

Tratamiento biológico
Tratamiento biológico completo

a) Sólidos sedimentables;	0,3 ml/l
b) Material flotante:	nada debe ser visible
c) DBO ₅ :	30 mg/l
d) Putrescibilidad	negativa

Tratamiento biológico parcial

El depósito en estanques, de ser necesario con aeración artificial, puede considerarse como un tratamiento biológico parcial, siempre que no se excedan los siguientes valores:

a) Sólidos sedimentables:	0,3 ml/l
b) Material flotante:	nada debe ser visible
c) DBO ₅ :	150 mg/l

Residuos provenientes de plantas de mantenimiento y reparación de vehículos y máquinas

Estos residuos deben ser tratados en forma separada si no es posible tratarlos junto con las aguas residuales domésticas. No debe permitirse que los solventes orgánicos (por ejemplo, gasolina) ni el aceite usado, ingresen a las aguas residuales.

Tratamiento mecánico

a) Sólidos sedimentables:	0,3 ml/l
b) pH:	6,0 a 9,0
c) Sustancias extraíbles con éter de petróleo:	20 mg/l
d) Temperatura:	30°C

Tratamiento químico
(Neutralización, desmulsificación)

a) Sólidos sedimentables:	0,3 ml/l
b) pH:	6,0 a 9,0
c) Sustancias extraíbles con éter de petróleo:	10 mg/l
d) Temperatura:	30°C

5.2.4.2 Requerimientos mínimos (valores de los vertimientos)

Además de los niveles de contaminación que especifican las normas de la LAWA, en la República Federal de Alemania se han definido requerimientos mínimos para la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua (descarga directa) en el caso de las aguas residuales municipales y de las provenientes de distintas ramas industriales. En estos requerimientos mínimos, se establecen límites de concentración o carga para los diferentes grupos de sustancias que no deben excederse antes de la descarga en un cuerpo de agua. En los Cuadros 5.2.-3 y 5.2.-4 se dan valores de referencia para algunas sustancias en el caso de aguas residuales municipales y de diferentes ramas industriales.

Los valores se refieren a la concentración de las aguas residuales en la tubería de descarga de la planta de tratamiento (valores de los vertimientos).

Estos valores se basan en métodos analíticos determinados con mucha precisión siguiendo el método Deutsche Einheitsverfahren¹⁾ (véase también el capítulo 7).

Estos requerimientos mínimos deberán ser actualizados a medida que progrese la tecnología de las plantas de tratamiento; es decir, los valores límites para los parámetros dados deberán ser cada vez más exigentes o se deberán definir otros parámetros de contaminación con sus valores límite correspondientes.

En el caso de las aguas residuales municipales, se van graduando los valores límites de acuerdo con la clase (es decir, el tamaño) de la planta de tratamiento:

CUADRO 5.2.-3
REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES

Muestras según la clase (tamaño) de la planta de tratamiento	Sólidos sedimentables ml/l	Demanda química de oxígeno (DQO) mg/l	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅) mg/l
Clase 1 60 kg/d DBO ₅ (cruda)			
Muestra simple	0,3	-	-
Muestra compuesta a las 2 h	-	180	45
Muestra compuesta a las 24 h	-	120	30
Clase 2 60 a 600 kg/d DBO ₅ (cruda)			
Muestra simple	0,3	-	-
Muestra compuesta a las 2 h	-	160	35
Muestra compuesta a las 24 h	-	110	25
Clase 3 600 kg/d DBO ₅ (cruda)			
Muestra simple	0,3	-	-
Muestra compuesta a las 2 h	-	140	30
Muestra compuesta a las 24 h	-	100	20

1) Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Editor: Fachgruppe Wasserchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Verlag Chemie, Weinheim (Bergstra e), 8. Edición 1979.

Industria Producto	Tipo de Medición	Parámetro	Sólid. asidm. (muestra simple)	Sólid. filtr. (muestra simple)	DNQ	DBQ ₅	Toxicidad para peces	Cadmio	Total Cromo	Cromo III	Cromo II	Plomo	Zinc	Hierro	Cobre
Papel fino	(kg/t)	24h	0,3		15	6									
		24h			2**	0,7									
Papel revestido o encolado	(mg/l)	24h	0,3			25									
	(kg/t)	24h			5	0,8									
Papel con contenido de madera	(mg/l)	24h				25									
Papel elaborado principal- mente de papel usado	(kg/l)	24h	0,3		6	1,2									
Pergamino legítimo		24h	0,3		12	6									
Prendas de vestir	Conc.	2h	0,3	40	280	40	4		2	0,1			3		1
Acabados textiles		24h			700	30	3								
Procesamiento de cuero	"	2h	0,3		250	25	4		2	0,05					
		24h			200	20	4		1	0,05					
Fundiciones de hierro y pro- cesamiento de acero (general)	"	2h	0,5		100							0,5	3	20	
Valores de desviación para piezas fundidas	"	2h	0,8		200										
Fabricación de tuberías	"	2h			200										
Revestimiento de plomo, platinado	"	2h										2			
Fabricación de planchas de hojalata	"	2h			1,3 kg/t										
Talleres metalúrgicos con metales no ferrosos	"	2h	0,3					1	2	0,5		2	5	20	2
Plantas de elaboración de coque	Carga* Conc.	2h	1 0,8**												
Mineral desgangado	"	2h	0,3	70											
Minerales no ferrosos (preparación submarina, hidrotérmica)	"	2h	0,3	(mg/l) 70	20							0,5	3	3	
Fluorita	"	2h	0,3	70	180x		/4/					0,5	3	3	
Seritina	"	2h	0,3	70	/80/										
Grafito	"	2h	0,3	70	80										
	"	2h	0,3	70	65										
Minas de carbón	"	2h	0,3	100	100										
Beneficio del carbón con planta de briquetas	"	2h	0,3	(mg/l) 100	200										
Refinerías	"	2h	0,3	/180/	/35/	/3/									
		24h		130	25	2									
Procesamiento de vidrios	"	2h	0,5	200 (sin plateado)											
Descarga de 1000 kg/a (cruda)	"	2h		250 (con plateado)											
	"	2h	0,5	160 (sin plateado)											
Descarga de 1000 kg/a	"	2h		200 (con plateado)											
Tratamiento superficial Galvanoplastia y plateado	"	2h													

