

El agua, una perspectiva ambiental

Enrique Delgado Huertos

Departamento de Geografía

Universidad de Valladolid

La Tierra se distingue del resto de los planetas conocidos por la presencia de un océano cálido y salado que cubre más de dos tercios de su superficie. Su valor para nuestro planeta es incalculable, pero ha sido destacado debido a que el futuro de la humanidad depende de la salud del océano y de los recursos y los servicios que provee.

HOEGH-GULDBERG, Ove et al (2015).

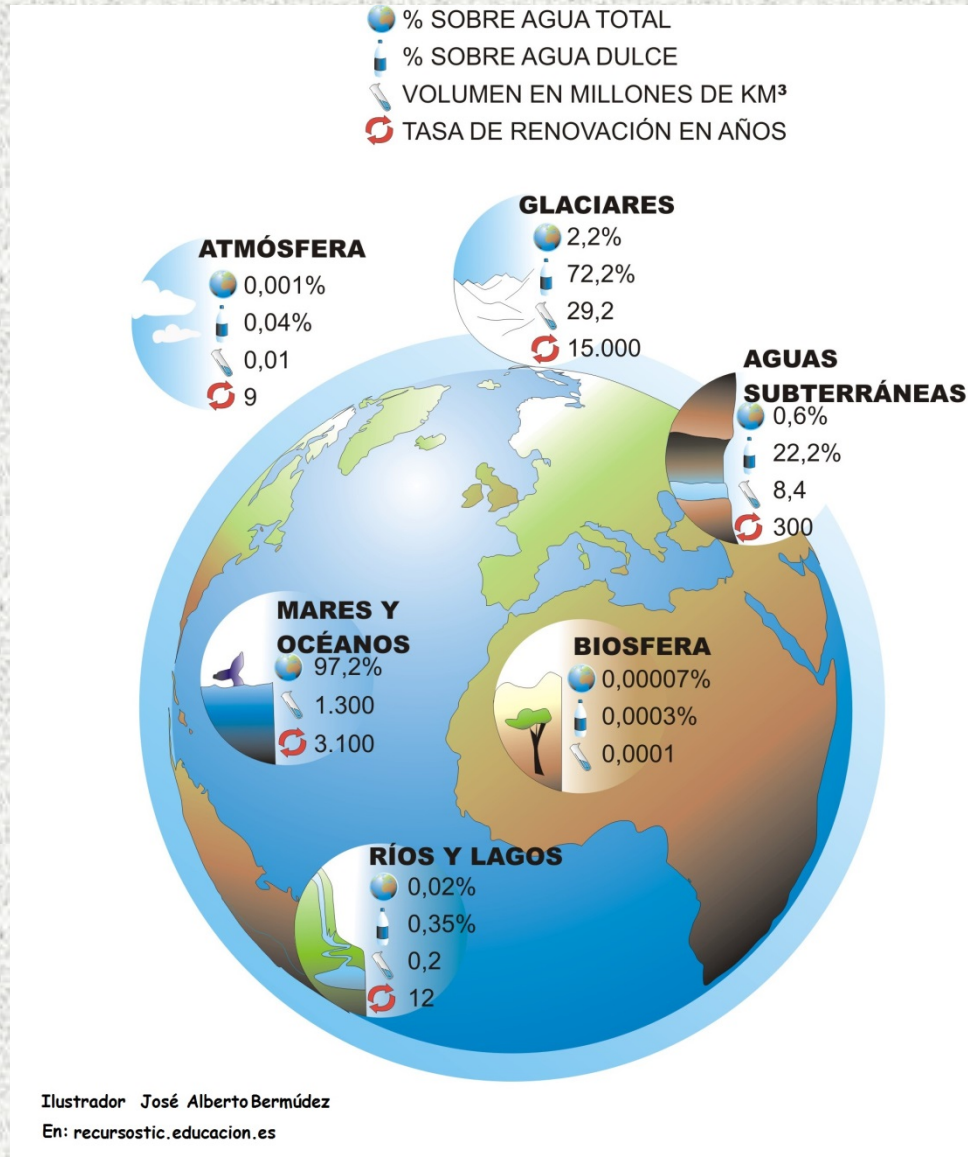
Sólo el 2.53% del agua en el mundo es dulce y en su mayoría es inaccesible para nosotros (2/3 partes del agua dulce se encuentra atrapada en glaciares y hielos eternos). El resto se encuentra mayormente en las capas subterráneas de la tierra.

Si toda el agua del planeta se colocase en un balde, sólo una pequeña cucharita de té sería la cantidad de agua potable.



GREENPEACE

Distribución del agua en la biosfera



Nos encontramos que la provisión de agua dulce ya no alcanza a nivel mundial (en 2008, una de cada cinco personas en el mundo ya no tenía acceso a agua potable segura) y se prevé que para 2025, el promedio mundial de abastecimiento de agua por habitante disminuirá en un tercio, significando que dos tercios de los habitantes del planeta habrán de enfrentar escasez de agua.

Fuente: Debate sobre el agua. Punto de partida. Revista Soberanía Alimentaria, Biodiversidad y Cultura, julio 2013

Para qué es necesaria el agua

- Para satisfacer necesidades básicas (beber, lavarse y cocinar): cada persona necesita alrededor de cinco litros diarios.
- Para disfrutar de una calidad de vida razonable y de buena salud en la comunidad: cada persona necesita alrededor de ochenta litros diarios para lavar, limpiar y evacuar residuos.
- Para generar y mantener la riqueza: el agua es necesaria para las actividades pesqueras, la acuicultura, la agricultura, la ganadería, la generación de energía, la industria, el transporte y el turismo.
- Para realizar actividades recreativas: el agua es necesaria para la pesca deportiva, la natación y los viajes en barco.

El uso doméstico del agua

El uso en los países más desarrollados

- El 65% *en el cuarto de baño. En el aseo se consumen las dos terceras partes del total de agua potable que entra en las casas. (el 35% en la limpieza personal, en la ducha y el lavabo y 30% en el retrete).*
- *El 30% en la cocina. En esta dependencia del hogar se consume (el 20% en el fregadero, para la preparación de alimentos y la limpieza de la vajilla, el 10% en la lavadora).*
- *Para la limpieza de toda la casa se emplea el 5% del consumo total*
- *El consumo en el balcón o el jardín ha de considerarse aparte dado que las cantidades empleadas en el riego de plantas y jardines es extraordinariamente variable.*

Algunos datos del consumo

- Una ducha de 15 minutos, 240 litros
- Lavar el coche, 220 litros
- Fregar los platos, 180 litros
- Una hamburguesa, 3.000 litros
- Un par de zapatos, 8.000 litros
- Unos vaqueros, 1.800 litros
- Un kilo de café, 1.120 litros

Algunos datos del consumo por persona y día

- *132 litros en la ciudad de Barcelona*
- *119 litros en Hospitalet de Llobregat*
- *311 litros en Sant Cugat del Vallès*
- *453 litros en Matadepera*
- *178 litros en Estocolmo*
- 144 litros en España
- 523 litros en California
- 284 litros en Japón
- 296 litros en USA
- 120 litros en Bélgica
- 213 litros en Italia

Si la población mundial consumiera la misma cantidad de agua que USA y Europa harían falta 3,5 planetas Tierra para abastecerla

El consumo razonable de agua

- La **Organización Mundial de la Salud**, establece el acceso óptimo en un **consumo medio superior o igual a 100 litros/habitante/día**, cifra a partir de la cual se consideran cubiertas todas las necesidades básicas de consumo y las necesidades higiénicas, con un nivel suficiente de protección de la salud.



