

UCH-FC
Q. Ambiental
S 112
C. 1



FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

**“COMPARACIÓN AMBIENTAL DE LAS NORMAS DE DESCARGAS Y
VERTIMIENTO A CUERPOS DE AGUA”**

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de:

Químico Ambiental

Romina Gissel Saavedra Figueroa.

Director de Seminario de Título: Luciano Bastías
Profesor Patrocinante: M. Cs. Julio Hidalgo

Enero de 2016
Santiago – Chile

ESCUELA DE PREGRADO – FACULTAD DE CIENCIAS – UNIVERSIDAD DE CHILE



INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por la candidata:

ROMINA GISSEL SAAVEDRA FIGUEROA.

“COMPARACIÓN AMBIENTAL DE LAS NORMAS DE DESCARGAS Y VERTIMIENTO A CUERPOS DE AGUA”

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Químico Ambiental





COMISIÓN DE EVALUACIÓN

Luciano Bastías
Director Seminario de Título

M. Cs. Julio Hidalgo
Profesor Patrocinante

María Inés Toral
Presidente

Irma Vila
Corrector

Seal: FACULTAD DE CIENCIAS, BIBLIOTECA CENTRAL, U. DE CHILE

Santiago de Chile, Diciembre de 2015



Romina Gissel Saavedra Figueroa

Nacida el 17 de Abril de 1989 en la ciudad de Santiago, hija mayor de Manuel Saavedra y Elena Figueroa. En el año 1994 comenzó su educación escolar en el Colegio Merryland en la comuna de Puente Alto hasta el 2002 en donde finalizó su educación básica. En el año 2003 comenzó su educación media en el Liceo A-48 Juana de Ibarbourou en la comuna de Macul en donde egreso el año 2006. Siempre fue una alumna aplicada y debido a su buen rendimiento académico obtuvo la beca Excelencia académica para estudios superiores al encontrarse dentro del 5% de mejores promedios de su generación.

En el año 2007 ingresó a estudiar Química ambiental en la Universidad de Chile, en donde ha podido desarrollarse como futura profesional. Durante sus años universitarios ha podido desarrollarse en diversas áreas además de sus respectivas ocupaciones académicas, relacionándose en labores de voluntariados como tutora en el Preuniversitario Víctor Jara adjunto a la Escuela de Gobierno de la misma universidad.

A la Fecha, se encuentra enfocada en sus proyecciones como profesional, esperando en un futuro poder perfeccionarse y ampliar su campo de conocimiento.

Agradecimientos

A pesar de que han sido largos años de estudio y llenos de dedicación para poder dar mi mejor esfuerzo debo de agradecer infinitamente a mi familia, mis padres Manuel y Elena y a mi hermana Alejandra por toda la paciencia y el apoyo que me han dado sobre todo en los momentos más difíciles de estos años, por creer en mi aunque ni siquiera yo misma lo hacía, y por sobretodo el amor que me han dado en todo este tiempo.

Para mis amigos Javiera y Roberto, mis compañeros en estos años, gracias por las risas, los trabajos hasta largas horas de la madrugada, por el apoyo mutuo hasta en los peores momentos. Para Daniela y Valentina, mis amigas y socias, gracias por la paciencia y por impulsarme a ser mejor cada día. Y gracias a todas aquellas personas que me han brindado una palabra de aliento cuando lo necesitaba.

También debo de dar las gracias a la jefa de carrera, la profesora Cecilia Labbé, por impulsarnos a ser mejores profesionales y no dormirnos en los laureles desde que era solamente nuestra profesora. A la profesora Silvia Copaja, quien siempre nos brindó su apoyo e impulso para ser buenos alumnos y en un futuro grandes profesionales en todos sus años como jefa de carrera. Sin olvidar a todos los académicos que nos entregaron su conocimiento durante estos años de formación, para todos ellos muchísimas gracias.

Infinitas gracias también para Marisol, nuestra secretaria de la carrera, gracias por la buena onda y siempre tener la disposición para ayudarnos cuando te necesitábamos.

Por último gracias a Luciano Bastías, Rodrigo Infante y a todo el equipo de trabajo de GAC, Gestión Ambiental Consultores, aunque fueron pocos meses de trabajo aprendí mucho con ustedes. Gracias por la oportunidad y la paciencia que tuvieron conmigo.

I. ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Antecedentes Generales.....	12
1.1.1 El agua como recurso natural indispensable.....	12
1.1.2 Contaminación del agua.....	14
1.2 Antecedentes Específicos.....	17
1.2.1 Normativa de Emisión de Residuos Líquidos.....	17
1.3 Objetivo General.....	18
1.4 Objetivos Específicos.....	19
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
2.1. Revisión bibliográfica de la normativa nacional e internacional:.....	21
2.2. Análisis de antecedentes teóricos:.....	22
2.3. Análisis y conclusiones generales.....	23
3.1. Norma nacional.....	24
3.1.1. Decreto Supremo N°90/2000.....	25
3.2 Normativa internacional.....	35
3.2.1 México.....	35
3.1.3. Argentina.....	40
3.1.4. Guías internacionales.....	41
IV. DISCUSIÓN.....	44
4.1. Normativas.....	44
4.1.2. Objetivo de la norma, guía, resolución y/o ley.....	44
4.1.3. Definiciones aplicadas de importancia.....	45
4.1.4. Clasificación de los cuerpos de agua.....	46

4.1.5.	Análisis químicos o biológicos para la caracterización de residuos.	
	47	
4.2.	Parámetros.....	52
4.2.2.	Aguas marinas.....	52
4.2.3.	Aguas continentales superficiales.....	57
4.2.4.	Importancia química y toxicológica de los parámetros.....	61
V.	CONCLUSIONES.....	64
I.	Bibliografía.....	66
3.	ANEXO.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límites máximos permisibles para descarga en aguas lacustres según D.S. N° 90/2000	26
Tabla 2: Límites máximos permisibles para descarga de residuos líquidos en aguas fluviales, según D.S. N° 90/2000.	28
Tabla 3: Límites máximos de concentración para descarga de residuos líquidos a aguas fluviales considerando su capacidad de dilución, según D.S. N° 90/2000.	29
Tabla 4: Límites máximos de concentración para descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, correspondiente al DS 90/2000	31
Tabla 5: Límites máximos de concentración para descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral. Correspondiente al DS 90/2000	32
Tabla 6: Parámetros que debe superar la fuente para que sea considerada como fuente emisora por el D.S. N° 90/2000.....	33
Tabla 7: Cuadro comparativo en referencia a los puntos abordados en la normativa nacional y en documentos internacionales.....	48
Tabla 8: Cuadro comparativo sobre los límites máximos permitidos para diversos parámetros, en referencia a las aguas marinas, entre la normativa nacional y documentos internacionales.	55
Tabla 9: Cuadro comparativo sobre los límites máximos permitidos para diversos parámetros, en referencia a las aguas marinas, entre la normativa nacional y documentos internacionales.	59
Tabla 10: Límites máximos de concentración para las aguas dulces y marinas de Australia y Nueva Zelanda.....	68

Tabla 11: Límites máximos permisibles para contaminantes básicos. Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996	75
Tabla 12: Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros. Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996	75
Tabla 13: Condiciones de descarga de efluente. Resolución CONAMA 357. Brasil	76
Tabla 14: Parámetros de calidad de las descargas límites admisibles. Resolución 336, Buenos Aires. Argentina.	77

RESUMEN

En marzo de 1994 se creó la ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente, la cual fue el puntapié inicial para poder promulgar distintas normas que se pueden denominar como normas de calidad primaria. Estas normas tienen como objetivo principal la protección del ser humano y del medio ambiente, es por ello que se establecieron límites máximos permisibles de concentración para diversos parámetros preestablecidos, los cuales determinarán cuando un componente del medio ambiente se encuentra contaminado, en el caso de las normas de calidad; o la cantidad máxima de contaminantes que pueden ser descargados en los diversos componentes del medio ambiente, en el caso de las normas de emisión.

La norma de calidad primaria se define como aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones , ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población

Las normas de calidad secundaria, establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda

constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza¹;

Además de normas de emisión que 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 es la prevención de contaminación y de sus efectos adversos o bien ser un medio para reestablecer los niveles de calidad, del aire o del agua, en caso de ser sobrepasados.

En cuanto a políticas internacionales sobre medio ambiente, existen diversas medidas de protección que se generaron a principios de la década del 60', siendo potenciadas gracias a la creación de la EPA (Environmental Protection Agency) en Estados Unidos a principio de 1970 "en respuesta a la demanda pública para un agua, un aire y un suelo más limpio".

Este Seminario de Título consta de una comparación ambiental de las normas de descargas y vertimientos a cuerpo de agua, entre las diversas normativas presentes en la legislación chilena y diversas normativas y tratados de origen internacional, las cuales permitirán tener un amplio conocimiento de valores estándar para las concentraciones máximas de diversos contaminantes.

Dentro de esta comparación ambiental se evaluaron de forma objetiva y crítica las diversas normativas chilenas con respecto a la normativa internacional, identificando las falencias, fortalezas y ausencias que pueden existir entre las distintas normativas o tratados, siempre conservando la premisa de que cada país presenta diversas prioridades las cuales se ven reflejadas en los propósitos de cada normativa. Luego de realizada la comparación, se llegó a la conclusión de que la normativa nacional para la emisión de residuos líquidos es bastante completa en cuanto a los

límites máximos para los parámetros indicados en la norma, ya que esta presenta diversos componentes químicos, físicos y biológicos que no se encuentran presentes en normas internacionales de similares características.

ABSTRACT

Law 19,300 on general environmental grounds, which was the kickoff to enact different rules may be referred to as primary standards of quality, which is defined as one that sets the values of concentrations it was established in March 1994 and periods, maximum or minimum permissible elements, compounds, substances, chemical or biological derivatives, energy, radiation, vibration, noise or combination of them, whose presence or absence in the environment may pose a risk to life or health population ; and secondary standards of quality, which is defined as one that sets the values of concentrations and periods, maximum or minimum allowable substances, elements, energy or combination thereof, whose presence or absence in the environment may pose a risk to protection and conservation of the environment, or the preservation of nature¹; in addition to emission standards which set limits on the amount of pollutants emitted into the air or water can produce industrial facilities or radio sources in general, the aim of these is to prevent pollution and its adverse effects or be a means to restore the levels of quality, air or water, they should be exceeded.

These rules are aimed to the protection of human beings and the environment, which is why maximum permissible concentration limits for various preset parameters were established, which determine when a component of the environment is polluted, in the case of Quality standards; or the maximum amount of pollutants that can be

discharged into the various components of the environment, in the case of emission standards.

As for international policy environment, there are various protective measures which have been generated in the early 60s', being enhanced by the creation of the EPA (Environmental Protection Agency) in the United States in early 1970 "in response to public demand for water, air and soil cleaner"

Title This seminar consists of a comparison of environmental standards discharges and discharges to water bodies, among the various standards present in Chilean legislation and various regulations and treaties of international origin, which allow you to have a broad knowledge of standard values for the maximum concentrations of pollutants. Within this environmental comparison evaluated objectively and critically the various Chilean regulations regarding international standards, identifying weaknesses, strengths and absences that may exist between the different regulations or treaties, while retaining the premise that each country has different priorities which are reflected in each regulatory purposes. After completion of the comparison, it is concluded that the national legislation for the issue of liquid waste is fairly complete in terms of the maximum limits for the parameters listed in the standard, as this presents various chemical, physical and biological components that they are not present in similar international standards

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes Generales

1.1.1 El agua como recurso natural indispensable

El agua, es uno de los recursos naturales más importantes para los seres vivos, ya que es el medio en donde ocurren las primeras formas de vida hace aproximadamente 3500 millones de años, además de ser un constituyente primordial en la estructura de los organismos animales y vegetales.

De acuerdo a diversas estimaciones se indica que en el planeta existen aproximadamente 1.360.000.000 mil millones de Km^3 de agua de los cuales 1.320.000.000 mil millones de km^3 , aproximadamente el 97%, corresponden a agua de mar y los 40.000.000 millones km^3 , correspondiente al 3% restante, es agua dulce la cual se compone de la siguiente forma: 25.000.000 millones Km^3 (1,8%) corresponden a hielo, 13.000.000 millones Km^3 (0,96%) corresponden a aguas subterráneas, 250.000 mil Km^3 corresponden a lagos y ríos; y 13.000 mil Km^3 corresponden a vapor de agua.

El agua posee amplias propiedades físicas, químicas y biológicas que le permiten ser un componente indispensable para cualquier forma de vida. Dentro de las cuales se pueden mencionar que a presión ambiente presenta su punto de congelación y ebullición a los 0°C y a los 100°C , presenta un comportamiento anómalo ya que se mayor densidad se presenta a los 4°C y presenta un mayor volumen al congelarse debido a que se expande, además de ser incolora e inodora.

En el medio ambiente, el agua se presenta mediante un Ciclo Hidrológico o Ciclo del agua, (Figura 1) el cual supone un movimiento o transferencia de masas de

agua de forma continua en sus diferentes estados, sólido, líquido o gaseoso. Si se analizan desde cualquiera de sus etapas, se puede observar que el agua circula desde la atmósfera, en donde se puede encontrar en forma de vapor el cual se condensa y gran parte precipita a la superficie terrestre en forma líquida o sólida (lluvia y nieve respectivamente), mientras que un porcentaje de estas precipitaciones se evaporan antes de llegar a la superficie terrestre y otra es absorbida por vegetales, la cual vuelve a la atmósfera por evapotranspiración.

Parte del agua que llega a la superficie terrestre es almacenada o absorbida, de acuerdo a las necesidades que pueda presentar el suelo y un alto porcentaje escurre hacia los cuerpos de aguas superficiales, como ríos, lagos, lagunas hasta llegar al océano, por escorrentía superficial y hacia las napas subterráneas por escorrentía subterránea.