* Muestra simple
 ** si un 50% de materia prima es pulpa de madera termomecánica, entonces: 5
 + con relación a 1 t de carbón cargado con 10% de H₂O
 ++ constituyentes orgánicos por encima del 10%
 x /140/ debido a que se trata de plantas de tratamiento municipales

5.2.4.3 Normas de la CEE

En el Cuadro 5.2.-5 puede observarse una lista completa de las disposiciones para la protección del agua contra la contaminación.

CUADRO 5.2.-5
DISPOSICIONES DE LA CEE PARA LA PROTECCION DEL AGUA CONTRA LA CONTAMINACION

Disposición para el control de la contaminación del agua	Area de aplicación	Fecha de emisión	Entrada en vigencia	Límites de emisión	Disposiciones para la inmisión
Directiva del Consejo respecto a la calidad requerida en las aguas superficiales de las que se va a extraer agua potable en los estados miembros (75/440/CEE)	Aguas superficiales para la extracción directa de agua potable	16.06.1975	7/1977	-	x
Directiva del Consejo respecto a la calidad del agua usada para bañarse (76/160/CEE)	Aguas donde está permitido bañarse	08.12.1975	1/1978	-	x
Directiva del Consejo sobre la contaminación causada por ciertas sustancias peligrosas descargadas en el medio acuático de la Comunidad (76/464/CEE)	Aguas superficiales y costeras	04.05.1976	5/1976	x	x
Directiva del Consejo sobre la calidad de cuerpos de agua dulce que necesitan protección o mejora para mantener la vida de peces (78/659/CEE)	Aguas superficiales designadas específicamente como hábitat para peces	18.07.1978	8/1978	-	x
Decisión del Consejo, por la cual se establece un procedimiento común para el intercambio de información sobre la calidad de aguas dulces superficiales en la Comunidad (78/795/CEE)	Aguas superficiales	12.12.1978	6/1979	-	x
Directiva del Consejo respecto a los métodos de medición y las frecuencias de los análisis de muestras de aguas superficiales que se pretenden utilizar para la extracción de agua potable en los estados miembros (79/869/CEE)	Aguas superficiales para la extracción directa de agua potable	09.10.1979	11/1981	-	x
Directiva del Consejo sobre la calidad requerida en las aguas para la reproducción de crustáceos (79/923/CEE)	Para las aguas costeras designadas para la cría de crustáceos y caracoles	20.10.1979	11/1981	-	x
Directiva del Consejo sobre la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por ciertas sustancias peligrosas (80/68/CEE)	Aguas subterráneas	17.12.1979	1/1981	x	-

A partir de este cuadro, puede apreciarse que se han emitido directrices relacionadas con los diferentes usos del agua, predominantemente en términos de valores de inmisión.

Desde el punto de vista legal y técnico, el principio de inmisión constituye la mejor manera de salvaguardar la calidad del agua, pero resulta costoso y requiere de un conocimiento muy profundo de la materia. Tomando como punto de partida el uso del agua, se trazan objetivos de calidad determinando los diferentes requerimientos que el agua debe cumplir. A partir de estos objetivos de calidad, se fijan los límites de descarga (valores de emisión).

Dentro del marco de la ley supranacional de la CEE para la prevención de la contaminación del agua, se han trazado hasta el momento objetivos de calidad obligatorios para diferentes tipos de uso del agua, los cuales han sido publicados en las siguientes directrices:

- Directrices sobre la calidad de aguas superficiales utilizadas como agua potable (Cuadro 5.2.-6),
- Directrices sobre la calidad del agua utilizada para bañarse (Cuadro 5.2.-7),
- Directrices sobre la calidad de aguas para peces (Cuadro 5.2.-8),
- Directrices sobre la calidad requerida en aguas utilizadas para la reproducción de mariscos (Cuadro 5.2.-9).

Es importante distinguir entre los valores imperativos (valores I) y los valores guía (valores G). En el caso de las aguas superficiales utilizadas como agua potable, la CEE establece diferentes valores para los diversos métodos de tratamiento (véase Cuadro 5.2.-6). Estos son los valores A.

