



**CNR**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile



# ***Conceptos Básicos de Calidad del Agua***

**Curso**

**Aspectos de Calidad de Aguas de Riego para Dirigentes y Celadores de Organizaciones de Usuarios de Aguas**

Estudio

Línea de Base para la Gestión de la Calidad de Aguas de Riego en la  
Región del Maule

Viviana Andaur Pavez  
Químico Ambiental





# ¿Qué es la calidad del agua?

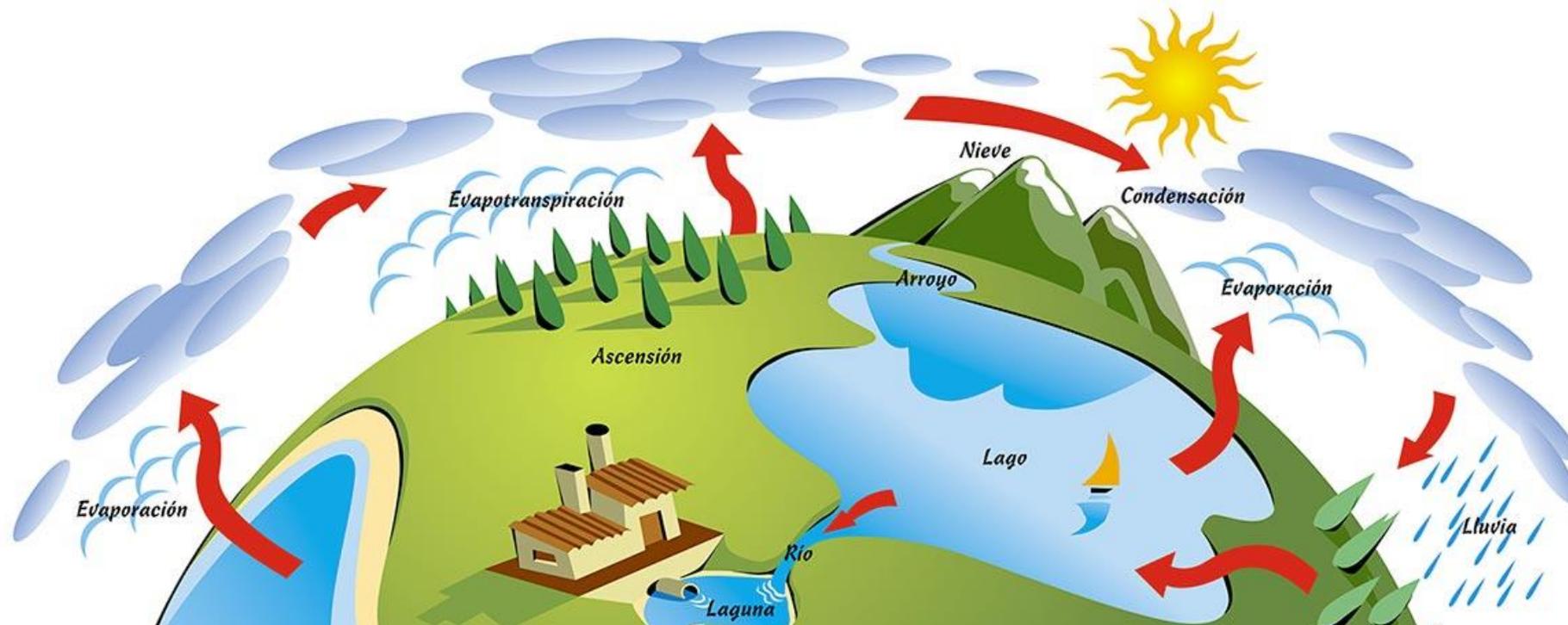
- Es el resultado de condiciones ambientales naturales y antrópicas.
- Es dinámica, está sujeta a cambios con o sin intervención humana.
- Depende de la composición del agua y no puede ser certificada sin considerar el uso para el cual se está evaluando.





# ¿Cómo se obtiene la información de la calidad del agua?

- 1) **Midiendo la concentración** de uno o más constituyentes específicos.
- 2) **Midiendo los efectos causados** por estos constituyentes o una características común a ellos, en lugar de sus identidades y concentraciones individuales.



# ¿Qué tipos de muestras hay?

El término "**muestreo**" es usado en el contexto de la determinación en el campo, de la distribución de una o varias sustancias químicas (y los efectos tóxicos resultantes) en las diversas fases del sistema acuático.

## 1.- **Muestra puntual**

Es la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento.

## 2.- **Muestra compuesta**

Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados.

