

# CONTAMINACION EN AGUA

Docente responsable: Q.F.Stella Korbut

# Introducción

- El agua es un recurso natural cuya finitud y vulnerabilidad resultan de fundamental importancia, ya que sin ella no podría existir la vida en el planeta. Además, tiene un papel vital en el desarrollo de las comunidades: es indispensable que su abastecimiento sea seguro para que una comunidad se establezca permanentemente. El concepto de agua como un recurso natural que debe administrarse cuidadosamente es esencial: a menos que se tomen medidas para un manejo racional, las poblaciones en desarrollo y los complejos industriales tienen demandas de agua siempre crecientes.

# El recurso agua y sus características

- Es un recurso natural único y escaso, esencial para la vida en la tierra
- Solo un pequeño porcentaje del agua existente en la tierra está disponible para las actividades del hombre.
- El conjunto de todas las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas constituye una unidad.
- El funcionamiento de esta unidad a través del ciclo hidrológico lleva consigo factores de incertidumbre.



Agua total  
100 %



Agua dulce  
3 %



Agua  
disponible  
0,5 %

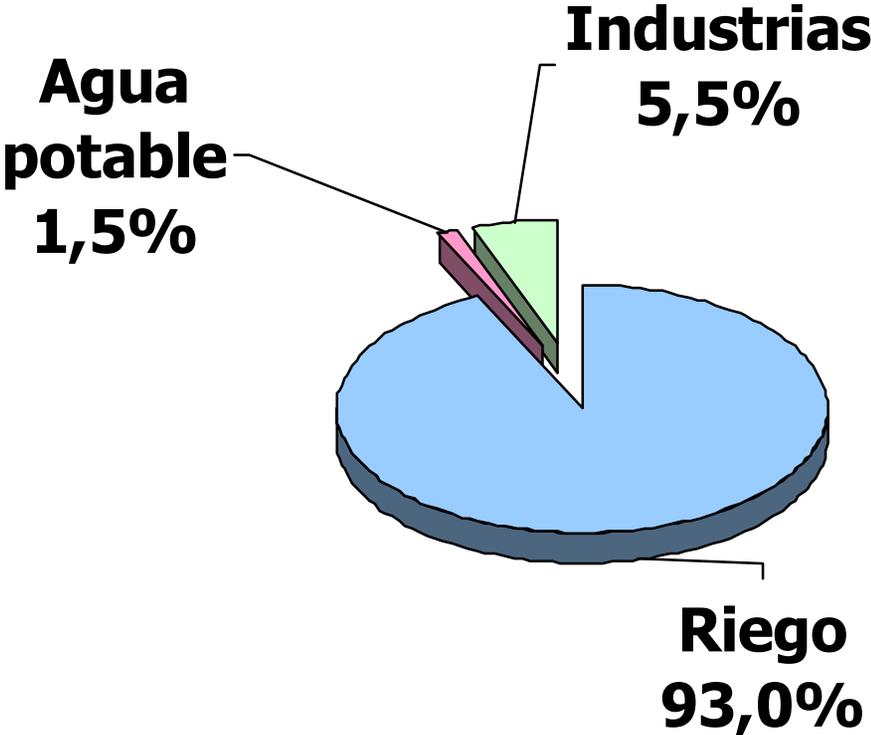


Agua dulce  
utilizable  
0,003 %

# Servicios ecosistémicos que prestan los sistemas fluviales en la región del Biobío

- Abastecimiento de agua potable
- Abastecimiento de agua industrial
- Abastecimiento de agua de riego
- Abastecimiento de áridos
- Operaciones industriales
- Receptores de efluentes urbanos
- Receptores de efluentes industriales
- Generación hidroeléctrica
- Navegación
- Turismo y recreación
- Acuicultura

# Caudal captado por las principales actividades productivas



# Calidad de agua

La calidad del agua no es un término absoluto, sino que es un concepto que dice relación con el uso o actividad a que se destina: agua potable, uso industrial, recreación, riego, conservación de la vida acuática, etc.

