

# REPUBLICA DE CHILE

Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República

## ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES

### DECRETO Nº 90 SANTIAGO,

#### VISTOS:

Lo establecido en la Constitución Política de la República en su artículo 19 Nº 8 y 32 Nº 8; lo dispuesto en el artículo 40 de la ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en la ley 3.133, sobre Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales; en el D.F.L. Nº 725, de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario; en el decreto ley 2.222, Ley de Navegación; en la ley 18.902 que crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios, en el decreto supremo Nº 93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; el acuerdo del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de fecha 12 de abril de 1996, que aprobó el Primer Programa Priorizado de Normas, publicado en el Diario Oficial el día 1º de junio de 1996; la resolución exenta Nº 2.084 de 9 de septiembre de 1996, del Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial de 23 de septiembre de 1996 y en el Diario La Tercera el día 25 de septiembre del mismo año, que dio inicio a la elaboración del anteproyecto de norma de emisión; la resolución exenta Nº 19, de 10 de enero de 1997, del mismo Director Ejecutivo, que prorroga el plazo para acompañar los estudios científicos y antecedentes necesarios para la elaboración del anteproyecto; la resolución exenta Nº 613, de 9 de septiembre de 1997, del mismo Director Ejecutivo, que aprobó el anteproyecto de norma de emisión, cuyo extracto se publicó en el Diario Oficial de 15 de septiembre de 1997 y en el Diario La Tercera el día 21 de septiembre del mismo año; el análisis general del impacto económico y social de la norma señalada, de fecha 30 de octubre de 1997; los estudios científicos; las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de norma; el análisis de las observaciones señaladas; el acuerdo del Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de fechas 6 de enero de 1998; el acuerdo Nº 88/98, de 06 de noviembre de 1998 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, que aprobó el proyecto definitivo de la norma de emisión; los demás antecedentes que obran en el expediente público respectivo y lo dispuesto en la Resolución Nº 520 de 1996, de la Contraloría General de la República que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Resolución Nº 55 de 1992, de la Contraloría General de la República.

#### DECRETO

**Artículo Primero:** Establécese la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, cuyo texto es el siguiente:

#### 1. OBJETIVO DE PROTECCION AMBIENTAL Y RESULTADOS ESPERADOS

La presente norma tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Con lo anterior, se logra mejorar

sustancialmente la calidad ambiental de las aguas, de manera que éstas mantengan o alcancen la condición de ambientes libres de contaminación, de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República.

## **2. DISPOSICIONES GENERALES**

La presente norma de emisión establece la concentración máxima de contaminantes permitida para residuos líquidos descargados por las fuentes emisoras, a los cuerpos de agua marinos y continentales superficiales de la República de Chile.

La presente norma se aplicará en todo el territorio nacional.

## **3. DEFINICIONES**

**3.1 Carga contaminante media diaria:** es el cociente entre la masa o volumen de un contaminante y el número de días en que se descarga el residuo líquido al cuerpo de agua, durante el mes del año en que se genera la máxima producción de dichos residuos. Se expresa en unidades de masa por unidades de tiempo (para sólidos suspendidos, aceites y grasas, hidrocarburos totales, hidrocarburos volátiles, hidrocarburos fijos, DBO<sub>5</sub>, arsénico, aluminio, boro, cadmio, cianuro, cloruros, cobre, índice de fenoles, cromo hexavalente, cromo total, estaño, flúor, fósforo, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, nitrógeno total kjeldahl, nitrito y nitrato, pentaclorofenol, plomo, SAAM, selenio, sulfatos, sulfuro, tetracloroetano, tolueno, triclorometano, xileno y zinc), en unidades de volumen por unidad de tiempo (para sólidos sedimentables) o en coliformes por unidad de tiempo (para coliformes fecales o termotolerantes).

La masa o volumen de un contaminante corresponde a la suma de las masas o volúmenes diarios descargados durante dicho mes. La masa se determina mediante el producto del volumen de las descargas por su concentración.

**3.2 Contenido de captación :** Es la concentración media del contaminante presente en la captación de agua de la fuente emisora, siempre y cuando dicha captación se realice en el mismo cuerpo de agua donde se produzca la descarga. Dicho contenido será informado por la fuente emisora a la Dirección General de Aguas, o a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante según sea el caso, debiendo cumplir con las condiciones para la extracción de muestras, volúmenes de la muestra y metodologías de análisis, establecidos en la presente norma.