Precios del agua en diversas ciudades europeas

Para un consumo doméstico anual de 200 m³. IWA datos 2007

Ciudad	€/M ³	Ciudad	€/M ³
Roma	0,83	Oslo	1,86
Bilbao	1,04	Bruselas	2,01
Madrid	1,10	Helsinki	2,12
Sevilla	1,22	Viena	2,45
Valencia	1,42	Londres	2,49
Lisboa	1,43	París	2,62
Budapest	1,54	Ámsterdam	3,08
Estocolmo	1,56	Berna	3,17
Barcelona	1,69	Copenhague	4,54

FACTURA DEL CONSUMO DE AGUA EN CIUDADES ESPAÑOLAS. 2009	
Ciudades	Consumo de 10 m3 con contador individual de 13 mm. Total en €
A Coruña (Emalcsa)	7,75
Alicante (Aguas Municipalizadas)	11,82
Almería (Aqualia)	15,61
Badajoz (Aqualia)	8,74
Barcelona (Aguas de Barcelona)	12,66
Bilbao (Consortio de Aguas de Bilbao)	11,22
Cádiz (Aguas de Cádiz)	16,28
Castellón (Facsa)	4,79
Ciudad Real (Aquagest)	8,68
Córdoba (Emacsa)	16,04
Cuenca (Ayuntamiento de Cuenca)	13,52
Granada (Emasagra)	13,33
Gijón (Ema)	9,68
Huelva (Emahsa)	13,39
Jaén (Aqualia)	9,94
Logroño (Ayuntamiento de Logroño)	7,90
Madrid (Canal de Isabel II)	13,82
Málaga (Emasa)	10,44
Murcia (Emusa)	19,67
Palencia (Aquagest)	6,17
Palma de Mallorca (Emaya)	13,65
Pamplona (Mancomunidad de Pamplona)	7,24
Salamanca (Servicios de Aguas de Salamanca)	11,41
Santa Cruz de Tenerife (Emmasa)	17,38
Santander (Semas)	7,41
Sevilla (Emasesa)	10,71
Valencia (Emivasa)	9,34
Valladolid (Aguas de Valladolid)	7,67
Zaragoza (Aguas de Zaragoza)	9,95
Fuente: FACUA. Octubre de 2009. Para Palencia la Fuente es la Factura de AQUAGEST	



Aquagest

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PALENCIA
 SERVICIO MUNICIPAL DE AGUAS
 P3412000F
 PZA. PÍO XII,5 - BAJO
 34005-PALENCIA
 tel.979-730664-www.aquagest.es/palencia



TITULAR - DOMICILIO SUMINISTRO

PALENCIA

PLNP07AI0203

TARIFA

AGUA - B.O.P. Nº 152 DE 19/12/2008
 ALCANT. - B.O.P. Nº 152 DE 19/12/2008
 DEPURACION - B.O.P. Nº 152 DE 19/12/2008
 BASURA - B.O.P. Nº 152 DE 19/12/2008

Nº CONTRATO	FECHA EMISIÓN	
	11-01-2010	
Nº FACTURA	PERÍODO	
	OCT/DIC-2009/04	
Nº CONTADOR	DIÁMETRO (mm)	Nº UNIDADES
	13	1
LECTURA ANTERIOR (m³)	LECTURA ACTUAL (m³)	CONSUMO (m³)
17-08-2009 2.861	16-11-2009 2.908	47

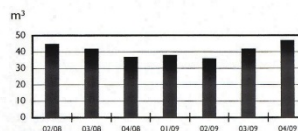
La factura del agua

FACTURA	Cantidad	Precio unitario	Importe	Subtotal	I.V.A
Detalle factura					
Agua (DOMÉSTICO)					
Cuota Servicio			4,19		
Bloque de 0 a 30 m³	30	0,158000	4,74		
Bloque de 31 a 45 m³	15	0,489000	7,34		
Bloque más de 45 m³	2	0,543000	1,09	17,36	7,0
Alcantarillado					
Bloque único	47	0,099000	4,65	4,65	7,0
Depuración					
Bloque de 0 a 30 m³	30	0,144000	4,32		
Bloque de 31 a 200 m³	17	0,168000	2,86		
Bloque de 201 a 2000 m³	0	0,246000	0		
Bloque más de 2000 m³	0	0,301000	0	7,18	7,0
Basura					
Total Importe			6,64	6,64	7,0
Tratamiento de Residuos					
Total Importe			3,50	3,50	7,0
I.V.A 7,00% S/ 39,33			2,76	2,76	
Total factura (EUR)				42,09	

MENSAJES

Su gasto medio en el periodo ha sido de 0,46 EUR/día, de las cuales 0,19 EUR/día corresponden a Agua.
 Le recordamos que el horario de nuestras oficinas es de lunes a viernes de 8:30 a 13 h
 En caso de avería contacte con nosotros en el teléfono 979 71 33 63
 Si observa algún dato erróneo en la presente factura rogamos nos lo comuniquen en el teléfono 979 73 06 64 ó a través de nuestra página Web www.aquagest.es/palencia.

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA



DATOS PARA EL PAGO

El importe de esta factura le será cargado próximamente en la cuenta nº 206406**** del banco CAJA ESPAÑA DE INVERSIONES de Palencia. (**** Ocultos para su seguridad).
 El pago de esta factura no presupone el pago de las anteriores.



El consum d'aigua a Lleida cau un 36% en 10 anys després de disparar-se'n el preu

- De 186,6 litres per persona i dia a 117,9. Un 36,8% menys. Aquest és el substancial descens que ha patit els últims deu anys, entre el 2004 i el 2014, el consum domèstic d'aigua a Lleida ciutat, d'acord amb les dades facilitades per Aigües de Lleida. En aquest període, el preu de la tarifa municipal i del cànon de la Generalitat s'han més que triplicat i la despesa d'aigua ha passat de ser més alta que la mitjana espanyola a estarja sensiblement per sota. Segons les dades de l'INE, el 2004 la despesa mitjana per persona i dia a Espanya va ser de 171 litres, mentre que el 2012, l'últim any disponible, era de 137 litres. Es a dir, que en aquest període la mitjana de Lleida ciutat ha passat de ser 15 litres superior a estar gairebé 12 litres per sota el 2012 (125,7 litres per persona era la dada d'aquell any a Lleida).

El agua embotellada

- 💧 El precio del metro cúbico de agua envasada oscila entre los 1.000 y los 3.000 €/m³
- 💧 El agua *Bling H2O* tiene precios que oscilan entre los 30 y los 465 € la botella.
- 💧 San Francisco se ha convertido en la primera ciudad en prohibir la venta de agua embotellada en espacios públicos, Medidas similares ya se habían tomado en los parques nacionales de EE.UU y en algunas universidades.