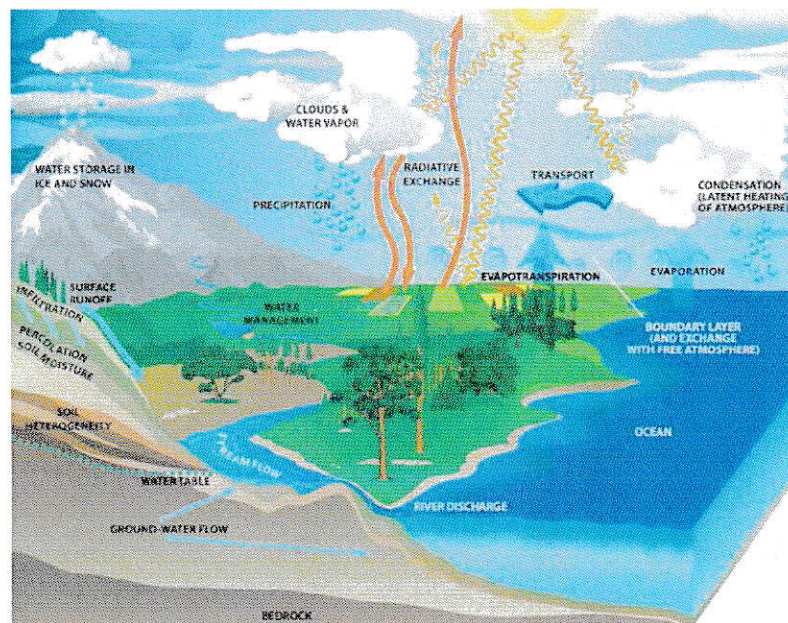


Figura 1: Ciclo Hidrológico

En los cuerpos de agua superficiales y oceánicos, el agua se evapora para volver a la atmósfera y comenzar nuevamente el Ciclo, puede infiltrarse o escurrir

nuevamente en el caso de los cuerpos de agua superficiales hacia el océano tal como se puede apreciar en la Figura 1, y además puede ser extraída por el ser humano para diversos usos.

A pesar de ser considerado como un recurso renovable, gracias a su Ciclo Hidrológico, con la introducción de los procesos productivos generados por el hombre, ya sean industriales o artesanales además de la urbanización de los territorios, se ha generado un aumento en las aguas residuales de dichos procesos. Estas, dependiendo del proceso productivo, poseen grandes concentraciones de diversos componentes químicos y biológicos que representan una modificación importante en la composición natural del agua, lo cual es denominado contaminación.

1.1.2 Contaminación del agua.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua está contaminada cuando su composición se ha alterado de tal forma que no reúne las condiciones necesarias para el uso para el cual estaba destinada en su estado natural. Además se considera como contaminación las modificaciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, que pueden hacer perder a la misma su potabilidad para el consumo diario o su utilización en actividades domésticas, industriales, agrícolas, etc., como asimismo los cambios de temperatura provocados por emisiones de agua caliente.

Existen dos tipos de contaminación para las aguas: la contaminación natural y la contaminación antrópica, esta última es la principal causa del deterioro de los cuerpos de agua, ya que las actividades generadas por el hombre incluyen desecho que contienen principalmente componentes químicos que en altas concentraciones causan daños irreversibles a nivel de ecosistema y composición de agua.

1.1.2.1 Contaminantes Naturales.

La contaminación natural se genera cuando el agua entra en contacto con algunos constituyentes que pueden ser considerados como contaminantes durante el Ciclo del agua. Estos contaminantes pueden ser restos animales, vegetales o minerales lo cuales se ven incorporados a los cuerpos de agua debido al arrastre de sus partículas, además de sustancias gaseosas que se disuelven cuando el agua se infiltra en diversos suelos. A pesar de ello, el agua tiene la capacidad de autodepuración, lo cual permite que los cursos de agua recuperen su equilibrio ecológico inicial, luego de haber sufrido alguna alteración en su composición por episodios de contaminación natural.

Chile, al ser un país que presenta un cordón cordillerano a lo largo de la mayor parte de su extensión, presenta un alto índice de volcanes activos los cuales representan un porcentaje importante dentro de la contaminación natural del agua.

La actividad volcánica produce emanaciones gaseosas, las cuales son gases disueltos en el magma que son liberados durante la erupción, siendo los más importantes el vapor de agua, óxidos de carbono (COx), óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx) y halógenos (flúor, cloro, boro y arsénico).

Oxidos de azufre. Los óxidos de azufre generados por las emisiones volcánicas son los gases generados en una mayor proporción al subir a la atmósfera, son capaces de reaccionar con el vapor de agua y formar lluvia ácida, tal como lo muestra la ecuación 1, 2 y 3, la cual es nociva aún en bajas concentraciones en la flora y fauna.



Ecuación 1.



Si esta situación la extrapolamos al Ciclo Hidrológico mencionado anteriormente, la lluvia ácida precipitada se infiltra mediante escurrimiento superficial y subterráneo, lo cual permite que el ácido altere el pH del suelo, lo cual conlleva a que se generen diversas alteraciones en la flora y en la fauna del sitio de escurrimiento, tales como la lixiviación de nutrientes como el calcio, nitrógeno y fósforos, además de la movilización de metales tóxicos como el cadmio, níquel y manganeso, los cuales ingresan a las masas de agua.

1.1.2.2 Contaminación Antrópica.

La contaminación antrópica, producida por el hombre, es puntual, ya que se origina en un foco emisor determinado y ella afecta a una zona concreta cuando se produce una descarga de los desechos de forma directa o indirecta en diversos cuerpos de agua.

Dentro de los desechos que pueden ser descargados a los cuerpos de agua, los más comunes son los residuos líquidos o aguas residuales, la cual se puede definir como aguas portadoras de residuos provenientes de instituciones públicas, establecimientos industriales y de viviendas.

Estas aguas se pueden clasificar de diversas formas de acuerdo a su origen o generación de las mismas, la más utilizada es la siguiente clasificación:

- **Aguas residuales urbanas o aguas servidas o residuos líquidos domésticos (ARU, aguas residuales urbanas)** Son aquellas compuestas por residuos orgánicos, detergentes y microorganismos.
- **Aguas de tipo agrario o residuos líquidos agropecuarios (AROA, aguas residuales de origen agropecuario)** Poseen una alta carga microbiana, además de estiércol y comida de animales.
- **Residuos líquidos industriales o RILES** Tienen una composición dependiente de proceso productivo para el cual fue utilizado con anterioridad, lo que impide que se pueda realizar una generalización de su carga contaminante.

Actualmente las fuentes emisoras de residuos líquidos tienen integradas, en sus plantas de procesamiento, sistemas de tratamientos para que los residuos líquidos sean reutilizados dentro de los propios procesos productivos o descargados a los cuerpos de agua con la mínima cantidad de contaminantes posibles, ya sean de origen químico, físico y biológico.

1.2 Antecedentes Específicos.

1.2.1 Normativa de Emisión de Residuos Líquidos.

Para prevenir graves eventos de contaminación debido a la descarga de residuos líquidos en los cuerpos de agua, se han decretado diversas normas de emisión para regular la cantidad de contaminantes que están presentes en los residuos líquidos.

En Chile, la norma de emisión más importante es el D.S. N°90/2000, en el cual se indican los límites permisibles en cuanto a componentes químicos, físicos y

biológicos que pueden tener los residuos líquidos para ser descargados en aguas continentales superficiales y aguas marinas.

A pesar de que la normativa de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales es una de las normas más utilizadas para la descarga de residuos líquidos en nuestro país, se puede considerar obsoleta, ya que fue puesta en vigencia hace más de diez años. En este período han ocurrido grandes hitos a nivel ambiental tanto en nuestro país como a nivel mundial que han generado un aumento significativo en la exigencia de las normas con el objetivo de proteger los cuerpos de agua de posibles daños irreversibles a causa de componentes físicos, químicos y biológicos, razón por la cual se espera que el D.S. N°90/2000 presente algunas carencias en cuanto al marco legal del mismo o en el valor de los límites permitidos.

Debido a lo anterior, es necesario realizar una revisión en profundidad de la normativa nacional y estudiar cómo esta se encuentra en relación a la normativa internacional en cuanto a la descripción teórica de la norma y a los parámetros físicos, químicos y biológicos, para tener certeza de que el D.S. N° 90/2000 se encuentra dentro de los estándares aceptables a nivel internacional.

1.3 Objetivo General.

El objetivo principal de este Seminario de Título, es realizar un estudio para identificar las falencias y fortalezas del D.S. N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, "norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos en aguas marinas y continentales superficiales", en relación a normativas internacionales.

Para ello se considerarán normativas de países que se encuentren dentro del Reglamento de Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, las cuales pertenecen en su mayoría Sudamérica, y se revisarán los contenidos para poder generar una comparación que permita comprender en qué punto de desarrollo se encuentra la normativa nacional, en relación a la normativa internacional.

1.4 Objetivos Específicos.

- Generar un análisis crítico y objetivo de la normativa chilena vigente, considerando el objetivo de la norma, los diversos cuerpos de agua a los que se aplica y los límites máximos permitidos en la descarga para los diversos casos expuestos.

Este análisis se realizará, mediante una comparación de la normativa nacional con normativa internacional, para comprobar que la norma este acorde con la realidad ambiental actual, ya que la normativa nacional fue promulgada en el año 2000.

- Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva de los diversos tratados y normativas referentes a la descarga y vertimientos a cuerpos de agua, específicamente, considerando a aquellos que se encuentren en el artículo 11 del Decreto Supremo N°40/2012 que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA.
- Analizar diversos criterios aplicados dentro de la normativa chilena e internacional. Es por ello que se realizará un análisis comparativo, tomando en consideración la definición de los términos técnicos de la norma, los diversos cuerpos de agua que considera, los parámetros químicos, biológicos y fisicoquímicos a considerar y los valores para los límites máximos permitidos para cada uno de los cuerpos de agua que indique la norma.
- Evaluar los diversos parámetros químicos establecidos dentro de la norma nacional, y comparar con la normativa internacional, a fin comprender como

influye la toxicidad de los residuos descargados en los diversos cuerpos de agua, en la norma.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Revisión bibliográfica de la normativa nacional e internacional:

Revisión del Decreto Supremo ND.S. N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, “norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos en aguas marinas y continentales superficiales”, además de normativa internacional, cumpliendo la regulación del RSEIA en su artículo N°11.

De acuerdo al artículo 11 del Decreto Supremo N°40 del año 2012 que aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA, este indica que “las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo... serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Confederación de Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República de Italia, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud, en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local”

2.1.1. Selección de normativas para comparación.

Considerando el artículo antes mencionado, se revisó dentro de la bibliografía internacional aquellas normas que presentaran características similares a la norma nacional antes descrita. Ya sea que abarque dentro de un mismo documento las aguas

continentales superficiales y las aguas marinas, además de encontrarse dentro de los países que se encuentran mencionados en el artículo 11 del Decreto Supremo N°40 del 2012 que aprueba Reglamento del SEIA.

Se han considerado cuatro normativas internacionales o guías que se asemejan a la norma nacional en cuanto a los contenidos de la misma y para tener una perspectiva más amplia en lo referente a la normativa de emisión de residuos líquidos en diversos cuerpos de agua. Las normas que fueron analizadas son las siguientes:

- Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, Estados Unidos Mexicanos.
- Resolução CONAMA 357 - dispõe sobre a classificação dos corpos de água, Brasil, 2005 / Resolución CONAMA 357 – disposición sobre la clasificación de cuerpos de agua. Brasil, 2005
- Decreto 2.009/60 Protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera: reglamentación de la Ley 5.965. Argentina, 1960 y resolución N° 336/2003. Argentina

2.2. Análisis de antecedentes teóricos:

Se revisarán los puntos relevantes para esta investigación, como los componentes presentes en las descargas de residuos líquidos, tipos de cuerpos de aguas que consideran las normas analizar, entre otros. Además, se tendrá en consideración la connotación química de cada normativa.

2.3. Análisis y conclusiones generales

Después de revisar exhaustivamente la normativa nacional e internacional, tal cual como se ha indicado en los pasos anteriores, se analizarán los resultados obtenidos en relación, teniendo como objetivo conocer si la norma nacional se encuentra acorde a sus pares internacionales. Además, en caso de ser necesario, se propondrán algunos tópicos que la norma nacional debería considerar.



III. RESULTADOS

De la revisión bibliográfica realizada se logró obtener la información necesaria para realizar un análisis exhaustivo de la normativa nacional y finalmente generar una comparación minuciosa con la normativa internacional disponible para ello.

Para tener una mejor perspectiva de la importancia que existe respecto de las descargas de residuos líquidos en aguas marinas y aguas continentales superficiales, es necesario realizar una descripción a fondo de la normativa nacional e internacional que hace referencia a las descargas en las aguas anteriormente mencionadas. Se verificó el estatus de las normas de carácter internacional para tener un conocimiento más amplio en cuanto al concepto de descarga en cuerpos de agua y la exigencia en las concentraciones de descarga en parámetros que se pueden apreciar en la normativa nacional.

Además, se realizó una revisión a los parámetros que se consideran nocivos en la descarga de residuos líquidos y que puede afectar la calidad de las aguas, junto con las concentraciones que se consideren permisibles para cada uno de dichos parámetros.

3.1. Norma nacional.

Dentro de la normativa nacional referente a la descarga de residuos líquidos en cuerpos de agua, se puede encontrar el D.S. N°90/2000 (Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a la descarga de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales).

3.1.1. Decreto Supremo N°90/2000

El D.S. N°90/2000 tiene como objetivo “Prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales, mediante de control de contaminantes asociados a residuos líquidos que se descargan en cuerpos Receptores”. Para ello plantea límites permisibles para la concentración de ciertos parámetros químicos, físicos y biológicos presentes en la descarga que se realizará en un cuerpo de agua receptor. También, realiza una clara diferenciación respecto a los tipos de aguas en donde se realizará la descarga y para cada una de ellas presenta límites permisibles distintos.

