

**ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION  
DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE  
RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS A SISTEMAS DE  
ALCANTARILLADO**

---

**SANTIAGO. 7 de mayo de 1998**

**DECRETO N° 609/98**

(Publicado Diario Oficial: 20 de julio de 1998)

---

**VISTOS:**

Lo establecido en la Constitución Política de la República en su artículo 19 N° 8 y 32 N° 8; lo dispuesto en el artículo 40 de la Ley 19.300; en la ley 3.133; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 735 de 1968, Código Sanitario; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 382 de 1988, Ley General de Servicios Sanitarios; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 70 de 1988 sobre Fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado; en el Decreto Supremo N° 351, de 1992 de Obras Públicas, Reglamento para la neutralización y/o depuración de los residuos líquidos provenientes de establecimientos industriales a que se refiere la Ley N° 3.133; en el Decreto Supremo N° 93, de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión; en el Decreto Supremo N° 745 de 1992 de Salud, sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo; en el Decreto Supremo N° 1.144 de 1998 de Obras Públicas; 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; la Resolución Exenta N° 1958 de 27 de agosto de 1996, publicada en el Diario Oficial de 10 de septiembre de 1996 y en el Diario La Tercera el día 16 de septiembre de 1996, que dio inicio a la elaboración del anteproyecto de norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado; la Resolución Exenta N° 281 de 12 de mayo de 1997 que aprobó el anteproyecto de norma de emisión, cuyo extracto se publicó en el Diario Oficial de 15 de mayo de 1997 y en el Diario La

Tercera el día 18 de mayo del mismo año; los estudios científicos, el análisis general del impacto económico y social de la misma; las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de revisión de la norma; el análisis de las observaciones señaladas; el acuerdo del Consejo Consultivo de fecha 14 de julio de 1997; el acuerdo N° 1/98 de 23 de Enero 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 N° 520 de 1996 de la Contraloría General de la República que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Resolución N° 55 de 1992 de la Contraloría General de la República.

## **DECRETO**

**Artículo Primero:** Establécese la siguiente norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, cuyo texto es el siguiente:

### **1. OBJETIVOS DE PROTECCION AMBIENTAL Y RESULTADOS ESPERADOS**

- 1.1 La presente norma de emisión tiene por objetivo mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas crudas que los servicios públicos de disposición de éstas, vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados. Con lo anterior se logra que los servicios públicos de disposición de aguas servidas dispongan aguas residuales con un bajo nivel de contaminación, protegiendo así los cuerpos de agua receptores. Corresponderá a la norma que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas superficiales determinar la calidad del efluente del servicio público de disposición de aguas servidas.
- 1.2 Asimismo la presente norma está orientada a proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas servidas mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas servidas, o dar lugar a la corrosión, incrustación, u obstrucción de las redes de alcantarillado o a la formación de gases tóxicos o explosivos en las mismas, u otros fenómenos similares. Esta norma, al proteger los sistemas de recolección de aguas servidas, evita que los contaminantes transportados por éstos puedan eventualmente ser liberados sin tratamiento, al medio ambiente urbano (calles, suelo, aire entre otros), por efecto de roturas u obstrucciones del sistema, pudiendo afectar la calidad de éste, y la salud de las personas.

### **2. DISPOSICIONES GENERALES**

- 2.1 La presente norma de emisión establece la cantidad máxima de contaminante permitida para los residuos industriales líquidos, descargados por los establecimientos industriales

en los servicios públicos de recolección de aguas servidas de tipo separado o unitario.

- 2.2 La norma de emisión se aplicará en todo el territorio nacional.
- 2.3 Los residuos industriales líquidos no podrán contener sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables, sean éstas sólidas, líquidas, gases o vapores, y otras de carácter peligroso en conformidad a la legislación y reglamentación vigente.
- 2.4 Con el propósito de lograr una efectiva reducción de los contaminantes provenientes de los establecimientos industriales, no se debe usar como procedimiento de tratamiento la dilución de los residuos industriales líquidos con aguas ajenas al proceso industrial, incorporadas sólo con el fin de reducir las concentraciones. Para estos efectos, no se consideran aguas ajenas al proceso industrial las aguas servidas provenientes del establecimiento industrial.
- 2.5 Los sedimentos, lodos y/o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos no deben disponerse en cuerpos receptores o en servicios públicos de recolección de aguas servidas y su disposición final debe cumplir con las normas legales vigentes en materia de residuos sólidos.
- 2.6 El volumen de descarga diario, VDD (m<sup>3</sup>/día) no debe afectar a la normal operación del servicio público de recolección y tratamiento de aguas servidas. Su valor máximo respecto al promedio mensual será establecido por el prestador de servicios sanitarios.

### 3. DEFINICIONES

- 3.1 Carga contaminante media diaria: Cuociente entre la masa o volumen de un parámetro y el número de días en que efectivamente se descargó el residuo industrial líquido al sistema de alcantarillado, durante un mes de máxima producción. Se expresa en gramos/día (para sólidos suspendidos, aceites y grasas, aluminio, boro, hidrocarburos, DBO<sub>5</sub>, arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, cromo hexavalente, fósforo, manganeso, mercurio, níquel, nitrógeno amoniacal, plomo, sulfatos, sulfuro y zinc), en litros/día (para sólidos sedimentables).

La masa o volumen de un parámetro corresponde a la suma de las masas o volúmenes diarios descargados durante dicho mes. Se determina mediante el producto del volumen de descarga por la concentración de la muestra obtenida según lo establecido en el punto 6.3.1.

- 3.2 Carga diaria de DBO<sub>5</sub> (g/día), CD: producto del promedio ponderado de las descargas de DBO<sub>5</sub> (g/L), por el volumen de descarga diario (L/día), VDD, correspondiente a un día de autocontrol.

$$CD_i = \overline{DBO_5} \times VDD_i$$

en que:

$\overline{DBO_5}$  = promedio ponderado de las descargas de DBO<sub>5</sub> (g/L), calculado de acuerdo a 3.11;  
VDD<sub>i</sub> = volumen de descarga diario en un día de autocontrol (L/día).

- 3.3 Carga mensual de DBO<sub>5</sub> (g/mes), CM: suma de las cargas diarias de DBO<sub>5</sub> (g/día), CD, dividido por el número de días de control, multiplicado por el número de días en que efectivamente hubo de descargas de residuos industriales líquidos (día/mes).

en que:

CD<sub>i</sub> = carga diaria de DBO<sub>5</sub> de cada día de control (g/día);

M = número de días de control en el mes, obtenidos en 6.3.1 inciso i).

N<sub>b</sub> = número de días del mes en que efectivamente hubo descargas del residuo industrial líquido.

- 3.4 CIU: Clasificación Industrial Uniforme de Todas las Actividades Económicas, Informes Estadísticos, Serie M N°4, Rev.2 (Publicación de las Naciones Unidas), Nueva York, 1969, o su equivalente.

