

Servicio Nacional de Geología y Minería.

**GUIA METODOLOGICA DE SEGURIDAD
PARA PROYECTOS DE PLANTAS DE
LIXIVIACION, EXTRACCION POR
SOLVENTES Y ELECTROOBTENCION PARA
MINERALES DE COBRE
(LIX-SX-EW)**

Antecedentes según Decreto Supremo N° 72, "Reglamento de Seguridad Minera", del año 1985, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante D.S. N° 132, de 2002, ambos del Ministerio de Minería.

Departamento Seguridad Minera, año 2006.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA.
Avenida Santa María N° 0104
Providencia, Santiago de Chile



Elaborado por:

Ing. René Rojas San Martín.
Departamento de Seguridad Minera.

Diseño Multimedia:
Departamento de Informática
SERNAGEOMIN

Inscripción intelectual N°

INDICE DE MATERIAS DE LA PRESENTE GUIA

	Pag.
INTRODUCCIÓN	3
PRESENTACION DEL PROYECTO	4
1. INDICE DEL PROYECTO	4
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	4
2.1 DESCRIPCION GENERAL	4
2.2 DESCRIPCION TECNICA	5
2.2.1 Lixiviación:	6
2.2.2 Ripios de Lixiviación	7
2.2.3 Extracción por Solvente	7
2.2.4 Electroobtención	8
3. PLAN DE CIERRE	
3.1 Plantas LIX-SX-EW	9
3.2 Pilas y Depósitos de Ripios de Lixiviación	10
4. ANEXOS	11



INTRODUCCION

El Decreto Supremo N° 72, de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el D.S. N° 132, de 2002, del Ministerio de Minería, entró en vigencia el 7 de febrero de 2004, fecha de su publicación en el Diario Oficial.

El objetivo del Reglamento de Seguridad Minera, que se encuentra definido en su Artículo N°1, es el de “establecer el marco regulatorio general al que deben someterse las faenas mineras de la Industria Extractiva Minera Nacional para:

- a) Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en dicha Industria y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ellas.
- b) Proteger las instalaciones e infraestructuras que hacen posible las operaciones mineras, y por ende, la continuidad de sus procesos”.

Como cada actividad u operación minera específica tiene sus características particulares que la diferencian de las demás, significa que los aspectos a vigilar respecto a la Seguridad de cada una de ellas debe ser analizada por separado.

Además, las Faenas Mineras y sus Instalaciones Mineras se desarrollan a través de ciclos o etapas constituidas por: diseño, construcción, operación y cierre.

El Reglamento de Seguridad Minera, en su **Artículo 22**, establece que las empresas mineras deberán presentar, antes del inicio de sus operaciones, para la aprobación del SERNAGEOMIN, el método de explotación o cualquier modificación mayor al método aceptado. Asimismo, deberán presentar un Proyecto de Plan de Cierre de la faena respectiva.

Por lo anteriormente expuesto es que surge la necesidad de publicar un conjunto de Guías Metodológicas para los Proyectos Mineros, cuya intención es orientar a los diferentes usuarios respecto a los contenidos que deben tener los que se presenten para aprobación de SERNAGEOMIN.

Esta Guía contiene las indicaciones necesarias para la presentación de un **Proyecto de Planta de Lixiviación, Extracción por Solventes y Electroobtención de Minerales de Cobre (LIX-SX-EW)**, en el sentido de que su confección se enmarque dentro de la reglamentación contenida en el Reglamento de Seguridad Minera.

PRESENTACION DEL PROYECTO

La presente guía se basa en la experiencia acumulada por el Servicio a través del tiempo, en manuales especializados de Lixiviación – Extracción por Solvente – Electroobtención de Minerales Cupríferos (LIX-SX-EW), y en algunas experiencias extranjeras que han sido consultadas para este tipo de tratamiento.

Conforme a lo que SERNAGEOMIN considera necesario para cumplir con lo establecido en el "Reglamento de Seguridad Minera", y teniendo en consideración sus Artículos relacionados con la presentación de este tipo de Proyectos, el Proyecto de Planta LIX-SX-EW deberá ser presentado a través de un documento impreso que comprenda, al menos, los siguientes capítulos:

- Índice
- Descripción del Proyecto
- Plan de Cierre
- Anexos

A continuación se explica los contenidos mínimos que deben tener estos capítulos:

1. INDICE DEL PROYECTO

Para una mejor lectura y una fácil ubicación de algún punto específico, el documento que se presente debe venir con sus páginas numeradas.