- **Uso doméstico:** turbidez, sólidos disueltos, coliformes y compuestos tóxicos (metales y pesticidas).
- **Uso industrial:** sólidos disueltos y en suspensión.
- **Uso riego:** sólidos disueltos, metales pesados, sulfatos y coliformes.
- **Uso recreacional:** turbidez, tóxicos y coliformes.
- **Uso conservación de la vida acuática:** oxígeno disuelto, pH, compuestos organo-clorados, pesticidas y metales pesados.

# Contaminación:

Una clara definición figura en la *Convención del Internacional sobre Vertimiento, Londres 1972*:

Por "contaminación" se entiende la introducción de desechos u otras materias en el mar, resultante directa o indirectamente de actividades humanas, que tenga o pueda tener efectos perjudiciales tales como causar daño a los recursos vivos y a los ecosistemas marinos, entrañar peligros a la salud del hombre, entorpecer la actividades marítimas, incluídas la pesca y otros uso legítimos del mar, deteriorar la calidad del agua de mar en lo que se refiere a su utilización y menoscabar las posibilidades de esparcimiento.

Otra definición se encuentra en el texto de la *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS)*:

Por "contaminación del medio marino" se entiende la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento.

# Fuentes de contaminación

- Agrícola ganadero (tipo difusa, materia orgánica, nutrientes, microorganismos)
- Doméstico (aguas residuales, alimentos, basuras, jabones, biodegradable, tratamientos biológicos).
- Urbana ( lluvia aceites, materia orgánica, contaminantes de la atmósfera. pesticidas, abonos).
- Industrial (procesos , aguas de enfriamiento, sustancias tóxicas, iones metálicos, productos químicos, hidrocarburos , detergentes, pesticidas etc.).

# Contaminación

- Fuentes puntuales
  - Continuas/c. características constantes
  - Continuas/c. características variables
  - Instantáneas/discontinuas
- Fuentes difusas
  - Altamente variables en el espacio
  - Altamente variables en el tiempo

## Fuentes Puntuales

- Fuentes puntuales de contaminación antrópica son aquellos puntos en que una masa de contaminantes se descargan en cuerpos de agua en lugares bien precisos, a través de tuberías o canales. Estas fuentes son fáciles de identificar, monitorear y regular.

## Fuentes Difusas

- Se refieren a fuentes de contaminación provenientes de extensas superficies de tierra que descargan contaminantes sobre un gran área de aguas superficiales y por filtración a aguas subterráneas. Ej. aguas de escorrentía de campos de cultivo, bosques, áreas urbanas, contaminación atmosférica. El control de la contaminación proveniente de fuentes no puntuales es más difícil ya que se desconoce el punto de entrada a los cursos de agua. Para el control de fuentes no puntuales es necesario poner mas énfasis en prevención como por ejemplo: mejor uso del suelo, conservación del suelo, control de la contaminación atmosférica, regulación de la población.

# Principales agentes y tipos de contaminación acuática

- Nutrientes
  - Nitratos, fosfato
    - Excesivo crecimiento de algas y plantas acuáticas
    - Descomposición
    - Consumen el oxígeno disuelto
    - Muerte de organismos animales
- Compuestos orgánicos
  - Aceites, gasolina, plásticos, pesticidas, detergentes
    - Daño a la salud humana y el ecosistema
- Sólidos suspendidos
  - Partículas de suelo, sólidos orgánicos y sólidos inorgánicos
    - Reduce fotosíntesis, interrumpe cadenas tróficas, transporta pesticidas, bacterias, metales tóxicos

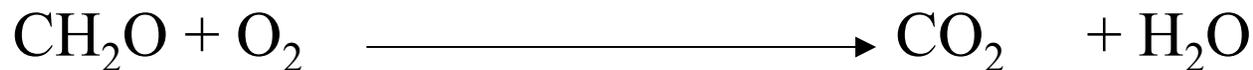
# Principales agentes y tipos de contaminación acuática