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

- 3.6 Establecimiento Industrial: Aquél en el que se realiza una actividad económica donde se produce una transformación de la materia prima o materiales empleados, dando origen a nuevos productos, o bien en que sus operaciones de fraccionamiento, manipulación o limpieza, no produce ningún tipo de transformación en su esencia. Este concepto comprende a industrias, talleres artesanales y pequeñas industrias que descargan efluentes con una carga contaminante media diaria, medida antes de toda forma de tratamiento, superior al equivalente a:

- a) Si el establecimiento industrial descarga sus Riles a una red de alcantarillado, la cual corresponde a un servicio sanitario con población abastecida inferior o igual a 100.000 habitantes, deberá someterse al cumplimiento de esta norma si sus descargas de residuos industriales líquidos tienen una carga media diaria superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 100 personas (\*), en uno o más de los parámetros señalados en la tabla N°1:

**Tabla N°1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondientes a 100 habitantes.**

Parámetros	Valor característico	Carga contaminante 100 Hab/día
Aceites y Grasas	60 (mg/L)	960 (g/día)
Arsénico	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
Cadmio	0,01 (mg/L)	0,16 (g/día)
Cianuro	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Cobre	1 (mg/L)	16 (g/día)
Cromo total	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Cromo hexavalente	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
DBO <sub>5</sub>	250 (mg/L)	4.000 (g/día)
Fósforo	5 (mg/L)	80 (g/día)
Hidrocarburos	10 (mg/L)	160 (g/día)
Mercurio	0,001 (mg/L)	0,02 (g/día)
Níquel	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Nitrógeno amoniacal	50 (mg/L)	800 (g/día)

PH	6 – 8	6 - 8 (**)
Plomo	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Poder espumógeno	5 mm	5 mm (**)
Sólidos sedimentables	6 ml/L 1h	6 ml/L 1h(**)
Sólidos suspendidos	220 (mg/L)	3.520 (g/día)
totales	300 (mg/L)	4.800 (g/día)
Sulfatos (disueltos)	3 (mg/L)	48 (g/día)
Sulfuro	20° C	20° C (**)
Temperatura	1 (mg/L)	16 (g/día)
Zinc		

(\*) Se considera 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.

- b) Si el establecimiento descarga sus Riles a una red de alcantarillado, la cual corresponde a un servicio sanitario con población abastecida superior a 100.000 habitantes, entonces deberá someterse al cumplimiento de esta norma si sus descargas de residuos industriales líquidos tienen una carga media diaria superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 200 personas (\*), para los parámetros orgánicos (DBO<sub>5</sub>, fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos) y una población de 100 personas para el resto de los parámetros, en uno o más de los parámetros señalados en la siguiente tabla N°2:

**Tabla N°2: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondientes a 200 habitantes**

Parámetros	Valor característico	Carga contaminante
Aceites y Grasas	60 (mg/L)	960 (g/día)
Arsénico	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
Cadmio	0,01 (mg/L)	0,16 (g/día)
Cianuro	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Cobre	1 (mg/L)	16 (g/día)
Cromo total	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Cromo hexavalente	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
DBO <sub>5</sub>	250 (mg/L)	8.000 (g/día)
Fósforo	5 (mg/L)	160 (g/día)
Hidrocarburos totales	10 (mg/L)	160 (g/día)
Mercurio	0,001 (mg/L)	0,02 (g/día)
Níquel	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Nitrógeno amoniacal	50 (mg/L)	1.600 (g/día)
PH	6 - 8	6 - 8
Plomo	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Sólidos sedimentables	6 ml/L 1 h	6ml/L 1 h (**)
Sólidos suspendidos	220 (mg/L)	7.040 (g/día)
totales	300 mg/L	4.800 (g/día)
Sulfatos (disueltos)	3 (mg/L)	48 (g/día)
Sulfuro	20 ° C	20° C (**)
Temperatura	1 (mg/L)	16 (g/día)
Zinc		

(\*) Se considera 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.

- 3.7 Fuentes Existentes: Son los Establecimientos Industriales que disponen de Certificado de dotación de Servicios, con fecha previa a la entrada en vigencia de la presente norma.
- 3.8 Fuentes Nuevas: Son los Establecimientos Industriales que disponen de Certificado de dotación de Servicios, con fecha posterior a la entrada en vigencia de la presente norma.
- 3.9 Muestreo de Autocontrol: Es el muestreo realizado directamente o por cuenta y cargo del establecimiento industrial destinado a controlar la calidad y cantidad de sus efluentes en conformidad a lo dispuesto en el artículo 22 del D.S. N° 351 de 1992 del Ministerio de Obras Públicas, Reglamento Para la Neutralización y Depuración de los RILES a que se refiere la Ley N°3.133 de 1916.
- 3.10 Prestador de servicios sanitarios: la empresa concesionaria de los servicios públicos de recolección y/o disposición de aguas servidas.
- 3.11 Promedio ponderado de las descargas de DBO5 (g/L),  $\overline{DBO_5}$ : suma de los productos de los volúmenes descargados (L/día), por los respectivos resultados de DBO5 (g/L) de todas las descargas, dividido por la suma de dichos volúmenes (L/día), del día de autocontrol.

en que:

$V_i$  = volumen de cada descarga del establecimiento industrial, realizada en un día de autocontrol (L);

$(DBO_5)_i$  = valor de la  $DBO_5$  de cada descarga del establecimiento industrial, correspondiente a un día de autocontrol (g/L).

- 3.12 RIL - riles: Residuo(s) industrial(les) líquido(s) descargados por un establecimiento industrial.
- 3.13 Servicio público de disposición de aguas servidas: Es aquel cuyo objeto es disponer las aguas servidas de un servicio público de recolección.
- 3.14 Servicio público de recolección de aguas servidas: Es aquel cuyo objeto es prestar dicho servicio, a través de las redes exigidas por la urbanización conforme a la ley, a usuarios finales obligados a pagar un precio por dicha prestación.
- 3.15 Superintendencia: La Superintendencia de Servicios Sanitarios.
- 3.16 Volumen de descarga diario ( $m^3/día$ ), VDD: volumen de residuos industriales líquidos que descarga el establecimiento industrial en un día de autocontrol. Se estimará este volumen de dos maneras:
- Si  $VDD > 30 m^3/día$ , entonces será lo indicado de la lectura de un caudalímetro de tipo portátil o fijo.
  - Si  $VDD < 30 m^3/día$ , entonces es el consumo de agua potable que suministra el prestador de servicio sanitario más el consumo de las fuentes del establecimiento industrial de un día de autocontrol, multiplicado por el factor 0,8.

#### 4. LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS A LAS REDES DE ALCANTARILLADO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS

4.1 Los límites máximos permitidos están referidos a unidades de concentración y corresponderán al valor promedio diario de la concentración del correspondiente parámetro, excepto en lo referido al parámetro DBO<sub>5</sub>, que corresponderá a la carga mensual de este último.

4.2 Las descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los límites establecidos en la Tabla N°3:

**Tabla N°3: Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas.**

PARÁMETROS	UNIDAD	EXPRESIÓN	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 <sup>(1)</sup>
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr <sup>+6</sup>	0,5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	unidad	PH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	1.000 <sup>(2)</sup>
Sulfuros	mg/L	S <sup>-2</sup>	5
Temperatura	°C	T <sup>o</sup>	35
Zinc	mg/L	Zn	5
DBO <sub>5</sub>	mg/L	DBO <sub>5</sub>	<sup>(3)</sup>
Fósforo	mg/L	P	10-45 <sup>(4)</sup>
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	S.S.	300 <sup>(5)</sup>

(1) Si el contenido natural en la fuente de agua potable del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicios sanitarios o fuente propia) es mayor al indicado en la tabla, el límite máximo del parámetro en la descarga será igual al contenido natural del mismo.

(2) Se aceptarán concentraciones entre 1.000 y 1.500 mg/L, si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) pH = 8-9;  
 b) temperatura del residuo industrial líquido (°C) ≤ temperatura de las aguas receptoras.