A₁ significa tratamiento físico simple,

A₂ significa tratamiento físico normal y tratamiento químico,

A₃ significa que es necesario un tratamiento físico y químico intensivo.

Los valores marcados con "0" son permisibles en condiciones climáticas o geográficas excepcionales.

Estas directrices de la CEE no pueden ser aplicadas mecánicamente en los países en vías de desarrollo. Al igual que los otros lineamientos, éstas sólo sirven como un punto de referencia general para el desarrollo de las normas respectivas en cada país.

CUADRO 5.2.-6
DIRECTRICES DE LA CEE SOBRE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES UTILIZADAS COMO
AGUA POTABLE

	Parámetros	A1 G	A1 I	A2 G	A2 I	A3 G	A3 I
1	pH	6,5-8,5		5,5-9		5,5-9	
2	Coloración (después de filtración simple)	10	20 (0)	50	100 (0)	50	200 (0)
3	Total de sólidos suspendidos	25	25 (0)	22	25 (0)	22	25 (0)
4	Temperatura	22	25 (0)	22	25 (0)	22	25 (0)
5	Conductividad	1000		1000		1000	
6	Olor	3		10		20	
7*	Nitratos	25	50 (0)		50 (0)		50 (0)
8*)	Fluoruros	0,7/1	1,5	0,7/1,7		0,7/1,7	
9	Total de cloro orgánico extraíble						
10*	Hierro disuelto	0,1	0,3	1	2	1	
11*	Manganeso	0,05		0,1		1	
12	Cobre	0,02	0,05(0)	0,05		1	
13	Zinc	0,5	3	1	5	1	5
14	Boro	1		1		1	
15	Berilio						
16	Cobalto						
17	Níquel						
18	Vanadio						
19	Arsénico	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1
20	Cadmio	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
21	Total de cromo		0,05		0,05		0,05
22	Plomo		0,05		0,05		0,05
23	Selenio		0,01		0,01		0,01
24	Mercurio	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001
25	Bario		0,1		1		1
26	Cianuro		0,05		0,05		0,05
27	Sulfatos	150	250	150	250 (0)	150	250 (0)
28	Cloruros	200		200		200	
29	Surfactantes (activas al azul de metileno)	0,2		0,2		0,5	
30*)	Fosfatos	0,4		0,7		0,7	
31	Fenoles (índice de fenoles) paranitranilina		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
32	4 aminoantipirina						
33	Hidrocarburos disueltos o emulsificados (después de su extracción con éter de petróleo)		0,05		0,2	0,5	1
34	Hidrocarburos aromáticos policíclicos		0,0002		0,0002		0,001
35*	Total de plaguicidas (parathion, BHC, dieldrin)		0,001		0,0025		0,005
36*	Demanda química de oxígeno (CDO)					30	
37*	Tasa de saturación de oxígeno disuelto	>70		>50		>30	
38	Demanda bioquímica de oxígeno (a 20°C sin nitrificación) (DBO ₅)	<3		<5		<7	
39	Nitrógeno por el método de Kjeldahl	1		2		3	
40	Amoníaco	0,05		1	1,5	2	4 (0)
41	Extracto carbono cloroformo	0,1		0,2		0,5	
42	Carbono orgánico total						
43	Carbono orgánico residual después de la floculación y filtración por membrana (5 μ) COT						
44	Total de coliformes a 37°C	50		5000		50 000	
45	Coliformes fecales	20		2000		20 000	
46	Enterococos fecales	20		1000		10 000	
	Salmonellas	no comprobable en 5000 ml		no comprobable en 1000 ml			

- I - Obligatorio
- G - Guía
- 0 - Condiciones climáticas o geográficas excepcionales
- * - Ver artículo 8º(a).
- 1) Los valores dados constituyen límites superiores fijados en relación con la temperatura promedio anual (alta y baja).
- 2) Este parámetro se ha incluido para satisfacer los requerimientos ecológicos de determinados tipos de ambientes.

CUADRO 5.2.-7
DIRECTRICES DE LA CEE SOBRE LA CALIDAD DE AGUAS USADAS PARA BAÑARSE

Parámetros	G	I	Frecuencia mínima de muestreo	Método de análisis e inspección	
Microbiológico:					
1 Total de coliformes	/100 ml	500	10 000	Quincenal (1)	Fermentación en tubos múltiples. Subcultivo de los tubos positivos en un medio de confirmación.
2 Coliformes fecales	/100 ml	100	2 000	Quincenal (1)	Recuento según el NMP (número más probable) o filtración en membrana y cultivo en un medio apropiado como agar lactosado Tergitol, subcultivo e identificación de las colonias sospechosas. En el caso de 1 y 2, la temperatura de incubación variará según se esté investigando el total de coliformes o sólo los fecales.
3 Estreptococos fecales	/100 ml	100	-	(2)	Método de Litsky. Recuento según el NMP (número más probable) o filtración en membrana. Cultivo en un medio apropiado
4 Salmonellas	/1 litro	-	0	(2)	Concentración mediante filtración en membrana. Inoculación en un medio normalizado. Enriquecimiento - subcultivo en un agar selectivo - Identificación
5 Enterovirus PFU	/10 litros	-	0	(2)	Concentración por filtración, floculación o centrifugación y confirmación
Fisicoquímico:					
6 pH	-	6-9	(0)	(2)	Electrometría con calibración en pH 7 y 9
7 Color	-	Ningún cambio anormal en el color	(0)	(2)	Inspección visual fotometría por el método platino-cobalto
8 Aceites minerales	mg/l	-	Ninguna película visible en la superficie del agua ni olor	Quincenal (1)	Inspección visual y por olfato o
		≤0,3	-	(2)	extracción usando un volumen adecuado y pesando el residuo seco
9 Sustancias surfactantes activas al azul de metileno	mg/l (laurilo sulfato)	-	No debe presentarse espuma duradera	Quincenal (1)	Inspección visual o
		≤0,3	-	(2)	espectrometría de absorción con azul de metileno

