

**REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS**

**INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO**

---

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN REGIONAL DEL POTENCIAL  
MINERO EN EL PAÍS  
(PLAN DE TRABAJO 2000 - 2005)**



**INGEMMET**

**DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGÍA**

---

**ENERO 1999**

**LIMA - PERÚ**

**REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS**

**INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO**

---

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN REGIONAL DEL POTENCIAL  
MINERO EN EL PAÍS  
(PLAN DE TRABAJO 2000 - 2005)**



**INGEMMET**

**DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGÍA**

---

**ENERO 1999**

**LIMA - PERÚ**

# DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA

## PLAN DE TRABAJO ( 2000 – 2005)

### INVENTARIO Y EVALUACION REGIONAL DEL POTENCIAL MINERO EN EL PAIS

#### EXPOSICION DE MOTIVOS

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET es un Organismo Público Descentralizado perteneciente al Sector Energía y Minas cuyo objetivo principal es proveer la información geológica básica para fomentar la inversión privada en la exploración minera y promover el desarrollo armónico de la minería en concordancia con la política del mencionado Sector.

**INGEMMET** tiene por funciones principales la elaboración de la **CARTA GEOLOGICA NACIONAL Y EL INVENTARIO REGIONAL DE RECURSOS MINERALES**.

**La CARTA GEOLOGICA NACIONAL**, es un documento de infraestructura básica que reúne la información esencial para el conocimiento de la geología del territorio nacional, constituyéndose en punto de partida para la investigación geológica o minera posterior.

Para la elaboración de la **CARTA GEOLOGICA NACIONAL** se ha tomado como base las 501 hojas cartográficas – cuadrángulos - preparados por el **I.G.N.** para cubrir el territorio nacional. El estudio geológico del área abarcada por cada cuadrángulo ha generado un mapa geológico en su mayoría a escala 1:100,000 en el que se representan las diversas unidades de rocas aflorantes, señalando tanto su naturaleza como su estructura, edad y distribución espacial mediante estudios *Estatigráficos, Estructurales, Sedimentología, Tectónica, Paleontología, Volcanología, Petrografía*, etc. constituyendo una base de datos que permite al usuario orientar estrategias de exploración minera o de investigación geológica.

Estando prevista la terminación de la **CARTA GEOLOGICA NACIONAL** en 1999, se hace necesario la formulación de un **PLAN OPERATIVO INSTITUCIONAL**, a desarrollarse a partir del año 2000 que se oriente prioritariamente a **incrementar el interés del inversionista privado en la exploración de los recursos minerales del país**, por lo cual el Plan deberá dirigirse a ampliar el conocimiento de la geología del país, determinar áreas



prioritarias para la inversión, proveer información geológica – económica básica de las zonas que pueden poseer recursos minerales aún no descubiertos, mediante estudios que faciliten la elaboración de **PROGRAMAS DE EXPLORACIÓN MINERA** en un mayor sustento geológico que permita disminuir el riesgo de la inversión haciendo más atractiva la inversión en exploración.

Dentro de las actividades a desarrollar para conocer el potencial minero del país, una de las labores primordiales será la preparación de la CARTA METALOGENICA DEL PERU con la que contribuirá a la comprensión de la relación genética la distribución de los depósitos minerales y la conformación geológica del territorio.

El proyecto principal a desarrollar será la elaboración del **INVENTARIO Y EVALUACION REGIONAL DEL POTENCIAL MINERO**, que incluirá la caracterización de grupos de yacimientos economicamente importantes a nivel regional, elaboración de modelos de yacimientos, estudios de interpretación tectónica – estructural, de cuerpos intrusivos y de geología histórica regional, evaluación de las unidades litoestatigráficas prospectivas (metalotectos) y delineación de áreas favorables para promover la inversión privada en exploración minera

Para llevar a cabo esta tarea se tomará como base los mapas de la Carta Geológica, que serán actualizados y complementados con mayor detalle de información geológica en aquellas áreas de interés geológico-económico.

A continuación se somete a consideración el proyecto planteado en la presente exposición de motivos

## ALTERNATIVA N° 1

### INVENTARIO Y EVALUACIÓN REGIONAL DEL POTENCIAL MINERO EN EL PERÚ

**FUNDAMENTO:** GENERAR INFORMACIÓN GEOLÓGICA-ECONÓMICA QUE CONTRIBUYA A LA COMPRESIÓN DE LA RELACIÓN GENÉTICA ENTRE LA DISTRIBUCIÓN O ASOCIACIÓN DE LOS DEPÓSITOS MINERALES Y LA CONFORMACIÓN GEOLÓGICA DE NUESTRO TERRITORIO, A FIN DE FACILITARLE AL INVERSIONISTA PRIVADO SUS PROPIAS INTERPRETACIONES EN ÁREAS DE INTERÉS PROSPECTIVO DISMINUYENDO EL RIESGO DE SU INVERSIÓN EN SUS PROGRAMAS DE EXPLORACIÓN MINERA.

**OBJETIVO:** PROMOVER LA INVERSIÓN PRIVADA EN EXPLORACIÓN MINERA.

**PLAZO DE EJECUCIÓN:** 6 años (2000-2001-2002-2003-2004-2005)

**AVANCE:** Publicación de 3 Estudios Departamentales por año avanzado en forma sistemática de Sur a Norte  
Se consideran 3 Regiones: Norte-Centro y Sur comprendiendo 20 Departamentos que cubrirían la Faja Costanera y las Estructuras de la Cordillera Occidental (volcánicos mesozoicos y el Batolito de la Costa, Formaciones Oyotun, Ereo, Copará, Grupo Casma, etc. a la Faja de la Cordillera Occidental (secuencia carbonatada - Grupo - Pucará, Formación Santa, Volcánicos Terciarios, Grupo Calipuy, Tacaza, Caudalosa y la Faja de la Cordillera Oriental (Formaciones e Intrusivos precámbricos, paleozoicos, Batolito de Abancay, Faja Estanífera, etc.)

REGIONES A ESTUDIAR	REGIÓN SUR	DPTOS.	TACNA-MOQUEGUA-AREQUIPA- PUNO-CUZCO-APURÍMAC
	REGIÓN CENTRO	DPTOS.	AYACUCHO-ICA-HUANCAVELICA- LIMA-PASCO-JUNÍN
	REGIÓN NORTE	DPTOS.	ANCASH-LA LIBERTAD-CAJAMARCA- LAMBAYEQUE-AMAZONAS-SAN MARTÍN-PIURA

#### 1. DESARROLLO DEL PROYECTO

##### 1.1. Consideraciones Generales



El Inventario y Evaluación Sistemático del Potencial Minero del Perú se realizarán en forma integral y sistemática por departamentos y considerando los minerales metálicos y no metálicos.

A fin de priorizar las regiones y departamentos por estudiar se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Que los departamentos que se proponen se ubiquen en las fajas metalogénicas de probada filiación minera, tal como la Faja Costanera hasta las estribaciones de la Cordillera Occidental, la Cordillera Occidental y Valles Interandinos, la Cordillera Oriental y Faja Subandina
- b) Desarrollo minero del departamento, es decir, presencia y concentración de minas en producción incluyendo las paralizadas y la existencia de petitorios mineros.  
Posibilidad de tener áreas libres, es decir, que aún no se han peticionado. Estas áreas deberán estar en un marco geológico favorable desde el punto de vista prospectivo.
- c) Teniendo en cuenta que en muchas áreas del País, los estudios datan de 1960-70 y que el conocimiento geológico en general ha avanzado se hace necesario la revisión y actualización de la Cartografía Geológica en áreas de interés y a un mayor detalle.

## **1.2 Metodología de Trabajo**

### **1.2.1 Primera Fase : Gabinete I (02 meses)**

#### *Compilación de la Información*

- (a) Compilar y analizar los estudios y cartografiado geológico del departamento por estudiar, señalando áreas que requieren revisión
- (b) Compilar y analizar la información geológico-minera de la Base de Datos de INGEMMET y MEM (DGM y RPM)
- (c) Recopilar la información de las instituciones especializadas (Sociedad Geológica, Sociedad de Minería y Petróleo, Instituto de Ingenieros de Minas del Perú)
- (d) Solicitar información a empresas privadas
- (e) Recopilar datos de ocurrencias minerales conocidas en la región, información geoquímica y geofísica.

- (f) Revisar y actualizar las dataciones radiométricas

*Análisis de Imágenes de Satélite*

- (a) Interpretación de Imágenes Satelitales, de Radar y fotografías aéreas con énfasis en la determinación de fallas regionales e intersecciones de fallas, así como en la determinación de zonas anómalas, delineándolas sobre el mapa geológico básico
- (b) Ploteo preliminar de los datos compilados, sobre los mapas base
- (c) Delimitación de zonas de interés minero.

*Evaluación de la información disponible*

- (a) Procesamiento, evaluación e interpretación de toda la información disponible
- (b) Clasificación y caracterización de modelos de yacimientos y determinación del marco geológico de su ocurrencia (roca encajonante, asociaciones litológicas y estructurales).  
(Estos datos se registrarán en los formatos mostrados en el Anexo 1.)
- (c) Planificación del Trabajo de Campo

**1.2.2 Segunda Fase : Trabajo de Campo I -II y Gabinete II**

El trabajo de campo se realizará en 2 etapas de 45 días cada una con una etapa intermedia de Gabinete II (30 días)

*Fase : Trabajo de Campo*

- (a) Revisión del cartografiado geológico en las áreas seleccionadas (escala 1/50 000)
- (b) Reconocimiento geológico de zonas anómalas detectadas
- (c) Reconocimiento y mapeo de estructuras geológicas favorables en rocas volcánicas (domos, felsicos piritosas - silicosas) en rocas calcáreas (estructuras arrecifales, dolomitas brechas, fallas, sombreros de hierro, etc.) en rocas pelíticas (brechas relacionadas a fallas regionales, zonas de silificación, lutitas negras con



pirita, barita y chert, sombrero de hierro etc.) y en cualquier otro tipo de roca dónde se presenten señales de mineralización.

