

**H<sub>2</sub>O**

**Prof. Christian Vivian - 2020**

# *El agua: un recurso vital*

El agua es el principal componente de los seres vivos; esto la hace imprescindible para la vida. Prácticamente en todas las actividades humanas el agua es un recurso indispensable.

75%



95%

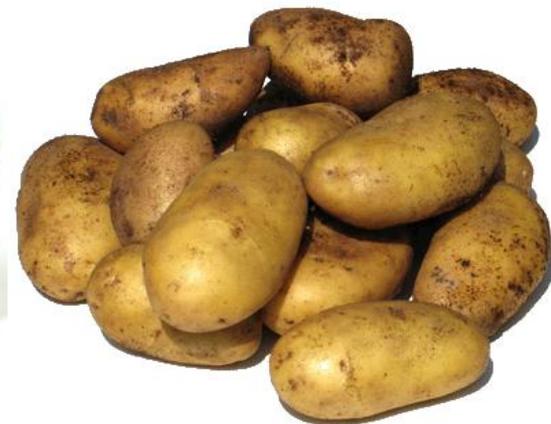


99%



*Contenido  
de agua*

80%



70%



98%



# Importancia del agua en nuestra vida cotidiana



El agua es un importante recurso energético. En nuestro país hay 4 represas hidroeléctricas: Rincón del Bonete, Baygorria, Constitución (Palmar) y Salto Grande

El agua resulta indispensable para la agricultura y la ganadería. Si bien en Uruguay los períodos de sequía son cortos, ellos provocan una disminución de la producción agrícola y ganadera.



Para las actividades domésticas:  
limpieza higiene personal o  
elaboración de alimentos, resulta  
indispensable el agua con calidad  
aceptable para el consumo



Numerosos deportes se desarrollan  
en el agua:  
remo, surf, natación, buceo, etc.

No es posible imaginar una actividad industrial que no requiera agua en alguna etapa del proceso: en el lavado de los materiales, en los sistemas de refrigeración o calentamiento o como parte constitutiva del producto final entre algunas opciones.



La pesca es tanto un deporte como un recurso económico. Esta actividad requiere de una baja o nula contaminación del agua. En nuestro país es posible la pesca de varias especies, tanto de agua dulce como salada.

