

**ボリビア共和国**  
**鉦山環境研究センタープロジェクト**  
**実施協議報告書**

平成14年 6 月  
(2002年 6 月)

国際協力事業団

鉦開二
JR
04-03

## 序 文

ボリビア共和国の主要産業である鉱業の開発過程では、開発に伴う鉱害にはほとんど関心が払われていなかったため、鉱物廃滓の流出等による深刻な環境汚染が問題になっていました。このような状況の下、ボリビア共和国政府は、鉱害防止対策を推進するには、技術・政策面から調査・研究を行い、その成果を普及するために、環境保安研究センターの設立が必要との認識に至り、我が国に対してプロジェクト方式技術協力を2000年7月に要請しました。

かかる要請を受け、我が国は2001年4月から2002年1月にわたって短期調査を4回実施し、プロジェクト方式技術協力の実施の妥当性を確認し、2002年5月にボリビア共和国側と討議議事録(R/D)を署名・交換しました。これにより、「ボリビア国鉱山環境研究センター」を2002年7月から5年間にわたって実施することになりました。

本報告書は、上記の調査結果、協議結果を取りまとめたもので、今後のプロジェクトの展開に広く活用されることを願うものです。

ここに、本実施調査にご協力いただいた外務省、経済産業省、在ボリビア日本大使館、国際協力事業団ボリビア事務所など、内外の関係者に深く謝意を表するとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

2002年6月

国際協力事業団

理事 望月 久

# 目 次

序 文  
略語表  
地 図

第1章	要請背景	.....	1
第2章	調査・協議の経過と概略	.....	2
2-1	短期調査(第1次) 2001年4月1日～2001年4月14日	.....	2
2-2	短期調査(第2次) 2001年7月9日～2001年7月26日	.....	2
2-3	短期調査(第3次) 2001年8月28日～2001年9月20日	.....	2
2-4	短期調査(第4次) 2002年1月9日～2002年1月24日	.....	3
第3章	事業事前評価概要	.....	4

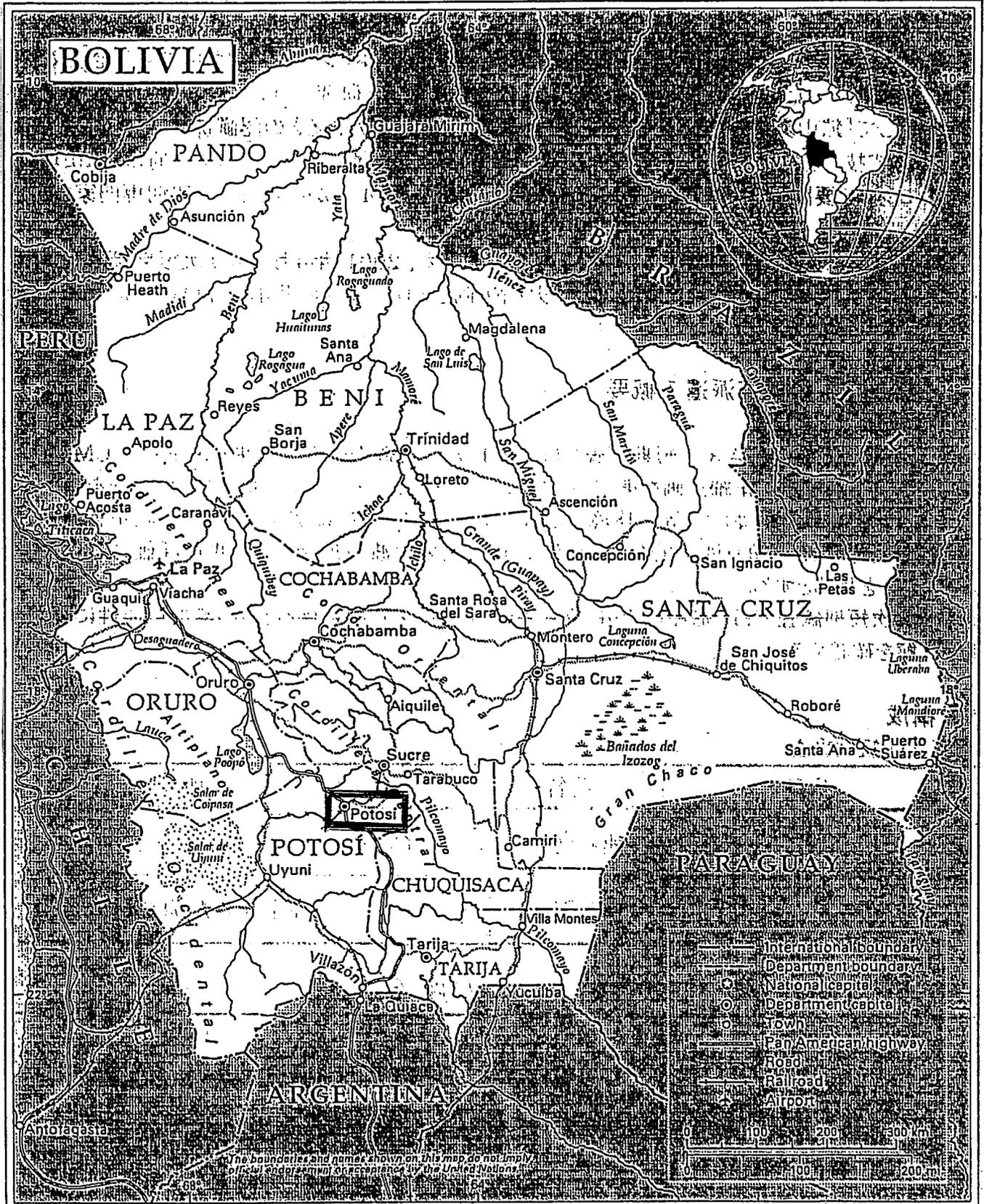
付属資料

1.	要請書(西語オリジナルと和訳)	.....	11
2.	短期調査(第1次)報告書 (協議議事録を含む)	.....	123
3.	短期調査(第2次)報告書	.....	195
4.	短期調査(第3次)報告書 (協議議事録を含む)	.....	207
5.	短期調査(第4次)報告書 (協議議事録を含む)	.....	301
6.	R/D及び協議議事録.....	.....	427

## 略 語 表

AgCI	Agency of International Cooperation	チリ国際協力庁
BPRS	Bolivian Poverty Reduction Strategy	ボリビア貧困削減ペーパー
COMIBOL		ボリビア鉱山公社
DANIDA	Danish International Development Assistance	デンマーク国際援助
C/P	Counterpart	カウンターパート
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
GDP	Gross Domestic Production	国内総生産
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
KfW	Kreditanstalt fur Wiederaufbau	ドイツ開発銀行
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略ペーパー
R/D	Record of Discussion	討議議事録
SERGEOMIN		チリ地質鉱物資源局

ボリビア全土とプロジェクトサイト(Potosi市)



## 第1章 要請背景

16世紀以降、鉍業はボリビア共和国(以下「ボリビア」と記す)の主要産業であるが、開発に重点が置かれる一方、開発に伴う鉍害対策は行われてこなかった。しかし、1996年に生じたボリビア国内の廃滓堆積場決壊による国際河川汚染(ピルコマヨ川、ラプラタ川上流河川)により、アルゼンチン等の近隣諸国との間で国際問題が生じるなど、早急な対策の必要性が求められている。また、1997年9月から1999年9月に実施された開発調査「ポトシ県鉍山セクター環境汚染評価調査」により、鉍害による水質汚染が極めて深刻な状態になっており、流域で深刻な健康被害等が生じていることが科学的に明らかにされた。

かかる状況の下、ボリビア政府は開発調査での提言も踏まえ、ポトシ県、更にはボリビア全土において鉍害防止対策を進めていくために、技術・政策の両面における調査・研究を行い、かつその研究成果を普及するための機関として「鉍山環境研究センター」を新たに設立する必要があるとの認識に至り、日本国政府に対しプロジェクト方式技術協力を要請した。

## 第2章 調査・協議の経過と概略

### 2-1 短期調査(第1次) 2001年4月1日～2001年4月14日

本プロジェクトの背景について情報を収集するとともに、プロジェクト基本計画や実施体制についてボリビア側と協議を行った。実施機関、実施体制、技術移転分野、派遣専門家の分野、協力機関、等について、要請された内容からの変更案を調査団が提案したが、協議を通じてボリビア側からの合意を得られ、双方がプロジェクトの基本的な枠組みについて合意した。調査・協議の結果については協議議事録(M/M)に取りまとめ、実施機関(環境・天然資源・森林開発次官室及びポトシ県)と署名・交換を行った。

また、帰路の際チリに立ち寄り、本プロジェクトにおけるチリとの連携の可能性について、チリ側(チリ国際協力庁、地質鉱業局)の見解を聴取したところ、チリ側の反応は良好で、特段の支障もあげられなかった。近隣の鉱業大国であるチリの経験を生かすとともに、今後の南南協力推進の一助となり得るため、連携協力の検討を積極的に進めることとした。

