

**Comisión Chilena del Cobre
Dirección de Estudios**

**ANALISIS COMPARATIVO DE NORMATIVAS
DE DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS
A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES
DE /007 /08**

Registro de Propiedad Intelectual
© N° 171021

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
I INTRODUCCION	5
1.1 Normativa de Descarga de Riles a Aguas Superficiales y Continentales en Chile	5
1.2 Efluentes en la Minería	6
II. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo General	8
2.2 Objetivos Específicos	8
III MARCO REGULATORIO PARA RILES EN CHILE	9
3.1 Normativa Ambiental	9
3.2 Normativa Aplicable a Riles	10
3.2.1 D.S. N°90/2000 (SEGPRES), Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales	11
3.2.2 D.S. N° 80/05 (SEGPRES), Norma de Emisión para Molibdeno y Sulfatos de Efluentes Descargados desde Tranques de Relaves al Estero Carén	12
3.2.3 D.S. N° 46/02 (SEGPRES) Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas	13
3.2.4 D.S. N° 609/98 (MOP) Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado	14
3.2.5 Normas de Calidad Secundaria de Aguas	16
IV ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA NORMATIVA INTERNACIONAL	18
4.1 Australia	18
4.1.1 Protección del Recurso Hídrico	19
4.1.2 Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda	19
4.1.3 Regulación en Descarga de Efluentes Mineros en Queensland y Western Australia Minería	20
4.1.4 Criterios de Calidad del Agua establecidos en la Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda	23
4.2 Canadá	23
4.2.1 Gobierno Federal	24
4.2.2 Gobiernos Provinciales	25
4.2.3 Reglamentos sobre Efluentes en Minería	25
4.3 Estados Unidos	27
4.3.1 Descarga de Aguas	27
4.3.2 Reglamentos sobre Efluentes en Minería	28
4.4 Banco Mundial	29
4.5 Análisis Comparativo	31

V. CONCLUSIONES	35
VI. BIBLIOGRAFIA	37
ANEXO	39

RESUMEN EJECUTIVO

La preocupación por la contaminación ambiental es un tema que cada vez adquiere más importancia para la sociedad. Esto se ha traducido en una creciente demanda por regular los valores máximos permisibles de contaminantes, con el fin de proteger la salud y el medio ambiente.

La industria minera, tanto en Chile como en el resto del mundo, consume agua en sus procesos productivos y genera a su vez efluentes en las distintas etapas a la que es sometido el mineral para la obtención del metal deseado. Los efluentes que son descargados al medio ambiente provocan diversos impactos por lo que, al igual como ocurre para otra diversidad de sectores productivos, deben ser sujetos de regulación ambiental.

En Chile existen normas de emisión orientadas a proteger el recurso hídrico. Así, los efluentes generados en los procesos productivos, incluyendo los mineros, cuando son descargados a algún cuerpo receptor, sea éste aguas continentales superficiales, aguas marítimas o acuíferos subterráneos, deben cumplir con límites máximos de emisión para diversos parámetros.

Este estudio realiza un análisis comparativo de las normas de emisión chilenas vigentes, aplicables no sólo a los efluentes mineros, respecto de la normativa internacional de descarga de residuos industriales líquidos mineros a aguas superficiales, dando una visión completa respecto de la forma en que otros importantes países mineros abordan esta temática.

En este documento, se realiza una revisión del marco regulatorio chileno, en relación a la normativa para efluentes que también es aplicable a la minería. En materia internacional, se revisan las regulaciones existentes en Australia, Canadá y Estados Unidos, países desarrollados de gran tradición minera, que explotan sus yacimientos con elevados estándares de desempeño ambiental. El estudio se enfocó en algunos parámetros que se estimaron más críticos para la actividad, en especial, los niveles máximos permitidos de metales y sulfatos en la descarga de residuos industriales líquidos a aguas superficiales.

El objetivo es aportar información para el proceso de revisión del Decreto Supremo N°90/00 (SEGPRES): *“Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales”*, que entró en plena vigencia el 3 de septiembre de 2006, para todas las fuentes existentes a la fecha (salvo aquellas descargas que tienen un cronograma de inversiones), que descarguen su residuo líquido a cursos de agua superficiales continentales.

Considerando el hecho que, la legislación vigente establece que las normas ambientales deben revisarse como mínimo cada 5 años, esta norma está en proceso de revisión durante el período 2007-2008.

Es así como, se ha conformado un Comité Operativo coordinado por CONAMA para el proceso de revisión del D.S. N°90/00 y que cuenta con la participación de representantes de los ministerios, servicios y demás organismos competentes, siendo el plazo para la elaboración de anteproyecto hasta fines de septiembre 2008.

Cabe destacar, que entre los desafíos del actual proceso de revisión del D.S. N°90 está el precisar en forma explícita, si una serie de efluentes mineros deberán o no ser regulados por este decreto o por otros instrumentos de gestión ambiental.

Entre las conclusiones más importantes que entrega el estudio, destaca el hecho que, en general, se observa en las normas vigentes que regulan los efluentes mineros en Australia, Canadá y Estados Unidos, una tendencia a establecer un marco general de referencia, principalmente orientado a normas de calidad para aguas, cuya finalidad es la protección del recurso y la prevención de la contaminación. La descarga de residuos industriales líquidos, por su volumen y toxicidad se trata en forma particular y específica para cada proyecto, a través del otorgamiento de permisos, donde la autoridad competente tiene en consideración todos los factores sitio específicos (estudios de impacto ambiental).

Otra particularidad de la normativa internacional revisada, en especial de Australia y Canadá, es que existe una amplia colaboración entre todos los sectores involucrados, incluidos los académicos, donde, en el proceso normativo los diversos actores intercambian información y se hace investigación orientada a la protección de los distintos ecosistemas que pueden verse afectados por una contaminación del recurso hídrico.

Es importante destacar que la normativa chilena, en lo relativo a los niveles máximos permitidos de arsénico, mercurio, sulfatos y molibdeno en la descarga de residuos industriales líquidos a aguas superficiales, se encuentra en los rangos de las normas de otros países mineros desarrollados. En el caso del plomo, se tiene que los límites máximos establecidos por la norma chilena para los distintos cuerpos receptores son, en general, más estrictos que aquellos de los otros países, con la sola excepción de los ríos con capacidad de dilución. En el caso del cobre, donde los valores límites establecidos por la normativa chilena son muy superiores a los de las normas de los otros países, con la única excepción de la norma para descarga en lagos, donde se está en el rango de las otras normas internacionales

No obstante lo anterior, sería interesante fortalecer la colaboración entre todos los actores, intercambio de información, generación de investigación relevante para las actividades económicas del país e intentar incorporar el análisis sitio específico, haciendo uso de la información que se genera en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

I. INTRODUCCION

En los últimos años ha surgido una creciente preocupación por el medio ambiente y por las consecuencias que la actividad humana tiene sobre éste. Es así como, sobre la base de la nueva evidencia científica, progresivamente hay mayor conciencia sobre los impactos de la contaminación ambiental, lo que ha impulsado a que la sociedad en su conjunto, establezca los niveles de contaminación que está dispuesta a aceptar.

En ese contexto, el rol que cumplen las normas ambientales es fijar, a través de disposiciones legales, los valores máximos permisibles de contaminantes con el fin de proteger la salud y el medio ambiente.

Tomando en consideración que el agua es un recurso natural único y escaso, esencial para la vida y las actividades productivas, y por tanto directamente relacionado con el crecimiento económico, una de las metas ambientales más importantes en Chile ha estado enfocada a mejorar la calidad de sus aguas a través de distintos instrumentos de gestión ambiental como lo son las normas primarias¹ y secundarias² de calidad (objetivo de calidad de los recursos y cuerpos de agua, asociado a los usos que de ellos se haga), y las normas de emisión³ (instrumentos de gestión de los efluentes).

En el caso particular de la normativa de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, la idea básica apunta a controlar los contaminantes asociados a los residuos líquidos industriales (Riles) que se descargan a estas aguas, con el fin de lograr avanzar en el mejoramiento de la calidad ambiental de ellas.

1.1 Normativa de Descarga de Riles a Aguas Superficiales y Continentales en Chile

Desde la segunda década del siglo XX, Chile tuvo normativas que regulaban la disposición de aguas residuales de procesos industriales a cuerpos y cursos de agua. Sin embargo, éstas eran de carácter muy general y no existía fiscalización

¹ Las normas de calidad primaria establecen la cantidad máxima de sustancias contaminantes cuya presencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o salud de la población. Se aplican en todo el país por igual.

² Las normas de calidad secundaria establecen cantidades máximas de sustancias cuya presencia en el ambiente puede constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. Su aplicación puede ser a nivel nacional o a nivel local dependiendo del recurso que se está protegiendo.

³ Las normas de emisión son aquellas que establecen límites a la cantidad de contaminantes emitidos al aire o al agua que pueden producir instalaciones industriales o fuentes emisoras en general. Su aplicación puede ser a nivel nacional o local dependiendo del objetivo de protección que tenga la norma.

adecuada de su cumplimiento. Actualmente, como consecuencia de la importancia que ha adquirido la temática ambiental en el país, se ha avanzado en la promulgación de normas ambientales para la protección de las aguas.

En este contexto, el 3 de septiembre de 2006, entró en vigencia plena el Decreto Supremo N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), publicado en el Diario Oficial del 7 de marzo de 2001, la “Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales”, el cual regula las emisiones de una serie de contaminantes a cuerpos de agua superficiales.

Todas las descargas líquidas provenientes de operaciones mineras que se hagan a aguas continentales superficiales y aguas marítimas se consideran residuos industriales líquidos (Riles) y como tal, deben cumplir con la normativa vigente.

El Decreto Supremo N°90 hizo un distingo entre aquellas fuentes emisoras existentes a la fecha de su entrada en vigencia⁴ y aquellas que se instalaran posteriormente. Las primeras tendrían un plazo de cinco años a contar del 7 de septiembre de 2001 para implementar las adecuaciones necesarias tendientes a dar cumplimiento a la nueva normativa. En cambio, las que se instalaran con posterioridad a su entrada en vigencia debían cumplir inmediatamente con la norma.

Es así como, desde el 3 de septiembre de 2006, se inicia un proceso de fiscalización del cumplimiento de los parámetros establecidos en el D.S. N°90/2000 (SEGPRES) por parte de todos los establecimientos industriales del país, los cuales debían caracterizar sus emisiones e informar a la autoridad fiscalizadora (Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) o Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR)) sobre todos sus residuos líquidos mediante los procedimientos de medición y control establecidos en el citado decreto.

1.2 Efluentes en la Minería

La minería en Chile ha sido clave en el desarrollo económico del país, desde comienzos del siglo pasado con la explotación del salitre, hasta hoy, con la explotación principalmente de yacimientos de cobre.

Actualmente, la minería tiene un importante rol como motor de algunas economías regionales, es la actividad más dinámica en términos de inversión extranjera, representa la principal fuente de divisas, constituyendo más del 64% de las exportaciones totales del país en el año 2006.

⁴ El Decreto Supremo N°90 entra en vigencia 180 días después de su publicación el día 7 de Marzo de 2001 en el Diario Oficial.

Considerando que en territorio chileno, se presenta la mayor mineralización cuprífera del mundo (cerca del 40% de las reservas mundiales actualmente conocidas) y se encuentran algunos de los depósitos de mayor tamaño conocidos a escala mundial, la extracción y procesamiento de cobre constituye la actividad minera más importante en el país. La producción anual de cobre, se sustenta en la extracción que se realiza en gran parte del territorio nacional, aunque predominantemente en la zona norte del país.