## EL AGUA EN EL MUNDO

**70%**

de su superficie  
está cubierta de agua



**97.5%**  
es agua salada



**2.5%**  
es agua dulce



DEL TOTAL DE **AGUA DULCE** EN EL MUNDO

**70%**



son glaciares, nieve  
o hielo

casi el

**30%**



son aguas subterráneas  
de difícil acceso

menos del

**1%**



es agua disponible para  
consumo humano y los  
ecosistemas

SU EXTRACCIÓN POR **USO** ES



**69%**

Sector Agropecuario



**19%**

Sector Industrial



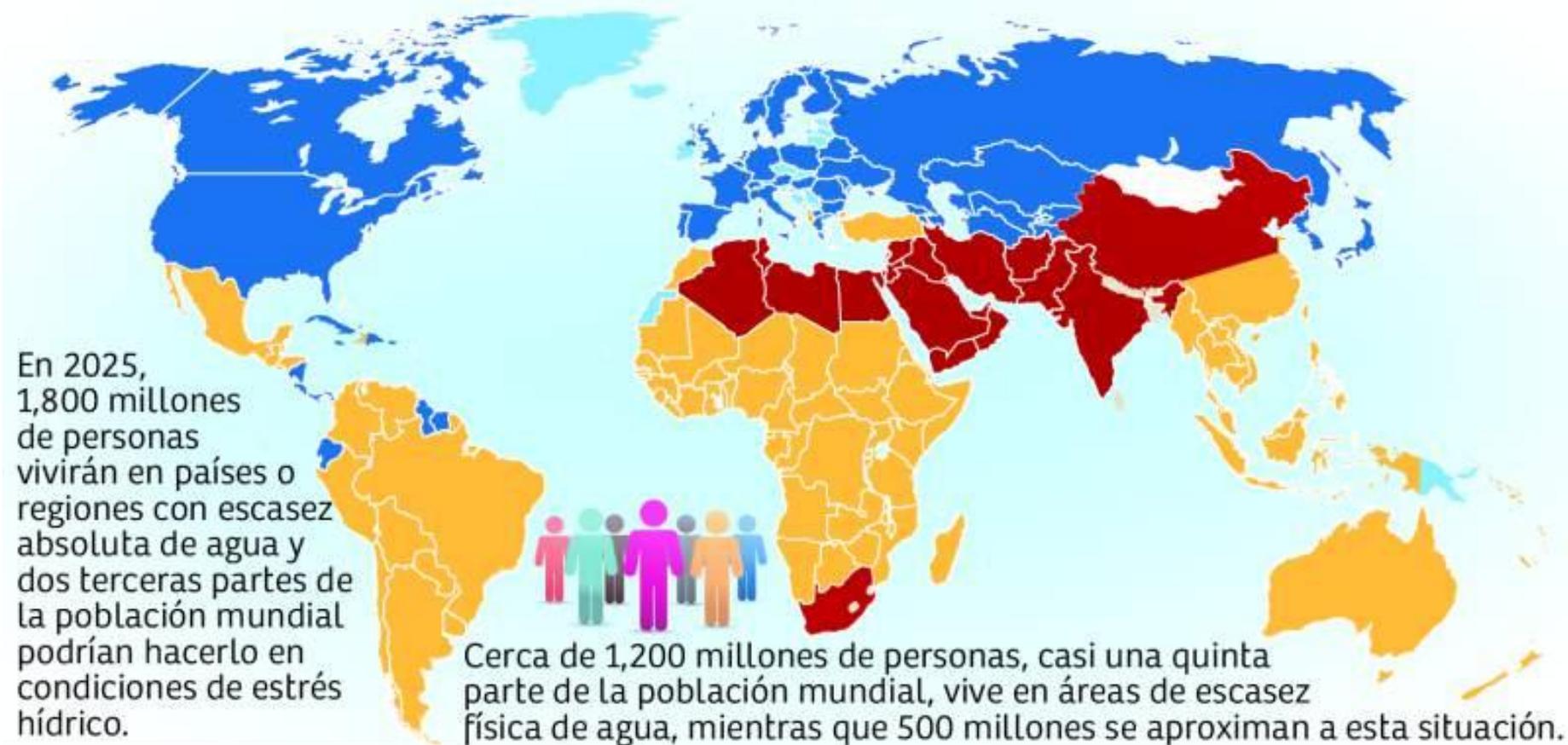
**12%**

Sector Municipal

# El mundo, según la escasez del agua

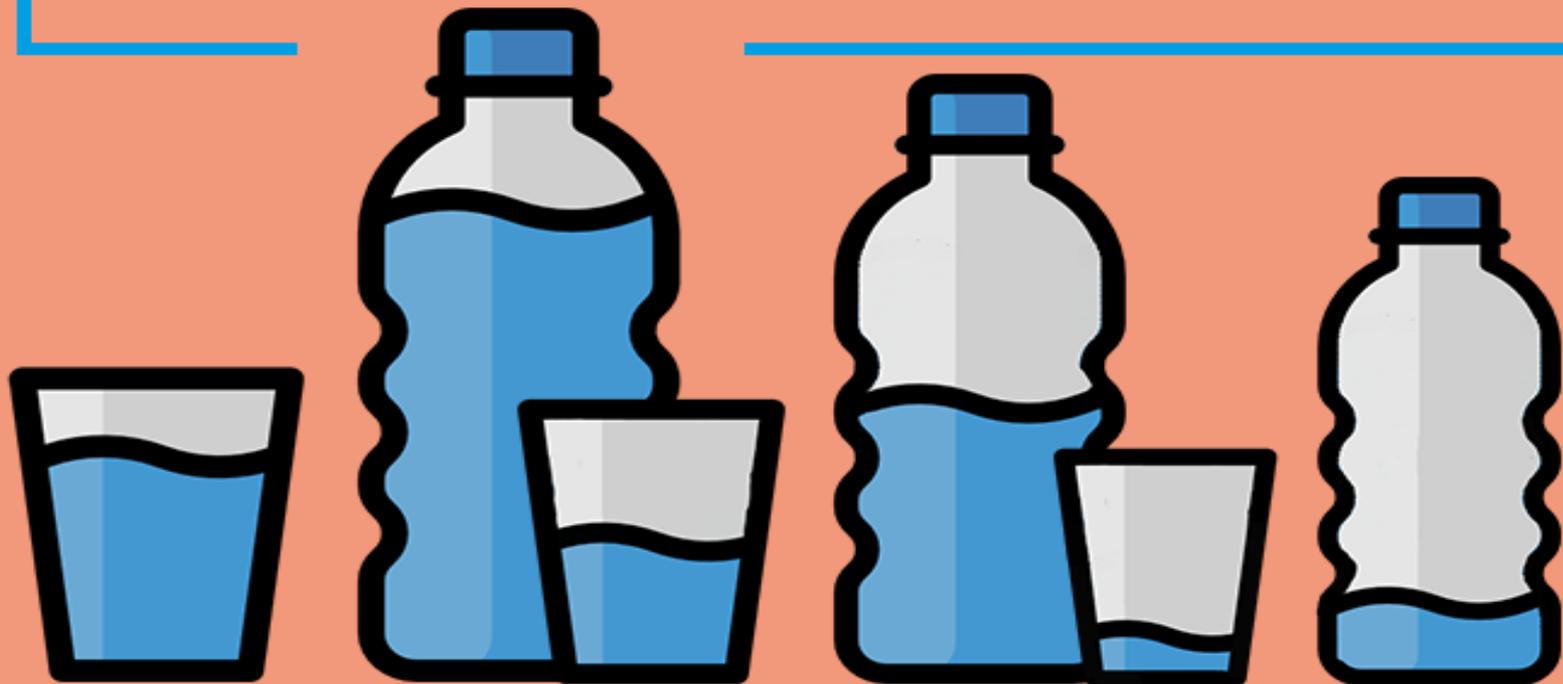
La escasez del agua en el planeta tiene varias causas. En muchos países no hay fuentes naturales y en otros existen, pero carecen de sistemas eficientes para que los habitantes aprovechen el líquido.

- No hay fuentes de agua: Escasez física
- Hay fuentes, pero no hay sistemas para distribuirla: Escasez económica
- No hay información
- Hay fuentes naturales y hay sistemas de distribución: Poca o ninguna escasez





# ¿ESTRÉS HÍDRICO? ¿QUÉ ES ESO?



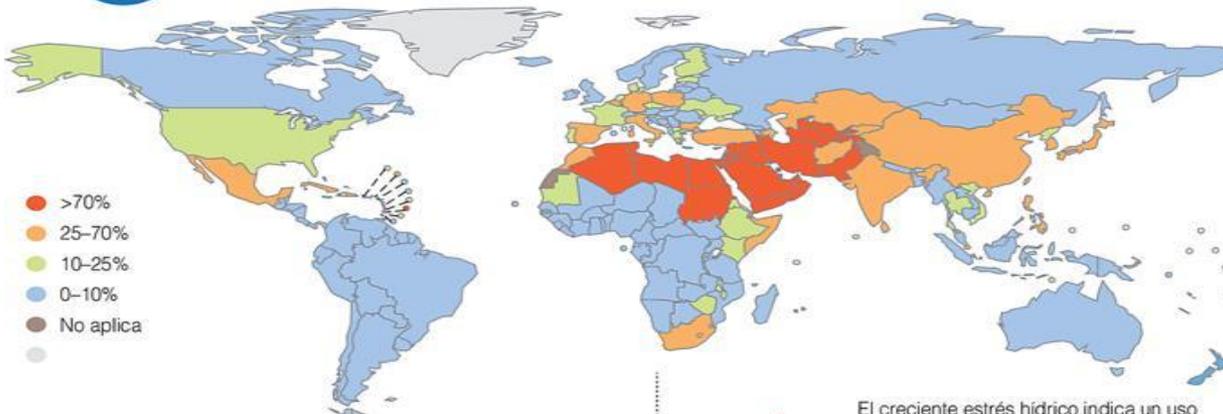
## Más de 2.000 millones de personas sufren la escasez de agua

