中小鉱山はバロネス選鉱場の現在の処理能力を上まわる量の鉱石処理を希望しているので、3,900 t/月増産する。

b) 既存プラントのコストダウン

バロネス選鉱場は、現在大巾な赤字操業を余儀なくされているので、既存プラントからの人員配転、一般管理費及び分析・実験室などの固定費の負担軽減などコストダウンを行なう必要がある。

c) 近代的設備一式を備えた新プラント

既存設備はかなり老朽化しており、現プラント建家内での増設あるいは全面的な設備更新は、投資効率が低いので、破碎から磨鉱、浮選、精鉱脱水までの近代的設備一式を備えたプラントを新規に建設する方が得策であると判断した。

d) 技術研修及び教育・訓練

近代的設備の運転技術並びに近代的な操業管理技術をマスターするためには、OJT方式 (ON THE JOB TRAINING)が最良と考えられるので、その研修並びに教育・訓練の場として活用する。

e) 高実収率の達成

オール買鉱方式及び近代的な設備予防保全体制を導入し、高度に教育された運転

員とQC手法をとり入れた近代的操業管理技術を身につけたスタッフが計装・自動化された近代的なプラントを操業することによって、常に最適条件に近い状態で操業可能となり選鉱実収率は大幅に向上する。

f) 多種類精鉱の生産

Au, Agのみではなく、Pb, Cu, Znも高品位、高実収率で回収することを目的とし、将来は含Au, Ag硫化鉄 (FeS) 精鉱の回収も検討することとする。

8. 1. 6 バロネス選鉱場増設計画の概要

バロネス選鉱場敷地内にPb-Cu-Zn優先浮選法の新プラント（破碎-磨鉱-浮選-脱水）を建設する。処理鉱量は、1日当り150トンあるいは200トンで、月間26日操業として、月当り3,900t/月あるいは5,200t/月で、粗鉱品位はAu 0.8g/t, Ag 160g/t, Pb 0.8g/t, Cu 0.4%, Zn 1.6%と設定した。

Table 8. 1. 2 に予想選鉱成績を示す。

選鉱実収率は、Au : 33%, Ag : 76%, Pb : 73%, Cu : 86%, Zn : 68%と、いずれもバロネスの実績（1989年1月～6月平均）のAu : 21%, Ag : 43.3%, Pb 57.5%, Cu : 73.1%, Zn : 42.9%よりは高いが、Table 4. 2. 13に示す、San Bernabe 鉱のバッチ試験からの予想成績の実収率、Ag : 68%, Pb : 91.9%, Zn : 89.6%と比較すればPb, Znなどについては逆に低い。

8. 2 パラル選鉱場既存設備の近代化計画

8. 2. 1 設備改善計画

(1) 破碎集塵装置強化工事

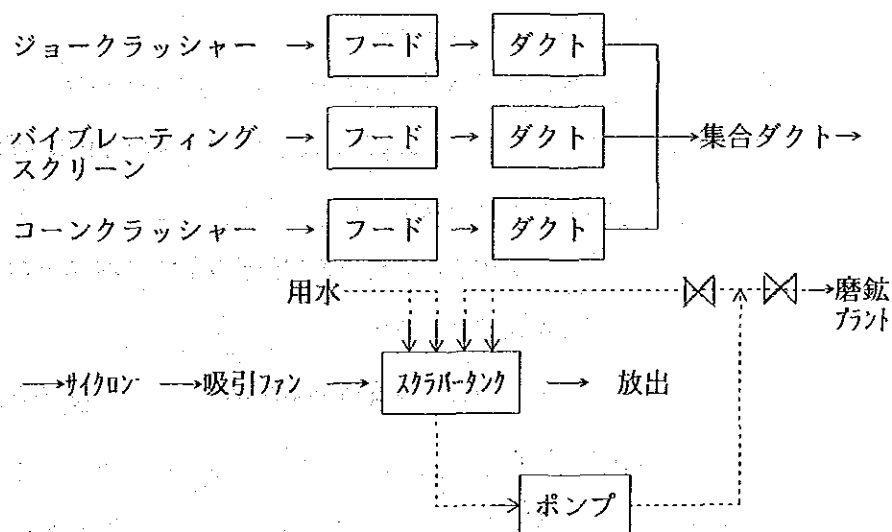
a) 目的

破碎プラントの粉塵発生量はかなり多く、運転員の作業環境が著しく悪い。加えて電気設備の内部に粉塵が入り込み接点のトラブルが頻発する等設備に多大な悪影響を及ぼしているため集塵装置を強化する。

b) 工事内容

既存の集塵設備は、破碎プラント内にダクトを開口し、プラント全体の集塵を行っているが効率が悪いため、粉塵発生源となっている機械・設備にフードを設置し直接ダクトで集塵する方式とする。更に現状は集塵装置がサイクロンのみで、かなりの量の粉塵を破碎プラント建家外に放出しており、付近一帯に再度粉塵をまき散らしているため、新たにスクラバータンクを設置して湿式集塵を行う。

フロー



ただし、□内の設備のみ新設、他は既存設備

c) 工事費概算見積り

フード及びダクト工事

スクラバータンク製作据付工事

ポンプ (2.2 Kw) 購入据付工事

} 一式 26,500千ペソ

d) 効果

- ① 作業環境の改善
- ② 電気設備及び機械設備のトラブル防止
- ③ 設備稼働率の向上
- ④ メンテナンス費の減少

(2) 計装化工事

a) 破碎コンベアスケール

- ① 目的：破碎の処理量を一時的に秤量する。
- ② 設置箇所：破碎No.1ベルトコンベア
- ③ 仕様：ロードセルタイプ秤量機
最大計量能力 100 t/h
屋外設置型演算器
広角度メーター積算計
- ④ 見積金額：機器購入及び据付工事費一式 50,350千ペソ
- ⑤ 効果：
 - ・破碎処理量が一時的に表示されるので目標処理量、最大瞬間処理量等が設定できる。
 - ・粗粒ビン抜き出し量の自然変動に対処できるので操業トラブルを未然に回避できる。
 - ・結果的に破碎の設備稼働率が向上し、メンテナンスコストも減少する。

b) ミル給量コンスタントフィーダー

- ① 目的：ボールミル給量を連続秤量し、細粒ビン抜き出しコンベアのスピードを自動コントロールすることにより一定量をボールミル

ルに給鉱する。

② 設置箇所：No.1 ボールミル給鉱コンベア及びNo.2 ボールミル給鉱コンベア
に合計2セット設置する。

③ 仕様：ロードセルタイプコンベア秤量機

最大計量能力 50 t/h

演算調節計

広角度メーター

コンバーター

V S モーター (2.2 kW)

制御盤, 操作盤

④ 見積金額：機器購入及び据付工事費一式 212,000千ペソ

(106,000 千ペソ/セット)

⑤ 効果：○磨鉱処理鉱量が安定する。

○最大処理鉱量を設定して連続運転することにより、1日当りの処理鉱量を増加させることが可能となる。

○磨鉱系の P. D も安定し操業上のトラブルが減少し、設備稼働率が向上する。またメンテ費用も減少する。

○磨鉱粒度が安定し、加えて浮選系の処理鉱量も安定する。

○操業管理が容易になり最適条件の設定がなされるので、選鉱成績が大幅に向上する。

○操業が連続的に安定することによって細粒ビン拔出しを監視する人員並びに磨鉱、浮選系の運転員などの省力化が達成可能となる。

c) 用水流量計

① 目的：磨鉱系で使用する用水の流量を連続的に測定する。

② 設置箇所：No.1 BM入口, 出口, No.2 BM入口, 出口の計4ヶ所

③ 仕様：塩ビ製フロートタイプ4ヶ

SIZE 3 B

MAX 1 ℓ/min

④ 見積金額：取付工事含み（4ヶ）一式 7,950 千ペソ

⑤ 効果：◦磨鋳系P.D.が安定する。

◦選鋳成績が向上する。

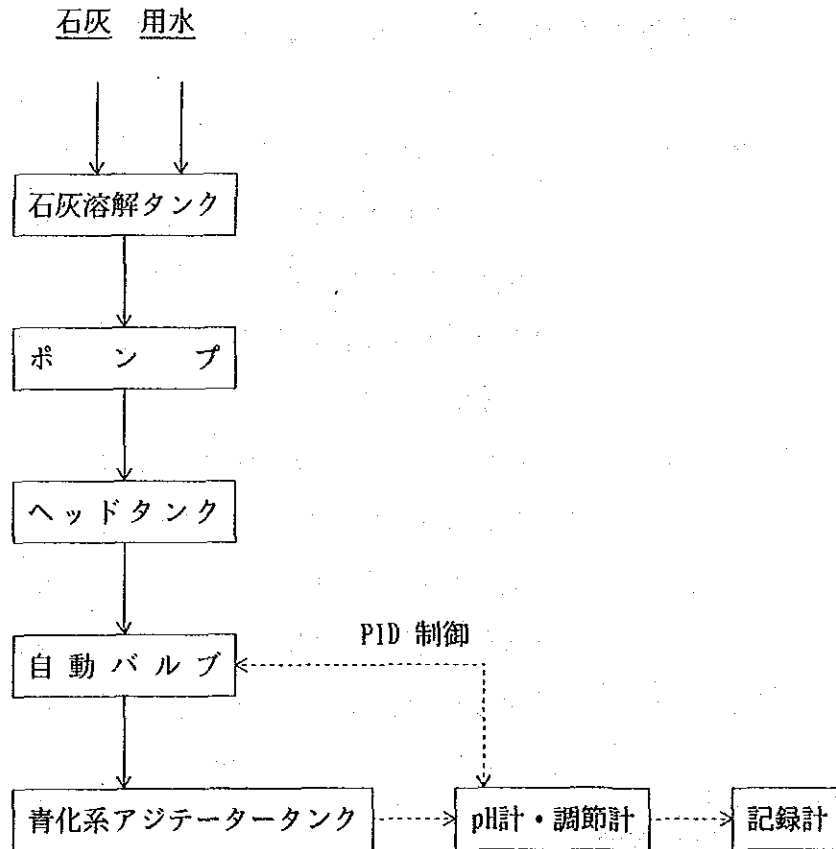
◦用水消費量の減少

d) 青化系pH自動コントロールシステム

① 目的：青化系のpHを連続測定し石灰ミルクの添加量を自動コントロールする。

② 設置箇所：青化系アジテーター（溶解攪拌タンク）

③ システムフロー



④ 仕様：pH計（AC100V 4線式）

調節計（AC100V IN OUT DC4~20mA）

記録計（AC100V IN DC4~~20mA）

石灰コントロールバルブ

石灰溶解タンク

ポンプ (3.7 kW)