- Sustancias radiactivas
  - Radioisótopos solubles en agua o que son biomagnificados en cadenas tróficas
    - Pueden causar mutaciones del ADN, cáncer, daño genético
- Calor
  - Agua de refrigeración de industrias
    - El aumento de temperatura disminuye la concentración de oxígeno disuelto, haciendo la vida acuática más vulnerable a enfermedades, parásitos y sustancias tóxicas

# Contaminación asociada a carga orgánica de alta demanda de oxígeno

- Sustancias que al descomponerse consumen el oxígeno del agua. El oxígeno presente en el agua es consumido rápidamente por la oxidación de la materia orgánica

Materia orgánica + oxígeno → Dióxido de carbono + agua



- El oxígeno puede ser consumido también por la biooxidación de compuestos nitrogenados, oxidación química o bioquímica de agentes reductores ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ )

- Se denomina Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) al grado de consumo de oxígeno durante la oxidación de contaminantes en el agua, llevada a cabo por microorganismos. Este parámetro se determina midiendo la cantidad de oxígeno utilizado por microorganismos durante un período de 5 días.
- La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro más fácil de determinar que la DBO y consiste en la oxidación química de los contaminantes del agua por dicromato en ácido sulfúrico.

# Parámetros de oxígeno

- DBO Oxígeno consumido por acción bacteriana de sustancias orgánicas biodegradables presentes en el agua.
- DQO Oxígeno consumido por oxidación química de agua contaminada con sustancias orgánicas (bio o no biodegradables)
- $DBO_5^{20}$  DBO equivalente a 5 días a 20°C
- $DBO^{20}$  DBO consumido a 20°C en tiempo teóricamente infinito (en la práctica aprox. 99%)
- DOI Consumo inmediato de Oxígeno (15 min) sin oxidante químico o bacteriano
- DOT Demanda teórica de Oxígeno: resultado de una oxidación estequiométrica de una sustancia estándar
- $DQO > DBO$
- $DQO/DBO$  grande, indica escasa biodegradación

# Tipos de contaminantes del agua

- **CONTAMINANTES FISICOS**

- ☛ **Color.-** El color es el resultado de la reflexión de ciertas longitudes de onda de la luz incidente. El Color puro se debe a las sustancias disueltas, se obtiene después de eliminar la turbidez. El Color aparente se debe a la suma de sustancias disueltas mas las partículas en suspensión. En las aguas limpias no contaminadas el color amarillo se debe a sustancias húmicas, los colores rojizos se deben a compuestos de fierro, las tonalidades negras se deben a la presencia de manganeso.

## Contaminantes físicos

Turbidez.- La turbidez se debe a sustancias insolubles en suspensión, coloides, microorganismos. Un agua turbia dificulta el paso de la luz impidiendo la fotosíntesis y disminuyendo el aporte de oxígeno disuelto. La transparencia de un cuerpo de agua natural es un factor decisivo para su calidad y productividad.

## Contaminantes físicos

Temperatura.- La temperatura del agua determina sus propiedades físicas, químicas y biológicas. La temperatura es importante en la solubilidad de las sales, y de los gases por lo tanto influye en la conductividad y en el pH. Una contaminación térmica (vertido de efluentes con temperatura alta) se detecta por un aumento de más de 3° C en una zona respecto de las adyacentes

## Contaminantes físicos

- Conductividad.- La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad, e indica la materia ionizable total. Este parámetro depende de la temperatura. La dureza y conductividad son dos parámetros que están muy relacionados, ya que las sales de calcio y magnesio son las más abundantes en la naturaleza. La conductividad y la dureza reflejan el grado de mineralización de las aguas y su productividad potencial.

## Contaminantes físicos

- Sólidos.- Sólidos totales (ST) incluyen partículas de suelo insolubles, sedimento, material sólido orgánico e inorgánico que está suspendido en el agua y que en términos de masa total es la mayor fuente de contaminación acuática.. En muchos ríos la carga de sedimentos ha aumentado bruscamente a causa de la erosión acelerada de campos de cultivos, deforestación, construcciones y explotaciones mineras. Los sedimentos originados por los sólidos suspendidos, destruyen los lugares de alimentación y reproducción de peces y obstruyen y cubren lagos, represas, ríos y bahías.