- (d) Verificación de características geológico-mineras de los yacimientos
- (e) Muestreos referenciales de estructuras mineralizadas, zonas de alteración hidrotermal o sombreros de hierro (gossan) según sea el caso
- (f) Muestreos especiales dataciones radiométricas, muestreo geoquímico de rocas ("rock chips")

#### *Fase Gabinete II*

- Estudios de Laboratorio
  - (a) Estudios Petromineralógicos y mineralizaciones
  - (b) Análisis químicos y geoquímicos
  - (c) Difracción de Rayos X
  - (d) Dataciones
- Análisis, ploteo e interpretación de la información de campo
- Estudios de muestras de rocas y minerales

#### **1.2.3 Tercera Fase : Gabinete III (04 meses)**

Comprende:

- (a) Evaluación y procesamiento de la Información recogida
- (b) Preparación de Mapas
- (c) Preparación de secciones, columnas, esquemas, modelos, etc.
- (d) Preparación de cuadros estadísticos, mineros, producción, reservas, etc.
- (e) Preparación del Informe
- (f) Revisión Final



### 1.3. PRODUCTOS

Como resultado del estudio en cada departamento se tendrá los siguientes productos:

- **Estudio Geológico-Económico Departamental**
- **Mapa Geológico Departamental según Carta Geológica Actualizada**
- **Mapa Geoquímico Regional del Departamento**
- **Mapa Metalogenético del Departamento**
- **Mapa Tectónico Departamental**
- **Mapa Minero Catastral**
- **Mapa de Ubicación de Yacimientos**
- **Modelos Genéticos de Depósitos Minerales del Departamento**
- **Mapas de Áreas Prospectivas en el Departamento (escalas 1/250,000 o 1/500,000)**

## 2 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

- Para un estudio departamental se implementarán tres (3) brigadas de geología minera y una (1) de Geología Regional. La Brigada se constituirá de 1 geólogo Jefe, 1 geólogo asistente y un egresado o estudiante de años superiores y 1 chofer
- Período de Estudio : Enero-Diciembre  
Enero - Marzo Trabajo gabinete  
Marzo - Agosto Trabajo campo  
Agosto- Noviembre Gabinete  
Noviembre - Enero Publicación
- Fecha de Publicación : Última Semana de Enero
- Asesoría de la Cooperación Técnica Internacional para Trabajos de Campo, Capacitación, Mejoramiento de la Infraestructura Operativa A Través de Donaciones

Se podría considerar un Consultor Internacional para los dos primeros años a fin de asegurar la filosofía y metodología del proyecto.

- Eventuales Convenios con Empresas Privadas que Soliciten Productos de Mayor Detalle o de Otras Especialidades de la Geología.

**3 INFORME FINAL (CONTENIDO)**

El Informe describirá la geología regional del área y la geología económica del departamento estudiado, poniendo énfasis en el potencial de la mineralización existente, así como zonas de interés prospectivo.

Se describirá en mayor detalle los distritos mineros y tipos de mineral específico que hay en cada departamento

El Informe Final constará de texto, mapas e ilustraciones.

El texto tendrá el siguiente contenido:



TEXTO

INVENTARIO Y EVALUACION DE RECURSOS  
MINERALES DEPARTAMENTO DE .....

CONTENIDO

**INTRODUCCIÓN**

Generalidades  
Ubicación y extensión del área  
Accesibilidad e infraestructura  
Método de trabajo  
Estudios consultados

**GEOGRAFÍA**

Fisiografía  
Hidrología  
Clima

**GEOLOGÍA REGIONAL**

Marco Geológico Regional  
Estratigrafía  
Rocas Intrusivas  
Marco Tectónico Regional  
Geología Histórica

**GEOLOGÍA ECONÓMICA**

Principales Metalotectos  
Geoquímica Regional  
Zonas de Alteración  
Áreas de Interés Minero  
Recursos No Metálicos  
Depósitos Minerales, Clasificación, Tipos

**METALOGENIA**

Modelos Genéticos de Yacimientos  
Distritos y Provincias Metalogénicas  
Inventario de Recursos Minerales

## **MINERÍA**

Producción Minera  
Empresas Mineras  
Minas en Producción, Metálicas y No Metálicas  
Plantas de Beneficio  
Potencial Minero  
Estadística de Actividad Minera  
Perspectivas de Desarrollo Minero

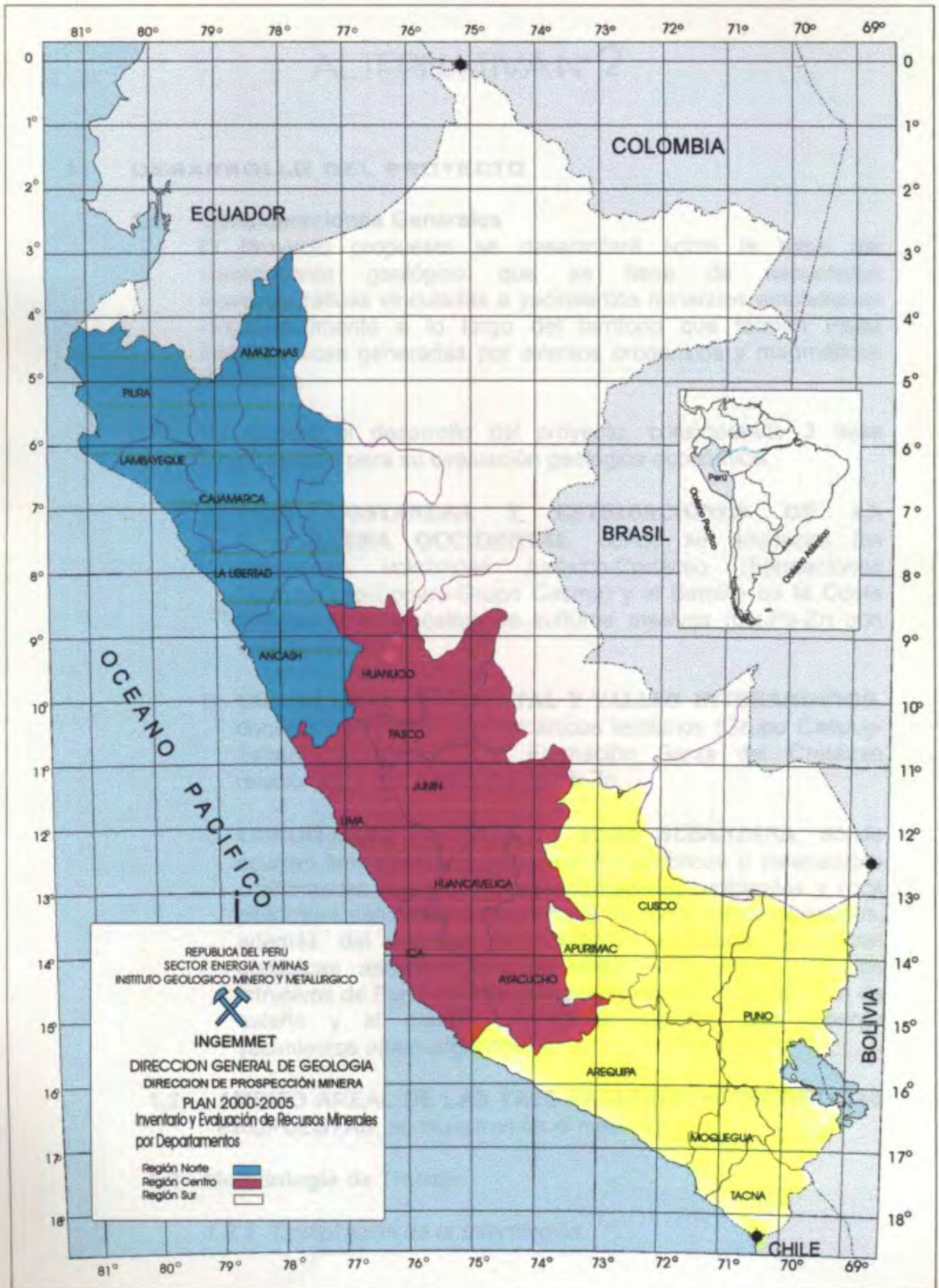
## **ANEXOS**

**Mapas:** Mapa Geológico Departamental  
Mapa Tectónico-Estructural Departamental  
Mapa Metalogénico Departamental  
Mapa Geoquímico Regional  
Mapa de Áreas Prospectivas en el Departamento  
Mapas Geofísicos (acorde con información disponible)  
Mapas Catastrales

## **ILUSTRACIONES - DIAGRAMAS**

Modelos Genéticos  
Columnas  
Secciones  
Imágenes de Satélite  
Fotografías  
Listado de yacimientos







## ALTERNATIVA N° 2

### 1. DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 1.1 Consideraciones Generales

El Proyecto propuesto se desarrollará sobre la base del conocimiento geológico que se tiene de secuencias litoestratigráficas vinculadas a yacimientos minerales emplazadas longitudinalmente a lo largo del territorio que forman Fajas Metalogénicas generadas por eventos orogénicos y magmáticos diferentes.