ヘッドタンク

⑤ 見積金額：工事費含み一式 58,300千ペソ

⑥ 効果：◦青化系のpHが安定する。

◦最適条件が設定し易くなりAu, Ag溶解率が向上する。

◦石灰の消費量が減少する。

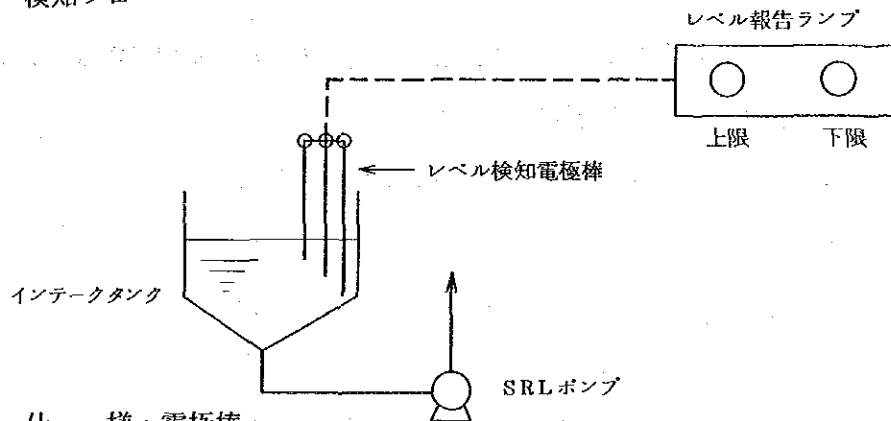
◦pH管理に要する工数の削減, 石灰溶解の省力化

e) 磨鋳系主要ポンプのタンクレベル自動検知システム

① 目的：ポンプのインテークタンクの上限及び下限レベルを検知する。

② 設置箇所：No.1及びNo.2 ボールミル排出のポンプ (SRL 5"×4") のインテークタンク

③ 検知フロー



④ 仕様：電極棒

レベル警報板

⑤ 見積金額：一式 (2セット) 21,200千ペソ

⑥ 効果：◦鋳量の異常な変動を早期に検知できる。

◦ポンプの運転異常が早期に検知できる。

◦漏鋳が少なくなり, 省力化となる。

◦トラブルの早期発見により設備稼働率が向上し, メンテ費用が減少する。

f) 機械・電気設備トラブル警報システム

- ① 目的：主要機器のモーターにメーターリレーを取付け異常時自動しゃ断を行なうと同時に、警報表示パネルのランプ及びブザーで警報を出す。
- ② 設置箇所：磨鋳浮選建家内に警報表示パネルを設置する。
- ③ 仕様：メーターリレー 20ヶ
表示パネル
電源セット, 他 1式
- ④ 見積金額：配線工事費含み一式 55,650千ペソ
- ⑤ 効果：
 - モーター, 機器の破損減少
 - メンテ費用減少
 - 設備稼働率向上
 - 省力化

g) 青化ソーダ溶解・添加設備

- ① 目的：青化ソーダを溶解・貯液し定量ポンプで一定量添加する。
- ② 設置箇所：青化系プラント内
- ③ 仕様：攪拌タンク (1.2kW) 1基
貯液タンク 1基
定量ポンプ 2台
据付工事 一式
- ④ 概算見積金額：据付工事費含み一式 25,970千ペソ
- ⑤ 効果：
 - 青化ソーダの添加量が安定し, 最適条件の設定が容易になる。
 - 金, 銀実収率が向上する。
 - 青化ソーダのむだな添加及び溶解時のロス等が減少し, 青化ソーダの原単位が減少する。
 - 青化ソーダ溶解, 添加の工数が減少する。

(3) 設備更新増強工事

a) ボールミル更新・増強工事

① 目的：No.1 ボールミル (MARCY 7.5' × 7.5') 及びNo.2 ボールミル (MARCY 7' × 7') のそれぞれの稼働年数は9年、15年でかなり老朽化している。No.3 ボールミル (HARDINGB, コニカルミル) は容量が小さすぎ現在は休転中で、その為にこの系統のNo.3 細粒ビンも使用されずに遊んでいる。磨鉱系の容量をフルに生かす為に、No.3 ボールミルを撤去して、7' × 7' ボールミル1台を新設する。

② 仕様及び概算見積金額

7' × 7' ボールミル (150kW)購入及び据付工事一式

929,355千ペソ

- ③ 効果：
- 磨鉱系の設備稼働率が向上する。
 - 3台のボールミルを同時運転すれば、増処理が可能である。
 - No.3 細粒ビンも稼働するので、貯鉱能力が30%増加し磨鉱への給鉱不足による稼働率の低下が解消される。
 - メンテナンス費が減少する。

(4) 工事費合計

工 事 名	千 ペ ソ
1) 破碎集塵装置強化工事	26,500
2) 計装化工事	(431,420)
a) 破碎コンベアスケール	50,350
b) ミル給鉱コンスタントフィーダー	212,000
c) 用水流量計	7,950
d) 青化系pH自動コントロールシステム	58,300
e) 磨鉱系主要ポンプのタンクレベル自動検知システム	21,200
f) 機械・電気設備トラブル警報システム	55,650
g) 青化ソーダ溶解・添加設備	25,970
3) 設備更新増強工事	
a) ボールミル更新・増強工事	929,355
合 計	1,387,275

(5) 収支改善金額見積り

a) 実収率向上

パラル 1989年1～6月実績

処理鉱量	: 6,411t/月			
元鉱品位	: Au	Ag	Pb	Zn
	: 0.74g/t	325g/thg	0.6%	0.2%
選鉱実収率(%)	: 64	65	50	45
製錬採取率(%)	: 92	94.05	85	82
総合実収率(%)	: 58.88	61.13	42.50	36.90
	US\$/t(6ヶ月)	US\$/t	ペソ/t	実収率%当りの増収 (千ペソ/月)
Au売上高	191,151	4.97	13,169	1,319
Ag売上高	1,270,264	33.02	87,511	8,631
Pb売上高	12,018	0.31	828	106
Zn売上高	22,635	0.59	1,559	222

これらの工事を実施することにより、操業が安定し選鉱実収率が現在の実収率の5%程度向上すると見積る。

現在の実収率(%)	向上分(%)	月間生産高増加(千ペソ/月)
Au 64.0 ×	0.05 = 3.2	1,319 × 3.2 = 4,221
Ag 65.0 ×	0.05 = 3.25	8,631 × 3.25 = 28,051
Pb 50.0 ×	0.05 = 2.5	106 × 2.5 = 265
Zn 45.0 ×	0.05 = 2.25	222 × 2.25 = 500
合計		33,037

b) コストダウン

① 物品費: 2,185 千ペソ/月

計装化工事を実施することにより試薬等の物品費のコストダウンが達成される。

- 青化ソーダの鉍石トン当りの消費量10%減

現状の消費量 : 0.7kg/t・鉍石

青化ソーダ単価 : 3,377 ペソ/kg

月間平均処理鉍量 : 6,411 t/月 (1989 1~6月)

コストダウン月額

$0.7 \text{ kg/t} \times 0.1 \times 3,377 \text{ ペソ/kg} \times 6,411 \text{ t/月} = \underline{1,515 \text{ 千ペソ/月}}$

- その他 浮選系及び青化系の物品費 2%減

現状の物品費 : 浮選系 1,709 ペソ/t・鉍石

青化系 3,515 "

計 5,224 ペソ/t・鉍石

コストダウン月額

$5,224 \text{ ペソ/t} \times 6,411 \text{ t/月} \times 0.02 = \underline{670 \text{ 千ペソ/月}}$

- ② メンテナンス費 : 162 千ペソ/月

破碎集塵装置強化工事, 計装化工事及びボールミル更新増強工事を実施することによりメンテナンス費のコストダウンが達成される。

現状のメンテナンス費 : 1,262 ペソ/t・鉍石

コストダウン率 : 2%

コストダウン月額

$1,262 \text{ ペソ/t} \times 0.02 \times 6,411 \text{ t/月} = \underline{162 \text{ 千ペソ/月}}$

- ③ 合計コストダウン月額 : 2,347 千ペソ/月

ボールミル更新増強工事において 150kWの設置動力増となるが, 通常運転の場合には現在のNo.1 ボールミル (165kW)及びNo.2 ボールミル (162kW)のどちらか1台は予備としてスタンバイさせるので, 消費電力の増加は生じない。従ってコストダウンの合計は

①+②=2,347 千ペソ/月となる。

(6) 投資効率

a) 設備投資 : 1,387,275 千ペソ

b) 償却費 (10年償却) : 10,923千ペソ/月

$$1,387,275 \times 0.95 \div 10年 \div 12ヶ月 = 10,923千ペソ/月$$

c) 金利 (年利5%) : 2,890 千ペソ/月

$$1,387,275 \times 1/2 \times 0.05 \div 12ヶ月 = 2,890 千ペソ/月$$

d) 生産高増加分 : 33,037千ペソ/月

e) コストダウン : 2,347千ペソ/月

f) 収支改善金額 : $(33,037 + 2,347) - (10,923 + 2,890)$

$$= 35,384 - 13,813$$

$$= 21,571千ペソ/月$$

g) 投資効率 :

◦ ARR (Accounting Rate of Return)

$$\frac{21,571 \times 12}{1,387,275} = 18.7\%$$

◦ PB (Payback Period)

$$\frac{1,387,275}{258,852} = 5.4年$$

8. 2. 2 事務管理部門の合理化計画

(1) 導入費用の産出

コンピュータ導入に係る費用は、別添コンピュータ導入コスト表にある通りハード代53,000千ペソ、ソフト代53,000千ペソの合計 106,000千ペソが必要であると見込まれる。なお、既製ソフト代は日本国内における類似品の価格を基礎としている。又、ソフト作成代は、メキシコ人技術者による、ソフト作成費用としている。

(2) 導入効果

予実算管理をコンピューター導入により実施する。

効果は、ひとつにこれによる作業能率の向上、すなわち作業人員の削減でありもうひとつは、これによるコスト意識の向上すなわち物品、経費の予定外消費に対する即時対応による操業コスト減少である。

コンピュータ導入による、諸作業は実作業員5名で行なうことができる作業と予想される。これに管理者2名を加えても計7名であり、現在9～10名で行なっている、人員を2名削減可能である。これによるコスト削減は3選鉱場平均、人従費含み703千ペソ/人・月×2人=1,406千ペソ/月である。

次に操業コストの減少であるが予実算管理をコンピュータ導入により実施する効果は、単純計算を人手から機械に移行するだけでなく、操業の状況を瞬時に見ることができる点にあり、これにより、コストの異常発生等に対する即時対応をとることができる。例えば、前日のコストの内、試薬使用量が著しく多い場合、それが処理数量の増加によるものなのか、試薬ポンプの故障による試薬の無駄使いなのか、処理鉱石が通常処理鉱と著しく異なるものなのか、その原因を探ることが必要となる。その対応を月次決算をまたずしてとることにより物品費、経費を削減することが可能となる。

削減コストは、主として各選鉱場直接費中の材料費（パラル 778百万ペソ、グアナセビ 1,022百万ペソ、バロネス 1,085百万ペソ、いずれも1989. 1～6月を年額換算したもの）の1～1.5%として約883千ペソ/月となる。

人件費の削減分とあわせ 2,289千ペソ/月となる。

(3) 投資効率

投資金額：106,000千ペソ

償却費（10年定額）

$$106,000 \times 0.95 \div 10年 \div 12月 = 839千ペソ/月$$

金利（年5%）

$$106,000 \times 1/2 \times 0.05 \div 12月 = 221千ペソ/月$$

収支改善金額：2,289 千円/月

投資効率：

ARR：

$$\frac{(2,289 - 839 - 221) \times 12}{106,000} = \frac{1,229 \times 12}{106,000}$$
$$= \frac{14,748}{106,000} = 13.9\%$$

BP：

$$\frac{106,000}{14,748} = 7.2\text{年}$$

8. 3 グアナセビ選鉱場既存設備の近代化計画

設備改善計画

8. 3. 1 磨鉱系改善工事

(1) 現 状

磨鉱系統の現状のフローシートを Fig 8. 3. 1に示す。

ボールミルの仕様：

ボールミルNo. 1	7' × 7.5'	DENVER	150kW	(1次ミル)
ボールミルNo. 2	7' × 5'	FIMSA	150kW	(1次ミル)
ボールミルNo. 3	6' × 5'	ALLIS-CHALMERS	85kW	(2次ミル)
ボールミルNo. 4	7' × 7.5'	DENVER	150kW	(2次ミル)
ボールミルNo. 5	7' × 5'	MARCY	110kW	(1次ミル)

処理鉱量	月間平均 (t/month)	月当り	26days/month 運転
1,989	7,751t/month		298t/day

No. 1 BM (7' × 7.5' DENVER)とNo. 4 BM (7' × 7.5' DENVER)の2台運転で1日当り298t/day, 1台当り 149T/day 処理可能である。その根拠を次に示す。

<ボールミル処理能力の検討>

計算にあたり、以下の数値を仮定し使用する。

$$\begin{cases} F_{80} = 18,800 \mu \\ P_{80} = 74 \mu \\ W_i = 12 \end{cases}$$

$$W = \frac{10 \times 12}{\sqrt{74}} - \frac{10 \times 12}{\sqrt{18,800}} = 13.07 \text{ kWh/s} \cdot T$$