## 3.- **Muestra integrada**

La muestra integrada es aquélla que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible. Un ejemplo de este tipo de muestra ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad.



# ¿Qué parámetros se miden para determinar la calidad del agua?

- Propiedades Físicas y Globales
- Metales
- Inorgánicos No Metálicos
- Elementos radiactivos
- Nutrientes
- Materias Orgánicas
- Contaminantes emergentes

Depende de los USOS



USOS HUMANOS

USOS AMBIENTALES



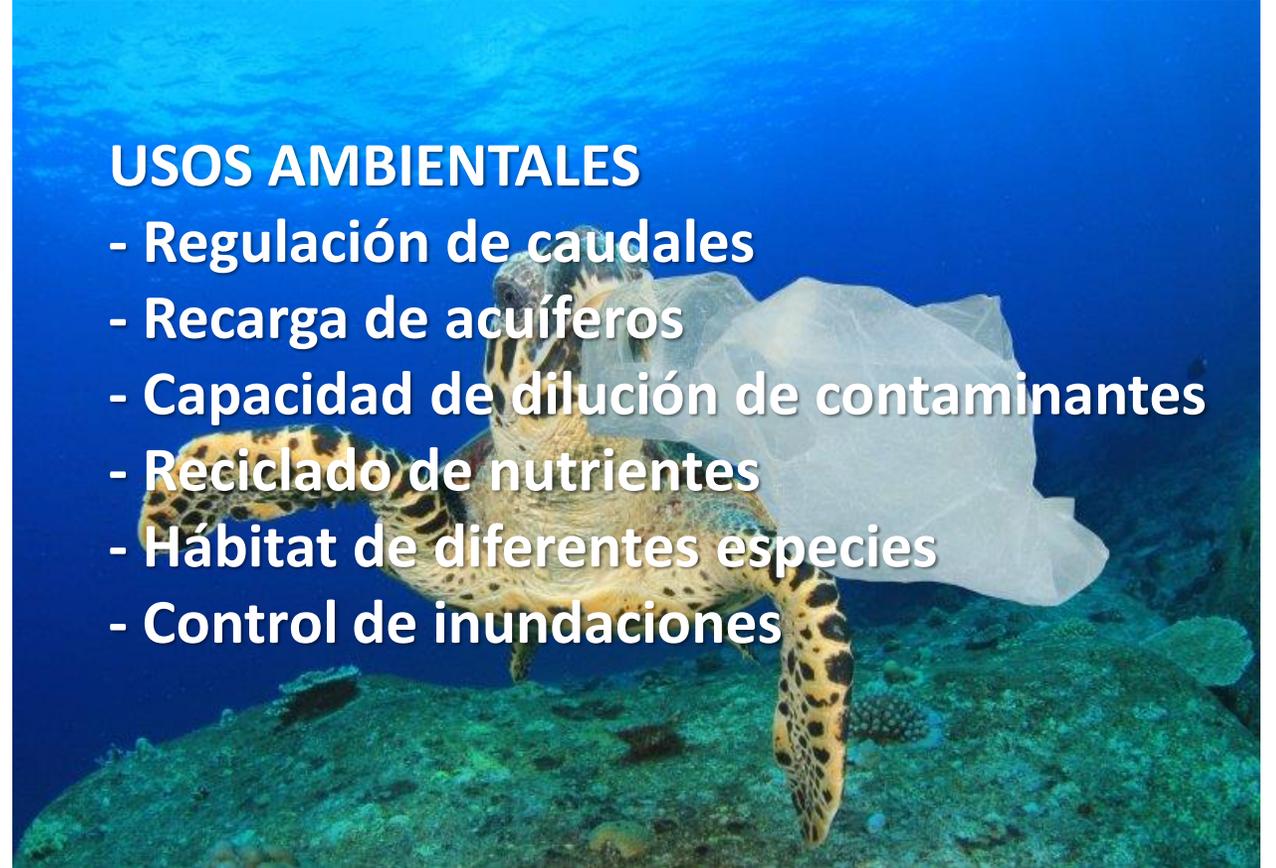
# ¿Cuáles son los principales usos del agua?