Se sugiere el desarrollo del proyecto, considerando 3 fajas longitudinales para su evaluación geológica-económica:

A. **FAJA COSTANERA Y ESTRIBACIONES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL**, dónde se emplazan las secuencias volcánicas Jurásico-Cretáceo (Formaciones Oyotun-Ereo-Copara-Grupo Casma) y el Batolito de la Costa vinculados a depósitos de sulfuros masivos (Cu-Pb-Zn con valores en Au).

B. **CORDILLERA OCCIDENTAL Y VALLES INTERANDINOS**, donde se emplazan los volcánicos terciarios (Grupo Calipuy-Tacaza-Caudalosa) y la Formación Santa del Cretáceo relacionados con depósitos de Pb-Zn.

C. **CORDILLERA ORIENTAL Y FAJA SUBANDINA**, dónde ocurren formaciones e intrusivos precámbricos y paleozoicos conformadas por rocas metasedimentarias, volcanitas y roca plutónicas asociadas a ocurrencias de oro y metales pesados, además del Batolito de Abancay emplazado en rocas cretácicas asociado con depósitos de cobre y oro, los intrusivos de Puno y Cuzco relacionados con mineralización de estaño y el denominado Grupo Barroso que alberga yacimientos alfaró-argentíferos.

1.2 **AMBITO AREAL DE LAS TRES FAJAS METALOGENETICAS PROPUESTAS**, se muestran en el mapa adjunto

#### 1.3 Metodología de Trabajo

##### 1.3.1 *Compilación de la Información*



- a) Compilar y analizar los estudios y las cartas geológicas correspondientes a las áreas por estudiar
- b) Compilar y analizar la información geológico-minera de la Base de Datos de INGEMMET, MEM (DGM) y otros.
- c) Recopilar la información de las instituciones especializadas (Sociedad Geológica, Sociedad de Minería y Petróleo, Instituto de Ingenieros de Minas del Perú)
- d) Solicitar información a empresas privadas
- e) Recopilar datos de ocurrencias minerales conocidas en la región, información geoquímica y geofísica.
- f) Revisar y actualizar las dataciones radiométricas

#### 1.3.2 *Análisis de Imágenes de Satélite*

- Interpretación de Imágenes Satelitales con énfasis en fallas regionales e intersecciones de fallas y determinación de zonas anómalas, delineándolas sobre el mapa geológico básico
- Ploteo preliminar de los datos compilados
- Delimitación de zonas de interés minero.

#### 1.3.3 *Evaluación de la información disponible*

Clasificación y caracterización de modelos de yacimientos y determinación del marco geológico de su ocurrencia (roca encajonante, asociaciones litológicas y estructurales). Estos datos se registrarán en los formatos mostrados en el Anexo 1.

#### 1.3.4 *Trabajo de Campo: Comprobación y Recopilación de Nuevos Datos in Situ*

- Revisar y actualizar la cartografía regional con mayor detalle en áreas de interés prospectivo
- Reconocimiento geológico de zonas anómalas detectadas
- Reconocimiento de estructuras geológicas favorables en rocas volcánicas (domos, felsicos piritosas - silicosas) en rocas calcáreas (estructuras arrecifales, dolomitas brechas, fallas, sombreros de hierro, etc.) en rocas pelíticas (brechas

relacionadas a fallas regionales, zonas de silificación, lutitas negras con pirita, barita y chert, sombrero de fierro etc.)

- Verificación de características geológico-mineras de los yacimientos
- Muestreos referenciales de estructuras mineralizadas, zonas de alteración hidrotermal o sombreros de fierro (gossan) según sea el caso
- Muestreos especiales dataciones radiométricas, muestreo geoquímico de rocas ("rock chips")

#### 1.3.5 Estudios de Laboratorio

- Análisis químicos y geoquímicos
- Difracción de Rayos X
- Estudios Petromineralógicos
- Dataciones

#### 1.3.6 Trabajo de Gabinete

Evaluación y procesamiento de la información recogida

Preparación de Mapas

Preparación de secciones, columnas, esquemas, modelos, etc.

Preparación de cuadros estadísticos, mineros, producción, reservas, etc.

Preparation del Informe

Revisión Final

## 2. PRODUCTOS

- **Estudio Geológico-Económico de la Faja Metalogénica**
- **Mapa Geológico Actualizado y con Mayor Detalle de Areas de Interés Geológico-Económica**
- **Mapa Geoquímico Regional**
- **Mapa Metalogenético**
- **Mapa Tectónico de la Faja Metalogénica**
- **Mapa Minero Catastral**



- **Mapa Minero de Ubicación de Yacimientos**
- **Mapa Geofísico (de acuerdo a información disponible)**
- **Mapa de Anomalías Geomagnética-Campo Total (acorde con información disponible)**
- **Modelos Genéticos de Depósitos Minerales**
- **Mapas de Áreas Prospectivas de la Faja Metalogénica**

**3. PLAZO DE EJECUCIÓN**

06 años (un estudio de Faja Metalogénica cada 2 años)

**4. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN**

Estudio Geológico-Económico de cada una de las tres Fajas Metalogénicas Programadas empleando 10 Brigadas Técnicas por Estudio

Brigadas conformadas por Equipos de Geólogos de Prospección Minera y de Carta Geológica de INGEMMET (Estables y Contratados) que se complementarán con Personal de Universidades y Practicantes.

- Período de Estudio 2 años por Franja: Enero-Diciembre (etapa efectiva de estudio)

Fecha de Publicación : Última Semana de Enero

Asesoría de la Cooperación Técnica Internacional para Trabajos de Campo, Capacitación, Mejoramiento de la Infraestructura Operativa a través de Donaciones

Eventuales Convenios con Empresas Privadas que Soliciten Productos de mayor detalle o de otras Especialidades de la Geología.

**5. INFORME FINAL**

Texto, Mapas, Ilustraciones

El Informe describirá la geología general actualizada y a mayor detalle de las áreas de interés y la geología económica de la Franja programada poniendo énfasis en el potencial de la mineralización existente, así como zonas de interés prospectivo.

Se describirá en mayor detalle los distritos mineros y tipos de yacimientos que hay en cada Franja

El Texto Final tendrá el siguiente contenido :

**INVENTARIO Y EVALUACION DE RECURSOS  
MINERALES FRANJA METALOGÉNICA DE -----**

**CONTENIDO**

**INTRODUCCIÓN**

Generalidades  
Ubicación y Extensión del Área  
Accesibilidad e Infraestructura  
Método de Trabajo  
Estudios Consultados

**GEOGRAFÍA**

Fisiografía  
Hidrología  
Clima

**GEOLOGÍA REGIONAL**

Marco Geológico Regional  
Estratigrafía  
Rocas Intrusivas  
Marco Tectónico Regional  
Geología Histórica

**GEOLOGÍA ECONÓMICA**

Franjas Metalogénicas  
Unidades Estratigráficas y/o Igneas de Interés Minero  
Geoquímica Regional  
Zonas de Alteración  
Áreas de Interés Minero  
Recursos No Metálicos  
Depósitos Minerales, Clasificación, Tipos

**METALOGENIA**

Modelos Genéticos de Yacimientos  
Distritos y Provincias Metalogénicas  
Inventario de Recursos Minerales



## **MINERÍA**

Producción Minera  
Empresas Mineras  
Minas en Producción, Metálicas o No Metálicas  
Plantas de Beneficio  
Potencial Minero  
Estadística de Actividad Minera  
Perspectivas de Desarrollo Minero