El uso del agua ha venido aumentando un 1% anual en todo el mundo desde los años 80 del siglo veinte y se espera que la demanda mundial del recurso aumente hasta el 30 % por encima de los niveles actuales para 2050, una realidad que hoy padecen más de 2.000 millones de seres humanos.



### El estrés hídrico en el mundo

El estrés hídrico es la proporción total de agua dulce extraída anualmente por todos los sectores, respecto a la cantidad total de recursos renovables de agua dulce



Fuente: Informe Mundial de la ONU sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019



El indicador se expresa en porcentajes



25 % es el umbral mínimo de estrés hídrico recomendado



31 países sufren estrés hídrico de entre el 25 % y el 70 %



Otros 22 países están por encima del 70 % y en condiciones de estrés hídrico grave



El creciente estrés hídrico indica un uso sustancial de los recursos hídricos, con mayores impactos en la sostenibilidad del recurso y un potencial creciente de conflictos entre los usuarios.

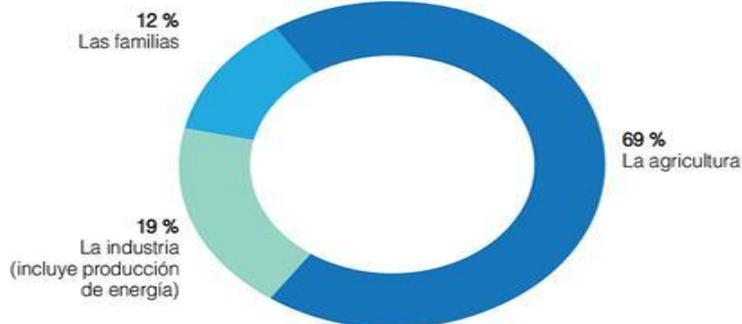


Unos 4.000 millones de personas padecen una grave escasez de agua durante al menos un mes al año



2/3 partes de la población mundial

### La extracción anual mundial de agua (por sectores)



- Incluye riego, ganadería y acuicultura
- Seguirá siendo el mayor usuario en las próximas décadas, tanto en extracción como en consumo de agua
- 80 % de las tierras cultivables del mundo son de secano
- 60 % de los alimentos globales se producen en tierras de secano
- El riego suplementario de los terrenos agrícolas de secano puede hasta triplicar el rendimiento por hectárea para cultivos de secano como el trigo, el sorgo y el maíz

# Consumo de agua en actividades productivas

En las actividades agrícolas, el agua necesaria para obtener:

- Una tonelada de trigo es 1.500.000L
- Una tonelada de arroz es 4.000.000L

En la crianza de animales:

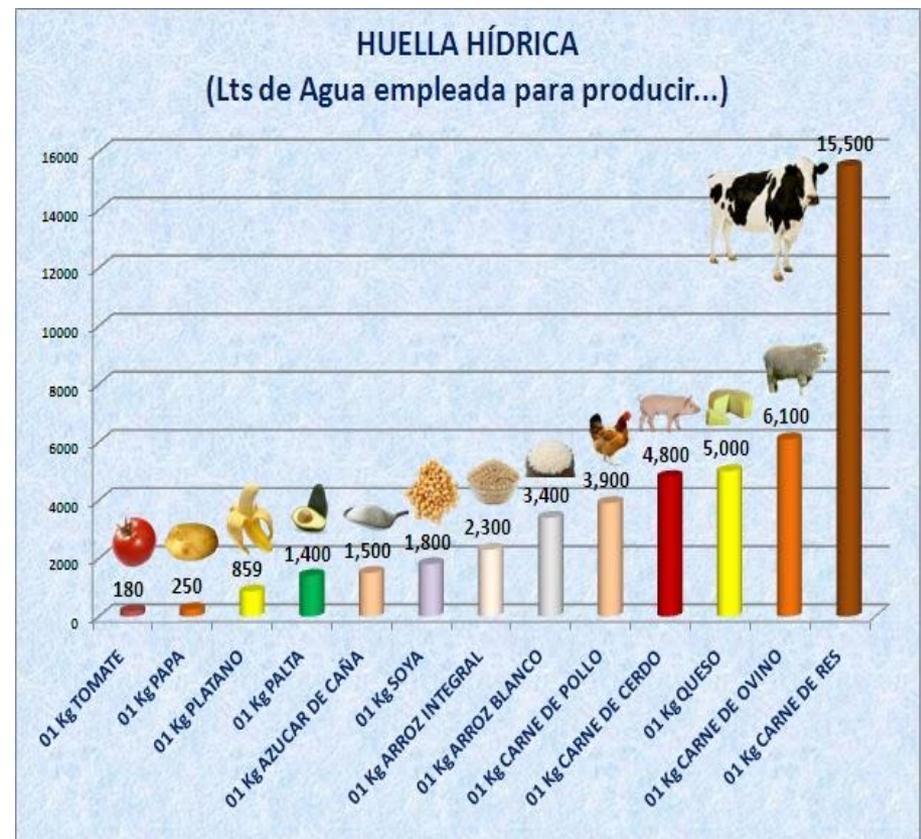
- Los cerdos consumen 15L diarios por cabeza
- Vacas y caballos consumen un promedio de 40L diarios por cabeza.