### 2-2 短期調査(第2次) 2001年7月9日～2001年7月26日(コンサルタント団員のみ)

本調査と第3次短期調査を通じて、プロジェクト・サイクル・マネジメント(PCM)手法に基づいたプロジェクトの基本計画・詳細計画を策定し、プロジェクト・ドキュメントとして取りまとめることを目指し、本調査では、コンサルタントによる各関連機関へのプロジェクト・デザイン・マトリックス(PCM)手法の説明、ヒアリング調査、PDM作成を実施するとともに、プロジェクト実施前段階における周辺環境(社会的・自然的状況等)の情報を収集・分析した。

### 2-3 短期調査(第3次) 2001年8月28日～2001年9月20日

プロジェクト基本計画、技術移転分野・活動内容、実施・運営体制、各関係機関の業務分掌・責任体制、等について、第1次短期調査における合意事項について確認のうえ、修正が必要な点、各事項の詳細について、ボリビア側と協議を実施した。第1次短期調査における合意内容から、運営体制(運営委員会と合同調整委員会との統合)などについて変更することになり、投入する機材内容の大枠などについて新たに決定した。また、プロジェクト・ドキュメント作成に必要な補足情報を収集した。

ボリビアとチリ側両国による連携の可能性に関し、ボリビア側は、チリとは協力の実績はあるが国交がなく、可能かどうか外務省に確認が必要とのことであった。よって、調査団とボリビア側は、連携協力の具体的な内容についてはプロジェクト開始後に検討することで合意した。

#### 2-4 短期調査(第4次) 2002年1月9日～2002年1月24日

本プロジェクト関係者と協議を行い、討議議事録(R/D)締結に向けた年間活動計画、実施体制、日本・ボリビア側双方の投入、プロジェクト終了後の自立発展について最終確認するとともに、補足情報の収集を行った。協議結果について協議議事録(M/M)に取りまとめ、ボリビア側と署名・交換した。また、廃滓堆積場等の鉱害対策現場に視察や専門家の住宅事情調査、機材調達関連調査を実施した。

本件調査により、R/Dの内容についてボリビア側と合意し、締結に必要な協議はすべて終了した。

#### 2-5 実施協議 2002年5月7日

JICAボリビア事務所長、持続的開発企画省環境・天然資源・森林開発次官、ポトシ県知事、財務省公共投資・対外融資次官により、R/Dを署名・交換した。

## 第3章 事業事前評価概要

### プロジェクト方式技術協力新規案件（事業事前評価概要）

案件名：ポリビア鉱山環境研究センタープロジェクト

対象国：ポリビア

実施地域：ポトシ県

実施予定期間：2002年7月から5年間

#### 1. プロジェクト要請の背景

16世紀以降、鉱業はポリビアの主要産業であるが、開発に重点が置かれる一方、開発に伴う鉱害対策は行われてこなかった。しかし、1996年に生じたポリビア国内の廃滓堆積場決壊による国際河川汚染（ピルコマヨ川、ラプラタ川上流河川）により、アルゼンチン等の近隣諸国との間で国際問題が生じるなど、早急な対策の必要性が求められている。また、1997年9月から1999年9月に実施された開発調査「ポトシ県鉱山セクター環境汚染評価調査」により、鉱害による水質汚染が極めて深刻な状態になっており、流域で深刻な健康被害等が生じていることが科学的に明らかにされた。

かかる状況の下、ポリビア政府は開発調査での提言も踏まえ、ポトシ県、更にはポリビア全土において鉱害防止対策を進めていくために、技術・政策の両面における調査・研究を行い、かつ、その研究成果を普及するための機関として「鉱山環境研究センター」を新たに設立する必要があるとの認識に至り、日本政府に対しプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

#### 2. 国別事業実施計画における位置づけ

鉱山環境対策は、2001年3月のプロジェクト形成調査団で確認された重点3分野の「環境保全」に位置づけられ、環境汚染による健康被害及び国際河川汚染による下流域国家との問題改善に向け、喫緊の課題となっている。

#### 3. プロジェクトの概要及び達成目標

##### (1) 達成目標

##### 1) プロジェクト終了時の達成目標

ポトシ県に適した鉱業廃水による水質汚濁防止のための行政及び技術が確立され、鉱山環境行政において当センターの成果が活用される。

##### 2) 協力終了後に達成が期待される目標

プロジェクトの成果が他鉱業地域で活用されるとともに、当センターが鉱業環境行政や

民間鉱山会社の技術的・知識的支援が行えるようになる。

## (2) 成 果

- 1) 汚染メカニズム把握のための化学分析・環境調査の技術が習得される。
- 2) 汚染発生源対策のための廃水処理技術が習得される。
- 3) 環境対策コスト捻出のための選鉱処理技術が改善される。
- 4) 鉱山環境行政に関する技術的・知識的支援が行われる。

## (3) 投 入

- 1) 日本側：長期専門家5名（チーフアドバイザー、業務調整、環境調査、廃水処理、化学分析）、短期専門家延べ20名程度、カウンターパート研修（毎年2名程度）、機材供与約1.2億円、総コスト約5.2億円
- 2) 相手側：カウンターパートの配置11名、施設提供（既存施設の改修利用）、機材・メンテナンス費用、プロジェクト運営経費等、総コスト約1.6億円

## (4) プロジェクト実施体制

- 1) 先方実施機関：持続開発企画省／環境天然資源森林開発次官室、ポトシ県
- 2) 先方協力機関：トーマスフリアス自治大学、開発経済省／鉱山冶金次官室
- 3) 国内協力機関：(財)国際鉱物資源開発協力協会

## 4. 事前評価結果

主要な鉱業地域であり汚染が深刻であるポトシ県の環境改善を目標としてセンターを設置するが、将来的にはボリビア国における鉱山環境行政及び対策技術の中心的役割を担う機関に位置づけられる予定である。また、他ドナーによる鉱害対策施設建設及び啓蒙普及型プロジェクトとの連携を行うことにより一層の効果の波及が期待される。

## 5. 関連情報

### (1) 他のわが国協力とのかかわり

- ・ 開発調査「ポトシ県鉱山セクター環境汚染評価調査」（1997.9～1999.9）
- ・ 個別専門家派遣「鉱石処理・廃人処理」（2名）（2000.4～2000.8）

(2) 他ドナーの動き

- ・ kfw - サンアントニオ廃滓堆積場建設 (ポトシ) (2004年完成)
- ・ 世界銀行による小規模廃滓堆積場の建設 (2002年~2004年まで)