# pH

pH.- El pH indica la concentración de iones hidronios en el agua y usado como una medida de la naturaleza ácida o alcalina de una solución acuosa.

pH = 7 medio neutro

pH < 7 medio ácido

pH > 7 medio básico

El pH en el agua natural depende de la concentración de  $\text{CO}_2$ , las aguas con pH entre 6 a 7, 2 permiten el desarrollo de una gran biomasa.

# Contaminantes químicos

- Nutrientes                      Eutroficación
- Contaminantes orgánicos    DBO, DQO, COT
- Metales
- Compuestos Orgánicos persistentes
  - Hidrocarburos aromáticos policíclicos
  - Plaguicidas organoclorados
  - Fenoles clorados
  - Bifenilos policlorados

# CONTAMINANTES QUÍMICOS

Compuestos que forman parte de ciclos biogeoquímicos

- Amonio. Las aguas superficiales bien aireadas no deben contener amonio. Aguas abajo de descargas de aguas servidas se encuentra amonio en concentraciones de hasta 4 mg/l. La presencia de amonio indica contaminación reciente.
- Nitrito. Los nitritos provienen de la oxidación del amonio o reducción del nitrato. La presencia de nitritos indica contaminación.

# CONTAMINANTES QUÍMICOS

Compuestos que forman parte de ciclos biogeoquímicos

- Nitrato. El nitrato proviene principalmente del uso de fertilizantes
- Fósforo. El fósforo es un factor limitante en el crecimiento de algas o fitoplancton, su presencia favorece la eutrofización y trae como consecuencia el aumento de materia orgánica, bacterias heterotrófas y finalmente disminución del oxígeno disuelto

# Contaminantes orgánicos

- La contaminación orgánica es la más importante en magnitud y sus fuentes son de origen doméstico, industrial, agrícola y ganadero.
- Hay tres índices para medir la contaminación orgánica en forma global:
  1. La demanda química de Oxígeno (DQO)
  2. La demanda biológica de oxígeno (DBO)
  3. Carbono orgánico total

# Demanda Química de Oxígeno (DQO)

- La demanda química de oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno consumido por la materia existente en el agua, oxidable en condiciones determinadas (estima materia oxidable de origen orgánico y mineral).

# Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

- La demanda bioquímica de oxígeno mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios.
- La relación entre DBO/DQO indica la biodegradabilidad de la materia contaminante, ej. en aguas residuales:

$DBO/DQO < 0,2$  vertido de tipo inorgánico

$DBO/DQO > 0,6$  vertido de tipo orgánico

## Carbono orgánico total (COT)

- Mide el contenido total de carbono de los compuestos orgánicos (orgánicos fijos, volátiles ya sea naturales o sintéticos) Es la expresión más correcta del contenido orgánico total

# METALES PESADOS

- Los metales pesados están presentes en forma natural en ambientes acuáticos. Muchos metales pesados son elementos esenciales para la vida. Ej el fierro y el cobre forman parte de pigmentos sanguíneos; zinc es co factor de enzimas. En los sistemas acuáticos los metales se incorporan en forma natural por los procesos de meteorización de rocas y se pierden a través de la incorporación en los sedimentos. Los procesos antropogénicos incorporan también metales a los ambientes acuáticos

# Fuentes naturales y antropogénicas de metales

METAL	Fuentes		Total en océanos 10 <sup>6</sup> ton
	Naturales 10 <sup>3</sup> ton/año	Antropogénicas 10 <sup>3</sup> ton/año	
Hierro	25 000	395 000	4 110
Cobre	375	6 000	4 110
Zinc	370	5 320	6 850
Niquel	300	481	2 740
Plomo	180	3 200	41
Estaño	1,5	277	14
Cadmio	-	17	68
Mercurio	3	10,5	68

# Contaminantes químicos con efectos sobre la salud humana

## ☞ Sustancias inorgánicas

<u>Arsénico</u>	Cáncer, daño a la sangre, hígado, sistema nervioso
<u>Cadmio</u>	Cáncer, problemas pulmonares, presión alta, anemia.
<u>Cromo</u>	Cáncer?
<u>Mercurio</u>	Daño al sistema nervioso y riñones, es biomagnificado en cadenas tróficas.