En actividades industriales, el agua necesaria para producir:

- Una tonelada de cemento es 3.500L
- Una tonelada de acero es aprox. 250.000L
- Una tonelada de papel, entre 220.000L a 380.00L

# Huella Hídrica

Es un indicador del agua dulce total utilizada para producir bienes y servicios consumidos por un individuo o país; sirve como referencia para evaluar el impacto ambiental y la necesidad del cuidado de los recursos hídricos.



# Agua Virtual

## ¿Cuánta agua gastamos?

Los seres humanos no sólo utilizamos el agua para nuestro higiene, preparar los alimentos o beber. Todo lo que consumimos (bienes, productos, servicios) requiere del vital líquido para su producción.



FUENTE: UNESCO Water Footprint/INFOGRAFÍA: Prensa MINCI



Una hamburguesa

**2.400** litros de agua



Un par de zapatos de piel

**8.000** litros de agua



Una ducha de 15 minutos

**300** litros de agua



Un vaso de leche

**200** litros de agua



Un vaso de jugo de naranjas

**170** litros de agua



Una taza de café

**140** litros de agua

### Cifras Alarmantes

Cada persona gasta entre 2.000 y 5.000 litros de agua por día. Sumando los productos básicos que se consumen y el cálculo de "Agua Virtual" que supone su producción, se afirma que:

El término "Agua virtual" es utilizado para definir el volumen de agua requerida en la elaboración de un producto. (John A. Allan. Profesor de la Escuela de Estudios Orientales de la Universidad de Londres).



# AGUA VIRTUAL EN LOS PRODUCTOS

## Alimentos y bebidas



VS



Naranjas para hacer  
jugo (200 ml)  
**50 litros**

1 jugo de naranja  
envasado (200 ml)  
**170 litros**



VS



1 papa  
(100 grs)  
**25 litros**

1 bolsa de papas  
fritas (100 grs)  
**185 litros**



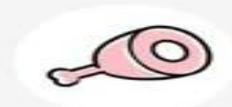
Maíz  
(1 kilo)  
**900 litros**



Trigo  
(1 kilo)  
**1,200 litros**



Carne de pollo  
(1 kilo)  
**3,200 litros**



Carne de cerdo  
(1 kilo)  
**6,300 litros**



Carne de res  
(1 kilo)  
**15,000 litros**



1 taza de té  
(250 ml)  
**35 litros**



1 vaso de  
cerveza (250 ml)  
**75 litros**



1 copa de vino  
(125 ml)  
**120 litros**



1 taza de café  
(250 ml)  
**140 litros**



1 vaso de leche  
(200 ml)  
**200 litros**

## Ropa, calzado y tecnología



1 playera de  
algodón  
**2,000 litros**



1 par de zapatos  
de piel  
**8.000 litros**



1 pantalones de  
mezclilla  
**10,000 litros**



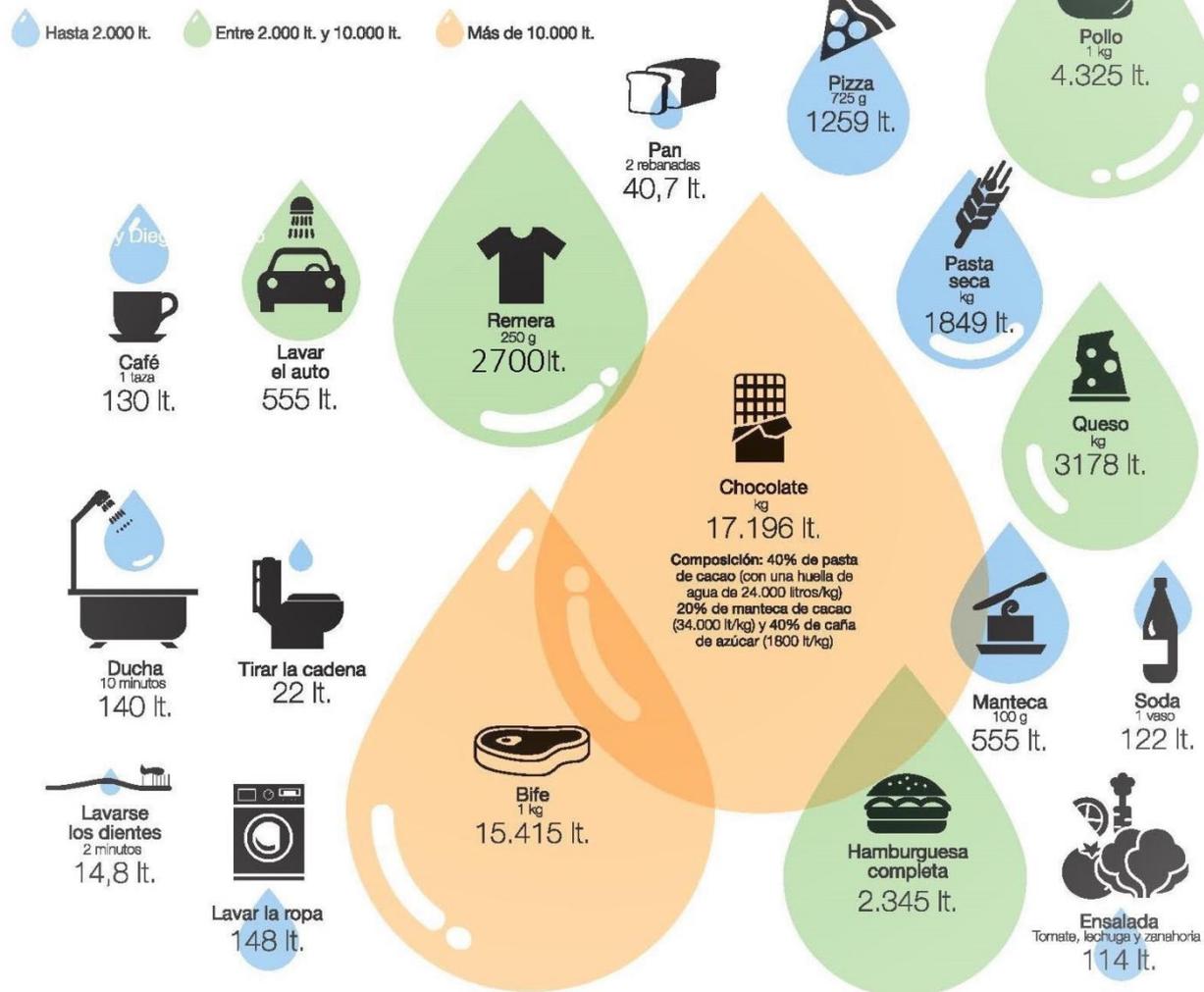
1 teléfono  
celular  
**23,200 litros**