Cabe mencionar que si bien la actividad minera chilena se caracteriza por extraer y procesar minerales fundamentalmente metálicos, tales como cobre, oro y plata, entre otros, también existe una creciente actividad de la minería no metálica.

Hasta no hace mucho, el recurso hídrico y la energía no eran recursos restrictivos para la actividad minera en la zona norte del país, lo que ayudó al despegue de la industria, que hoy tiene a Chile como el principal productor de cobre del mundo con una participación del 34,6 % de la producción mundial (año 2006).

Sin embargo, la situación actual ha cambiado en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico y energía. En relación al agua, tanto superficial como subterránea, es hoy en día un bien escaso en el norte del país, zona de extrema sequedad.

A ello se añade que, en el último tiempo, la minería enfrenta una creciente competencia por el agua de parte de otras actividades productivas y mayores exigencias ambientales de la autoridad en materia de descargas a aguas.

Es así como, las empresas mineras realizan grandes esfuerzos, tanto para reutilizar el recurso en sus procesos, como para llevar a cabo un tratamiento adecuado de los efluentes generados, debido al potencial de contaminación del agua y su consecuente efecto en la salud humana y el ambiente.

Los efluentes provenientes de la actividad minera se generan en una serie de diferentes procesos que ocurren en la faena para la obtención del metal o sal deseada. En los procesos de la metalurgia extractiva, se mueven importantes volúmenes de material tanto estéril como mineral y se utilizan cantidades importantes de agua, en particular en los procesos de concentración del mineral, así como también en el tratamiento hidrometalúrgico de los minerales lixiviables. En algunos casos, los efluentes se producen por acción de aguas que afloran naturalmente sin poder evitarse su ingreso a las instalaciones mineras, por ejemplo los drenajes ácidos de mina.

II. Objetivos

2.1 Objetivo General

Contribuir al proceso de revisión de la Norma de “Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales”, aportando información, en particular en aquellos parámetros más críticos para la minería.

Ello, considerando que la legislación vigente establece que las normas ambientales deben revisarse como mínimo cada 5 años, por lo que esta norma se encuentra en proceso de revisión durante el período 2007-2008, siendo el plazo para elaboración de anteproyecto hasta fines de septiembre 2008.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual y principales aspectos regulatorios en materia de residuos industriales líquidos generados en la actividad minera en Chile;
- Análisis comparativo respecto de la normativa internacional de descarga de Riles a aguas continentales y marítimas:
 - Se prioriza el estudio de normativas de aquellos Riles que son de un volumen importante y descargados en aguas continentales y marítimas superficiales y de aquellos Riles que por sus características presentan parámetros más críticos.
 - Se realiza una revisión bibliográfica de normativa internacional, en particular de países desarrollados con actividad minera, entre los cuales se considera Estados Unidos, Canadá y Australia, países en que los estándares de desempeño ambiental son elevados, para la industria minera.

III. Marco Regulatorio para Riles en Chile

La preocupación por la contaminación ambiental es un tema que cada vez más adquiere importancia en la sociedad, lo que se ha traducido en una creciente presión hacia nuevas disposiciones legales que regulen los valores máximos permisibles de contaminantes, con el fin de proteger la salud y el medio ambiente.

En este contexto, la industria minera chilena, en materia de impacto ambiental, ha debido someterse a una serie de normas ambientales que regulan los contaminantes emitidos por la actividad.

En relación a la regulación del Recurso Hídrico, en Chile existen una serie de normas orientadas a proteger este recurso, la mayoría de las cuales han sido elaboradas en los últimos años. En esta sección se realiza una revisión bibliográfica del marco regulatorio chileno en relación a la normativa aplicable a efluentes mineros.

3.1 Normativa Ambiental

En la década del 90 se inició en Chile un importante trabajo para normar integradamente los diferentes componentes del medio ambiente, aún cuando ya existían una serie de normativas dispersas en distintos cuerpos legales.

Con la dictación de la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente y sus respectivos reglamentos se inició un proceso normativo formal activo, para los elementos aire, agua, suelo, residuos sólidos y líquidos, y sustancias químicas.

Ahora bien, el complemento de la Ley son las Normas Ambientales. Éstas son disposiciones legales que establecen cuales serán los niveles de sustancias contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud del ser humano y del medio ambiente. Para más detalles en relación al procedimiento de dictación de normas ambientales estipulado por la Ley N° 19.300, ver Figura A en el Anexo.

Existen distintos tipos de normas ambientales: las normas primarias de calidad ambiental, las normas secundarias de calidad ambiental, y las normas de emisión.

Las normas de calidad primaria están orientadas a proteger la salud de la población y se aplican por igual en todo el país. Establecen la cantidad máxima de sustancias contaminantes cuya presencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o salud de la población. También indican cómo se medirá y cuándo se considera que la norma ha sido sobrepasada. Estas normas constituyen una referencia para planes de prevención y descontaminación.

Las normas de calidad secundarias permiten proteger recursos naturales u otros, tales como cultivos, ecosistemas, especies de flora o fauna, monumentos nacionales o sitios con valor arqueológico. Establecen las cantidades máximas de sustancia cuya presencia en el ambiente puede constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. Su aplicación puede ser a nivel nacional o local dependiendo del recurso que se está protegiendo.

Por su parte, las normas de emisión establecen límites a la cantidad de contaminantes emitidos al aire o al agua que pueden producir las instalaciones industriales o fuentes emisoras en general. El objetivo de estas normas puede ser la prevención de la contaminación o de sus efectos, o bien ser un medio para reestablecer los niveles de calidad del aire o del agua cuando éstos han sido sobrepasados. Su aplicación puede ser a nivel nacional o a nivel local dependiendo del objetivo de protección que tenga la norma.

3.2 Normativa Aplicable a Riles

En Chile, la autorización y control de los vertidos de Riles a fuentes naturales y alcantarillados, tanto del sector agua potable y saneamiento, como del ámbito industrial, corresponde a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), servicio público cuya principal función es otorgar las concesiones sanitarias de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas. También es atribución de este Servicio la fiscalización de las empresas, públicas o privadas que presten servicios sanitarios a la población.

Los proyectos de plantas de tratamiento de residuos líquidos deben ser aprobados por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), definido en la Ley 19.300 y su reglamento, en que participa la SISS con su opinión sectorial respecto de cada presentación (estudio o declaración de impacto ambiental).

A su vez, la Ley es complementada con las normas de emisión, que definen los contenidos máximos de cada elemento contaminante que puede estar presente en los efluentes de los distintos establecimientos, según sea que se descarguen a cursos de agua, a sistemas de alcantarillado o se infiltren en forma subterránea (Ver Figura 1).

Las instituciones que tienen competencia directa en el control de la contaminación de las aguas son: la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), la Dirección General de Aguas (DGA), los Servicios de Salud, la Subsecretaría de Pesca, el Servicio Nacional de Pesca, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), y las Municipalidades, siendo la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) quién actúa como entidad coordinadora.

Las normativas ambientales relacionadas con estándares de Residuos Industriales Líquidos aplicables a la Minería, actualmente vigente en Chile, son las que se señalan a continuación.

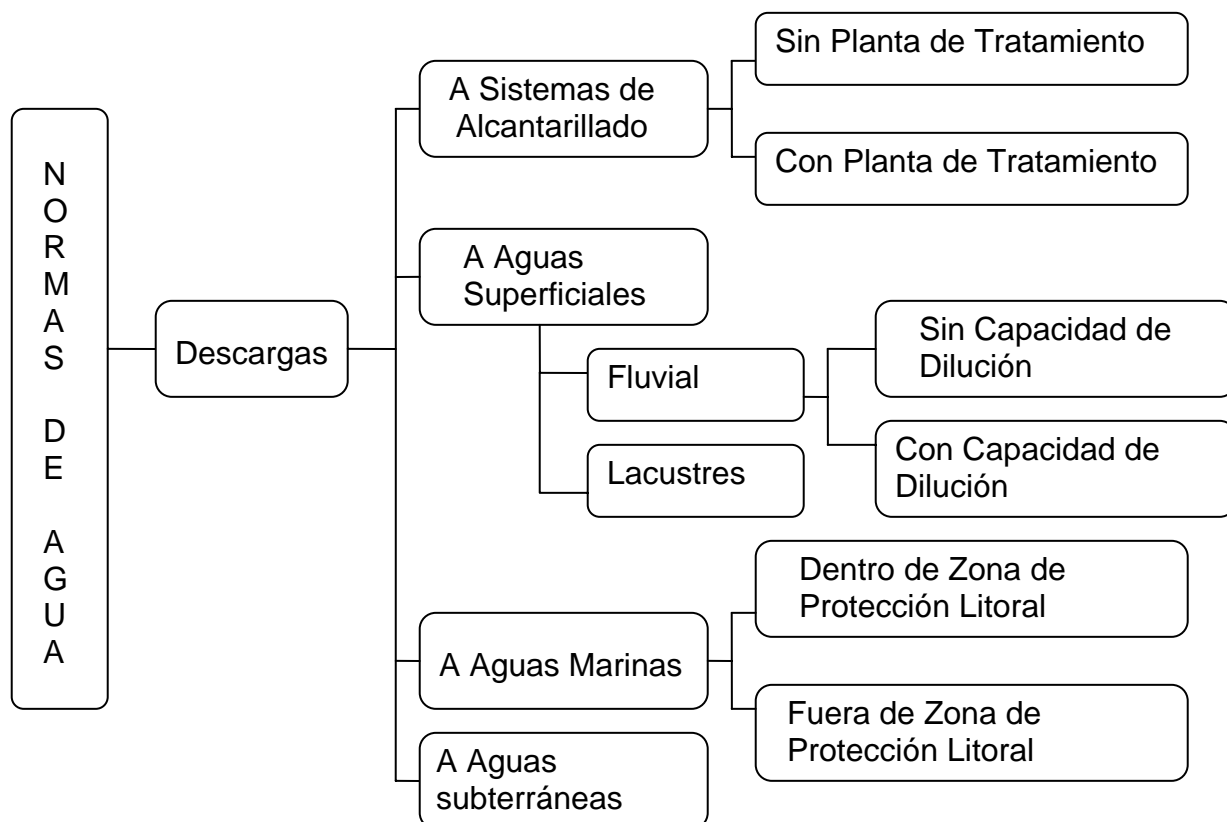


Figura 1: Normas de Descargas a Aguas en Chile⁵

3.2.1 D.S. N° 609/98 (MOP) Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.

Esta norma fue modificada por el D.S. N° 3.592/00 del Ministerio Obras Públicas (MOP) y por el D.S.N° 601/04 (MOP). Tiene por objetivo mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas crudas que los servicios públicos de disposición de éstas vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos, mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial que se descargan en el alcantarillado. Con lo anterior se logra que los servicios públicos de disposición de aguas servidas dispongan aguas residuales con un bajo nivel de contaminación,

⁵ Fuente: Presentación de Susumu Nagae en el marco del Proyecto JICA/SERNAGEOMIN: Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en la Gestión Ambiental Minera (FOCIGAM)

protegiendo así los cuerpos de agua receptores. También busca proteger los sistemas mismos de alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas servidas, así como evitar que elementos contaminantes puedan ser liberados al medio ambiente urbano por accidentes del sistema de alcantarillado.

La norma establece límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas y límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuentan con plantas de tratamiento de aguas servidas. También establece los límites máximos de emisión de elementos contaminantes específicos de diversas actividades productivas, por rubros. La norma establece los sistemas de control, las condiciones para la extracción de muestras, los criterios de cumplimiento o incumplimiento de la norma y los métodos de análisis de las muestras, así como las responsabilidades de fiscalización de instancias públicas tales como la SISS, Servicios de Salud y Municipalidades.