**3.3 Contenido natural:** Es la concentración de un contaminante en el cuerpo receptor, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico. Corresponderá a la Dirección General de Aguas o a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, según sea el caso, determinar el contenido natural del cuerpo receptor.

**3.4 Cuerpos 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 residuos líquidos. 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.

**3.5 DBO<sub>5</sub>:** Demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días y a 20 °C.

**3.6 Descargas 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.

**3.7 Fuente emisora:** es el 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 indicados, en la siguiente tabla:

#### Establecimiento emisor

Contaminante	Valor Característico	Carga contaminante media diaria (equiv. 100 Hab/día) *
pH **	6 – 8	---
Temperatura **	20 ° C	---
Sólidos Suspendidos Totales	220 mg/L	3520 g/d
Sólidos Sedimentables **	6 ml/L 1h	---
Aceites y Grasas	60 mg/L	960 g/d
Hidrocarburos fijos	10 mg/L	160 g/d
Hidrocarburos totales	11 mg/L	176 g/d
Hidrocarburos volátiles	1 mg/l	16 g/d
DBO <sub>5</sub>	250 mg O <sub>2</sub> /L	4000 g/d
Aluminio	1 mg/L	16 g/d
Arsénico	0,05 mg/L	0,8 g/d
Boro	0,75 mg/L	12,8 g/d
Cadmio	0,01 mg/L	0,16 g/d
Cianuro	0,20 mg/L	3,2 g/d
Cloruros	400 mg/L	6400 g/d
Cobre	1 mg/L	16 g/d
Cromo Total	0,1 mg/L	1,6 g/d
Cromo Hexavalente	0,05 mg/L	0,8 g/d
Estaño	0,5 mg/L	8 g/d
Fluoruro	1,5 mg/L	24 g/d
Fósforo Total	10 mg/L	160 g/d
Hierro	1,0 mg/L	16 g/d
Manganeso	0,3 mg/L	4,8 g/d
Mercurio	0,001 mg/L	0,02 g/d
Molibdeno	0,07 mg/L	1,12 g/d
Níquel	0,1 mg/L	1,6 g/d
Nitrógeno total kjeldahl	50 mg/L	800 g/d
Nitrito más Nitrito (lagos)	15 mg/L	240 g/d
Pentaclorofenol	0,009 mg/L	0,144 g/d
Plomo	0,2 mg/L	3,2 g/d
Selenio	0,01 mg/L	0,16 g/d
Sulfato	300 mg/L	4800 g/d
Sulfuro	3 mg/L	48 g/d
Tetracloroetano	0,04 mg/L	0,64 g/d
Tolueno	0,7 mg/L	11,2 g/d

Triclorometano	0,2 mg/L	3,2 g/d
Xileno	0,5 mg/L	8 g/d
Zinc	1 mg/L	16 g/d
Índice de Fenol	0,05 mg/L	0,8 g/d
Poder espumógeno **	5 mm	5 mm
SAAM	10 mg/L	160 g/d
Coliformes Fecales o termotolerantes	10 <sup>7</sup> NMP/100 ml	1,6x10 <sup>12</sup> coli/d

\*) Se consideró una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

\*\*) Expresados en valor absoluto y no en términos de carga.

Las fuentes que emitan una carga contaminante media diaria o de valor característico igual o inferior al señalado, no se consideran fuentes emisoras para los efectos de esta norma y no quedan sujetos a la misma, en tanto se mantengan esas circunstancias.

**3.8 Fuentes existentes:** Son aquellas fuentes emisoras que a la fecha de entrada en vigencia del presente decreto se encuentren vertiendo sus residuos líquidos.

**3.9 Fuentes nuevas:** Son aquellas fuentes emisoras que a la fecha de entrada en vigencia del presente decreto, no se encuentren vertiendo sus residuos líquidos.

**3.10 Residuos líquidos, aguas residuales o efluentes:** Son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora, a un cuerpo receptor.

**3.11 Sólidos sedimentables y suspendidos totales:** Son aquellos que se adecuan a la definición contenida en la NCh 410.Of 96. No se consideran en este concepto aquellos sólidos que son vertidos mediante la utilización de aguas, como forma de transporte de residuos sólidos, en un lugar de disposición legalmente autorizado.

**3.12 Tasa de dilución del efluente vertido (d):** es la razón entre el caudal disponible del cuerpo receptor y el caudal medio mensual del efluente vertido durante el mes de máxima producción de residuos líquidos, expresado en las mismas unidades.