Al comienzo del documento se debe incluir un **Índice** de las materias que contiene, con indicación del número de la página correspondiente a cada materia.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La descripción del proyecto proporciona la base sobre la cual se lleva a cabo la revisión de las normas que protegen la vida y salud de los trabajadores, las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras y la continuidad de sus procesos.

Se debe por tanto incluir una **Descripción General** y una **Descripción Técnica** del Proyecto.

En todos los casos, la información presentada en los proyectos, debe ser lo suficientemente detallada para que el lector o revisor comprenda totalmente la naturaleza y extensión del proyecto propuesto, a fin de contar con los detalles suficientes que permitan una adecuada evaluación. Los planos y figuras que se presenten, deben ir ubicados dentro del informe, de manera que el acceso a ellos sea fácil, y a una escala adecuada. Puede presentarse una copia reducida que se incluya dentro del capítulo de descripción, adjuntando en el apéndice los planos tamaño original.

El nivel de profundidad con que se debe desarrollar cada tema dependerá de la etapa en que se encuentre, de la magnitud del proyecto y de su nivel de complejidad.

Si corresponde, será obligatorio contar con una RCA (Resolución de Calificación Ambiental) favorable, cuyos compromisos estén considerados en la correspondiente evaluación del proyecto.

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

La descripción general del Proyecto de **Planta de Lixiviación, Extracción por Solventes y Electroobtención de Minerales de Cobre (LIX-SX-EW)** debe incluir un resumen, que abarque desde la etapa de recepción del mineral que se procesará, hasta el embarque de los productos.

La **Descripción General** del proyecto deberá contener, al menos, la siguiente información:

- Nombre del Proyecto y objetivo del mismo.
- Nombre de la Planta y la compañía o empresa minera que la opera.
- Nombre del propietario y representante legal de la empresa.
- Ubicación geográfica y política del proyecto:
 - Ubicación Regional y Comunal.
 - Coordenadas UTM de las Instalaciones.
 - Planos de ubicación general de la instalación y sus principales vías de acceso.
- Resolución de Calificación Ambiental de la COREMA.
- Carta GANTT del proyecto u otro sistema de control de proyecto donde se presente las distintas etapas (ingeniería, adquisiciones, construcción, puesta en marcha, operación y cierre).

- Organigrama general con las unidades productivas y de servicio y sus dotaciones de personal.
- Recursos utilizados (agua potable, agua industrial, reactivos, energía y comunicaciones).
- Vida útil de la Planta.

2.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA.

La **Descripción Técnica** del Proyecto deberá aportar información completa y detallada, basado en los estudios de factibilidad, informes de diseño, de ingeniería, planes de construcción, etc.

Se debe describir la **etapa de construcción** del proyecto, indicando las acciones y requerimientos necesarios para materializar las obras físicas del proyecto, y los plazos asociados a cada etapa.

Se debe describir la **etapa de operación** del Proyecto con los requerimientos, manejo de materiales e insumos y todos los aspectos necesarios para su funcionamiento, incluyendo las medidas de mantención y conservación.

En la descripción técnica de los procesos (LIX-SX-EW) se deberá incluir, al menos, la siguiente información:

- Diagramas de Flujo y esquemas de las operaciones, incluyendo transporte de mineral, insumos, productos y subproductos.
- Cantidad de producción.
- Planos de Planta y Perfiles de las instalaciones principales.
- Cantidad de personal participante en la operación.
- Tipo y cantidad de equipos y maquinarias utilizados para cada proceso.
- Sistemas de manejo de soluciones (Ácido, PLS, ILS).
- Sistemas de manejo de efluentes, derrames y aguas lluvia.
- Descripción de materias primas e insumos.
- Diseño de piscinas, estanques y pozos para soluciones intermedias y finales.
- Sistemas de contención de derrames.
- En cada caso indicar el material con que serán construidas las instalaciones, revestimientos y coberturas utilizados, sistemas de rebose y pretilas de contención.
- Descripción de Piping, bombas, válvulas y equipos de control.
- Descripción de reactivos, solventes y aditivos utilizados.