3.2.2 D.S. N°90/00 (SEGPRES), Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales

Esta norma de emisión establecida por el Decreto Supremo N° 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (SEGPRES) tiene como objetivo “prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República”, a través del establecimiento de umbrales de concentración de parámetros físico-químicos de las descargas líquidas emitidas por una fuente emisora a un cuerpo receptor.

La determinación del “contenido natural” del cuerpo receptor corresponde a la DGA, entendiéndose por “contenido natural” la concentración de un contaminante en el cuerpo receptor. La norma clasifica 5 tipos de receptores, para los cuales establece valores máximos, que las descargas líquidas deberán cumplir:

- Los cuerpos de agua fluviales, sin capacidad de dilución
- Los cuerpos de agua fluviales, con capacidad de dilución
- Los cuerpos lacustres
- Los cuerpos marinos que están dentro de la zona de protección litoral
- Los cuerpos marinos que están fuera de la zona de protección litoral

La norma también contempla los procedimientos de medición y control de la descarga, y determina quienes fiscalizarán el cumplimiento de la norma: la SISS, DIRECTEMAR, y los Servicios de Salud correspondientes.

Establece los plazos de cumplimiento y clasifica a los emisores en dos grandes grupos, según su existencia:

- Si la fuente emisora es nueva, deberá cumplir con la norma a partir de su entrada en vigencia.
- Si la fuente emisora existía a la fecha de entrada en vigencia (3 de septiembre de 2001), ésta debe cumplir con la norma en un plazo máximo de 5 años, a menos que la autoridad fiscalizadora emitiera una resolución expresa, por un plazo específico, cuando la fuente emisora demuestre tener un plan de inversiones para dar cumplimiento a la normativa.

De esta forma, desde el 3 de septiembre de 2006, se inicia un proceso de fiscalización del cumplimiento de los parámetros establecidos en el D.S. N°90/2000 (SEGPRES) por parte de todos los establecimientos industriales del país, los cuales deben caracterizar sus emisiones e informar a la autoridad fiscalizadora, sobre todos sus residuos líquidos mediante los procedimientos de medición y control establecidos en el citado decreto.

A su vez, considerando el hecho que la legislación vigente establece que las normas ambientales deben revisarse como mínimo cada 5 años, esta norma está en proceso de revisión durante el período 2007-2008.

Es así como se ha conformado un Comité Operativo⁶ coordinado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, para el proceso de revisión del D.S. N°90/00 y que cuenta con la participación de representantes de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la Dirección General de Aguas, el Ministerio de Salud, la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, el Ministerio de Economía, el Servicio Agrícola y Ganadero, el Ministerio de Agricultura, SERNAPESCA y SUBPESCA. El plazo para la elaboración de anteproyecto termina a fines de septiembre 2008 (inicialmente plazo era hasta 26 mayo 2007).

Un aspecto de discusión relevante durante el proceso de revisión del D.S.N°90/00 ha sido determinar si todos los efluentes mineros, incluyendo las llamadas “aguas de contacto”⁷ deben estar o no en el ámbito de esta norma. Al momento de elaborar este documento, esta materia aún no ha sido zanjada.

En la Tabla N°1 del Anexo, se pueden ver los límites máximos permitidos para la descarga de Riles, establecida por el D.S.N° 90.

⁶ El Director Ejecutivo de CONAMA, puede crear Comités Operativos que intervengan en la dictación de una determinada norma. Cada Comité, de conformidad con lo dispuesto en el inciso 1° del artículo 77° de la Ley de Bases del Medio ambiente, estará constituido por representantes de los ministerios, servicios y demás organismos competentes, según el tipo de norma.

⁷ “Aguas de contacto” son aguas de origen natural que entran en contacto con las instalaciones mineras debido a que éstas, por su envergadura, están expuestas a las aguas lluvia deshielos, escorrentías, afloramientos de napas, entre otros fenómenos naturales. Estas aguas de contacto pueden experimentar una alteración de calidad en su interacción con las instalaciones mineras, dependiendo del tipo de material con que entran en contacto.

3.2.3 D.S. N° 80/05 (SEGPRES), Norma de Emisión para Molibdeno y Sulfatos de Efluentes Descargados desde Tranques de Relaves al Estero Carén

Actualmente los tranques de relaves que vierten sus aguas claras a cuerpos y/o cursos de agua superficiales se encuentran sometidos al Decreto Supremo N° 90/00, que es la norma de aplicación general.

No obstante, debido a que las descargas desde tranques de relaves tienen características especiales, tanto por la magnitud del caudal, como por los usos que tienen dichos efluentes aguas abajo de la descarga, se propuso elaborar una norma específica para las emisiones de los tranques de relaves, especialmente en aquellos casos en que se contaba con los suficientes antecedentes técnicos, económicos y ambientales y una amplia data histórica sobre las características de la descarga, como es el caso del estero Carén.

Es así como, la norma de emisión para molibdeno y sulfatos de efluentes descargados desde tranques de relaves al estero Carén entra en vigencia el pasado 26 de agosto de 2006, fecha en que se publicó en el Diario Oficial. En esta norma se establecen valores específicos para la descarga de sulfatos y molibdeno al estero Carén (Ver cuadro N° 1), que son distintos a los establecidos en el D. S. N° 90/00. Respecto a los demás contaminantes, los efluentes que se descarguen al estero Carén deberán cumplir con la norma general.

La norma es fiscalizada por la SISS.

CUADRO N° 1
Límites Máximos Permitidos para la Descarga de Residuos Líquidos desde Tranques de Relaves al Estero Carén

Elemento	Unidad	Límite Máximo de Concentración permitido
Molibdeno	mg/l	1,6
Sulfatos	mg/l	2.000

3.2.4 D.S. N° 46/02 (SEGPRES) Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas

Esta norma fue publicada en el Diario Oficial el 17 de enero de 2003. Pretende prevenir la contaminación del recurso hídrico mediante el control de los residuos industriales líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero, estableciendo las características que deben cumplir los vertidos de residuos industriales líquidos que se descargan directamente a través de infiltración y tiene por objeto proteger los recursos hídricos subterráneos.

Las características de esta norma son:

- Se aplica a aquellas fuentes que descargan residuos industriales líquidos en cuerpos de agua subterráneos, sólo a través de obras de infiltración.
- No permite la dilución con aguas ajenas al proceso industrial, como un procedimiento de tratamiento de efluentes.
- Los sedimentos, lodos o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de riles no podrán disponerse en cuerpos receptores o en sistemas de recolección de aguas servidas, y para su disposición final deberá cumplirse con las normas sanitarias que correspondan.
- Permite a la SISS, que en casos calificados, pueda cambiar los parámetros establecidos de la descarga, previa realización de una evaluación de impacto ambiental que considere las características del cuerpo receptor agua arriba de la descarga, y los usos a que se destine aguas abajo.
- No permite la descarga de líquidos explosivos o inflamables, líquidos tóxicos, sustancias tales como pesticidas, herbicidas, insecticidas, elementos radiactivos, residuos provenientes de establecimientos hospitalarios, clínicas, laboratorios clínicos, grasas y aceites, materias que puedan solidificarse en contacto con otras.

La norma también establece aspectos del muestreo, en cuanto al número, tipología, lugar y metodologías de análisis.

3.2.5 Normas de Calidad Secundaria de Aguas

Actualmente, en las principales cuencas del país se encuentra en ejecución un programa de desarrollo de normas secundarias de calidad de aguas, las cuales deberán asegurar su protección y uso sustentable. El proceso de implementación de las normas de calidad secundarias se realizará mediante la dictación de las normas de calidad objetivo por áreas. Entre las normas secundarias en proceso de formulación se incluyen las siguientes:

- Norma Secundaria de Calidad para la protección de las Aguas del Río Loa
- Norma Secundaria de Calidad Ambiental de Aguas Continentales Superficiales para el Río Elqui
- Norma Secundaria de Calidad Ambiental de Aguas Continentales Superficiales para el Río Aconcagua
- Norma Secundaria de Calidad Ambiental de Aguas Continentales Superficiales en la cuenca del Río Cachapoal de la VI Región
- Norma de Calidad Secundaria para la protección de las Aguas Continentales Superficiales del Río Bío-Bío
- Norma de Calidad Secundaria para las Aguas Continentales Superficiales en la Región Metropolitana para la cuenca Maipo Mapocho

- Norma de Calidad Secundaria para Aguas Estuarinas y Marinas en la XI Región

La calidad objetivo es determinada sobre la base de los usos prioritarios actuales, potenciales o futuros, la existencia de comunidades acuáticas, la calidad existente al iniciarse el proceso de implementación de la calidad objetivo y el nivel de trofia⁸ que se desee conservar o recuperar para el caso de los cuerpos lacustres.

En este proceso se deberá considerar la calidad natural del recurso y criterios sitio-específicos, como la sensibilidad de las especies a las condiciones del medio natural donde habitan, las características físicas y químicas particulares del lugar que alteran la biodisponibilidad⁹, la toxicidad y/o existencia de recursos hídricos con características únicas escasas y representativas.

Cabe destacar, que al momento de promulgar el Decreto Supremo N° 90/2000, no se iniciaba la formulación de las normas secundarias de calidad de aguas para las principales cuencas del país.

Como se señaló anteriormente, las normas de calidad secundarias tienen la característica de ser sitio específicas y de establecer objetivos de calidad ambiental, en tanto el D.S. N° 90/2000 es una norma de emisión con aplicación en todo el territorio nacional y que fue concebida como un requisito mínimo para las emisiones de contaminantes descargados a aguas. Ambos tipos normas debieran ser coherentes entre si, por consiguiente, el que el D.S. N°90/2000 sea complementado con normas a nivel local que tomen en cuenta características geográficas y particularidades de cada cuerpo receptor, puede ser de gran ayuda en este proceso. En especial en la zona norte del país, donde el agua tanto superficial como subterránea es un bien escaso y por tanto la protección del recurso hídrico es primordial para garantizar tanto el consumo humano, su uso por las distintas actividades productivas como la conservación de la biodiversidad.

Como se puede observar de todo lo anterior, el recurso hídrico se encuentra ampliamente regulado en Chile.

Sin embargo, para lograr tener una normativa de aguas que garantice la adecuada protección del recurso hídrico, queda trabajo por hacer, en particular en definir la calidad objetivo de la norma de calidad de aguas, para lo cual se hace necesario la recopilación de información de los distintos cursos y cuerpos de aguas nacionales y la realización de estudios científicos de respaldo.

⁸ Representa el estado productivo biológico determinado por la cantidad de nutrientes y los factores físicos y químicos de un curso o cuerpo de agua continental superficial o marino.

⁹ Biodisponibilidad es la fracción de un elemento en forma soluble que está disponible para su absorción por suelos, plantas y animales

IV. Análisis Comparativo de la Normativa Internacional

En países desarrollados, de gran tradición minera y que siguen explotando sus yacimientos como es el caso de Australia, Canadá, y Estados Unidos, se puede constatar un sistema maduro tanto en la normativa ambiental, como en el control y fiscalización.

Sin perjuicio de lo anterior, se puede observar que estos países tienen una metodología de trabajo que involucra de modo inclusivo a los diversos actores en la generación de consensos sobre su alcance y aplicación.

Considerando además, que tanto Australia, Canadá como Estados Unidos son países activos en la línea de consagrar una minería bajo los parámetros del desarrollo sustentable, se decidió revisar la legislación existente en estos países, en cuanto a criterios o guías establecidas para la regulación de los efluentes mineros y de esta forma, aportar información para un futuro proceso de revisión de la normativa actualmente vigente en Chile.

También se hace referencia a los niveles aceptados de emisión de contaminantes en Riles mineros por parte de organismos internacionales como el Banco Mundial.