実績からみて約 300t/日処理を2 台のボールミルを使用するとすれば

$$13.07 \times 1,102 \times 1.341 \times 330 / 2 \times 1 / 24 = 132.8$$

これに各要因を考慮すると

EF1, EF2, EF6, EF7, EF8 不使用

EF3 = 1,042

EF4 $Pr = 18800 / 74 = 254$

$Fo = 4000 \sqrt{13/12} = 4163.3$

$$EF4 = \frac{254 + (12 - 7) \{(18,800 - 4163.3) / 4163.3\}}{254} = 1.07$$

$$EF5 = \frac{74 + 10.3}{1.145 \times 74} = 0.99$$

所要動力

$$132.8 \times 1,042 \times 1.07 \times 0.99 = 147\text{HP}$$

7' × 7' BMの PINION SHAFT (2" Ball 使用) の軸動力は 145HPとな
っておりほぼ上記の値に合致する。

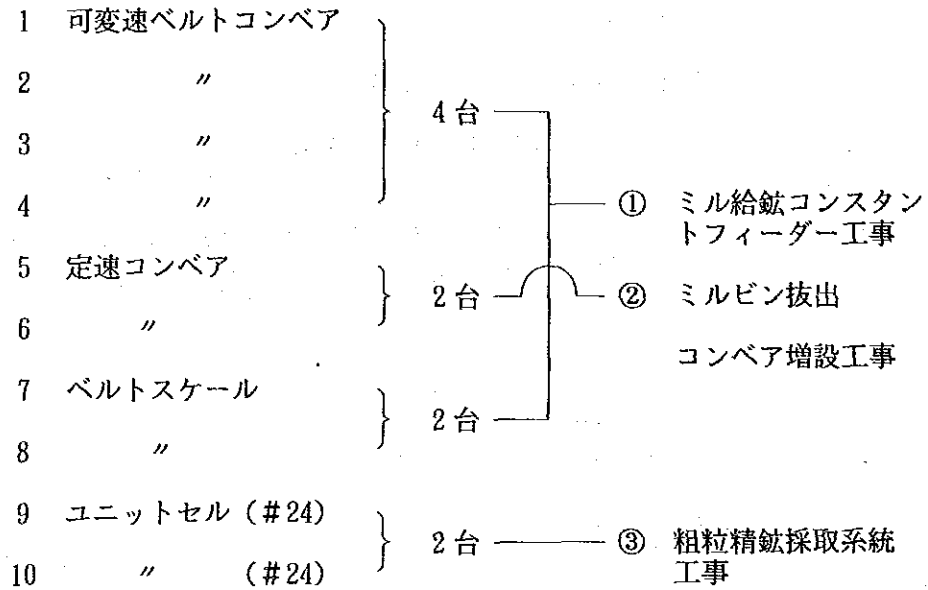
(※参考文献 : MINERAL PROCESSING PLANT DESIGN, MULAR,
BHAPPU)

(2) 改善後のフロー

改善後のフローシートをFig 8. 3. 2 に示した。

(3) 工事内容

新設機械



(4) 工事費概算見積：300,944 千ペソ

①	ミル給鉱コンスタントフィーダー工事	一式	212,000 千ペソ
②	ミルビン拔出コンベア増設工事	一式	148,824 千ペソ
③	粗粒精鉱採取系統工事		74,120 千ペソ
合 計			300,944 千ペソ

(5) 効 果

- ① ミル給鉱コンスタントフィーダー工事
- ・摩鉱系操業安定
 - ・操業トラブル減少
 - ・設備稼働率向上
 - ・メンテナンス費用減
 - ・浮選系操業安定
 - ・実収率向上
 - ・省力化

② ミルビン抽出コンベア増設

目的：No.2 BM (FIMSA 7'×5') を予備 (スタンバイ) として使用するため

- ・設備稼働率向上
- ・メンテナンス費削減

③ 粗粒精鉱採取系統工事

- ・実収率向上
- ・脱水容易
- ・精鉱水分低下
- ・省エネ
- ・試薬消費量減少
- ・磨鉱ボール消費量減少

(6) 収支改善金額：28,366千ペソ/月

・実収率の向上：17,945千ペソ/月

処理鉱量	7751t/月	
元鉱品位	Au	Ag
	1.45g/T	253g/T
選鉱実収率	78%	77%
製錬実収率	92%	94.05%
総合実収率	71.76%	72.42%

売上高 US\$ (7ヶ月間) ペソ/t・鉱石 実収率%当りの ¥/t・%

Au	656,314	32,055	411 ¥/t・%
Ag	1,714,423	83,735	1,087 ¥/t・%
合計	2,370,737	115,790	

実収率アップ (現状×2%)	代金アップ千ペソ/月
A u 78 → 79.56% (+1.56%)	411 × 1.56 × 7751 = 4,970
A g 77 → 78.54% (+1.54%)	1,087 × 1.54 × 7751 = 12,975
合計	17,945千ペソ/月

・省エネルギー：10,166千ペソ/月

減少		増加	
No. 2 BM	150kw	ユニットセル	11kw × 2
No. 3 BM	85		= 22kw
No. 5 BM	110		
合計	345		22kw
差引	345 - 22 = 323 kw		
	323kw × 0.52 × 24時間 × 26日/月 × 97.0ペソ		
	= 10,166千ペソ/月		

・メンテナンス費減：255千ペソ/月

磨鉱系メンテナンス費実績 (1989.1~6月) ……1,277千ペソ/月
 コストダウン 20%
 改善目標 1,277千ペソ/月 × 0.2 = 255千ペソ/月

8. 3. 2 浮選系統合理化工事

(1) 目的

浮選系統変更及び浮選機の位置替により運転の必要がなくなる機械を休転する。

(2) 工事内容

現在のフロー及び合理化後のフローを次に示す (Fig. 8. 3. 3, Fig. 8. 3. 4)。

1) 1次粗選セル6区 (DR #100)の位置を高くし尾鉱が2次粗選セル (DR #100, 6区) に自然ヘッドで流れるように変更し、ポンプ (GALIGHER 4") 1台を休転する。

- 2) 2次コンディショナー (6'×5') は不必要なので休転する。
- 3) 2次粗選のフロス (浮鉾) は1次粗選のフロスと同じ精選セル (SUB-A #50, 6セル) へ送るように配管替し2次粗選フロス用精選セル (SUB-A #50, 4セル) を休転する。

(3) 工事費概算見積: 工事一式 11,119千ペソ

(4) 効果

1) 省エネルギー

休転機械の設置 kW

ポンプ1台 (GALIGHER 4") : 5.5kW

コンディショナー (6'×5') : 5.5kW

浮千セル4区 (SUB-A #50) : 22kW (11.0kW × 2)

合計 33kW

• 改善金額

$33\text{kW} \times 0.52\% \times 24\text{Hr} \times 26\text{日}/\text{月} \times 97.0\text{ペソ}/\text{kWh} = 1,039 \text{千ペソ}/\text{月}$

2) メンテナンス費減

浮選系メンテナンス費実績 (1989 1~6月)

479千ペソ/月 (62ペソ/粗鉾t)

コストダウン率 10%

• 改善金額 479千ペソ/月 × 0.1 = 48千ペソ/月

8. 3. 3 試薬設備増強工事

(1) 目的

浮選試薬を溶解、貯液し、定量ポンプで一定量添加する。

1) 設置場所とフロー

設置場所：浮選プラント内

フロー：溶解タンク → 貯液タンク → 定量ポンプ → (添加)

2) 工事費概算見積：83,392千ペソ

① 溶解タンク	4台	} 工事一式：83,392千ペソ
② 貯液タンク	4台	
③ 定量ポンプ	9台	
④ 据付工事	一式	

3) 効果：9,335千ペソ

① 試薬消費量減（5%）

・試薬量実績（1989. 1～4月）：933ペソ/粗鉱・t

・節減金額：933ペソ/t × 7,751 t/月 × 0.05 = 362千ペソ/月

② 実収率向上（1%）

Au：78% × 0.01 = 0.78%アップ

Ag：77% × 0.21 = 0.77%アップ

Au：411 べソ/t・% × 0.78% × 7,751 t/月 = 2,485千ペソ/月

Ag：1,087 " × 0.77 × 7,751 t/月 = 6,488千ペソ/月

合計 8,973千ペソ/月

8. 3. 4 精鉱脱水用フィルタープレス新設工事

(1) 目的：

現代精鉱脱水用及び乾燥用に使用しているディスクフィルター及びドライヤーを撤去してフィルタープレスを新設し精鉱を脱水する。

(2) フロー：

バルク精鉱 → シックナー → フィルタープレス → 脱水ケーキ

(3) 工事費概算見積：308,339 千ペソ

フィルタープレス及び据付工事一式

(4) 効果：6,983 千ペソ/月

1) 乾燥費減

乾燥費の実績(1988)：870 ペソ/粗鉍 t

$870 \text{ ペソ/粗鉍} \cdot t \times 7,751 \text{ t/月} = 6,743 \text{ 千ペソ/月}$

2) 省力化

精鉍乾燥積込み人件費の実績(1988)：331 ペソ/粗鉍 t

$331 \text{ ペソ/粗鉍} \cdot t \times 7,751 \text{ t/月} = 2,566 \text{ 千ペソ/月}$

改善金額(30%減) $2,566 \times 0.3 = 770 \text{ ペソ/月}$

①+②合計 7,513 千ペソ/月 (969 ペソ/粗鉍 t)

3) フィルタープレス運転費増：530 千ペソ/月

キャンバス等物品費 $50 \text{ ペソ/粗鉍} t \times 7,751 \text{ t/月} = 388 \text{ 千ペソ/月}$

動力費 $4.5 \text{ kW} \times 0.52 \times 24 \text{ Hr} \times 26 \text{ 日/月} \times 97 \text{ ペソ/kWh} = 142 \text{ 千ペソ/月}$

(18ペソ/粗鉍 t)

合計 $388 + 142 = 530 \text{ 千ペソ/月}$

効果合計

①+②-③=6,983 千ペソ/月

(5) 経済評価

1) 磨鉍系改善工事

① 工事費：300,944千ペソ

② 償却費：(10年定額)

$300,944 \times 0.95 \div 10 \div 12 = 2,382 \text{ 千ペソ/月}$

③ 金利：(年利5%)

$300,944 \times 1/2 \times 0.05 \div 12 = 627 \text{ 千ペソ/月}$

④ 収支改善金額：28,366千ペソ/月

⑤ 投資効率

• ARR (Accounting Rate of Return)

$$\frac{(29,366 - 627 - 7,382) \times 12}{300,944} = 101.1 \%$$

• PB (Payback Period)

$$\frac{300,944}{304,284} = 0.99 \text{年 (約1年)}$$

2) 浮選系統合理化工事

① 工事費 : 11,119千ペソ

② 償却費 : (10年定額)

$$11,119 \times 0.95 \div 10 \div 12 = 88 \text{千ペソ/月}$$

③ 金利 : (年利5%)

$$11,119 \times 1/2 \times 0.05 \div 12 = 23 \text{千ペソ/月}$$

④ 収支改善金額 : 1,087千ペソ/月

⑤ 投資効率

$$\text{ARR: } \frac{(1,087 - 23 - 88) \times 12}{11,119} = 105.3 \%$$

$$\text{BP: } \frac{11,119}{11,712} = 0.95 \text{ (約1年)}$$

3) 試薬設備増強工事

① 工事費 : 83,392千ペソ

② 償却費 : (10年定額)

$$83,392 \times 0.95 \div 10 \div 12 = 660 \text{千ペソ/月}$$

③ 金利 : (年利5%)

$$83,392 \times 1/2 \times 0.05 \div 12 = 174 \text{千ペソ/月}$$

④ 収支改善金額 : 9,335千ペソ/月

⑤ 投資効率

$$\text{ARR: } \frac{(9,335 - 174 - 660) \times 12}{83,392} = 122.3 \%$$

$$\text{BP} : \frac{83,392}{102,012} = 0.82\% \text{ (約10年)}$$

4) 精鈇脱水用フィルタープレス新設工事

① 工事費 : 308,339 千/ペソ

② 償却費 : (10年定額)

$$308,339 \times 0.95 \div 10 \div 12 = 2,441 \text{ 千ペソ/月}$$

③ 金利 : (年利5%)

$$308,339 \times 1/2 \times 0.05 \div 12 = 642 \text{ 千ペソ/月}$$

④ 収支改善金額 : 6,983 千ペソ/月

⑤ 投資効率

$$\text{ARR} : \frac{(6,983 - 642 - 2,441) \times 12}{308,339} = 15.2\%$$

$$\text{BP} : \frac{308,339}{46,800} = 6.6 \text{ 年}$$

5) 総 合

① 工事費 : 703,794 千/ペソ

② 償却費 : (10年定額)

$$703,794 \times 0.95 \div 10 \div 12 = 5,572 \text{ 千ペソ/月}$$

③ 金利 : (年利5%)

$$703,794 \times 1/2 \times 0.05 \div 12 = 1,466 \text{ 千ペソ/月}$$

④ 収支改善金額 : 45,771千ペソ/月

⑤ 投資効率

$$\text{ARR} : \frac{(45,771 - 1,466 - 5,572) \times 12}{703,794} = 66.0\%$$

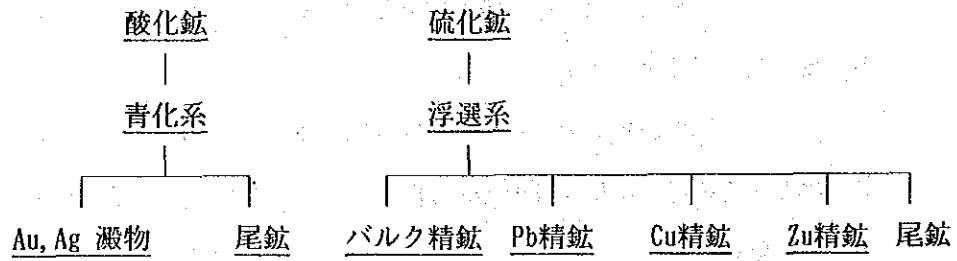
$$\text{BP} : \frac{703,794}{464,796} = 1.5 \text{ 年 (1年半)}$$