## ☞ Sustancias orgánicas

<u>Benceno</u>	Daño cromosómico, anemia, leucemia
<u>Tetracloruro de carbono</u>	Cáncer, daño al hígado, riñones y sistema nervioso central
<u>Cloroformo</u>	Daño al hígado y riñones
<u>Dioxinas</u>	Daño a la piel, cáncer, mutaciones. Es la sustancia más tóxica conocida (2,3,7,8 -tetracloro-p-dioxina o TCDD)
<u>Bifenilos policlorados (PCBs)</u>	Daño a hígado, riñón y pulmones

**Biodisponibilidad**: medida de la cantidad relativa de una sustancia que llega al organismo y la velocidad a la cual este proceso ocurre.

**Bioacumulación**: Transferencia de contaminantes desde el ambiente hacia el organismo. En el ambiente acuático la bioacumulación puede ocurrir desde los sedimentos (que incluyen el agua intersticial) y vía la cadena alimentaria.

**Bioamagnificación**: Aumento de la concentración al subir en la cadena trófica.

## Problemas identificados (1)

- *Problemas socioeconómicos*, como base de los conflictos ambientales: presencia de asentamientos irregulares en las márgenes de los cursos de agua que contribuyen en forma muy importante a la contaminación de los mismos.
- *Falta de sensibilidad* de la población por el ambiente y por los recursos hídricos. Uso indiscriminado del agua.
- *Falta de coordinación entre instituciones involucradas*.
- *No existe un relleno sanitario de seguridad* para la disposición final de lodos industriales tóxicos, así como para los residuos sólidos.

## Problemas identificados (2)

- *Escasez de información sobre aguas subterráneas.*
- *Falta de clasificación de los cursos de agua según su uso de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente.*
- *Problemas de planificación urbana adecuada para el establecimiento de zonas industriales.*
- *No se cuenta con un diagnóstico general sobre el grado de cumplimiento de las normativas. Necesidad de involucrar al Sistema Judicial en temas ambientales.*
- *Necesidad de actualización de la normativa contemplando además, los efectos acumulativos de los contaminantes.*

# Propuestas (1)

- *Implementar medidas que contribuyan a la toma de conciencia, buenos hábitos y responsabilidad en torno a los problemas ambientales. Establecer canales de comunicación y participación entre los ciudadanos y los organismos competentes e incrementar las tareas de difusión y educación en temas ambientales.*
- *Promover cambios en los procesos productivos y los hábitos de consumo para la *prevención de la contaminación.**
- *Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de cumplimiento del marco legal vigente.*
- *Establecer un ámbito de coordinación entre organismos vinculados a la gestión de los recursos hídricos*

## Propuestas (2)

- *Clasificación de los cursos de agua y actualización de la normativa.*
- *Implementar sistemas adecuados de disposición final de residuos:*
  - Crear un relleno sanitario de seguridad para lodos industriales tóxicos.
  - Crear rellenos sanitarios adecuados para residuos sólidos
- Realojar los asentamientos irregulares de las márgenes de los cursos de agua.
- Realizar estudios de *evaluación sobre la cantidad y calidad de agua superficial y subterránea disponible* en el Departamento.

## Importante a destacar (I)

- **Los vertimientos no controlados de residuos sólidos continúan representando un aporte altamente significativo a la contaminación orgánica de los cuerpos de agua** y a la operación y mantenimiento del sistema de saneamiento. Estos aportes de residuos sólidos se producen principalmente por la actividad informal de personas que viven del reciclaje de productos de la basura, y por los residentes en asentamientos irregulares. Este deterioro ambiental y social determina la necesidad urgente de realizar esfuerzos importantes para revertir la situación.