## USOS HUMANOS

- Abastecimiento público
- Recreación
- Estética
- Actividades agropecuarias
- Abastecimiento industrial
- Generación de energía
- Navegación

## USOS AMBIENTALES

- Regulación de caudales
- Recarga de acuíferos
- Capacidad de dilución de contaminantes
- Reciclado de nutrientes
- Hábitat de diferentes especies
- Control de inundaciones



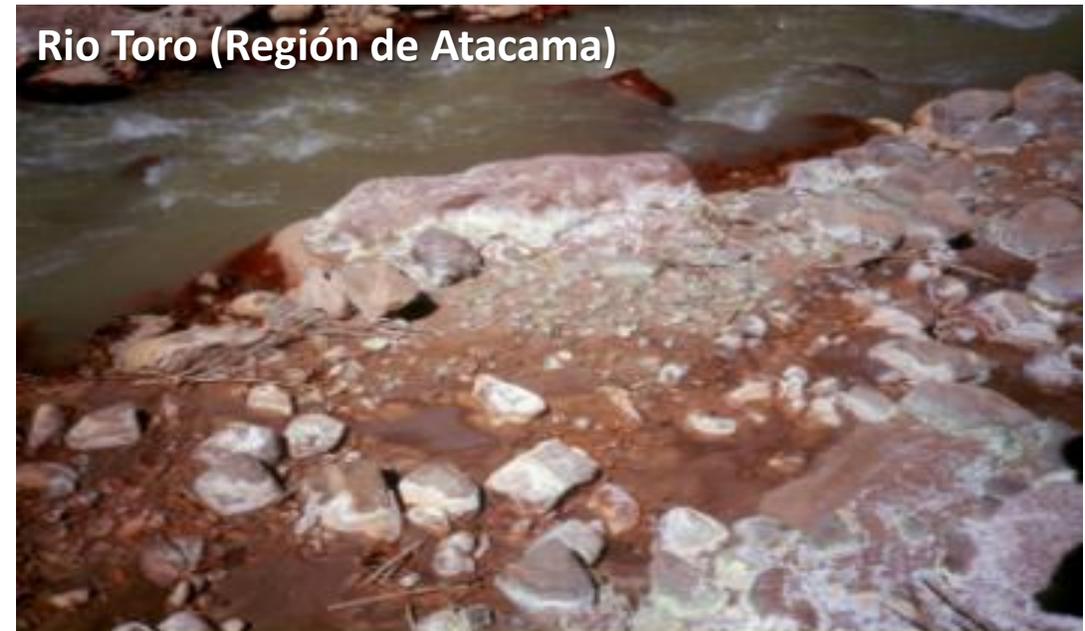
# ¿Qué es la contaminación?

La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia **superiores o inferiores**, según corresponda, **a las establecidas en la legislación vigente**, de manera que puedan ser nocivos para la salud, seguridad o bienestar humano, la vida animal o vegetal, o impidan el aprovechamiento normal de un ecosistema.

*Glosario MMA, 2019*



Lago Llanquihue (26-09-2017)



Rio Toro (Región de Atacama)

# ¿Cuáles son las fuentes de contaminación del agua?

- **Fuentes Antrópicas:** contaminación generada por la actividad humana
- **Fuentes Naturales:** contaminación de origen natural.

## Fuentes Puntuales

Se generan como producto de la existencia y actividad del hombre.

**Los puntos de descarga son identificables y relativamente fáciles de monitorear para fiscalizar su control.**

Los flujos contaminantes generados no experimentan variaciones significativas.



## Fuentes Difusas

Cubren áreas extensas y actúan en respuesta a la actividad humana o como “contaminación background” de origen natural.

Se relacionan con **factores ligados a manejo del suelo y variables geológicas e hidrológicas que cambian en el tiempo.**

El flujo contaminante generado y su calidad pueden experimentar cambios significativos



# Contaminación puntual

D S 6 0 9

AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS URBANAS

Parámetro	Valor Característico	Carga Contaminante diaria equivalente a 100 habitantes*
PH**	6 – 8	--
Temperatura**	20°C	--
Sólidos Suspendidos	220 mg/l	3.520 gr/d
Sólidos Sedimentables**	6 ml/l, 1 hora	--
Aceites y Grasas	60 mg/l	960 gr/d
Hidrocarburos	10 mg/l	160 gr/d
DBO	250 mg/l	4.000 gr/d
Arsénico	0.05 mg/l	0.8 gr/d
Cadmio	0.01 mg/l	0.16 gr/d
Cianuro	0.2 mg/l	3.2 gr/d
Cobre	1 mg/l	16 gr/d
Cromo Total	0.1 mg/l	1.6 gr/d
Cromo Hexavalente	0.05 mg/l	0.8 gr/d
Fósforo Total	5 mg/l	80 gr/d
Mercurio	0.01 mg/l	0.02 gr/d
Níquel	0.1 mg/l	1.6 gr/d
Nitrógeno Kjeldahl	50 mg/l	800 gr/d
Plomo	0.2 mg/l	3.2 gr/d
Sulfatos disueltos	300 mg/l	4.800 gr/d
Sulfuros	3 mg/l	48 gr/d
Zinc	1 mg/l	16 gr/d
Fenoles	0.05 mg/l	0.8 gr/d
Poder Espumógeno**	5 mm	--
SAAM	10 mg/l	160 gr/d
Coliformes fecales**	10 <sup>7</sup> NMP/100 ml	---