(3) グローバルイシューに関する特記事項

PRSP (貧困削減戦略ペーパー) の横断的テーマとして環境が位置づけられ、鉱山活動支援及び鉱害管理・モニタリングの重要性が指摘されている。

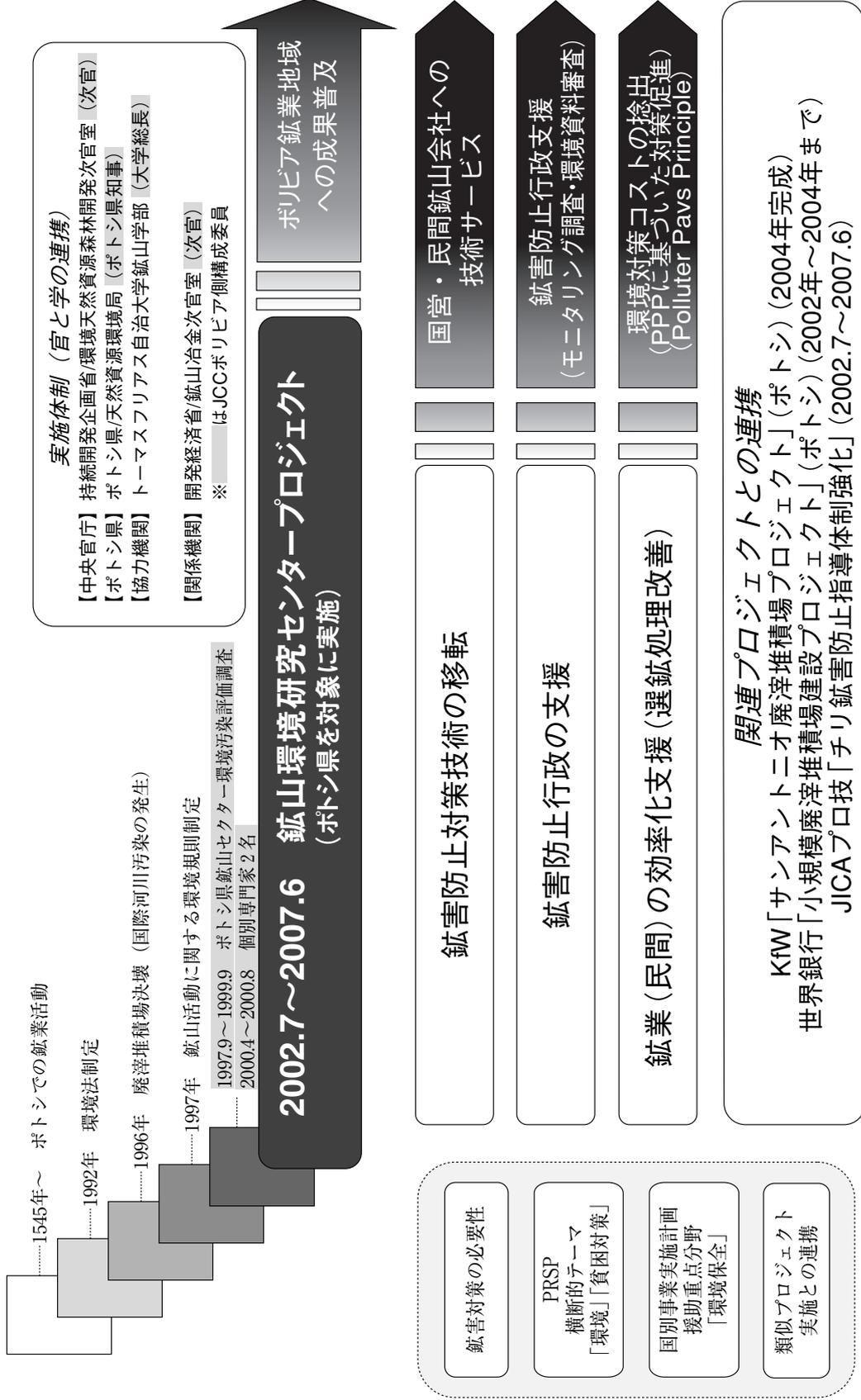
(4) 広報上のポイント

日本の鉱害経験・対策技術の移転・世界遺産のポトシ地域への環境協力。

(5) 治安の状況

治安状況はよく、協力の実施に際しての問題はない。

## ポリビア鉱山環境研究センター・概念図



## 付 属 資 料

1. 要請書(西語オリジナルと和訳)
2. 短期調査(第1次)報告書(協議議事録を含む)
3. 短期調査(第2次)報告書
4. 短期調査(第3次)報告書(協議議事録を含む)
5. 短期調査(第4次)報告書(協議議事録を含む)
6. R/D及び協議議事録

## 1. 要請書（西語オリジナルと和訳）



PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**SOLICITUD DE APOYO TÉCNICO EN PROYECTO TIPO EN  
EL CAMPO DE LA MINERÍA A LA REPÚBLICA DEL JAPÓN**

**PROYECTO "CENTRO DE INVESTIGACIÓN MINERO  
AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD"**

**REPÚBLICA DE BOLIVIA**

**Potosí, julio del 2000**



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas,  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia**

**MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION  
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS  
NATURALES Y DESARROLLO FORESTAL  
OFICINA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON  
(JICA)**

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE POTOSI  
DIRECCION DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE  
UNIVERSIDAD AUTONOMA "TOMAS FRIAS"  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS**

**SOLICITUD DE APOYO TECNICO  
PROYECTO "CENTRO DE INVESTIGACION  
MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD"**

**Potosí, julio del 2000**



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

## **PROYECTO "CENTRO DE INVESTIGACION MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD" EN LA CIUDAD DE POTOSI**

### **1. ANTECEDENTES**

La ciudad de Potosí es un pueblo históricamente minero que fue desarrollando sus actividades de explotación desde la época de la colonia. La ciudad está situada al nor este del cerro Rico, el cual contiene cuerpos de minerales de plomo, plata, zinc, estaño, etc., en el cual gran número de mineros han desarrollado sus actividades. Cuando COMIBOL (Corporación Minera de Bolivia) cierra sus operaciones de explotación en la Mina Unificada y planta concentradora Velarde en 1985, había llegado el fin de una de las grandes épocas de las actividades mineras en Potosí. Sin embargo, muchos mineros mantienen operaciones en el cerro y, también, firmas privadas y cooperativas. Además, la ciudad está rodeada por numerosas minas pequeñas y medianas; además de plantas de procesamiento (Ingenios).

La cooperación Japonesa en Bolivia, "JICA", desde hace varios años atrás presta apoyo técnico en diferentes campos, con resultados óptimos en los proyectos realizados. Con el propósito de continuar con la labor de cooperación, gracias a una nueva solicitud gestionada por la Prefectura del Departamento, en la actualidad, dos expertos japoneses están realizando estudios basados en dos de las doce propuestas planteadas en el "Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental del Sector Minero en Potosí"; los mismos tienen la finalidad de lograr un manejo ambiental adecuado; siendo uno de ellos la implementación y funcionamiento del "CENTRO DE INVESTIGACION MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD".

1



## **2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

La contaminación del agua de los ríos de la ciudad de Potosí es ocasionada por aguas ácidas de mina (pH - 2,3); su concentración de metales pesados es: Cu, 190 mg/l; Zn, 1075 mg/l; Cd, 20 mg/l. Además su concentración de sulfatos y la proporción del ión férrico a hierro total es alto. De acuerdo a estas características se infiere una oxidación ácida en interior mina.

Emanaciones de desmontes de minerales (baja ley), con características similares a drenaje ácido de mina, presenta una acidez de 1,86 y alto contenido de metales pesados: Cu, 112 mg/l; Zn, 710 mg/l; Cd, 4,6 mg/l. También la concentración de sulfatos es alta, con un valor de 19.000 mg/l. De ello se infiere que incurre una oxidación ácida en contacto con el agua.

Emanación de sucus, la acidez registra un valor de 2,8; Cu, 50 mg/l; Zn, 500 mg/l; Cd, 30 mg/l. Además, se registran valores de Sn de 30 mg/l.

Emanaciones de depósitos de colas de separación gravimétrica de Sn, siendo el depósito más representativo el de San Miguel, cuya característica es la emanación de aguas freáticas, El valor de su pH es 3,00; Cu, 5,8 mg/l; Zn, 65 mg/l. El valor de sulfatos disueltos es 1290 mg/l en época de lluvias.

Colas de ingenios, la carga contaminante debido a ingenios está caracterizada por: Pb, 2,3-2,8 Tn/día; Zn, 22,8-28,1 Tn/día; Sn, 4,8-5,9 Tn/día; As, 0,8-1,0 Tn/día; Cd, 0,07-0,09 Tn/día.

En el cuadro 1 se indican las fuentes de contaminación hídrica en la ciudad de Potosí. El ambiente hidrológico en la ciudad de Potosí es el siguiente:



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
**Potosí - Bolivia**

Los ríos que se originan en el cerro rico de Potosí, con características ácidas y contenido de metales pesados en solución y baja presencia de sólidos en suspensión, son: Huaynamayu, Korimayu y Qda Jayajmayu.

Por otra parte, los ríos con características alcalinas a neutras, con altos valores de sólidos en suspensión y porcentaje de metales pesados en orden descendente, son los ríos de La Ribera, Aljamayu y Tarapaya. Sin embargo, es importante mencionar el río Huarampaya, que recibe aguas residuales domiciliarias, donde se ha detectado altos valores de DQO.

**Cuadro 1. CLASIFICACION DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN HIDRICA**

**EN LA CIUDAD DE POTOSI**

<b>ORIGEN</b>	<b>CAUSAS</b>	
<b>MINAS</b>	<b>DRENAJE DE MINAS</b>	<b>AGUA ACIDA</b>
	<b>DESMONTES</b>	<b>AGUA FILTRADA</b>
	<b>SUCUS</b>	<b>AGUA FILTRADA</b>
	<b>DIQUES ANTIGUOS</b>	<b>AGUA FILTRADA</b>
<b>INGENIOS</b>	<b>COLAS DE INGENIOS</b>	<b>MINERALES, AGUA ALCALINA</b>
<b>AGUAS SERVIDAS</b>	<b>SÓLIDOS LIQUIDOS INDUSTRIALES</b>	
<b>INDUSTRIAS</b>	<b>FABRICAS Y PEQUEÑA INDUSTRIA</b>	

Asimismo, es importante remarcar que las aguas del río Pilcomayo son utilizadas para consumo humano, detectándose enfermedades de afecciones a la piel y afecciones estomacales (diarreas), principalmente.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

Referente a los impactos en la agricultura, el más sobresaliente es el decremento de la producción y productividad. De la misma forma, sucede con la ganadería.

Por otra parte, y de mayor preocupación departamental, es el hecho de considerar la implicación, no sólo a nivel interdepartamental (Chuquisaca y Tarija); sino, también, a nivel internacional (Paraguay y Argentina); lo que debe permitir una reflexión de las instancias gubernamentales, para coadyuvar en la implementación del Centro de Investigación en cuestión.

### **3. OBJETIVO GENERAL.**

Crear un Centro de Investigación Minero Ambiental y de Seguridad, que desarrolle y adapte tecnologías para su transferencia al Sector Minero Productivo, a través de Programas de Capacitación y Asistencia Técnica, en el marco del Proceso de Prevención y Control de la Calidad Ambiental.