- 3) Los requisitos de este parámetro se establecen en el punto 4.3 de esta norma  
 4) El parámetro Fósforo tendrá límite máximo permitido de 45 mg/L. En aquellos Riles descargados en sistemas de alcantarillado que los dispongan directamente o a través de un curso de agua tributario directo, a un lago, laguna o embalse, naturales o artificiales, este parámetro tendrá límite máximo permitido de 10 mg/L.  
 5) Los establecimientos industriales podrán solicitar al prestador de servicios sanitarios, autorización para descargar efluentes con una concentración mayor a 300 mg/l, siempre que ello no provoque obstrucción a la red colectora, conforme a lo dispuesto en el Art. 21 inciso 2° del Decreto con Fuerza de Ley N°70 del año 1988, del Ministerio de Obras Públicas sobre Fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado

4.3. Para el cumplimiento del parámetro DBO<sub>5</sub>, según lo dispuesto en el punto 4.2 de esta norma, se deberán verificar en forma simultánea las siguientes condiciones:

- a) El volumen de descarga mensual, VDM (L/mes) no debe exceder el correspondiente al mes de mayor descarga del año 1995.

En el caso que el establecimiento industrial cuente con un caudal asociado a una factibilidad de alcantarillado (FAC) otorgada con posterioridad al 1° de enero de 1993, el volumen de descarga mensual no debe exceder el volumen correspondiente a dicho caudal:

$$VDM \leq VDM_{\text{máx}} \text{ o } VDM \leq FAC$$

en que:

- VDM = volumen de descarga mensual (L/mes);  
 VDM<sub>máx</sub> = volumen de descarga mensual máximo de 1995 (L/mes);  
 FAC = volumen expreso, asociado a la factibilidad otorgada por el prestador del servicio público de recolección de aguas servidas (L/mes).

- b) La carga mensual de DBO<sub>5</sub>, CM (g/mes), debe ser menor o igual a 0,75 g/L, multiplicado por el volumen de descarga mensual, VDM (L/mes):

$$CM \leq 0,75 \times VDM$$

4.4 Las descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los límites máximos señalados en la Tabla N°4:

**Tabla N°4: Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas.**

PARÁMETROS	UNIDAD	EXPRESIÓN	LIMITE MÁXIMO PERMITIDO
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 <sup>(1)</sup>
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr <sup>+6</sup>	0,5



PARÁMETROS	UNIDAD	EXPRESIÓN	LIMITE MÁXIMO PERMITIDO
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	unidad	pH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	1.000 <sup>(2)</sup>
Sulfuros	mg/L	S <sup>-2</sup>	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5
DBO <sub>5</sub>	mg/L	DBO <sub>5</sub>	<sup>(3)</sup>
Fósforo	mg/L	P	10-15 <sup>(4)</sup>
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	S.S.	300

<sup>1)</sup> Si el contenido natural en la fuente de agua potable del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicios sanitarios o fuente propia) es mayor al indicado en la tabla, el límite máximo del parámetro en la descarga será igual al contenido natural del mismo.

<sup>2)</sup> Se aceptarán concentraciones entre 1.000 y 1.500 mg/L, si se cumplen las siguientes condiciones:

a) pH = 8 -9;

b) temperatura del residuo industrial líquido (°C) ≤ temperatura de las aguas receptoras.

<sup>3)</sup> Los requisitos de este parámetro se establecen en el punto 4.5 de esta norma.

<sup>4)</sup> El parámetro Fósforo tendrá límite máximo permitido de 15 mg/L. En aquellos riles descargados en sistemas de alcantarillado cuya disposición final se efectúa a un afluente de un lago, a un lago, laguna o embalse, naturales o artificiales, este parámetro tendrá límite máximo permitido de 10 mg/L.

4.5 Para el cumplimiento del parámetro DBO<sub>5</sub>, según lo dispuesto en el punto 4.4 de esta norma, se deberán verificar en forma simultánea las siguientes condiciones:

a) El volumen de descarga mensual, VDM (L/mes) no debe exceder el correspondiente al mes de mayor descarga del año 1995.

En el caso que el establecimiento industrial cuente con un caudal asociado a una factibilidad de alcantarillado (FAC) otorgada con posterioridad al 1° de enero de 1993, el volumen de descarga mensual no debe exceder el volumen correspondiente a dicho caudal:

$$VDM \leq VDM_{\text{máx}} \text{ o } VDM \leq FAC$$

en que:

VDM = volumen de descarga mensual (L/mes);

$VDM_{\text{máx}}$  = volumen de descarga mensual máximo de 1995 (L/mes);

FAC = volumen expreso, asociado a la factibilidad otorgada por el prestador del servicio público de recolección de aguas servidas (L/mes).

b) La carga mensual de  $DBO_5$ , CM (g/mes), debe ser menor o igual a 0,3 g/L, multiplicado por el volumen de descarga mensual, VDM (L/mes):

$$CM \leq 0,3 \times VDM$$

4.6 Los establecimientos industriales que descargan en la red de alcantarillado los parámetros:  $DBO_5$ , Fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales (siempre que tales sólidos no provoquen obstrucción a la red colectora), podrán solicitar al prestador de servicios sanitarios autorización para descargar efluentes con una concentración media diaria superior a los valores máximos permitidos en la Tabla N°4 para los parámetros: fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales y una carga mensual de  $DBO_5$  y/o VDM (volumen de descarga mensual) superior a lo dispuesto en el punto 4.4 de esta norma, conforme a lo dispuesto en el inciso 2° del Art. 21 del D.F.L MOP N°70 del año 1988, sobre Fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

## 5. PLAZO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

5.1 Las fuentes nuevas deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la presente norma a partir de su entrada en vigencia.

5.2 Las fuentes existentes deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la presente norma, en los siguientes plazos:

5.2.1 Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas al entrar en vigencia la presente norma, deberán cumplir con los requisitos de emisión en el plazo de un (1) año a contar de la entrada en vigencia de la misma.

5.2.2. Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que no cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la Tabla N°3 de la presente norma, en el plazo de dos (2) años a contar de la entrada en vigencia de la misma.

5.2.3. Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que no cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la Tabla N°4 de la presente norma, en los siguientes plazos:

5.2.3.1 En caso de que el prestador de servicios sanitarios inicie la puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas servidas antes de dos (2) años de entrada en vigencia de la presente norma, las fuentes existentes deberán cumplir con los límites máximos permitidos establecidos en la Tabla N°4 en el plazo de un (1) año a contar de la entrada en vigencia de la misma.

5.2.3.2. En caso de que el prestador de servicios sanitarios inicie la puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas servidas después de dos (2) años de entrada en vigencia de la presente norma, una vez que entre en operaciones la mencionada planta de tratamiento. Para lo anterior, el ente fiscalizador comunicará al establecimiento industrial la fecha en que entrará en operaciones la planta de tratamiento, de acuerdo a las instrucciones que dicte la Superintendencia para tal efecto.

## 6. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE LOS PARÁMETROS

### 6.1 Control de la norma

El control de la presente norma se regirá por lo establecido en el Título III y demás disposiciones contenidas en el Reglamento para la neutralización y/o depuración de los residuos líquidos provenientes de establecimientos industriales a que se refiere la Ley N°3.133, contenido en el Decreto Supremo N°351, de Obras Públicas del 26 de noviembre de 1992. Las inspecciones que deba o pueda realizar el ente fiscalizador y los muestreos de autocontrol deberán someterse a lo establecido en los puntos 6.2 y siguientes de esta norma.