4.1 Australia

La industria minera australiana se caracteriza por ser actualmente líder en el mundo en cuanto a las prácticas ambientales y por tener bajos índices de contaminación. Algunos de los líderes reconocidos de la industria minera australiana realizan prácticas de 'ir más allá del cumplimiento' y exceden los requisitos establecidos por los reglamentos.

Con el fin de fortalecer el rendimiento económico y ambiental de las operaciones mineras en Australia e internacionalmente, el Gobierno australiano trabaja estrechamente en asociación con las compañías mineras, los organismos de la industria y los grupos comunitarios para fomentar un desempeño ambiental óptimo.

Un ejemplo de ello es el Programa de Mejores Prácticas para la Gestión Ambiental (Best Practice Environmental Management) en la minería, que comenzó en 1994 y desde entonces ha sido reconocido como la mejor práctica del mundo por el Banco Mundial, que la describe como el punto de referencia actual para la industria.¹⁰

El programa, consta de la publicación de 23 libros que cuentan con información concisa y práctica sobre como lograr un desempeño ambiental óptimo en la

¹⁰ Fuente: <http://www.environment.gov.au>

minería. La idea de estas publicaciones es guiar a las empresas mineras en mejorar la gestión ambiental en todas las fases de la producción de minerales.

4.1.1 Protección del Recurso Hídrico

Los Estados/Territorios australianos cuentan con una completa legislación y regulaciones específicas que controlan y protegen el Recurso Hídrico.

Cada Jurisdicción determina los requerimientos que considera necesario para mantener la calidad de sus aguas. Es así como, cada Estado/Territorio establece los límites de emisión de contaminantes a cuerpos de agua a través del otorgamiento de licencias que especifican la cantidad y concentración máxima de contaminantes en la descarga de Riles.

Por lo tanto, toda persona que descargue algún tipo de contaminante a un cuerpo de agua debe obtener una licencia de emisión estatal.

Éstas regulaciones son administradas y controladas por la Autoridad de Protección Ambiental/Agencia o Departamento Ambiental de la Jurisdicción respectiva.

A su vez, el Gobierno Federal ha publicado Guías Ambientales relacionadas con el control de la contaminación de las aguas. Un ejemplo de ello, son las Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda (Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality Guidelines), introducidas el año 2000. Estas guías no están diseñadas para prescribir estándares ambientales obligatorios, sino para ayudar tanto a las empresas mineras, como a las autoridades ambientales de cada Estado /Territorio, en la toma de decisiones.

Sin embargo, en la práctica cada vez más éstas Guías son usadas como estándares de desempeño por las Autoridades Ambientales de cada Estado/Territorio.

4.1.2 Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda

Las Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda (Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality Guidelines), se introdujeron el año 2000 y actualmente conforma una pauta de control de calidad del agua detallada y con un amplio respaldo de investigación científica.

Estas guías, que fueron elaboradas por los Consejos de Manejo de Recursos y Medio Ambiente de Australia y Nueva Zelanda (ANZECC) formando parte del

Manejo Nacional de Calidad del Agua Australiano (NWQMS), proveen al gobierno y a la comunidad en general de una serie de herramientas para el manejo óptimo de la calidad del agua y un completo instructivo de cómo las Guías deben ser aplicadas.

Las Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda no son obligatorias, ya que no constituyen una obligación legal dentro de los estados o jurisdicciones territoriales para el manejo de la calidad del agua en Australia. Cada estado o territorio ha sido invitado a desarrollar su propio marco legal, el que debe ser compatible y consistente con estas Guías ya acordadas a nivel nacional.

Los actuales procesos para las regulaciones de la calidad del agua varían entre jurisdicciones y también dentro de los estados y las agencias territoriales. Es así como, a pesar de que estas Guías fueron introducidas el año 2000, aún tiene que establecerse en la mayoría de las jurisdicciones un claro marco legal e implementarse procesos consistentes.

Australia hoy en día, está trabajando en un marco legislativo para la regulación de la calidad del agua en coordinación con sus Estados y Territorios a fin de que éste sea consistente, regionalmente relevante y compatible con las Guías Federales acordadas.

4.1.3 Criterios de Calidad del Agua establecidos en la Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda

El establecimiento de criterios de calidad para distintos cuerpos de agua (aguas dulces, lagos, humedales, estuarios, aguas marinas, etc.) es uno de los aspectos más importantes de estas Guías.

El criterio de calidad de agua depende fundamentalmente del uso al que se la destina (humano, industrial, agrícola, etc). A estos distintos usos del agua se les denomina “valores medioambientales”.

Entre los valores medioambientales considerados en las Guías están:

- Protección del Ecosistema Acuático (Aguas Dulces y Marinas): el valor medioambiental de las aguas que protegen ecosistemas acuáticos incluye el preservar la integridad ecológica de éste, su flora y fauna. Lo anterior involucra proteger la capacidad del agua para mantener una comunidad en equilibrio de organismos, comparable con la de un hábitat natural.

- Recreación y Estética: el valor de la calidad del agua recreacional y estética cubre actividades que involucran tanto contacto total del cuerpo con el agua, como por ejemplo nadar, surfing, buceo etc., como actividades que involucran contacto parcial del cuerpo con el agua como son la pesca, navegación y otras actividades donde la probabilidad de tragar agua es mínima.

- Agricultura (Irrigación): el valor medioambiental del agua para agricultura abarca la protección de la calidad de las aguas con las que se riegan cosechas y pastos.
- Agricultura (Ganadería): este valor, abarca la calidad del agua requerida para sostener una producción de ganado saludable.
- Acuicultura: este valor medioambiental, incluye la protección de la calidad del agua para optimizar el crecimiento y sobrevivencia de especies acuáticas y de esta forma proteger al ser humano al garantizar un consumo seguro de alimentos provenientes del mar o aguas dulces.

En las Guías se encuentra una serie de valores límites de contaminantes para la estimación de calidad del agua, que son específicos a cada valor medioambiental a proteger. Estos valores límites para contaminantes no constituyen límites obligatorios, sino medidas de seguridad para que el uso del agua determinado no cause daño.

Si por ejemplo, la calidad del agua no concordara con los valores guía indicados en el documento, esto indicaría que las aguas pueden no ser seguras para los respectivos usos, lo que gatillaría que se realizara un estudio más exacto del impacto del exceso de contaminantes en el agua o que se tomaran las acciones necesarias para remediar el problema, como por ejemplo tratar los Riles para eliminar o reducir los contaminantes preocupantes.

4.1.3.1 Calidad del Agua para Ecosistemas Acuáticos

Los valores límite para contaminantes en ecosistemas acuáticos indicados en las Guías provienen de un avanzado análisis estadístico de información referente a toxicidad acuática contenida en bases de datos. Estos valores límite fueron calculados para distintos niveles de protección, 99%, 95%, 90% y 80%. De este modo, el nivel de protección significa el porcentaje de vida acuática a ser protegido. En la Tabla N° 2 del Anexo se pueden observar los valores límite para contaminantes a un porcentaje de protección de vida acuática del 80%.

4.1.3.2 Calidad del Agua para Recreación y Estética

En general, los valores límite para sustancias que pueden ser tóxicas, ya sea porque éstas puedan ser ingeridas al tragar accidentalmente agua o porque sean tóxicas o irritantes a la piel, no deben exceder las concentraciones señaladas en la Tabla N° 2 del Anexo.

4.1.3.3 Calidad del Agua para Agricultura (Riego)

Los valores límites para contaminantes han sido estimados pensando en diversas fuentes de irrigación, que incluyen ríos, embalses de agua, y aguas residuales ya tratadas.

En el documento se asume que el agua de irrigación es utilizada en tierras y que éstas pueden reducir la biodisponibilidad de contaminantes uniéndose a los contaminantes y reduciendo la concentración de la fase soluble de éstos.

Los valores límites indicados en el documento, pueden no ser adecuados para el crecimiento de plantas que no utilicen tierra para ello (por ejemplo, métodos hidropónicos o similares)

Los valores límite para la calidad del agua de irrigación se definen:

- Al Largo Plazo (Long-term trigger value (LTV)): El LTV es la concentración máxima (mg/l) de contaminantes en el agua de irrigación que puede ser tolerada suponiendo 100 años de riego.
- Al Corto Plazo (Short-term trigger value (STV)): El STV es la concentración máxima (mg/l) de contaminantes en el agua de irrigación que puede ser tolerada por un período de 20 años de riego.

Los valores límites en Largo y Corto Plazo fueron estimados para minimizar el aumento de contaminantes sobre la superficie de la tierra durante el período de irrigación, pero también para prevenir la toxicidad directa de contaminantes en aguas de riego para cosechas. En los elementos contaminantes en que el valor al Largo y Corto Plazo sea el mismo, significa que la preocupación principal es la toxicidad directa que pueda causar el agua de riego a la cosecha, más que un riesgo de contaminación por acumulación en la tierra y en la absorción por parte de plantas.

4.1.3.4 Calidad del Agua para Agricultura (Ganadería)

Muchos metales son nutrientes esenciales para la salud de los animales, pero concentraciones elevadas de ciertos elementos puede causar efectos tóxicos en el ganado. Los valores límites señalados en la Tabla N° 2 del Anexo, son las concentraciones de metales y elementos bajo los cuales hay un mínimo riesgo de efectos tóxicos. Si estos valores son excedidos la situación debiera ser investigada.

4.1.3.5 Calidad del Agua para Acuicultura

En la determinación de los valores límites para contaminantes en las aguas utilizadas en acuicultura se consideró tanto el crecimiento, como una óptima supervivencia de especies de acuicultura. Hay organismos acuáticos que están en tal asociación íntima con su medioambiente, que su funcionamiento es influenciado fuertemente por los parámetros de la calidad del agua, es decir cualquier factor ambiental que tenga un nivel de toxicidad puede causar una tensión y reduce la capacidad del organismo cultivado de crecer, oponerse a enfermedad o reproducirse. Hay una relación fuerte entre la calidad del agua y el producto.

La idea de estos valores límites es proteger la producción de crustáceos, moluscos y otros animales y plantas acuáticos con éxito y eficientemente.

Una amplia gama de metales pesados puede ser un problema en agua dulce, y acuicultura marina costera, especialmente en áreas donde hay contaminación. Las cantidades de rastro de metales están presentes en aguas naturales; sin embargo, sus concentraciones son generalmente mayores donde ocurre la contaminación de procesos industriales (por ejemplo, en la explotación minera y procesamiento del mineral). Dentro de los metales que son la preocupación más grande para las industrias pesqueras (y la acuicultura) se incluyen el aluminio, el arsénico, el cadmio, el cromo, el cobre, el hierro, el plomo, el mercurio, el níquel y el zinc. Otros contaminantes inorgánicos incluyen el amoníaco, el cianuro, el fluoruro, el sulfuro de hidrógeno, el nitrito, el nitrato y los fosfatos.

4.1.4 Regulación de Descarga de Efluentes Mineros en Queensland y Western Australia

En Australia, los dos grandes estados mineros son Queensland y Western Australia. En Queensland, la descarga de efluentes provenientes de actividades mineras a cuerpos de agua fluviales está controlada por la Ley de Protección al Medio Ambiente de 1994. Esta ley es administrada por el Departamento de Medioambiente y Patrimonio (DEH).

En Western Australia también existen regulaciones que controlan las descargas desde sitios donde hay actividad minera, como la Ley de Protección Ambiental de 1986 y las Regulaciones de Protección al Medio Ambiente de 1987. Para poder descargar efluentes mineros con un volumen anual total de 50.000 toneladas o más, se necesita aprobación por parte del Departamento de Protección al Medio Ambiente (DEP). Para cantidades menores que ésta, la aprobación está en manos del Departamento de Minerales y Energía (DME).