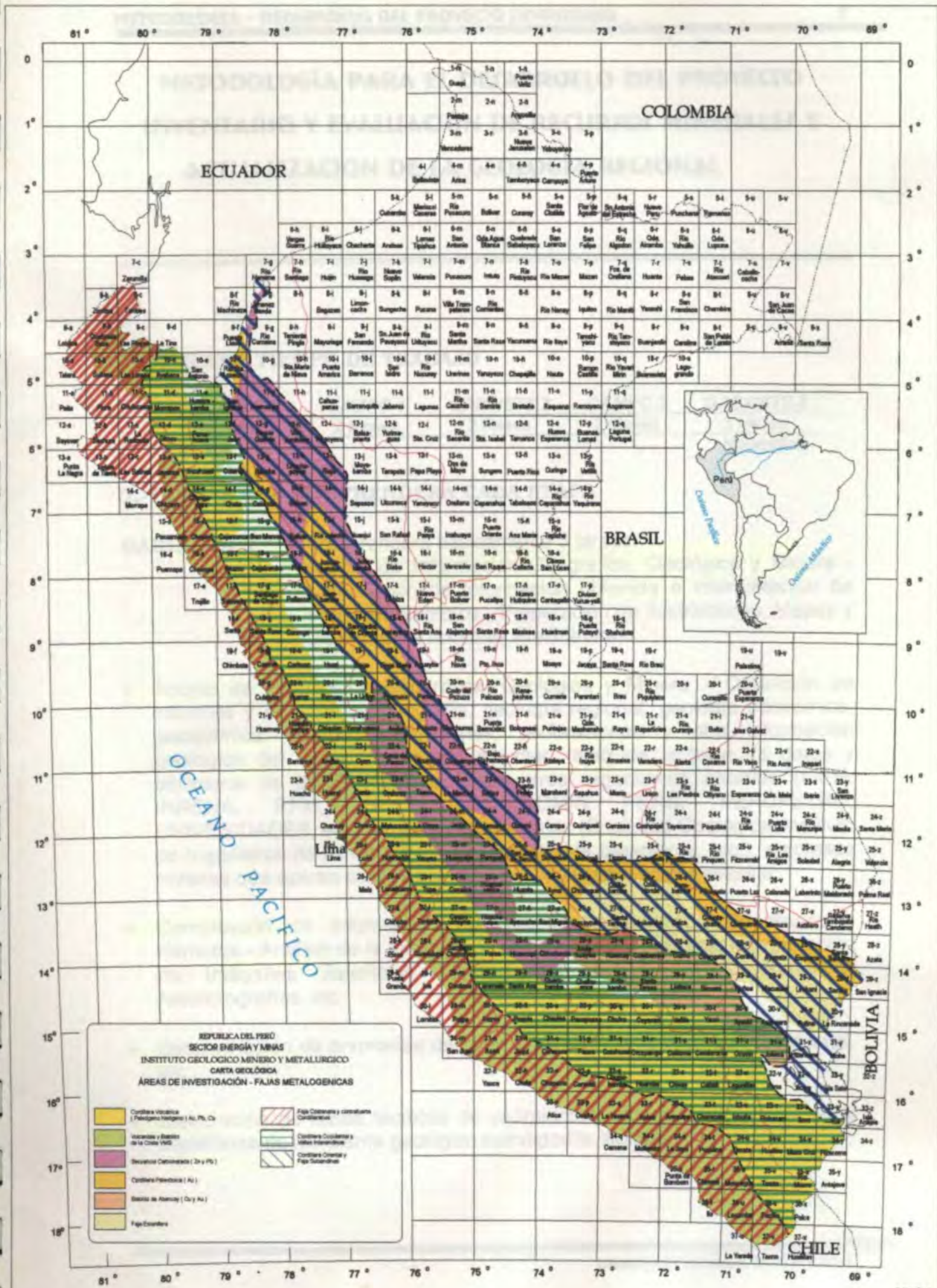
## **ANEXOS**

Informe Geológico-Económico  
Mapa Geológico Actualizado con Mayor detalle de Áreas de Interés Geológico  
Mapa Tectónico-Estructural de la Faja  
Mapa Metalogénico de la Faja  
Mapa Geoquímico Regional  
Mapa de Áreas Prospectivas de la Faja Metalogénica  
Mapas Geofísicos (acorde con información disponible)  
Mapas Catastrales  
Listado de Yacimientos

## **ILUSTRACIONES - DIAGRAMAS**

Modelos Genéticos  
Columnas  
Secciones  
Imágenes de Satélite  
Fotografías





REPUBLICA DEL PERU  
 SECTOR ENERGIA Y MINAS  
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO  
 CARTA GEOLOGICA  
 AREAS DE INVESTIGACION - FAJAS METALOGENICAS

	Cordillera Occidental (Piedemonte Peruviano) (Au, Pb, Cu)		Faja Costanera y Cordillera Costanera
	Sierritas y Basaltos de la Cordillera (Au)		Cordillera Occidental e Islas Interoceánicas
	Sierritas Peruviana (Zn y Pb)		Cordillera Oriental y Faja Costanera
	Cordillera Peruviana (Au)		
	Sierritas de Huarochiri (Cu y Au)		
	Faja Costanera		



## METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA REGIONAL

### 1.-ETAPAS Y TIEMPO DE TRABAJO

GABINETE 1	CAMPO 1	GABINETE 2	CAMPO 2	GABINETE 3
3 Meses	2 Meses	2 Meses	2 Meses	3 Meses
Enero				Noviembre

### 2.-TAREAS QUE COMPRENDERÁ CADA ETAPA

- GABINETE 1** Comprenderá básicamente 5 tareas:
- Acopio de Información Geográfica, Geológica y Minera -
  - Compilación de Información obtenida e Interpretación de Sensores Remotos - Preparación de Ilustraciones, Mapas y Diagramas e Informes Preliminares.
- Acopio de Información Geográfica, Geológica y Minera .- Obtención de informes y reportes de geografía, geología regional, geología económica, geoquímica, geofísica, dataciones, perforaciones y otra información geológica del departamento por estudiar, tanto de la base de datos y biblioteca de INGEMMET como de otros organismos oficiales (MEM. INRENA, RPM, INDECI, CENTROMIN PERÚ, PERÚPETRO, UNIVESIDADES, etc.), organismos gremiales (Sociedad Geológica, Instituto de Ingenieros de Minas y Petróleo, Colegio de Ingenieros, etc.), empresas mineras que operan o han operado en el departamento por estudiar.
  - Compilación de Información obtenida e Interpretación de Sensores Remotos.- Análisis de la Información Geográfica y Geológica, Interpretación de Imágenes Satelitales Landsat TM, SART. JERS. RadarSat, Aerofotografías, etc.
  - Determinación de anomalías de color, lineamientos, estructuras, contactos, etc.
  - Elaboración de fichas técnicas de yacimientos minerales conocidos en el departamento (ambiente geológico:estratigrafía; litología, estructura, etc.).



- Características del yacimiento: tipo de yacimiento, asociación de roca encajonante/mineralización, mineralogía (mena-ganga), alteración hidrotermal.
- Características económicas (leyes-reservas).
- Características estructurales del yacimiento.
- Determinación del marco geológico departamental tanto de geología regional como de geología económica.
- Determinación de los cuadrángulos en cuyas áreas se hará una actualización de la geología regional.
- Elaboración de mapas preliminares vial, de energía, clima, acuíferos, geoquímicos, geofísico, anomalías de color, tectónico e informes preliminares

### **CAMPO 1.- VERIFICACIÓN DE CAMPO**

- De Geología Regional .-Cartografiado con mayor detalle de las unidades litoestratigráficas (rocas sedimentarias-ígneas (volcánicas-intrusivas)-metamórficas) clasificación en subunidades y su relación con los procesos tectónicos y de mineralización que han afectado la región estudiada.
- Cartografiado de estructuras regionales.
- Estudio de los volcánicos diferenciándolos si se trata de coladas y brechas volcánicas, piroclásticos, cenizas, ignimbritas continentales y/o submarinas, determinación de aparatos volcánicos (cuellos volcánicos, domos de calderas) y su relación con los procesos de mineralización.
- Estudio de las principales fases geotectónicas y las estructuras regionales, diferenciándolas de acuerdo a su edad y ubicación en la región.
- Muestreo de rocas para dataciones geocronométricas.
- Interpretación de la geología histórica, obteniendo información que permita reseñar la evolución de la geología regional, los eventos tanto sedimentarios, tectónicos y magmáticos que han ocurrido en la región, desde los más antiguos hasta los más modernos y su relación con él o los procesos de mineralización.
- De Geología Sísmica.- Verificación y estudio de las áreas anómalas determinadas con la interpretación de imágenes satelitales.
- Estudio de depósitos minerales paralizados, en actual operación y ocurrencias minerales, su ubicación georeferenciada y determinación de



sus características geológicas-estructurales, mineralógicas y de alteración hidrotermal.

- Tenor de la mineralización, muestreo de rocas ígneas para estudio geoquímico (rock chips), muestreo de sedimentos de quebrada cada 10 km<sup>2</sup> en zonas de interés económico.
- Estudio de alteración hidrotermal regional
- Muestreo de dataciones geocronométricas de mineralización
- Estudio

### **GABINETE 2**

- Revisión y preparación de las muestras obtenidas en el campo 1 y envío para su estudio en laboratorio
- Reinterpretar imágenes y aerofotografías
- Perfeccionar los mapas elaborados en la etapa de gabinete 1
- Elaborar modelos descriptivos de yacimientos
- Avanzar con la redacción del informe

### **CAMPO 2**

- Confirmar conceptos que no estén definidos a partir de la información obtenida en la Etapa de Campo 1, la información compilada en la Etapa de Gabinete 1 y la procesada en el Gabinete 2
- Concluir con la obtención de información geográfica, de geología regional, de geología económica, muestreos y demás tareas realizadas en la Etapa de Campo 1 en áreas no visitadas en dicha Etapa.
- Sintetizar la información adquirida durante las 2 Etapas de Campo a fin de obtener conclusiones sobre el marco geológico del área, y la identificación de áreas mineras prospectivas

### **GABINETE 3**

- Revisión y preparación de las muestras obtenidas en el Campo 2 y envío para su estudio en laboratorio
- Concluir los mapas, elaborar las ilustraciones, gráficos y tablas que permitan objetivizar el informe final
- Concluir los modelos descriptivos de yacimientos minerales
- Concluir el informe final

7 ESTRATEGIAS

## INFORME FINAL

### CONTENIDO DEL INFORME

#### INTRODUCCIÓN

Generalidades  
Ubicación y Extensión del Departamento  
División Política y Población  
Vías de Comunicación  
Energía  
Recursos del Departamento

#### GENERALIDADES

Describir sucintamente los aspectos geográficos del departamento, disponibilidad de infraestructura y condiciones favorables para el desarrollo armónico de sus recursos naturales se dará información sobre las industrias establecidas en el departamento y los que podrían establecerse con énfasis en las que apoyarían a la actividad minera.

#### UBICACIÓN Y EXTENSIÓN DEL DEPARTAMENTO

Se definirá:

Ubicación del departamento en el territorio (Mapa N°....)  
Rangos de coordenadas de localización  
Regiones colindantes  
Superficie en km<sup>2</sup>, representación porcentual de la superficie con relación al territorio nacional

#### DIVISIÓN POLÍTICA Y POBLACIONAL

Número de provincias y distritos que componen el departamento con sus respectivas poblaciones  
Población del departamento por estratos, por edades, sexo, educación y su experiencia en la actividad minera.  
Presentación proporcional de habitantes con respecto al total del país.  
Densidad poblacional por km<sup>2</sup> de las zonas de la región.