Parámetros	G	I	Frecuencia mínima de muestreo	Método de análisis e inspección
10 Fenoles (Índice de fenoles) C ₆ H ₅ OH	- ≤ 0,005	Ningún olor característico ≤ 0,05	Quincenal (1) (2)	Verificación de la ausencia del olor característico de fenol o espectrometría de absorción con el método 4 aminoantipirina (4-AAP)
11 Transparencia	2	1 (0)	Quincenal (1)	Disco Secchi
12 Oxígeno disuelto I saturación O ₂	80-120	-	(2)	Método de Winkler o método electrométrico (medidor de oxígeno)
13 Residuos alquitranados y materiales flotantes como madera, plástico, botellas, recipientes de vidrio, goma o cualquier otra sustancia. Desperdicios o fragmentos	Ninguno		Quincenal (1)	Inspección visual
14 Amoníaco mg/l NH ₃			(3)	Espectrofotometría de absorción - Método de Nessler - o Método de azul indofenol
15 Nitrógeno - Kjeldahl mg/l N			(3)	Método de Kjeldahl
Otras sustancias consideradas como indicadores de contaminación				
16 Plaguicidas (Parathion, CH, Dieldrin) mg/l			(2)	Extracción con solventes adecuados y determinación cromatográfica
17 Metales pesados como: Arsénico mg/l As Cadmio Cd Cromo VI Cr VI Plomo Pb Mercurio Hg			(2)	Absorción atómica, posiblemente precedida de extracción
18 Cianuros mg/l CN			(2)	Espectrofotometría de absorción usando un reactivo específico
19 Nitratos y fosfatos mg/l NO ₃ PO ₄			(3)	Espectrofotometría de absorción usando un reactivo específico

- G = Valor-guía (0) Referencia al dispositivo que permite exceder los límites en el caso de condiciones geográficas o meteorológicas excepcionales.
- I = Valor obligatorio
- (1) Cuando un muestreo tomado en años anteriores produjo resultados mejores que los presentados en el presente Anexo, y si no ha aparecido ningún factor nuevo con alguna probabilidad de deteriorar la calidad del agua, las autoridades competentes podrán reducir la frecuencia de muestreo en un factor de 2.
 - (2) La concentración debe ser verificada por las autoridades competentes cuando una inspección en el área utilizada por los bañistas muestre que la sustancia puede estar presente o que la calidad del agua se ha deteriorado.
 - (3) Estos parámetros deben ser verificados por las autoridades competentes cuando exista el peligro de una eutroficación del agua.

Parámetro	Aguas para salmonidos		Aguas para ciprínidos		Métodos de análisis o inspección	Frecuencia mínima de muestreo y medición	Observaciones
	G	I	G	I			
4. Sólidos suspendidos (mg/l)	≤25 (0)		≤25 (0)		Filtración a través de una membrana de 0,45 μm, o aplicación de fuerza centrífuga (5 minutos mínimo de una velocidad promedio de 2 800-3 200 rpm), secado a 105°C y pesado.		Los valores mostrados son concentraciones promedio y no se aplican a sólidos suspendidos con propiedades químicas definidas. Las inundaciones pueden causar concentraciones particularmente altas.
5. DBO ₅ (mg/l O ₂)	≤3		≤6		Determinación del O ₂ presente mediante el método de Winkler antes y después de cinco días de incubación en oscuridad completa a 20 ± 1°C (no debe inhibirse la nitrificación)		
6. Total de fósforo (mg/l P)					Espectrofotometría de absorción molecular		En el caso de lagos con una profundidad promedio entre 18 y 300 m, podría aplicarse la siguiente fórmula: $L \leq 10 \frac{\bar{Z}}{T_w} (1 + T_w)$ donde: L = carga expresada como mg de P por m ² de la superficie del lago en un año. \bar{Z} = profundidad promedio del lago en metros. T _w = tiempo teórico de renovación del agua del lago en años. En otros casos, se pueden considerar como indicadores valores límite de 0,2 mg/l para salmonidos y 0,4 mg/l para ciprínidos, expresados como contenido de PO ₄ , con el fin de reducir la eutroficación.
7. Nitratos (mg/l NO ₂)	≤0,01		≤0,03		Espectrofotometría de absorción visible (colorimetría)		