## Importante a destacar (II)

- Para mejorar sustancialmente la calidad ambiental en los arroyos y la Bahía de Montevideo resultan actividades prioritarias: **eliminación de los vertimientos directos de residuos sólidos a los cuerpos de agua y al sistema de saneamiento, la reducción de los vertimientos del sistema de saneamiento doméstico, y control de las descargas industriales.**



## DECRETO 253/79

**Artículo 3º-** Los cursos o cuerpos de agua del País se clasificarán según sus usos preponderantes actuales o potenciales en cuatro clases de acuerdo a lo siguiente:

### CLASE 1

Aguas destinadas o que puedan ser destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional.

### CLASE 2

a) Aguas destinadas al riego de hortalizas o plantas frutícolas u otros cultivos destinados al consumo humano en su forma natural, cuando éstas son usadas a través de sistemas de riego que provocan el mojado del producto.

b) Aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano.

### CLASE 3

Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

### CLASE 4

Aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma.

## CLASE 1

Aguas destinadas o que puedan ser destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional.

Olor	No perceptible
Materiales flotantes y espumas no naturales	Ausentes
Turbiedad	Máximo 50 UNT
pH	6.5-8.5
OD	Mín. 5 mg/L
DBO <sub>5</sub>	Máx. 5 mg/L
Aceites y Grasas	Virtualmente ausentes
Detergentes(medidos como sustancias activas al azul	Máx. 0.5 mg/L en LAS
Sustancias fenólicas	Máx. 0.001 mg/L en C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Amoníaco Libre	Máx. 0.02 mg/L en N
Nitratos	Máx. 10 mg/L en N
Fósforo Total	Máx. 0.025 mg/L en P
Coliformes Fecales	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL.
Cianuro	Máx. 0.005 mg/L
Arsénico	Máx. 0.005 mg/L
Cadmio	Máx.0.001 mg/L
Cobre	Máx. 0.2 mg/L
Cromo Total	Máx. 0.05 mg/L
Mercurio	Máx. 0.0002 mg/L
Níquel	Máx. 0.02 mg/L
Plomo	Máx. 0.03 mg/L
Zinc	Máx. 0.03 mg/L

## CLASE 2

a) Aguas destinadas al riego de hortalizas o plantas frutícolas u otros cultivos destinados a l consumo humano en su forma natural, cuando éstas son usadas a través de sistemas de riego que provocan el mojado del producto.

Olor	No perceptible
Materiales flotantes y espumas no naturales	Ausentes
Color no natural	Ausente
Turbiedad	Máximo 50 UNT
pH	6.5-9.0
OD	Mín. 5 mg/L
DBO <sub>5</sub>	Máx. 10 mg/L
Aceites y Grasas	Virtualmente ausentes
Detergentes(medidos como sustancias activas al azul de metileno)	Máx. 1 mg/L en LAS
Sustancias fenólicas	Máx. 0.2 mg/L en C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Amoníaco Libre	Máx. 0.02 mg/L en N
Nitratos	Máx. 10 mg/L en N
Fósforo Total	Máx. 0.025 mg/L en P
Sólidos suspendidos totales	Máx. 700 mg/L
Relación de Absorción de Sodio (RAS)	Máx. 10
Coliformes Fecales	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL.
Cianuro	Máx. 0.005 mg/L
Arsénico	Máx. 0.05 mg/L
Boro	Máx. 0.5 mg/L
Cadmio	Máx.0.001 mg/L
Cobre	Máx. 0.2 mg/L
Cromo Total	Máx. 0.005 mg/L
Mercurio	Máx. 0.0002 mg/L
Níquel	Máx. 0.002 mg/L
Plomo	Máx. 0.03 mg/L
Zinc	Máx. 0.03 mg/L

## CLASE 2

b) Aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano.