La Tasa de Dilución será, entonces, la siguiente:

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

\* = El caudal disponible del cuerpo receptor es la cantidad de agua disponible expresada en volumen por unidad de tiempo para determinar la capacidad de dilución en un cuerpo receptor. Para estos efectos, el caudal disponible del cuerpo receptor será determinado por la Dirección General de Aguas.

\*\* = El caudal medio mensual del efluente es la suma de los volúmenes de residuos líquidos, descargados diariamente durante el mes, dividido por el número de días del mes en que hubo descargas.

**3.13 Zona de Protección Litoral:** Es un ámbito territorial de aplicación de la presente norma que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, 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 en conformidad a la siguiente fórmula:

$$A = [ \{ 1,28 \times H_b \} / m ] \times 1,6$$

En que,

H<sub>b</sub> = altura media de la rompiente (mts.).

m = pendiente del fondo.

A = ancho zona de protección de litoral (mts.).

Para el cálculo de H<sub>b</sub> se deberá utilizar el método HindCasting u otro equivalente autorizado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

#### **4. LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA DESCARGAS DE RESIDUOS LIQUIDOS A AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y MARINAS**

##### **4.1 Consideraciones generales.**

4.1.1 La norma de emisión para los contaminantes a que se refiere el presente decreto está determinada por los límites máximos establecidos en las tablas números 1, 2, 3, 4 y 5, analizados de acuerdo a los resultados que en conformidad al punto 6.4 arrojen las mediciones que se efectúen sobre el particular.

Los límites máximos permitidos están referidos al valor de la concentración del contaminante o a la unidad de pH, temperatura y poder espumógeno.

4.1.2 Los 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 las normas legales vigentes en materia de residuos sólidos, sin perjuicio de lo dispuesto en el punto 3.11 de esta norma.

4.1.3 Si el contenido natural y/o de captación de un contaminante excede al exigido en esta norma, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido natural y/o de captación.

4.1.4 Los establecimientos de servicios sanitarios, que atiendan una población menor o igual a 30.000 habitantes y que reciban descargas de residuos industriales líquidos provenientes de establecimientos industriales, estarán obligados a cumplir la presente norma, reduciendo la concentración de cada contaminante en su descarga final, en la cantidad que resulte de la diferencia entre la concentración del valor característico establecida en el punto 3.7, para cada contaminante y el límite máximo permitido señalado en la tabla que corresponda, siempre que la concentración del valor característico sea mayor al valor del límite máximo establecido en esta norma.

## 4.2 Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de aguas fluviales.

**TABLA N° 1**  
**LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA FLUVIALES**

CONTAMINANTES	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMITIDO
Aceites y Grasas	Mg/L	A y G	20
Aluminio	Mg/L	Al	5
Arsénico	Mg/L	As	0,5
Boro	Mg/L	B	0,75
Cadmio	Mg/L	Cd	0,01
Cianuro	Mg/L	CN <sup>-</sup>	0,20
Cloruros	Mg/L	Cl <sup>-</sup>	400
Cobre Total	Mg/L	Cu	1
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000
Índice de Fenol	Mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	Mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,05
DBO <sub>5</sub>	Mg O <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	35 *
Fósforo	Mg/L	P	10
Fluoruro	Mg/L	F <sup>-</sup>	1,5
Hidrocarburos Fijos	Mg/L	HF	10
Hierro Disuelto	Mg/L	Fe	5
Manganeso	mg/L	Mn	0,3
Mercurio	mg/L	Hg	0,001
Molibdeno	mg/L	Mo	1
Níquel	mg/L	Ni	0,2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	50
Pentaclorofenol	mg/L	C <sub>6</sub> OHCl <sub>5</sub>	0,009
PH	Unidad	pH	6,0 -8,5
Plomo	mg/L	Pb	0,05
Poder Espumógeno	mm	PE	7
Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	80 *
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1000
Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	1
Temperatura	C°	T	35
Tetracloroetano	mg/L	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	0,04
Tolueno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	0,7
Triclorometano	mg/L	CHCl <sub>3</sub>	0,2
Xileno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,5
Zinc	mg/L	Zn	3

\* = Para los residuos líquidos provenientes de plantas de tratamientos de aguas servidas domésticas, no se considerará el contenido de algas, conforme a la metodología descrita en el punto 6.6.

4.2.1 Las fuentes emisoras podrán aprovechar la capacidad de dilución del cuerpo receptor, incrementado las concentraciones límites establecidas en la Tabla N° 1, de acuerdo a la siguiente fórmula:

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

en que:

$C_i$  = Límite máximo permitido para el contaminante i.