8. 4 パロネス選鉱場既存設備の近代化計画

(1) 処理系統の改善計画

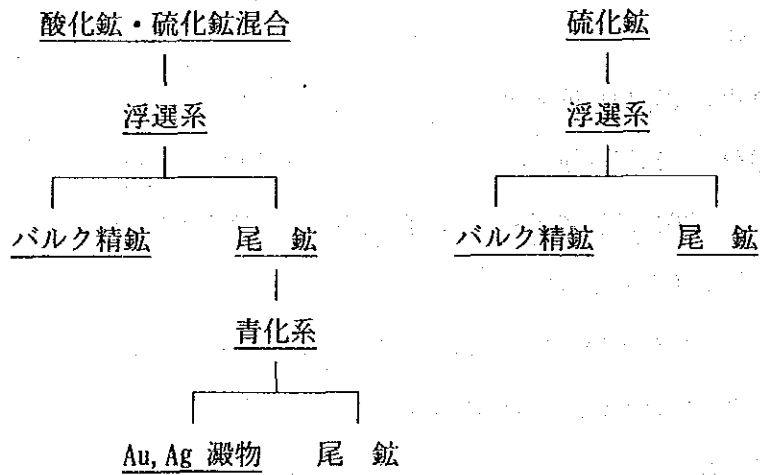
1) 処理系統

a) 現 状

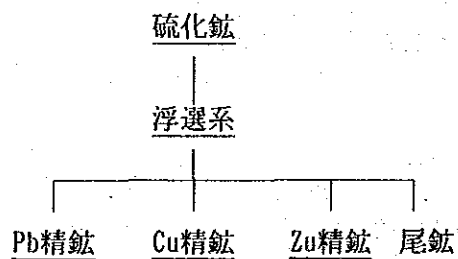


b) 近代化計画

既存選鉱場



増設選鉱場



2) 処理鉱量, 元鉱品位

a) 現状 (1989年1～6月実績)

鉱種	処理系統	処理量 t/月	品位				
			Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
酸化鉱	青化	2,814	0.60	171	—	—	—
硫化鉱	バルク浮選	2,591	0.38	177	—	—	—
硫化鉱	Pb-Zn浮選	1,475	0.51	165	0.9	—	1.5
硫化鉱	Pb-Cu-Zn浮選	2,176	0.31	100	0.5	0.5	1.0
合計		9,056	0.46	155	0.3	0.1	0.5

b) 近代化計画

	鉱種	処理系統	処理量 t/月	品位				
				Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %
既存 選鉱 場	酸化鉱 硫化鉱	混合 バルク浮選-青化	3,600	0.60	171	—	—	—
	硫化鉱							
	小計		9,056	0.47	175	—	—	—
増設 選鉱 場	硫化鉱	Pb-Cu-Zn浮選	3,900	0.80	160	0.8	0.4	1.6
合計			12,956	0.57	170	0.2	0.1	0.5

3) 選鉱成績

本調査によるメキシコ国内選鉱試験結果 (Table 4. i. 19~20参照) から混合処理を行なうと、酸化鉱と硫化鉱を個別に処理する場合に比べAu, Ag実収率がそれぞれ6~7%程度向上すると推定される。

青化系とバルク浮選系の別系処理成績 (1989年, 1~6月実績 Table 3, 7, 2) は混合処理を行なう近代化計画においては

$$\text{Au実収率} \quad 25.9\% \times 1.067 = 27.6\%$$

$$\text{Ag実収率} \quad 62.7\% \times 1.067 = 66.9\%$$

となる。

Table No. 8. 1. 2に改善後の選鉱成績を示す。

4) 系統変更に伴なう工事費概算見積り

Fig No. 8. 4. 1に現状系統

Fig No. 8. 4. 2に改善後の系統を示す。

運転増加機械設備

コンディショナー 1台 (11kW)

浮選機 10区 (30kW)

ポンプ 3台 (18kW)

工事見積り金額: 配管工事含み工事費一式 18,500千ペソ

(2) 計装化工事

1) ミル給鉱コンスタントフィーダー設置工事

a) 目的:

ボールミル給鉱量を連続秤量し、細粒ビン抜出しコンベアのスピードを自動コントロールすることにより、一定鉱量を給鉱する。

b) 工事内容及び概算見積り:

No. 1, No. 2 及び No. 3 ボールミル用に、合計3セット取付ける。

機器仕様

秤量機本体 (CS-EC-S1最大計量能力90t/h)

演算調節計 BH 782

広角度メーター、コンバーター

V S モーター (2.2 kW)

制御盤, 操作盤

概算見積り：据付工事含み一式 106,000 千ベソ

3 セット合計 318,000 千ベソ

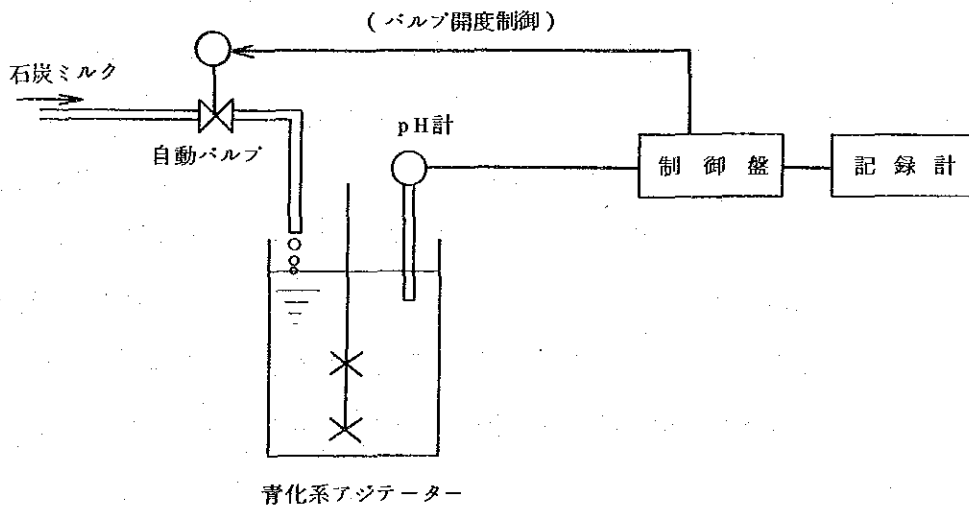
c) 効 果：

- 変動少くなり操業安定
- 操業トラブル減少
- 設備稼働率向上
- メンテナンス費減少
- 実収率向上
- 省力化

2) pH自動コントロールシステム

a) 目 的：青化系のpHを電極によって測定し石灰添加量を自動コントロールする。

b) コントロールフロー：



c) 仕様及び概算見積り：

pH計 AC100V, 4線式
調節計 AC100V IN OUT DC 4～20mA
記録計 AC100V IN DC 4～20mA
石灰コントロールバルブ
工事費含み一式 34,200千ペソ

d) 効果：

- 青化系pH安定
- Au, Agの実収率向上
- 石灰消費量減

3) 機械、電気設備トラブル警報システム

- a) 目的：機械設備の過負荷によるトラブル防止のために、主要機械のモーターにメーターリレーを取付け、設定負荷で警報を出し、さらに限界値で自動停止させるシステムを取付ける。

b) 仕様及び概算見積り：

メーターリレー 20ヶ
表示パネル
電源セット
工事費含み一式 55,650千ペソ

c) 効果：

- 機械、モーターの破損減少
- メンテナンス費減少
- 設備稼働率向上
- 省力化

4) テレビカメラ監視システム

a) 目的：

機械設備の運転状況、並びに各系統の操業状況をテレビカメラで監視し、異常な状態の早期発見をおこなう。

b) 監視個所：

ボールミル給鉱口	3 個所
浮選機のプロス	2 個所
青化系シックナー拔出し	2 個所
合計	7 個所

c) 仕様及び概算見積り：

モニター	白黒	1 台
カメラ	白黒	7 台
工事費含み一式		79,700千ペソ

d) 効果：

- トラブル防止
- メンテナンス費減少
- 設備稼働率向上
- 実収率向上
- 運転員の作業環境改良

(3) 人員計画

現在、バロネス選鉱場の総人員は、122人で月間処理総量が9,000トン程度の選鉱場としては、多すぎる。

3選鉱場に共通の近代化計画で述べた、買鉱条件の改善計画及び事務管理合理化計画を実施し、加えてここで述べたバロネス既存選鉱場の近代化計画の選鉱工場の改善工事及び計装化工事を実施することにより、21人減の101人で操業、管理することが可能となる。

後述するバロネス選鉱場増設計画の新プラント操業に必要な人員は21人なので、バロネス全体としては、現状の122人の雇用が確保される。

人員計画表

部門・配置	人数 (人)		
	近代化計画	1989年9月現在	増減
操業部門	(27)	(30)	(△3)
3交代職長	5	5	
鉍石受入れ	2	2	
破 碎	6	6	
磨 鉍	3	6	△3
浮 選	3	3	
青 化	6	6	
精鉍脱水	2	2	
整備	(20)	(23)	(△3)
機 械	15	17	△2
電 気	5	6	△1
実験・分析	12	14	△2
事務	(39)	(52)	(△13)
経理・資材	11	13	△2
委託・買鉍事務	5	9	△4
運転手その他	23	30	△7
スタッフ	3	3	
合 計	101	122	△21

(4) 経済評価

1) 設備投資額

	千ペソ
処理系統改善工事費	18,500
計装化工事費	487,550
ミル給鉱コンスタントフィーダー	318,000
pH自動コントロールシステム	34,200
トラブル警報システム	55,650
テレビカメラ監視システム	79,700
小計	506,050千ペソ
事務合理化計画	106,050
合計	612,050千ペソ

2) 収支改善金額

a) 実収率向上

既存設備近代化後の選鉱成績 (Table) に基づく精鉱売上高は、

	(USドル/月)	(千ペソ/月)
バルク精鉱	136,868	362,700
金、銀殿物	17,482	46,327
合計	154,350	409,027

金属別売上高

	(USドル/月)	(千ペソ/月)	選鉱実収率 (%)	選鉱実収率100% 当たりの売上高 (千ペソ/月・%)
Au	10,143	26,879	23.5	1,144
Ag	144,207	382,148	59.9	6,380
合計	154,350	409,027		

選鉱工程改善により、Au、Ag実収率がそれぞれ 1.4%、2.8%程度向上する。一方計装化によっては、同じくAu、Ag実収率がそれぞれ 0.6%、1.2%程度向上すると見積られることから、合計で実収率は、Au実収率 2.0%、Ag実収率 4.0 %改善される。