## VÍAS DE COMUNICACIÓN (Mapa Vial)

Presentar una información sucinta de la red de comunicaciones, con énfasis en sus **carreteras** (carretera asfaltada, afirmada, trochas carrozables) con información en km y su conexión a principales ciudades e intersecciones debidamente georeferenciadas. Carreteras en actual ejecución y en proyecto, **ferrocarriles** indicando extensión e importancia de su infraestructura, conexión con ciudades importantes, estaciones principales y secundarias y su ubicación (georeferenciar las estaciones) proyectos ferroviarios, **puertos**, indicando tipo (marítimos, fluviales, lacustres existentes en el departamento) ubicación georeferenciada, características del servicio que presta, infraestructura con que cuenta, **aeropuertos** existentes en el departamento, ubicación georeferenciada, características de la pista, servicios que presta, **red de telecomunicaciones**, interconexiones regional, nacional, internacional, servicio de correo, telefónicas, microondas de radio y televisión. Proyectos de ampliación

## ENERGÍA

Informar sobre centrales hidroeléctricas, termoeléctricas y mini centrales, señalando su ubicación, capacidad de generación instalada y efectiva (georeferenciar las centrales)

Interconexión con el sistema eléctrico nacional, potencia y tensiones de las líneas de transmisión y distribución, energía consumida por provincias y porcentaje con relación al consumo nacional en Mw.

Información sobre la situación energética de la región, puntos geotérmicos, características eólicas, horas de sol.

## RECURSOS DEL DEPARTAMENTO

Se reservará los tipos de vegetación existentes en las diferentes zonas del departamento, las principales zonas agrícolas y tipos de sembríos. Zonas madereras principalmente de eucalipto. Superficie alta para la agricultura en km<sup>2</sup>. Zonas eriazas. Zonas ganaderas.

Recursos humanos, mano de obra calificada y no calificada

Abastecimiento de víveres y combustibles

Reservas naturales (áreas intangibles patrimonio, reservas y parques nacionales)

## GEOGRAFÍA

Fisiografía

Hidrología

Clima



## **FISIOGRAFIA**

Indicar las zonas fisiográficas del departamento y describirlas sucintamente.  
Rasgos topográficos, característicos del departamento

## **HIDROLOGÍA**

### **Aguas Superficiales**

Informar sobre las cuencas hidrológicas del departamento. Los ríos con sus principales afluentes, caudal mensual y media anual. Lagos naturales y artificiales, límites, longitud, ancho, profundidad. Represas para uso de riego, agua potable y control de avenidas, (georeferenciadas) existencia de aguas termales (análisis químico, temperatura, régimen)

### **Aguas Subterráneas**

Presentar información resumida en cuadros sobre cantidad de pozos, gasto fluctuante en Hs/s, rangos de profundidad de los pozos, recarga anual de los pozos por efectos de las precipitaciones, análisis de las aguas, existencia de aguas termales, composición.  
Acuíferos conocidos (mapa)

## **GEOLOGIA REGIONAL**

### **MARCO GEOLÓGICO REGIONAL**

Desarrollar una descripción sucinta de la geología del departamento y de las unidades geomorfológicas de la región (mapa geológico) en caso de interés minero prospectivo, presentar mapas geológicos con mayor detalle.

### **ESTRATIGRAFÍA**

Describir la secuencia estratigráfica regional en orden cronológico desde las más antiguas a las más modernas su aspecto estructural y su asociación con de los depósitos minerales.

### **ROCAS IGNEAS**

Secuencias Volcánicas  
Cuerpos Intrusivos

Si son volcánicas describirlos si se trata de coladas volcánicas, piroclásticos, cenizas, ignimbritas continental y/o submarinas, precisar los aparatos centrales (volcanes, domos de calderas) y fisurales y su relación con la mineralización y si son intrusivos diferenciar los cuerpos intrusivos, sus períodos y secuencia de emplazamiento, relacionados con el volcanismo, etapas tectónicas y de mineralización.



**MARCO TECTONICO REGIONAL**

Describir las fases geotectónicas y las estructuras regionales y asociación con los procesos de mineralización diferenciándolos de acuerdo a su edad y ubicación en el área del departamento.

**GEOLOGÍA HISTÓRICA**

Reseñar la solución de la geología regional. Describir los diferentes eventos tanto sedimentarios, tectónicos, magmáticos, y de mineralización que han ocurrido a nivel departamental desde los más antiguos hasta los más modernos.

**GEOLOGIA ECONOMICA****UNIDADES GEOLÓGICAS ASOCIADAS A DEPOSITOS MINERALES**

Describir las unidades geológicas que están asociadas a depósitos minerales. Características estructurales y relación con rocas intrusivas.

**GEOQUÍMICA REGIONAL**

Evaluación de los datos de análisis geoquímico. Presentación de diagramas de probabilidad e histogramas de frecuencia y parámetros estadísticos. Interpretación de resultados.

**ZONAS DE ALTERACIÓN**

Identificación y descripción de zonas de alteración hidrotermal con información del resultado del muestreo realizado. Interpretación de espectros de reflectancia de las muestras de roca obtenidas de las zonas de alteración. Comentarios de los análisis de difracción de Rayos X.

**AREAS DE INTERÉS MINERO**

Identificación de áreas favorables para la exploración minera sobre la base de la interpretación del análisis espectral. Análisis de lineamientos y complementación de la información de los modelos descriptivos de yacimientos minerales conocidos.

**RECURSOS METÁLICOS**

Reseñar los depósitos no-metálicos y carboníferos presentes en el departamento con indicación de leyes potencial y posibilidades de su explotación económica.

## **OCURRENCIAS MINERALES**

Modelos descriptivos de yacimientos  
Distritos y provincias minerales  
Inventario de recursos minerales

### **Modelos Descriptivos de Yacimientos**

Elaboración de modelos geológicos de yacimientos sobre la base de la información de las características descriptivas de depósitos minerales conocidos y su interrelación con información de geología regional (tipo de roca, episodios magmáticos, fases tectónicas, alteración hidrotermal, etc.) y con información geoquímica

### **Distritos y Provincias Minerales**

Estudio, clasificación y agrupación de ocurrencias minerales debidamente georeferenciadas por áreas de ocurrencias, tipos de depósitos y contenidos metálicos y su relación con las estructuras y lineamientos regionales y su representación gráfica en un mapa departamental..

### **Inventario de Recursos Minerales**

Presentación de un listado de ocurrencias minerales clasificadas en metálicas, no metálicas, carboníferas, ubicación georeferenciada, estado de su operación, tipo de ocurrencia mineral, roca encajonante, edad, alteración, mineralogía, leyes, producción, control estructural y características de la mineralización.

## **MINERIA**

Producción minera  
Empresas mineras  
Minas en producción, metálicas y no metálicas  
Plantas de beneficio  
Perspectivas de desarrollo

### **PRODUCCIÓN MINERA**

Presentación de información minera departamental de año en año de un período de últimos 5 años graficada y comparada con la producción minera nacional y su participación y comparación con el PBI Nacional. Histograma de barras.

### **EMPRESAS MINERAS**

Presentación de cuadros ilustrativos indicando las empresas mineras establecidas en el departamento con referencia del nombre de la empresa minera, nombre de la mina, ubicación, sustancia que explota, producción



**MINAS EN PRODUCCIÓN, METÁLICAS Y NO METÁLICAS**

Formular un cuadro para cada estado de mina metálica y no metálica con indicación de su producción diaria. Nombre de la mina y su titular.

**PLANTAS DE BENEFICIO**

Diagramar un cuadro para cada tipo de beneficio de mineral (plantas de beneficio de minerales metálicos, no metálicos y carboníferas) con indicación del nombre de la planta, ubicación, sistema de beneficio, capacidad TM/día, producto leyes, indicación si esta en operación o paralizada.

**PERSPECTIVAS DE DESARROLLO MINERO**

Opinión de las posibilidades de desarrollo de la actividad minera en el departamento.

77

# ANEXOS

## GLOSARIO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

- \* Reservas Minerales, Recursos, Potencial de Recursos y Certeza
  - \* Terminología Petrológica
  - \* Terminología Mineralógica y Descripción
- 
- Traducción de la Definición de Términos Geológicos Mineros Tomado del texto "Suggestion to Authors of the Reports of the United States Geological Survey". Seventh Edition.



## GLOSARIO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

A LOS EFECTOS DE UNIFORMIZAR EL CONOCIMIENTO SOBRE EL ALCANCE DEL ESTUDIO A REALIZAR, SE ENUNCIAN LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

- OCURRENCIA MINERAL :** (Yacimiento Mineral - Depósito Mineral)  
Concentración de elementos minerales susceptible de explotación económica los que en su conjunto presentan variada forma: CONTENIDO METALICO o NO METALICO y EXPOSICION SUPERFICIAL
- PROSPECTO MINERO :** Ocurrencia mineral que tiene un valor expectatio de explotación económica y que está amparado por un petitorio que le da legalmente a su titular el ejercicio de un derecho minero.
- MINA :** Es una ocurrencia mineral del cual se explotan económicamente minerales.
- PROSPECCION :** Es la investigación superficial conducente a determinar áreas de posible mineralización por medio de indicaciones químicas y físicas medidas con instrumentos y técnicas de precisión.
- EXPLORACION :** Es la investigación subterránea orientada a demostrar las dimensiones, distribución, posición, características mineralógicas, reservas y valores económicos de la ocurrencia mineral.
- METALOGENIA :** Estudio de la génesis de los depósitos minerales con énfasis a su relación espacio y tiempo y específica asociación litológica dentro de un marco tectónico.