1 televisor  
**136,000 litros**

## El agua que no se ve

Un elevado consumo de carne o productos industriales y prácticas agrícolas ineficientes son unos de los principales factores que determinan una huella de agua elevada. Los países utilizan mucha agua para beber, cocinar y lavar, pero aún más para la producción de alimentos, prendas de algodón y papel.



# Consumo doméstico de agua

Categorías de uso	Uso de agua (gasto aproximado)	Sugerencia	Ahorro
Beber	3L diarios		
Sanitario	10L c/descarga	Control de volumen	5L
Lavado de dientes	4L por 2 min.	Cerrar canilla mientras se cepilla	3L
Ducha	50L	Disminuir tiempo	30L
Lavado de autos	150L	Usar balde	50L
Regado de 25m <sup>2</sup>	100L	Cambiar método de riego	75L

# CICLO DEL AGUA



En el ciclo natural, el Sol evapora el agua de mar, ríos, arroyos, etc. y ese vapor se eleva en la atmósfera y su temperatura desciende a medida que aumenta la distancia a la tierra. A cierta altura el vapor de agua se condensa en gotitas dando origen a las nubes o la niebla y posteriormente a la lluvia, nieve o granizo, si las condiciones climáticas son adecuadas.



## **El agua: propiedades.**

“La conducta del sabio es como el agua: carece de sabor, pero a todos complace; carece de color, pero es bella y cautivadora; carece de forma, pero se adapta con sencillez y orden a las más variadas figuras”.

Confucio

# AGUA: PROPIEDADES FÍSICAS

# H2O



CARACTERÍSTICAS  
**INCOLORA**  
**INODORA**  
**INSÍPIDA**

## MOLÉCULA H<sub>2</sub>O

LOS ÁTOMOS DE HIDRÓGENO Y OXÍGENO EN LA MOLÉCULA CONTIENEN CARGAS OPUESTAS, POR LO QUE MOLÉCULAS DE AGUA VECINAS SE ATRAEN ENTRE SÍ. LA ATRACCIÓN ELECTROSTÁTICA ENTRE EL HIDRÓGENO Y EL OXÍGENO EN LAS MOLÉCULAS ADYACENTES SE LLAMA ENLACE DE HIDRÓGENO. ESTA ESTRUCTURA PERMITE QUE MUCHAS MOLÉCULAS IGUALES SE UNAN CON GRAN FACILIDAD, FORMANDO ENORMES CADENAS QUE CONSTITUYEN EL LÍQUIDO QUE DA LA VIDA A NUESTRO PLANETA.

## ESTADOS FÍSICOS



**SÓLIDA**

PUNTO DE CONGELACIÓN:

**0°C**



**LÍQUIDA**

DENSIDAD:

**1G./C.C. A 4°C**

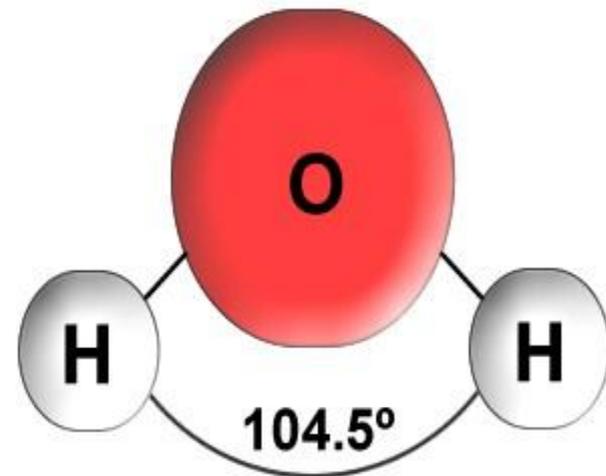
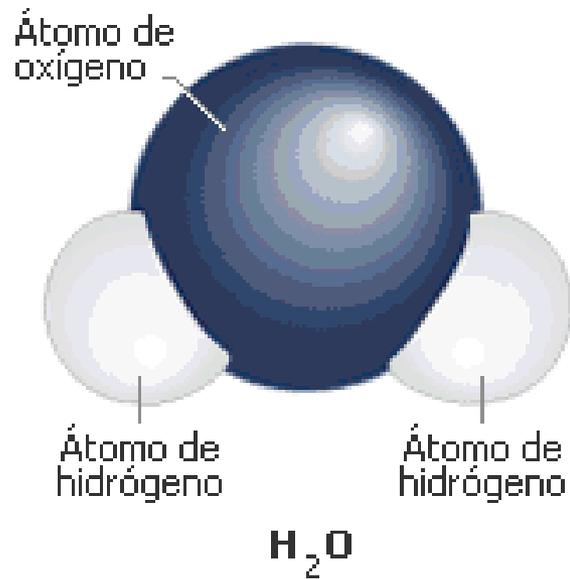
**GASEOSA**