$T_{1i}$  = Límite máximo permitido establecido en la Tabla N° 1 para el contaminante i.

d = Tasa de dilución del efluente vertido.

Si  $C_i$  es superior a lo establecido en la Tabla N° 2, entonces el límite máximo permitido para el contaminante i será lo indicado en dicha Tabla.

**TABLA N° 2**  
**LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA FLUVIALES CONSIDERANDO LA CAPACIDAD DE DILUCION DEL RECEPTOR**

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	50
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	1
Boro	mg/L	B	3
Cadmio	mg/L	Cd	0,3
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	1
Cloruros	mg/L	Cl <sup>-</sup>	2000
Cobre Total	mg/L	Cu	3
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000
Indice de Fenol	mg/L	Fenoles	1
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,2
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	300
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	5
Fósforo	mg/L	P	15
Hidrocarburos Fijos	mg/L	HF	50
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	10
Manganeso	mg/L	Mn	3
Mercurio	mg/L	Hg	0,01
Molibdeno	mg/L	Mo	2,5
Níquel	mg/L	Ni	3
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	75
Pentaclorofenol	mg/L	C <sub>6</sub> OHCl <sub>5</sub>	0,01
PH	Unidad	pH	6,0 – 8,5
Plomo	mg/L	Pb	0,5
Poder Espumógeno	mm.	PE	7
Selenio	mg/L	Se	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	300
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2000
Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	10
Temperatura	°C	T <sup>°</sup>	40
Tetracloroetano	mg/L	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	0,4
Tolueno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	7
Triclorometano	mg/L	CHCl <sub>3</sub>	0,5
Xileno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5
Zinc	mg/L	Zn	20

### 4.3 Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua lacustres.

4.3.1 Las descargas de residuos líquidos que se viertan en forma directa sobre cuerpos de agua lacustres naturales (lagos, lagunas) como aquéllos que se viertan a cuerpos fluviales que sean afluentes de un cuerpo de agua lacustre, no deberán sobrepasar los límites máximos que se indican en la Tabla N° 3.

4.3.2 Las descargas a cuerpos lacustres de naturaleza artificial deberán cumplir con los requisitos establecidos en el punto 4.2.

**TABLA 3**  
**LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA LACUSTRES**

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	20
Aluminio	mg/L	Al	1
Arsénico	mg/L	As	0,1
Cadmio	mg/L	Cd	0,02
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	0,5
Cobre Total	mg/L	Cu	0,1
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000-70 *
Indice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,2
Cromo Total	mg/L	Cr Total	2,5
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	35
Estaño	mg/L	Sn	0,5
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	1
Fósforo	mg/L	P	2
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	5
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	2
Manganeso	mg/L	Mn	0,5
Mercurio	mg/L	Hg	0,005
Molibdeno	mg/L	Mo	0,07
Níquel	mg/L	Ni	0,5
Nitrógeno Total **	mg/L	N	10
PH	unidad	pH	6,0 - 8,5
Plomo	mg/L	Pb	0,2
SAAM	mg/L	SAAM	10
Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Sedimentables	ml/1/h	S SED	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	80
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1000
Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	1
Temperatura	°C	T°	30
Zinc	mg/L	Zn	5

\* =En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70 NMP/100 ml.



\*\* = La determinación del contaminante corresponderá a la suma de las concentraciones de nitrógeno total kjeldahl, nitrito y nitrato.

#### 4.4 Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos.

4.4.1 Las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos deberán hacerse en el lugar y forma que se determine conforme a la normativa vigente sobre la materia.

Los residuos líquidos que se viertan deberán cumplir los límites establecidos en la presente norma de acuerdo a si la descarga se autoriza dentro de la zona de protección litoral o fuera de ella.

#### 4.4.2 Descargas de residuos líquidos dentro de la zona de protección litoral.

Las descargas de residuos líquidos, que se efectúen al interior de la zona de protección litoral, deberán cumplir con los valores contenidos en la Tabla N° 4.