NO CONSUMAS AGUA EMBOTELLADA

El agua embotellada es una estrategia de privatización de los recursos hídricos, con ella **gastas** más dinero, **contaminas** nuestro planeta y contribuyes a la **privatización** del agua.

2,7

Millones de toneladas de plástico requiere la fabricación de las botellas.

1500

Botellas de plástico terminan en la basura cada segundo.

1000

Veces más puede costar un litro de agua embotellada que un litro del acueducto público.

Los niveles de bacteria en el agua municipal se miden cientos de veces al mes; en el agua embotellada, sólo una vez a la semana.

Reutiliza tu botella
Carga tu termo
Lleva tu vaso
¡No consumes más!



Comité en Defensa del Agua y
de la Vida, Antioquia
agua@corpenco.org

REDAJIC

Red Ambiental Juvenil
Intercorregimental
rajintercorregimental@gmail.com

CONSUMO PER CÁPITA DE AGUA EMBOTELLADA

DATOS ANUALES DEL 2005



MEDIA MUNDIAL **25,4** LITROS POR PERSONA

El agua embotellada es al menos **250** veces más cara que el agua potable de grifo

Un litro de agua de grifo vale **0,001** EUROS (EN BARCELONA)

Un litro de agua embotellada vale **0,25** EUROS (AGUA EN GARRAFA)

EN ESPAÑA **70,21%** de la producción está envasada en recipientes de más de dos litros

Yo **NO** tomo
agua embotellada



EL

NO



AGUA

ES UN

NEGOCIO

La huella ecológica del agua

- Implica el conocimiento del consumo de agua que implica el consumo de distintos alimentos y objetos.
- Podríamos decir que se trata del consumo diferido.

El uso agrícola del agua

- Comprende el agua destinado al riego de los cultivos. El agua para el regadío puede obtenerse de tres maneras: desviando el agua de los ríos, construyendo presas o bombeando el agua de los acuíferos subterráneos.
- Casi el 70 por ciento del agua dulce disponible se utiliza para la agricultura.
- La cantidad consumida de agua para producir una cosecha es enorme: se necesitan entre uno y tres metros cúbicos de agua para cosechar un kilo de arroz y 1.000 toneladas de agua para producir una tonelada de grano.

La sobreexplotación de los acuíferos

- La sobreexplotación del agua subterránea por parte de los agricultores excede los niveles de alimentación natural de los acuíferos.
- Este modo de utilizar el agua ha conducido a la salinización de aproximadamente el 10 por ciento de las tierras irrigadas del mundo (30 millones de hectáreas de los 255 millones hectáreas de tierra irrigadas) según la FAO. Una combinación de encharcamiento y salinización afecta a otros 80 millones de hectáreas.
- La agricultura es en gran parte responsable del agotamiento del agua subterránea disponible y del 70 por ciento de su contaminación.

Sobreexplotación del agua en Doñana

- La sobreexplotación del acuífero y el robo del agua siguen siendo la principal amenaza para el espacio natural de Doñana, uno de los enclaves de mayor valor ecológico de Europa, un verdadero paraíso de las aves. Así lo indica un nuevo informe de WWF, en el que señalan las principales amenazas que gravitan sobre este lugar, donde se concentran diversas figuras de protección.
- Fuente: Antonio Cerrillo. La Vanguardia. 15-07-2020

El insostenible crecimiento del regadío

- En España hay actualmente del orden de 4.100.000 hectáreas de regadío, a lo que hay que añadir el regadío ilegal, que siempre se ha estimado que estaba en torno a un 5-10 % más.
- Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el cultivo en regadío que actualmente ocupa más superficie en nuestro país sea el olivar, con 875.531 hectáreas en 2021. Hay también 397.651 hectáreas de viñedo en riego, 139.399 de almendro, y el pistacho, el último cultivo leñoso incorporado al regadío, que se sitúa ya en torno a las 20.000 hectáreas.

La irrigación eficiente

- Las mejoras de la eficiencia hídrica se obtienen bien mediante una mejor red de transporte del agua, lo que se traduce en un porcentaje más elevado de agua extraída que llega al campo, bien mediante su aplicación eficiente en el campo, donde se obtiene una relación más favorable entre el agua realmente utilizada para un cultivo y la cantidad total de agua aplicada.

UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO?





Ganadería y consumo de agua

- La huella de agua en la ganadería consta de tres componentes llamados azul, verde y gris. La huella hídrica azul es principalmente el volumen de agua dulce que circuló por el animal (consumo y limpieza). La verde es principalmente el volumen de agua evaporada por los forrajes. La gris es el volumen de agua contaminada por producir la carne.

La huella hídrica de la ganadería

- La huella hídrica de la ganadería (WFLiv) supone alrededor de 53.000 Mm³ anuales, equivalentes a 1.350 m³ de agua per cápita y año. El agua virtual consumida por la ganadería española (UALiv) asciende a unos 59.000 Mm³ anuales, siendo la diferencia entre UA y WF debida a las importaciones netas de agua virtual de insumos del sector ganadero. De acuerdo con las cifras oficiales, el uso directo de agua por parte de los animales (bebida y servicios) es de 260 Mm³ (MMA, 2007). Estas cifras ponen de manifiesto cómo la principal vía de consumo de agua en la ganadería se realiza a través de los alimentos ingeridos por cada animal.

Tabla 1. Necesidades del consumo de agua en las especies animales domésticas. (Hernández Benedi, 1984).

ESPECIE ANIMAL	NECESIDADES DE AGUA	OBSERVACIONES
Bovinos adultos	50 -70 litros / animal / día Por peso y producción: 7- 9 litros / 100 Kg. de peso vivo, (en vacuno lechero y de carne), más 3 - 5 litros /litros /Kg. de leche producida Por la dieta: 4 - 5 litros /Kilo de materia seca	Menor cantidad ingerida cuando consumen forrajes frescos, ensilados, etc., y también en vacas secas.
Terneros	15 - 30 litros / animal / día	Hasta 6 meses de edad
Ovinos y caprinos	4 litros / ovino /día (cuando consumen alimentos secos) 6 -12 litros / caprino /día 6 litros / ovino / día (lactación) Por la dieta: 2 -3 litros/Kg. de materia seca en ovino y 4 -5 litros /Kg. en caprino	Menor cantidad cuando consumen alimentos frescos
Corderos de cebo	2 - 3 litros /animal / día	Menor consumo con forrajes frescos
Cerdas en gestación	12 - 15 litros / animal / día	
Cerdas lactantes	15 - 25 litros / animal / día	
Cerdos cebo	De 50 -100 Kilos: 5 -10 litros / animal / día	
Recrío	De 20 - 50 Kilos: 3 - 4 litros/ animal/ día	
Aves	1° día de vida: 15 - 80 cm ³ / pico / día 2° mes: 80 - 125 cm ³ / pico / día 3° al 6° mes: 125 - 150 cm ³ / pico / día Ponedoras: 150 - 250 cm ³ / pico / día	En general el consumo aproximado es el doble de la materia seca a una temperatura de gallinero de 16C°.
Conejos	250 - 700 cm ² / animal / día, según la edad y estado de los animales, cuando están alimentados con materias secas En lactación alrededor de 2 litros / cabeza/ día	

Observaciones: El consumo de agua es variable en función de la temperatura ambiente, factor muy influyente en las necesidades y consumo de agua, siendo mínimo a 4° C que se incrementa progresivamente y es bastante grande cuando el valor térmico es igual o mayor a 30° C. En gallinas el consumo se disparará por encima de 38° C.