Para las aguas continentales superficiales la norma establece dos tipos de aguas: las aguas lacustres (lagos y lagunas) y las aguas fluviales, que consideran las aguas de los ríos. No hay referencia especial para las aguas lacustres en cuanto a límites máximos permitidos, en cambio la norma hace una diferencia entre las aguas fluviales considerando la capacidad de dilución del receptor.

3.1.1.1. Límites máximos de descarga en aguas lacustres.

Los límites máximos permitidos en la descarga de residuos líquidos, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Límites máximos permisibles para descarga en aguas lacustres según D.S. N°90/2000.

Inorgánicos(mg/L)	Límite máximo
Mercurio	0,005
Cadmio	0,02
Molibdeno	0,07
Arsénico	0,1
Cobre	0,1
Cromo hexavalente	0,2
Cianuro	0,5
Estaño	0,5
Manganeso	0,5
Níquel	0,5
Aluminio	1
Fluoruro	1
Fósforo	2
Hierro disuelto	2
Cromo total	2,5
Compuestos orgánicos (mg/L)	
Hidrocarburos totales	5
Índice de fenol	0,5
Aceites y grasas	20
Otros parámetros	
Coliformes fecales o termotolerantes (NMP/100 mL)	1000 - 70
Nitrógeno total mg/L	10
DBO ₅ (mgO ₂ /L)	35
pH	6,0 – 8,5

3.1.1.2. Aguas fluviales

La norma no hace ningún tipo de referencia o definición para establecer que es lo que se comprende como “aguas fluviales”. A pesar de ello, se establece dos límites máximos permisibles para este tipo de aguas, ya sea para las aguas fluviales o para las aguas fluviales considerando su capacidad de dilución o su capacidad de disminuir

la concentración de contaminantes, tal como se indica en las Tablas 2 y 3, respectivamente (INN Chile, 1999).

Es importante destacar que las fuentes emisoras podrán hacer uso de la capacidad de dilución del cuerpo de Agua receptor, aumentando las concentraciones límites establecidas en la Tabla 2. Para ello se utiliza la ecuación 2.

$$C_i = T_{ii} * (1 + d)$$

Siendo C_i límite máximo permitido para el contaminante i , T_{ii} límite máximo permitido establecido en la Tabla 2 para el contaminante i y d la tasa de dilución del efluente vertido, el cual corresponde a la razón entre el caudal disponible del cuerpo de agua, lo cual corresponde a la cantidad de Agua disponible expresada en volumen por unidad de tiempo para determinar la capacidad de dilución de un cuerpo de Agua receptor, este caudal disponible será determinado por la Dirección General de Aguas.

El caudal medio mensual del efluente vertido que corresponde a la suma de los volúmenes de los residuos líquidos (RILES), descargados diariamente durante el mes, dividido por el número de días del mes en que hubo descargas. La tasa de dilución d es posible calcularla con la ecuación 3 (DS 90/2000, Min. Sec. General, 2002).

$$d = \frac{\text{Caudal Disponible del Cuerpo Receptor}}{\text{Causal Medio Mensual del Efluente vertido}}$$

Si la concentración de componente i es mayor a lo establecido en la Tabla 3, el límite máximo permitido para dicho contaminante será lo indicado en la Tabla.

Tabla 2: Límites máximos permisibles para descarga de residuos líquidos en aguas fluviales, según D.S. N°90/2000.

Inorgánicos(mg/L)	Límite máximo
Mercurio	0,001
Cianuro	0,01
Selenio	0,01
Cromo hexavalente	0,05
Plomo	0,05
Níquel	0,2
Manganeso	0,3
Arsénico	0,5
Cadmio	0,75
Cobre	1
Molibdeno	1
Sulfuros	1
Fluoruro	1,5
Zinc	3
Aluminio	5
Hierro disuelto	5
Fósforo	10
Cloruros	400
Sulfatos	1000
Compuestos orgánicos (mg/L)	
Pentaclorofenol	0,009
Tolueno	0,7
Triclorometano	0,2
Xileno	0,5
Tetracloroetano	0,04
Índice de fenol	0,5
Hidrocarburos fijos	10
Aceites y grasas	20
Otros parámetros	
DBO ₅ mgO ₂ /L	35
Sólidos suspendidos totales mg/L	80
Poder espumógeno Mm	7
Coliformes fecales o termotolerantes NMP/100 ml	1000
Temperatura°C	35
Nitrógeno total Kjeldahl mg/L	50
pH	6,0 – 8,5

Tabla 3: Límites máximos de concentración para descarga de residuos líquidos a aguas fluviales considerando su capacidad de dilución, según D.S. N°90/2000.

Inorgánicos (mg/L)	Límite máximo
Mercurio	0,001
Selenio	0,1
Cromo hexavalente	0,2
Plomo	0,5
Arsénico	1
Cianuro	1
Molibdeno	2,5
Cadmio	3
Cobre	3
Manganeso	3
Níquel	3
Fluoruro	5
Aluminio	10
Hierro disuelto	10
Sulfuros	10
Fósforo	15
Zinc	20
Cloruros	2000
Sulfatos	2000
Orgánicos (mg/L)	
Pentaclorofenol	0,01
Tetracloroetano	0,4
Triclorometano	0,5
Índice de fenol	1
Xileno	5
Tolueno	7
Hidrocarburos fijos	50
Aceites y grasas	50
Otros parámetros	
Sólidos suspendidos totales mg/L	300
Coliformes fecales o termotolerantes NMP/100 mL	1000
pH	6,0 – 8,5
Temperatura°C	40
Poder espumógeno mm	7
DBO ₅ mgO ₂ /L	300
Nitrógeno total Kjeldahl mg/L	75

3.1.1.3 Aguas Marinas

En el caso de las aguas marinas, existe una clara diferenciación para los parámetros que deben cumplir las descargas dentro y fuera de la Zona de Protección Litoral (ZPL). Esto determina diversos límites permitidos establecidos de acuerdo a la zona en donde se produce la descarga de residuos líquidos.

3.1.1.3.1 Aguas marinas dentro de la zona de protección litoral.

Según el D.S. N°90/2000, la zona de protección litoral corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular. Está delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR).

Para poder determinar cuál es el área que se encuentra dentro de la zona de protección de litoral, DIRECTEMAR utiliza la siguiente fórmula:

$$A = \left[\frac{\{1,28 \times Hb\}}{m} \right] \times 1,6$$

Siendo Hb la altura media de la rompiente expresada en metros, m la pendiente del fondo marino y A corresponde al ancho de la zona de protección litoral expresada en metros.

Los límites permitidos para los parámetros preestablecidos para las aguas marinas dentro de la zona de protección litoral se encuentran señalados en la Tabla 4.

Tabla 4: Límites máximos de concentración para descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos dentro de la zona de protección litoral, correspondiente al DS N°90/2000.

Inorgánicos (mg/L)	Límite máximo
Mercurio	0,005
Selenio	0,01
Cadmio	0,02
Molibdeno	0,1
Arsénico	0,2
Cromo hexavalente	0,2
Plomo	0,2
Cianuro	0,5
Estaño	0,5
Aluminio	1
Cobre	1
Sulfuros	1
Fluoruro	1,5
Manganeso	2
Níquel	2
Cromo total	2,5
Fósforo	5
Zinc	5
Hierro disuelto	10
Orgánicos (mg/L)	
Índice de fenol	0,5
Hidrocarburos volátiles	1
Hidrocarburos totales	10
Aceites y grasas	20
Otros	
Sólidos sedimentables mg/l/h	5
Sólidos suspendidos totales mg/L	100
SAAM mg/L	10
Coliformes fecales o termotolerantes NMP/100 mL	1000 – 700
Temperatura°C	30
Nitrógeno total Kjeldahl mg/L	50
DBO ₅ mgO ₂ /L	60
pH	6,0 – 9,0

3.1.1.3.2 Aguas marinas fuera de la zona de protección litoral.

Cuando la descarga se realiza fuera de la zona de protección litoral, los residuos líquidos presentan límites permisibles diferentes, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5: Límites máximos de concentración para descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral. Correspondiente al D.S. N°90/2000.

Inorgánicos (mg/L)	Límite máximo
Mercurio	0,02
Selenio	0,03
Arsénico	0,5
Cadmio	0,5
Cromo hexavalente	0,5
Molibdeno	0,5
Cianuro	1
Estaño	1
Plomo	1
Cobre	3
Manganeso	4
Níquel	4
Sulfuros	5
Zinc	5
Fluoruro	6
Aluminio	10
Cromo total	10
Orgánicos (mg/L)	
Índice de fenol	1
Hidrocarburos volátiles	2
Hidrocarburos totales	20
Aceites y grasas	150
Otros	
pH	5,5 – 9,0
SAAM mg/L	15
Sólidos sedimentables mg/l/h	20
Sólidos suspendidos totales mg/L	300

Dentro de la norma, se hace una clara referencia a concepto de **fuentes emisoras** la cual la norma define como “establecimiento que descarga residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua receptores, como resultado de su proceso, actividad o servicio, con una carga contaminante media diaria o de valor característico superior en uno o más de los parámetros”. Los parámetros (físico-químicos, inorgánicos y orgánicos) están descritos en la Tabla 6.

Tabla 6: Parámetros para ser considerada fuente emisora por el D.S. N°90/2000.

Inorgánicos (mg/L)	Valor Característico	Carga contaminante media diaria (equiv. 100 Hab/día)
Mercurio	0,001	0,02 g/d
Cadmio	0,01	0,16 g/d
Selenio	0,01	0,16 g/d
Arsénico	0,05	0,8 g/d
Cromo hexavalente	0,05	0,8 g/d
Molibdeno	0,07	1,12 g/d
Cromo total	0,1	1,6 g/d
Níquel	0,1	1,6 g/d
Cianuro	0,20	3,2 g/d
Plomo	0,2	3,2 g/d
Manganeso	0,3	4,8 g/d
Estaño	0,5	8 g/d
Boro	0,75	12,8 g/d
Aluminio	1	16 g/d
Cobre	1	16 g/d
Zinc	1	16 g/d
Hierro	1	16 g/d
Fluoruro	1,5	24 g/d
Sulfuro	3	48 g/d
Fósforo total	10	160 g/d
Nitrito más nitrato (lagos)	15	240 g/d
Sulfato	300	4800 g/d
Cloruros	400	6400 g/d
Orgánicos (mg/L)		
Pentaclorofenol	0,009	0,144 g/d
Tetracloroetano	0,04	0,64 g/d
Índice de fenol	0,05	0,8 g/d
Triclorometano	0,2	3,2 g/d
Xileno	0,5	8 g/d
Tolueno	0,7	11,2 g/d
Hidrocarburos volátiles	1	16 g/d
Hidrocarburos fijos	10	160 g/d
Hidrocarburos totales	11	176 g/d
Aceites y grasas	60	960 g/d

Otros	Valor Característico	Carga contaminante media diaria (equiv. 100 Hab/día)
pH	6 – 8	---
Coliformes fecales o termotolerantes	10 ⁷ NMP/100 ml	1,6x10 ¹² coli/d
Nitrógeno total Kjeldahl	50 mg/L	800 g/d
Poder espumógeno	5 mm	5 mm
DBO ₅	250 mg O ₂ /L	4000 g/d
Sólidos sedimentables	6 ml/L 1h	---
Sólidos suspendidos Totales	220 mg/L	3520 g/d
SAAM	10 mg/L	160 g/d
Temperatura	20 °C	---

Estas fuentes emisoras pueden ser “nuevas”, tal como todas aquellas fuentes que a la fecha de entrada en vigencia del decreto, no se encuentran vertiendo sus residuos líquidos; o “existente” que son aquellas fuentes emisoras que a la fecha de entrada en vigencia del decreto se encuentran vertiendo sus residuos líquidos. Debido a esto, la norma establece los plazos máximos para su cumplimiento dependiendo del tipo de fuente emisora.

En el caso de una fuente emisora nueva, los límites máximos permitidos serán obligatorios desde su puesta en marcha. Mientras, que para las fuentes emisoras existentes los límites máximos serán obligatorios desde el quinto año de la entrada en vigencia de la norma a menos que la autoridad competente indique lo contrario.

Finalmente, los residuos sólidos, ya sean sedimentos, lodos y/o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de residuos líquidos no deben disponerse en cuerpos receptores y su disposición final debe cumplir con la normas legales vigentes en materia de residuos sólidos.

3.2 Normativa internacional.

3.2.1 México.

La descarga de residuos líquidos está regulada por la Norma Oficial Mexicana de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual tiene como objetivo establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es obligatoria para los responsables de dichas descargas.

3.2.2.1 Clasificación de cuerpos de agua

Dentro de esta norma se realiza una definición clara de los diversos cuerpos de agua que se consideran dentro de la norma. Estas definiciones son:

- **Aguas costeras:** Son las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fija el derecho internacional; así como las aguas marinas interiores, las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar.
- **Aguas residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamiento y en general de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.
- **Aguas pluviales:** Aquellas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo.

Luego de comprender las diferencias realizadas a los cuerpos de agua, la norma indica diversas especificaciones para comprender de mejor forma los límites

máximos permisibles de concentraciones, que se establecen dentro de la misma, de contaminantes básicos, metales pesados y Cianuros. Además de establecer una clara diferenciación entre los diversos usos que presenta cada tipo de agua y determina diferentes límites máximos permisibles, tal como se indica en la Tabla 11 y Tabla 12 en el Anexo I.