En la actualidad, tanto Queensland como Western Australia, están trabajando en la implementación de un marco legal para la gestión y protección de las aguas que sea consistente y compatible con lo establecido en las Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda.

4.2 Canadá¹¹

En Canadá, el Gobierno Federal (nivel nacional) y los gobiernos provinciales y territoriales comparten la autoridad legislativa y normativa sobre la reglamentación del agua, la protección ambiental y la salud pública. En cada instancia, el Gobierno

¹¹ Documento de Referencia, "Políticas de manejo sostenible del agua en la agricultura en relación con su medioambiente: la experiencia de América del Norte, 2003" Iniciativa Trilateral (Canadá Estados Unidos, México) de colaboración para un manejo sustentable del agua.

aprueba sus propias leyes y redacta regulaciones, ejerciendo sus poderes bajo estas leyes, incluida la fiscalización.

4.2.1 Gobierno Federal

En lo que respecta al recurso hídrico, el Gobierno Federal es responsable por los asuntos de agua que podrían tener repercusiones considerables sobre la economía nacional, tales como la navegación, la pesquería, las aguas fronterizas y transfronterizas. También, los recursos hídricos en tierras de propiedad federal (por ejemplo los parques nacionales), en los territorios y en las reservas aborígenes son de jurisdicción federal.

Entre las leyes federales más importantes que administran el recurso hídrico están la Ley sobre los Recursos Hídricos de Canadá (Canada Water Act, 1985), la Ley Canadiense de Protección del Medio Ambiente (Canadian Environmental Protection Act, 1999) y la Ley de Pesca (Fisheries Act, 1985).

Estas y otras leyes se ponen en práctica mediante diversas regulaciones y se implementan mediante un amplio programa de fiscalización y cumplimiento.

4.2.1.1 Ley sobre los Recursos Hídricos de Canadá (Canada Water Act)

Esta ley establece las disposiciones para el manejo de los recursos hídricos canadienses, incluyendo tanto las actividades de investigación, como la planificación e implementación de programas relativos a la conservación, el desarrollo y el uso de recursos hídricos. Los individuos que infringen esta ley pueden ser declarados culpables de un delito y obligados a pagar una multa.

4.2.1.2 Ley Canadiense de Protección del Medio Ambiente (Canadian Environmental Protection Act)

Los principios subyacentes de esta ley están dirigidos a prevenir la contaminación y a proteger el medio ambiente y la salud humana con el fin de contribuir al desarrollo sostenible. Esta ley ambiental contiene numerosas disposiciones en materia de contaminación del agua y de cumplimiento ambiental – tales como la reducción al mínimo de los niveles perjudiciales de nutrientes vertidos a masas de agua – que brindan cierto grado de protección para las aguas superficiales, principalmente a través de medidas para el manejo de riesgos (por ejemplo, reglamentos) que se aplican a aquellas sustancias tipificadas como tóxicas por la legislación, es decir, como sustancias que pueden causar daño a la salud humana y al medio ambiente.

4.2.1.3 Ley de Pesca (Fisheries Act)

La Ley de Pesca es la principal normativa a nivel federal para los programas de control de contaminantes en el agua.

Esta ley, constituye una protección de las aguas superficiales al contener disposiciones relativas a la contaminación de las aguas y también porque regula todo lo relativo al depósito de sustancias nocivas, incluyendo la contaminación causada por la actividad minera sobre las aguas que son hábitats de peces. En general, la Ley de pesca prohíbe:

- Descargar sin autorización sustancias nocivas en aguas habitadas por peces (al igual que moluscos y crustáceos)
- Descargar aguas que puedan terminar ingresando en aguas habitadas por peces
- Prohíbe también la alteración dañina, perturbación o destrucción de los hábitats de peces.

4.2.2 Gobiernos Provinciales

En lo que respecta al recurso hídrico, tradicionalmente las diversas provincias canadienses poseen normativa específica que es generada de acuerdo a los requerimientos particulares de cada región. Las provincias tienen poderes legislativos en las siguientes áreas:

- Regulación de caudales
- Habilitación para la explotación de aguas
- Abastecimiento de aguas, lucha contra la contaminación

Todas las provincias y territorios han instaurado legislación (por lo general a través de leyes de protección ambiental, leyes para los recursos hídricos y leyes para el control de pesticidas) para proteger la calidad de las aguas. En general, esas leyes pueden agruparse en las categorías de: aprovechamiento de tierras, conservación del suelo, agua potable, gestión ambiental, uso de pesticidas, manejo de desechos, vida silvestre y hábitat de la vida silvestre.

Los municipios están facultados por las autoridades provinciales para controlar la calidad del agua. En los últimos años, en algunas provincias, los municipios también han asumido la responsabilidad por el agua potable.

4.2.3 Reglamentos sobre Efluentes en Minería

En lo que respecta a las normas actuales sobre calidad de efluentes en minería, la mayoría de las provincias de Canadá utiliza las “Regulaciones para Efluentes de la Minería Metálica” (Metal Mining Effluent Regulations (MMER)), aunque algunas provincias como British Columbia, Saskatchewan, Ontario y Québec han desarrollado sus propias regulaciones.

En el caso donde los requisitos provinciales y federales son diferentes, las minas están obligadas a cumplir con el requisito más estricto.

Las “Regulaciones para Efluentes de la Minería Metálica”, entraron en vigencia en diciembre del 2002, bajo la autoridad de la Ley de Pesca, estableciendo las normas básicas de calidad del efluente para todas las minas metálicas (aproximadamente 100) que operan en Canadá. Las minas son definidas como lugares donde el mineral es extraído e incluye minas en operación, nuevas minas y minas re abiertas.

Las MMER se encuentran entre las normas nacionales más complejas y estrictas del mundo. Éstas introducen estándares estrictos de calidad para los efluentes cuyo punto de descarga final está en el sitio de la mina. Las regulaciones definen un punto final de descarga como un punto más allá del cual la mina no ejerce control sobre la calidad del efluente.

Estos estándares de calidad de efluentes introducidos por las MMER, están basados en una completa revisión y evaluación detallada de los estándares internacionales de efluentes mineros, en el empleo de prácticas de prevención de la contaminación y tecnologías de control relevantes para el sector minero y también, en base al rendimiento actual del sector minero canadiense en términos de calidad de efluentes. Los estándares de las MMER reflejan la calidad del efluente que está siendo lograda en más de un 50% de las minas metálicas en Canadá y por tanto están basadas en la mejor tecnología disponible.

También, estas regulaciones prohíben la descarga de efluentes que sean extremadamente mortíferos para la trucha arcoiris y exigen que todas las minas apliquen un amplio programa de monitoreo de efectos ambientales.

La Tabla N° 3 del Anexo, resume las normas actuales de calidad de efluentes aplicables a minas metálicas en varias jurisdicciones provinciales y territoriales en Canadá

La calidad del efluente se regula en Ontario a través de límites reseñados en el Acta de Protección Ambiental Provincial, y a través de límites sitio-específicos establecidos en Certificados de Aprobación. Los efluentes mineros en Quebec están sujetos a la Directiva 019, cuyos límites son similares a los de las MMER, con el agregado de algunos parámetros. Saskatchewan regula la concentración de ciertos contaminantes en los efluentes mineros a través de las “Regulaciones de Protección Ambiental de la Industria Mineral de Saskatchewan”. La legislación relevante en Newfoundland, es las “Regulaciones de Control Ambiental para Agua y Aguas Servidas”. British Columbia ha establecido bajo el Acta de Control de la Contaminación Provincial los “Objetivos de Control de la Contaminación para la Industria Minera, de Fundición y Relacionadas de British Columbia”.

En las otras provincias y territorios no hay legislación provincial específica para la minería metálica y los límites para los efluentes se establecen sobre una base sitio-específica. En general, la regulación federal MMER se usa como base y pueden aplicarse restricciones más específicas a los efluentes, dependiendo del sistema de agua receptor.

4.3 Estados Unidos

La Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), es la agencia federal de los Estados Unidos, responsable de administrar e implementar y hacer cumplir las leyes ambientales.

Bajo la autoridad de la Ley de Agua Limpia (CWA, 1977), que es la principal ley federal en regular y controlar la contaminación de las aguas, la EPA ha desarrollado los estándares nacionales para la calidad del agua y los límites de descarga de aguas residuales a aguas navegables.

Para establecer los estándares nacionales, la Ley de Agua Limpia requiere que la EPA fije los límites de descarga a aguas superficiales en base a los estándares locales de la calidad del agua o a los estándares de la mejor tecnología disponible para reducir los contaminantes en la descarga, cualquiera sea el más estricto.

De este modo, los estándares están basados en tecnología, que son los llamados “effluents guidelines” y los estándares basados en calidad del agua, los cuales permitirían tener aguas bastante seguras para las actividades tales como pesca y natación. La Ley de Agua Limpia también prohíbe derramamientos potencialmente dañinos de aceite y de ciertas sustancias peligrosas.

Estos estándares son controlados tanto a nivel nacional como estatal.

4.3.1 Descarga de Aguas

En los Estados Unidos toda persona que descarga algún tipo de agente contaminante a un cuerpo de agua debe obtener un permiso de emisión estatal.

El permiso de emisión determina la cantidad y concentración de contaminantes que debe tener cada efluente a descargar, con el objetivo de garantizar que el cuerpo receptor posea una calidad adecuada para su utilización, certificando de este modo, que está de acuerdo con los estándares nacionales específicos.

En la sección 402 de la Ley de Agua Limpia, se establece que el sistema para los permisos de descarga de agentes contaminantes en las aguas de los Estados Unidos, es el Sistema Nacional para Eliminación de Descarga de Contaminantes (NPDES) que regula las Fuentes de Descarga Puntuales.

Las Fuentes Puntuales son definidas por el NPDES, como todo transporte perceptible de agentes contaminantes a un cuerpo del agua, es decir incluye todos los sitios distinguibles del cual los desechos son descargados, por ejemplo tuberías, drenajes, canales, etc. Esta definición cubre así una serie de actividades, por ejemplo las descargas directas de fábricas y de plantas de tratamiento de aguas residuales, y las descargas de efluentes provenientes de la explotación minera, entre otras.

En cuanto a las Fuentes No Puntuales, son definidas por el CWA, como todas aquellas fuentes no distinguibles de contaminación, por ejemplo, desbordes agrícolas, corrientes de aguas urbanas, aguas lluvia, etc. Estas fuentes no puntuales, son difíciles de regular y controlar, ya que usualmente son el resultado de diversas fuentes dispersas geográficamente, cada una emitiendo pequeñas cantidades de contaminantes.

En la actualidad, la estructura institucional para proteger y mantener la calidad del agua en los Estados Unidos, está más bien dirigida a controlar la contaminación de fuentes puntuales, especialmente a nivel federal. Con respecto a las fuentes no puntuales, la responsabilidad del control de la contaminación por este tipo de fuente se ha dado a los estados, con el Gobierno Federal proporcionando apoyo científico, técnico y financiero.

En la sección 319 del CWA se establece un programa de control para la contaminación proveniente de fuentes no puntuales. Consiste de un programa a nivel nacional que es implementado por cada estado. La mayoría de los estados controla las fuentes no puntuales a través de incentivos voluntarios provistos por programas federales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la EPA y programas estatales, que enfatizan la educación, asistencia técnica e incentivos económicos. Un segundo estatuto federal que directamente controla fuentes no puntuales de contaminación es el Coastal Zone Act Reauthorization Amendments (CZARA) el cual establece un programa de control de contaminación para que los estados desarrollen voluntariamente programas para proteger recursos costeros, con la aprobación y asistencia federal.