Olor	No perceptible
Materiales flotantes y espumas no naturales	Ausentes
Color no natural	Ausente
Turbiedad	Máximo 50 UNT
pH	6.5-8.5
OD	Mín. 5 mg/L
DBO <sub>5</sub>	Máx. 10 mg/L
Aceites y Grasas	Virtualmente ausentes
Detergentes(medidos como sustancias activas al azul de metileno)	Máx. 1 mg/L en LAS
Sustancias fenólicas	Máx. 0.2 mg/L en C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Amoníaco Libre	Máx. 0.02 mg/L en N
Nitratos	Máx. 10 mg/L en N
Fósforo Total	Máx. 0.025 mg/L en P
Coliformes Fecales	No se deberá exceder el límite de 1000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 500 CF/100 mL.
Cianuro	Máx. 0.005 mg/L
Arsénico	Máx. 0.005 mg/L
Cadmio	Máx.0.001 mg/L
Cobre	Máx. 0.2 mg/L
Cromo Total	Máx. 0.05 mg/L
Mercurio	Máx. 0.0002 mg/L
Níquel	Máx. 0.02 mg/L
Plomo	Máx. 0.03 mg/L
Zinc	Máx. 0.03 mg/L

### CLASE 3

Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

Olor	No perceptible
Materiales flotantes y espumas no naturales	Ausentes
Color no natural	Ausente
Turbiedad	Máximo 50 UNT
pH	6.5-8.5
OD	Mín. 5 mg/L
DBO <sub>5</sub>	Máx. 10 mg/L
Aceites y Grasas	Virtualmente ausentes
Detergentes(medidos como sustancias activas al azul de metileno)	Máx. 1 mg/L en LAS
Sustancias fenólicas	Máx. 0.2 mg/L en C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Amoníaco Libre	Máx. 0.02 mg/L en N
Nitratos	Máx. 10 mg/L en N
Fósforo Total	Máx. 0.025 mg/L en P
Coliformes Fecales	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL.
Cianuro	Máx. 0.005 mg/L
Arsénico	Máx. 0.005 mg/L
Cadmio	Máx.0.001 mg/L
Cobre	Máx. 0.2 mg/L
Cromo Total	Máx. 0.05 mg/L
Mercurio	Máx. 0.0002 mg/L
Níquel	Máx. 0.02 mg/L
Plomo	Máx. 0.03 mg/L
Zinc	Máx. 0.03 mg/L

## CLASE 4

Aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma.

Olor	No objetable
Materiales flotantes y espumas no naturales	Virtualmente ausentes
Color no natural	Virtualmente ausente
Turbiedad	Máximo 100 UNT
pH	6.5-9.0
OD	Mín. 2.5 mg/L
DBO <sub>5</sub>	Máx. 10 mg/L
Aceites y Grasas	Virtualmente ausentes
Detergentes(medidos como sustancias activas al azul	Máx. 2 mg/L en LAS
Coliformes Fecales	No se deberá exceder el límite de 5000 CF/100 mL en al menos el 80% de por lo menos 5 muestras.
Cianuro	Máx. 0.05 mg/L
Arsénico	Máx. 0.1 mg/L
Cadmio	Máx. 0.01 mg/L
Cobre	Máx. 1mg/L
Cromo Total	Máx. 0.5 mg/L
Mercurio	Máx. 0.002 mg/L
Níquel	Máx. 0.2 mg/L
Plomo	Máx. 0.05 mg/L
Zinc	Máx. 0.3 mg/L

Además las clases 1, 2a, 2b y 3 deberán cumplir:

Aldrin más Dieldrin	Máx. 0.004 $\mu\text{g/L}$
Clordano	Máx. 0.01 $\mu\text{g/L}$
DDT	Máx. 0.001 $\mu\text{g/L}$
Endosulfan	Máx. 0.02 $\mu\text{g/L}$
Endrin	Máx. 0.004 $\mu\text{g/L}$
Heptacloro más Heptacloro epoxi	Máx. 0.01 $\mu\text{g/L}$
Lindano	Máx. 0.01 $\mu\text{g/L}$
Metoxicloro	Máx. 0.03 $\mu\text{g/L}$
Mirex	Máx. 0.001 $\mu\text{g/L}$
2,4 D	Máx. 4 $\mu\text{g/L}$
2,4,5 T	Máx. 10 $\mu\text{g/L}$
2,4,5 TP	Máx. 2 $\mu\text{g/L}$
Paration	Máx. 0.04 $\mu\text{g/L}$
Compuestos Poliaromáticos	Máx. 0.001 $\mu\text{g/L}$

Para la clase 4 se admitirá hasta 10 veces los anteriores estándares.