### 6.2 Consideraciones Generales para el Muestreo de autocontrol

Los parámetros que deben ser considerados en los análisis de las muestras serán los señalados a modo referencial en la Tabla N°5, según la actividad económica detallada en la Tabla N°6. Sin perjuicio de lo anterior, la Superintendencia o el ente fiscalizador, para los efectos del análisis de las muestras y del informe periódico respectivo exigido por el D.S. N°351 de 1992 del Ministerio Obras Públicas, podrá eliminar algunos o agregar otros parámetros, de acuerdo a los antecedentes disponibles. Respecto de aquellas actividades económicas no incluidas en la tabla N°6, la Superintendencia o el ente fiscalizador podrá establecer los parámetros a considerar en los análisis de las muestras.

**Tabla N°6: Descripción de actividades según código CIU.**

CIU	Descripción
11121	Cría de ganado bovino
11123	Producción de leche, excepto acopio
11124	Cría de ganado ovino y su explotación lanera
11125	Cría de ganado porcino
11127	Cría de aves, para producción de carnes y huevos
21001	Explotación de minas de carbón
22001	Producción de petróleo crudo
230 **	Extracción de minerales metálicos
290 **	Extracción de otros minerales
31111	Matanza de ganado
31112	Frigoríficos, excepto los clasificados en código 71921. (Código 71921 corresponde a depósitos y almacenamiento con o sin refrigeración, y otros servicios conexos al transporte, almacenamiento y comunicaciones)
31113	Matanza y conservación de aves
31115	Preparación de fiambres, embutidos y conservas de carnes

CIU	Descripción
31121	Fabricación de mantequilla y quesos, quesillos, crema, yogurt
31122	Fabricación de leche condensada, en polvo o elaborada
31123	Fabricación de helados, sorbetes y otros postres
31131	Elaboración y envasado de frutas y legumbres, incluidos los jugos
31132	Elaboración de pasas, frutas y legumbres secas
31133	Fabricación de dulces, mermeladas, jaleas
31134	Fabricación de conservas, caldos concentrados y otros alimentos deshidratados
31141	Elaboración de pescado, crustáceos y otros productos marinos
31151	Elaboración de aceites y grasas vegetales y subproductos
31152	Elaboración de aceites y grasas animales no comestibles
31153	Extracción de aceites de pescado y otros animales marinos
31154	Producción de harina de pescado
31174	Elaboración de fideos, tallarines y otras pastas
31181	Fabricación y refinación de azúcar
31191	Fabricación de cacao y chocolate en polvo
31211	Fabricación de condimentos, mostazas y vinagres
31212	Fabricación de almidón y sus derivados
31214	Fabricación de levaduras
31221	Elaboración de alimentos preparados para animales
31311	Destilación de alcohol etílico
31312	Destilación, rectificación de bebidas alcohólicas
31321	Fabricación de vinos
31322	Elaboración de sidras y otras bebidas fermentadas, excepto las malteadas
31331	Elaboración de malta, cerveza y bebidas malteadas
31341	Elaboración de bebidas no alcohólicas y aguas minerales gasificadas y embotellado de aguas naturales y minerales
32113	Tintorerías industriales y acabados de textiles
32114	Estampados
32132	Fabricación y acabado de tejidos de punto, cuando incluyan blanqueo y teñido
32311	Curtiduría y talleres de acabado
32321	Preparación y teñido de pieles
33111	Aserraderos
34111	Fabricación de pulpa de madera
34112	Fabricación de papel y cartón
3419	Fabricación de artículos de pulpa, papel y cartón
34201	Imprenta y encuadernación. (Sólo las que usan tinta)
34202	Fotograbado y litografía
34204	Editoriales
35111	Fabricación de productos químicos industriales básicos, orgánicos e inorgánicos
35121	Fabricación de abonos
35122	Fabricación de plaguicidas, insecticidas, fungicidas y herbicidas
35211	Fabricación de pinturas, barnices, lacas, esmaltes y charoles
35212	Fabricación de productos conexos al CIU 35211
35221	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos
35231	Fabricación de jabones, detergentes y champús

CIU	Descripción
35232	Fabricación de perfumes, cosméticos, lociones, pasta dentífrica y otros productos de tocador
35291	Fabricación de ceras
35292	Fabricación de desinfectantes y desodorizantes
35293	Fabricación de explosivos y municiones
35294	Fabricación de colas, adhesivos, aprestos y cementos
35296	Fabricación de tintas
35301	Refinería de petróleo
35401	Fabricación de materiales para pavimento y techado a base de asfalto
35402	Fabricación de briquetas de combustibles y otros productos derivados del petróleo y del carbón
36201	Fabricación de vidrios planos y templados
36202	Fabricación de espejos y cristales
36204	Fabricación de parabrisas y vidrios para vehículos
36915	Fabricación de material refractario
36921	Fabricación de cemento, cal, yeso y tubos de cemento
37201	Fabricación de productos primarios de metales no ferrosos
38121	Fabricación de muebles y accesorios principalmente metálicos
38196	Esmaltado, barnizado, lacado, galvanizado, chapado y pulido de artículos metálicos
38211	Fabricación y reparación de motores, turbinas y máquinas de vapor y de gas, excepto calderas
38323	Fabricación de discos, cintas magnéticas, cassettes
38326	Fabricación de aparatos y válvulas de radiografías, fluoroscopia y otros aparatos de rayos X
38332	Fabricación de planchadoras, ventiladoras, enceradoras y aspiradoras y otros aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico
38392	Fabricación de ampolletas, tubos eléctricos, focos, pilas eléctricas, linternas
38411	Astilleros
38421	Construcción, reparación y modificación de maquinaria y equipo ferroviario
38431	Construcción, montaje, reconstrucción y reformas de vehículos automóviles
38432	Fabricación de piezas y accesorios para vehículos automóviles tales como motores, frenos, embragues, cajas de cambio, transmisiones, ruedas y chasis
38441	Fabricación de bicicletas y motocicletas y sus piezas especiales
38451	Fabricación de aeronaves y sus partes
38512	Producción de instrumentos y suministros de cirugía general, cirugía dental y aparatos ortopédicos y protésicos
41011	Generación, transmisión y distribución de electricidad
41021	Producción y distribución de gas
61127	Comercio al por mayor. Corretaje de ganado
61561	Importadores y distribuidores de automóviles, camiones y camionetas, motos, repuestos accesorios
71111	Transporte ferroviario y servicios conexos
92001	Rellenos sanitarios
95201	Lavanderías y tintorerías

CIU	Descripción
95921	Estudios fotográficos

\*\* Correspondiente a la Agrupación.

6.2.2 El muestreo se deberá efectuar en cada una de las descargas del establecimiento industrial que contenga residuos industriales líquidos, mezcladas o no con aguas servidas domésticas, que se vierten a servicios públicos de recolección de aguas servidas. El lugar de muestreo podrá ser una cámara u otra instalación habilitada para tal efecto en la unión domiciliaria, donde concurran los líquidos residuales del establecimiento industrial, entre el colector público y la línea de cierre.

### 6.3 Muestreo de autocontrol

#### 6.3.1 Frecuencia de autocontrol.

##### i) Número mínimo de días de autocontrol anual:

El número de días de autocontrol anual deberá ser representativo de las condiciones de descarga del establecimiento emisor.