**TABLA N° 4**  
**LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA MARINOS DENTRO DE LA ZONA DE PROTECCION LITORAL**

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	20
Aluminio	mg/L	Al	1
Arsénico	mg/L	As	0,2
Cadmio	mg/L	Cd	0,02
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	0,5
Cobre	mg/L	Cu	1
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000-70*
Índice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,2
Cromo Total	mg/L	Cr Total	2,5
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	60
Estaño	mg/L	Sn	0,5
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	1,5
Fósforo	mg/L	P	5
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	10
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	HCV	1
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	10
Manganeso	mg/L	Mn	2
Mercurio	mg/L	Hg	0,005
Molibdeno	mg/L	Mo	0,1
Níquel	mg/L	Ni	2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	50
PH	Unidad	pH	6,0 - 9,0
Plomo	mg/L	Pb	0,2
SAAM	mg/L	SAAM	10

Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Sedimentables	m1/1/h	S SED	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	100
Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	1
Zinc	mg/L	Zn	5
Temperatura	°C	Tº	30

\* =En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70 NMP/100 ml.

#### 4.4.3 Descargas fuera de la zona de protección litoral.

Las descargas de las fuentes emisoras, cuyos puntos de vertimiento se encuentren fuera de la zona de protección litoral, no deberán sobrepasar los valores de concentración señalados en la Tabla N° 5.

**TABLA N° 5**  
**LIMITES MAXIMOS DE CONCENTRACION PARA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA MARINOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCION LITORAL**

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE A PARTIR DEL 10º AÑO DE VIGENCIA DEL PRESENTE DECRETO
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	350	150
Sólidos Sedimentables	ml/1/h	S.SED	50	20
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.	700	300
Aluminio	mg/L	Al	10	
Arsénico	mg/L	As	0,5	
Cadmio	mg/L	Cd	0,5	
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	1	
Cobre	mg/L	Cu	3	
Indice de Fenol	mg/L	Fenoles	1	
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,5	
Cromo Total	mg/L	Cr Total	10	
Estaño	mg/L	Sn	1	
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	6	
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	20	
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	HC	2	
Manganeso	mg/L	Mn	4	
Mercurio	mg/L	Hg	0,02	

Molibdeno	mg/L	Mo	0,5
Níquel	mg/L	Ni	4
PH	Unidad	pH	5,5 – 9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
SAAM	mg/L	SAAM	15
Selenio	mg/L	Se	0,03
Sulfuro	mg/L	S <sup>2-</sup>	5
Zinc	mg/L	Zn	5

## **5. PROGRAMA Y PLAZOS DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA PARA LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES**

**5.1** A partir de la entrada en vigencia del presente decreto, los límites máximos permitidos establecidos en él, serán obligatorios para toda fuente nueva.

**5.2** Desde la entrada en vigencia del presente decreto, las fuentes existentes deberán caracterizar e informar todos sus residuos líquidos, mediante los procedimientos de medición y control establecidos en la presente norma y entregar toda otra información relativa al vertimiento de residuos líquidos que la autoridad competente determine conforme a la normativa vigente sobre la materia. Aquellas fuentes emisoras que pretendan valerse del contenido natural y/o de captación acorde con lo previsto en el punto 4.1.3, deberán informar dichos contenidos a la autoridad competente.

**5.3** Las fuentes emisoras existentes deberán cumplir con los límites máximos permitidos, a contar del quinto año de la entrada en vigencia del presente decreto, salvo aquellas que a la fecha de entrada en vigencia del mismo, tengan aprobado por la autoridad competente y conforme a la legislación vigente, un cronograma de inversiones para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, en cuyo caso el plazo de cumplimiento de esta norma será el que se encuentre previsto para el término de dicha construcción.

En cualquier caso, las fuentes emisoras podrán ajustarse a los límites máximos establecidos en este decreto desde su entrada en vigencia.

## **6. PROCEDIMIENTOS DE MEDICION Y CONTROL**

### **6.1 Control de la norma.**

Las inspecciones que realice el organismo público fiscalizador y los monitoreos que debe realizar la fuente emisora deberán someterse a lo establecido en la presente norma.

## 6.2 Consideraciones generales para el monitoreo.

Las fuentes emisoras deben cumplir con los límites máximos permitidos en la presente norma respecto de todos los contaminantes normados.

Los contaminantes que deben ser considerados en el monitoreo serán los que se señalen en cada caso por la autoridad competente, atendido a la actividad que desarrolle la fuente emisora, los antecedentes disponibles y las condiciones de la descarga.

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.

El monitoreo se debe efectuar en cada una de las descargas de la fuente emisora. El lugar de toma de muestra debe considerar una cámara o dispositivo, de fácil acceso, especialmente habilitada para tal efecto, que no sea afectada por el cuerpo receptor.