4.3.2 Reglamentos sobre Efluentes en Minería

EPA, a través de la Regulación 40, Partes 401 a 471, del Código de Regulaciones Federales (CFR) del NPDES, promulgó las Guías y Normas de Descarga de Efluentes (Effluent Guidelines and Standards) para 56 tipos de industrias.

En lo referente a las actividades mineras, dado que éstas generan descargas de efluentes residuales, hay 3 actividades que son reguladas por la EPA, que son la minería metálica, la minería no metálica y la minería del carbón.

A través de estas regulaciones, la EPA ha establecido guías, basadas en la mejor tecnología disponible, para los vertidos desde las distintas Fuentes Puntuales, en lo que respecta a la minería metálica, cuyas disposiciones de mayor interés están contenidas en:

- **40 CFR Parte 440:** Categoría Fuente Puntual de Extracción de Mineral y su Beneficio (Ore Mining and Dressing Point Source Category)

En dicha sección se establecen los niveles máximos de contaminantes que se pueden descargar diaria y mensualmente. Para la mayoría de los metales contaminantes regulados, los promedios mensuales son la mitad de los máximos diarios.

En Tabla N° 4 del Anexo, se señalan los límites de concentración máximos para contaminantes a ser descargados de efluentes provenientes de:

- Minas en operación para obtener cobre, molibdeno plomo, plata, oro, zinc, o cualquier combinación de estos minerales en operaciones de mina a rajo abierto o subterráneas;
- Plantas que empleen sólo procesos de flotación o en conjunto con otros procesos para la obtención de mineral de cobre, plomo, zinc, oro o plata o cualquier combinación de éstas;
- Minas que usen procesos de lixiviación in situ, en botaderos o en pilas para extraer cobre;
- Plantas que usen procesos de cianuración para extraer oro o plata;
- Extracción de mineral de hierro, aluminio, uranio, radio, vanadio, mercurio, titanio, tungsteno, níquel, antimonio, platino;

El beneficio del mineral es regulado por los mismos límites de efluentes que el proceso de extracción.

4.4 Banco Mundial

El Banco Mundial publicó un documento sobre “La Prevención Industrial de la Contaminación y Guías para la Reducción de ésta” (World Bank’s Industrial Pollution Prevention and Abatement Handbook, 1993).

En este documento es posible encontrar recomendaciones para la prevención y reducción de la contaminación en la actividad minera, en sus distintas fases de operación, incluyendo la exploración, desarrollo del proyecto, operación de la mina, beneficio del mineral, transporte y disposición de relaves, desechos mineros, y cierre de la operación.

En lo referente a los Riles mineros, el documento señala los niveles aceptables de contaminantes, en los efluentes producto de la extracción de hierro y metales básicos, durante la operación de la mina y después del cierre de ésta (Ver Tabla N° 4 de Anexo).

Según el Banco Mundial, estos niveles máximos de contaminantes en los efluentes a descargar, pueden ser logrados con un buen diseño, un buen manejo y buena mantención de los sistemas de control de la contaminación en la industria minera.

4.5 Análisis Comparativo

En general, de la revisión de las normas vigentes en Australia, Canadá y Estados Unidos, se puede observar que las regulaciones establecidas en estos países tienen en común la característica de ser sitio específicas.

Sin embargo, en los 3 países existe un marco regulatorio general para la protección de las aguas, pero las autorizaciones para descargar Riles provenientes de la actividad minera se otorgan a través de permisos especiales para cada operación.

Se debe destacar el caso de Australia, donde existe una estrecha relación de trabajo entre el Gobierno (Federal y Provincial), las compañías mineras y las comunidades para avanzar en prácticas ambientalmente óptimas que propendan al desarrollo sustentable del sector minero. Sin embargo, no existe una regulación específica para descarga de Riles mineros, sino que se otorgan permisos sitio específicos teniendo en consideración las Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas que recomiendan distintos límites máximos dependiendo del uso que se le dará a las aguas.

El Cuadro N° 2 presenta un resumen comparativo entre lo establecido por el D.S. N°90/00 y por las regulaciones de Australia, Canadá, Estados Unidos, y el Banco Mundial, en aquellos parámetros más críticos para la minería.

Cabe destacar, que los valores señalados en el Cuadro N° 2 referentes a la normativa internacional, corresponden a los niveles de contaminantes establecidos en normas de emisión para efluentes mineros, exceptuando el caso de Australia, en que los valores presentados son aquellos recomendados por Guías de calidad de agua.

Si bien en Australia cada Estado/Territorio establece los límites de emisión de contaminantes a cuerpos de agua a través del otorgamiento de licencias, no fue posible conseguir esta información específica. No obstante lo anterior, considerando que las “Guías para la Calidad de Aguas Dulces y Marinas en Australia y Nueva Zelanda” conforman una pauta de control de calidad del agua detallada y con un amplio respaldo de investigación científica y que además en la práctica, son cada vez más usadas como estándares de desempeño por las autoridades ambientales de cada Estado/Territorio australiano, se decidió colocar en este trabajo los valores establecidos en estas Guías como valor referencial.

En lo relativo a los valores límites establecidos para la descarga de sulfatos en efluentes mineros, en el Cuadro N° 2 se puede observar que éstos no están normados en Canadá, Estados Unidos ni en las guías del Banco Mundial.

En el caso de Australia, los valores límites para calidades de agua varían entre 400 mg/l (recreación y estética) y 1.000 mg/l (ganadería), indicándose que valores de sulfatos superiores a 2.000 mg/l pueden causar problemas crónicos o agudos de salud en los animales.

Estos valores son similares a los establecidos en Chile por los D.S. N° 90/00 y N°80/05 para la emisión de sulfato, que varían entre 1000 mg/l para lagos y ríos sin capacidad de dilución, y de 2000 mg/l para ríos con capacidad de dilución y para el estero Carén.

El molibdeno no está normado para la descarga de Riles mineros en Estados Unidos ni por el Banco Mundial, y en Canadá no se indica ningún valor en las MMR, sólo en la provincia de British Columbia se establece un límite de 0,5 – 5,0 mg/l para la descarga de molibdeno. La normativa chilena, en el caso particular de Carén, establece un valor de 1,6 mg /l que está cercano al límite inferior del rango vigente en la provincia de British Columbia, que es una de las más importantes provincias mineras de Canadá.

La normativa chilena para arsénico es muy similar a aquella de los otros países. El valor que establecen las guías del Banco Mundial se asimila a la norma chilena para lagos.

En Cuadro N° 2 se puede observar que para los otros metales (cobre, mercurio y plomo) los valores límites presentan situaciones diferentes.

En el caso del mercurio, la normativa chilena es muy similar a la de los otros países considerados en el estudio. Para el plomo se tiene que los límites máximos establecidos por la norma chilena para los distintos cuerpos receptores son, en general, más estrictos que aquellos de los otros países, con la sola excepción de los ríos con capacidad de dilución.

Situación muy diferente es la que se presenta con el caso del cobre, donde los valores límites establecidos por la normativa chilena son muy superiores a los de las normas de los otros países, con la única excepción de la norma para descarga en lagos, donde se está en el rango de las otras normas internacionales.

Cuadro Nº 2
Cuadro Comparativo de Normativas Internacionales para principales Metales

Elemento	Chile ¹	Australia ²	Canadá ³	Estados Unidos ⁴	Banco Mundial ⁵
Sulfato	D.S. N°90: Ríos SCD : 1.000 mg/l Ríos CCD : 2.000 mg/l Lagos : 1.000 mg/l D.S.N°80: Descarga a Estero Carén : 2.000 mg/l	Concentración máxima recomendada para: - Aguas utilizadas en Recreación y Estética: 400 mg/l. - Aguas utilizadas en ganadería: 1.000 mg/l	No está normado	No está normado	No está normado
Molibdeno	D.S. N°90: Ríos SCD : 1 mg/l Ríos CCD : 2,5 mg/l Lagos : 0,07 mg/l Mar DZP : 0,1 mg/l Mar FZP : 0,5 mg/l D.S. N°80: Descarga a Estero Carén : 1,6 mg/l	Concentración máxima recomendada para: - Aguas de Irrigación LTV : 0,01 mg/l. - Aguas de Irrigación STV : 0,05 mg/l - Aguas utilizadas en Ganadería : 0,15 mg/l	British Columbia: 0,5-5 mg/l.	No está normado	No está normado
Arsénico	Ríos SCD : 0,5 mg/l Ríos CCD : 1 mg/l Lagos : 0,1 mg/l Mar DZP : 0,2 mg/l Mar FZP : 0,5 mg/l	Concentración máxima recomendada para: - Aguas dulces : 0,5 mg/l - Aguas de Irrigación LTV : 0,1 mg/l. - Aguas de Irrigación STV : 2,0 mg/l - Aguas utilizadas en Ganadería : 0,5-5 mg/l - Aguas utilizadas en Recreación y Estética : 0,05 mg/l. - Aguas utilizadas en Acuicultura (agua dulce) : 0,05 mg/l - Aguas utilizadas en Acuicultura (aguas marinas) : 0,03 mg/l	Ontario : 0,5 mg/l Quebec : 0,5 mg/l British Columbia : 0,1-1 mg/l Saskatchewan : 0,5 mg/l Newfoundland : 0,5 mg/l MMER : 0,5 mg/l	0,5 mg/l	0,1 mg/l
Cobre	Ríos SCD : 1 mg/l Ríos CCD : 3 mg/l Lagos : 0,1 mg/l Mar DZP : 1 mg/l Mar FZP : 3 mg/l	Concentración máxima recomendada para: - Aguas dulces : 0,0025 mg/l - Aguas marinas : 0,008 mg/l - Aguas de Irrigación LTV : 0,2 mg/l. - Aguas de Irrigación STV : 5 mg/l - Aguas utilizadas en Ganadería : 0,4-5 mg/l - Aguas utilizadas en Acuicultura (agua dulce): 0,005 mg/l - Aguas utilizadas en Acuicultura (aguas marinas) : 0,005 mg/l	Ontario : 0,3 mg/l Quebec : 0,3 mg/l British Columbia : 0,05-0,3 mg/l Saskatchewan : 0,3 mg/l Newfoundland : 0,3 mg/l MMER : 0,3 mg/l	0,15 mg/l	0,5 mg/l
Mercurio	Ríos SCD : 0,001mg/l Ríos CCD : 0,01 mg/l Lagos : 0,005 mg/l Mar DZP : 0,005 mg/l Mar FZP : 0,02 mg/l	Concentración máxima recomendada para: - Aguas dulces : 0,0054 mg/l - Aguas marinas : 0,0014 mg/l -Aguas de Irrigación LTV: 0,002 mg/l. - Aguas de Irrigación STV : 0,002 mg/l - Aguas utilizadas en Ganadería : 0,002 mg/l - Aguas utilizadas en Recreación y Estética : 0,001 mg/l. - Aguas utilizadas en Acuicultura (agua dulce) : 0,001 mg/l - Aguas utilizadas en Acuicultura (aguas marinas) : 0,001 mg/l	British Columbia : 0,005 mg/l Newfoundland : 0,005 mg/l	0,001 mg/l	0,01 mg/l

Elemento	Chile ¹	Australia ²	Canadá ³	Estados Unidos ⁴	Banco Mundial ⁵
Plomo	Ríos SCD : 0,05 mg/l Ríos CCD : 0,5 mg/l Lagos : 0,2 mg/l Mar DZP : 0,2 mg/l Mar FZP : 0,1 mg/l	Concentración máxima recomendada para: - Aguas dulces : 0,0094 mg/l - Aguas marinas : 0,012 mg/l - Aguas de Irrigación LTV : 2 mg/l. - Aguas de Irrigación STV : 5 mg/l - Aguas utilizadas en Ganadería : 0,1 mg/l - Aguas utilizadas en Recreación y Estética : 0,05 mg/l. - Aguas utilizadas en Acuicultura (agua dulce) : 0,001-0,007 mg/l - Aguas utilizadas en Acuicultura (aguas marinas) : 0,001-0,007 mg/l	Ontario : 0,2 mg/l Quebec : 0,2 mg/l British Columbia : 0,05-2 mg/l Saskatchewan : 0,2 mg/l Newfoundland : 0,2 mg/l MMER : 0,2 mg/l	0,3 mg/l	0,2 mg/l

Fuente:

- (1) D.S. N° 90/00
D.S. N° 80/05
- (2) Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, 2000
- (3) Ontario : Ontario Regulation 560/94
Quebec : Directive sur les industries minières (019), 2004.
British Columbia: Pollution Control Objectives for the Mining, Smelting and Related Industries of British Columbia.
Saskatchewan: Mineral Industry Environmental Protection Regulations, 1996.
Newfoundland: Environmental Control Water and Sewage Regulations, 2003
MMER: Metal Mining Effluent Discharge Regulation, 2002
- (4) U.S. Code of Federal Regulations, Title 40, Part 440: Ore mining and Dressing Point Source Category, 2003.
- (5) Guidelines for Base Metal and Iron Ore Mining, adaptado del documento Industrial Pollution Prevention, Banco Mundial, 1998.