### **4. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Para el cumplimiento del objetivo general, es preciso considerar los siguientes objetivos específicos, según el planteamiento del "Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental del Sector Minero en Potosí", además de precisar su cumplimiento, en función de sus características y su prioridad:

#### **- INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO:**

- Generación de tecnología limpia para el tratamiento de minerales



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

- Mejoramiento de procesos en los Ingenios Mineros
- Investigar tecnologías aptas para las condiciones mineras y medioambientales, de los sitios de explotación minera.
- Generar tecnologías para la prevención de la contaminación por efluentes ácidos.
- Desarrollo de tecnología para la restauración de sitios afectados por la actividad minera.
- Desarrollo de técnicas apropiadas para el relleno de galerías con colas de ingenios.
- Desarrollo de tecnología para el tratamiento de colas.
- Desarrollo de tecnología para el tratamiento de agua.
  
- **CAPACITACION:**
  - Transferencia de tecnología a los profesionales de la contraparte nacional.
  - Capacitación de técnicos municipales y prefecturales en temática ambiental.
  - Capacitación y entrenamiento al personal técnico y operadores de instalaciones mineras, en el marco del sistema nacional de capacitación en Gestión y Calidad Ambiental, establecido por el MDSP.
  
- **MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL**
  - Establecimiento de un Sistema de Monitoreo.
  - Establecimiento de un sistema de gestión ambiental, normas de calidad de emisiones y sanciones.
  - Estudio de una Planta Concentradora Integrada (Modelo).
  - Elaboración de un Plan de Gestión Ambiental



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO

Potosí - Bolivia

ASISTENCIA TECNICA, TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y PRESTACION DE SERVICIOS, enmarcados en los términos de sostenibilidad del proyecto.

## 5. JUSTIFICACION

En septiembre del año 1996 se rompió el Dique de Colas Principal de la Mina "Porco", que como consecuencias de importancia económica, están la contaminación del Río Pilcomayo, con trascendencia nacional (Potosí, Chuquisaca y Tarija) e internacional (Paraguay y Argentina); además de la contaminación de los recursos edáficos de las márgenes del mismo, que son utilizados por lo pobladores rurales en la producción agrícola, básicamente. Por otra parte, el "Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental del Sector Minero en Potosí" aclaró la grave situación de la polución del agua de los Ríos de la Ribera y Tarapaya.

En virtud a estos antecedentes, es que se ha llegado a la conclusión de la urgente necesidad de Crear e Implementar "El Centro de Investigación Minero Ambiental y de Seguridad", en la ciudad de Potosí; asimismo, lograr que sus laboratorios estén acreditados para la realización de trabajos de monitoreo y seguimiento a las actividades productivas, como señala la Ley de Medio Ambiente (Ley 1333).

## 5. BENEFICIARIOS.

Los BENEFICIARIOS del Proyecto son:

- El sector minero, en general.
- La población de la cuenca alta del Río Pilcomayo.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

- Toda la población de la ciudad de Potosí.
- La población rural de las márgenes de los diferentes ríos contaminados, involucrados en el proyecto.
- Las poblaciones asentadas en las márgenes del Río Pilcomayo de los Departamentos de Chuquisaca y Tarija.
- Las poblaciones que aprovechan las aguas del Río Pilcomayo, de las Repúblicas del Paraguay y de la Argentina.

#### **6. INSTITUCIONES RESPONSABLES.**

Este Proyecto es presentado por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, a través del Viceministerio de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Forestal, al Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo, en el marco del Convenio Internacional entre las Repúblicas del Japón y de Bolivia; siendo el organismo ejecutor responsable la Prefectura del Departamento de Potosí, y la corresponsabilidad de la Universidad Autónoma "Tomas Frías".

#### **7. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto se ejecutará en la ciudad de Potosí, capital del departamento del mismo nombre, República de Bolivia.

#### **8. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**

En el organigrama del anexo N° 1 se ilustra la estructura organizativa del Centro de Investigación Minero-Ambiental y de Seguridad.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia**

El Centro estará a cargo de:

**Comité de Dirección;** que estará constituido por:

VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y  
DESARROLLO FORESTAL

VICEMINISTERIO DE MINERIA Y METALURGIA

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA "TOMAS FRIAS"

JEFE MISION JAPONESA (JICA)

El **Comité de Dirección** tendrá bajo su responsabilidad la elaboración de políticas y estrategias a mediano y largo plazo, para su consideración e inserción en este proyecto.

El **Director Ejecutivo del Centro;** que trabajará en estrecha coordinación con los expertos japoneses; además de los profesionales bolivianos de contraparte.

## **9. OBLIGACIONES**

### **► JICA**

De acuerdo a consideraciones efectuadas en el equipo técnico (Prefectura- Universidad) y dadas las características del Centro de Investigación, se ha previsto el requerimiento de los Expertos, que se muestra en el cuadro 2:



**Cuadro 2. NUMERO Y ESPECIALIDAD DE LOS EXPERTOS REQUERIDOS  
PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN**

ITEMS	PROFESIONALES
LIDER DE MISION	
COORDINADOR	
EXPERTO I	Tratamiento de Minerales
EXPERTO II	Gestión Ambiental
EXPERTO III	Investigación y Capacitación en Técnicas Ambientales
EXPERTO IV	Análisis Químicos.

**A. EXPERTOS.**

**a) EXPERTO I.**

**Tratamiento de Minerales**

- Tratamiento de Efluentes ácidos (drenajes) de minas
- Procesamiento de Minerales (incremento de recuperación de metales y mejoramiento de calidad de colas)
- Manejo y control de Colas de Procesamiento de Minerales
- Rehabilitación de Desmontes y Sucus
- Mejoramiento de Procesamiento de Minerales, con medidas de prevención de contaminación ambiental.
- Revegetación de Depósitos de Colas



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia**

- Instalación de Planta Piloto de Tratamiento de Colas
- Instalación de Plantas de Reciclaje de Efluentes Tratados
- Pruebas de Procesamiento de Minerales

**b). Experto II**

**Gestión Ambiental.**

- Planteamiento, instalación y organización de Sistemas de Monitoreo
- Planteamiento de Estructura Ejecutiva para Gestión Ambiental
- Revisión de Legislación y Normas Ambientales
- Normas de Análisis Ambiental
- Organización y Estructura de Gestión Ambiental
- Técnicas de Análisis Ambiental.
- Plan de Gestión Ambiental

**c). Experto III.**

**Investigación y Capacitación en Técnicas Ambientales**

- Capacitación en Técnicas Ambientales
- Entrenamiento de Instructores en Asuntos Ambientales
- Capacitación en Temas Relacionados con Técnicas de Prevención de Contaminación
- Políticas Ejecutivas de Gestión Ambiental
- Técnicas Relacionadas a la ejecución del Plan de Gestión Ambiental



REFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**d). Experto IV.**

**Análisis Químicos.**

- Técnicas de análisis de contaminación de aire, agua y suelo.
- Técnicas para efectuar mediciones y análisis in situ.
- Técnicas de muestreo de efluentes industriales y domésticos.

**B. EXPERTOS A CORTO PLAZO.**

El tiempo de permanencia, en el Centro, de los expertos a corto plazo, está condicionado a la especialidad requerida, que oscila entre 2 y 3 meses:

- Instalación de los equipos donados y capacitación al personal nacional responsable de su manejo.
- Educación, capacitación y formación del personal nacional de contraparte.
- Elaboración del Proyecto, a diseño final, de un Ingenio Modelo (Ingeniero mecánico, que tenga experiencia, además, en electricidad, sistemas de medición y arquitectura).
- Instalación de un sistema de monitoreo y estudio del medio ambiente.
- Estudio mineralógico (Experto geólogo).
- Tecnología en explotación de minerales y seguridad minera.
- Tecnología del estudio de los minerales.
- Análisis económico y financiero de los Ingenios Mineros.
- Análisis económico financiero para el Medio Ambiente.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas,  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

### **C. ENTRENAMIENTO EN EL EXTERIOR (JAPON).**

Se propone la capacitación de tres técnicos nacionales por año, con un tiempo de duración entre 1 y 3 meses.

### **D. EQUIPOS E INSUMOS.**

Los equipos e insumos solicitados para la implementación del Centro de Investigación se detallan en el anexo N° 2, en función de las actividades a ser desarrolladas en el mismo.