Los días de control deben corresponder a aquellos en que, de acuerdo a la planificación de la industria, se viertan los residuos generados en máxima producción.

El número mínimo de días de control por año en cada descarga se debe determinar de acuerdo a la naturaleza del residuo y al volumen de descarga de residuos industriales líquidos, según lo que se indica en los puntos a), b) y c) siguientes:

a) Establecimientos industriales que descargan alguno de los parámetros: A y G, Al, As, B, Cd, CN, Cu, Cr (total y hexavalente), HC, Hg, Mn, Ni, Pb, S<sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, y Zn.

Volumen de descarga de RIL (m <sup>3</sup> /año)	Número mínimo de días de autocontrol anual, N
< 36.500	2
desde 36.500 a < 50.000	12
desde 50.000 a < 350.000	24
≥ 350.000	48

b) Establecimientos industriales que descargan parámetros de tipo domésticos: Sólidos Suspendidos totales, Sólidos Sedimentables, DBO<sub>5</sub>, Fósforo, Nitrógeno Amoniacal y otros parámetros no señalados en el punto a) anterior:

Volumen de descarga de RIL (m <sup>3</sup> /año)	Número mínimo de días de autocontrol anual, N
< 36.500	2
desde 36.500 a < 80.000	6

desde 80.000 a < 350.000	12
desde 350.000 a < 1.800.000	24
≥ 1.800.000	48

c) Establecimientos que neutralizan sus riles: Medición continua del pH con pHmetro y registrador.

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

#### ii) Número de muestras

Se obtiene una muestra compuesta representativa por cada punto de descarga.

#### iii) Obtención de la muestra compuesta

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 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 6.3.2 de esta norma.

#### iv) Medición de caudal y tipo de muestra

Volumen de descarga m <sup>3</sup> /día	Metodología de medición de caudal	Tipo de muestras
< 30	Estimación por el consumo del agua potable y de las fuentes propias	Compuesta proporcional al tiempo de duración de la descarga.
30 – 300	Medición del caudal con equipo portátil con registro	Compuesta proporcional al caudal.
300 -1.000	Cámara de medición y caudalímetro con registro diario.	Compuesta proporcional al tiempo de duración de la descarga.

#### 6.3.2 Condiciones para la extracción de muestras

Las condiciones sobre el lugar de análisis, el tipo de envase, la preservación de las muestras y

el tiempo máximo entre la toma de muestra y el análisis se indican en la tabla siguiente, de acuerdo al parámetro a analizar.

### Condiciones de extracción de muestra

Parámetro	Lugar de Envase análisis <sup>1)</sup>	Preservación <sup>2), 3)</sup>	Tiempo máximo <sup>4)</sup>
Aceites y grasas	Laboratorio V	Usar frasco boca ancha. Llevar a pH < 2 con ácido clorhídrico y enfriar 2-5° c	24 h
Aluminio	Laboratorio P o V	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Arsénico	Laboratorio P o V	Acidificar a pH < 2 con ácido sulfúrico; cuando también se determine Hg, usar ácido clorhídrico	1 mes
Boro	Laboratorio P	no requiere	1 mes
Cadmio	Laboratorio P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Cianuro	Laboratorio P o V	Agregar NaOH hasta un pH > 12. Enfriar inmediatamente a 2-5°C y almacenar en oscuridad	24 h
Cobre	Laboratorio P o VB	Acidificar a pH con ácido nítrico	1 mes
Cromo hexavalente	Laboratorio P o VB	Enfriar inmediatamente a 2-5° C	24 h
Cromo total	Laboratorio P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
DBO <sub>5</sub>	Laboratorio P o V	Llenar completamente el envase. Enfriar inmediatamente a 2-5° c y almacenar en oscuridad	24 h
Fósforo	Laboratorio V o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido sulfúrico	1 mes
Hidrocarburos totales	Laboratorio V	Usar frasco boca ancha. Llevar a pH < 2 con ácido clorhídrico y enfriar a 2-5° C	24 h
Manganeso	Laboratorio P o V	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Mercurio	Laboratorio VB	Acidificar a pH < 2 con ácido sulfúrico para mercurio y enfriar inmediatamente a 2-5° C	1 mes
Níquel	Laboratorio P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Nitrógeno amoniacal	Laboratorio P o V	Acidificar a pH < con ácido sulfúrico, enfriar inmediatamente a 2-5° C y almacenar en oscuridad	24 h
PH	En terreno P o V	----	----
Plomo	Laboratorio P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Poder Espumógeno	Laboratorio P o V	Guardar en botella hermética	24 h
Sólidos sedimentables	De preferencia en terreno P o V	----	24 h
Sólidos suspendidos	Laboratorio P o V	----	24 h
Sulfatos	Laboratorio P o V	Enfriar inmediatamente a 2-5° C	1 semana
Sulfuro	Laboratorio P o V	Adicionar NaOH hasta pH > 9 y acetato de Zn 2N. Llenar completamente el frasco	1 mes
Temperatura	En terreno P o V	----	----



Parámetro	Lugar de Envase análisis <sup>1)</sup>	Preservación <sup>2), 3)</sup>	Tiempo máximo <sup>4)</sup>
Zinc	Laboratorio P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes

- 1) P = polietileno de alta densidad, sin carga, o politetrafluoretileno;  
V = vidrio;  
VB = vidrio al borosilicato.
- 2) De preferencia agregar el preservante en terreno sobre la muestra.
- 3) Todos los reactivos deberán ser de calidad p.a. (para análisis).
- 4) Tiempo comprendido entre la toma de la muestra y el análisis

### 6.3.3 Volúmenes de muestra

En la siguiente tabla se indican los volúmenes mínimos de muestra que deben extraerse, de acuerdo al tipo de parámetros a analizar.

#### Volumen mínimo de muestra

Volumen mínimo de muestras	Parámetros
2 L muestra natural	Sólidos sedimentables, DBO <sub>5</sub> Sólidos suspendidos totales, poder espumógeno y cromo hexavalente.
1 L de muestra acidificada con ácido nítrico a pH < 2	cadmio, cobre, cromo total, níquel, plomo y zinc
1 L de muestra acidificada con ácido clorhídrico a pH < 2	aceites y grasas e hidrocarburos
1 L de muestra acidificada con ácido sulfúrico a pH < 2	arsénico, fósforo y nitrógeno amoniacal.
300 ml de muestra acidificada con ácido nítrico para mercurio a pH < 2	Mercurio
1 L de muestra con hidróxido de sodio a pH > 12	Cianuro
500 ml de muestra con hidróxido de sodio a pH > 9 y acetato de zinc	Sulfuro
100 ml	Boro
500 ml	Aluminio
500 ml	Manganeso

### 6.4 Criterio de cumplimiento o incumplimiento de la norma

6.4.1 Los establecimientos industriales deben cumplir con los límites máximos permitidos en la presente norma respecto de todos los parámetros normados.

6.4.2. Si una o más muestras durante el mes exceden algún parámetro, se debe efectuar un muestreo adicional o remuestreo.

El remuestreo deberá efectuarse antes de los 15 días siguientes de la detección de la anomalía. Si en una muestra, en la que debe analizarse DBO<sub>5</sub>, presenta además valores excedidos en alguno de los parámetros: aceites y grasas, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cobre,

cromo (total y hexavalente), hidrocarburos, manganeso, mercurio, níquel, plomo, sulfato, sulfuro y 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.