V. CONCLUSIONES

La información recopilada en este estudio busca aportar a la discusión y actualización de la normativa chilena de descarga de Riles a aguas continentales superficiales, en particular, porque aporta una visión respecto de la forma en que otros importantes países mineros abordan esta temática.

El estudio se enfocó a revisar las regulaciones existentes para algunos parámetros que se estimaron más críticos para la actividad minera, en especial, los niveles máximos permitidos de metales.

Como resultado de la revisión de las regulaciones internacionales realizada en este estudio, se observa que, en los países desarrollados considerados, que tienen actividad minera, en general la tendencia regulatoria se orienta a establecer un marco general de referencia, principalmente orientado a Normas de Calidad para Aguas, cuya finalidad es la protección del recurso y la prevención de la contaminación, y la descarga de Riles se trata en forma particular y específica para cada proyecto, a través del otorgamiento de permisos, donde la autoridad competente tiene en consideración todos los factores sitio específicos (estudios de impacto ambiental).

En Chile, por su parte, una de las metas ambientales más importantes de la última década ha estado enfocada a mejorar la calidad de sus aguas y para ello el marco legal considera distintos instrumentos de gestión ambiental entre los que se encuentran las normas primarias, secundarias de calidad y las normas de emisión. En este sentido, la disponibilidad de estos instrumentos es coherente con el enfoque calidad-regulación sitio específica que se señaló han adoptado los países desarrollados analizados. Sin embargo la estrategia que se siguió como país fue comenzar con la dictación de normas de emisión, es decir normas que regularan la calidad de las aguas medida en el efluente a descargar, dadas las urgencias que se debían enfrentar. En este contexto se creó el D.S.N° 90/00 para la regulación de descargas de contaminantes a aguas marinas superficiales y continentales. El paso a seguir es dictar normas de calidad de aguas, normas que regulen la calidad de las aguas en los ríos y lagos. Al respecto, actualmente en las principales cuencas del país se encuentra en ejecución un programa de desarrollo de normas secundarias de calidad de aguas, las cuales deberán asegurar su protección y uso sustentable.

Como resultado del análisis comparativo entre lo establecido por el D.S. N°90/00 y por regulaciones internacionales en aquellos parámetros más críticos para la minería, es posible concluir que la normativa chilena para descarga de Riles se encuentra en los rangos de las normas de otros países mineros desarrollados. En todo caso, cabe destacar que está presente el desafío de precisar en forma explícita en el D.S.N° 90/00 si una serie de efluentes mineros deberán o no ser regulados por este decreto o por otros instrumentos de gestión ambiental.

Otra particularidad de la normativa internacional revisada, en especial de Australia y Canadá, es que existe una amplia colaboración entre todos los sectores involucrados, incluidos los académicos, donde, en el proceso normativo los diversos actores intercambian información y se hace investigación orientada a la protección de los distintos ecosistemas que pueden verse afectados por una contaminación del recurso hídrico.

Si bien el proceso normativo chileno involucra la participación de representantes de los ministerios, servicios y demás organismos competentes, sería interesante, continuar implementando en Chile un enfoque similar al de los países analizados, en especial en lo referente a fortalecer una estrecha colaboración entre todos los actores, intercambio de información, generación de investigación relevante para las actividades económicas del país e intentar incorporar el análisis sitio específico, haciendo uso de la información que se genera en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

VI. BIBLIOGRAFIA

Administración de Derechos de Agua. Estudio Legislativo 81 de la FAO, 2003.
<http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5062S/y5062s00.htm>

Anuario Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1986-2005, Comisión Chilena del Cobre.

A Guide to the Application of the ANZECC / ARMCANZ Water Quality Guidelines in the Minerals Industry. Australian Centre for Mining Environmental Research, 2003.

Decreto Supremo N°90/00, Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Decreto Supremo N°80/05, Norma de Emisión para Molibdeno y Sulfatos de Efluentes Descargados desde Tranques de Relaves al Estero Carén. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Decreto Supremo N°46/02, Norma Técnica para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Cursos de Agua Subterráneas. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Decreto Supremo N°609/98, Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado. Ministerio de Obras Públicas.

Directive sur les industries minières (019). Bilan Annuel de Conformité Environnementale, Secteur Minier 2004. http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_ind/bilans/mines04/mines04.pdf

Environmental Control Water and Sewage Regulations 2003. Newfoundland and Labrador Regulation 65/03.
<http://www.hoa.gov.nl.ca/hoa/regulations/rc030065.htm>

Electronic Code of Federal Regulations of United States, Title 40 Part 440, 2003. Environmental Protection Agency.
<http://ecfr.gpoaccess.gov/>

Gestión de Residuos Industriales Líquidos Mineros y Buenas Prácticas 2002. Acuerdo Marco de Producción Limpia Sector Gran Minería.
http://www.minmineria.cl/img/ampl_residuos_liquidos.pdf

Guía Didáctica de Educación Ambiental: Minería y Medio Ambiente 1999. Ministerio de Educación.

La Minería y su Pasivo Ambiental. Análisis de Políticas Públicas, número 24, Publicaciones Terram, 2003.

Metal Mining Effluent Regulations 2002. Canada Gazette, Government of Canada.
<http://canadagazette.gc.ca/partII/2006/20061018/html/sor239-e.html>

Mineral Industry Environmental Protection Regulations 1996.
<http://www.qp.gov.sk.ca/documents/English/Regulations/Regulations/E10-2R7.pdf>

Ontario Regulation 560/94. Ontario Statutes and Regulations.
http://www.e-laws.gov.on.ca/DBLaws/Regs/English/940560_e.htm

Políticas de Manejo Sostenible del Agua en la Agricultura en Relación con su Medioambiente: La Experiencia de América del Norte 2003. Iniciativa Trilateral (Canadá, Estados Unidos, México) de colaboración nacional para el manejo sustentable del agua.
http://www.iisd.org/pdf/2006/natres_tri_nat_water_policy_es.pdf

Pollution Control Objectives for The Mining, Smelting and Related Industries of British Columbia. Ministry of Environment Victoria, British Columbia.
<http://www.em.gov.bc.ca/dl/COALreports/hcl050.pdf>

Pollution Prevention and Abatement Handbook 1998: Toward Cleaner Production. Project Guidelines: Industry Sector Guidelines, World Bank.
<http://web.worldbank.org>

The Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality 2000. Department of the Environment and Heritage. Australian Government.
<http://www.deh.gov.au/water/quality/nwqms>

Propuesta para Regular las emisiones de Riles desde Depósitos de Relaves 2002, División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

ANEXO

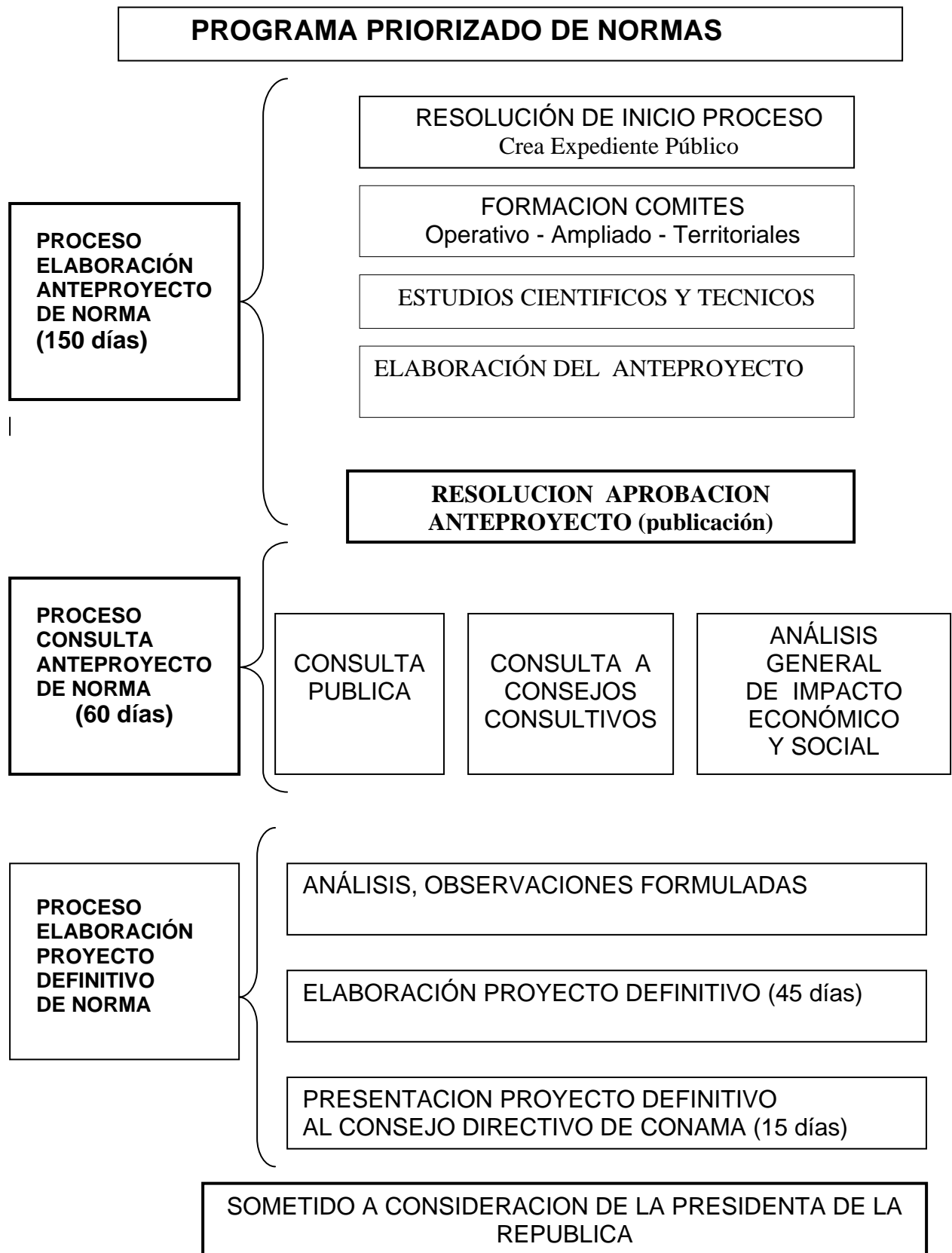


Figura A): Procedimiento de Dictación de Normas Ambientales

Fuente: Ley de Bases del Medio Ambiente N°19.300 y CONAMA.