**METALOTECTO** : Unidad litoestratigráfica de comprobada asociación con ocurrencias minerales.

**ACTUALIZACION DE UN : Tarea de campo que tiene por objeto enriquecer  
MAPA GEOLOGICO** el mapa geológico base, con un mayor detalle de representación y clasificación de las unidades litoestratigráficas, estructuras presentes, lineamientos, etc. en relación a la edad de su formación, a los eventos tectónicos que la han afectado y su relación con el proceso de mineralización regional. La actualización de los mapas geológicos se hará en forma selectiva y en concordancia con el interés o importancia de prospección minera de la región.

**MAPA GEOLOGICO DE : Son los mapas geológicos actualizados que se  
LEYENDA EXPLICADA** presentarán acompañados en el mismo impreso con un texto resumido de descripción geológica de las unidades litoestratigráficas representadas en el mapa.

**GEOLOGIA REGIONAL : La Geología Regional se orientará al estudio de  
APLICADA AL PROYECTO** las unidades litoestratigráficas y su relación con los eventos tectónicos, procesos ígneos y de mineralización ocurridos en la región (estudios petromineralógicos de rocas sedimentarias, volcánicas, ígneas, análisis geoquímicos de rocas, dataciones geocronométricas, análisis estructural y evolución tectónica regional, relación de episodios magmáticos y fases tectónicas con periodos de mineralización, estudios combinados de estratigrafía y procesos de metamorfismo asociado, etc.).

**PROVINCIA METALOGENETICA:** La conforman todos los yacimientos metálicos formados en un gran sector tectónico y metalogénico de un sistema orogénico y época orogénica y por consiguiente, formados durante una misma época metalogenética.



**SUBPROVINCIA METALOGENETICA** : Comprende todos los yacimientos metálicos que se formaron durante una o varias fases sucesivas orogénico-magmáticas, en su mayoría en determinadas zonas tectónicas del sistema orogénico.

**DISTRITO METALOGENETICO:** Es una parte acotable especialmente de una subprovincia metalogénica donde los yacimientos deben haberse formado simultáneamente o al menos en un período relativamente breve, teniendo cierta similitud genético-material.

**PROVINCIA MINERO METALICA:** Comprende todos los yacimientos del mismo **DISTRITO MINERO METALICO** metal en una unidad geológico-regional, sea cual fuere la época en que se formaron dichos yacimientos.

**INVESTIGACION REGIONAL DE GEOLOGIA ECONOMICA:** Comprende:

- Estudio Geoquímico a base de muestreo geoquímico de rocas (Rock Chips), tratándose de zonas de mayor interés prospectivo se considerarán muestreo geoquímico de sedimentos cada 10 km<sup>2</sup>.
- Relación de la mineralización y alteración hidrotermal
- Relación de la mineralización e intrusiones
- Relación de la mineralización con zonas de skarn o jasperoides, etc., verificando su contenido en oro
- Evaluación de zonas de anomalías de color determinadas con imágenes satelitales
- Evaluación de la información geológica de depósitos minerales existentes en la región, incluyendo su ubicación georeferenciada y ploteadas en los mapas geológicos y su presentación sistemática en tablas con nombre, ubicación con coordenadas UTM, tipo de mineral, tipo de yacimiento, roca encajonante, edad de la roca de caja, leyes referenciales, etc.

**MODELOS DESCRIPTIVOS DE DEPOSITOS MINERALES** : Son esencialmente listados de características geológicas identificadas del estudio de un gran número de depósitos minerales similares a las que complementadas con el conocimiento acerca del ambiente de formación de cada tipo de depósito, permiten por comparación con áreas de ambiente geológico y datos geofísicos y geoquímicos similares, delinear áreas prospectivas.



## **RESERVAS MINERALES, RECURSOS, POTENCIAL DE RECURSOS Y CERTEZA (\*)**

**DEFINICIONES DE RESERVAS MINERALES**, recursos, potencial de recursos y certeza de la evaluación ha sido adoptado por el Servicio Geológico y el Departamento de minas de los Estados Unidos para fomentar una terminología más uniforme y una comunicación más exacta. La nomenclatura exacta usada en el artículo a describirse, pero la terminología unificada puede aplicarse a todos los artículos.

La terminología de McKelvey (1972) para los recursos minerales descubiertos u no descubiertos, modificado por Brobst y Pratt (1973. P. 1-8), ha sido adoptado con cambios mínimos para uso mutuo por el departamento de minas y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (1976<sup>a</sup>, b, 1980). Esta terminología se aplica a la descripción de la dotación mineral de un área. Los estudios de determinación de recursos evalúan la probabilidad de recursos minerales (recursos) en términos de niveles de potencial de recursos minerales y la certeza de la evaluación (Goudarzi, 1984). La probabilidad de ocurrencia no es una medida de los recursos mismos; consecuentemente, la clasificación de McKelvey no debería usarse en los estudios de evaluación excepto para las descripciones de recursos identificados.

### **RESERVAS DE RECURSOS**

La dotación minera total de un área se divide en dos grandes partes: recursos identificados y no-descubiertos. Estos a su vez, se subdividen en base a un conocimiento adecuado de los depósitos y de los factores económicos actuales (Fig. 21). Las definiciones de los términos reserva y recurso como sigue son citados y parafraseados de la Circular 831 del Servicio Geológico (Departamento de Minas y el Servicio Geológico de los Estados Unidos):

**Recurso.** Concentración de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que ocurren naturalmente en la corteza terrestre en tal forma que la extracción de un producto es considerado factible, ya se actualmente o en un futuro cercano.

**Recurso Identificado.** Recurso cuya ubicación, grado, calidad y cantidad son conocidas o pueden ser estimadas por evidencias geológicas específicas. Los recursos identificados pueden ser económicos, marginalmente económicos y subeconómicos.



**Recursos No-descubiertos.** Cuerpos de material que contiene mineral no descubiertos cuya existencia es supuesta por un amplio conocimiento regional y teórico.

**Reserva.** Aquella porción de un recurso identificado del cual puede extraerse económica y legalmente un producto mineral o energético usable cuando sea determinado. El término *mena* se aplica a las reservas de cualquier clase de producto mineral, generalmente metálico pero por falta de otro término se aplica a veces a productos no-metálicos.

Las definiciones dadas aquí para recursos "medidos", "indicados", e "inferidos" pueden aplicarse a los recursos económicos (reservas) y recursos subeconómicos identificados.

**Medidos.** Materiales cuya calidad y cantidad han sido determinados, dentro de un margen de error de menos 20% por datos cuantitativos, incluyendo análisis apropiado, de lugares de muestreo estrechamente espaciados y geológicamente bien conocidos.

**Indicado.** Materiales cuya calidad y cantidad han sido estimados parcialmente de análisis y medidas y parcialmente de inferencias geológicas razonables.

**Demostrado.** Un término colectivo para la suma de materiales en los recursos medidos e indicados.

**Inferido.** Materiales en depósitos identificados pero inexplorados cuya calidad y cantidad han sido estimadas de proyecciones geológicas.

Los términos "recurso hipotético" y "recurso especulativo" aplicados a recursos no-descubiertos y son útiles cuando se estima una dotación de recursos.

**Recursos hipotéticos.** Materiales no descubiertos que pueden ocurrir en tipos conocidos bajo condiciones geológicas conocidas

**Recursos especulativos.** Materiales no-descubiertos que pueden ocurrir en tipos conocidos de depósitos den marcos geológicos dónde no se han hecho descubrimientos previos o de depósitos hasta ahora desconocidos y esperan ser reconocidos.

Los términos "probado", "probable" y "posible" son usados comúnmente por la industria para evaluaciones económicas de menas en depósitos específicos o distritos. "Probado" corresponde íntimamente a "medido". "Probable" y "posible" describen generalmente evaluaciones de depósitos muestreados parcialmente, ambos caen dentro del significado del término "indicado" como se define aquí.



La evaluación de reservas y recursos del autor de este estudio para un distrito o un área debe ser presentado siempre de tal forma que oculte las figuras para propiedades individuales. Las citas de evaluaciones publicadas es permisible mientras estén atribuidas apropiadamente.

## **POTENCIAL DEL RECURSO MINERAL Y CERTEZA**

La determinación mineral reporta el uso de un esquema dual basado en dos clasificaciones, "potencial del recurso" y "certeza" (Fig. 22). El formato para el esquema fue sugerido por Voelker y otros (1979). Como se muestra en la figura 22. El nivel del recurso potencial expresa la favorable del área para un recurso dado, el nivel de certeza indica la confianza con que el recurso fue asignado (Goudarzi, 1984)

### **Niveles de Potencial del Recurso Mineral**

La definición del potencial del recurso mineral de los diferentes niveles de potencial del recurso sigue las sugerencias de Taylor y Steveni (1983) para uso mutuo del Servicio Geológico y el Departamento de Minas de los Estados Unidos en la determinación de informes (Goudarzi, 1984).

**Potencial de Recurso Mineral** es la probabilidad de ocurrencia de recursos minerales no descubiertos en un área definida; está íntimamente relacionada a la factibilidad del recurso. Se prefiere el término "potencial del recurso" para la descripción de un área, se prefiere "favorabilidad del recurso" para la descripción de una masa de roca específica o ambiente geológico.

**Potencial bajo** se asigna a áreas donde las características geológicas, geoquímicas y geofísicas definen ambientes en los cuales, la existencia de recursos es improbable. Esta extensa categoría abarca áreas que se han dispersado a excepción de las rocas con mineralización insignificante, así como áreas que tienen poca o ninguna indicación de haber sido mineralizadas.