Consumo de agua en bovinos y ovinos

- La especie mayor consumidora es el bovino, con unos 33.000 Mm³ anuales. El contenido de agua virtual de estos animales es bastante elevado (desde 4.500 m³/tn de peso vivo de los terneros cebados hasta 42.000 m³/tn las vacas de ordeño).
- El ovino supone unos 6.400 Mm³ anuales

Consumo industrial del agua

- Las industrias consumen agua fundamentalmente para cuatro fines:
 1. Materia prima en el proceso de fabricación por ejemplo: industria química, industria alimentaria.
 2. Como forma de transporte: En el caso de la minería se ha utilizado desde la antigüedad, actualmente la industria de la celulosa también hace este tipo de uso.
 3. Como elemento de transferencia de calor, tanto para el calentamiento en forma de agua caliente o en forma de vapor de agua o como refrigerante.
 4. Como contenedor de vertidos industriales.
 5. También se considera un uso industrial el uso del agua para la obtención de energías hidroeléctricas (presas, embalses, saltos de aguas...)

Algunos consumos industriales

- ✓ Pollo congelado: 26 litros
- ✓ Un litro de cerveza: 2,2 a 10 litros
- ✓ Un automóvil: 78.000 litros
- ✓ Una Tn. de acero: 14.000 a 280.000 litros
- ✓ Papel con reciclado de agua por Kg.: 1,1 litros
- ✓ Papel sin reciclado de agua por Kg.: 250 litros
- ✓ Una Tn. de cemento: 160 a 2000 litros

Industria y contaminación del agua

- La industria es uno de los mayores contaminantes de los recursos hídricos, anualmente vierte entre 300 y 500 millones de toneladas de metales pesados, disolventes, lodos tóxicos y otros residuos. Estos contaminantes convierten el agua en no potable al tiempo que contaminan y matan los peces, que suponen una importante fuente de proteínas para gran parte de la población, en especial los más pobres. También existe el peligro de que el agua contaminada se transfiera a la cadena trófica mediante su uso en agricultura o por captación directa de las plantas o la vida animal.

Desastres ambientales provocados por la industria

- **San Marcelino, Zambales, Filipinas**
- En agosto de 2002, en las Minas de Cobre y Plata de Dizon, después de una fuerte lluvia, el desbordamiento de dos balsas de escorias abandonadas causó que algunas escorias se derramasen al lago Mapanuepe, y finalmente al Río St.Tomas. Hacia el 11 de septiembre, varios pueblos situados en zonas bajas habían sido inundados con residuos de las minas: 250 familias fueron evacuadas; no se informó de heridos.

Desastres ambientales provocados por la industria

- **El desastre de la balsa de residuos del Tisza**
- **El 30 de junio de 2000, una grieta en una balsa de residuos liberó unos 100.000 metros cúbicos de escorias ricas en cianuro al sistema fluvial próximo a “Baia Mare” en el noroeste de Rumania. Este vertido soltó una cantidad estimada de entre 50 y 100 toneladas de cianuro, así como metales pesados, a los ríos Somes, Tisza y, por último, al Danubio, antes de alcanzar el Mar Negro. El hielo de los ríos, y los bajos niveles de agua en Hungría, retrasaron la dilución del cianuro, aumentando el riesgo para los suministros de agua municipales. Las altas concentraciones de cobre, zinc y plomo lixiviados por el cianuro agravaron el problema. Los impactos incluyeron:**
 - la contaminación e interrupción del agua potable en veinticuatro poblaciones, afectando a 2,5 millones de personas
 - la muerte masiva de peces y la destrucción de especies acuáticas en los sistemas fluviales
 - el grave impacto negativo sobre las condiciones socioeconómicas de la población local.
 - la reducción a largo plazo de los ingresos del turismo y el piragüismo
 - la caída de los precios inmobiliarios.

Desastres ambientales provocados por la industria

- **El incidente del Rin rojo**
- **En 1986, un incendio destruyó un almacén de productos químicos en Basilea, Suiza, cerca de las fronteras de Francia y Alemania. Los productos químicos alcanzaron el agua del río Rin a través de los sistemas de alcantarillado de la planta, cuando enormes cantidades de agua (10.000-15.000 m³) fueron empleadas para luchar contra el incendio. El almacén contenía grandes cantidades de treinta y dos sustancias químicas diferentes, incluyendo insecticidas y materias primas, y los efectos en el agua se identificaron por la presencia de un tinte rojo en una de las sustancias, que tiñó de este color el río. La principal ola de sustancias químicas destruyó anguilas, peces e insectos, así como los hábitats de pequeños animales a orillas del río. La población total de anguilas a lo largo de 500 kilómetros aguas abajo fue destruida, desde Basilea, en Suiza, hasta Loreley, en Alemania. Pasaron tres meses tras el accidente antes de que las concentraciones de contaminantes descendieran hasta niveles normales. Como resultado de las nuevas normas y medidas de seguridad implantadas después de este incidente, la carga permanente de sustancias químicas en el Rin se ha reducido y han mejorado los sistemas de información sobre potenciales incidentes.**

Desastres ambientales provocados por la industria

- **La balsa de Aznalcollar**

- Este accidente tuvo lugar el 25 de abril de 1998 en las instalaciones de la empresa Boliden-Apirsa, que explotaba una mina en el pueblo de Aznalcóllar. En la mina de Aznalcóllar se producen concentrados de zinc, plata, plomo y cobre que se extraen de un criadero pirítico. La mena pirítica, que también contiene arsénico, cadmio, talio y otros metales en menor concentración, se disgrega en las propias instalaciones y se tritura hasta obtener un grano bastante fino. Entonces se separan los distintos compuestos metálicos por medio de un proceso de flotación, en el que se utiliza agua a la que se agrega dióxido de azufre (SO₂), hidróxido de calcio (Ca(OH)₂), pentahidrato de sulfato de cobre y un compuesto orgánico para favorecer el proceso.
- En el momento del accidente, los residuos del proceso se vertían a un enorme estanque artificial (balsa de estériles), un método muy utilizado para gestionar y eliminar este tipo de residuos. El estanque abarcaba una superficie aproximada de 1,5 km², y contenía unos treinta y un millones de toneladas de fangos. En torno a esta balsa se había construido un dique de contención, que se venía recreciendo periódicamente para aumentar su capacidad.
- El 25 de abril de 1998, el dique que aseguraba la balsa sufrió una rotura de unos 50 metros de longitud. Se vertieron alrededor de tres millones de metros cúbicos de fangos y cuatro millones de metros cúbicos de aguas ácidas, que contaminaron unas 4.500 hectáreas de tierra en los lindes del Parque Nacional "Coto de Doñana" y alcanzaron el río Guadiamar.