### **E. PROGRAMA DE EJECUCION DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA.**

Fecha de inicio: 2001

Duración: Cinco (5) años

#### **► CONTRAPARTE NACIONAL.**

#### **A. PROFESIONALES.**

La contraparte nacional ha definido la asignación de 10 profesionales y 3 administrativos; cuya correspondencia institucional es como sigue: 4 profesionales, a cargo de la Prefectura y 6 profesionales, además de tres administrativos, a cargo de la Universidad; sus especialidades concuerdan con la de los expertos japoneses, y se muestra en el cuadro 3.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

**Cuadro 3. NUMERO DE PROFESIONALES Y ESPECIALIDADES DE  
LA CONTRAPARTE NACIONAL**

ITEMS	PROFESIONALES
TRATAMIENTO DE MINERALES	- METALURGISTA - CONCENTRADOR
GESTION AMBIENTAL	- AMBIENTALISTA - MINERO - GEOLOGO - AGRONOMO
CAPACITACION E INSTRUCCION EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL	- MINERO - METALURGISTA
ANÁLISIS QUÍMICOS	- QUÍMICO - AMBIENTALISTA

**B. INFRAESTRUCTURA.**

La Infraestructura que se destinará para la implementación del Centro pertenece a la Facultad de Ingeniería Minera de la Universidad Autónoma "Tomás Frías"; cuya superficie, en detalle, se muestra en el cuadro 4:



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

**Cuadro 4. DETALLE DE LA SUPERFICIE Y NUMERO DE OFICINAS PARA  
EL CENTRO**

<b>DESTINO</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>
OFICINA EXPERTOS JICA	43
OFICINA JEFE MISION JICA	13
SALA DE REUNIONES JICA	16
OFICINA DIRECTOR DEL CENTRO	7
OFICINA SECRETARIA DEL CENTRO	7
OFICINA TECNICOS NACIONALES	47
SALA DE CONFERENCIAS	116
LABORATORIO	767
DEPOSITO	50
OTROS	202,08
<b>TOTAL</b>	<b>1.268,08</b>

**C. PRESUPUESTO PARA GASTOS OPERATIVOS.**

En el cuadro 5 se presenta una estimación de los costos operativos del proyecto, por año, discriminado por items. Dichos costos serán asumidos y financiados por la Contraparte Nacional (PREFECTURA DE POTOSI Y UNIVERSIDAD AUTONOMA "TOMAS FRIAS"), a través de la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente, y la Facultad de Ingeniería de Minas, respectivamente.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Roja.  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

**Cuadro 5. COSTOS DE OPERACION DEL PROYECTO**

(En miles de dólares)

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1 Personal	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5
2 Materiales	18,5	16,9	16,9	16,9	16,9
3 Mantenimiento	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
4 Infraestructura	30,0				
5 Transporte y aduana	15,0				
6 Instalación de equipos	15,0				
<b>TOTAL</b>	<b>200,5</b>	<b>139,0</b>	<b>139,0</b>	<b>139,0</b>	<b>139,0</b>

El financiamiento para cada uno de los ítems se distribuye de la siguiente manera:

**ITEM 1**

La Prefectura asume el 36% del costo total de este ítem, \$US 29.700,00 y la Universidad el 64% restante, \$US 52.800,00.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

**ITEMS 2, 3, 5 y 6**

Del costo total de estos ítems, la Prefectura asume el 50% y la Universidad el 50% restante.

**ITEM 4**

La Universidad asume la responsabilidad de proveer la infraestructura adecuada para la implementación del Centro; cuya estructura se muestra en los planos adjuntos en el anexo 4.

**10. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO**

A partir del cuarto año de funcionamiento del Centro, el Comité de Dirección deberá aplicar un Estudio de Generación y Administración de Recursos Financieros, como responsabilidad exclusiva de la Contraparte Nacional; los mismos que deberán ser canalizados a través de la Prestación de Servicios (Monitoreo ambiental, control de contaminación atmosférica, control de contaminación hídrica, control del manejo de desechos sólidos tóxicos, análisis químicos y fisico-químicos, y otros, tanto el ámbito departamental como nacional); además, la Prefectura del Departamento y la Universidad "Tomás Frías", deberán asignar recursos financieros, de acuerdo a los alcances del Convenio Interinstitucional (Anexo 4), suscrito por las mismas; así como canalizar donaciones extranjeras y propiciar la prestación de servicios a entidades nacionales (Públicas y privadas), para garantizar el flujo de recursos económicos.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
**Potosí - Bolivia**

De la misma forma, la sostenibilidad del Proyecto deberá garantizarse con la permanencia de los recursos humanos, seleccionados y contratados para tal fin.

A continuación se detallan las probables entidades que requerirán los servicios técnicos del Centro:

- La ejecución del Proyecto Polimetálico (Pb, Ag, Zn) en el distrito de San Cristóbal de la Provincia Nor Lípez del Departamento de Potosí, a cargo de la Empresa Minera "Andean Silver", que tiene una vida mínima estimada de 19 años.
- El Proyecto de Explotación Minera del Yacimiento de San Vicente, que lo ejecutará la Empresa Minera Pan American Silver, ubicada en el distrito de San Vicente, provincia Sud Chichas, Departamento de Potosí.
- Empresas de Concentración de minerales.
- Empresas Industriales.
- Instituciones Públicas y Privadas
- Municipios.

**OTRAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS:**

- Capacitación de operadores mineros, administrativos de las municipalidades y prefecturas del país.
- Cursos de Capacitación y Actualización a profesionales relacionados con el sector de medio ambiente.
- Generación de tecnología para el procesamiento de minerales.
- Transferencia de Now-How en tecnología ambiental preventiva y correctiva.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

Esto permitirá garantizar el funcionamiento del Centro de Investigación Minero-Ambiental y de Seguridad, una vez concluida la Cooperación del Gobierno Japonés.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rey  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

# A N E X O 1

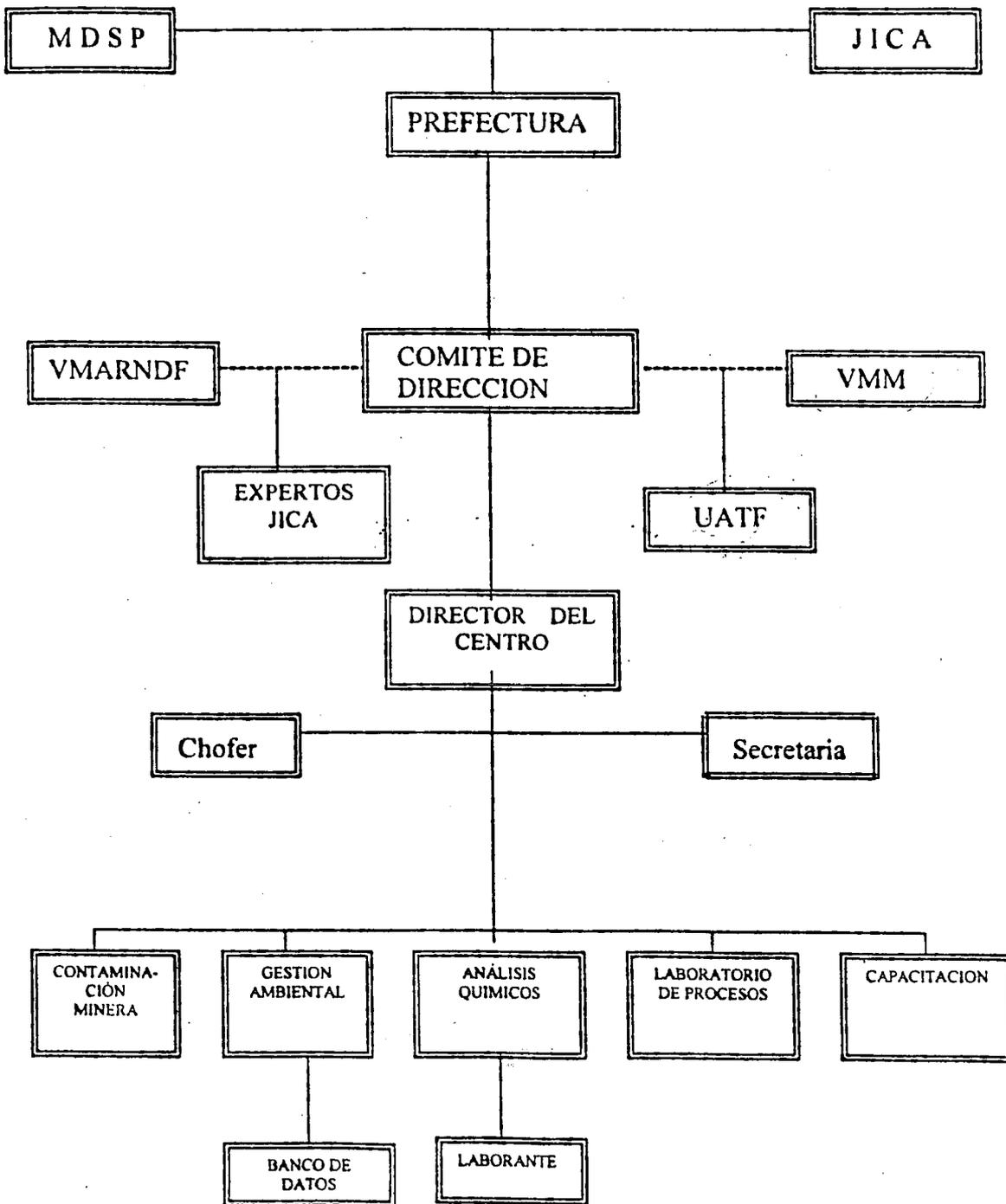
## **ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL "CENTRO DE INVESTIGACION MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD"**