改善金額

Au	1,144千ペソ/月・%	× 2.0%	=	2,288 千ペソ/月
Ag	6,380	”	× 4.0	= 25,520 ”
合計				27,808 ”

(3,071 ペソ/粗鉱トン)

b) 人件費の削減

パロネス選鉱場の一人当りの平均人件費は、1989年1月～6月の実績によると下記のとおり。

給料	549千ペソ/月・人
人員従属費	154 ”
合計	703 ”

21人減による人件費の減少金額は

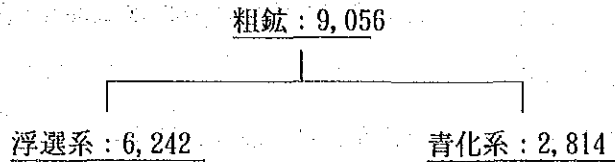
$$703 \text{ 千ペソ/月} \cdot \text{人} \times 21 \text{ 人} = 14,763 \text{ 千ペソ/月}$$

となる。

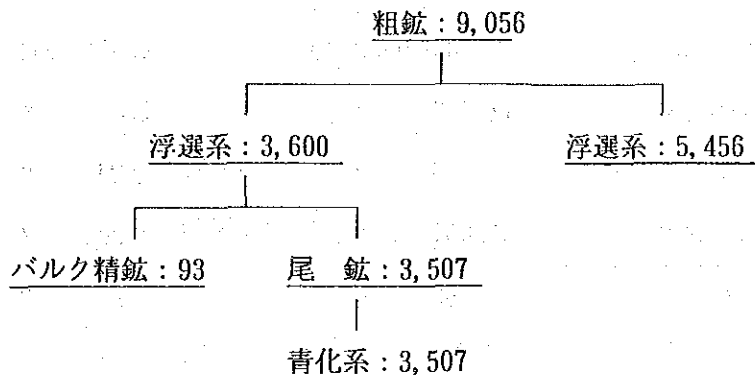
c) 物品費

① 系統別の処理鉱量 (単位 t/月)

現 状 (1989年 1～6月実績)



近代化計画



② 粗鉱トン当り物品費

1989年 1～6月実績では、浮選系及び青化系（攪拌、洗浄工程）の物品費は、それぞれ 1,991ペソ/粗鉱 t, 9,703 ペソ/粗鉱 tである。

近代化計画に於ては、浮選系は同額の 1,991ペソ/粗鉱 tと見なすが、青化率は、前だん階の浮選系で70～80%のAu, Agが回収されてしまうので、青化ソーダ等の試薬類の原単位が低下し、粗鉱トン当り物品費は実績値の70%程度 (6,792 ペソ/粗鉱 t) となる。

③ 物品費の増加金額

現 状

$$1,991 \text{ ペソ/t} \times 6,242 \text{ t/月} + 9,703 \text{ ペソ/t} \times 2,814 \text{ t/月} \\ = 39,732 \text{ 千ペソ/月}$$

近代化計画

$$1,991 \text{ ペソ/t} \times (3,600 + 5,456) \text{ t/月} + 6,792 \text{ ペソ/t} \times 3,507 \text{ t/月} \\ = 41,851 \text{ 千ペソ/月}$$

増加金額

$$41,851 - 39,732 = 2,119 \text{ 千ペソ/月}$$

d) 動力費増加金額

系統変更より増加する浮選機等の機械の設置kWは59kWであり、電力費増加は次のとおりである。

$$59\text{kW} \times 52\% \times 24\text{時間/日} \times 26\text{日/月} \times 97.0\text{ペソ/kWh}$$

$$= 1,857 \text{ 千ペソ/月}$$

e) 収支改善金額合計

		粗鉱トン当り
実収率向上	27,808千ペソ/月	3,071 ヲ/t
人件費減	14,763 "	1,630 "
物品費増	△ 2,119 "	△234 "
電力費増	△ 1,857 "	△205 "
合計	38,595 "	4,262 "

3) 投資効率 612,050千ペソ

設備投資： 4,845千ペソ/月

償却費（10年）：

$$612,050 \times 0.95 \div 10 \div 12 = 4,845$$

金利（年5%）： 1,275千ペソ/月

$$612,050 \times 1/2 \times 0.05 \div 12 = 1,275$$

収支改善金額： 38,595千ペソ/月

投資効率

$$\text{ARR} : \frac{(38,595 - 4,845 - 1,275) \times 12}{612,050} = \frac{389,700}{612,050} \\ = 63.7\%$$

$$\text{PB} : \frac{612,050}{389,700} = 1.57\text{年 (約1年半)}$$

8. 5 バロネス選鉱場新プラントの増設計画

150t/日処理の増設計画は次のとおりである。

(1) 増設計画概要

計画の概要をまとめると以下のとおりである。

- 1) 予定地 : サカテカス市バロネス選鉱場
- 2) 処理鉱量 : 150t/日×26日/月=3,900t/月
- 3) 選鉱方式 : Pb-Cu-Zn優先浮選法
- 4) 処理系統 : 粗鉱受入～破碎～磨鉱～浮選～精鉱脱水
- 5) 建設費概算

機械・設備費	3,029 千USドル
土木・建築工事費	1,569
機械・電気据付工事費	1,449
計	6,047 千USドル

ペソ換算 (2,650 ペソ/USドル) 16,024,550千ペソ

円換算 (143 円/USドル) 864,721千円

(2) バロネス150 t/日増設選鉱場建設工事見積り

1) 設計条件

- a) 選鉱場公称能力 150dry-t/day
- b) 稼働日数 26日/月
- c) 稼働時間 破碎系 12hr/day 2 shift (12.5 dry-t/hr)
磨鉱以下 24 " 3 " (6.25 ")
- d) 元鉱の性状

① 選鉱場受入鉱舎までの運搬 ダンプトラック

② 粒度 : 受入鉱石最大径 -200m/m

- ③ 水分 2.65%
- ④ 真比重 3.80 (嵩比重2.0)
- ⑤ かたさ work index 13 ~14kwh/t 程度
- e) 建設予定地 メキシコ国サカテカス市バロネス選鉱場
標高 2,500 m (sea level)
- f) 予定地の地耐力 12t/m²以上
- g) 電源 3φ, 60Hz, 13,200V, 440V, 120V
- h) プラント用水 増設選鉱場から1km離れた水源にポンプを設置し、送水して使用する

2) 積算条件

a) 基本方針

- ① 当建設工事一切(設計, 機器, 資材類の調達, 建設工事, 試運転, 運転員教育他)をメキシコ現地にて行う事で見積りした。
- ② 建設費は1990年1月末日現在の価格であり、工事期間(延2年)中の値上り、及び工事開始時期までのエスカレーションは見込んでいない。

b) 積算範囲

- ① 設備機器類および主要設備 1式
- ② プラントサイトの造成・基礎工事等土木工事 1式
- ③ 鉄骨上家等, 建築工事 1式
- ④ 機械, 電気設備の工事資材を含む機電工事 1式
- ⑤ 用水設備(1kmの用水配管含む) 1式

c) 除外事項

- ① 設計費
- ② 所要電力をプラント内受電盤まで配線する工事(材工共)
- ③ 工事管理費および操業員の養成
- ④ 付帯設備(事務所, 修理工場, 倉庫, 分析器具等)
- ⑤ 仮設費(工事用プレハブ, 仮設電源, 仮設用水他)
- ⑥ その他見積りに記載ない項目

d) 工期 着工后 24ヶ月

調達機器設備

No	品名	仕様	数量
<u>破碎設備一式 US \$ 599, 264</u>			
1	CrudeOre Bin	容量100t 3 m ^w × 5 m ^l × 4 m ^D , H=10m, ヨウ壁共	1基
2	Pan Conveyor	12.5t /H r 1.2m ^w × 10m ^l × 11kw	1台
3	Jaw Crusher	-200m/m, 12.5t /H r 20" × 36" × 37kw	1台
4	Belt Conveyor	25t /H r 600m/m ^w × 20m ^l × 3.7 kw	1台
5	Vibrating Screen	25t /H r, 4' × 8' × 7.5 kw 3/4" 目, 単床, ゴム	1台
6	Cone Crusher	15t /H r, 4' φ, ショートヘッド型 × 55kw	1台 1式
7	Belt Conveyor	15t /H r, 600mm ^w × 20m ^l × 2.2 kw × 1台 5.0m × 1.0kw × 2台 6m ^l × 1.0 kw × 1台	
<u>磨鉱設備一式 US \$ 733, 370</u>			
8	Fine Ore Bin	容量100t 5.0m φ × 6.0m ^H , 架台 4 m ^H 付	2基
9	Belt Conveyor	600mm ^w × 10m ^l × 2.2kw × 2台	2台
10	Belt Conveyor	600mm ^w × 30m ^l × 3.7 kw ロードセル付	1台
11	Ball Mill	1.5 t /H r, ゴムライナー付 7' × 7' × 150 kw	1台

No	品名	仕様	数量
12	Pump	5" × 4", SRL-C × 7.5 kw 1,800r. p. m.	2台
13	Cyclone	15B ゴムライニング, バルブ付	2
14	Scalp Flotation	Unit Type × 11kw	1区
	浮選設備一式 US \$ 193,947		
15	Conditioner	6' φ × 6' H × 5.5 kw	1基
16	CuPb Bulk	D-R #24	
	Rougher and	4 Cells × 2 Motor × 11kw	8区
17	Scavenger	× 1,800r. p. m.	
18	CuPb Bulk	FW	8区
	Cleaner	4 Cells × 2 Motor × 5.5kw	
19	Pump	SRL-C 3" × 3" × 3.7 kw 1,800r. p. m.	1台
20	Conditioner	6' φ × 6' H × 5.5 kw	1基
21	CuPb Sepahator	FW	8区
		4 Cells × 2 Motor × 5.5kw	
22	} Pump	SRL-C 3" × 3" × 3.7 kw	4台
26		1,800r. p. m.	
30			
36			
31	Pump	SRL-C 4" × 3" × 3.7 kw	1台
32	Conditioner	6' φ × 6' H × 5.5 kw	1基
33	Zr Rougher	D-R #24	8区
35	Scavenger	4 Cells × 2 Motor × 11kw × 1,800r. p. m	
34	Zr Cleaner	FW	8区
		4 Cells × 2 Motor × 5.5kw	

No	品名	仕様	数量
<u>精鉱脱水設備一式 US \$ 373,700</u>			
23	} Thickener	20' ϕ × 10' H × 1.2 kw	3 基
27			
37			
25	} Filter Press	手動プレス 鋳鉄製枠 1.0 m × 1.0 m × 40室 油圧ポンプ0.75kw 渦巻ポンプ3.7 kw	3 台
29			
39			
24			
28	} Pump	SRL 3' × 3' × 3.7 kw 1,800r.p.m.	3 台
38			
<u>その他設備一式 US \$ 1,129,888</u>			
40	Pump	SRL-C 4" × 3' × 5.5 kw	1 台
41	ロータリーブロー	1段圧縮20m ³ /min × 1,500mmAg × 11kw × 4p サイレンサー付	2 台
42	用水タンク	L 50m ³ 鋼製タンク供給配管 3B × 1 km 0.3 m ³ /min × 90m ^H × 11kw ポンプ付	1 基
43	クレーン	ミル段 10t, 巻上10.5kw 横行1.2 kw, 走行1.5kw スパン10m	1 台
44	クレーン	浮選段 3 t 巻上5.0kw 横行1.2kw, 走行0.8kwスパン12m	2 台
45	試薬設備	ポンプ × 28台 試薬タンク 石灰設備etc	1 式
46	用水コントロール	4 B	1 式

No	品名	仕様	数量
47	PHメーター	PHメーター5ヶ PHメーターコントロール付 2ヶ	
48	ロードセル	コンベヤー用	1台
49	受電設備	受電盤×1面 高圧盤150 kw, 55 kw各1面 トランス500KVA×1, 75KVA×1 コンデンサー他共	1式
50	コントロールセン ター	電気室操作盤, 電動機90台相当 440v ケーブル, ブスバー共	1式
51	卓上型ケイ光X線 分析計	Online Analysis equipment for Pulp Density	1式
52	Grinding Size Analyger	Denver Automatics PSM -400Type	1式
53	計装		1式
54	バルブ類他	6" — 3/4" 各種 パッキングシール材消耗品	1式
	合計	US \$ 3,030,169	