Estas consideraciones son de carácter fisicoquímico en el caso de la mayoría de los contaminantes básicos, metales pesados y Cianuro, y de carácter biológico para la detección de patógenos, parásitos y coliformes fecales que se encuentran establecidos como contaminantes básicos para los cuerpos de agua. Finalmente, se señala la cantidad de tiempo máximo para que los entes emisores comiencen a cumplir la norma.

Es importante destacar que dichos plazos máximos dependen del tipo de descarga que se realicen. En caso de que la descarga sea Municipal, el plazo máximo de cumplimiento dependerá de la cantidad de habitantes del lugar en donde se realizará la descarga. Mientras que, cuando son descargas no municipales, dependerá de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de un periodo de 5 días (DBO_5) o la cantidad de Sólidos Suspendidos Totales que poseen los residuos líquidos.

3.2.2 Brasil.

El Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) publicó la Resolución N°357 del 17 de marzo del 2005, que tiene como objetivo entregar una clasificación de las masas de agua y entrega directrices ambientales para su cumplimiento y establece las condiciones y los estándares para la descarga de efluentes, y otras medidas.

3.1.2.1. Clasificación de cuerpos de agua.

Dentro de esta resolución, se define detalladamente los diversos cuerpos de agua que considera, En las cuales se indica que el agua dulce son aquellas aguas con salinidad igual o inferior al 0,5%, las aguas salobres son aguas con mayor salinidad superior 0,5% e inferior al 30% y finalmente, las aguas salinas: aguas con salinidad superior al 30%

Cada uno de estos tipos de aguas presenta una clasificación de acuerdo a su utilidad relacionada con el ser humano, la conservación del equilibrio de los ecosistemas y los diversos usos que se le puede dar. Las aguas son clasificadas según la calidad requerida por sus usos en 13 clases de calidad, tal como se muestra a continuación.

3.1.2.1.1. Agua dulce

- **Clase Especial:** Consumo humano, desinfectada. Mantenimiento del equilibrio natural de las comunidades acuáticas. Conservación de los ambientes acuáticos en unidades de conservación de protección integral.
- **Clase 1:** Consumo humano, después de tratamiento simplificado. Protección de las comunidades acuáticas, recreación de contacto primario (natación, esquí acuático y buceo), riego de vegetales de consumo humano, protección de las comunidades acuáticas en los territorios indígenas.
- **Clase 2:** Consumo humano, después de tratamiento convencional, protección de comunidades acuáticas, recreación de contacto directo, riego de hortalizas, árboles frutales y parques, acuicultura y actividad pesquera.

- **Clase 3:** Consumo humano después de tratamiento convencional o avanzado, riego de cultivos arbóreos, granos y forraje; pesca con caña, recreación de contacto secundario y alimentar animales.
- **Clase 4:** Navegación y armonía del paisaje.

3.1.2.1.2. Aguas salinas

- **Clase especial:** Conservación de ambientes acuáticos en unidades de conservación de protección integral y mantenimiento del equilibrio natural de las comunidades acuáticas.
- **Clase 1:** Recreación de contacto directo, protección de las comunidades acuáticas, acuicultura y actividad pesquera.
- **Clase 2:** Pesca deportiva, recreación de contacto secundario.
- **Clase 3:** Navegación y armonía del paisaje

3.1.2.1.3. Aguas salobres

- **Clase especial:** Conservación de ambientes acuáticos en unidades de conservación de protección integral y mantenimiento del equilibrio natural de las comunidades acuáticas.
- **Clase 1:** Recreación de contacto primario, protección de comunidades acuáticas, acuicultura y actividad pesquera, consumo humano después de tratamiento convencional o avanzado, riego de vegetales, frutas, parques.
- **Clase 2:** Pesca deportiva y recreación de contacto secundario.
- **Clase 3:** Navegación y armonía del paisaje.

3.1.2.2. Parámetros fiscalizados en la Descarga

La resolución indica distintas condiciones y parámetros fisicoquímicos, compuestos orgánicos e inorgánicos que deben mantenerse para cada una de las clasificaciones de las aguas. Además, cada tipo de agua (dulce, salobres y salinas) debe conservar ciertos parámetros biológicos que rigen de igual forma para todas sus clases de aguas.

Algunos conceptos que también se integran dentro de las definiciones de esta resolución son los efectos tóxico crónicos, los cuales se definen bajo criterios establecidos por la agencia ambiental competente, o en su ausencia, las instituciones nacionales o internacionales reconocidas, comprobadas mediante la realización de pruebas ecotoxicológicas estándares u otro método científicamente reconocido.

Se indica que los efluentes o residuos líquidos procedentes de cualquier fuente de contaminación, sólo pueden ser descargadas directa o indirectamente en los cuerpos de agua, siempre que cumplan las condiciones y normas establecidas en la resolución. Uno de los criterios más importantes para la descarga de efluentes es que éstos no deben presentar un potencial tóxico para los organismos acuáticos en los cuerpos de agua receptores.

A pesar de que existen diversas clases de aguas, la resolución entrega condiciones uniformes para los parámetros medidos en la descarga de efluentes, ya que éstos rigen por igual para cada una de las clases de agua excepto en las aguas de clase especial, ya que está prohibida la descarga de efluentes o la eliminación de residuos agrícolas, de fuentes nacionales, industriales y de otro tipo de contaminantes, incluso si han sido tratadas antes de la descarga. Las condiciones de descarga de los efluentes en cuerpos de agua se presentan en la Tabla 13 descrita en el Anexo I.

Finalmente se indica que los proyectos y otras actividades contaminantes que en la fecha de publicación de la resolución tengan licencia de instalación o de operación tienen tres años, desde la entrada en vigencia, para cumplir lo indicado en ella.

3.1.3. Argentina

Para la provincia de Buenos Aires se aplica el Decreto N°2009, el cual tiene como objetivo la protección de los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera. Este decreto fue publicado el 21 de marzo de 1960 pero a la fecha se han realizados diversas modificaciones, la más reciente es la Resolución N°336/2003, la cual establece los niveles guía de descarga de efluentes a distintos cuerpos receptores.

3.1.3.1. Clasificación de cuerpos de agua

Dentro del decreto se indica que las aguas de la Provincia de Buenos Aires, considera a las de los ríos, arroyos, cañadas, lagos, lagunas, canales abiertos o cerrados, napas, acuíferas y todo cuerpo de agua salado o dulce, superficial o subterránea, natural o artificial, o parte de ellos, ubicados en su territorio, incluyendo la costa del río de la Plata y la costa atlántica. Esta es la única referencia que se encuentra en cuanto a cuerpos de agua a lo largo de todo el documento, además la resolución complementaria a este decreto tampoco hace referencia a ninguna diferenciación de los cuerpos de agua.

3.1.3.2. Parámetros Fiscalizados en las descargas

Al estudiar el decreto se puede observar que sólo se indica de forma cualitativa las condiciones físicas y químicas mínimas que deben reunir los residuos líquidos



antes de ser descargados, de forma directa o indirecta, a los cursos o fuentes de aguas. Principalmente, se indica que están prohibidas las descargas de sólidos sedimentables, también estarán prohibidas las descargas al efluente de todas aquellas sustancias que puedan interferir en la actividad biológica natural y dificultar o encarecer el tratamiento del agua para consumo humano.

Además de indicar algunos parámetros fisicoquímicos como la temperatura y el pH de la descarga, no se presenta ningún otro valor concreto.

En cambio la resolución que modifica el decreto original, establece los parámetros de calidad de las descargas con valores cuantitativos, aspecto que estaba ausente en la primera versión del decreto. Los límites admisibles para las descargas se indican en la Tabla 14 en el Anexo I. También se indican las técnicas de muestreo que deben adoptarse y la forma en que éstas deben realizarse dependiendo del cuerpo de agua que se esté analizando.

Finalmente, los establecimientos que desarrollen sus actividades en la Provincia de Buenos Aires desde la fecha de publicación de la resolución, deben cumplir con los límites admisibles indicados en la Tabla 15. No hay referencia sobre un plazo máximo de cumplimiento para establecimientos con actividades antes de la entrada en la publicación del documento.

3.1.4. Guías internacionales.

Dentro de las normas que se estudiaron para este análisis comparativo, también llamó la atención la existencia de algunas guías internacionales para las descargas en cuerpos de agua continentales superficial y marina. Uno de ellos es Australia quien no presenta una normativa legal en cuanto a la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua. Por ello se elaboró la guía de calidad de agua dulce y agua marina para

Australia y Nueva Zelanda, la cual es ampliamente reconocida como un documento válido para establecer parámetros que permitan mantener la calidad de las aguas de Australia y Nueva Zelanda. En esta guía se detalla la clasificación que existe de las aguas y se muestra, para cada una de ellas, los límites permisibles de diversos contaminantes.

El objetivo del documento es proporcionar una guía autorizada y ampliamente reconocida para establecer objetivos de calidad de agua necesarios para mantener los actuales y futuros valores ambientales de los recursos de agua naturales y semi-naturales en Australia y Nueva Zelanda. En ella se detalla la clasificación que existe de las aguas y se muestra, para cada una de ellas, los límites permisibles de diversos contaminantes.

3.1.4.1. Clasificación de los cuerpos de agua

- **Ecosistema Acuático (Aguas Dulces y Marinas):** El valor ambiental de las aguas de los ecosistemas acuáticos incluye el preservar la integridad de la biodiversidad de su ecosistema, esto incorpora su flora y fauna. Lo anterior, involucra proteger la capacidad del cuerpo de agua para mantener una comunidad en equilibrio para los diversos organismos, comparable con la de un hábitat natural.
- **Recreación y Estética:** El valor de la calidad del agua recreacional y estética abarca las actividades que involucran tanto contacto directo del cuerpo con el agua, tal como las actividades que involucran contacto indirecto del cuerpo con el agua y otras actividades donde la probabilidad de tragar agua es mínima, lo cual significa que este tipo de aguas deben presentar una alta calidad para preservar la salud de la población.
- **Agricultura (Riego):** El valor ambiental 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 ambiental abarca la calidad del agua requerida para sostener una producción de ganado saludable.
- **Acuicultura:** Este valor ambiental, 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.

3.1.4.2. Parámetros fiscalizados en las descargas.

Dentro de esta guía se hace referencia a los criterios de protección que se utilizan para los diversos cuerpos de agua, los cuales se identifican por poseer diversos valores ambientales. Los parámetros que se utilizan para la clasificación de un cuerpo de agua son el valor que tiene su ecosistema y los usos que estos puedan tener para la población, esto permite que se genere un criterio de protección con parámetros pre-establecidos para las descargas que se puedan producir en ellos.

Para las aguas dulces y marinas, de los ecosistemas acuáticos, la guía es específica al indicar que este tipo de aguas presenta diversos porcentajes en base a la toxicidad acuática del cuerpo de agua, que van desde el 99 al 80 por ciento. Este porcentaje es equivalente a la cantidad de vida acuática que debe ser protegida. Esta tabla se puede apreciar de forma completa en la Tabla 10 disponible en el Anexo I.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Normativas.

Dentro de los diversos documentos evaluados, hay ciertos contenidos que se repiten, los cuales fueron comparados para comprender el alcance real de cada uno de ellos. Un resumen de esta comparación se encuentra descrita en la Tabla 7.

A continuación, se revisarán los puntos que fueron considerados más relevantes y se ahondarán en las razones por las cuales puede existir alguna diferencia significativa con la normativa chilena.

4.1.2. Objetivo de la norma, guía, resolución y/o ley.

Dentro de cada una de las normativas o guías revisadas se observó que, si bien todas se rigen bajo el mismo concepto de protección de los cuerpos de aguas, no siempre se comprende tan explícitamente el deseo de éstas.

La norma chilena sólo hace referencia a que la misma está destinada a la prevención de la contaminación de los cuerpos de aguas marinos y continentales superficiales, mientras que los documentos internacionales, como el documento de México y Argentina, hacen referencia explícitamente a que buscan la protección de los cuerpos de aguas como forma de mantener el equilibrio de los ecosistemas o los usos potenciales que podrían tener los cuerpos de agua.

El documento de Brasil es el único que no indica explícitamente que se busca la protección de los cursos de agua, aunque en él se entregan clasificaciones para las masas de aguas y se entregan diversos parámetros que deben mantenerse durante la descarga de residuos líquidos.

Esta disparidad en los objetivos es un aspecto completamente discutible ya que la legislación de cada país es distinta, sin mencionar el hecho de que no todos los países presentan la misma importancia hacia los recursos hídricos de su región como un componente ambiental que debe ser protegido para conservar la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema, más allá de conservarlo como un bien que puede ser utilizado de diversas formas.

4.1.3. Definiciones aplicadas de importancia

En las normas existen diversas definiciones para comprender ciertos conceptos que son tratados constantemente dentro de cada uno de ellos. Estas definiciones ayudan a comprender la base teórica de la norma a un lector que no tiene un completo conocimiento acerca de lo que ella consiste.

Dentro de las definiciones que se encuentran en la norma chilena, mexicana, brasileña y argentina, se encuentra la descripción de:

- Cuerpo de agua
- Descarga de residuos
- Fuente emisora
- Residuo
- Límites máximos
- Parámetros.

Estos dos últimos se presentan solamente en la norma mexicana y la resolución brasileña, aunque en la primera se realiza una referencia más certera para ambos términos.

Como se indicó precedentemente, la presencia de estas definiciones tiene como objetivo tener un conocimiento más amplio de los conceptos que abarca la norma, lo cual se cumple en todos los documentos legales revisados.

Después de estudiar cada uno de los documentos, se podría indicar que es recomendable que estas definiciones fuesen adoptadas a la norma chilena, pues reforzarían de forma más clara el concepto de protección de los cuerpos de agua que se busca implementar.

4.1.4. Clasificación de los cuerpos de agua.

En este punto, todos los documentos presentan diferencias significativas a la hora de otorgar una clasificación y una clara referencia para los cuerpos de agua que abarcan.