6.4.3 Se entenderá que los establecimientos industriales cumplen la norma:

Si se analizan 10 o menos muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo una muestra podrá exceder en uno o más parámetros hasta un 100 % el límite establecido en la norma.

Si se analizan más de 10 muestras al mes, incluyendo los remuestreos, un 10% del número de muestras analizadas podrá exceder en uno o más parámetros hasta un 100% el límite establecido en la norma. 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 hicieron la o las muestras excedidas.

## 6.5 Métodos de Análisis

El análisis deberá efectuarse 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 parámetros 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 (DBO5).

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, 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 1995 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 2313/16, Of 97, Decreto Supremo 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 16: Determinación de Nitrógeno amoniacal.

NCh 2313/17, Of 97, Decreto Supremo 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 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 18: Determinación de Sulfato disuelto por calcinación de residuo.

NCh 2313/21, Of 97, Decreto Supremo 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 21: Determinación del Poder espumógeno.

Para el resto de los parámetros contenidos en esta norma se señalan las metodologías de análisis.

### 6.5.1 Determinación de boro y aluminio por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.).

1 Esta metodología se utiliza en la determinación de Boro y Aluminio en aguas residuales.

2 Esta metodología es aplicable a la determinación de los metales mencionados en el punto anterior en los rangos de concentración indicados en la tabla 1:

**Tabla 1: Condiciones operacionales para determinación de metales.**

Elemento	$\lambda$ Sugerida (nm)	Límite de detección $\mu\text{g/L}$	$\lambda$ Alternativa (nm)	Concentración de recalibración (mg/L)	Límite superior de concentración (mg/L)
Aluminio	308,22	40	237,32	10,0	100
Boro	249,77	5	249,68	1,0	50

3 El método se basa en una digestión preliminar de la muestra para reducir interferencias de materia orgánica y obtener el metal en forma disuelta, con posterior medición de la concentración de los elementos por espectroscopía de emisión atómica mediante la inyección de la muestra a un plasma de argón.

#### 4 Reactivos

4.1 Argón de la calidad especificada por el fabricante del equipo.

4.2 Ácido clorhídrico conc. 36%, HCl, p.a.

4.3 Ácido nítrico conc. 68%, HNO<sub>3</sub>, p.a.

4.4 Ácido sulfúrico conc. 95%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, p.a.

4.5 Ácido perclórico conc. 60%, HClO<sub>4</sub>, p.a.

4.6 Hidróxido de sodio NaOH, p.a.

#### 5 Soluciones estándares

5.1 Solución patrón de aluminio de 100 mg/L. Disolver 0,100 g de aluminio metálico en una mezcla ácida de 4 ml de HCl 1+1 y 1 ml de HNO<sub>3</sub> conc. en un vaso de precipitado. Calentar suavemente hasta disolución total. Transferir a un matraz aforado de 1L agregar 10 ml de HCl 1+1 a 1.000 ml con agua destilada.

5.2 Solución patrón de boro de 100 mg/L. Disolver 0,5716 g de ácido bórico anhidro, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, en agua y aforar a 1L con agua. El ácido bórico anhidro debe ser mantenido en un envase bien cerrado dentro de una desecadora.

#### 6 Materiales y Equipos

6.1 Plancha calefactora eléctrica con control de calentamiento.

6.2 Espectrómetro de emisión de plasma acoplado inductivamente.

6.3 Vasos de politetrafluoretileno (PTFE) de 250 ml con sus correspondientes tapas.

6.4 Cápsulas de porcelana de 100 ml y 50 ml.

6.5 Matraces aforados de 100 ml y 50 ml.

6.6 Mufla u horno eléctrico.

## 7 Procedimiento

### 7.1 Digestión preliminar

7.1.1 La muestra debe sufrir una digestión preliminar, la cual depende del metal que se analice y el tipo de muestra.

7.1.2 Todas las digestiones deben hacerse bajo campana. Usar la campana que corresponde según los ácidos que se emplean y asegurarse que exista una buena extracción antes de realizar la digestión.

7.1.3 Elegir el tipo de digestión preliminar de acuerdo a los siguientes criterios generales:

#### A.1 Digestión con ácido nítrico

A.1.1 Homogeneizar la muestra y colocar un volumen adecuado de ella (50 ml a 100 ml) en un vaso de precipitado.

A.1.2 Agregar 5 ml de ácido nítrico concentrado y algunas piedras de ebullición o perlas de vidrio para controlar la ebullición, asegurándose que éstas no aporten contaminación.

A.1.3 Hervir lentamente y evaporar en plancha calefactora al mínimo volumen posible (alrededor de 15 ml a 20 ml), antes que se produzca una precipitación.

A.1.4 Continuar con el calentamiento y agregar tanto ácido nítrico como sea necesario, hasta que se complete la digestión, obteniendo una solución clara levemente coloreada. No dejar que la muestra se seque durante la digestión.

A.1.5 Lavar las paredes del vaso o matraz con pequeñas porciones de agua y filtrar al verificar la existencia de material no disuelto.

A.1.6 Transferir el filtrado a un matraz volumétrico de 100 ml, con dos porciones de 5 ml de agua, añadiendo estos lavados al matraz.

A.1.7 Enfriar, diluir hasta el aforo y homogeneizar.

A.1.8 Adjuntar las condiciones de acidez de la solución, de acuerdo a lo especificado en 7.2.1.

#### A.2 Digestión con ácido nítrico-ácido clorhídrico.

A.2.1 Homogeneizar la muestra y colocar un volumen adecuado de ella (50 ml a 100 ml) en un vaso precipitado.

A.2.2 Añadir 3 ml de ácido nítrico concentrado y colocar el vaso en una plancha calefactora.

A.2.3 Evaporar cuidadosamente a un volumen menor de 5 ml, no dejando que la muestra hierva y que el fondo del vaso comience a secarse. Enfriar y añadir 5 ml de ácido nítrico concentrado.

A.2.4 Cubrir con un vidrio reloj y volver a calentar en plancha calefactora. Aumentar la temperatura de la plancha para que la muestra refluje.

A.2.5 Continuar calentando y añadiendo volúmenes adecuados de ácido nítrico como sea necesario, hasta que la digestión sea completa, de tal forma que quede una solución clara y que no haya sufrido cambios de apariencia durante el reflujó.

A.2.6 Evaporar hasta un volumen menor a 5 ml y enfriar.

A.2.7 Añadir 10 ml de solución de ácido nítrico 1 + 1 y 15 ml de agua para volumen final de 100 ml.

A.2.8 Calentar 15 min para disolver algún precipitado o residuos .

A.2.9 Enfriar y lavar con agua el fondo y paredes del vaso y vidrio reloj. Filtrar para remover el material insoluble que pudiera tapar el nebulizador. Alternativamente centrifugar o dejar sedimentar durante toda la noche.

A.2.10 Aforar a un valor adecuado con el rango de concentración esperando para el metal.

A.2.11 Ajustar las condiciones de acidez de la solución, de acuerdo a lo especificado en 7.2.1

#### A.3 Digestión con ácido nítrico-ácido sulfúrico.

A.3.1 Homogeneizar la muestra y pipetear un volumen adecuado a una matraz Erlenmeyer o

vaso.

A.3.2 Acidificar hasta viraje del anaranjado de metilo con ácido sulfúrico concentrado y añadir 5 ml de ácido nítrico concentrado y algunas piedras de ebullición o perlas de vidrio para control de la ebullición, asegurándose que éstas no aporten contaminación.