TABLA N° 1
Límites Máximos Permitidos por el D.S. 90/00 para la Descarga de Residuos Líquidos a
Cuerpos de Agua Superficiales

Elemento	Ríos SCD (mg/l)	Ríos CCD (mg/l)	Lagos (mg/l)	Mar DZP (mg/l)	Mar FZP (mg/l)
Aceites y grasas	20	50	20	20	350-150*
Aluminio	5	10	1	1	10
Arsénico	0,5	1	0,1	0,2	0,5
Boro	0,75	3	-	-	-
Cadmio	0,01	0,3	0,02	0,02	0,5
Cianuro	0,20	1	0,5	0,5	1
Cloruros	400	2000	-	-	-
Cobre Total	1	3	0,1	1	3
Índice de Fenol	0,5	1	0,5	0,5	1
Cromo Hexavalente	0,05	0,2	0,2	0,2	0,5
Cromo Total	-	-	2,5	2,5	10
DBO ₅ (mgO ₂ /l)	35	300	35	60	-
Estaño	-	-	0,5	0,5	1
Fósforo	10	15	2	1,5	-
Fluoruro	1,5	5	1	5	6
Hidrocarburos Fijos	10	50	-	-	-
Hidrocarburos Totales	-	-	5	10	20
Hidrocarburos Volátiles	-	-	-	1	2
Hierro Disuelto	5	10	2	10	-
Manganeso	0,3	3	0,5	2	4
Mercurio	0,001	0,01	0,005	0,005	0,02
Molibdeno	1	2,5	0,07	0,1	0,5
Níquel	0,2	3	0,5	2	4
Nitrógeno Total Kjeldahl	50	75	-	50	-
Nitrógeno Total			10		
Pentaclorofenol	0,009	0,01	-	-	-
PH	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-9,0	5,5-9,0
Plomo	0,05	0,5	0,2	0,2	1
Poder Espumógeno	7	7	-	-	-
Sustancias Activas Azul de Metileno	-	-	10	10	15
Selenio	0,01	0,1	0,01	0,01	0,03
Sólidos Sedimentables (ml/l/h)	-	-	5	5	50-20*
Sólidos Suspendidos Totales	80	300	80	100	-
Sulfatos	1000	2000	1000	-	-
Sulfuros	1	10	1	1	5
Tetracloroetano	0,04	0,4	-	-	-
Tolueno	0,7	7	-	-	-
Triclorometano	0,2	0,5	-	-	-
Xileno	0,5	5	-	-	-
Zinc	3	20	5	5	5

* Límite máximo a partir del 10° año de vigencia del Decreto Supremo

Ríos SCD : Ríos sin capacidad de dilución
Ríos CCD : Ríos con capacidad de dilución
Mar DZP : Mar dentro zona protección
Mar FZP : Mar fuera zona protección
Fuente : Decreto Supremo N° 90/00

TABLA Nº 2
Niveles Guía de Calidad de Aguas Marinas y Dulces en Australia

Elemento (mg/l)	Valores Medioambientales Protegidos							
	Ecosistema Acuático		Recreación y Usos Estéticos	Agricultura/ Acuicultura				
	Agua Dulce	Aguas Marinas		Irrigación Hasta 100 años	Irrigación Hasta 20 años	Ganadería	Acuicultura En Agua Dulce	Acuicultura En Aguas Marinas
Aluminio	0,15		0,2	5	20	5	0,01-0,03	0,01
Amonio	2,3	1,7	0,01				0,02-0,03	0,1
Arsénico	0,5		0,05	0,1	2,0	0,5-5	0,05	0,03
Bario			1					
Boro	1,3		1	0,5		5		
Cadmio	0,0008	0,036	0,005	0,01	0,05	0,01	0,0002-0,0018	0,0005-0,005
Cianuro	0,018	0,014	0,1				0,005	0,005
Cloruros			400				0,003	0,003
Cobalto		0,15	1	0,05	0,1	1		
Cobre Total	0,0025	0,008		0,2	5	0,4-5	0,005	0,005
Indice de Fenol								
Cromo Hexavalente	0,040	0,085						
Cromo Total		0,176	0,05	0,1	1	1	0,02	0,02
DBO ₅								
Estaño								
Fósforo				0,05	0,8-12			
Fosfatos							0,1	0,05
Fluoruro				1	2	2		
Hidrocarburos Fijos								
Hidrocarburos Totales								
Hidrocarburos Volátiles								
Hierro Disuelto			0,3	0,2	10		0,01	0,01
Litio				2,5	2,5			
Manganeso	3,6		0,1	0,2	10		0,01	0,01
Mercurio	0,0054	0,0014	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
Molibdeno				0,01	0,05	0,15		
Níquel	0,017	0,56	0,1	0,2	2	1	0,1	0,1
Nitrógeno Total				5	25-125		1	1
Pentaclorofenol								
PH			6,5-8,5	6,0-9,0			5,0-9,0	6,0-9,0
Plata	0,0002	0,0026	0,05				0,003	0,003
Plomo	0,0094	0,012	0,05	2	5	0,1	0,001-0,007	0,001-0,007
Poder Espumógeno								
Radio 226 (Bq/L)				5	5	5		
Radio 228 (Bq/L)				2	2	2		
SAAM								
Selenio	0,034		0,01	0,02	0,05	0,02	0,01	0,01
Sólidos Sedimentables								

Elemento (mg/l)	Valores Medioambientales Protegidos							
	Ecosistema Acuático		Recreación y Usos Estéticos	Agricultura/ Acuicultura				
	Agua Dulce	Aguas Marinas		Irrigación Hasta 100 años	Irrigación Hasta 20 años	Ganadería	Acuicultura En Agua Dulce	Acuicultura En Aguas Marinas
Sólidos Suspendidos Totales			1000				40	10
Sulfatos			400			1000		
Sulfuros	0,026		0,05					
Tetracloroetano								
Tolueno								
Triclorometano								
Vanadio		0,28		0,1	0,5		0,1	0,1
Uranio				0,01	0,1	0,2		
Uranio 238 (Bq/L)				0,2	0,2	0,2		
Xileno								
Zinc	0,031	0,043	5	2	5	20	0,005	0,005

Fuente : Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, 2000.

TABLA Nº 3
Normas para la Descarga de Residuos Líquidos Aplicables a
la Minería Metálica en Canadá

Elemento (mg/l)	Ontario ¹	Quebec ²	British Columbia ³	Saskatchewan ⁴	Newfoundland ⁵	Canadá (MMER) ⁶
Aceites y Grasa			10-15			
Aluminio			0,5-1			
Amonio			1,0-10		2	
Antimonio			0,25-1			
Arsénico Trivalente			0,05-0,25			
Arsénico Total	0,5	0,5	0,1-1	0,5	0,5	0,5
Bario					5	
Boro					5	
Cadmio			0,01-0,1		0,05	
Cianuro Libre		0,1				
Cianuro Total	1	1,5	0,1-0,5	1	0,025	1
Cloruro			0,5-1		1	
Cobalto			0,5-1			
Cobre Total	0,3	0,3	0,05-0,3	0,3	0,3	0,3
Indice De Fenol						
Cromo Hexavalente				0,05		
Cromo Total			0,05-0,3			
Demanda Química De Oxígeno					20	
Estaño						
Fenoles					0,1	
Fluoruro			2,5-10			
Fósforo				0,0005		
Fosfatos			2-10		10	
Hidrocarburos Totales						
Hidrocarburos Volátiles						
Hierro		3	0,3-1		10	
Litio						
Manganeso			0,1-1			
Mercurio			0,005		0,005	
Molibdeno			0,5-5			
Níquel	0,5	0,5	0,2-1	0,5	0,5	0,5
Nitrógeno Total						
Nitrato			10-25		10	
Pentaclorofenol						
PH	6,0-9,5	6,5-9,5	6,5-10	6,0-9,5	5,5-9,0	6,0-9,5
Plata			0,05-0,5	0,05		
Plomo	0,2	0,2	0,05-0,2	0,2	0,2	0,2
Plomo 210 (Bq/L)				0,92		
Radio 226 (Bq/L)				0,37	0,37	0,37

Elemento (mg/l)	Ontario ¹	Quebec ²	British Columbia ³	Saskatchewan ⁴	Newfoundland ⁵	Canadá (MMER) ⁶
Radio 228 (Bq/L)			0,37			
Selenio			0,05-0,5		0,01	
Sólidos Disueltos			2500-5000		1000	
Sólidos Suspendedos Totales	15	25	25-75	25-75	30	15
Sulfatos						
Sulfuros						
Tetracloroetano						
Torio 230 (Bq/L)				1,85		
Tolueno						
Triclorometano						
Toxicidad (% no tóxico)	100	100	80-100			
Vanadio						
Uranio				2,5		
Dióxido de Uranio (Bq/L)			2-5			
Xileno						
Zinc	0,5	0,5	0,2 -1	0,5	0,5	0,5

Fuente:

(1) Ontario Regulation 560/94

(2) Directive sur les industries minières (019), 2004.

(3) Pollution Control Objectives for the Mining, Smelting and Related Industries of British Columbia, rango de valores se aplican a descargas a aguas marinas y dulces, todos los parámetros representan valores disueltos de los contaminantes en el cuerpo receptor.

(4) Mineral Industry Environmental Protection Regulations, 1996.

(5) Environmental Control Water and Sewage Regulations, 2003.

(6) Metal Mining Effluent Discharge Regulation, 2002

TABLA N° 4
Normas para la Descarga de Residuos Líquidos Aplicables
a la Minería Metálica

Elemento (mg/l)	Estados Unidos ¹	Canadá (MMER) ²	Banco Mundial ³
Aluminio	1		
Amonio			
Arsénico	0,5	0,5	0,1
Bario			
Boro			
Cadmio	0,05		0,1
Cianuro Libre			0,1
Cianuro Total		1	1
Cobalto			
Cobre Total	0,15	0,3	0,5
Indice de Fenol			
Cromo Hexavalente			0,1
Cromo Total			
Demanda Química de Oxígeno	100-500		150
Estaño			
Fósforo			
Fosfatos			
Fluoruro			
Hidrocarburos Fijos			
Hidrocarburos Totales			
Hidrocarburos Volátiles			
Hierro	0,5-1		3,5
Litio			
Manganeso			
Mercurio	0,001		0,01
Molibdeno			
Níquel	0,1	0,5	0,5
Nitrógeno Total			
Pentaclorofenol			
PH	6,0-9,0	6,0-9,5	6,0-9,0
Plata			
Plomo	0,3	0,2	0,2
Poder Espumógeno			
Radio 226 (Bq/L)	0,37	0,37	
Radio 228 (Bq/L)			
Selenio			
Sólidos Sedimentables			
Sólidos Suspendidos Totales	20-30	15	50

Elemento Mg/L	Estados Unidos ¹	Canadá (MMER) ²	Banco Mundial ³
Sulfatos			
Sulfuros			
Tetracloroetano			
Tolueno			
Triclorometano			
Vanadio			
Uranio	2		
Uranio 238 (Bq/L)			
Xileno			
Zinc	0,5-0,75	0,5	2

Fuente:

(1) U.S. Code of Federal Regulations Title 40, Part 440: Ore mining and Dressing Point Source Category. Los límites de descarga varían de acuerdo a tipo de mineral extraído, y técnica de extracción.

(2) Metal Mining Effluent Discharge, 2002.

(3) Guidelines for Base Metal and Iron Ore Mining, adaptado del documento Industrial Pollution Prevention del Banco Mundial, 1998.

|

Este trabajo fue elaborado por:

Rossana Cristina Brantes Abarca

Mayo 2008