- **Normativa nacional:** Solamente menciona a grosso modo las aguas continentales superficiales, indicando que las aguas fluviales y lacustres pertenecen a este cuerpo de agua. Además indica que las aguas marinas se clasifican de acuerdo a la Zona de Protección Litoral (ZPL), la cual presenta una alta variabilidad dentro del territorio nacional.
- **Normativa mexicana:** realiza su clasificación de acuerdo a la procedencia de las aguas y éstas se subdividen de acuerdo a los usos para las que son requeridas, por ejemplo los ríos se subdividen de acuerdo a sus usos.
- **Resolución de Brasil:** realiza una clasificación de sus aguas de acuerdo a la salinidad que ellas presentan y luego se entrega una subdivisión de acuerdo a los usos que presentan, los cuáles se establecen claramente.
- **Decreto N°2009/60 de Argentina:** solo indica los cursos de aguas que se denominan como aguas de la Provincia de Buenos Aires, sin realizar ninguna diferenciación en cuanto a si son aguas marinas o aguas continentales superficiales, excepto en la entrega de parámetros de la Resolución

N°336/2003 en donde se realiza una diferencia entre las aguas continentales superficiales y las aguas marinas.

Esta ausencia de referencias claras y contundentes de los diversos cuerpos de agua en el D.S. N°90/2000 produce una dificultad importante en el momento de comprender de mejor forma la norma. Aunque esto no genera una confusión para la fuente emisora ya que se conocen a groso modo lo que corresponde a agua fluvial y lacustre, la ausencia de descripción de ellas podría generar una confusión ante algunos cursos de agua que no se podrían considerar como agua fluvial o lacustre.

4.1.5. Análisis químicos o biológicos para la caracterización de residuos.

A pesar de que no se indica de manera explícita los procedimientos químicos para determinar las concentraciones de los parámetros necesarios, se indica en cada una de las normas, en qué documentos se puede encontrar la metodología necesaria para medir los parámetros necesarios.

En el caso del Decreto Supremo N° 90/2000 los procedimientos para el monitoreo de residuos líquidos están contenidos en la Norma Chilena Oficial NCh 411/2 Of 96, Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo; NCh 411/3 Of 96, Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras, y NCh 411/10 Of 97, Calidad del agua - Muestreo - Parte 10: Guía para el muestreo de aguas residuales.

Sólo en la normativa chilena se indica el procedimiento biológico para realizar una medición de sólidos suspendidos totales y la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 7: Cuadro comparativo en referencia a los items abordados en la Normativa nacional y en documentos internacionales.

	<p>D.S. N° 90/2000 Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a la descarga de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.</p>	<p>Norma oficial mexicana NOM-001-SERNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales.</p>	<p>Resolución CONAMA 357 – Disposición sobre clasificación de cuerpos de agua.</p>	<p>Decreto 2.009/60 Protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera: reglamentación de la Ley 5.965. Argentina, 1960.</p>
<p>Objetivo de la norma, guía, resolución y/o ley.</p>	<p>Prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales, mediante el control de contaminantes asociados a residuos líquidos que se descargan en cuerpos receptores.</p>	<p>Proteger la calidad de las aguas y posibilitar su uso.</p>	<p>Disponer sobre la clasificación de las masas de agua y las directrices ambientales para establecer las condiciones y los estándares para la descarga de efluentes y otras medidas.</p>	<p>La protección de los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera.</p>
<p>Definiciones aplicadas de importancia.</p>	<p>Cuerpo de agua receptor o cuerpo receptor: Es el curso o volumen de agua natural o artificial, marino o continental superficial, que recibe la descarga de residuo líquido. No se comprenden en esta definición los cuerpos de agua artificiales que contengan, almacenen o traten relaves y/o aguas lluvias o desechos líquidos provenientes de un proceso industrial o minero. Descarga de residuos líquidos: Es la evacuación o vertimiento de residuos líquidos a un cuerpo de agua receptor, como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora. Fuente emisora: Es el establecimiento que descarga residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua receptores, como resultado de su proceso,</p>	<p>Cuerpo receptor: Son las corrientes, depósitos naturales de agua, presas, causes, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos. Descarga: Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien de dominio público de la nación. Límites máximos permisibles: Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe</p>	<p>Cuerpo receptor: Masa de agua superficial que recibe la descarga de un efluente. Condiciones de descarga: Condiciones y estándares de emisiones adoptadas para el control de las descargas de efluentes en el cuerpo receptor. Clase de calidad: Conjunto de condiciones y estándares de calidad de agua necesaria para el cumplimiento de los usos actuales o futuros que prevalecen. Parámetros de calidad de agua: Sustancias u otros parámetros de calidad de</p>	<p>Cuerpo receptor: Constituido por la atmósfera, las aguas de la provincia, zanjas, hondonadas o cualquier clase de terreno o lugares similares, con o sin agua, capaces de contener, conducir o absorber los residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos que a ellos lleguen. Descarga: El acto de depositar o incorporar cualquier elemento o sustancia gaseosa, líquida, sólida o mezcla de ellas a un cuerpo receptor. Efluente: Todo residuo gaseoso, líquido, sólido o mezcla de ellos que fluye a un cuerpo receptor. Residuo: Todo elemento o sustancia sólida, líquida o</p>

	<p>actividad o servicio, con una carga contaminante media diaria o de valor característico superior en uno o más de los parámetros indicados</p> <p>Residuos líquidos, aguas residuales o efluentes: son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora a un cuerpo receptor.</p>	<p>ser excedido en la descarga de aguas residuales.</p> <p>Parámetro: Variable que se utiliza para determinar la calidad física, química y biológica del agua.</p>	<p>agua o efluente.</p>	<p>gaseosa, que un establecimiento, inmueble o barco, descargue directa o indirectamente en un cuerpo receptor, incluye todo desecho humano, animal, vegetal, mineral o sintético.</p>
<p>Clasificación de cuerpos de agua.</p>	<p>Los cuerpos de agua se clasifican en:</p> <p>Aguas continentales superficiales: las que comprenden las aguas fluviales y aguas lacustres.</p> <p>Aguas marinas.</p>	<p>Los cuerpos de agua se clasifican en:</p> <p>Ríos, que comprenden las aguas de uso en riego agrícola, público urbano y protección de la vida acuática.</p> <p>Embalses naturales y artificiales, que comprenden las aguas de uso en riego agrícola y público urbano.</p> <p>Aguas costeras, que comprenden las aguas de explotación pesquera, navegación y otros usos, aguas recreacionales y estuarios.</p>	<p>Los cuerpos de agua se clasifican de acuerdo a la calidad requerida para sus usos:</p> <p>Las aguas dulces presentan 5 clases de calidad, las aguas salobres y las aguas saladas presentan 4 clases de calidad.</p>	<p>Según el decreto se indica que las aguas de la provincia de Buenos Aires, en las cuales se consideran los ríos, arroyos, cañadas, lagos, lagunas, canales abiertos o cerrados, napas acuíferas y todo cuerpo de agua salado o dulce, superficial o subterránea, natural o artificial.</p> <p>No se presenta una clara distinción entre aguas continentales superficiales o aguas marinas.</p>
<p>Parámetros normados para los residuos líquidos.</p>	<p>Aguas fluviales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 21 parámetros inorgánicos - 8 parámetros orgánicos - 4 parámetros fisicoquímicos - 2 parámetros biológicos <p>Aguas lacustres:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 20 parámetros inorgánicos - 4 parámetros orgánicos - 5 parámetros fisicoquímicos - 2 parámetros biológicos. <p>Aguas marinas dentro de ZLP:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 20 parámetros inorgánicos 	<p>Para todos los tipos de aguas se aplican los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 11 parámetros inorgánicos - 1 parámetro orgánico - 3 parámetro fisicoquímico - 1 parámetro biológico 	<p>Para todas las clases de calidad de agua se distinguen los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 19 parámetros inorgánicos - 7 parámetros orgánicos - 3 parámetros fisicoquímicos. 	<p>Para cuerpos de agua superficiales se consideran los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 22 parámetros inorgánicos - 5 parámetros orgánicos - 4 parámetros fisicoquímicos - 3 parámetros biológicos <p>Para mar abierto se consideran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 19 parámetros inorgánicos - 5 parámetros orgánicos - 4 parámetros

	<ul style="list-style-type: none"> - 5 parámetros orgánicos - 4 parámetros fisicoquímicos - 2 parámetros biológicos <p>Aguas marinas fuera de ZLP:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 17 parámetros inorgánicos - 5 parámetros orgánicos - 3 parámetros fisicoquímicos. 			<p>fisicoquímicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 parámetros biológicos
Análisis químico o biológico para la caracterización de los residuos.	<p>Dentro de la norma no se indican los procedimientos a seguir, si no que se indica que dichos procedimientos están en la NCh 411/2 Of96, NCh 411/3 Of96 y NCh 411/10 Of97.</p> <p>Se especifica la cantidad mínima de muestreos en el año que depende del volumen de descarga. Además de la cantidad de muestras y la constitución de estas.</p> <p>Se indican las condiciones de extracción de la muestra y los métodos de análisis que se encuentran establecidos en las normas chilenas oficializadas.</p> <p>El único procedimiento que se indica dentro de la norma es el desarrollo de cultivo de micro algas predominantes para poder medir los sólidos suspendidos totales (SST) y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).</p>	<p>Dentro de la norma se indican los documentos pertinentes para poder realizar la determinación de los parámetros de forma apropiada.</p> <p>Se indica la cantidad de muestras que deben realizarse anualmente de acuerdo a las horas que se genera el proceso de descarga.</p>	<p>Si indica en que se medirán los parámetros para asegurar la calidad de las clases de agua.</p> <p>No se realiza referencia a mediciones para comprobar los parámetros de los efluentes.</p>	<p>A pesar de que no se indica ningún procedimiento o método de análisis, se entrega un código de técnica analítica para cada uno de los parámetros a medir.</p>
Plazos de cumplimiento de la norma.	<p>Para las fuentes nuevas, los límites máximos permitidos serán obligatorios desde la entrada en vigencia del decreto.</p> <p>Para las fuentes existentes, deben cumplir con los límites máximos permisibles desde el quinto año de la entrada en vigencia del decreto. A menos que tengan aprobado por la</p>	<p>Dependiendo del tipo de descarga, es del plazo máximo de cumplimiento de la norma.</p> <p>Descargas municipales: Dependerá del rango de población.</p> <p>Descargas no municipales: Dependerá de la carga</p>	<p>Los proyectos y otras actividades contaminantes que en la fecha de publicación de la resolución tengan licencia de instalación o de operación tienen tres años, desde la entrada en vigencia, para cumplir lo</p>	<p>Se indica que los establecimientos o inmuebles que se radiquen en la provincia de Buenos Aires a partir de la fecha de publicación, deberán cumplir con todos los límites admisibles indicados.</p>

	autoridad competente un cronograma de inversiones para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, en este caso, el plazo de cumplimiento será el término de la construcción.	contaminante expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅) o sólidos suspendidos totales (SST)	indicado en ella.	
Fiscalización.	Fiscalización corresponderá a la Superintendencia de servicios sanitarios, dirección general del territorio marítimo y de marina mercante y a los servicios de salud, según corresponda.	Comisión nacional del agua llevará a cabo muestreos y análisis de las descargas de aguas residuales, de manera periódica o aleatoria.	El órgano ambiental competente será quien realice la fiscalización.	No se indica que organismo ejerce la fiscalización.

4.2. Parámetros.

Dentro de los parámetros que más se repiten en los documentos revisados se encuentran los metales pesados, componentes fisicoquímicos, componentes biológicos y compuestos orgánicos. Se considera dichos parámetros ya que si las concentraciones de ellos varían de forma importante, generan una alta toxicidad para los seres humanos, junto con la flora y fauna presente en el cuerpo de agua.

Otro punto a discutir es la cantidad de parámetros medidos en cada norma. Cada uno de los documentos se rige según las necesidades y las condiciones naturales en las que se encuentren los cuerpos de agua. Siempre existirá una dependencia entre las concentraciones de diversos componentes existentes en el suelo y en los cuerpos de agua, esto se debe netamente a la composición química de suelo, debido a los procesos biogeoquímicos que sufre.

Como se ha planteado a lo largo de todo este Seminario de Título, la referencia que se realiza es para las aguas marinas y continentales superficiales, así que se analizarán de forma individual.

4.2.2. Aguas marinas.

- **D.S. N° 90/2000** existen dos tipos de aguas marinas dependiendo si están dentro o fuera de la zona de protección litoral, esto permite ver una clara diferencia en las concentraciones permitidas. Los límites máximos permisibles en el caso de las aguas marinas fuera de la ZPL, en algunos casos cuadruplican los valores indicados para las aguas marinas que se encuentran dentro de la ZPL. Esto se debe a que la zona litoral presenta corrientes paralelas a la costa, corrientes débiles, baja profundidad, poca dilución, además es una zona de refugio natural para diversos organismos lo que significa que existe una alta biodiversidad, convirtiéndola en un área de reproducción.

Todo esto sin contar con los diversos usos que la población tiene de ella, ya sea para el turismo, acuicultura, pesca, entre otros, por lo que necesita ser protegida para que todos esos valores ambientales y turísticos que posee no se vean perjudicados.

- **Norma mexicana:** se basa netamente en el uso de sus aguas para establecer límites de concentración máximos para sus parámetros, los cuales incluyen ciertos metales pesados, tales como Arsénico, Cadmio, Cianuro, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc y características físicas, excluyendo compuestos orgánicos.

A pesar de que existen tres diferentes cuerpos de agua, el valor de las concentraciones es igual en la mayoría de los casos con algunas excepciones mínimas en donde las concentraciones de las aguas de explotación pueden ser el doble de la de las aguas de recreación y viceversa.