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilia Guzmán de R.*  
*Gran Maestra Potosina de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

### ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL "CENTRO DE INVESTIGACION MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD"





*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

## A N E X O 2

### EQUIPOS E INSUMOS



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Roja  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
**Potosí - Bolivia**

## EQUIPOS

### **1. Análisis de Laboratorio.**

- Software de Sistema de Administración de Información de Laboratorio

#### **1.1 Equipo de Pretratamiento.**

- Estufa de secado
- Horno de calcinación
- Tamizador c / juego de tamices
- Balanzas
- Congelador
- Secador
- Evaporador
- Centrífuga
- Equipo para producir agua pura

#### **1.2 Gases.**

- Cromatógrafo de fase gaseosa

#### **1.3. Líquidos.**

- Turbidímetro
- Espectrógrafo con emisión de plasma inducido (ICP)
- Medidor de pH
- Medidor de Conductividad
- Medidor de potencial de óxido – reducción
- Medidor de oxígeno disuelto



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

- Cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC)
- Espectrofotocolorímetro
- Equipo para determinar la demanda biológica de oxígeno
- Equipo para determinar la demanda química de oxígeno
- Equipo para determinar la concentración de iones específicos con electrodos
- Equipos para ensayos microbiológicos
- Equipo de tratamiento de aguas y lodos (HDS)

#### **1.4. Sólidos.**

- Equipo digestor tipo Kjeldahl
- Equipo para determinar carbono total, orgánico y azufre
- Granulómetro láser para partículas en suspensión en aire y líquidos
- Equipos de difracción por rayos X (XRD)
- Microsonda con microanalizador (EMPA)
- Cortador de secciones delgadas y gruesas
- Pulidor de secciones delgadas y gruesas
- Microscopio biológico
- Muebles de laboratorio
- Bibliografía
- Otros

#### **2. Laboratorio de Procesos.**

- Equipo de laboratorio de procesos:
  - Flotador
  - Molino de jarros
  - Equipo de lixiviación por cianuración
  - Equipos para ensayos de sedimentación
  - Unidades de pruebas de filtración



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas,  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana...*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

Equipo de digestión biológica

- Unidades piloto portátiles:

Bombas medidoras para alimentación de efluentes

Equipo espesador

Unidad de filtración

Unidad de digestión biológica múltiple con posibilidad de tratamiento de aireación y estabilización de contacto

Otros

### **3. Unidad de Documentación e Información.**

- Computadora Pentium III
- Modem
- Impresora Láser
- Software, de comunicación y correo electrónico y enlace de base de datos
- Otros

### **4. Unidades de Aprendizaje y Entrenamiento.**

- Computadora con unidad de proyección multimedia
- Pizarra electrónica
- Equipo de proyección de diapositivas
- Fotocopiadora a color
- Proyector OHP (transparencias y opacos)
- Proyector multimedia
- Equipo de video
- Otros

### **5. Equipos Necesarios para Interior Mina.**



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Ro.  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

### **5.1 Protección**

- Casco
- Anteojos de seguridad
- Máscara para polvo
- Botas con seguro
- Linterna con pilas

### **5.2 Detector de seguridad**

- Aparato para la circulación de corriente eléctrica
- Medidor de corriente vagabunda

### **5.3 Medidor de gases**

- Medidor de gases por tubo de gas
- Tubo de gases O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, etc.

### **5.4 Detector de ventilación.**

- Anemómetro tipo molino
- Anemómetro tipo hilo caliente
- Tubo de humo
- Altímetro
- Barómetro
- Termómetro e hidrómetro
- Measure (5m)

### **5.5 Medidor de polvo**

- Colector de polvo de alto volumen
- Colector de polvo de bajo volumen
- Detector digital de polvo



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Roa,  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

**5.6 Detector Físico.**

- Aparato para cable de la jaula

**5.7 Detector medio ambiental**

- Detector de ruido
- Detector de vibración
- Apretador de fulminante

**6. Otros Equipos Necesarios.**

- Movilidad doble Tracción (Jeep)
- Movilidad doble Tracción (Camioneta)



PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

### **LISTA DE EQUIPOS SUGERIDOS POR LA DGICSA**

Destilador de agua

Equipos de trituración y molienda para laboratorio

Equipo para el moldeo de briquetas

Celdas completas de flotación de minerales (agitadores, tacómetros, inyectoros de aire, etc.)

Microscopios

Bomba de vacío



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO

Potosí - Bolivia

## A N E X O 3

### ACLARACIONES A LOS COMENTARIOS DEL VIPFE



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilia Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

**ACLARACIONES A LOS COMENTARIOS DEL VICEMINISTERIO DE  
INVERSION PUBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO AL PRIMER  
DOCUMENTO BORRADOR**

Los objetivos específicos fueron desglosados para su ejecución en tres fases; de acuerdo a las recomendaciones planteadas por el "Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental del Sector Minero en Potosí"; además de la prioridad de cada uno de ellos, en función de tiempo.

No debe confundirse el alcance ni los objetivos del Programa de Cooperación Danesa al Sector Medio Ambiente (DANIDA), con el proyecto del Centro de Investigación Minero-Ambiental y de Seguridad, que por recomendación del Sr. Javier Miranda (VIPFE), ha sido inscrito en forma fusionada con el Proyecto Fortalecimiento Institucional BID ATR/929-SF-BO, con el nombre "CAPACITACION EN MEDIO AMBIENTE". Bajo este concepto se han elaborado 3 proyectos de Capacitación, dirigidos a: Autoridades municipales, provinciales; técnicos municipales y técnicos prefecturales; con temas relacionados a la Ley de Medio Ambiente; Manifiestos Ambientales, Fichas Ambientales, Formulario EMAP y Técnicas Ambientales. Asimismo, considera la inclusión de temas ambientales en la enseñanza técnica universitaria, a través de la capacitación docente, con la incorporación de elementos prácticos en la formación de estudiantes, y no en la capacitación de especialistas, que puedan generar ciencia y tecnología para solucionar la problemática ambiental.

El Centro de Investigación, por constituirse en un Generador de Tecnología Científica, y teniendo como una de las finalidades: optimizar la operación del Dique de colas, no se



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de R.  
Gran Maestro Polosino de la Plástica Americana*

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

puede asociar con el Diseño Final y Construcción del mismo; por otra parte, en el Centenario deberá investigarse la recuperación de aguas claras, no sólo para la utilización en industria minera; sino, en riego, consumo doméstico de las comunidades adyacentes; asimismo, lograr un buen manejo de las Colas para aumentar la vida útil del Dique; por lo que la coordinación será en la etapa correspondiente.

El mejoramiento de procesos en los ingenios debe considerarse como una alternativa tecnológica, con mayor rendimiento, que se pueda generar en el Centro de Investigación, permita obtener mayor rendimiento y rédito en las plantas que estén de acuerdo en asumir el costo de amortización del Dique de Colas por tonelada tratada; además de los costos de reubicación; ya que el estado actual de operaciones, no les permite asumir dicha responsabilidad.

El objetivo de la instalación de una planta de retratamiento de colas, es la posible recuperación de minerales valiosos, aún contenidos en las colas: pirita y sulfuros de metales pesados, y para ello se deben considerar los siguientes aspectos:

- 1) Un concentrado limpio de pirita es, de por sí, utilizable en proyectos pirometalúrgicos.
- 2) Una vez obtenido el concentrado de pirita, puede minimizarse el impacto ambiental en el dique de colas, constituyéndose en reserva para el futuro.
- 3) Es conveniente estudiar los preconcentrados obtenidos por flotación colectiva de los sulfuros provenientes de las colas, donde se puede recuperar; básicamente pirita, plata, plomo y zinc; además de contribuir a la vida útil del dique; con la tendencia de considerar como una reserva futura a los pasivos ambientales.



PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO  
Potosí - Bolivia

*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Rojas  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

El objetivo principal para la instalación de una planta piloto, es para controlar los procesos unitarios en las plantas concentradoras y controlar sus rendimientos; ya que las menas que se procesan son de diferentes características mineralógicas.

Respecto a la recuperación económica de los metales pesados, que se encuentran en las aguas ácidas, y son generadas en los desmontes y succos, al ser tratadas estas aguas, por precipitación se recuperan dichos metales. Haciendo una investigación de la ultraflotación de partículas ultrafinas en el Centro, se podrá obtener una tecnología para la recuperación (de los metales pesados) de los pasivos ambientales.



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de Roa,  
Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**  
Potosí - Bolivia

**A N E X O 4**

**CONVENIO INTERINSTITUCIONAL Y PLANOS DEL CENTRO**



*Prefectura del Departamento de Potosí  
República de Bolivia*

## CONVENIO INTERINSTITUCIONAL

### **PRIMERA.- (ANTECEDENTES)**

La Prefectura del Departamento de Potosí y la Universidad Autónoma Tomás Frías, han coincidido en la necesidad de contribuir, de manera coordinada, a los esfuerzos encaminados a lograr un proceso de desarrollo sostenible y equitativo del Departamento.