Parámetro	Aguas para salmonídeos		Aguas para ciprinídeos		Métodos de análisis o inspección	Frecuencia mínima de muestreo y medición	Observaciones
	G	I	G	I			
8. Compuestos fenólicos (mg/l C_6H_5OH)		(1)		(2)	Por el sabor		El examen de sabor debe hacerse sólo cuando se presuma la presencia de compuestos fenólicos
9. Hidrocarburos de petróleo		(1)		(2)	Visual Por el sabor	Mensual	El examen visual debe hacerse regularmente una vez al mes y el examen de sabor sólo cuando se presuma la presencia de hidrocarburos
10. Amoníaco no ionizado (mg/l NH_3)	< 0,005	< 0,025	< 0,005	< 0,025	Espectrofotometría de absorción molecular usando azul de indofenol o método de Nessler asociado con la determinación de pH y temperatura	Mensual	Los valores para el amoníaco no ionizado pueden excederse en la forma de pequeños picos durante el día
11. Amoníaco total (mg/l NH_4)	< 0,04	< 1 (4)	< 0,2	< 1 (4)			
12. Cloro residual total (mg/l Cl_2)		< 0,005		< 0,005	Método DPD (N-N-diethyl-p-fenilenediamina)	Mensual	Los valores I corresponden a un pH = 6. Pueden aceptarse concentraciones mayores de cloro total si el pH es mayor.
13. Zinc total (mg/l Zn)		< 0,3		< 1,0	Espectrofotometría de absorción atómica	Mensual	Los valores I corresponden a una dureza del agua de 100 mg/l $CaCO_3$. Para niveles de dureza entre 10 y 500 mg/l, ver los valores límite correspondientes
14. Cobre disuelto (mg/l Cu)	< 0,04		< 0,04		Espectrofotometría de absorción atómica		Los valores G corresponden a una dureza del agua de 100 mg/l $CaCO_3$. Para niveles de dureza entre 10 y 300 mg/l, ver los valores límite correspondientes

CUADRO 5.2.-9
DIRETRICES DE LA CEE SOBRE LA CALIDAD REQUERIDA EN AGUAS UTILIZADAS PARA LA REPRODUCCION DE MARISCOS

	Parámetro	G	I	Métodos de análisis	Frecuencia mínima de muestreo y medición
1.	pH Unidades de pH		7-9	Electrometría Medida in situ al momento del muestreo	Trimestral
2.	Temperatura °C	Una descarga que afecte las aguas donde se crían mariscos no debe causar que la temperatura de las mismas exceda en más de 2°C la de las aguas no afectadas		Termometría Medida in situ al momento del muestreo	Trimestral
3.	Coloración (después de filtración) mg Pt/l		Una descarga que afecte las aguas donde se crían mariscos no debe causar que el color de las mismas después de la filtración se desvíe en más de 10 mg Pt/l el de las aguas no afectadas	Filtrado a través de una membrana de 0,45 µm Método fotométrico, usando la escala de plástico/cobalto	Trimestral
4.	Sólidos suspendidos mg/l		Una descarga que afecte las aguas donde se crían mariscos no debe causar que el contenido de sólidos de estas exceda en más de un 30% el contenido de las aguas no afectadas	Filtración a través de una membrana de 0,45 µm, secado a 105°C y pesado Centrifugación (por lo menos durante 5 minutos, con una aceleración promedio de 2.800 a 3.200 g), secado a 105°C y pesado	Trimestral
5.	Salinidad ‰	12-38‰	<40‰ Una descarga que afecte las aguas donde se crían mariscos no debe causar que su salinidad exceda en más del 10% la salinidad de las aguas no afectadas	Conductometría	Mensual
6.	Saturación de oxígeno disuelto (Z)	>80%	>70% (valor promedio) Si una medición individual indicara un valor menor a 70%, deberán repetirse las mediciones Ninguna medición individual deberá indicar un valor menor a 60%, a menos que no existan consecuencias negativas para el desarrollo de las colonias de mariscos	Método de Winkler Método electroquímico	Mensual, con un mínimo de una muestra representativa en condiciones de escaso oxígeno en el día de muestreo. Sin embargo cuando se sospeche de importantes variaciones durante el día, deberá tomarse un mínimo de dos muestras en un día
7.	Hidrocarburos de petróleo		En las aguas donde se crían mariscos no deben presentarse hidrocarburos en cantidades tales que: - produzcan una película visible en la superficie del agua y/o un depósito sobre los mariscos - tengan efectos dañinos sobre los mariscos	Examen visual	Trimestral