## 6.3 Condiciones específicas para el monitoreo.

### 6.3.1 Frecuencia de monitoreo.

El número de días en que la fuente emisora realice los monitoreos debe ser representativo de las condiciones de descarga, en términos tales que corresponda a aquellos en que, de acuerdo a la planificación de la fuente emisora, se viertan los residuos líquidos generados en máxima producción o en máximo caudal de descarga.

El número mínimo de días del muestreo en el año calendario, se determinará, conforme se indica a continuación:

Volumen de descarga $M^3 \times 10^3/año$	Número mínimo de días de monitoreo anual, N
< 5.000	12
5.000 a 20.000	24
> 20.000	48

Para aquellas fuentes emisoras que neutralizan sus residuos líquidos, se requerirá medición continua con pHmetro y registrador.

El número mínimo de días de toma de muestras anual debe distribuirse mensualmente, determinándose el número de días de toma de muestra por mes en forma proporcional a la distribución del volumen de descarga de residuos líquidos en el año.

### 6.3.2 Número de muestras.

Se obtendrá una muestra compuesta por cada punto de descarga.

i) Cada muestra compuesta debe estar constituida por la mezcla homogénea de al menos:

- Tres (3) muestras puntuales, en los casos en que la descarga tenga una duración inferior a cuatro (4) horas.
- Muestras puntuales obtenidas a lo más cada dos (2) horas, en los casos en que la descarga sea superior o igual a cuatro (4) horas.

En cada muestra puntual se debe registrar el caudal del efluente.

La muestra puntual debe estar constituida por la mezcla homogénea de dos submuestras de igual volumen, extraídas en lo posible de la superficie y del interior del fluido, debiéndose cumplir con las condiciones de extracción de muestras indicadas en el punto 6.3.3 de esta norma.

ii) Medición de caudal y tipo de muestra

La medición del caudal informado deberá efectuarse con las siguientes metodologías, de acuerdo al volumen de descarga:

- menor a 30 m<sup>3</sup>/día, la metodología de medición deberá estimarse por el consumo del agua potable y de las fuentes propias.
- entre 30 a 300 m<sup>3</sup>/día, se deberá usar un equipo portátil con registro.
- mayor a 300 m<sup>3</sup>/día, se debe utilizar una cámara de medición y caudalímetro con registro diario.

Las muestras para los tres casos deberán ser compuesta proporcionales al caudal de la descarga. La autoridad competente, podrá autorizar otra metodología de medición del caudal, cuando la metodología señalada no pueda realizarse.

### 6.3.3 Condiciones para la extracción de muestras y volúmenes de muestra.

Las condiciones sobre el lugar de análisis, tipo de envase, preservación de las muestras, tiempo máximo entre la toma de muestra y el análisis, y los volúmenes mínimos de muestras que deben extraerse, se someterán a lo establecido en la NCh 411/Of.96, a las NCh 2313 y a lo descrito en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed, 1995.

**Tabla Nº 6 Condiciones de extracción de muestras**

Contaminante	Lugar de análisis	Envase <sup>1)</sup>	Preservación <sup>2)</sup>	Tiempo máximo <sup>3)</sup>	Volumen mínimo de muestras
Tetracloroetano	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras
Tolueno	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras

Triclorometano	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras
Xileno	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras

1) V c/TFE = Vidrio de 40 ml dotado de un tapón de tapa rosca con orificio en el centro (Pierce 13075 o equivalente) y un tabique de silicona (Pierce 12722 o equivalente) revestido de TFE (teflón).

2) De preferencia agregar el preservante en terreno sobre la muestra.

3) Tiempo máximo comprendido entre la toma de la muestra y el análisis.

#### 6.4 Resultados de los análisis.

6.4.1. Si una o más muestras durante el mes exceden los límites máximos establecidos en las tablas N° 1, 2, 3, 4 y 5, se debe efectuar un muestreo adicional o remuestreo.

El remuestreo debe efectuarse dentro de los 15 días siguientes de la detección de la anomalía. Si una muestra, en la que debe analizarse DBO5, presenta además valores excedidos de alguno de los contaminantes: aceites y grasas, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cobre, cromo (total o hexavalente), hidrocarburos, manganeso, mercurio, níquel, plomo, sulfato, sulfuro o zinc, se debe efectuar en los remuestreos adicionales la determinación de DBO5, incluyendo el ensayo de toxicidad, especificado en el anexo B de la norma NCh 2313/5 Of 96.