Los lodos tóxicos de Ercros en el Ebro

- Para acceder a la planta de descontaminación que la empresa pública AcuaMed ha construido a orillas del río Ebro en Flix (Tarragona) hay que ponerse una mascarilla como las que se usan en las guerras químicas. Dentro, el ambiente es irrespirable. Se debe a la porquería química que, desde hace un año, se está sacando del fondo del cauce, la misma que fue depositada durante más de un siglo por la empresa química Ercros, que sigue trabajando a escasos metros.

Los lodos tóxicos de Ercros en el Ebro

- AcuaMed tiene que eliminar, antes de 2016, el millón de toneladas de residuos altamente tóxicos que Ercros ha soltado en el Ebro desde finales del siglo XIX, mientras producía pinturas, cloro, fosfatos, fertilizantes, DDT y un largo etcétera de químicos. Hace ya 20 años que saltaron las primeras alarmas de lo que sucedía en el río más caudaloso de España y va para 10 que el CSIC detectó en el agua elevadas concentraciones de mercurio, PCB's (policlorobifenilos) y hexaclorobenceno, un pesticida prohibido en España. El volumen de tóxicos ha provocado la muerte de peces y convierte al Ebro en el tramo fluvial más contaminado de Europa. Y el más complejo y costoso de limpiar. Descontaminar el río costará 165 millones de euros.

ROSA M. TRISTÁN El Ebro 'supura' tóxicos para limpiar una herida centenaria.
EL HUFFINGTON POST | Publicado: 28/03/2014

Planta de Ercros en el Ebro y actuación de limpieza de lodos



Fuente: esmateria.com

LISTA INDICATIVA DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES

- 1. Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan dar origen a compuestos de esta clase en el medio acuático.**
- 2. Compuestos organofosforados.**
- 3. Compuestos organoestánnicos.**
- 4. Sustancias y preparados, o productos derivados de ellos, cuyas propiedades cancerígenas, mutágenas o que puedan afectar a la tiroides, esteroidogénica, a la reproducción o a otras funciones endocrinas en el medio acuático o a través del medio acuático estén demostradas.**
- 5. Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables.**
- 6. Cianuros.**
- 7. Metales y sus compuestos.**
- 8. Arsénico y sus compuestos.**
- 9. Biocidas y productos fitosanitarios.**
- 10. Materias en suspensión.**
- 11. Sustancias que contribuyen a la eutrofización (en particular nitratos y fosfatos).**
- 12. Sustancias que ejercen una influencia desfavorable sobre el balance de oxígeno (y computables mediante parámetros tales como DBO o DQO).**

Contaminación del agua. Tipos de contaminantes

- 1. Microorganismos patógenos
- 2. Desechos orgánicos o desechos que requieren oxígeno
- 3. Sustancias químicas inorgánicas
- 4. Nutrientes vegetales inorgánicos
- 5. Compuestos químicos orgánicos
- 6. Sedimentos y materiales suspendidos
- 7. Sustancias radiactivas
- 8. Contaminación térmica

Contaminación del agua: contaminantes

- **1. Microorganismos patógenos**

- Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos o protozoarios y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua.

Contaminación del agua: contaminantes

- **2. Desechos orgánicos** o desechos que requieren oxígeno:
 - Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos o biodegradados por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias se puede convertir en una plaga que puede agotar el oxígeno, impidiendo la vida de peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de Oxígeno Disuelto en el agua, o la Demanda Biológica de Oxígeno.

Contaminación del agua: contaminantes

- **3. Sustancias químicas inorgánicas:**

- En este grupo están incluidos ácidos, sales y compuestos de metales tóxicos como el mercurio y el plomo que envenenan el agua. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

Contaminación del agua: contaminantes

- **4. Nutrientes vegetales inorgánicos:** Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas o plantas acuáticas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos causando la muerte de especies marinas (zona muerta). El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

Contaminación del agua: contaminantes

- **5. Compuestos químicos orgánicos:**

- Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

**La mancha de
plásticos del Pacífico
triplica ya la superficie
de España**

Contaminación del agua: contaminantes

- **6. Sedimentos y materiales suspendidos:**

- Muchas partículas insolubles arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

Contaminación del agua: contaminantes

- **7. Sustancias radiactivas:**

- Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua. Estas sustancias radiactivas pueden causar defectos congénitos y cáncer.

Contaminación del agua: contaminantes

- **8. Contaminación térmica:**





- El agua caliente liberada por centrales de energía eléctrica o procesos industriales, en ocasiones, eleva la temperatura de los ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos acuáticos haciéndoles muy vulnerables.

Contaminación de aguas subterráneas o freáticas

- Se suelen distinguir dos tipos de procesos contaminantes de las aguas subterráneas: los "puntuales" que afectan a zonas muy localizadas, y los "difusos" que provocan contaminación dispersa en zonas amplias, en las que no es fácil identificar un foco principal.
- Actividades que suelen provocar contaminación puntual son:
 - ❑ Lixiviados de vertederos de residuos urbanos y fugas de aguas residuales que se infiltran en el terreno.
 - ❑ Lixiviados de vertederos industriales, derrubios de minas, depósitos de residuos radiactivos o tóxicos mal aislados, gasolineras con fugas en sus depósitos de combustible, etc.
 - ❑ Pozos sépticos y acumulaciones de purines procedentes de las granjas.
 - ❑ Escapes o fugas de sustancias químicas desde tanques de almacenamiento subterráneo.
- La contaminación difusa suele estar provocada por:
 - ❑ Uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura o en las prácticas forestales.
 - ❑ Explotación excesiva de los acuíferos que facilita el que las aguas salinas invadan la zona de aguas dulces, por desplazamiento de la interfase entre los dos tipos de aguas.

La protección de las aguas subterráneas

- Razones para su protección

-  Cuando están contaminadas, es más difícil limpiar las aguas subterráneas que las aguas superficiales, y las consecuencias pueden prolongarse durante décadas;
-  Las aguas subterráneas se utilizan mucho para la captación de agua potable, para la industria y para la agricultura, por lo que su contaminación puede ser peligrosa para la salud humana y para el desarrollo correcto de algunas actividades.
-  Las aguas subterráneas constituyen el caudal de base de muchos ríos (pueden representar hasta un 90% del caudal de algunos ríos), por lo que pueden influir en la calidad de las aguas superficiales.
-  Estas aguas sirven de tapón en los períodos de sequía y son fundamentales para conservar los humedales.