	Parámetro	G	I	Métodos de análisis	Frecuencia mínima de muestreo y medición
8.	Sustancias organohalogenadas	La concentración de cada sustancia en la carne de los mariscos debe estar limitada de tal manera que contribuya, en concordancia con el Artículo 1°, a la alta calidad de los productos de mariscos	La concentración de cada sustancia en el agua para cría de mariscos o en la carne de mariscos no debe alcanzar o exceder un nivel que tenga efectos dañinos sobre los mariscos y las larvas	Cromatografía de gases después de la extracción con solventes adecuados y purificación	Semestral
9.	Metales Plata Ag Arsénico As Cadmio Cd Cromo Cr Cobre Cu Mercurio Hg Níquel Ni Plomo Pb Zinc Zn mg/l	La concentración de cada sustancia en la carne de mariscos debe estar limitada de tal manera que contribuya, en concordancia con el Artículo 1°, a la alta calidad de los productos de mariscos	La concentración de cada sustancia en el agua donde se crían mariscos o en la carne de mariscos no debe alcanzar o exceder un nivel que ejerza efectos dañinos sobre los mariscos y las larvas Deben tomarse en consideración los efectos sinérgicos de estos metales	Espectrometría de absorción atómica, predecida, cuando sea necesario, por concentración y/o extracción	Semestral
10.	Coliformes fecales 100 ml	≤300 en la carne de mariscos y en el líquido intervalvular ¹⁾		Método de dilución con fermentación en sustratos líquidos en por lo menos tres tubos en tres diluciones. Subcultivo de los tubos positivos en un medio de confirmación. Recuento según el NMP (número más probable). Temperatura de incubación. 44°C ± 0,5°C	Trimestral
11.	Sustancias que afectan el sabor de los mariscos		Concentraciones menores que aquellas que puedan afectar el sabor de los mariscos	Examen de los mariscos, probando su sabor cuando se presume la presencia de una de estas sustancias	
12.	Saxitoxina (producida por dinoflagelados)				

Abreviaturas: G = valor-guía I = valor obligatorio

1) Sin embargo, estando pendiente la adopción de una Directiva sobre la protección de los consumidores de productos de mariscos, es esencial que se observe este valor en las aguas donde existan mariscos para el consumo humano.

5.2.4.4 Valores guía de Francia

A manera de comparación, en el Cuadro 5.2.-10 se muestran los valores unificados para la descarga en un sistema público de alcantarillado o en aguas públicas en Francia (DEGREMONT /42/, 1974).

CUADRO 5.2.-10
VALORES DE EMISION EN FRANCIA /42/

a) Descarga en un sistema público de alcantarillado que desemboca en una planta de tratamiento.		
La carga contaminante de las aguas residuales industriales se clasifica de la siguiente manera:		
ligera	considerable pero no predominante	predominante
cuando el número de la "población equivalente" es		
menor que	igual a	mayor que
la "población efectiva", o en el caso práctico de aguas residuales industriales con un volumen Q y una DBO ₅ menor de 500 mg/l, si el cuerpo receptor es:		
> 25 Q	de 2,5 a 25 Q	< 2,5 Q
y, si las aguas residuales se descargan en 24 h, pero es:		
> 60 Q	de 6-60 Q	< 6 Q
si se descargan en 10 h.		
Dispositivos adicionales:		
Sólidos suspendidos	< 1 g/l	< 500 mg/l
DBO ₅	< 500 mg/l	< 500 mg/l
La concentración de sustancias orgánicas en las aguas residuales debe ser tal que el contenido total de nitrógeno en el agua no exceda los 105 mg/l (N), o los 200 mg/l si está expresado en iones de amonio (NH ₄).		

b) Descarga de aguas residuales en un cuerpo de agua natural por vía directa o mediante un sistema público de alcantarillado que no desemboca en una planta de tratamiento.

La carga contaminante de las aguas residuales industriales se clasifica como sigue:

	ligera	considerable pero no predominante	predominante
si el valor del balance de oxígeno es:			
	fuertemente positivo	cero o ligeramente positivo	negativo

o, en el caso práctico de aguas residuales industriales con un volumen Q y una DBO₅ menor a 200 mg/l, si el flujo del cuerpo receptor es:

	>300 Q	de 150-300 Q	< 150 Q
y si las aguas residuales se descargan a las 24 h, pero es:			
	>720 Q	de 360-720 Q	<360 Q

si se descargan en 10 h.

Dispositivos adicionales:

Sólidos suspendidos	<100 mg/l	< 50 mg/l	< 30 mg/l
DBO ₅	< 200 mg/l	<100 mg/l	< 40 mg/l

La concentración de sustancias orgánicas en las aguas residuales debe ser tal, que el contenido de nitrógeno total en el agua no exceda los siguientes valores:

	60 mg/l	30 mg/l	10 mg/l
expresados como nitrógeno elemental (N), o:			
	80 mg/l	40 mg/l	15 mg/l

expresados como iones de amonio.

5.3 CONTROL DE LOS PARAMETROS PRESCRITOS

5.3.1 Control de los valores de emisión en el punto de entrada a la planta de tratamiento

El control de los valores de los parámetros de contaminación requiere incluir sistemáticamente todas las aguas residuales comerciales e industriales que se descarguen en el sistema público de alcantarillado o directamente en el cuerpo receptor.

Con este propósito, la entidad responsable de la operación del sistema público de alcantarillado (la autoridad local) debe llevar un registro de aguas residuales, en el cual se anoten y evalúen todas las descargas de este tipo. El registro debe contener como mínimo la siguiente información:

- Origen, cantidad y constituyentes de las aguas residuales,
- forma de descarga,
- medidas de pretratamiento existentes dentro de la planta.

Esta información debe estar registrada en un archivo y en un plano del sistema de alcantarillado. En base a esta información, es posible decidir qué parámetros son especialmente críticos para cada industria y, por lo tanto, cuáles necesitan ser verificados con mayor frecuencia (cronograma de control).

El control de la descarga de aguas residuales comerciales e industriales en el sistema de alcantarillado, conocida como descarga indirecta, es responsabilidad de la entidad encargada del funcionamiento del sistema público de alcantarillado (autoridad/empresa local).