PUNTO DE EBULLICIÓN:

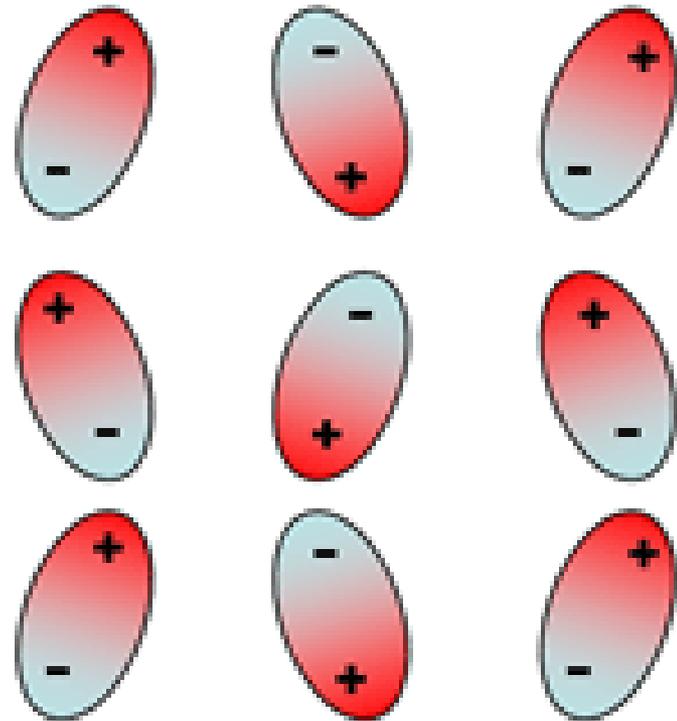
**100°C**

# Molécula de agua

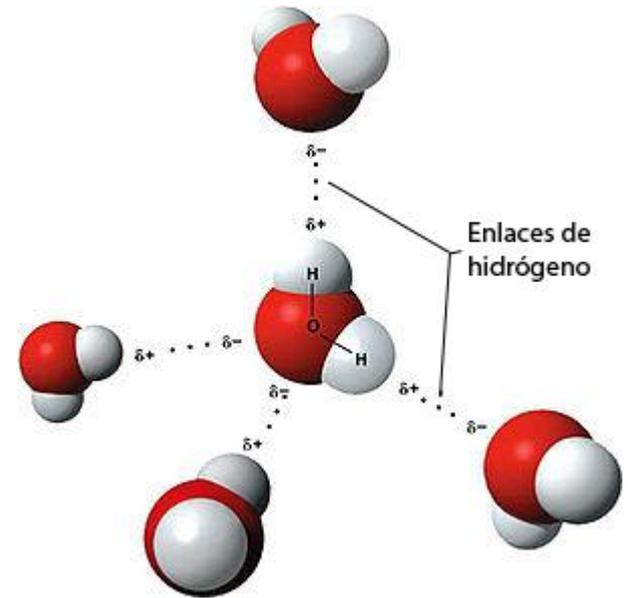
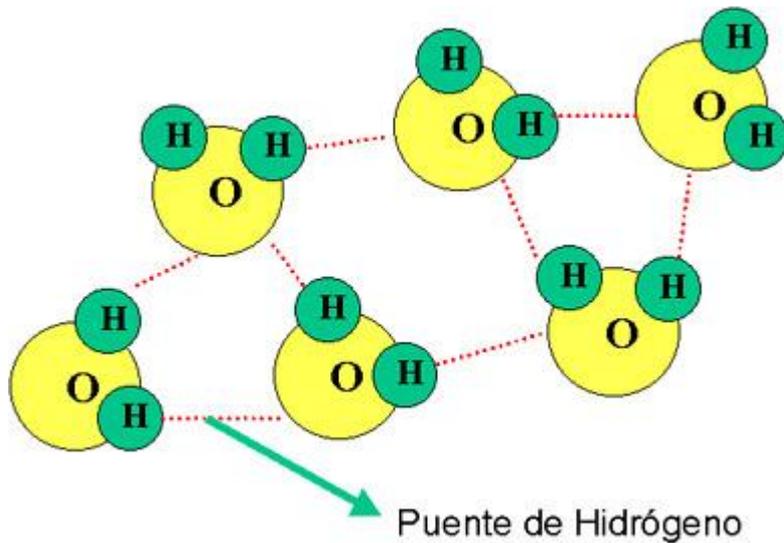
Las moléculas de agua son triatómicas, angulares y polares.



- Entre las moléculas de un compuesto covalente existen fuerzas denominadas **fuerzas intermoleculares**.
- Estas fuerzas intermoleculares pueden ser de diferentes tipos según como sea la molécula del compuesto.
- En la molécula de agua podemos distinguir dos tipos de fuerzas intermoleculares bien diferenciadas: **fuerzas dipolares** y por **puentes de hidrógeno**. Ambas le confieren al agua propiedades muy especiales.



Representación esquemática de las fuerzas dipolares en un líquido.

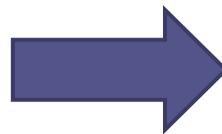


- Las fuerzas intermoleculares entre moléculas polares que contienen átomos de hidrógeno unidos a flúor, oxígeno o nitrógeno, son más intensas de lo que cabría esperar de las fuerzas de atracción dipolo-dipolo únicamente. Estas fuerzas son el puente de hidrógeno.