La región está dividida en 4 provincias y 30 comunas y su población es de **908.097** habitantes, correspondiente al 6% de la población nacional. La población rural es de **305.077** personas, representando el 33.6% de la población total regional.

(Fuente: SUBDERE)

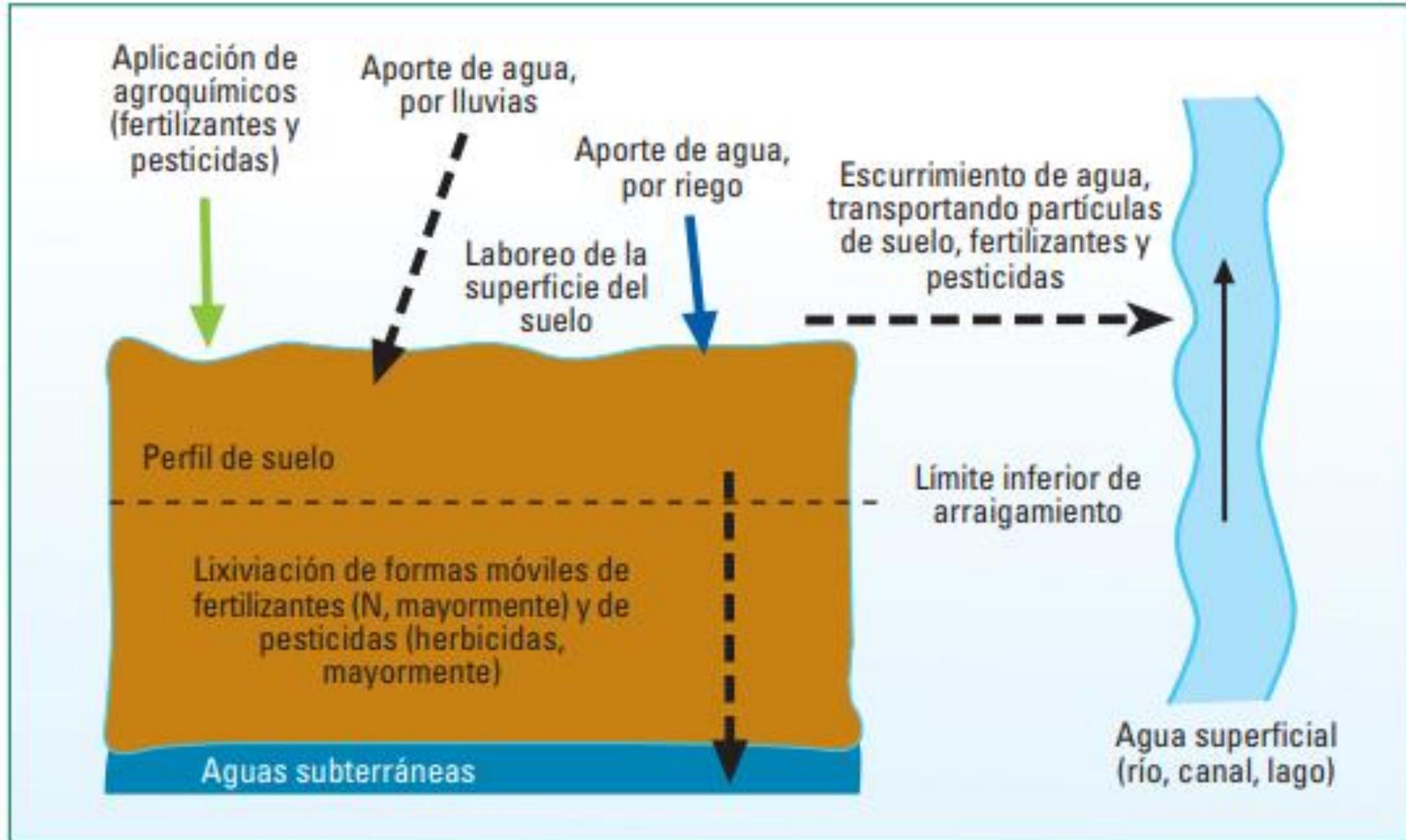
**39 (Kg Pb)/ día**

**12 TON aceites y grasas / día**

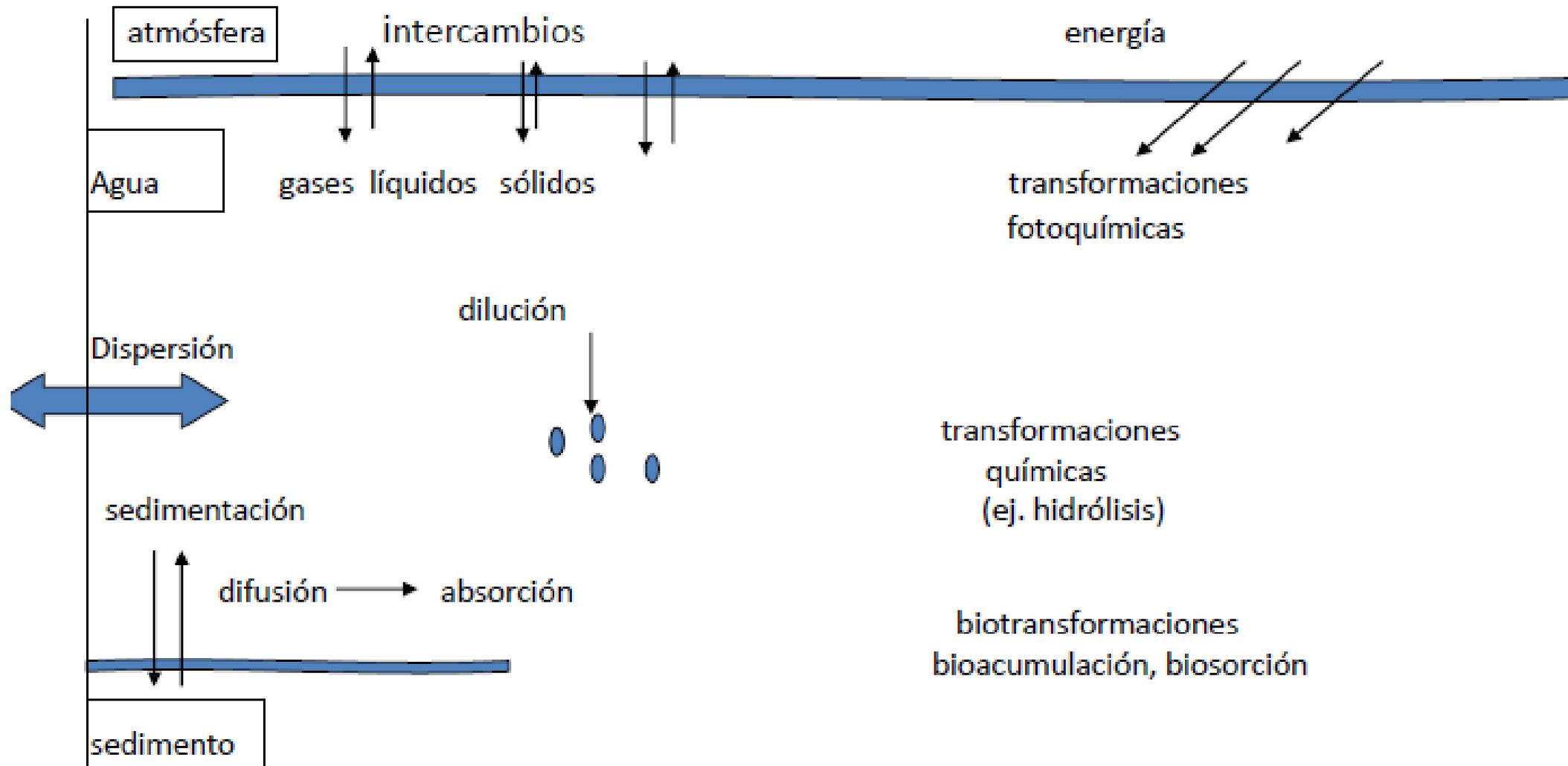