6.4.2. No se considerarán sobrepasados los límites máximos establecidos en las tablas números 1, 2, 3, 4 y 5 del presente decreto:

a) Si analizadas 10 o menos muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo una de ellas excede, en uno o más contaminantes, hasta en un 100% el límite máximo establecido en las referidas tablas.

b) Si analizadas más de 10 muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo un 10% o menos, del número de muestras analizadas excede, en uno o más contaminantes, hasta en un 100% el límite máximo establecido en esas tablas. Para el cálculo del 10% el resultado se aproximará al entero superior.

Para efectos de lo anterior en el caso que el remuestreo se efectúe al mes siguiente, se considerará realizado en el mismo mes en que se tomaron las muestras excedidas.

#### 6.5 Métodos de Análisis.

La determinación de los contaminantes incluidos en esta norma se debe efectuar de acuerdo a los métodos establecidos en las normas chilenas oficializadas que se indican a continuación, teniendo en cuenta que los resultados deberán referirse a valores totales en los contaminantes que corresponda.

- NCh 2313/1, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.
- NCh 2313/2, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.
- NCh 2313/3, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis Parte 3: Determinación de Sólidos Suspendidos Totales secados a 103° C – 105° C.
- NCh 2313/4, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis Parte 4: Determinación de Sólidos Sedimentables.
- NCh 2313/5, Of 96, Decreto Supremo N°146 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis Parte 5: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>).
- NCh 2313/6, Of 97, Decreto Supremo N°317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de Análisis – Parte 6: Determinación de Aceites y Grasas.
- NCh 2313/7, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas : Aguas Residuales-Métodos de Análisis – Parte 7: Determinación de Hidrocarburos totales.
- NCh 2313/9, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis – Parte 9: Determinación de Arsénico.
- NCh 2313/10, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis – Parte 10: Determinación de Metales Pesados: Cadmio, Cobre, Cromo Total, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo, Zinc.
- NCh 2313/11, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis – Parte 11: Determinación de Cromo Hexavalente.
- NCh 2313/12, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de análisis – Parte 12: Determinación de Mercurio.
- NCh 2313/14, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales-Métodos de Análisis Parte 14: Determinación de Cianuro Total.
- NCh 2313/15, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de Análisis Parte 15: Determinación de Fósforo Total.
- NCh 2313/17, Of 97, Decreto Supremo N°1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de Análisis Parte 17: Determinación de Sulfuro total.
- NCh 2313/18, Of 97, Decreto Supremo N°1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de Análisis Parte 18: Determinación de Sulfato disuelto (para la determinación de sulfato total se debe realizar previa digestión de la muestra).

- NCh 2313/19, Of 98, Decreto Supremo N° 1461 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de Análisis Parte 19: Determinación del índice de fenol.
- NCh 2313/20, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de Análisis Parte 20: Determinación de Trihalometanos (se utiliza para los Triclorometano y Tetracloroetano).
- NCh 2313/21, Of 97, Decreto Supremo N°1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Métodos de Análisis Parte 21: Determinación del Poder espumígeno.
- NCh 2313/22, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de Análisis- Parte 22: Determinación de Coliformes Fecales en medio EC.
- NCh 2313/23, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de Análisis- Parte 23: Determinación de Coliformes Fecales en medio A-1.
- NCh 2313/25, Of 97, Decreto Supremo N° 37 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales- Métodos de Análisis- Parte 25: Determinación de Metales por espectroscopía de emisión de plasma.
- NCh 2313/27, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Método de Análisis – Parte 27: Determinación de Surfactantes aniónico, Método para Sustancias Activas de Azul de Metileno (SAAM).
- NCh 2313/28, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Método de Análisis – Parte 28: Determinación de Nitrógeno Kjeldahl.
- NCh 2313/29, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Método de Análisis – Parte 29: Determinación de Pentaclorofenol y algunos herbicidas organoclorados.
- NCh 2313/30, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Método de Análisis – Parte 30: Determinación de Selenio.
- NCh 2313/31, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Método de Análisis- Parte 31: Determinación de benceno y algunos derivados (Tolueno y Xileno).
- NCh 2313/32, Of 99, Decreto Supremo N° 414 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Método de Análisis – Parte 32: Determinación de Cloruro.
- NCh 2313/33, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales – Método de Análisis – Parte 33: Determinación de Fluoruro.
- Método Cromatografía Iónica con Supresión Química de Conductividad del Efluente, para determinar Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) y Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), según 4110 B, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed.; APHA-AWWA-WEF; 1995.