**Potencial moderado** se asigna a áreas (1) donde las características geológicas, geoquímicas y geofísicas indican ambientes favorables para ocurrencia de recursos, (2) donde las interpretaciones de datos indican una razonable probabilidad de acumulación del recurso, y (3) donde la aplicación del conocimiento de tipos de depósitos de mineral indica terrenos favorables para depósitos específicos.

**Potencial alto** se asigna a áreas (1) donde las características geológicas, geoquímicas y geofísicas indican ambientes favorables para la ocurrencia del recurso (2) donde la interpretación de datos indica un alto de probabilidad para la acumulación de recursos, (3) donde el conocimiento de tipos de depósitos minerales apoya las determinaciones de la presencia de los recursos, y (4) donde los datos indican que los minerales se han concentrado en por lo menos una parte



del área. Los recursos o depósitos no necesitan ser indentificados para un área que tiene potencial del recurso alto.

**Potencial desconocido** se asigna a áreas donde la información es inadecuada para asignar niveles del potencial bajo, moderado o alto, esta categoría se usa generalmente para áreas que tienen cobertura de rocas y tienen datos geofísicos y geoquímicos inadecuados. La frase no-potencial debería aplicarse sólo a una clase de recurso específico en un área definida cuidadosamente, esta no debería usarse como un resumen para todos los productos en cualquier área.

### Niveles de Certeza

El nivel de certeza aplicado a una clasificación del potencial de recurso indica el grado de confianza con que se asignó la clasificación. El nivel de certeza deberá reflejar (1) lo adecuado de los datos geológicos, geoquímicos y geofísicos disponibles al momento de la evaluación, y (2) que tan bien el depósito específico será evaluado y entendido. Generalmente, se determina primero los atributos de un tipo de depósito mineral, en seguida se determina los requerimientos específicos para la asignación de potencial alto, moderado y bajo, finalmente se determina la naturaleza y cantidad de datos requeridos para la asignación del nivel de certeza.

**Nivel A.** La información disponible no es adecuada para determinar el nivel del potencial del recurso mineral, este nivel de certeza se asigna cuando se determina el área como potencial del recurso desconocido para un producto específico.

**Nivel B.** La información disponible sugiere el nivel potencial del recurso, el nivel B se asigna cuando el ambiente geológico general es conocido pero falta la evidencia clave tal como unidades de rocas, estructura, actividad y procesos de formación de recursos, o tipos esperados de depósitos minerales.

**Nivel C.** La información da una buena indicación del nivel de potencial de recurso mineral, el nivel C se usa donde los ambientes geológicos están bien definidos excepto donde la evidencia específica es inadecuada para evaluar la actividad pesada de los procesos de formación de recursos (mineralización).

**Nivel D.** La información disponible define claramente el nivel de potencial de recurso mineral; generalmente el nivel D se usa donde los ambientes geológicos están bien definidos, la actividad o falta de actividad de los procesos formadores de recursos puedan ser descritos y datos sobre los tipos de depósitos minerales expectables son bien entendidos.

El enfoque a la evaluación del recurso deberá ser agresiva y básicamente optimista aún imaginativa e intrépida. Los recursos no descubiertos permanecerán sin descubrirse mientras las investigaciones estén limitadas al inventario de depósitos conocidos o mientras los investigadores fallen, no cumplan

con usar cuidadosamente las predicciones geológicamente razonadas para sugerir la probabilidad de ocurrencias de recursos. Las conclusiones deberán basarse sólidamente en evidencias, los criterios para las conclusiones deberán establecerse claramente y debe proveerse una reseña de la lógica usada en el análisis. La evaluación deberá establecerse la fecha de la determinación; aunque las rocas cambien muy lentamente, nuestro conocimiento de ellas puede cambiar rápidamente.



## TERMINOLOGÍA PETROLÓGICA

Descripciones petrográficas son partes esenciales de muchos informes geológicos, pero tales descripciones no son de fácil lectura, ellos exigen cuidado de estar tan libres posible de frases rebuscadas. El geólogo que incluye descripciones petrográficas en sus informes geológicos lo deberían hacer una parte esencial en su story. A menos que en un papel se apunte inicialmente para otro petrólogo, el autor debería evitar demasiado detalles en la descripción petrográfica. En vez de eso se incluirá únicamente materias que trata directamente sobre el propósito total de el informe. Así, un informe sobre un distrito minero es la oportunidad de introducir un nuevo nombre de roca o describir detalladamente todas las rocas y secciones delgadas que han estado examinadas.

### TÉRMINOS PETROLÓGICOS GENERALES

Definiciones generales de terminología petrológica estandarizada, incluye texturas de rocas, fábricas, color y estado de agregación, son descritos por Bates y Jackson (1987) y Tomkeieff (1983). Información adicional reciente sobre el aspecto de texturas certain y tipos de rocas en secciones delgadas, se pueden encontrar en MacKinzie y Guilford (1981), MacKenzie y otros (1982), Adams y otros (1984).

### NOMBRES DE ROCAS IGNEAS

El Subcomité sobre la Unión Internacional de Ciencias Geológicas para la Sismatización de Rocas Igneas (IUGS) ha propuesto estándares para el uso de nombre de rocas plutónicas y volcánicas (Streckeisen, 1967, 1976, 1979). Este sistema es ahora ampliamente de uso internacional para la clasificación modal y normativa de rocas igneas. Otra clasificación util se basa en la química, fuera de

consideraciones de expresiones modales o normas recalculadas (De La Roche y otros, 1980); los autores que trabajan con intermedios de rocas ígneas máficas ó rocas con poco sílice pueden encontrar estos sistemas de clasificación más útil que el de Streckeisen. STA recomienda que los autores usen uno u otro de estos sistemas para nombrar a las rocas ígneas. En todo caso, para evitar cualquier malinterpretación, los autores deberían identificar claramente cualquier sistema usado por ellos.

### **NOMBRE DE ROCAS SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS**

Las nomenclaturas de rocas sedimentarias y metamórficas no están estandarizadas. Los autores deberían consultar textos ampliamente usados en petrografía sedimentarias y metamórficas para nombrar estas rocas. También muchos volúmenes revisados en simposios precedentes y usos periódicos dedicados a tipos de rocas individuales proveen directivas sobre sus nomenclaturas.

### **NUEVOS NOMBRES**

Los petrólogos deberían ser cautos acerca de proponer nuevos nombres de las rocas. Henry S. Washington, quien así mismo propuso 31 nombre de rocas, hablaron muchos años atrás de un sin número de nuevos nombres como "imposibles para recordar y no digno de recordar". El una vez comentó que él gastó varios años en sackcloth and ashes sobre el pecado de nombrar tempranamente a las rocas y entonces relaciona una historia sobre si mismo. Sobre el recibir un papel desde Inglaterra que contuvo el nombrar una roca sin sentido a él, él preguntó a Norman L. Bowen si él conoció que los ingleses hablaron acerca, y Bowen replicó "Usted debería saber, usted propuso esos nombres así mismo".



## MODIFICACIONES

Aplicar modificaciones, tales como prefijos de minerales, a los nombres de rocas existentes es generalmente más satisfactorio que introducir nuevos nombres en la literatura. En usar tales modificaciones, petrólogos de exploraciones deberían seguir un plan uniforme para el uso de los guiones, con base en el principio los nombres son conectados por guiones y los nombres diferentes no son. Las modificaciones usadas generalmente términos que caen en cuatro clases:

- 1.- Nombre de roca
- 2.- Nombre de minerales
- 3.- Nombre de texturas; como porfíricas
- 4.- Nombres que expresan tipos de agregaciones clásticas, como aglomerado, brecha o tufos.

biotita - piroxeno andesita

albita - epidota - clorita esquisto

porfírica nefelina sienita

traquita tufo

Escribir sin guión términos compuestos deberían ser escritos sin guión cuando eso viene a modificar una unidad: Expresiones como contacto granítico - sienítico o transición areniscas limo arcillita.

## ABREVIATURAS PETROLÓGICAS

Los autores tienen urgencia de encontrar el símbolo mineral de Kretz (1983) cuando se usa la fase de abreviaciones minerales, suscripciones o suscripciones en manuscritos. Estos símbolos conforman las siguientes directivas:

1. Los símbolos minerales deberían consistir en dos o tres letras, la primera debe ser mayúscula y las otras minúsculas.
2. La primera letra de el símbolo deberá ser igual como la primera letra del nombre del mineral.

3. El símbolo no deberá ser idéntico a ningún símbolo de los elementos en la tabla periódica.
4. El símbolo no deberá deletrearse fuera de una palabra común de ningún idioma o usarse en ninguna escritura científica.

## **ANÁLISIS DE ROCAS Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS**

Una tabla representativa muestra un camino del informe de los análisis de rocas, una descripción de las muestras pueden ser proveídas por notas o por tablas separadas.

## **TERMINOLOGÍA MINERALÓGICA Y DESCRIPCIÓN**

Los autores que planean el reporte de las propiedades físicas, ópticas, cristalográficas y químicas, de cualquier mineral existente o proponer nuevos minerales deben revisar lo descrito líneas abajo.

## **NOMBRES MINERALES**

Una completa compilación de nombres de minerales periódicamente publicados y corregidos, han sido realizados por FLEISHER (1983), incluyendo la Fe de errata. El glosario de FLEISHER provee la correcta ortografía y fórmula química de más de 2900 especies minerales en un conveniente formato alfabético.