A diferencia de las concentraciones máximas de los documentos anteriormente revisados, que presentan un patrón de comportamiento de acuerdo a la protección que se quiere dar, en la norma mexicana no hay un comportamiento claro para las concentraciones de acuerdo al tipo de agua, pues la mayoría de los parámetros presentan valores iguales para las tres clasificaciones.

- **Resolución N°357/2005 de Brasil:** indica que sólo hay un listado de concentraciones máximas para gran parte de las clases de agua, excepto las aguas especiales, en las cuales no se permite la descarga de residuos líquidos ya que ella mantiene los ecosistemas en equilibrio. Cuenta con parámetros inorgánicos, orgánicos y fisicoquímicos similares a los de la norma nacional.
- **Resolución N°336/2003 de Argentina:** presenta una amplia gama de parámetros que se aplican para todas las aguas continentales superficiales ya que no se indica ninguna clasificación para ellas. Dentro de los parámetros que se encuentran están los compuestos orgánicos e inorgánicos, metales pesados y características fisicoquímicas. De todos los documentos revisados, estos parámetros son los que presentan una similitud importante con los de la norma nacional.

En las Tablas 11, 12, 13 y 14 descritas en el Anexo I se encuentran todas las normas con sus respectivos parámetros, pero para realizar una comparación más exhaustiva y comprender lo anteriormente descrito, se realizó una tabla comparativa en donde se utilizaron como parámetros los presentes en las Tablas 4 y 5 del D.S. N°90/2000 que se revisaron con anterioridad. Al ver las regulaciones latinoamericanas, se puede apreciar que presentan valores similares para aquellos parámetros que coincidían.

Esta similitud en los valores de las concentraciones se puede generar por múltiples factores, entre ellos la geografía que comparten los países latinoamericanos o la demografía que hay en cada uno de estos países. Es importante destacar que los países con un mayor índice de desarrollo, presentan una regulación ambiental más rigurosa.

Tabla 8: Cuadro comparativo sobre los límites máximos permitidos para diversos parámetros, en referencia a las aguas marinas, entre la normativa nacional y documentos internacionales.

Parámetros	Chile		México			Brasil	Argentina
	Agua marina dentro ZLP	Agua marina fuera ZLP	Explotación pesquera, navegación y otros usos	Recreación	Estuarios	Todo tipo de agua	Agua de mar
Aceites y grasas (mg/L)	20	150	15	15	15	20 – 50	-
Aluminio (mg/L)	1	10	-	-	-	-	≤5,0
Arsénico (mg/L)	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,5	≤0,5
Cadmio (mg/L)	0,02	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	≤0,1
Cianuro (mg/L)	0,5	1	1,0	1,0	1,0	0,2	≤0,1
Cobre (mg/L)	1	3	4	4	4	1,0	≤2,0
Coliformes fecales o termotolerantes (ppm)	1000 - 700	-	-	-	-	-	≤20000
Índice de fenol (mg/L)	0,5	1	-	-	-	0,5	≤2,0
Cromo hexavalente (mg/L)	0,2	0,5	-	-	-	-	-
Cromo total (mg/L)	2,5	10	0,5	1	0,5	0,5	-
DBO ₅ (mg/L)	60	-	150	75	75	-	≤200
Estaño (mg/L)	0,5	1	-	-	-	4,0	-
Fluoruro (mg/L)	1,5	6	-	-	-	10,0	-
Fósforo (mg/L)	5	-	-	-	5	-	≤10
Hidrocarburos totales (mg/L)	10	20	-	-	-	-	≤30
Hidrocarburos volátiles (mg/L)	1	2	-	-	-	-	-
Hierro disuelto (mg/L)	10	-	-	-	-	15	≤10
Manganeso (mg/L)	2	4	-	-	-	1,0	≤10

Mercurio (mg/L)	0,005	0,02	0,001	0,001	0,001	0,01	≤0,005
Molibdeno (mg/L)	0,1	0,5	-	-	-	-	-
Níquel (mg/L)	2	4	2	2	2	2,0	≤2,0
Nitrógeno total Kjeldahl (mg/L)	50	-	-	-	-	-	-
pH	6,0 – 9,0	5,5 – 9,0	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 9	6,5 - 10
Plomo (mg/L)	0,2	1	0,2	0,5	0,2	0,5	≤0,1
S.A.A.M. (mg/L)	10	15	-	-	-	-	≤5
Selenio (mg/L)	0,01	0,03	-	-	-	0,30	≤0,1
Sólidos sedimentables (mg/L)	5	20	1	1	1	-	≤5,0
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	100	300	150	75	75	-	-
Sulfuros (mg/L)	1	5	-	-	-	1.0	-
Temperatura (°C)	30	-	40	40	40	< 40	≤45
Zinc (mg/L)	5	5	10	10	10	0,5	≤5,0

4.2.3. Aguas continentales superficiales.

Al igual que en las aguas marinas, hay una similitud importante entre las normativas que son de Latinoamérica, pero como se puede apreciar en la Tabla 9, existen diversos valores para los límites máximos en que la norma chilena es mucho más exigente que el resto de las normas. Claramente esto no se aplica a la guía para Australia y Nueva Zelanda, en donde sus valores se encuentran muy por debajo de los valores de la normativa nacional.

4.2.3.1. Chile

En la norma de emisión de residuos líquidos se indica que existen dos tipos de aguas que se consideran como continentales superficiales, las aguas fluviales y lacustres. Éstas presentan parámetros a medir los cuales abarcan parámetros fisicoquímicos, componentes orgánicos e inorgánicos, además de metales pesados.

Al ver cómo se expresan las concentraciones en los parámetros entregados, se puede observar claramente que los límites máximos permitidos son más exigentes para las aguas lacustres que para las aguas fluviales.

Esto se genera debido a que las aguas fluviales (principalmente ríos) presentan una mayor capacidad de dilución ya que son aguas que se encuentran en constante circulación. Las aguas lacustres (lagos y lagunas) son consideradas aguas de lenta circulación, lo que significaría que al descargar un residuo líquido con concentraciones mayores a las indicadas en la norma, ocurriría una bioacumulación de químicos en el ecosistema.



4.2.3.2. México.

Para la norma mexicana hay dos tipos de cuerpos de aguas continentales superficiales; ríos o embalses naturales y artificiales, los cuales presentan la misma concentración máxima para cada uno de sus parámetros. Esta diferenciación de las aguas es muy similar a la normativa chilena.

4.2.3.3. Brasil.

Los parámetros de la resolución brasileña se mantienen, ya que son válidos para todas las clases de aguas que se indican en dicho documento, con excepción de las aguas especiales en donde está prohibida la descarga de residuos líquidos debido a que son aguas que necesitan mantener un equilibrio en el ecosistema.

4.2.3.4. Argentina.

La Resolución N°336/2003 de Argentina señala solamente concentraciones máximas para cuerpos de agua superficiales, sin indicar en ningún momento cuales son las aguas de carácter superficial. Los valores otorgados son muy similares a los de las aguas marinas con algunas excepciones en donde éstas presentan valores mayores, indicando que la máxima protección se enfoca en las aguas continentales.

Tabla 9: Cuadro comparativo sobre los límites máximos permitidos para diversos parámetros, en referencia a las aguas marinas, entre la normativa nacional y documentos internacionales.

Parámetros	Chile			México		Brasil	Argentina
	Aguas fluviales	Aguas fluviales con dilución	Aguas Lacustres	Ríos	Embalses naturales y artificiales	Todo tipo de aguas	Cuerpo de agua superficial
Aceites y grasas (mg/L)	20	50	20	15	15	20 - 50	-
Aluminio (mg/L)	5	10	1	-	-	-	≤2
Arsénico (mg/L)	0,5	1	0,1	0,1	0,1	0,5	≤0,5
Cadmio (mg/L)	0,75	3	0,02	0,1	0,1	0,2	≤0,1
Cianuro (mg/L)	0,01	1	0,5	1	1	0,2	≤ 0,1
Cloruros (mg/L)	400	2000	-	-	-	-	≤0,5
Cobre (mg/L)	1	3	0,1	4	4	1	≤1
Coliformes fecales o termotolerantes (ppm)	1000	1000	1000 - 70	-	-	-	≤1000
Índice de fenol (mg/L)	0,5	1	0,5	-	-	0,5	≤0,5
Cromo hexavalente (mg/L)	0,05	0,2	0,2	-	-	-	≤0,2
Cromo total (mg/L)	-	-	2,5	0,5	0,5	0,5	≤2
DBO ₅	35	300	35	30	30	-	≤50
Estaño (mg/L)	-	-	0,5	-	-	4,0	-
Fluoruro (mg/L)	1,5	5	1	-	-	10,0	-
Fósforo (mg/L)	10	15	2	5	5	-	≤1,0
Hidrocarburos totales (mg/L)	10	50	5	-	-	-	≤30
Hierro disuelto (mg/L)	5	10	2	-	-	15,0	≤2
Manganeso (mg/L)	0,3	3	0,5	-	-	1,0	≤0,5
Mercurio (mg/L)	0,001	0,001	0,005	0,005	0,005	0,01	≤0,005
Molibdeno (mg/L)	1	2,5	0,07	-	-	-	-

Níquel (mg/L)	0,2	3	0,5	2	2	2,0	≤2
Nitrógeno total Kjeldahl (mg/L)	50	75	-	-	-	-	-
Nitrógeno total (mg/L)	-	-	10	15	15	-	≤35
Pentaclorofenol (mg/L)	0,009	0,01	-	-	-	-	-
pH	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	6,0 – 8,5	5 - 10	5 - 10	5 - 9	6,5 - 10
Plomo (mg/L)	0,05	0,5	-	0,2	0,2	0,5	≤0,1
Poder espumógeno	7	7	-	-	-	-	-
Selenio (mg/L)	0,01	0,1	-	-	-	0,3	≤0,1
Sólidos suspendidos totales	80	300	-	40	40	-	-
Sulfatos (mg/L)	1000	2000	-	-	-	-	-
Sulfuros (mg/L)	1	10	-	-	-	1,0	≤1,0
Temperatura (°C)	35	40	-	40	40	<40	≤45
Tetracloroetano (mg/L)	0,04	0,4	-	-	-	-	-
Tolueno (mg/L)	0,7	7	-	-	-	-	-
Triclorometano (mg/L)	0,2	0,5	-	-	-	-	-
Xileno (mg/L)	0,5	5	-	-	-	-	-
Zinc (mg/L)	3	20	-	10	10	5	≤2

Como se pudo ver en ambos tipos de aguas que comprenden los documentos analizados, existe una mayor exigencia en los parámetros relacionados con las aguas continentales superficiales. Esto ocurre debido a que estos cuerpos de aguas presentan una mayor riqueza en cuanto a biodiversidad y sus usos están directamente relacionados con el ser humano, ya que estas aguas pueden ser utilizadas para uso de consumo humano, bebida de animales, regadío, para uso recreacional con contacto directo y sin contacto directo y estético¹.

Todos los factores antes mencionados significarían, en caso de una descarga por sobre los límites máximos permitidos, un daño directo al medio ambiente y a la salud de la población, ya que los parámetros que se encuentran dentro de las normas tienen un alto índice de toxicidad, principalmente los metales pesados, tales como, Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio, Níquel, Plomo y zinc, además del Cianuro. Estos parámetros presentan límites máximos de concentración en todos los documentos estudiados.

4.2.4. Importancia química y toxicológica de los parámetros.

Dentro de los parámetros analizados con anterioridad, se puede observar que algunos de ellos presentan concentraciones permisibles en los cuatro documentos estudiados. Debido a esto se debe describir la importancia de que estos parámetros sean normados.

- **Arsénico:** La mayoría de los compuestos que contengan Arsénico son tóxicos para el hombre, siendo tóxico en pequeñas cantidades causando envenenamientos o efectos crónicos por la acumulación en el cuerpo debido a la ingesta del mismo en pequeñas concentraciones, como por ejemplo, cáncer.

¹ Norma Chilena Oficial NCh1333.Of78 Modificada en 1987. Requisitos para calidad del agua para diferentes usos.

Además, es altamente tóxico para los invertebrados marinos, como ostras y moluscos.

De acuerdo al estado de oxidación que el Arsénico presente en los compuestos, es el grado de toxicidad, por lo que se la escala de toxicidad del Arsénico de forma creciente es: Arsénico Elemental < As⁺⁵ orgánico < As⁺⁵ inorgánico < As⁺³ orgánico < As⁺³ Inorgánico < H₃As

- **Cadmio:** Es un metal tóxico para todo tipo de ser vivo ya sea por inhalación o por forma de vapor. Su toxicidad está relacionada con las especies disueltas como iones libres Cd⁺², ya que al existir una variación en la temperatura genera una variación en la cantidad de oxígeno disuelto.
- **Cianuro:** Presenta una alta toxicidad para la vida acuática debido a la disociación de los compuestos que presenten en anión CN⁻. La presencia de Cianuro en las aguas indica que el efluente es de una industria galvanoplastia, aguas de lavados de gases de altos hornos y de la producción de carbón de coque.
- **Cobre:** A pesar de que es un metal esencial para el hombre, ya que el ser humano, y algunos animales, poseen mecanismos para la adsorción, transporte, utilización y eliminación de este metal; el Cobre y sus derivados disueltos en el agua son un componente tóxico para los peces. Esta situación se potencia cuando hay un déficit de Carbonatos a un pH bajo.
- **Mercurio:** Es un metal altamente tóxico, que puede ingresar al organismo por adsorción o por inhalación. Dependiendo de la forma química que este adquiera en los cuerpos de agua, varían sus efectos tóxicos. El mercurio inorgánico, Hg y Hg⁺², produce intoxicaciones crónicas, las que involucran efectos neurológicos, efectos cardiacos y efectos dentales. Mientras que el mercurio orgánico como dimetil mercurio (CH₃)₂Hg, metil mercurio CH₃Hg⁺ y fenil mercurio C₆H₅Hg⁺, presenta intoxicaciones severas que significarían reducción del campo visual y dificultad auditiva, parálisis y muerte en casos de intoxicación extrema.
- **Níquel:** Este metal, es uno de los componentes de la corteza terrestre, por lo que se puede indicar que llega a los cuerpos de agua debido a los efluentes

provenientes de la minería. El efecto adverso más común para el ser humano luego de la exposición es una reacción alérgica.