**Artículo 11º**- Ningún efluente podrá ser vertido si no cumple como mínimo con los siguientes estándares, sin perjuicio de otros requerimientos que surjan de estas normas:

**1-** Desagües a colector del alcantarillado público

Materiales flotantes	Ausente
Temperatura	Máx. 35 °C
pH	5.5-9.5
DBO <sub>5</sub>	Máx. 700 mg/L
Aceites y Grasas	Máx. 200 mg/L
Sulfuros	Máx. 5 mg/L en S
Caudal	El caudal máximo en cualquier instante no podrá exceder 2.5 al caudal medio del período de actividad
Cianuro	Máx. 1 mg/L
Arsénico	Máx. 0.5 mg/L
Cadmio	Máx. 0.05 mg/L
Cobre	Máx. 1mg/L
Cromo Total	Máx. 3 mg/L
Mercurio	Máx. 0.005 mg/L
Níquel	Máx. 2 mg/L
Plomo	Máx. 0.3 mg/L
Zinc	Máx. 0.3 mg/L

Las concentraciones de tóxicos orgánicos no podrán exceder en más de 500 veces los valores previstos para clase 3.

## 2- Desagües directos a cursos de agua

Materiales flotantes	Ausente
Temperatura	Máx. 30 °C, pero no podrá elevar la temperatura del cuerpo receptor más de 2°C.
pH	6.0-9.0
DBO <sub>5</sub>	Máx. 60 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	Máx. 150 mg/L
Aceites y Grasas	Máx. 50 mg/L
Sulfuros	Máx. 1 mg/L en S
Caudal	El caudal máximo en cualquier instante no podrá exceder 1.5 al caudal medio del período de actividad
Amoníaco	Máx. 5 mg/L en N
Fósforo Total	Máx. 5 mg/L en P
Coliformes Fecales	Máx. 5000 CF /100 mL
Cianuro	Máx. 1 mg/L
Arsénico	Máx. 0.5 mg/L
Cadmio	Máx. 0.05 mg/L
Cobre	Máx. 1mg/L
Cromo Total	Máx. 1 mg/L
Mercurio	Máx. 0.005 mg/L
Níquel	Máx. 2 mg/L
Plomo	Máx. 0.3 mg/L
Zinc	Máx. 0.3 mg/L

Las concentraciones de tóxicos orgánicos no podrán exceder en más de 100 veces los valores previstos para clase 3.

### 3- Desagües que se disponen por infiltración al terreno

#### CONDICIONES

- a- Sólo podrá permitirse en zonas rurales
- b- Distancia mínima a cursos de agua o pozos manantiales: 50 m
- c- distancia mínima a medianeras: 10 m

Materiales flotantes	Ausente
Temperatura	Máx. 35 °C
pH	5.5-9.0
Sólidos Sedimentables	Máx. 10 mL/L en 1 hora
Sólidos Totales	Máx. 700 mg/L
Aceites y Grasas	Máx. 200 mg/L
Cianuro	Máx. 1 mg/L
Arsénico	Máx. 0.5 mg/L
Cadmio	Máx. 0.05 mg/L
Cobre	Máx. 1mg/L
Cromo Total	Máx. 3 mg/L
Mercurio	Máx. 0.05 mg/L
Níquel	Máx. 2 mg/L
Plomo	Máx. 0.3 mg/L
Zinc	Máx. 0.3 mg/L

Las concentraciones de tóxicos orgánicos no podrán exceder en más de 100 veces los valores previstos para clase 3.