Dentro de ese marco, uno de los aspectos más importantes que hace a la realidad potosina, y es un desafío que tiene que ser respondido por sus pobladores organizados e instituciones representativas, es el que se refiere a la Gestión de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente; constituyéndose en una necesidad urgente, la implementación del "CENTRO DE INVESTIGACION MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD" en la ciudad de Potosí.

### **SEGUNDA.- (PARTES INTERVINIENTES)**

Participan del presente Convenio Interinstitucional:

- a) La Prefectura del Departamento de Potosí, representado por el Señor Lic. Sergio Medinaceli Soza, Prefecto y Comandante del Departamento, denominada para fines convenidos, PREFECTURA.
- b) La Universidad Autónoma "Tomás Frías", representada por Señor Ing. Germán Lizarazu Pantoja, Rector de la Universidad, denominada para fines convenidos, UNIVERSIDAD.

### **TERCERA.- (MARCO NORMATIVO)**

El presente Convenio se inscribe dentro del espíritu y contenido de la Ley de Descentralización Administrativa (Ley 1654), que establece las competencias y atribuciones de la Prefectura; y del Estatuto Orgánico de la Universidad, como norma fundamental que regula el accionar autónomo universitario.



*Prefectura del Departamento de Potosí  
República de Bolivia*

**CUARTA.- (OBJETIVOS)**

El presente Convenio pretende alcanzar los siguientes objetivos

- Concretar la implementación del "CENTRO DE INVESTIGACION MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD", en la ciudad de Potosí.
- Lograr, en forma conjunta, la concreción y cumplimiento de los objetivos, tanto generales como específicos del Proyecto "CENTRO DE INVESTIGACION MINERO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD".
- Cumplir con las obligaciones de la Contraparte Nacional, asumidas en el Proyecto, referidos a: Asignación de personal profesional y administrativo; costos de materiales y suministros; mantenimiento de quipos; transporte de equipos, desaduanización e instalación de los mismos.

**QUINTA.- (DE LAS OBLIGACIONES)**

**La Prefectura del Departamento de Potosí se obliga a:**

- Asignación de cuatro profesionales (Ing. Ambientalista, Ing. Metalurgista, Ing. Minero, Ing. Agrónomo).
- 36% referido al ítem del personal ( 29.700,00 \$US)
- 50% referido a los ítems de materiales, mantenimiento, transporte y aduana e instalación de equipos.

**La Universidad Autónoma Tomas Frías se obliga a:**

- Asignación de seis profesionales (Ing. Metalurgista, Ing. Concentrador, Ing. Minero, Ing. Geólogo, Ing. Agrónomo, Ing. Químico); además de tres administrativos (Secretaria, Laborante y Chofer)
- Infraestructura Civil con todos los servicios básicos para la implementación del Centro.
- 64% referido al ítem del personal ( 52.800,00 \$US).
- 50% referido a los ítems de materiales, mantenimiento, transporte y aduana e instalación de equipos.



Prefectura del Departamento de Potosí  
República de Bolivia

**SEXTA.- UNIDADES EJECUTORAS**

La Prefectura del Departamento de Potosí, a través de la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

La Universidad Autónoma "Tomás Frías", a través de la Facultad de Ingeniería Minera.

**SEPTIMA.- (DURACIÓN Y EVALUACIÓN)**

El Presente convenio tendrá una duración de cinco años a partir de sus suscripción, de manera anual se realizaran tres Reuniones por año, una de Planificación en el primer mes del año, la segunda en el mes de mayo para realizar un seguimiento y ajustes y la ultima en el mes de septiembre para la evaluación.

Extraordinariamente se podrán realizar las reuniones que fuesen necesarias para lograr el avance del Convenio.

**OCTAVA.- (CONSENTIMIENTO)**

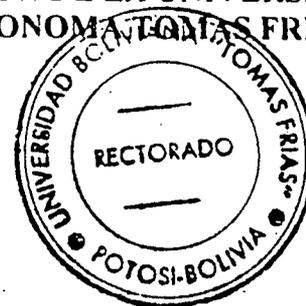
Nosotros, Lic. Sergio Medinaceli Soza, Prefecto y Comandante del Departamento de Potosí, y M.Sc. Ing. Germán Lizarazú Pantoja, Rector de la Universidad Autónoma "Tomás Frías", manifestamos nuestra entera conformidad con todos los puntos mencionados en el Convenio, suscribiéndolo en la ciudad de Potosí, a los dieciocho días del mes de julio del año 2000.

Lic. Sergio Medinaceli Soza  
**PREFECTO Y COMANDANTE DEL  
DEPARTAMENTO DE POTOSÍ**



c.c.arch.  
vsall.

M.Sc. Ing. Germán Lizarazú Pantoja  
**RECTOR DE LA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA "TOMÁS FRÍAS"**



*Ahora sí... Potosí progresa*



*Año del Centenario del Nacimiento de Cecilio Guzmán de R.*  
*Gran Maestro Potosino de la Plástica Americana*

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO**

**Potosí - Bolivia**

## **PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE POTOSI**

Lic. Sergio Medinaceli S.  
Lic. Luis Salazar P.  
Dr. Raúl García B.  
Ing. Noel Mercado R.  
Ing. Rolando Torres R.  
Ing. Víctor Arancibia  
Ing. Ramiro Sanabria  
Ing. Omar Villa  
Ing. Eddy Román

**PREFECTO DEPARTAMENTO DE POTOSI**  
**ASESOR GENERAL PREFECTURA DE POTOSI**  
**DIRECTOR DPTAL. RR.NN Y M.A.**  
**JEFE RR.NN Y MEDIO AMBIENTE**  
**TECNICO DE RR.NN Y MEDIO AMBIENTE**  
**CONSULTOR BID ATR 929**