La protección de las aguas subterráneas

- **Medidas para su protección**
 - ◆ **Prohibir la deposición de desechos peligrosos en rellenos sanitarios por inyección en pozos profundos.**
 - ◆ **Controlar regularmente los acuíferos.**
 - ◆ **Disponer controles más estrictos sobre la aplicación de plaguicidas y fertilizantes.**
 - ◆ **Requerir que las personas que usan pozos privados para obtener agua de beber hagan que se examine ese líquido una vez al año.**

Contaminación de aguas superficiales

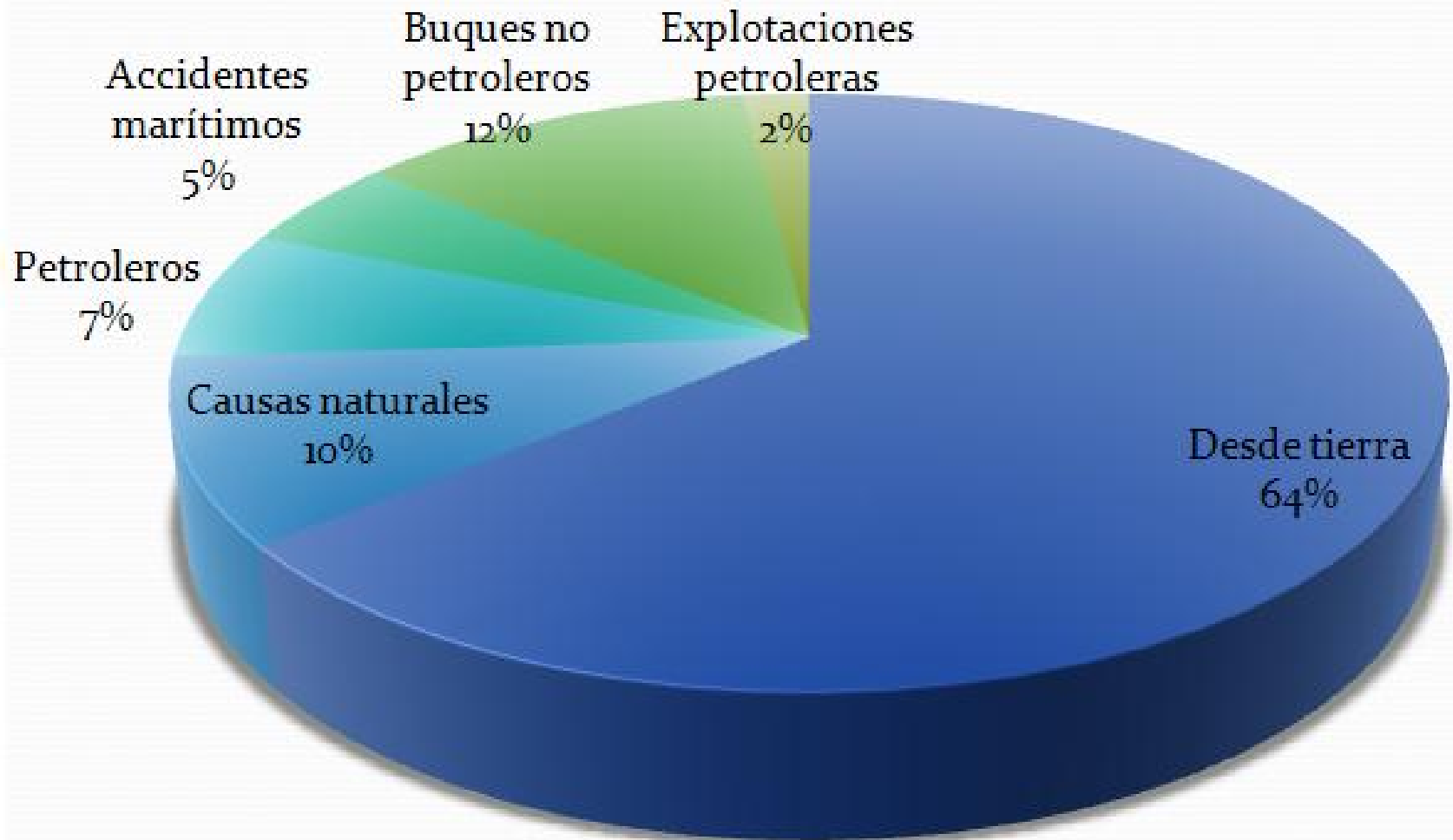
- ④ La principal fuente no puntual de contaminación del agua es la agricultura.
- ④ Además las aguas superficiales se pueden contaminar por: Materia orgánica, nutrientes, sólidos suspendidos, metales pesados, hidrocarburos, sales, sustancias químicas de diversa índole, calor y organismos patógenos, arrastrados a los colectores desde los hogares, las industrias y los servicios.
- ④ Por su parte las precipitaciones juegan un papel importante en el arrastre hacia las aguas de los contaminantes retenidos en el suelo, y contribuyen a la resuspensión en los cuerpos superficiales de aquellos acumulados en los sedimentos del fondo.

Contaminación de aguas marinas

- **Tipos de residuos contaminantes**

- **Acumulados en giros oceánicos:** Un giro es un vórtice de corrientes marinas causadas por la circulación del viento entre los continentes. Hay cinco mayores giros subtropicales y es ahí donde los desechos plásticos se amontonan formando tremendas montañas de plástico que dañan la vida marina y pueden tener impactos nocivos a nuestra salud.
- **Acumulados en playas:** conjunto de desechos que incluye, algas, residuos de construcción e incluso basuras que se acumulan en las playas.
- **Redes fantasmas:** Son redes marinas que han sido perdidas o abandonadas en los océanos.
- **Nurdles:** Son unas pequeñas bolitas de plástico, generalmente de menos de cinco milímetros de diámetro, que usan como materias primas en la manufactura de plásticos.

Procedencia de la contaminación marina



Según estudio de la revista Science

**Cada año se arrojan al mar 8
millones de toneladas de
basura plástica.**

Contaminación de aguas marinas

- **Métodos de prevención**

- Eliminar los vertidos de contaminantes tóxicos a las aguas costeras.
- Utilizar sistemas separados de eliminación y conducción de aguas pluviales y aguas negras o residuales.
- Usar y desperdiciar menos agua potable.
- Prohibir que se tiren al mar los sedimentos de las aguas negras y los materiales peligrosos de dragados.
- Proteger las áreas de costa que ya están limpias.
- Reducir la dependencia del petróleo.
- Usar los métodos indicados para evitar la contaminación por petróleo.
- Prohibir el arrojar artículos de plástico y basura desde las naves y embarcaciones.



Fuente: Cádiz, la sirena del océano

Contaminación de aguas marinas

- **Mareas negras**

- Es la contaminación por petróleo producida por: los accidentes de los buque-tanques, los escapes en el mar (petróleo que fluye desde un pozo perforado en el fondo marino), y petróleo de desecho arrojado desde los buques tras la limpieza de los tanques o en tierra firme desde dónde termina en corrientes fluviales que desembocan en el mar.
- Se denomina marea negra a la masa oleosa que se crea cuando se produce un derrame de hidrocarburos en el medio marino. Se trata de una de las formas de contaminación más graves, pues no sólo invade el hábitat de numerosas especies marinas, sino que en su dispersión alcanza igualmente costas y playas destruyendo la vida a su paso, o alterándola gravemente, a la vez que se generan grandes costes e inversiones en la limpieza, depuración y regeneración de las zonas afectadas.

Marea negra en Tailandia



Contaminación de aguas marinas

- **Métodos de prevención**

- Usar y desperdiciar menos petróleo.
- Recoger los aceites usados en automóviles y reprocesarlos para su reutilización.
- Prohibir la perforación y transporte de petróleo en áreas ecológicamente sensibles y cerca de ellas.
- Aumentar en alto grado la responsabilidad financiera de las compañías petroleras para limpiar los vertidos de petróleo.
- Requerir que las compañías petroleras pongan a prueba rutinariamente a sus empleados.
- Reglamentar estrictamente los procedimientos de seguridad y operación de las refinerías y plantas.