- Disposición de duchas de emergencias en las áreas de riesgo. etc.



2.2.1 Lixiviación:

En el caso de la etapa de **Lixiviación** se deberá incluir además información relacionada con:

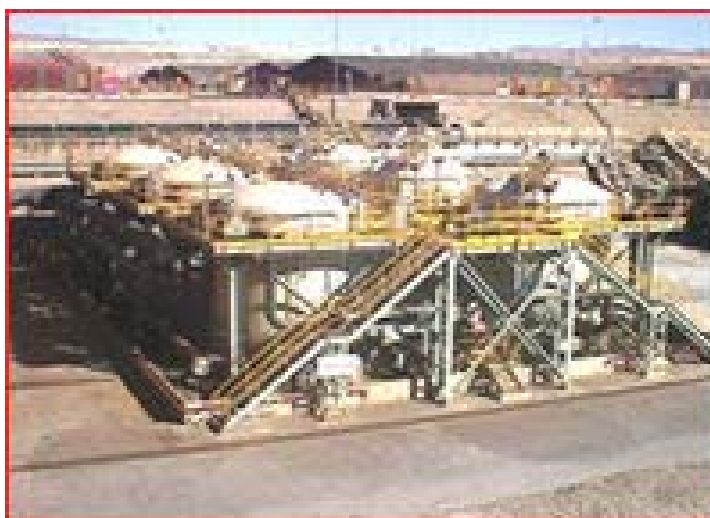
- Preparación del Mineral.
- Granulometría del mineral.
- Sistema de transporte.
- Etapa de Curado.
- Descripción del tipo de Pila (fija o dinámica).
- Dimensiones de las Pilas (largo, ancho, alto, ángulo de talud).
- Rampa de Acceso y Salida para Equipos de Apilamiento
- Características Geotecnicas de los suelos de Emplazamiento de las Pilas.
- Preparación de la base e impermeabilización utilizada.
- Análisis de estabilidad. (Estático y Dinámico).
- Sistema de carguío de la Pila.
- Sistema de irrigación (tipo de goteros o aspersores), tasa de riego.
- Sistema de conducción e impulsión de refino, conducción de soluciones.
- Sistema de Recolección de Soluciones Enriquecidas.
- Descripción de piscinas de soluciones y de emergencia.



2.2.2 Rípios de Lixiviación:

En el caso del Depósito de Rípios de Lixiviación, se deberá incluir además el siguiente tipo de información:

- Preparación de la base e impermeabilización utilizada.
- Dimensiones del depósito (largo, ancho, alto, ángulo de talud).
- Análisis de estabilidad. (Estático y Dinámico).
- Características Geotecnicas de los suelos de Emplazamiento de los Rípios de Lixiviación.
- Sistema de transporte.
- Descripción del método de carguío del depósito.



2.2.3 Extracción por Solvente:

En el caso de la etapa de Extracción por Solvente incluir además información de:

- Sistemas de Alimentación del Extractante Orgánico al Estanque respectivo.
- Características de los pretilos de protección frente a derrames de los Estanques de Orgánico Cargado y Descargado.
- Etapas de Extracción y Re-Extracción
- Equipos Mezcladores Decantadores (Características Principales)
- Circuito del electrolito.(Flujos Avance y Spent, y sus características)
- Circuito del Orgánico/ Acuoso (Cargados y Descargados).
- Sistemas de filtros o separación de impurezas.
- Sistema de tratamiento de Borrás y recuperación de Orgánico
- Estanques de tratamiento del electrolito circulante.



2.2.4 Electroobtención:

En el caso de la etapa de Electroobtención se deberá incluir además información relacionada con:

- Distribución de las celdas: cantidad de bancos o filas, cantidad de celdas por banco, celdas de limpieza, etc.
- Cantidad de cátodos por celda, espaciamiento entre ellos, intensidad, etc.

- Operación de cosecha y lavado de cátodos.
- Descripción del Sistema de Ventilación.
- Descripción del Sistema Eléctrico e Iluminación.
- Características Eléctricas de los Rectificadores (Amperaje, Voltaje y Potencia).
- Características de las Malla de Tierra de los Transformadores.
- Manejo de borras y otros sedimentos.
- Sistema de cobertura de celdas y tubos de aspiración de aire.
- Sistema de volteo de cátodos.
- Sistemas de extinción de Incendios.