A.3.3 Llevar a ebullición lenta en la plancha calefactora y evaporar hasta un volumen de 15 ml a 20 ml.

A.3.4 Añadir 5 ml de ácido nítrico concentrado y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.

A.3.5 Evaporar sobre plancha calefactora hasta la aparición de humos densos y blancos de trióxido de azufre SO<sub>3</sub>.

A.3.6 Si la solución no se ha aclarado, añadir 10 ml de ácido nítrico concentrado y repetir la evaporación hasta humos de trióxido de azufre SO<sub>3</sub>.

A.3.7 Remover por calentamiento todo exceso de ácido nítrico, lo cual se logra cuando la solución es clara y no existan evidencias de humo café. No permitir que la muestra se seque durante la digestión.

A.3.8 Enfriar y diluir hasta aproximadamente 50 ml con agua.

A.3.9 Calentar hasta casi ebullición para disolver lentamente las sales solubles.

A.3.10 Lavar las paredes del matraz o vaso con agua y filtrar si es necesario.

A.3.11 Transferir el filtrado a una matraz volumétrico de 100 ml con dos porciones de 5 ml de agua, añadiendo estos lavados al matraz.

A.3.12 Enfriar, aforar y homogeneizar.

A.3.13 Para la determinación de plomo en presencia de grandes cantidades de sulfato, disolver el precipitado de sulfato de plomo de la siguiente forma:

Añadir 50 ml de solución de acetato de amonio al matraz o vaso en el cual la digestión fue llevada a cabo y calentar hasta ebullición incipiente.

Rotar el contenedor ocasionalmente para humedecer todas las superficies interiores y disolver cualquier residuo depositado.

Filtrar y transferir el filtrado a un matraz volumétrico de 100 ml, enfriar y aforar.

Homogeneizar y dejar aparte para determinación de plomo.

A.3.14 Ajuste las condiciones de acidez de la solución, de acuerdo a lo especificado en 7.2.1.

A.4 Digestión con ácido nítrico-ácido perclórico.

A.4.1 Precaución

La mezcla caliente de ácido perclórico con materia orgánica puede explotar violentamente. Evitar este riesgo tomando las siguientes precauciones:

No agregar ácido perclórico a una solución caliente que pueda contener material orgánico.

Iniciar siempre la digestión de muestra que contenga materia orgánica con ácido nítrico y completarla con mezcla de ácido nítrico-ácido perclórico.

No eliminar vapores de ácido perclórico en campanas comunes, utilizar campanas especialmente construidas para este fin.

Nunca dejar evaporar a sequedad las muestras que se estén dirigiendo con ácido perclórico.

A.4.2 Homogeneizar la muestra, pipetear un volumen adecuado de ella a un matraz Erlenmeyer o vaso.

A.4.3 Acidificar con ácido nítrico concentrado en presencia de anaranjado de metilo hasta viraje del indicador, añadir 5 ml adicionales de ácido nítrico y algunas piedras de ebullición o perlas de vidrio para el control de la ebullición, asegurándose que éstas no aporten contaminación.

A.4.4 Evaporar sobre plancha calefactora hasta un volumen de 15 ml o 30 ml.

A.4.5 Añadir 10 ml de ácido nítrico concentrado, enfriar el matraz o vaso y añadir 10 ml de ácido perclórico concentrado.

A.4.6 Evaporar suavemente sobre plancha calefactora justo hasta la aparición de humos densos y blancos de ácido perclórico.

A.4.7 Si la solución no está clara, tapar el contenedor con un vidrio reloj y mantener la solución a ebullición hasta que se aclare.

A.4.8 Si es necesario, agregar 10 ml de ácido nítrico concentrado para completar la digestión.

A.4.9 Enfriar y diluir hasta aproximadamente 50 ml de agua. Hervir para expulsar cloro y óxido de nitrógeno.

A.4.10 Lavar las paredes del matraz o vaso con agua y filtrar si es necesario.

A.4.11 Transferir el filtrado a un matraz volumétrico en 100 ml con dos porciones de 5 ml de agua, añadiendo estos lavados al matraz.

A.4.12 Ajustar las condiciones de acidez de la solución, de acuerdo a lo especificado en 7.2.1.

A.5. Digestión con ácido nítrico-ácido perclórico-ácido fluorhídrico.

A.5.1 Precaución. Ver las precauciones para el manejo de ácido perclórico descritas en A.4.1. Manipular el ácido fluorhídrico con extremo cuidado provisto de ventilación adecuada, especialmente con soluciones calientes. Evitar todo contacto con exposición de piel.

A.5.2 Homogeneizar la muestra y transferir un volumen adecuado a un vaso de PTFE de 250 ml. Añadir algunas piedras de ebullición y llevar lentamente a ebullición.

A.5.3 Evaporar sobre plancha calefactora hasta un volumen de 15 ml a 20 ml y añadir 12 ml de ácido nítrico concentrado, evaporado hasta casi sequedad.

A.5.4 Repetir la adición de ácido nítrico y volver a evaporar.

A.5.5 Dejar enfriar la solución, añadir 20 ml de ácido perclórico y 1 ml de ácido fluorhídrico y hervir hasta que la solución se aclare y aparezcan humos blancos de ácido perclórico.

A.5.6 Enfriar, añadir alrededor de 50 ml de agua y filtrar, si es necesario.

A.5.7 Transferir el filtrado a un matraz volumétrico de 100 ml con dos porciones de 5 ml de agua, añadiendo estos lavados al matraz.

A.5.8 Enfriar, aforar y homogeneizar.

A.5.9 Ajustar las condiciones de acidez de la solución, de acuerdo a lo especificado en 7.2.1.

A.6 Digestión por calcinación

A.6.1 Homogeneizar la muestra y transferir un volumen adecuado a una cápsula de evaporación.

A.6.2 Evaporar hasta sequedad en baño de vapor.

A.6.3 Transferir la cápsula a un horno mufla y calcinar la muestra hasta obtener cenizas blancas.

A.6.4 Si se van a determinar elementos volátiles, asegurar que la temperatura no supere los 4500C.

A.6.5 Disolver la ceniza en una mínima cantidad de ácido nítrico concentrado y agua tibia.

A.6.6 Filtrar la muestra diluida y ajusta a un volumen conocido, preferentemente para que la concentración final de ácido nítrico sea de 1% aproximadamente.

A.6.7 Ajustar las condiciones de acidez de la solución, de acuerdo a lo especificado en 7.2.1.

La digestión con ácido sólo es adecuado para muestras claras o con materiales fácilmente oxidables. Este tipo de digestión tienen la ventaja de entregar una matriz sin interferencia por la incorporación de ácidos o compuestos relativamente difíciles de volatilizar en el plasma y tampoco afectar la viscosidad de la solución.

La digestión con ácido nítrico-ácido clorhídrico es adecuada para muestras con materia orgánica fácilmente oxidable. Tiene las mismas ventajas que la digestión con ácido nítrico solamente.

La digestión con ácido nítrico-ácido sulfúrico es adecuado para muestras con materia orgánica de más difícil oxidación. Tienen la desventajas de incorporar un ácido poco volátil lo que puede producir interferencias en la cuantificación de los elementos en el plasma y obliga a la preparación de estándares con una matriz similar.

La digestión con ácido nítrico-ácido perclórico y eventualmente ácido fluorhídrico es necesaria para muestras con materia orgánica difícilmente oxidable o con minerales con alto contenido de sílice. Adolece de las mismas desventajas que la digestión con ácido sulfúrico.