Contaminación de aguas marinas

- **Métodos de limpieza**

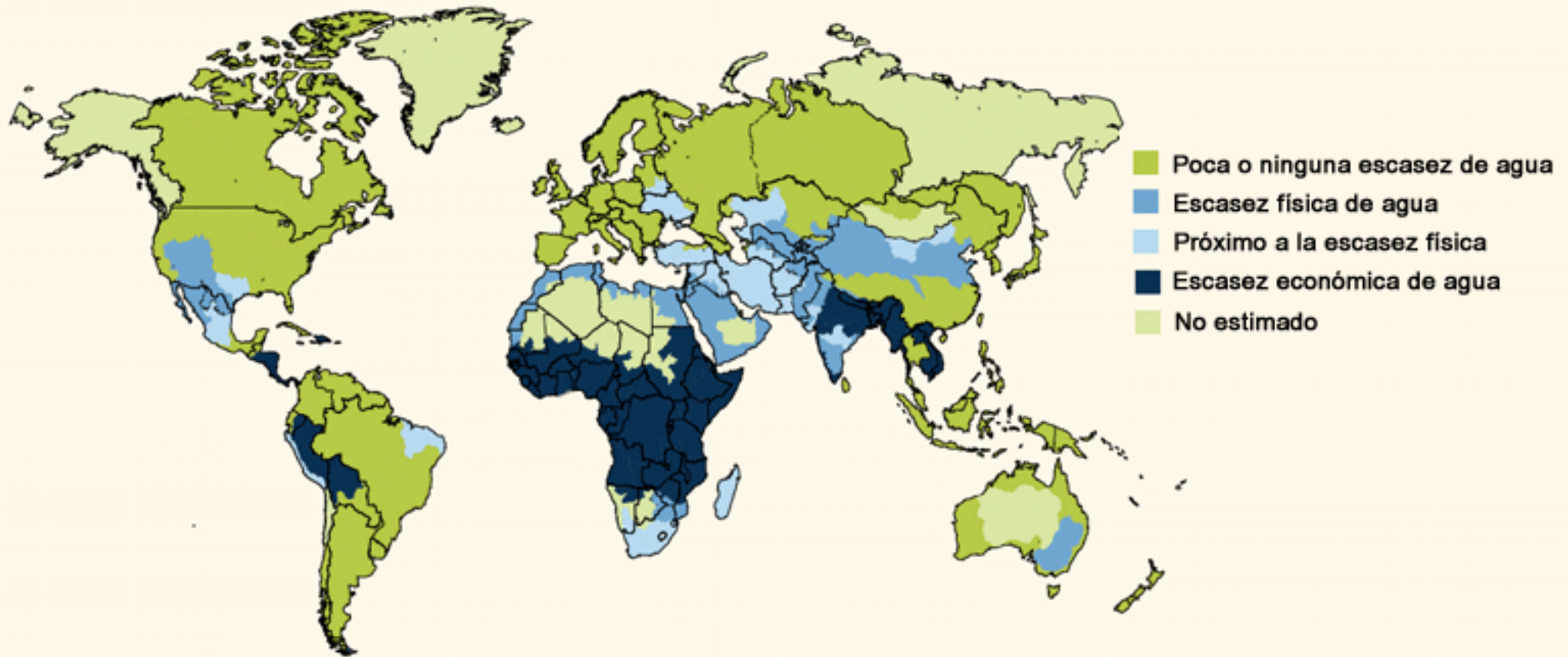
- Tratar el petróleo derramado con sustancias químicas dispersantes rociadas desde aviones.
- Usar helicópteros provisto de láser para quemar los componentes volátiles del petróleo.
- Usar barreras mecánicas para evitar que el petróleo llegue a las playas.
- Bombear la mezcla del petróleo y el agua a botes pequeños llamados "espumaderas", donde máquinas especiales separan el petróleo del agua y bombean el primero a tanques de almacenamiento.
- Incrementar la investigación sobre los métodos para contener y limpiar derrames de petróleo.

Los problemas hídricos

La escasez de agua

- La escasez de agua afecta ya a todos los continentes. Cerca de **1.200 millones** de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros **1.600 millones**, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos.

Escasez física y/o económica de agua a nivel mundial



Fuente: [Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo](#). Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), Marzo de 2012.

Iniciativas de la ONU relacionadas con la escasez de agua

- **DÍA MUNDIAL DEL AGUA 2007: Afrontar la escasez de agua**
El Día Mundial del Agua de 2007 se celebró bajo el lema «Afrontar la escasez de agua». De esta manera se quiso hacer hincapié en la cada vez mayor relevancia de la escasez del agua en el mundo y en la necesidad de una mayor cooperación e integración que permitan garantizar una gestión sostenible, eficiente y equitativa de los escasos recursos hídricos, tanto a nivel local como internacional.
- **DÍA MUNDIAL DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN 2013**
El tema del Día Mundial de Lucha contra la Desertificación es la sequía y la escasez de agua. El eslogan de este año "¡No dejes que nuestro futuro se seque!" incita a que todos actuemos y promovamos la preparación y la resiliencia frente a la escasez de agua, la desertificación y la sequía. El eslogan nos trae el mensaje de que todos somos responsables de la conservación del agua y del suelo así como de su uso sostenible y de que hay soluciones frente a estos importantes retos.
- **[..\Conceptos\Resiliencia.pptx](#)**

La escasez de agua y los OMD

- **ODM 1:** El acceso a agua para uso doméstico y productivo como agricultura, industria y otras actividades económicas, influyen directamente sobre la pobreza y la seguridad alimentaria.
- **ODM 2:** La magnitud de acontecimientos catastróficos y cada vez más recurrentes como las sequías, interrumpen el proceso educativo.
- **ODM 3:** El acceso al agua, en particular bajo condiciones de escasos recursos, tiene importantes implicaciones de género que afectan al capital social y económico de las mujeres en términos de liderazgo, ingresos y oportunidades de relacionarse.
- **ODM 4 y 5:** Unos programas de gestión de los recursos hídricos equitativos y fiables reducen la vulnerabilidad de los más pobres frente a los imprevistos, lo que además les proporciona unos medios de vida más seguros y rentables de para el cuidado de sus hijos.
- **ODM 6:** El acceso a una fuente de agua mejorada y a sistemas de tratamiento de las aguas residuales en los asentamientos humanos reduce la transmisión de los riesgos ligados a enfermedades transmitidas por mosquitos como la malaria y la fiebre del dengue.
- **ODM 7:** Un tratamiento adecuado de las aguas residuales contribuye a reducir la presión sobre los recursos de agua potable, ayudando a proteger la salud humana y del medio ambiente.
- **ODM 8:** La escasez de agua requiere reforzar cada vez más la cooperación internacional en el campo de las tecnologías para aumentar la productividad y las oportunidades de financiación de los recursos hídricos y un entorno mejorado para compartir los beneficios de la gestión de la escasez del agua.