- **Plomo:** Es uno de los metales que presenta más toxicidad de los que se hayan estudiado con anterioridad. Es tóxico por inhalación e ingestión, además de que los seres humanos pueden presentar vómitos, falta de apetito, fallas en el funcionamiento renal y desordenes nerviosos cuando existe toxicidad aguda. Este metal llega a los cuerpos de agua mediante los efluentes de fundiciones, industrias de plásticos y pinturas.
- **Zinc:** Es un metal esencial y que conlleva grandes beneficios para el crecimiento en el ser humano, en cambio, en los peces presenta un peligro, ya que éstos absorben el Zinc y lo acumulan en el hígado lo cual representa un potencial efecto tóxico.

V. CONCLUSIONES

Una vez finalizado este Seminario de Título y de haber estudiado minuciosamente todos los aspectos necesarios presentes en los documentos mencionados con anterioridad, se puede concluir que

- Chile se encuentra un paso más allá en cuanto a normativa de descarga en cuerpos de agua marina y continental superficial, en consideración a las normas de similares características a nivel latinoamericano.
- La Guía de calidad de agua para Australia y Nueva Zelanda no es comparable con la norma Chilena, pues las condiciones geográficas y demográficas de ambos países no presentan similitudes.
- Desde el punto de vista teórico, la normativa nacional presenta importantes falencias en cuanto a definiciones necesarias para comprender la norma y en la descripción poco sustancial de cada uno de los cuerpos de agua que se ven involucrados. La ausencia de estos componentes, ya sea área de superficie y profundidad por ejemplo, en la norma puede provocar un vacío legal que puede ser aprovechado para que diversas fuentes emisoras descarguen sus residuos líquidos en los cuerpos de agua indicados de forma no controlada.
- Para mejorar la norma, es necesario especificar dentro del mismo documento la forma de obtener los límites de detección para los elementos químicos considerados. Además de generar un documento en el cual se detallen todas las formas de medición y de análisis para cada tipo de agua.
- Finalmente se puede afirmar que el D.S. N°90/2000 es completamente adecuado en cuanto a sus parámetros físicos, químicos y biológicos, ya que, en comparación

a los documentos estudiados dentro de este Seminario de Título, posee una amplia gama de parámetros, los cuales incluyen los metales pesados de mayor toxicidad para el ser humano y los ecosistemas, con concentraciones máximas muy por debajo de los valores permitidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

I. Bibliografía

- Asesoría General de Gobierno. 1960. Decreto 2.009/60 Protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera: reglamentación de la Ley 5.965. Argentina.
- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, 2000. The Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality. Australian, 2000
- Consejo Consultivo Multisectorial, 2003. Resolución N° 336. Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Conselho Nacional Do Meio Ambiente, 2005. Resolução CONAMA 357 - dispõe sobre a classificação dos corpos de agua. Brasil. .
- Félez, M. y Oliver, R. 2009. Situación actual del estado de la depuración biológica. Explicación de los métodos y sus fundamentos. España.
- Gaspar, I. Leyton, R. Pulido, G. 2003. Consejo nacional de producción limpia (CPL) y asociación chilena de seguridad (ACHS). Producción limpia: Principios y herramientas.
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia, 2000. D.S. N°90. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Chile.

- Ministerio del Ambiente, 2008. Decreto supremo N° 002 MINAM. Estándares nacionales de calidad ambiental para aguas. Perú.
- Ministerio Secretaría general de la Presidencia, 2010. Ley N° 19.300, modificada por la Ley N° 20.417 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Chile.
- Ministerios Secretaría General de la Presidencia, 2012. Decreto Supremo N° 40. Aprueba Reglamento del Sistema de evaluación ambiental. Chile.
- Subsecretaría de Agricultura. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. 2008. Guía técnica de buenas prácticas. Recursos naturales: Agua, suelo, aire y biodiversidad. Chile.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1996. Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, Estados Unidos Mexicanos.

3. ANEXO

Chemical	Trigger values for freshwater ($\mu\text{g/L}^{-1}$)				Trigger values for marine water ($\mu\text{g/L}^{-1}$)			
	Level of protection (% species)							
	85%	86%	80%	82%	85%	86%	80%	80%
1,1,2-trichloroethane	5400	6500	7300	8400	140	1900	5800 ^c	18000 ^c
1,1,2,2-tetrachloroethane	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Pentachloroethane	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Hexachloroethane	B	290	360	420	500	ID	ID	ID
Chloropropanes								
1,1-dichloropropane	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,2-dichloropropane	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,3-dichloropropane	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
CHLORINATED ALKENES								
Chloroethylene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,1-dichloroethylene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,1,2-trichloroethylene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,1,2,2-tetrachloroethylene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
3-chloropropene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,3-dichloropropene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
ANILINES								
Aniline	B	250 ^A	1100 ^A	4800 ^A	ID	ID	ID	ID
2,4-dichloroaniline	0.5	7	20	60 ^C	ID	ID	ID	ID
2,5-dichloroaniline	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
3,4-dichloroaniline	1.3	3	6 ^C	13 ^C	85	150	190	260
3,5-dichloroaniline	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Benzidine	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Dichlorobenzidine	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
AROMATIC HYDROCARBONS								
Benzene	600	950	1300	2000	500 ^C	700 ^C	900 ^C	1300 ^C
Toluene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Ethylbenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
o-xylene	200	350	470	640	ID	ID	ID	ID
m-xylene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
p-xylene	140	200	250	340	ID	ID	ID	ID
m,p-xylene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Cumene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Polyyclic Aromatic Hydrocarbons								
Naphthalene	2.5	16	37	85	50 ^C	70 ^C	90 ^C	120 ^C
Anthracene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Phenanthrene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Fluoranthene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Benzo[a]pyrene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Nitrobenzenes								
Nitrobenzene	230	550	820	1300	ID	ID	ID	ID
1,2-dinitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,3-dinitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,4-dinitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,3,5-trinitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1-methoxy-2-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1-methoxy-4-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1-chloro-2-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1-chloro-3-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1-chloro-4-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1-chloro-2,4-dinitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,2-dichloro-3-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,3-dichloro-5-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,4-dichloro-2-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,4-dichloro-2-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID

Chemical	Trigger values for freshwater (µg/L ⁻¹)				Trigger values for marine water (µg/L ⁻¹)				
	Level of protection (% species)				Level of protection (% species)				
	99%	95%	80%	50%	99%	95%	80%	50%	
1,2,4,5-tetrachloro-3-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1,5-dichloro-2,4-dinitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1,3,5-trichloro-2,4-dinitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1-fluoro-4-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Nitrotoluenes									
2-nitrotoluene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
3-nitrotoluene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
4-nitrotoluene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,3-dinitrotoluene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,4-dinitrotoluene	15	65 ^C	130 ^C	250 ^C	ID	ID	ID	ID	
2,4,6-trinitrotoluene	100	140	160	210	ID	ID	ID	ID	
1,2-dimethyl-3-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1,2-dimethyl-4-nitrobenzene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
4-chloro-3-nitrotoluene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Chlorobenzenes and Chloronaphthalenes									
Monochlorobenzenes									
1,2-dichlorobenzene	120	160	200	270	ID	ID	ID	ID	
1,3-dichlorobenzene	150	260	350	520 ^F	ID	ID	ID	ID	
1,4-dichlorobenzene	40	60	75	100	ID	ID	ID	ID	
1,2,3-trichlorobenzene	B	3	10	16	30 ^F	ID	ID	ID	
1,2,4-trichlorobenzene	B	85	170 ^F	220 ^F	300 ^F	20	80	140	240
1,3,5-trichlorobenzene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1,2,3,4-tetrachlorobenzene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1,2,3,5-tetrachlorobenzene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1,2,4,5-tetrachlorobenzene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Pentachlorobenzene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Hexachlorobenzene	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
1-chloronaphthalene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Polychlorinated Biphenyls (PCBs) & Dioxins									
Capactor 21	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Aroclor 1016	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Aroclor 1221	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Aroclor 1232	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Aroclor 1242	B	0.3	0.6	1.0	1.7	ID	ID	ID	
Aroclor 1248	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Aroclor 1254	B	0.01	0.03	0.07	0.2	ID	ID	ID	
Aroclor 1260	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Aroclor 1262	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Aroclor 1268	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,3,4'-trichlorobiphenyl	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
4,4'-dichlorobiphenyl	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,2',4,5,5'-pentachloro-1,1'-biphenyl	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,4,6,2',4',6'-hexachlorobiphenyl	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Total PCBs	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,3,7,8-TCDD	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
PHENOLS and XYLENOLS									
Phenol	85	320	600	1200 ^C	270	400	520	720	
2,4-dimethylphenol	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Nonylphenol	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2-chlorophenol	T	340 ^C	490 ^C	630 ^C	870 ^F	ID	ID	ID	
3-chlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
4-chlorophenol	T	150	220	280 ^F	360 ^F	ID	ID	ID	
2,3-dichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,4-dichlorophenol	T	120	160 ^C	200 ^C	270 ^F	ID	ID	ID	

Chemical		Trigger values for freshwater (µg/L ¹)				Trigger values for marine water (µg/L ¹)			
		Level of protection (% species)				Level of protection (% species)			
		99%	95%	80%	80%	99%	95%	80%	80%
2,5-dichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,6-dichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
3,4-dichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
3,5-dichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,3,4-trichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,3,5-trichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,3,6-trichlorophenol	T	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,4,5-trichlorophenol	T,B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,4,6-trichlorophenol	T,B	3	20	40	95	ID	ID	ID	ID
2,3,4,5-tetrachlorophenol	T,B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,3,4,6-tetrachlorophenol	T,B	10	20	25	30	ID	ID	ID	ID
2,3,5,6-tetrachlorophenol	T,B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Pentachlorophenol	T,B	3.6	10	17	27 ^A	11	22	33	55 ^A
Nitrophenols									
2-nitrophenol		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
3-nitrophenol		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
4-nitrophenol		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2,4-dinitrophenol		13	45	80	140	ID	ID	ID	ID
2,4,6-trinitrophenol		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
ORGANIC SULFUR COMPOUNDS									
Carbon disulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Isopropyl disulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
n-propyl sulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Propyl disulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Tert-butyl sulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Phenyl disulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Bis(dimethylthiocarbamyl)sulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Bis(diethylthiocarbamyl)sulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
2-methoxy-4H-1,3,2-benzodioxaphosphorin-2-sulfide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Xanthates									
Potassium amyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Potassium ethyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Potassium hexyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Potassium isopropyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Sodium ethyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Sodium isobutyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Sodium isopropyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Sodium sec-butyl xanthate		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
PHthalates									
Dimethylphthalate		3000	3700	4300	5100	ID	ID	ID	ID
Diethylphthalate		900	1000	1100	1300	ID	ID	ID	ID
Dibutylphthalate	B	9.9	26	40.2	64.6	ID	ID	ID	ID
Di(2-ethylhexyl)phthalate	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
MISCELLANEOUS INDUSTRIAL CHEMICALS									
Acetonitrile		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Acrylonitrile		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Poly(acrylonitrile-co-butadiene-co-styrene)		200	530	800 ^C	1,200 ^C	200	250	290	340
Dimethylformamide		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
1,2-diphenylhydrazine		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Diphenylnitrosamine		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Hexachlorobutadiene		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Hexachlorocyclopentadiene		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID

Chemical	Trigger values for freshwater (µg/L ¹)				Trigger values for marine water (µg/L ¹)				
	Level of protection (% species)				Level of protection (% species)				
	95%	95%	90%	80%	95%	95%	90%	80%	
Isophorone	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
ORGANOCHLORINE PESTICIDES									
Aldrin	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Chlordane	B	0.03	0.08	0.14	0.27 ²	ID	ID	ID	
DDE	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
DDT	B	0.005	0.01	0.02	0.04	ID	ID	ID	
Dieldrin	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Endosulfan	B	0.03	0.3 ^A	0.5 ^A	1.8 ^A	0.005	0.01	0.02	0.05 ^A
Endosulfan alpha	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Endosulfan beta	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Endrin	B	0.01	0.02	0.04 ²	0.08 ^A	0.004	0.008	0.01	0.02
Heptachlor	B	0.01	0.09	0.25	0.7 ^A	ID	ID	ID	
Lindane		0.07	0.2	0.4	1.0 ^A	ID	ID	ID	
Methoxychlor	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Mirex	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Toxaphene	B	0.1	0.2	0.3	0.5	ID	ID	ID	
ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDES									
Azinphos methyl		0.01	0.02	0.05	0.11 ^A	ID	ID	ID	
Chlorpyrifos	B	0.0004	0.01	0.11 ^A	1.2 ^A	0.0025	0.005	0.04 ^A	0.3 ^A
Demeton	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Demeton-S-methyl	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Diazinon		0.00033	0.01	0.2 ^A	2 ^A	ID	ID	ID	
Dimethoate		0.1	0.15	0.2	0.3	ID	ID	ID	
Fenitrothion		0.1	0.2	0.3	0.4	ID	ID	ID	
Malathion		0.002	0.05	0.2	1.1 ^A	ID	ID	ID	
Parathion		0.0007	0.004 ²	0.01 ²	0.04 ^A	ID	ID	ID	
Profenofos	B	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Terbufos	B	ID	ID	ID	ID	0.005 ^A	0.05	0.4	2.6 ^A
CARBAMATE & OTHER PESTICIDES									
Carbofuran		0.05	1.2 ^A	4 ^A	15 ^A	ID	ID	ID	
Methomyl		0.5	3.5	9.5	23	ID	ID	ID	
S-methoprene	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
PYRETHROIDS									
Deltamethrin	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Esfenvalerate	ID	0.031 ¹	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
HERBICIDES & FUNGICIDES									
Pyridillium herbicides									
Dequat		0.01	1.4	13	63 ^A	ID	ID	ID	
Paraquat	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Phenoxyacetic acid herbicides									
MCPA	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
2,4-D	140	280	450	630	ID	ID	ID	ID	
2,4,5-T	3	36	103	290 ^A	ID	ID	ID	ID	
Sulfonylurea herbicides									
Benzofluron	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Metsulfuron	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Thiocarbamate herbicides									
Molinate		0.1	3.4	14	57	ID	ID	ID	
Thiocarbonyl		1	2.8	4.5	8 ²	ID	ID	ID	
Thiram		0.01	0.2	0.9 ¹²	3 ^A	ID	ID	ID	
Triazine herbicides									
Ametrole	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	
Atrazine		0.7	12	45 ¹²	150 ²	ID	ID	ID	