- Método de Electrodo de Nitrato, para determinación de Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), según 4500- $\text{NO}_3^-$  D. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed.; APHA-AWWA-WEF; 1995.

## **6.6 Metodología de análisis para la determinación de calidad de aguas tratadas con presencia de microalgas.**

### **1.- Campo de Aplicación.**

La presente metodología es especialmente útil para la determinación de calidad de aguas tratadas en sistemas de lagunas de estabilización. Este tipo de aguas, en general, presentan una cantidad importante de microalgas, las cuales aportan sólidos suspendidos totales (SST) y demanda bioquímica de oxígeno ( $\text{DBO}_5$ ) que afectan su calidad al ser medidos como concentraciones totales.

El contenido de microalgas en el agua no necesariamente significa un mayor grado de contaminación, en especial cuando esta agua es descargada a cursos naturales como ríos y esteros.

### **2.- Metodología.**

#### **2.1. Desarrollo de cultivo de microalgas predominantes.**

Previo al desarrollo del cultivo de microalgas, debe determinarse el tipo de alga que predomina en la muestra, para lo cual debe realizarse el análisis de identificación de acuerdo a las metodologías establecidas en el Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Esta identificación es importante para establecer los cuidados específicos que pudiera requerir cada tipo de alga.

El cultivo de algas se realiza para obtener la misma masa algal presente en forma natural en la muestra, que esté libre de elementos extraños, desarrollada en agua limpia y en una cantidad suficiente que permita extraer muestras para realizar análisis de SS y  $\text{DBO}_5$ , entre otros, representativos de los aportes de la masa algal, los que deberán realizarse según los Métodos de Análisis NCh 2313/3, Of. 95 y NCh 2313/5, Of 96 respectivamente.

El procedimiento para el cultivo es el siguiente:

Centrifugar una cantidad adecuada de muestra para concentrar la masa algal presente y obtener una cantidad suficiente para efectuar el cultivo.

Lavar la masa algal obtenida centrifugándola 2 o 3 veces en medio de cultivo.

Aplicar  $\text{CO}_2$  a saturación por 30 minutos para la eliminación de rotíferos y depredadores que pudieran estar presentes en la muestra.

Cultivar en botella de vidrio transparente la masa algal tratada de acuerdo a lo indicado anteriormente, durante un período de 48 horas. El cultivo debe estar sometido a las siguientes condiciones durante todo el tiempo de desarrollo:

- Intensidad luminosa de 600 watt/m<sup>2</sup>
- Flujo de aire filtrado no inferior a 25 L/hr

#### **2.2 Correlación entre Clorofila a y contaminante de control.**

Corresponde a la determinación de una correlación entre el contaminante que interesa medir para determinar la calidad del agua de la muestra (contaminante de control) y la Clorofila a. Se usa la Clorofila a por ser específica de las algas y por su facilidad de medición (método 10200 H Chlorophyll 1 y 2 del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed ).

La correlación que se obtenga, se aplica a la(s) muestra(s) que se desea controlar, analizándole(s) el contenido de Clorofila a, determinado el valor del contaminante de control asociado a cada una de estas mediciones y asumiendo que corresponde al aporte del contenido algal. Este aporte se descuenta de la concentración total del contaminante de control, la que debe ser determinada previamente en la(s) muestra(s).

El procedimiento para la confección de la curva de correlación es el siguiente:

- Concentrar por centrifugación un volumen adecuado de cultivo.
- Lavar el concentrado de algas con agua bidestilada por centrifugación, a lo menos en 3 ocasiones sucesivas.
- Preparar 5 o más diluciones de 200 ml como mínimo para la confección de la curva de correlación.
- Tomar alícuotas adecuadas de cada dilución y hacer, a cada una de ellas; las determinaciones de Clorofila a y del contaminante de control, ambas en mg/L.
- Graficar y obtener una correlación del tipo lineal entre Clorofila a y el contaminante de control.

### **3.- Preparación Medio de Cultivo**

La preparación del medio de cultivo se hará según el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed, sección 8010E.4c1.

### **7. FISCALIZACION**

La fiscalización de la presente norma corresponderá a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante y a los Servicios de Salud, según corresponda.

### **8. PLAZO DE VIGENCIA**

El presente decreto entrará en vigencia 180 días después de su publicación en el Diario Oficial.

**Tómese razón, anótese, comuníquese y publíquese**

**RICARDO LAGOS ESCOBAR**

Presidente de la República

**ALVARO GARCIA HURTADO**

Ministro

Secretario General de la Presidencia