Por otro lado, la fábrica es responsable de la descarga y de garantizar que las concentraciones límite no sean excedidas. Es aconsejable que cada planta que descargue aguas residuales proporcione, a la entidad responsable del sistema de alcantarillado, el nombre de la persona responsable de la descarga de residuos de dicha planta.

El control puede llevarse a cabo más fácilmente si se construye un pozo de inspección en la conexión con el sistema público de alcantarillado dentro del predio de la fábrica; a través de este pozo se podrán tomar las muestras con facilidad.

Después de una inspección local, y eventualmente de un análisis de las aguas residuales respecto a los parámetros a observarse, se deberá determinar si es necesario el control y la frecuencia del mismo. La frecuencia de muestreo de cada parámetro deberá determinarse en forma independiente.

Las disposiciones respecto al control de las descargas de aguas residuales deben incluir indicaciones respecto a lo que sucederá cuando surjan objeciones a las aguas descargadas: si las muestras deberían tomarse con más frecuencia y qué medidas deben adoptarse para garantizar que las aguas residuales se adecúen a las condiciones de descarga.

Aparte del control que ejerza la autoridad local, debe recomendarse u obligarse a todas las plantas industriales que descargan aguas residuales a que efectúen sus propios controles y mediciones en el punto de descarga. Los resultados de estos controles deben anotarse en cuadernos especiales.

Los registros de los resultados de las medidas adoptadas en relación con tales controles dentro de la planta deberán ser mostrados a la entidad responsable de la operación del sistema público de alcantarillado cuando ésta así lo demande. Los cuadernos de control, junto con todos los gráficos, etc. (si se estuvieran usando dispositivos automáticos de medición y registro) deben conservarse durante por lo menos tres años, de tal manera que pueda contarse con registros pasados cuando se les necesite (por ejemplo, cuando surjan problemas en la planta de tratamiento de aguas residuales de la fábrica o en la planta municipal).

Para una buena comparación de los resultados del control a cargo de las autoridades locales y del control dentro de la fábrica, ambos deben llevarse utilizando los mismos métodos de análisis y muestreo. Debe tenerse particular cuidado en la recolección y conservación de las muestras.

Al efectuar el control, las autoridades locales deben consultar siempre a los responsables de la descarga.

El muestreo debe adaptarse a los propósitos específicos del análisis y a las condiciones locales. Es importante que las muestras sean realmente representativas. Pueden recogerse muestras simples o aleatorias cada 2 o cada 24 horas. Asimismo, es importante que las muestras simples no se recojan un mismo día de la semana o a una misma hora del día, para así garantizar que los valores anuales promedio sean lo bastante representativos.

Los datos que se anoten en el libro de control de la planta variarán según el tipo de planta de tratamiento (por ejemplo, planta de tratamiento municipal común, plantas de tratamiento previo o plantas de tratamiento de aguas residuales dentro de la fábrica).

5.3.2 Control de los valores de emisión a la salida de la planta de tratamiento

En los países industrializados, el control de los valores de emisión en el punto de salida de la planta de tratamiento municipal, o de la planta de tratamiento de una fábrica que descargue directamente en el cuerpo receptor, es responsabilidad de las empresas públicas de abastecimiento de agua o de las instituciones bajo su jurisdicción.

Como principio básico, sólo debe permitirse la descarga en un cuerpo de agua si se ha obtenido un permiso especial otorgado por las autoridades respectivas.

Este permiso puede ser una notificación oficial acorde con la legislación referida al agua. Esta notificación fijará los volúmenes de descarga permisibles y los respectivos valores de emisión a ser observados. Constará de dos partes: una referida a la legislación sobre el agua (disposiciones penales) y otra que señale las tarifas.

5.3.3 Control de los valores de inmisión

En los países industrializados, el control de los valores de inmisión, es decir de los parámetros de calidad válidos para el cuerpo receptor, también es responsabilidad de las empresas públicas de abastecimiento de agua. El grado y la frecuencia del control están determinados en el plan general de recursos hídricos, especialmente por los usos propuestos para el agua y los correspondientes requerimientos de calidad.

Es necesario que las autoridades responsables de los recursos hídricos realicen la medición y el control de los valores de inmisión, tanto para elaborar un plan de explotación de los recursos hídricos como para determinar los valores de emisión de la descarga directa de aguas residuales industriales y de plantas de tratamiento municipales.

Los parámetros a ser controlados se señalan al planificar el uso de los recursos hídricos, y dependen de las categorías de calidad, las que a su vez están determinadas por los usos propuestos.

El control de las descargas de aguas residuales y el establecimiento de parámetros sirve, por un lado, para asegurar que se cumplan las disposiciones contenidas en la legislación del agua y, por otro lado, para determinar las tarifas para el uso de los sistemas públicos de alcantarillado y del cuerpo receptor.

En muchos países industrializados, cuando se exceden los valores fijados por la legislación y las disposiciones reglamentarias de las empresas de abastecimiento de agua, pueden adoptarse acciones de tipo penal como multas o hasta encarcelamiento de los responsables.

Las autoridades municipales pueden imponer tarifas, determinadas según el caso, por el uso de los sistemas públicos de alcantarillado.