土木工事

NO	工 事 件 名	内 容	数 量	U S \$
1	用水タンク基礎	200T用水タンク基礎 コンクリート量	1基	千\$
2	100T ビン基礎	100Tビン2基分基礎 コンクリート量 182 m ³	1式	
3	フィルタープレス コンクリート架台	18m ^L ×10m ^W ×5m ^H 架台 コンクリート量 216 m ³ 床コンクリート 282 m ³	1式	
4	整地工事	150 m × 80m = 12,000m ² 掘削平均1.5 m × 12 18,000 m ³ 道路(碎石) 150 m 排水溝 460 m	1式	
5	破碎ミル基礎	Jw クラッシャー基礎120 m ² コーン" " 120 m ² ボールミル " 44 m ² } 284 m ²	1式	
6	浮選, 磨鉱場内 床, および架台基礎		1式	
7	シクナー基礎	6m φシクナー コンクリート量 137 m ³	1式	
8	クイ打ち工事	建家, 破碎, シクナー プレス架台, 用水タンク他, 100 本	1式	
9	雑工事	消火栓設備	1式	
	合 計		1式	762

建築工事

NO	工 事 件 名	内 容	数量	US \$
1	磨鋳浮選建家	鉄骨スレート28m × 30m × 10H 1棟 840 m ²	1式	千\$
2	破碎建家	鉄骨スレート10m × 10m × 10H 2棟 100 m ² /1棟	1式	
3	電気室	場内 10m × 10m 1棟	1式	
	合 計		1式	807

機械工事

NO	工 事 件 名	内 容	数量	US \$
1	購入機器据付	45人×10ヶ月×25日 重機, 仮設他含む	1式	千\$
2	架台床工事	磨鋳28×30×0.7 = 588 m ² 破碎10m × 10m × 2 × 0.7 = 140 m ² 計 728 m ²	1式	
3	歩廊, 階段	シックナー他	1式	
4	配管工事	用水, 液, プロアー, 試薬他 ラック, 配管材, 継手材工共	1式	
5	雑工事		1式	
	合 計		1式	1,136

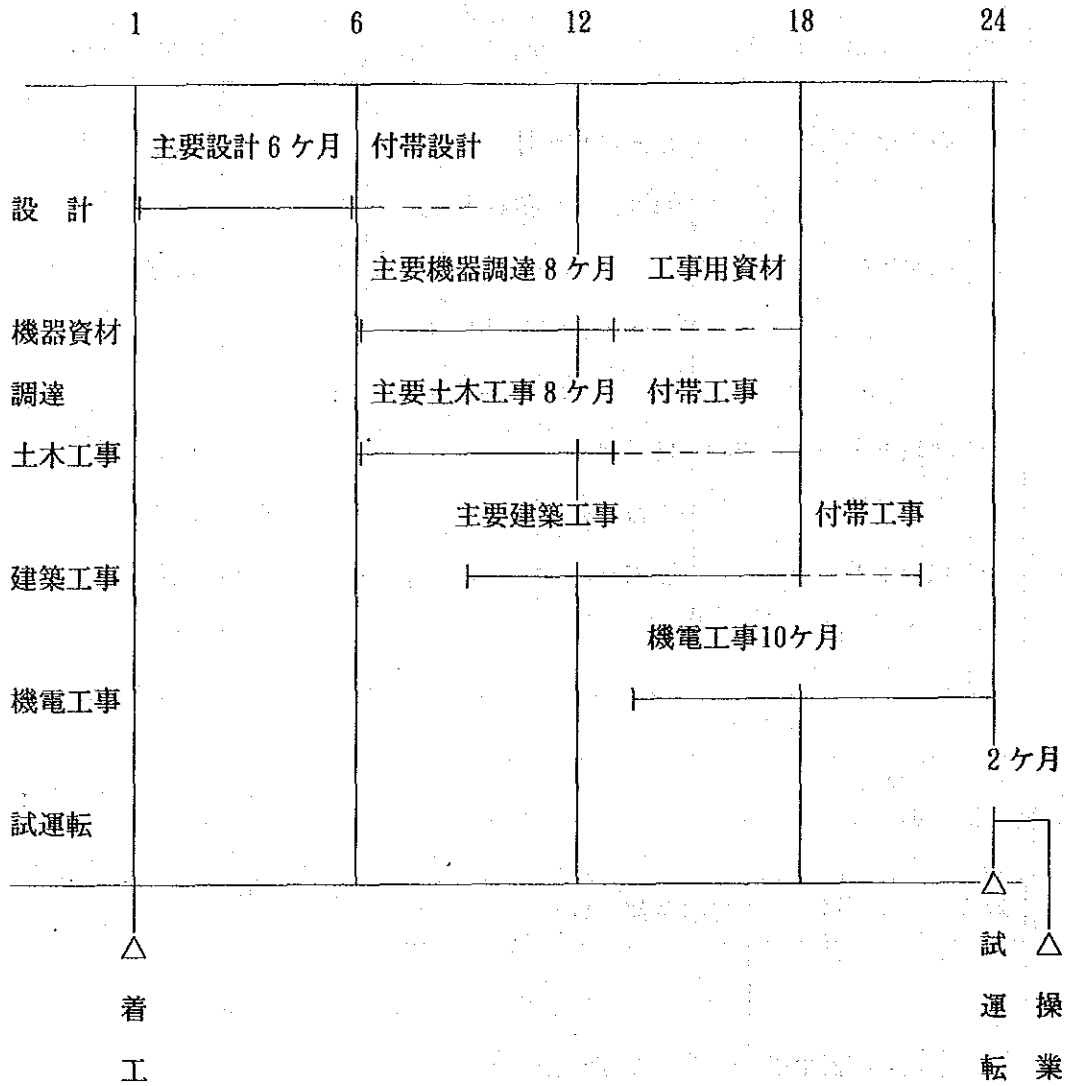
電気工事

NO	工 事 件 名	内 容	数量	US \$
1	購入機器据付	10人×1ヶ月×25日 重機, 仮設含む	1式	千\$
2	配線工事	モーター70台分配線, ラック工事 材工共	1式	
3	計装工事	材工共	1式	
4	火報設備	火報設備	1式	
5	照明工事	屋内外	1式	
	合 計		1式	313

総括表

番号	項 目	見積金額 US \$	備 考
		千\$	
A	調達機器設備	3,029	
B	土木建築工事	1,569	
C	機電工事	1,449	
D	設 計	—	
	合 計	6,047	

建設工事工程 (案)



(3) 生産計画

増設選鉱場の収入について、処理元鉱品位、実収率の計画に基づき計算を行った。
Table 8. 1. 2 に予想選鉱成績表をTable 8. 5. 1 に精鉱売上高計算書を示した。

1) 粗鉱品位

Au	Ag	Pb	Cu	Zn
0.8 g/t	160 g/t	0.8 %	0.4 %	1.6 %

2) 選鉱実収率

Au	Ag	Pb	Cu	Zn
33%	76%	73%	87%	68%

3) 精鉱売上高

	(US ドル/月)	(ペソ/粗鉱トン)	(%)
Pb精鉱	53,429	36,304	36.7
Cu精鉱	53,629	36,440	36.9
Zn精鉱	38,438	26,118	26.4
計	145,496	98,862	100.0

※鉱産税 (Au, Agに対して7%及びPb, Cu, Znに対して5%) として
11,154USドル/月を差引後の売上高。

計算は次の条件により行った。

- IMMSA 製錬条件をベース
- I. V. A 不含
- 金属建値は、1989年1～6月の平均値

Au : 384.119 USドル/TOZ

Ag : 569.291 USセント/TOZ

Pb : 633.944 US\$ / MT

Cu : 131.951 US\$ / LB

Zn : 1819,577 US\$ / MT

(4) コスト積算

1989年1～6月実績値を参考として、諸費用の見積り、積算を行った。

1) 選鉱費合計：16,265ペソ/粗鉱トン (I. V. A. 不含)

a) 労務費：3,785 ペソ/粗鉱トン

(人員計画)

受入・破碎 1人×2方+1人=3人

磨鉱・浮選・脱水 2人×3方+1人=7人

機械・電気整備 2人

プラント責任者 1人

3交代職長 1人×3方+1人=4人

事務 2人

実験・分析 2人

計 21人

給料 549千ペソ/月×21人÷3,900t/月=2,956 ペソ/粗鉱トン

人員従属費 154千ペソ/月×21人÷3,900t/月=829 ペソ/粗鉱トン

計 3,785 ペソ/粗鉱トン

b) 物品費：7,077 ペソ／粗鉍トン (I. V. A. 不含)

物品名	使用量 (g/粗鉍トン)	単価 (ペソ/kg)	金額 (ペソ/粗鉍トン)
起泡剤	35	3,229	113
ザンセト	60	5,283	317
AP# 242	5	9,043	45
NaCN	80	2,935	235
ZuSO4	100	1,026	103
CuSO4	250	1,683	421
Ca(OH) ₂	1,300	90	117
(薬品類小計)			(1,351)
ボール(3")	1,500	1,006	1,510
ライナー類			609
潤滑油類			130
その他物品			3,477
合計			7,077 ペソ／粗鉍トン

c) 電力費：4,015 ペソ／粗鉍トン (I. V. A. 不含)

設置電力	(kW)	運転時間 (時間/日)
破碎	130	12
磨鉍・浮選地	435	24
照明	85	24
合計		650kW

実働消費電力 : 設置電力×52%

電力単価 : 82.5ペソ/kWh

粗鉍トン当り消費電力費

$$(130 \text{ kW} \times 12\text{Hr} + 520 \text{ kW} \times 24\text{H}) \times 0.52 \div 150 \text{ t/日} \times 82.5 \text{ ペソ}$$

$$= 4,015 \text{ ペソ/粗鉍トン}$$

c) 廃滓処理費：188ペソ／粗鉱トン

選鉱廃滓 3,665.6 t / 月はバロネス選鉱場で現在使用中のダムに堆積する計画とし、ダム管理、維持費として、200ペソ／粗鉱トンを見積る。

$$200 \text{ ペソ} / \text{廃滓トン} \times 3665.6 \text{ t} \div 3900 \text{ t} = 188 \text{ ペソ} / \text{粗鉱トン}$$

d) 用水費：なし

新水の使用は、3 m³／粗鉱トン (0.3 m³／分) を予定しているが、この用水は、増設選鉱場から、1 km離れた水源にポンプを設置し、3" パイプにて送水して使用する計画とする。必要なポンプ及び配管は、建設費内で見込んでいるのでここでは、用水費として見積らない。

e) 分析費：1,200 ペソ／粗鉱トン

受入粗鉱分析は、破碎産物1方分の75トンをも1ロットとして、Au, Agは乾式分析、Pb, Cu, Znは湿式分析を行う。

分析は、現状のバロネス分析室に依頼する。

分析単価	：	Au, Ag	各々	30,000	ペソ	
		Pb, Cu, Zn	各々	10,000	ペソ	
				5成分合計	90,000	ペソ

粗鉱トン当り分析費

$$90,000 \text{ ペソ} \div 75 \text{ トン} = 1,200 \text{ ペソ} / \text{粗鉱トン}$$

操業管理分析は、建設費に見込んである蛍光X線分析装置を使用して、分析・実験室員2名が分析する計画とする。

ここでは、分析費としては、見積らない。

f) 一般管理費：1,266 ペソ／粗鉱トン (I. V. A. 不含)

1989年1～6月のバロネス選鉱場実績値では、

処理鉱量：9,057 t / 月

一般管理費：1,811 ペソ／粗鉱トン

増設選鉱場建設後

処理鉱量：9,057 + 3,900 = 12,957 t / 月

一般管理費：1,811 × 9,057 ÷ 12,957 = 1,266 ペソ／粗鉱トン

g) 選鉱費合計

a)~f)までの諸費を合計すると以下のとおり

労務費	3,785	ペソ/粗鉱トン
物品費	7,077	
電力費	4,015	
廃滓処理費	188	
用水費	0	
分析費	1,200	
一般管理費	1,266	
合計	16,265	ペソ/粗鉱トン