La digestión por calcinación se usa para muestras que contienen grandes cantidades de materia orgánica.

## 7.2 Preparación de la muestra

7.2.1 Digerir la muestra de acuerdo a lo señalado en 7.1. de esta norma. Las condiciones finales de preparación recomendadas es una solución de ácido nítrico al 1%.

7.2.2 La concentración de ácidos en los estándares y blancos usados para la calibración, debe ser la misma que en la muestra.

## 7.3 Operación del equipo de espectroscopía por plasma

7.3.1 Seguir las instrucciones del fabricante para ajustar las condiciones óptimas de operación del equipo.

7.3.2 Las condiciones instrumentales para la determinación de cada elemento se indican en tabla 1.

7.3.3 Si la concentración del elemento de interés se encuentra sobre el intervalo de calibración recomendado, aplicar cualquiera de los siguientes procedimientos para efectuar la determinación:

Seleccionar una longitud de onda secundaria de menor sensibilidad libre de posibles interferencias espectrales y preparar una serie de estándares de mayor concentración para calibrar.

Preparar una dilución apropiada y acidificar la muestra, de realizar una lectura dentro del rango lineal de calibración.

7.3.4 Si la concentración del elemento de interés se encuentra bajo el intervalo de calibración, se recomienda realizar una concentración por evaporación de la muestra. La razón de concentración estará dada en gran medida por la aparición de sales en la solución y su posibilidad de manejo. Relaciones de concentración de 10 veces generalmente no producen dificultades, sin embargo, en caso de baja concentración de sólidos disueltos puede llegarse a una relación de concentración de 40.

## 7.4 Lectura de la muestra

7.4.1 Lavar la bomba peristáltica y nebulizador aspirando una solución de ácido nítrico al 1% en agua destilada.

7.4.2 Aspirar una solución estándar del elemento a determinar y proceder a calibrar en la longitud de onda apropiada.

7.4.3 Aspirar una serie de estándares del elemento a determinar, de modo tal que cubran el rango de interés y calibrar el instrumento para que entregue valores directamente en concentración.

7.4.4 Antes de realizar la integración, aspirar cada estándar o blanco por un mínimo de 15 s después de su llegada al plasma.

7.4.5 Del mismo modo, aspirar la muestra y determinar su concentración

7.4.6 Si las series son de muchas muestras y de acuerdo la estabilidad del equipo, proceder a repetir la calibración. Los estándares de recalibración, recomendados en la tabla 1, permiten establecer cuando es necesario volver a rehacer la curva de calibración. Se recomienda medir estos estándares cada 10 muestras.

7.4.7 Aspirar agua destilada o ácido nítrico al 1% entre cada muestra, cuando el contenido de sólidos en solución sea demasiado alto, a fin de evitar el depósito de sales en el nebulizador y antorcha.

## 8 Expresión de Resultados

8.1 Leer directamente en el instrumento la concentración del metal en mg/L.

8.2 Si la muestra ha sido diluida o concentrada, multiplicar o dividir por el factor correspondiente.

## 9 Interferencias

### 9.1 Interferencias espectrales

9.1.1 Elementos de la matriz pueden presentar emisiones de líneas características a longitudes de onda próximas a la del elemento a determinar, o bien pueden dar origen a emisiones continuas no específicas que se superponen a la línea del elemento. Este tipo de interferencia

puede presentarse en matrices complejas, y puede solucionarse empleando lectura en líneas secundarias y/o corrección por ruido de fondo.

9.1.2 La presencia de un alto contenido de sólidos disueltos pueden generar emisión no específica debido a la dispersión de la radiación por las particular presentes. Ese tipo de interferencia puede reducirse mediante dilución de la muestra, siempre que el límite de detección lo permita.

#### 9.2 Interferencias físicas

La presencia de un alto contenido de sólidos disueltos puede provocar una variación en la velocidad de transportes de la muestra respecto de los estándares. Estas interferencias pueden ser compensada reproduciendo la condiciones de la matriz en los estándares de calibración o mediante la técnica de adiciones estándares.

#### 10 Informe

El informe de análisis debe contener la información siguiente:

- a) identificación precisa de la muestra , incluyendo lugar, día y hora de muestreo y fecha de análisis;
- b) los resultados obtenidos según se indica en el punto 5 de esta metodología.
- c) cualquier desviación del procedimiento especificado en esta metodología, o cualquier otra circunstancia que pueda afectar los resultados.

### 6.6 Consideraciones Específicas en el análisis

La determinación de la DBO5 debe incluir el ensayo de toxicidad (anexo B de la norma NCh 2313/5 Of 96), hasta que a lo menos 24 muestras distribuidas uniformemente en el tiempo, en al menos 1 año de operación, no presenten efectos de toxicidad. Asimismo se recomienda efectuar ensayos de biotoxicidad en paralelo con dichos ensayos de toxicidad. Lo anterior para efecto de corregir los resultados del análisis de la DBO5, producto de interferencias de elementos tóxicos.

## 7. FISCALIZACIÓN

Corresponderá a los prestadores de servicios sanitarios la fiscalización del cumplimiento de esta norma, sin perjuicio de las facultades de inspección y supervigilancia que corresponden a la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Para los efectos del artículo 64 de la Ley Nº19.300, el organismo competente será la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

A los Servicio de Salud les corresponderán las atribuciones de orden general que en materia de salud pública les confiere la ley y a las Municipalidades ejercer las atribuciones que le otorga la Ley Nº3.133. Lo dispuesto en esta norma es sin perjuicio de la facultad que el artículo 45 del D.F.L. 382 de 1988 otorga a los prestadores del servicio sanitario para suspender la prestación del servicio de recolección de aguas servidas en el caso que las descargas de Riles comprometan la continuidad o calidad del servicio público de recolección y/o disposición y de lo establecido en el inciso final de dicho artículo.

## 8. VIGENCIA

La presente norma entrará en vigencia treinta días después de su publicación en el Diario Oficial.

**Artículo Segundo:** Derógase el Decreto Supremo Nº1.065 de 12 de diciembre de 1996 de



Obras Públicas que declara Norma Oficial de la República de Chile la NCh2280: Residuos Industriales Líquidos-Descarga a servicios públicos de recolección de aguas servidas, a contar de la entrada en vigencia de la norma de emisión establecida en el artículo anterior.

**Artículo Tercero:** Modifícase el Decreto Supremo N°351, de fecha 26 de noviembre 1992, del Ministerio de Obras Públicas, en la forma siguiente:

1. Introdúcese al artículo 1º letra a) el siguiente párrafo final:

“Este concepto no comprende a los establecimientos que descargan sus Riles a una red de alcantarillado que corresponda a un servicio sanitario con población abastecida superior a 100.000 habitantes, cuando sus descargas de residuos industriales líquidos tengan una carga media diaria igual o inferior al equivalente a las aguas servidas de una población de 200 personas para los parámetros orgánicos (DBO5, fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos) señalados en la norma de descargas líquidas.”

2. Intercálese en el inciso 1º del artículo 2º entre la palabra “oficiales” y la letra “y” que le sigue una coma (,) y la siguiente frase: “a las normas de emisión”.

Anótese, tómesese razón, comuníquese, publíquese y archívese.

EDUARDO FREI RUIZ TAGLE  
PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

RICARDO LAGOS ESCOBAR  
MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS

ALEX FIGUEROA MUÑOZ  
MINISTRO DE SALUD