Suatancia	Masa molecular (uma)	Estado físico de la sustancia a 25°C
H <sub>2</sub> O	18	Líquido
H <sub>2</sub> S	34	Gaseoso
H <sub>2</sub> Se	81	Gaseoso
H <sub>2</sub> Te	130	Gaseoso

Al ser polares las moléculas de agua, existen atracciones por puentes de hidrógeno entre ellas. Estas atracciones no están presentes entre las moléculas no polares de las otras sustancias.

Otra propiedad especial del agua, relacionada con la estructura de sus moléculas, es el elevado calor específico.



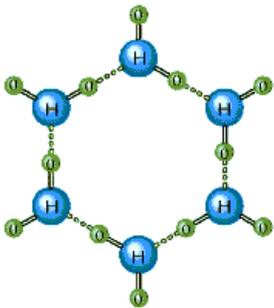
El calor específico de una sustancia es el calor que se debe suministrar a 1 gramo de esta para que aumente su temperatura en 1°C.

$$\text{Ej. } C_e_{\text{H}_2\text{O}} = 1,00\text{cal/g}^\circ\text{C}$$

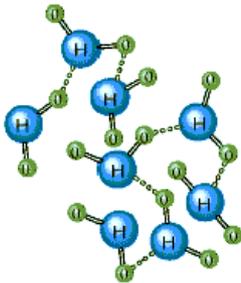
$$C_e_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} = 0,588\text{cal/g}^\circ\text{C}$$

El agua en estado sólido tiene menor densidad que en estado líquido. El hielo flota debido a la disposición hexagonal de las moléculas de agua unidas por puentes de hidrógeno. Esto determina que el espacio vacío intermolecular sea mayor que en el estado líquido. En otras palabras, el volumen ocupado por el conjunto de las moléculas así distribuidas aumenta y como consecuencia la densidad disminuye. Esto explica que una botella colocada en el freezer se rompa al congelarse el agua que contiene.

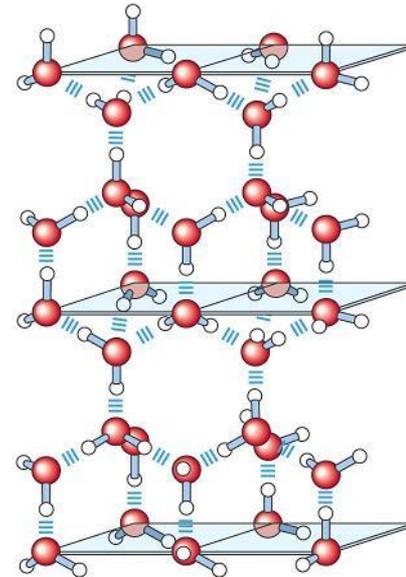
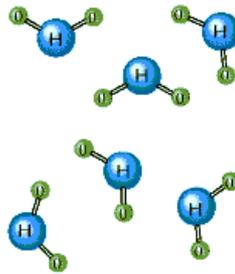
sólido



líquido



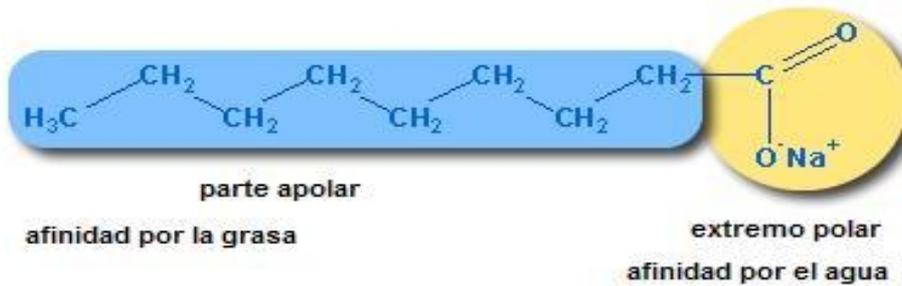
gaseoso



## *Polaridad de la molécula de agua*

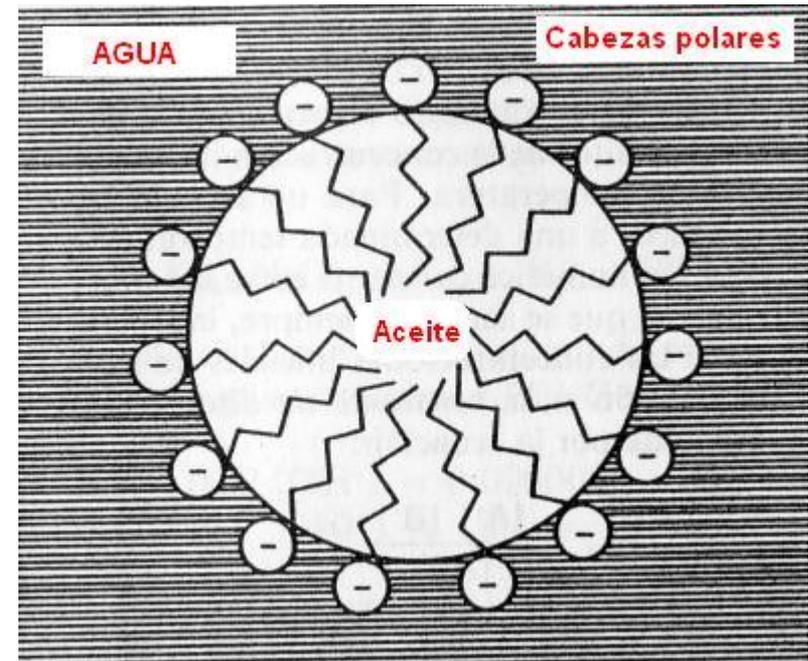
El agua y el aceite forman un sistema heterogéneo; al intentar mezclar las 2 fases estas se separan. La polaridad de las moléculas de agua y la ausencia de polaridad en las del aceite determina que no existan interacciones entre las moléculas de ambas sustancias.