2) 販売費 2,060 ペソ/粗鉱トン (I. V. A. 不含)

a) 精鉱輸送費 1,552 ペソ/粗鉱トン

精鉱産出量 (水分8%含有)

Pb精鉱 44.9 t (乾量) $\div 0.92 = 48.8$ t (湿量) /月

Cu精鉱 57.4 t (乾量) $\div 0.92 = 62.4$ t (湿量) /月

Zu精鉱 84.8 t (乾量) $\div 0.92 = 92.2$ t (湿量) /月

精鉱トラック運賃単価: 120ペソ/精鉱トン・km

輸送距離

Pb精鉱 : パロネス~トレオン 400km

Cu, Zu精鉱 : パロネス~サイルイスボトシ 200km

精鉱輸送費

Pb精鉱 : $120 \times 400 \times 48.8 \div 3,900 = 601$ ペソ/精鉱トン

Cu精鉱 : $120 \times 200 \times 62.4 \div 3,900 = 384$ ペソ/精鉱トン

Zu精鉱 : $120 \times 200 \times 92.2 \div 3,900 = 567$ ペソ/精鉱トン

合計 1,552ペソ/精鉱トン

b) 精鉱分析費：508 ペソ／粗鉱トン

各精鉱10 tを1ロットとしてAu, Ag, Pb, Znをパロネス分析室に依頼，分析する。

分析単価：Au, Ag, Pb, Cu, Zn 5成分合計90,000ペソ／サンプル

(前述，分析費の項参照)

ロット数

Pb精鉱	：	$48.8 \div 10 \approx 5$ ロット	115(ペソ／粗鉱トン)
Cu精鉱	：	$62.4 \div 10 \approx 7$ ロット	162
Zn精鉱	：	$92.2 \div 10 \approx 10$ ロット	231
合計			22ロット 508 ペソ／粗鉱トン

粗鉱トン当り精鉱分析費

$$90,000 \times 22 \div 3,900 = 508 \text{ ペソ／粗鉱トン}$$

c) 販売費合計

精鉱輸送費	1,552 ペソ／粗鉱トン
精鉱分析費	508
合計	2,060 ペソ／粗鉱トン

3) 償却費：29,715ペソ／粗鉱トン

$$\text{機械設備費}：(3,029 + 1,449) \text{千ドル} \times 2,650 = 11,867 \text{百万ペソ}$$

$$\text{建築工事費}：1,569 \text{千ドル} \times 2,650 = 4,158 \text{百万ペソ}$$

機械設備償却費は10年，建築工事費は15年で償却を行う。

$$\text{機械設備費}：11,867 \times 0.95 \times 1/10 \times 1/12 \div 3,900 = 24,089 \text{ペソ／粗鉱トン}$$

$$\text{建築工事費}：4,158 \times 0.95 \times 1/15 \times 1/12 \div 3,900 = 5,627 \text{ペソ／粗鉱トン}$$

4) 金利：8,693 ペソ／粗鉱トン

設備金利 (年5%)

$$6,047 \times 2,650 \times 1/2 \times 0.05 \times 1/12 \div 3,900 = 8,560 \text{ ペソ／粗鉱トン}$$

運転金利 (年5%)

選鉱費 + 販売費 + 一般管理費 + 鉱石代

$$16,265 + 2,060 + 1,266 + 44,659 = 64,250$$

$$64,250 \times 1/21 \times 0.05 \times 1/12 = 133 \text{ ペソ/粗鉱トン}$$

$$\text{金利合計 } 8,560 + 133 = 8,693 \text{ ペソ/粗鉱トン}$$

(5) 粗鉱買鉱条件

IMMSA 社のチワワ鉛製錬所、サンルイスポトン銅製錬所及び亜鉛製錬所の精鉱買鉱条件を基本として、選鉱側での買鉱条件を策定した。

1) 基準粗鉱品位

次の品位を基準とする。

Au	Ag	Pb	Cu	Zu
0.8 g/t	160 g/t	0.8 %	0.4 %	1.6 %

2) 下限粗鉱品位

各メタル別に下限品位を設定し、この下限品位未満の成分については無代価とする。

Au	Ag	Pb	Cu	Zu
0.5 g/t	100 g/t	0.5 %	0.25 %	1.0 %

3) メタル別実収率の設定

粗鉱に含有されるメタル分について年間生産計画の選鉱成績 (Table 8. 1. 2) に基き総合実収率 (選鉱実収率×製錬実収率) を設定する。各鉱山に対し同一の総合実収率となる。

	Au	Ag	Pb	Cu	Zu
選鉱実収率 (%)	33.0	76.0	73.0	86.0	68.0
製錬実収率 (%)	92.0	89.2	80.7	90.0	75.6
総合実収率 (%)	30.4	67.8	58.9	77.4	51.4

4) 精鉱量の算定

予想選鉱成績 (Table 8. 1. 2) に基き、精鉱量と粗鉱量の比率を次のように定め、粗鉱品位に比例して、精鉱量の算定を行う。

a) 精鉱比率の設定

$$\text{Pb精鉱} \quad 44.9 \div 3,900 = 0.0115$$

$$\text{Cu精鉱} \quad 57.4 \div 3,900 = 0.0147$$

$$\text{Zn精鉱} \quad 84.8 \div 3,900 = 0.0217$$

b) 精鉱量の算定

$$\text{Pb精鉱} : \text{粗鉱量 (t)} \times 0.0115 \times \text{粗鉱Pb品位 (\%)}$$

$$\text{Cu精鉱} : \text{粗鉱量 (t)} \times 0.0147 \times \text{粗鉱Cu品位 (\%)}$$

$$\text{Zn精鉱} : \text{粗鉱量 (t)} \times 0.0217 \times \text{粗鉱Zn品位 (\%)}$$

5) 選鉱費の設定

買取鉱石に対し、17.83USドル粗鉱トンを一様に差し引く

$$\text{選鉱費} + \text{一般管理費} + \text{償却費}$$

$$16,265 + 1,266 + 29,716 = 47,247 \text{ペソ/粗鉱トン}$$

$$47,247 \div 2,650 = 17.83 \text{USドル/粗鉱トン}$$

6) 販売費の算定

粗鉱トン当りの精鉱輸送費及び分析費に基づき、粗鉱品位に比例して販売費を算出する。

精鉱販売費 (USドル/粗鉱トン) の計算は、以下の式をもって行う。

$$(\text{精鉱輸送費} + \text{精鉱分析費}) \div \text{基準品位} \times \text{粗鉱Pb品位 (\%)} \div 2,650$$

$$\text{Pb精鉱} : (601 + 115) \div 0.8 \div 2,650 \times \text{粗鉱Pb品位 (\%)}$$

$$= 0.338 \times \text{粗鉱Pb品位 (\%)} \quad (\text{USドル/粗鉱トン})$$

$$\text{Cu精鉱} : (384 + 162) \div 0.25 \div 2,650 \times \text{粗鉱Cu品位 (\%)}$$

$$= 0.515 \times \text{粗鉱Cu品位 (\%)} \quad (\text{USドル/粗鉱トン})$$

$$\text{Zn精鉱} : (567 + 231) \div 1.6 \div 2,650 \times \text{粗鉱Zn品位 (\%)}$$

$$= 0.188 \times \text{粗鉱Cu品位 (\%)}$$

7) T/C (Treatment Charge) の算定

製錬条件に基づき、各粗鉱品位に比例して算出する。

計算は、以下の式をもって行う。

$$T/C(\text{USドル/粗鉱ト}) = \text{製錬T/C} \times \text{精鉱比率} \div \text{基準品位} \times \text{粗鉱Pb品位} (\%)$$

$$\text{Pb精鉱} : 77.03 \text{ USドル} \times 0.0115 \div 0.8 \times \text{粗鉱Pb品位} (\%)$$

$$= 1,107 \times \text{粗鉱Pb品位} (\%) \quad (\text{USドル/粗鉱トン})$$

$$\text{Cu精鉱} : 79.83 \text{ USドル} \times 0.0147 \div 0.4 \times \text{粗鉱Cu品位} (\%)$$

$$= 2,934 \times \text{粗鉱Cu品位} (\%) \quad (\text{USドル/粗鉱トン})$$

$$\text{Zn精鉱} : 266.90 \text{ USドル} \times 0.0217 \div 1.6 \times \text{粗鉱Zn品位} (\%)$$

$$= 3,620 \times \text{粗鉱Zn品位} (\%) \quad (\text{USドル/粗鉱トン})$$

(Zn建値 1,819USドル/tの時のT/C : 266.90USドル/tを固定して用いる。Zn建値にスライドさせない)

8) R/C (Refinery Charge) の算定

粗鉱のPb及びCu品位に比例して算出する。

$$\text{Pb精鉱} : \left(\frac{109.14 \text{ USドル} \times 0.539}{\text{Pb精鉱中のPb}} + \frac{602.71 \text{ USドル} \times 0.05}{\text{Cu精鉱中のPb分布率}} \right) \times \text{粗鉱Pb品位} (\%)$$

$$= 0.890 \times \text{粗鉱Pb品位} (\%)$$

$$\text{Cu精鉱} : \left(\frac{670.17 \text{ USドル} \times 0.144}{\text{Cu精鉱中のPb分析率}} + \frac{198.20 \text{ USドル} \times 0.63}{\text{Cu精鉱中のCu分布率}} \right) \times \text{粗鉱Cu品位} (\%)$$

$$= 2.214 \times \text{粗鉱Cu品位} (\%)$$

9) 販売諸費合計

販売費、T/C、R/C各々、粗鉱品位に比例するため、各精鉱について整理する。

$$\text{Pb精鉱} : \left(\frac{0.338}{\text{販売費}} + \frac{1.107}{\text{T/C}} + \frac{0.890}{\text{R/C}} \right) \times \text{粗鉱Pb品位} (\%)$$

$$= 2.335 \times \text{粗鉱Pb品位} (\%)$$

$$\text{Cu精鉱} : \left(\frac{0.515}{\text{販売費}} + \frac{2.934}{\text{T/C}} + \frac{2.214}{\text{R/C}} \right) \times \text{粗鉱Cu品位} (\%)$$

$$= 5.663 \times \text{粗鉱Cu品位} (\%)$$

Zn精鉱： $(0.188 + 2.62) \times \text{粗鉱Zn品位} (\%)$
 $\frac{\text{販売費}}{\text{T/C}}$

= 3.808 × 粗鉱Zn品位 (%)

10) 製錬ペナルティーの設定

予想選鉱成績（基準粗鉱品位についての生産計画，選鉱成績）に基づいて，製錬ペナルティーをして，0.1 USドル／粗鉱トンを一様に差し引く。

（計算内訳）

	INSOL	S	As	計	(USドル/ 粗鉱トン)
Pb精鉱	0.018	0.036	0.014	0.068	
Cu精鉱	0.006		0.009	0.015	
合計	0.024	0.036	0.023	0.073	(USドル/ 粗鉱トン)