Chemical	Trigger values for freshwater (µg/L ⁻¹)				Trigger values for marine water (µg/L ⁻¹)			
	Level of protection (% species)							
	99%	95%	90%	80%	99%	95%	90%	80%
Hexazinone	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Simazine	0.2	3.2	11	35	ID	ID	ID	ID
Urea herbicides								
Diuron	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Tebuthiuron	0.02	2.2	20	160 ^c	ID	ID	ID	ID
Miscellaneous herbicides								
Acrolein	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Bromacil	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Glyphosate	370	1200	2000	3600 ^a	ID	ID	ID	ID
Imazethapyr	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
loxynil	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Metolachlor	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Sethoxydim	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Trifluralin	B	2.6	4.4	6	9 ^a	ID	ID	ID
GENERIC GROUPS OF CHEMICALS								
Surfactants								
Linear alkylbenzene sulfonates (LAS)	65	280	520 ^c	1000 ^c	ID	ID	ID	ID
Alcohol ethoxylated sulfate (AES)	340	650	850 ^c	1100 ^c	ID	ID	ID	ID
Alcohol ethoxylated surfactants (AE)	50	140	220	360 ^c	ID	ID	ID	ID
Oils & Petroleum Hydrocarbons	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Oil Spill Dispersants								
BP 1100X	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Corexit 7664	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Corexit 8667		ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID
Corexit 9527	ID	ID	ID	ID	230	1100	2200	4400 ^a
Corexit 9550	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID

Notes: Where the final water quality guideline to be applied to a site is below current analytical practical quantitation limits, see Section 3.4.3.3 for guidance.

Most trigger values listed here for metals and metalloids are *High reliability* figures, derived from field or chronic NOEC data (see 3.4.2.3 for reference to Volume 2). The exceptions are *Moderate reliability* for freshwater aluminium (pH > 8.5), manganese and marine chromium (III).

Most trigger values listed here for non-metallic inorganics and organic chemicals are *Moderate reliability* figures, derived from acute LC₅₀ data (see 3.4.2.3 for reference to Volume 2). The exceptions are *High reliability* for freshwater ammonia, 3,4-DCA, endosulfan, chlorpyrifos, esfenvalerate, tebuthiuron, three surfactants and marine for 1,1,2-TCE and chlorpyrifos.

^a = *High reliability* figure for esfenvalerate derived from mesocosm NOEC data (no alternative protection levels available).

A = Figure may not protect key test species from acute toxicity (and chronic) — check Section 8.3.7 for spread of data and its significance. 'A' indicates that trigger value > acute toxicity figure; note that trigger value should be <1/3 of acute figure (Section 8.3.4.4).

B = Chemicals for which possible bioaccumulation and secondary poisoning effects should be considered (see Sections 8.3.3.4 and 8.3.5.7).

C = Figure may not protect key test species from chronic toxicity (this refers to experimental chronic figures or geometric mean for species) — check Section 8.3.7 for spread of data and its significance. Where grey shading and 'C' coincide, refer to text in Section 8.3.7.

D = Ammonia as TOTAL ammonia as [NH₃-N] at pH 8. For changes in trigger value with pH refer to Section 8.3.7.2.

E = Chlorine as total chlorine, as [Cl]; see Section 8.3.7.2.

F = Cyanide as un-ionised HCN, measured as [CN]; see Section 8.3.7.2.

G = Sulfide as un-ionised H₂S, measured as [S]; see Section 8.3.7.2.

H = Chemicals for which algorithms have been provided in table 3.4.3 to account for the effects of hardness. The values have been calculated using a hardness of 30 mg/L CaCO₃. These should be adjusted to the site-specific hardness (see Section 3.4.3).

J = Figures protect against toxicity and do not relate to eutrophication issues. Refer to Section 3.3 if eutrophication is the issue of concern.

ID = Insufficient data to derive a reliable trigger value. Users advised to check if a low reliability value or an ECL is given in Section 8.3.7.

T = Tainting or flavour impairment of fish flesh may possibly occur at concentrations below the trigger value. See Sections 4.4.5.3/3 and 8.3.7.

Tabla 11: Límites máximos permisibles para contaminantes básicos. Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																					
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO				
	Uso en riego agrícola (A)		Uso Público Urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)		
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2	
Sólidos Suspendedos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150	
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

(1) Instantáneo
 (2) Muestra Simple Promedio Ponderado
 (3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.
 P.D.= Promedio Diario, P.M.= Promedio Mensual, N.A.= No es aplicable (A), (B) y (C). Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Tabla 12: Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros. Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																					
PARÁMETROS (*)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO				
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)		HUMEDALES NATURALES (B)		
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2	
Cianuro	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0	
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	
Piomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4	
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	

(*) Medidos de manera total
 P.D.= Promedio Diario, P.M.= Promedio Mensual, N.A.= No es aplicable (A), (B) y (C). Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Tabla 13: Condiciones de descarga de efluente. Resolución CONAMA 357. Brasil.

Parámetro	Condiciones de descarga
pH	5 – 9
Temperatura	< 40 °C
Materiales sedimentarios	1 ml/L
Aceites minerales	20 mg/L
Aceite vegetales y grasas animales	50 mg/L
Arsénico	0,5 mg/L
Bario	5,0 mg/L
Boro	5,0 mg/L
Cadmio	0,2 mg/L
Plomo	0,5 mg/L
Cianuro	0,2 mg/L
Cobre	1,0 mg/L
Cromo total	0,5 mg/L
Estaño	4,0 mg/L
Hierro disuelto	15,0 mg/L
Fluoruro	10,0 mg/L
Manganeso	1,0 mg/L
Mercurio	0,01 mg/L
Níquel	2,0 mg/L
Nitrógeno amoniacal	10,0 mg/L
Plata	0,1 mg/L
Selenio	0,30 mg/L
Sulfuro	1,0 mg/L
Zinc	5,0 mg/L
Cloroformo	1,0 mg/L
Dicloroetano	1,0 mg/L
Fenoles totales	0,5 mg/L
Tetracloruro de carbono	1,0 mg/L
Tricloroetileno	1,0 mg/L

Tabla 14: Parámetros de calidad de las descargas límites admisibles. Resolución 336, Buenos Aires. Argentina.

Grupo	Parámetro	Unidad	Límites para descargar a:				
			Colector Cloacal	Cuerpo de agua superficial	Absorción por el suelo (b)	Mar abierto	
I	Temperatura	° C	≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 45	
	pH	u pH	7,0 - 10	6,5 - 10	6,5 - 10	6,5 - 10	
	Sólidos sedim. 10 Min (2)	ml/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	
	Sólidos sedim. 2 horas (2)	ml/l	≤ 5,0	≤ 1,0	≤ 5,0	≤ 5,0	
	Sulfuros	mg/l	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 5,0	NE (c)	
	S.S.E.E. (1)	mg/l	≤ 100	≤ 50	≤ 50	≤ 50	
	Cianuros	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausente	≤ 0,1	
	Hidrocarburos totales	mg/l	≤ 30	≤ 30	Ausente	≤ 30	
	Cloro libre	mg/l	NE	≤ 0,5	Ausente	≤ 0,5	
	Coniformes fecales	NMP / 10 Oml	≤ 20000	≤ 2000	≤ 2000	≤ 20000	
	II	D.B.O.	mg/l	≤ 200	≤ 50	≤ 200	≤ 200
		D.Q.O.	mg/l	≤ 700	≤ 250	≤ 500	≤ 500
		S.A.A.M.	mg/l	≤ 10	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 5,0
Sustancias fenólicas		mg/l	≤ 2,0	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 2,0	
Sulfatos		mg/l	≤ 1000	NE	≤ 1000	NE	
Carbono orgánico total		mg/l	NE	NE	NE	NE	
Hierro (soluble)		mg/l	≤ 10	≤ 2,0	≤ 0,1	≤ 10	
Manganeso (soluble)		mg/l	≤ 1,0	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 10	
III		Cinc	mg/l	≤ 5,0	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 5,0
		Níquel	mg/l	≤ 3,0	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 2,0
		Cromo total	mg/l	≤ 2,0	≤ 2,0	Ausente	NE
		Cromo Hexavalente	mg/l	≤ 0,2	≤ 0,2	Ausente	NE
		Cadmio	mg/l	≤ 0,5	≤ 0,1	Ausente	≤ 0,1
	Mercurio	mg/l	≤ 0,02	≤ 0,005	Ausente	≤ 0,005	
	Cobre	mg/l	≤ 2,0	≤ 1,0	Ausente	≤ 2,0	
	Aluminio	mg/l	≤ 5,0	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 5,0	
	Arsénico	mg/l	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5	
	Bario	mg/l	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 2,0	
	Boro	mg/l	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 2,0	
	Cobalto	mg/l	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 2,0	
	Selenio	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausente	≤ 0,1	
Plomo	mg/l	≤ 1,0	≤ 0,1	Ausente	≤ 0,1		
	Plaguicidas Organoclorados (g)	mg/l	≤ 0,5	≤ 0,05	Ausente	≤ 0,05	
	Plaguicidas Orgafosforados	mg/l	≤ 1,0	≤ 0,1	Ausente	≤ 0,1	

	(g)					
IV	Nitrógeno total (d)	mg/l	≤ 105	≤ 35	≤ 105	≤ 105
	Nitrógeno amoniacal (d)	mg/l	≤ 75	≤ 25	≤ 75	≤ 75
	Nitrógeno Orgánico (d)	mg/l	≤ 30	≤ 10	≤ 30	≤ 30
	Fósforo total	mg/l	≤ 10	≤ 1,0	≤ 10	≤ 10

Las técnicas utilizadas son las extraídas del Standard Methods- 18 th Edition para análisis de agua de bebida y agua de desecho.

Utilizando éter etílico.

Sólidos sedimentables en 10 minutos y 2 horas. Se coloca 1 litro de muestra bien homogeneizada en un cono Imhoff y luego de 10 minutos o 2 horas (según sea el parámetro) se lee el volumen sedimentado.

Los parámetros de calidad de las descargas de los límites admisibles deberán cumplirse en la Cámara de Toma de Muestras.

Notas:

- a) Los efluentes que sean evacuados por camiones atmosféricos deberán ajustarse a estos límites admisibles, según el destino final de los mismos.
- b) La indicación de "Ausente" es equivalente a menor que el límite de detección de la técnica analítica indicada.
- c) N. E. significa que por el momento no se establece límites permisibles.
- d) Estos límites serán exigidos en las descargas a lagos, lagunas o ambientes favorables a procesos de eutroficación. De ser necesario, se fijara la carga total diaria permisible en kg/día de Fósforo Total y de Nitrógeno Total.
- e) Los establecimientos e inmuebles pertenecientes a los Códigos de Actividad números 01101; 01102; 01103; 01104; 01110; 01112; 01114; 01118; 01122; 01130; 01199; 01200; 01201; 02401; 02403; 11101; 11103; 11201; lavaderos de camiones jaula, clínicas, hospitales, centros de salud, de diálisis, asistenciales y aquellos que puedan afectar la salud y bienestar público, la calidad de una fuente de agua (aguas subterráneas y/o superficiales) suelo y/o propaguen bacterias y/o virus de tipo patógeno, deberán satisfacer la Demanda de Cloro de sus efluentes, previo a su descarga.
- f) Este parámetro será controlado en descargas próximas a una zona de balneario. El valor indicado constituye el nivel máximo admisible a una distancia de por lo menos de 500 metros de una playa o área destinada a deportes acuáticos.
- g) Serán los incluidos en la ley provincial 11720 de Residuos Especiales (Generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final) y su Reglamentación (Ver Anexo III)
- h) En "Absorción por el suelo" deben comprenderse solamente a las lagunas facultativas y riego por aspersión. Queda expresamente prohibida la inyección a presión en el suelo o en la napa en forma directa o indirecta de los efluentes líquidos tratados o no tratados de ningún tipo de establecimiento.
En la descarga a conducto superficial, absorción por el suelo o vuelco a mar abierto el líquido residual tratado debe tener satisfecha la demanda de cloro.
- i) Los propietarios deberán, a los efectos de la autorización para emisión de efluentes, tener en cuenta- además- lo estipulado en el art. 7 del decreto 2009/1960 y su modificatorio 3970/1990, en lo referente a los lodos producidos en las instalaciones de depuración.
- j) Los establecimientos o inmuebles que se radiquen en la Provincia de Buenos Aires a partir de la fecha de publicación de la presente, deberán cumplir con todos los límites admisibles indicados en el Anexo II, desde el inicio de sus actividades.
- k) Todos los establecimientos o inmuebles que desarrollen actividades en la Provincia de Buenos Aires y utilicen cincuenta (50) m³/día o más de agua, deberán llevar un registro de la cantidad y calidad de sus efluentes líquidos en las condiciones especiales que establezca la Dirección de Planificación, Control y Preservación de los Recursos Hídricos.