Para cada una de las etapas o procesos descritos en el Proyecto deberá asegurarse la estabilidad de las estructuras y aplicar todas las medidas de seguridad para que las operaciones se efectúen previniendo los riesgos de accidentes a las personas que las realicen o a quienes circulen por el lugar, de acuerdo con sus propios Planes y Procedimientos de seguridad.

La información presentada debe ser lo suficientemente clara para permitir una adecuada evaluación técnica del Proyecto.

Los planos y mapas que se adjunten deben presentarse a una escala adecuada, que permita su lectura y comprensión sin dificultad.

3. PLAN DE CIERRE

Se deberá incluir en el Proyecto todas las medidas que serán implementadas para prevenir los riesgos que se puedan presentar con motivo del cese de las operaciones de la Planta LIX-SX-EW.

Se deberá tener en consideración lo indicado en la Resolución de Calificación Ambiental de la COREMA para el proyecto, si la hubiere, en lo relativo al cierre de faena.

3.1 Plantas LIX-SX-EW

El Proyecto de Plan de Cierre de Plantas LIX-SX-EW y sus Instalaciones Auxiliares deberá referirse a lo menos a los siguientes aspectos técnicos:

- a) Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias, cuando fuese necesario:
Significa el desarme de estructuras, demolición y retiro de los materiales.
Cubrir fundaciones remanentes con estériles o material de empréstito.

- b) Desenergizar instalaciones:
Cortar suministro eléctrico.
Retiro de cables conductores y postaciones.
Retiro de generadores, transformadores y otros equipos.
- c) Cierre de accesos:
Bloquear el paso de vehículos y/o peatones.
Construcción de muros, pretilas o pedraplenes, cuando corresponda.
- d) Estabilización de taludes:
Dejar estables los taludes de las obras o nivelaciones que fueron necesario hacer para la construcción y para el cierre de las Plantas de Procesamiento.
- e) Señalizaciones:
Instalación de letreros o señales que indiquen lo que alguna vez operó en esa área y la indicación de peligro, si se requiere.
- f) Retiro de materiales y repuestos:
Retirar todo los elementos de desecho y envío a algún lugar de reciclaje o depósito autorizado.
- g) Protección de estructuras remanentes:
Aquellas estructuras o instalaciones que por alguna razón justificada permanecerán en el lugar deberán ser protegidas y reforzadas, evitando su deterioro.

3.2 Pilas y Depósitos de Ripios de Lixiviación:

El Proyecto de Cierre de Pilas y Ripios de Lixiviación deberá referirse a lo menos a los siguientes aspectos técnicos:

- a) Construcción de diques interceptores y canales evacuadores de aguas lluvia:
Estas obras se requieren para impedir que lluvias o escorrentías superficiales inunden y debiliten estas estructuras.
- b) Estabilización de taludes:
Dejar estables los taludes de Pilas y Depósito de Ripios.
- c) Coberturas:

Cubrimiento con estériles y suelo natural, u otros materiales.

d) Nivelación:

Compactación y definición de pendientes de superficie.

e) Lavado de ripios:

Dejar los ripios neutralizados o con un sistema de captación de drenajes y evaporación.

Deberá considerarse además, cuando corresponda, otros aspectos relativos al Cierre de Faenas, tales como:

- Evaluar los caminos que se dejarán transitables y los caminos que deben ser cerrados.
- Retiro y disposición final de residuos.
- Retiro de escombros.
- Disposición final y estable de residuos mineros que permanecerán en el lugar.



4. ANEXOS

En esta sección se deberá incluir todos los antecedentes necesarios para completar el Proyecto, tales como:

- Planos.
- Diagramas.
- Planes de Prevención de Riesgos, Métodos de Operación, Planes de Emergencia y Medidas de Seguridad apropiadas para este tipo de Proyecto.
- Informes Técnicos.
- Fotografías.
- Estudios y análisis complementarios.
- Copias de documentos informativos.
- Resoluciones otorgadas por otros Organismos para este Proyecto.
- etc.