粗鉱中のペナルティー成分の含有量が変動することを考慮してペナルティー分として，0.1USドル／粗鉱トンを設定する。

11) 鉱産税

メタル別総合実収率によって支払われるメタル代金に対してAu, Agは 3.6%，Pb, Cu, Znは 2.4%の鉱産税を差し引くものとする。

12) 生産計画の粗鉱買鉱費計算例

前出, 1) の基準品位の数値を使用し, 買鉱費を計算した。

USドル/ペソ換算は, USドルの小数点下3桁を四捨五入し, 1 USドル=2.650ペソとして行った。

a) メタル代金: 49.82US ドル

$$\text{Au: } 12.35 \text{ USドル/g} \times 0.8\text{g/t} \times 0.304 = 3.00\text{USドル}$$

$$\text{Ag: } 183.03 \text{ USドル/kg} \times 0.16\text{kg/t} \times 0.678 = 19.86 \text{ USドル}$$

$$\text{Pb: } 633.94 \text{ USドル/t} \times 0.008 \times 0.589 = 2.99 \text{ "}$$

$$\text{Cu: } 2,909.00 \text{ " } \times 0.004 \times 0.774 = 9.01 \text{ "}$$

$$\text{Zn: } 1,819.58 \text{ " } \times 0.016 \times 0.514 = 14.96 \text{ "}$$

計

49.82 USドル

(132,023 ペソ)

b) 選鉱費: 18.54 USドル

c) [販売費+T/C +R/c]: 10.26 USドル

$$\text{Pb: } 233.5 \text{ USドル} \times 0.008 = 1.88\text{USドル}$$

$$\text{Cu: } 566.3 \text{ " } \times 0.004 = 2.27 \text{ "}$$

$$\text{Zn: } 380.8 \text{ " } \times 0.016 = 6.11 \text{ "}$$

計

10.26 "

d) ペナルティー: 0.1 USドル

e) 鉱産税: 1.49USドル

$$\text{Au: } 3.00\text{USドル} \times 0.036 = 0.11\text{USドル}$$

$$\text{Ag: } 19.8 \text{ " } \times 0.036 = 0.71 \text{ "}$$

$$\text{Pb: } 2.99 \text{ " } \times 0.024 = 0.09 \text{ "}$$

$$\text{Cu: } 9.01 \text{ " } \times 0.024 = 0.22 \text{ "}$$

$$\text{Zn: } 14.96 \text{ " } \times 0.024 = 0.36 \text{ "}$$

計

1.49 "

f) 買鉱費合計 : 19.43 USドル

メタル代金	49.82 USドル
選鉱費	18.54 (償却費 11.21USドルを含む)
販売費+T/C +R/C	10.26
ペナルティ	0.10

計	28.92
---	-------

税引前鉱石代	20.92
--------	-------

鉱産税	1.49
-----	------

最終買鉱代	19.43
-------	-------

(51,490ペソ)

IVA (15%)	2.91
-----------	------

支払い代金	22.34
-------	-------

(59,201ペソ)

8. 6 選鉱場近代化計画の経済評価

8. 6. 1 経済評価の方法

三選鉱場の既存設備の近代化計画並びにバロネス選鉱場の新プラント増設計画における設備投資の評価を、投資効率の指標として、Discount Cash Flow (DCF)の Internal Rate of Return (IRR) を計算することによって行った。

IRRは操業期間内で次式がゼロとなるようなDR (Discount Rate)として求められる。

$$\sum_{n=1}^m \frac{NCF}{(1+DR)^n} = 0$$

NCF : Net Cash Flow

m : 操業期間

8. 6. 2 経済評価の前提条件

(1) 生産高

1989年1～6月の操業実績に基づいて、全鉱山の鉱石、並びに全処理系統を総合して、各選鉱場で、唯一つの総合選鉱成績を計算し、その生産物(精鉱)をメキシコ国内の製錬所に売鉱する場合の売上高をもって、各選鉱場の現状の生産高とした。この生産高は各選鉱場の決算に於る生産高とは必ずしも一致しない。なぜなら、委託処理の場合には精鉱売上高代金は選鉱の生産高には含まれず、委託費(選鉱処理費見合)だけが選鉱場の生産高となる。加えて、買鉱の場合においても、選鉱場から各精鉱を製錬所へ販売する数量は、在庫の受払いの関係で、必ずしも生産実績とは一致しないからである。

(2) 製錬条件

各精鉱の売鉱先は、メキシコ大手製錬会社であるIMMSA社の製錬条件を使用して計算した。

(3) 金属建値

金属建値は、次に示す1989年1～6月平均の国際メタル価格を使用した。

Au : 384.119USドル/TOZ

Ag : 569.291USセント/TOZ

Pb : 633.944USドル/MT

Cu : 131.951USセント/LB

Zn : 1819.577USドル/MT

(4) 鉱山-選鉱連結収支

選鉱場が各鉱山から鉱石を受入れる条件により、すなわち、委託あるいは買鉱方式の違いにより評価が変動することを避けるために、鉱山の採鉱費（その地区全鉱山の平均）を推定して見積り、鉱山と選鉱を連結させた収支を試算し、経済評価を行った。

(5) 選鉱費などのコスト

現状の選鉱費、販売費、一般管理費などは、1989年1～6月の実績値を使用し、近代化後は、これをベースに改善効果を見積もって算定した。

(6) 金利

設備投資の金利は営業外費用として計上した。なお、金利は5%としたが、資金調達を米州開発銀行（IDB: Inter-American Development Bank）などの国際金融機関の融資を想定して、その利率を設定した。

(7) 償却費

減価償却費は、機械設備10年、建物構築物15年、残存価格5%として計算した。

(8) 交換レート

外貨交換レートは1USドル=2650ペソとして計算した。

8. 6. 3 経済評価の結論

IRRの計算は、各選鉱場について、Ag価格を標準ケース（1989年1～6月実績の国際価格平均：569.281USセント/TOZ）、約10%アップケース（630USセント/TOZ）及び約10%ダウンケース（510USセント/TOZ）の3ケースについて試算した。

なお、パロネス選鉱場の増設計画では、プラントの処理鉱量を150t/日及び200t/日の2ケースに加えて前者の場合のAg価格10%アップケース並びに後者の場合の10%ダウンケースの計4ケースについて試算し、それぞれのケースについて、パロネス既存設備の損益と結合した場合についても4ケースについて試算した。これらをまとめると次のとおりとなる。

(1) 既存設備の近代化

		パラル既存	グアナセビ既存	パロネス既存
設備投資（千ペソ）		1,493,275	809,392	612,050
IRR (%)	ケース A (Ag価格標準) 569.281 (USセント/TOZ)	19.9	49.5	52.7
	ケース B (10%アップ) 630	21.7	51.5	54.4
	ケース C (10%ダウン) 510	18.0	47.5	51.0

試算結果は Table 6.8.1～4 に示した。グアナセビ及びパロネスのIRRはいずれのケースも50%前後であり、投資効率が高い。

(2) パロネス増産計画

処理鉱量	t/日	150	200
	t/月	3,900	5,200
設備投資（千ペソ）		16,025,000	17,628,000
IRR (%)	ケース A (Ag価格標準)	6.5	9.2
	ケース B (10%アップ)	8.0	(試算せず)
	ケース C (10%ダウン)	(試算せず)	7.8

試算結果は Table 6.8.5～8 に示した。いずれのケースも IRR が 10% 以下と低い。

(5) バロネス総合評価

バロネス既存設備の近代化計画及び増産計画を総合して評価すると、Table 6.8.17～20 の試算結果のとおりで、まとめると次のようになる。

	処理鉱量 (t/月)	12,956	14,256
	設備投資 (千ペソ)	16,637,050	18,240,050
IRR (%)	ケース A (Ag 価格標準)	8.5	10.7
	ケース B (10% アップ)	9.8	(試算せず)
	ケース C (10% ダウン)	(試算せず)	9.2

9. 結 論

9. 1 3 選鉱場の既存設備の近代化

(1) パラル選鉱場

鉱業ポテンシャル上は、酸化鉱の残鉱があること、硫化鉱は殆ど未採掘であることにより、埋蔵鉱量は十分あり、鉱石の品位は高く、安定している。鉱山の操業も順調で長期間の鉱石安定供給が可能である。

経済的には試算の再評価を行なって適正な償却を実施すること、および設備維持、更新の投資を実行することが重要である。

近代化は、設備の老朽化対策、効率上昇、操業安定化、労働条件改善および省力化が目的である。処理鉱量は現状 6,400t/月、品位Au 0.74g/t, Ag 325g/t, Pb 0.2%, Zn 0.2%とする。選鉱実収率はAu 67.20%, Ag 68.25%, Pb 52.5%およびZn 47.25%までの上昇を前提とする。

工事は

- a) ボールミルの更新。
- b) 破碎系統の集塵装置の強化。
- c) 各所の一部計装化。
- d) 事務部門の合理化。

で、投資額合計14億9300万ペソ (56万 30000US\$) であり、処理鉱量 t 当り 3,556 ペソ改善される。現在の経常利益 t 当り 5,288ペソと合わせ 8,844ペソの利益となる。

なおIRRは19.9%で、銀建値約10%低下の時18.0%、約10%上昇の時21.7%であり、ARRは18.3%、PBは 5.5年である。

なお投資に関わる諸条件は、

- a) 金属建値は1989年1月～6月の国際金属建値の平均値とした。
- b) 精鉱販売の製錬条件は IMMSA (メキシコの主要製錬会社) の条件による。
- c) 金利 5%は米州開発銀行等の国際金融機関の融資を前提に考えた。

- d) 減価償却期間は機械・設備が10年、建物・構築物が15年、残存価額5%、定額償却とした。
- e) US\$とペソの換算は、調査当時の1\$ = 2,650ペソを用いている。
- f) 投資相当分の収入増分(選鉱実収率効果)と原価減分(選鉱費、一般管理費のコスト削減効果)を加算したものが改善効果総額であり、これを基準にDCF法でIRRを求めた。
- g) 投資効率 ARR (%) = {改善効果総額 - (減価償却費 + 金利)} / 投資額
- f) 回収期間PB = 1 / ARRで、年数で示す。
- i) 感度分析は多くの要因、たとえば選鉱実収率、鉱石の品位等があるが、ここでは銀の建値変動を用いた。変動幅はa)の平均値を規準に上下約10%づつとした。以下各選鉱場についても同じ条件である。

以下各選鉱場についても同じ条件である。

(2) グアナセビ選鉱場

鉱業ポテンシャルとして、酸化鉱および硫化鉱が徹底的に採掘されてしまい、現在はその残鉱と当時の低品位鉱が給鉱の主体であり、鉱量は枯渇しつつある。今後2年間はサンタ・クルス鉱山の採鉱出鉱により選鉱処理量は維持出来るが、CRM等の協力を得て採鉱を促進し、鉱量を確保することが重要である。

経済的には、今後処理鉱量の低下が予想され、売上高の増加は期待できない。操業の合理化を図り原価の大幅削減が必要である。人件費総額の1/3削減、電力費・材料費の15%削減により収支均衡する。

近代化は、設備の維持、省エネルギー化、操業安定化、物品費削減および事務部門の省力化と合理化を目的とする。処理鉱量は7,751t/月、品位はAu 1.45g/t, Ag 253g/tとする。近代化により、Au, Agの実収率は、それぞれ約80%を前提とする。

工事は

- a) フィルタープレスの新設。
- b) 磨鉱システムの改善。

- c) 試薬設備の増強。
- d) 浮選システムの合理化。
- e) 事務部門の合理化。

である。設備投資額は8億1000万ペソ（30万6000US\$）で、処理鉱量t当り5,155ペソ改善される。現在の赤字3,815ペソを補填してなお1,340ペソの経常利益となる。

なおIRRは49.5%で、銀建値約10%低下の時47.5%、約10%上昇の時51.5%であり、ARRは59.2%、PBは1.7年である。

(3) バロネス選鉱場

鉱業ポテンシアルは、酸化鉱が採掘終了に近く硫化鉱は殆ど未採掘である。選鉱費が安い他地区では採算に乗らない低品位鉱まで採掘されている。長期間、鉱石の生産は維持され得るが、個人選鉱場建設の影響で処理鉱量、品位共に変動しようである。

経済的には、1989年1月にCFMは選鉱費を値上げし、委託選鉱費はトン当り30,000ペソ（買鉱13US\$）となった。しかし、バロネス選鉱場だけは16,500ペソの委託選鉱費（買鉱17,500ペソ）に抑えられている。1989年上半期は処理鉱石トン当り、パラルでは5,228ペソの経常利益、グアナセビが3,815ペソの経常損失となっていたが、バロネスでは15,799ペソの経常損失となっている。もし、バロネスが他選鉱場並の委託選鉱費であると仮定すれば、1,990ペソの経常損失となる。

赤字削減には、選鉱場の努力も必要であるが、契約選鉱費の改訂も必要である。近代化としては、質のよい資金を利用して、最新設備を持つ選鉱場を増設し、実収率の向上を図る共に、操業コストを大幅に削減させる必要がある。

選鉱場の稼働率が低く、鉱山の出鉱制限、山元での貯鉱が発生している。高品位、多量出鉱可能な鉱石は、近くのCFMエル・ボテ鉱山で高い委託選鉱費で処理されている。多量の埋蔵鉱量を有する中鉱山は個人選鉱場やリーチングプラント建設を計画し、また個人の委託、買取り選鉱場建築も行われている。これらの現状とバロネスの安い契約選鉱費のため、低品位、難処理鉱、小口出鉱はバロネスに集中する