# Contaminación difusa



# Esquema de contaminación difusa

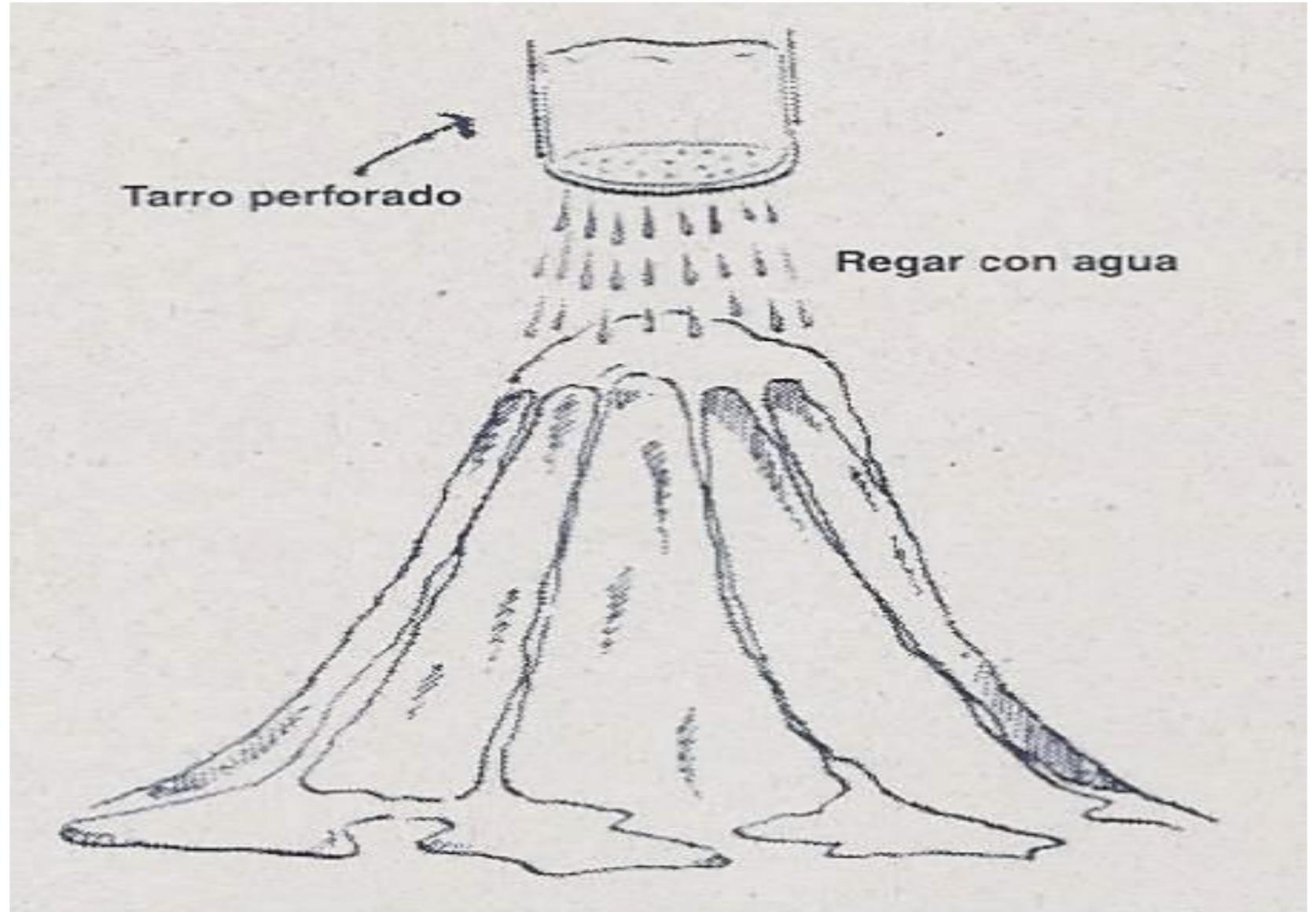


# Distribución del contaminante en el medio abiótico y biótico

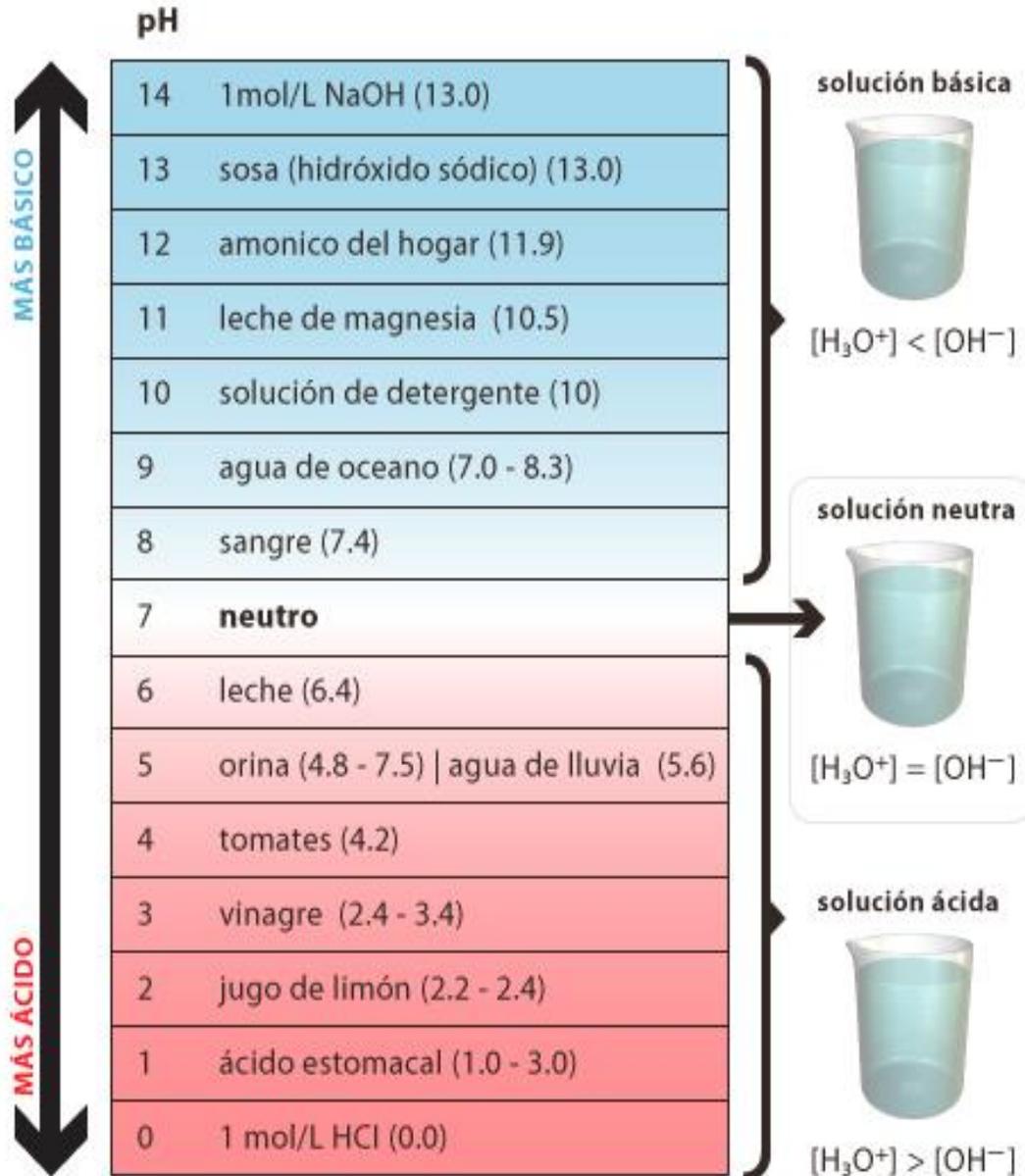


# CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRÁFICA

Aquella porción de territorio que conforman un sistema de drenaje, es decir es un sistema en el cual la aguas escurren hacia un mismo río o lago (o punto de salida).



# pH



- El pH indica el balance entre ácidos y bases del agua.
- El pH en aguas naturales se relaciona con la geología del terreno por donde escurre el agua y está gobernado por el equilibrio  $CO_2/HCO_3^-/CO_3^{2-}$
- La cantidad relativa de cada uno de ellos se relaciona con el pH del agua.
- A pH 7-8 predomina el bicarbonato ( $HCO_3^-$ )
- Los procesos biológicos (fotosíntesis y respiración), la turbulencia y la aireación influyen en el pH, por variación de la concentración de dióxido de carbono.
- El pH es importante en:
  - Disolución de minerales.
  - Ionización de ácidos y bases.
  - Especiación de metales.
  - Biodisponibilidad de metales.