## **UNIVERSIDAD AUTONOMA "TOMAS FRIAS"**

M.Sc. Ing. Germán Lizarazu P.  
M.Sc. Ing. Epifanio Mamani  
Ing. Freddy Llanos

**RECTOR DE LA UNIVERSIDAD**  
**DECANO FACULTAD DE ING. MINERA**  
**DOCENTE FACULTAD DE ING. MINERA**

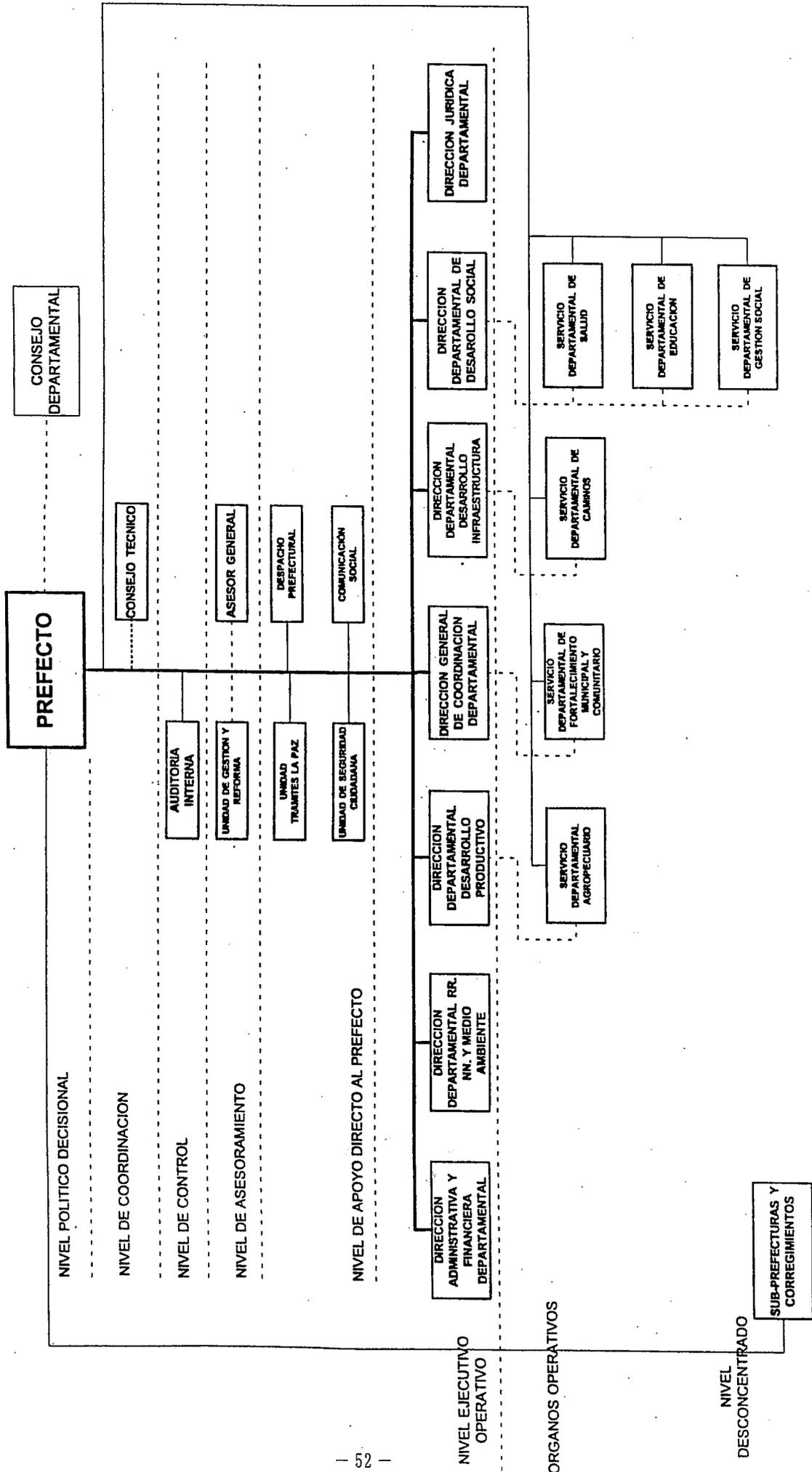
## **EXPERTOS DEL JICA**

Ing. Tetsuo Kagiwada  
Ing. Kenji Ito

**EXPERTO A CORTO PLAZO**  
**EXPERTO A CORTO PLAZO**

ポトシ県組織図

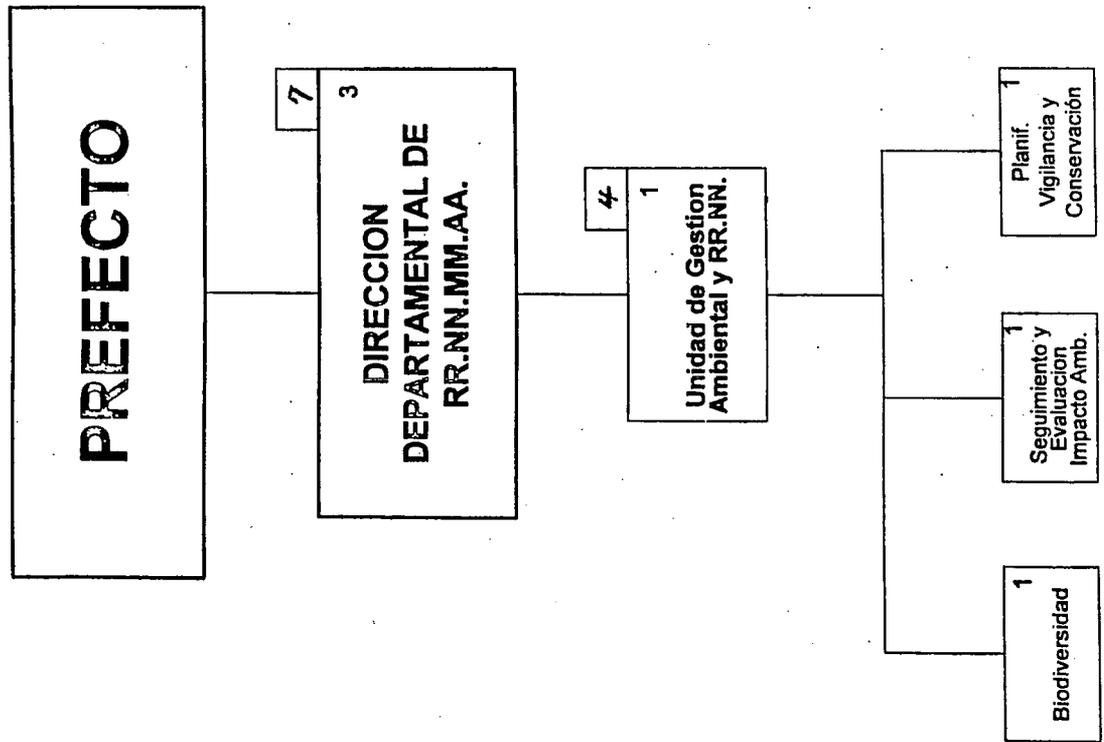
ORGANIGRAMA GENERAL DE LA PREFECTURA  
SEGUN D.S. N° 25060



ポトシ県天然資源環境局

組 織 図

**ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION DEPARTAMENTAL  
DE RR.NN.MM.AA**



トーマスフリアス自治大学 土地・建家資産価値

「鉾山環境・保安研究センター」プロジェクト  
建家改修工事見積

Universidad Politécnica "Tomás Frías"

Departamento de Infraestructura

Teléfono 27304 - Fax (062)26663

Julio 27, año 2000  
DINF 2000-202

Señor MSc. Ing.  
Epifanio Mamani A.  
DECANO FACULTAD DE MINAS  
Presente

Señor Decano:

En atención a su requerimiento, comunico a Usted que el trabajo solicitado ha sido encomendado al Egr. Juan Chara, en consecuencia adjunto a la presente los siguientes datos solicitados:

DESCRIPCION	SUPERFICIE	IMPORTE
Superficie terreno	905.23 m <sup>2</sup>	176.673.73.-
Inmueble 22 piso	302.85 m <sup>2</sup>	429.377.37.-
Inmueble planta baja	302.23 m <sup>2</sup>	1.072.679.57.-
TOTAL		1.678.730.67.-

Por otra parte, en base al borrador para la modificación de la planta con destino a la habilitación de laboratorios, se ha establecido el presupuesto estimado, ascendiendo a Bs48.734,51.- (ver detalle adjunto).

Con este motivo, saludo a Usted con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente,

Ing. Nelson González Villanueva  
JEFE DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA

RECIBIDO

27 JUL 2000

17:16

*Universidad Autónoma "Comás Frías"*  
*Departamento de Infraestructura*  
 Teléfono 27304 – Fax (062)26663

## PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: Refacción y ampliación de ambientes Fac. Ingeniería Minera

CALCULADO POR: Juan Chara Ch.

FECHA: Junio del 2000

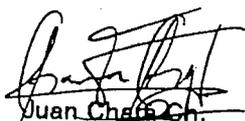
MODALIDAD: Invitación Pública

HOJA 1/1

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT	P.TOTAL
				Bs.	Bs.
1	Picado piso de mosaico ancho 0.30 m.	m1	51.00	3.92	199.92
2	Demolición muro de ladrillo 6H e=0.15 m.	m2	10.35	8.62	89.22
3	Demolición piso de cemento	m2	7.00	5.88	41.16
4	Picado pared de yeso	m2	17.55	2.74	48.09
5	Muro de ladrillo 6H, e=0.10 m.	m2	133.10	53.66	7 142.15
6	Instalación de agua potable	pto	6.00	178.63	1 071.78
7	Prov.y coloc.cajas interceptoras PUC 4"	pza	3.00	76.96	230.88
8	Tendido tubo PVC 2" y 3"	m1	23.00	18.99	436.77
9	Revoque de yeso s/muro ladrillo	m2	270.70	23.63	6 396.64
10	Mesón de losa de Ho. Ao.	m2	1.50	137.73	206.59
11	Revestimiento de cerámica 20x30 cm.	m2	20.35	102.11	2 077.94
12	Revestimiento de madera h=1.20 m.	m2	17.80	140.43	2 499.65
13	Zócalo de mosaico granítico h=0.20 m.	m1	82.20	41.90	3 444.18
14	Zócalo de madera h=4"	m1	7.90	18.81	148.60
15	Prov. y coloc. inodoro tanque bajo	pza	2.00	585.92	1 171.84
16	Prov. y coloc. lavamanos c/pedestal	pza	2.00	465.92	931.84
17	Prov. y coloc. urinario personal	pza	1.00	371.60	371.60
18	Prov.y coloc. lavaplatos, 1 fosa, 1 dep.	pza	1.00	457.52	457.52
19	Piso de mosaico granítico	m2	10.00	113.08	1 130.80
20	Pintura latex interiores	m2	273.75	11.94	3 268.58
21	Mampara de madera y vidrio	m2	8.15	180.31	1 469.53
22	Puertas de madera y venesta tipo placa	m2	26.25	360.63	9 466.54
23	Ventanas de madera	m2	3.55	177.95	631.72
24	Quincallería bisagras de 4"	m2	45.00	8.40	378.00
25	Quincallería chapas interiores	m2	15.00	119.96	1 799.40
26	Prov. y coloc. fluorescentes dobles	m2	20.00	137.59	2 751.80
27	Prov. y coloc. vidrios dobles de 3 mm.	m2	7.70	66.12	509.12
28	Retiro de escombros c/carguío	m3	5.00	39.13	195.65
29	Limpieza general	glb	1.00	167.03	167.03
<i>Trat. de aguas de laboratorio</i>			<b>TOTAL</b>	Bs.	48 534.61

Son: CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO 61/100 BOLIVIANOS

Incluye: Gastos generales; Utilidades; Impuestos y Otros.

  
Juan Chara Ch.

ENC. POYECTOS Y OBRAS

Vo.Bo.



Ing. Nelson González V.

JEFE DEPTO. INFRAESTRUCTURA

c.c./Arch.