Sin embargo cuando se usa agua jabonosa, el aceite permanece mezclado con ella.



### Molécula de jabón

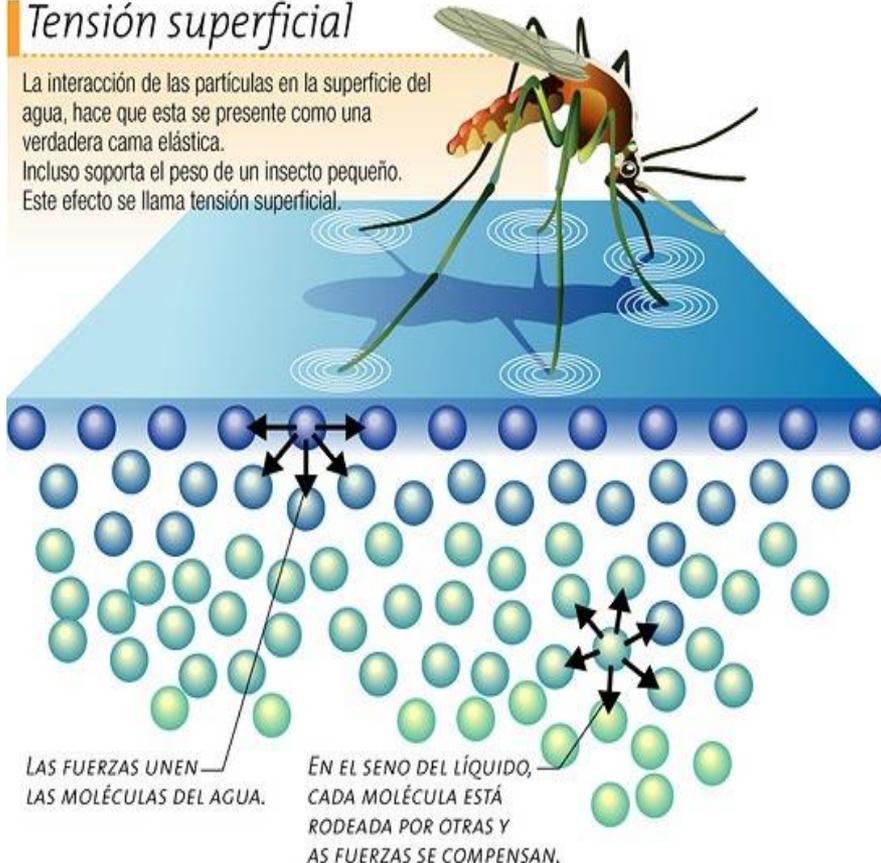
En la molécula de jabón se distinguen 2 partes: una cadena larga de 12 a 18 átomos de carbono (no polar) y un extremo con un átomo de oxígeno cargado negativamente. La zona no polar de la molécula de jabón interacciona con las moléculas de aceite no polares y simultáneamente el extremo negativo de la molécula de jabón interacciona con las moléculas polares del agua. El jabón actúa de puente entre 2 líquidos no miscibles formando una emulsión.



# Tensión superficial

## Tensión superficial

La interacción de las partículas en la superficie del agua, hace que esta se presente como una verdadera cama elástica. Incluso soporta el peso de un insecto pequeño. Este efecto se llama tensión superficial.



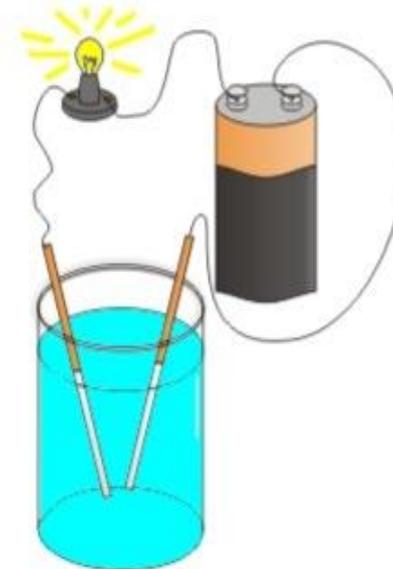
La tensión superficial es provocada por la atracción que ejercen las moléculas del interior del líquido sobre aquellas que se ubican en la superficie, que a su vez están atraídas entre sí.

El agua tiene elevada tensión superficial en comparación con otros líquidos.

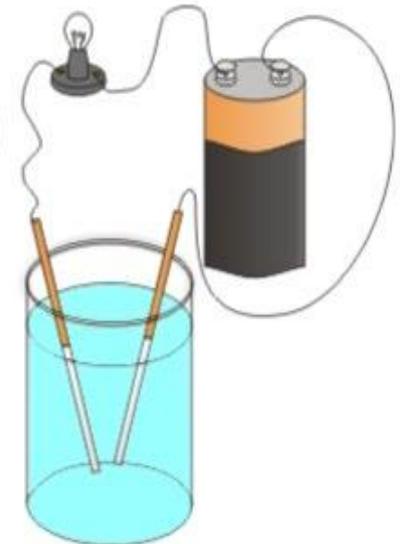
# Conductividad eléctrica.

La conducción de corriente eléctrica se produce si hay cargas eléctricas en movimiento. Cuando el cloruro de sodio se disuelve en el agua, los iones se separan y se dispersan entre las moléculas de agua adquiriendo movilidad.

Los iones en solución permiten que el agua conduzca la electricidad



El agua sin sales disueltas NO conduce la electricidad



Cuanto mayor es la concentración salina de una solución mejor conduce la electricidad y mayor es su **conductividad eléctrica**.

Se establecen atracciones entre los iones provenientes de las sal y las moléculas de agua. Dichas atracciones se denominan ion-dipolo