# Conductividad eléctrica

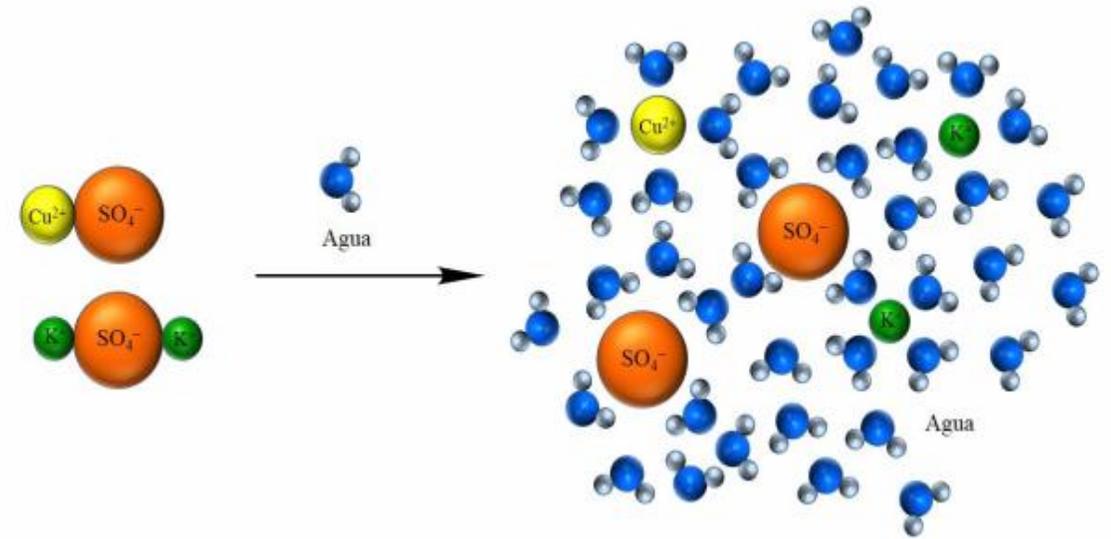
Mide la capacidad del agua de transportar corriente eléctrica. Esta capacidad depende de:

- naturaleza y concentración de los iones disueltos
- movilidad y valencia de los iones disueltos
- temperatura a la que se efectúa la medición

Las soluciones de compuestos orgánicos que no se disocian son muy poco conductoras. Las soluciones de compuestos inorgánicos son relativamente buenas conductoras.

La conductividad se informa a 25°C. Aumenta con la temperatura a una tasa de aproximadamente 1,9%/°C.

Unidades:  $1 \mu\text{mhos/cm} = 1\mu\text{S/cm} = 0,1 \text{ mS/m}$



1.0      10      100      1000      10000      agua de mar

$\mu\text{mhos} \cdot \text{cm}^{-1}$  a 25°C  
agua destilada

Lago Todos

Río Mapocho

R.Maipo

Río Loa

# Instrumentación y medición de calidad de aguas *in situ*



# Microorganismos Indicadores más Utilizados: Coliformes Totales

Conforman un grupo de bacterias que incluye a especies de *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, que son fáciles de detectar. Fermentan la lactosa con producción de gas a 35°C durante 48 horas

El grupo coliforme ha sido usado como estándar para evaluar contaminación fecal en aguas recreacionales y agua potable, desde los inicios del siglo XX. Sin embargo, con el tiempo se ha reconocido que existe una serie de deficiencias en el uso de este indicador.

## Coliformes fecales y *Escherichia coli*

Los **coliformes totales no son indicadores específicos de materia fecal**, por lo que se han desarrollado metodologías exclusivas para determinar los coliformes de origen fecal. Estos organismos incluyen a **Escherichia coli y Klebsiella** que fermentan lactosa con producción de gas a 44,5°C dentro de 24 horas. Este indicador detecta coliformes fecales, pero no distingue entre contaminación humana o animal.

Los coliformes fecales tienen también algunas limitaciones:

- **Recrecimiento en el agua**
- < Resistencia a los tratamientos que los protozoos y los virus.

Se ha sugerido que el mejor indicador coliforme es *Escherichia coli*, porque es específico de materia fecal y fácil de distinguir de los otros coliformes.

# METALES EN AGUA :DEFINICIONES

- ***METALES TOTALES:*** Concentración de metales presentes en una muestra de agua no filtrada, después de una digestión ácida fuerte.
- ***METALES DISUELTOS:*** Concentración de metales presentes en una muestra de agua no acidulada, que se filtra a través de un filtro de membrana de 0,45µm.
- ***METALES SUSPENDIDOS:*** Concentración de metales presentes en el material que resulta retenido en el filtro, al filtrar una muestra de agua no acidulada por un filtro de membrana de 0,45 µm.
- ***METALES ACIDO EXTRACTABLE:*** Concentración de metales presentes en solución después del tratamiento con ácido mineral diluido de una muestra no filtrada.
- ***METAL PESADO:*** Metal con número atómico mayor que 20 (Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, Hg, Mo, Se, Sn, Zn)





yo  
cuido  
el agua

[www.cnr.gob.cl](http://www.cnr.gob.cl)