Los autores deben evitar poner nombres fuera de moda y términos minerales no específicos (sericita, psilomelano, asbesto) y variedad de nombres sin hacer referencia al parentesco de las especies minerales (Kunzita sin referencia a espodumena).



## TERMINOLOGÍA MINERALÓGICA

Una normal y correcta terminología de las propiedades físicas y ópticas de los minerales puede ser verificada en las normas referenciales como KLEIN y HURLBULT (1985). Extensamente aceptada las abreviaturas de los contenidos químicos, son citados sobre las contratapas de cada edición de la revista American Mineralogist. Algunas de esas abreviaturas no están incluidas en el listado STA de abreviaturas en la tabla \$, página 109 y ligeramente diferente de otros listados.

## REPORTE DE DATOS DE RAYOS X

Las abreviaturas aceptadas para reportar los datos de la Difracción por Rayos X, se encuentran en American Mineralogist, el uso de los nanómetros (nm), así como angstroms (Å) es ahora preferible (ver Sistema Métrico) pág. 122 del Sistema USGS.

Las pautas para la publicación de los datos sobre Rayos X, son citados por BAYLISS (1976). El uso de cristales simples, el poder de Difracción, las técnicas de películas es recomendable sobre los métodos de DEBYE-SCHERRER o GANDOLFI en el interés de una técnica más segura o con mejor resolución respectivamente.



## TERMINOLOGIA MINERALOGICA Y DESCRIPCION.

Los autores que planean el reporte de las propiedades físicas, ópticas, cristalográficas y químicas, de cualquier mineral existente o proponer nuevos minerales deben revisar lo descrito líneas abajo.

### NOMBRES MINERALES

Una completa compilación de nombres de minerales periódicamente publicados y corregidos, ha sido realizado por FLEISHER (1983), incluyendo la errata. El glosario de FLEISHER provee la correcta ortografía y fórmula químicas de más de 2900 especies minerales en un conveniente formato alfabético.

Los autores deben evitar poner nombres fuera de moda y términos minerales no específicos (sericita, psilomelano, asbesto) y variedad de nombres sin hacer referencia al parentesco de las especies minerales (Kunzita sin referencia a espodumena).

### TERMINOLOGIA MINERALOGICA

Una normal y correcta terminología de las propiedades físicas y ópticas de los minerales puede ser verificada en las normas referenciales como KLEIN y HURLBULT (1985). Extensamente aceptada las abreviaturas de los contenidos químicos, son citados sobre las contratapas de cada edición de la revista American Mineralogist. Algunas de esas abreviaturas no están incluidas en el listado STA de abreviaturas en la tabla \$, pagina 109 y ligeramente diferente de otros listados.

### REPORTE DE DATOS DE RAYOS X

Las abreviaturas aceptadas para reportar los datos de la Difracción por rayos X, se encuentran en American Mineralogist. El uso de los nanómetros (nm), así como angstroms (A) es ahora preferible (ver Sistema Métrico) pag, 122 del Sistema USGS.

Las pautas para la publicación de los datos sobre Rayos X, son citados por BAYLISS (1976). El uso de cristales simples, el poder de Difracción ó las técnicas de películas es recomendable sobre los métodos de DEBYE-SCHERRER o GANDOLFI en el interés de una técnica más segura o con mejor resolución respectivamente. Las líneas de corrección y los estándares internos son deseables y en los refinamientos de los parámetros de las celdas son apropiadas las prácticas de los algoritmos de mínimo-cuadrado. Las preguntas respecto a la selección de los ejes cristalográficos, normas de montaje, y otros reconocimientos convencionales para la cristalografía y direcciones de la Tablas Internacionales de la Cristalografía por rayos X (Unión Internacional de Cristalografía, 1952, 1959, 1962, 1974 y 1983). Las líneas de correlación de estándares internos es deseable y los refinamientos de los parámetros de las celdas son adecuados para las prácticas de los estándares algoritmos de mínimos cuadrados. La pregunta es saber elegir los ejes cristalográficos el marco estándar y otros convenios reconocidos de cristalografía y direcciones da la International Table for X-Ray Crystallography; (International Unión of Crystallography, 1952, 1959, 1962, 1974, 1983).

las condiciones bajo las cuales los datos de la difracción de rayos X, son coleccionados deben ser descritas. El manual de sistemas de las descripciones debe incluir una rápida colección de datos en 2 grados por minuto, cortar la configuración, constante de tiempo y la fuente generadora de poder. Para los sistemas automáticos



el manual de sistemas utilizando motores reductores, donde un gran número de velocidades es reemplazado por medidas de valores en medidas de tiempo. El uso de la compensación THETA, corta todo lo que es reportado, pero no la intensidad de las correcciones, las que son hechas en su presencia.

Cualquier algoritmo usado para el ataque por Difracción debe de ser también reportado.

## **NOMENCLATURA QUIMICA RELACIONADA A LA MINERALOGIA**

Los aspectos generales de las nomenclaturas químicas son descritas en la sección titulada Terminología Química. Algunas consideraciones especiales se necesitan, sin embargo, cuando reportan minerales que tienen una sustitución química, el primer autor que propone un prefijo, sufijo o adjetivo, debe indicar la naturaleza de la sustitución. Los autores debe saber el uso de un sufijo o prefijo, con el nombre de un mineral existente es considerado como un nuevo nombre por la International Mineralogical Association (IMA) y si solo es un adjetivo el modificado puede ser usado sin menoscabo de un nuevo nombre mineral. La distinción entre esos tres tipos de modificación y cuando sus usos son apropiados, reseñados en Hey and Gottardi (1980). Los puntos salientes de estos usos son sumariados debajo.

### **USOS DE LOS NOMBRES MINERALES**

- Para indicar el nombre de una familia ("mica)
- Para indicar ella especie dominante y los miembros finales (siderita)
- Para indicar la variedad de una especie mineral (kunzita)
- Para indicar una información cristalográfica (clinoenstatita).
- Cuando no hay una implicación única (paracrisotilo)
- Para un indicativo químico (ferroglaucofano)

Los prefijos pueden ser usados con el nombre del mineral o separados por un guión. Los prefijos químicos pueden ser usados solo cuando el elemento nombrado es dominante en una serie isomorfa y el autor quiere introducir un nuevo nombre (este uso constituye un nombre nuevo del mineral y está sujeto a la aprobación por el IMA).

### **USO DE SUFIJOS.**

El nombre de un mineral también puede tener sufijos. Un sufijo, puede ser usado aquí, es un símbolo, de química o cristalográfico, y los siguientes nombres son vinculados con un guión. Los sufijos y tiene alguna información particular adicional; por ejemplo el grafito-2H, tiene nombre como un especial politizo del grafito (Hey and Gottardi 1980).

El uso de un sufijo también crea un nuevo nombre de mineral y está sujeto a la aprobación por el IMA. El uso de sufijos químicos para los minerales de tierras raras es ahora estándar y presentan un formato justo (Levinso 1966).

### **USO DE ADJETIVOS MODIFICADORES**

Los adjetivos modificadores son usados para denotar una sustitución química no dominante en una serie isomórfica Ellos no son usados para crear un nuevo nombre de mineral y no requieren ser aprobados por el IMA. La forma de usar o



combinar las formas de adjetivos y nombres de elementos (palabras separadas) son inmediatamente seguidas por el nombre del mineral, por ejemplo ferroglaucófana.

Bajo esta regla se aclara la distinción entre hacer términos como *ferroglaucófana*, con indicadores como Fe>Mg y los nombres minerales propios, y *ferroglaucófana* con indicador Fe<Mg y es solo un nombre de mineral con el adjetivo modificado.

Evitar el uso de nombres y adjetivos modificadores porque es posible que el intento sea mal entendido. Por ejemplo, al modificar *manganeso* en *manganeso tremolita* puede implicar otros cualquiera de los *manganeso-ricos en tremolita o de manganeso* equivalente a *tremolita*. Los nombres de elementos pueden por consiguiente ser convertidos a una forma de adjetivo cuando son usados como modificadores.

Los minerales se pueden adecuar a muchas sustituciones (por ejemplo, los anfíboles y piroxenos), y el uso de los adjetivos modificadores, prefijos y sufijos pueden provocar confusiones como esclarecimientos. Intentos para sistematizar la nomenclatura son dadas en muchos volúmenes cursos cortos de la Sociedad Mineralógica de América (Prewitt, 1980; Veblen, 1981; Bailey, 1984). Una similar sistematización de los filosilicatos es citado por Bailey (1980). En caso que existan nomenclaturas y prefijos, sufijos o modificadores supuestos pueden causar confusiones, el autor propone el uso explícito de las fórmulas químicas en lo posible.

#### DESCRIPCION DE MINERALES NUEVOS

Después de reportar un nuevo una nueva especie mineral, el autor debe investigar la posibilidad de una descripción publicada previamente. El bosquejo de Donnay y Fleischer (1970) es recomendado a los autores que describen nuevos minerales. Cuando se propone el nombre de un nuevo mineral, éste debe ser aprobado por la Comisión de Minerales Nuevos y Nombres Minerales de la International Mineralogical Association. La aprobación necesita después de un manuscrito publicado y las notas puestas en la primera página del manuscrito como una nota al pie de la página. inmediatamente después del nuevo nombre del mineral como título.

Cuando nombran nuevos minerales los autores deben considerarlas posibles similitudes que existen realmente existen con los nombres de minerales y puede considerar posibles confusiones resultantes de una pronunciación no inglesa. El nombramiento de un minerales de tierras raras se aplican las reglas de Levinsos, 1966.