Las empresas públicas de abastecimiento de agua pueden cobrar por el uso del cuerpo receptor mediante tarifas que cubran los costos de administración a nivel suprarregional.

5.4 DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS PARA EL USO DE LODOS EN LA AGRICULTURA

En los países industrializados, la disposición de lodos es cada vez más difícil debido a la construcción forzosa de nuevas plantas de tratamiento o a la ampliación de las existentes. Es necesario un constante control de los lodos que se aplicarán al suelo, y también de los suelos mismos, para evitar que sustancias tóxicas, especialmente metales pesados, ingresen a la cadena alimenticia. Los valores límite, fijados en los reglamentos locales para tales sustancias dañinas, no se aplican en el caso de diseminación de los lodos en el suelo. Este es un caso especial, para el cual las cargas deben calcularse en base a la medición permanente de las concentraciones en las aguas residuales y del flujo de las mismas; a partir de las cargas calculadas, puede deducirse la carga de metales pesados en el lodo, tomando en cuenta un índice proporcional de enriquecimiento en el lodo.

En la República Federal de Alemania, se ha publicado un reglamento sobre la aplicación de lodos al suelo (de fecha 1^o de agosto, 1981) en base a la literatura científica y a los análisis recientes. Este reglamento fija los valores, que aparecen en el Cuadro 5.4.-1, como valores límite superiores que no deben ser excedidos en los lodos, para los metales pesados considerados separadamente (los valores entre corchetes serán válidos cuando el reglamento haya estado en aplicación durante 8 años).

CUADRO 5.4.-1
VALORES LIMITE SUPERIORES PARA CONCENTRACIONES DE METALES PESADOS
EN LODOS QUE SE USARAN APLICANDOLOS AL SUELO

Plomo:	1.200 mg/kg (600)
Cadmio:	30 mg/kg (10)
Cromo:	1.200 mg/kg (600)
Cobre:	1.200 mg/kg (800)
Níquel:	200 mg/kg (100)
Mercurio:	25 mg/kg (10)
Zinc:	3.000 mg/kg (200)

Está prohibida la aplicación de lodos a suelos que se utilicen en agricultura u horticultura si los análisis realizados señalan que las concentraciones de metales pesados del Cuadro 5.4.-2 han sido excedidas en una muestra promedio.

CUADRO 5.4.-2
CONCENTRACIONES LIMITE EN EL SUELO

Plomo:	100 mg/kg
Cadmio:	3 mg/kg
Cromo:	100 mg/kg
Cobre:	100 mg/kg
Níquel:	50 mg/kg
Mercurio:	2 mg/kg
Zinc:	300 mg/kg

Si se toman en cuenta los factores de enriquecimiento señalados en las publicaciones especializadas para los diferentes metales con tratamiento biológico, se observará que, a pesar de cumplir con los valores límite superiores que fijan los reglamentos locales, las concentraciones de metales pesados en el lodo pueden ser tan elevadas que imposibiliten su uso agrícola. Se han determinado los siguientes factores de enriquecimiento para metales pesados provenientes de aguas residuales crudas, que pasan a formar parte del lodo resultante del tratamiento biológico de las mismas. A partir de ellos es posible calcular los valores límite superiores para las aguas residuales que aparecen en el Cuadro 5.4.-3 (MÖLLER /116/).

CUADRO 5.4.-3
VALORES LIMITE TEORICOS EN LAS AGUAS RESIDUALES CRUDAS /116/

Metal pesado	Factor de enriquecimiento promedio en el lodo	Valor límite calculado en aguas residuales crudas mg/l
Plomo	5000	menos de 0,2
Cadmio	4000	menos de 0,01
Cobre	1000	menos de 1
Níquel	2000	menos de 0,1
Zinc	3000	menos de 1

En el Cuadro 5.4.-4 puede verse la importancia del uso de lodos en la agricultura dado su efecto nutriente y el ahorro de fertilizantes comerciales que provoca. El cuadro brinda una visión general de la evaluación de nutrientes como fósforo, potasio, magnesio y calcio, en los lodos; tomando como base los siguientes supuestos:

1. Una aplicación anual de 3000 kg de lodo por hectárea (materia sólida seca),
2. una demanda promedio de nutrientes de la tierra agrícola,
3. un grado de utilización de los nutrientes presentes en el lodo, equivalente a largo plazo al de los fertilizantes minerales,
4. una relación de cultivo cereales-raíces de 4:1,
5. precios equivalentes a los del año comercial 1978/1979.

CUADRO 5.4.-4
VALOR ECONOMICO DE LA APLICACION DE LODOS EN LA AGRICULTURA

	Demanda anual kg/ha	Suministro de 3000 kg de materia sólida seca por ha	Precio del kg de nutrientes en marcos	Valor fertili- zante del lodo en marcos/ha
Fósforo (P_2O_5)	37	100	0,95	35,15
Potasio (K_2O)	48	15	0,50	7,50
Magnesio (MgO)	50	11	0,25	2,75
Calcio (CaO)				
Suelos arenosos	100	100*	0,10	10,00
Marga y suelos arcillosos	500	100*	0,10	10,00
		500**	0,10	50,00

* para lodos húmedos

** para lodos desecados y pretratados con $Ca(OH)_2$