Cambio climático y disponibilidad de agua dulce

- Por lo que respecta al aprovisionamiento de agua, es *muy probable* que los costos del cambio climático sean, en términos mundiales, mayores que los beneficios. Una de las razones es el *muy probable* aumento de la variabilidad de la precipitación, y una previsible mayor frecuencia de crecidas y sequías. El riesgo de sequía aumentará en las cuencas de régimen nival abastecidas por nieve de deshielo durante la temporada de caudal bajo.

(IPCC, 2008, 45)

El CC y los recursos hídricos en la agricultura

- Tanto si se produce una disminución de las precipitaciones como si nos enfrentamos a un incremento notable de las mismas estaremos ante un problema con repercusiones en la producción de alimentos.
 - **Más de un 80% de las tierras agrícolas del mundo depende de la lluvia; en esas regiones, la productividad de los cultivos depende únicamente de una precipitación suficiente para satisfacer la demanda. Allí donde esas variables están limitadas por el clima, como sucede en las regiones áridas y semiáridas, en los trópicos y subtrópicos, y en las regiones de tipo mediterráneo, la producción agrícola es muy vulnerable al cambio climático (FAO, 2003)**
 - **También un exceso de agua puede tener efectos no deseados sobre la productividad de los cultivos, ya directamente (por ejemplo, afectando a las propiedades del suelo y dañando el crecimiento vegetal), ya indirectamente (por ejemplo, impidiendo o retrasando las necesarias labores agrícolas).**

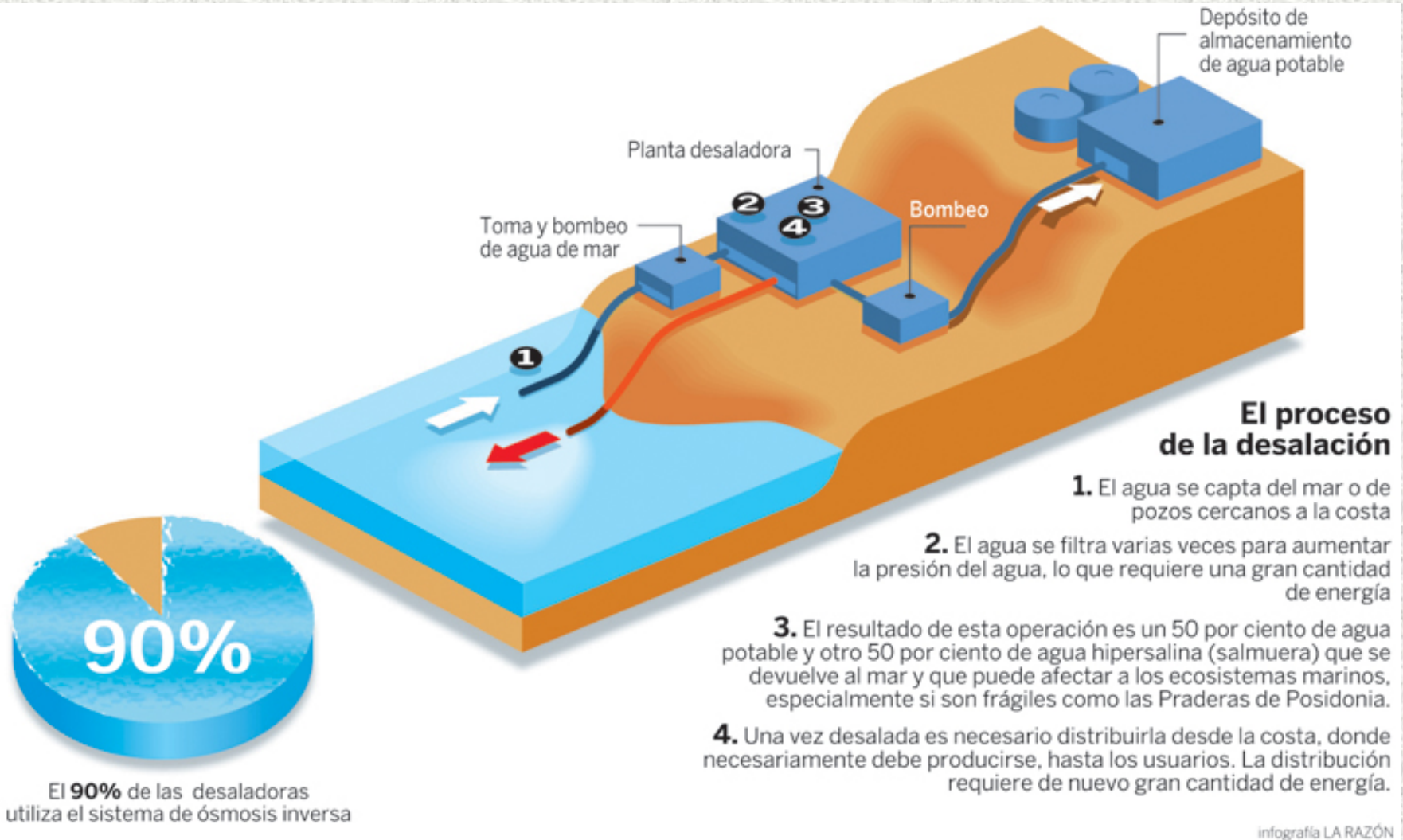
La escasez de agua en Sao Paulo

- La gravísima crisis hídrica que está sufriendo la región metropolitana de São Paulo, la más desarrollada de Brasil, donde viven cerca de 22 millones de personas y se produce la cuarta parte del PIB del país. La agricultura y la industria prevén pérdidas millonarias y se anuncian cortes totales de agua para las viviendas de hasta cinco días por semana. Existe el riesgo de que todo el sistema hídrico de la región entre en colapso provocado por la falta de lluvias.
- Sin embargo, hay que cuestionar la idea de desastre “natural”. El descenso de la pluviosidad útil, capaz de recargar los acuíferos, no es un fenómeno inesperado e inexplicable, sino una catástrofe anunciada desde hace años, tanto para el sudeste brasileño como para muchas otras regiones del planeta.

La crisis del agua: Un problema tan grave como el del cambio climático.

25-03-2015

Desaladoras



Las plantas desaladoras

Cómo funciona una desaladora

Planta desaladora

1. Captación de agua de mar

Se suele realizar mediante pozos en el caso de que la permeabilidad del terreno lo permita. En caso contrario se recurre a la captación directa de agua de mar mediante tuberías situadas en el lecho marino.

Los pozos se sitúan a entre 50 y 60 metros de profundidad, para evitar que entre el agua rica en seres vivos de la superficie.

PREPARACIÓN DEL AGUA

2. Uso de aditivos

A. Corrección de Ph.

Para ajustarlo a las necesidades del tratamiento.

B. Dosificación de coagulante. Para retener del agua de mar las partículas coloidales (menores a 0,1 micra de grosor), se agrupan aditivos coagulantes que crean partículas mayores que puedan ser retenidas en los filtros.

C. Dosificación de reactivos. Desinfecta el agua de la materia microbiológica que no generen colonias que puedan taponar las membranas.

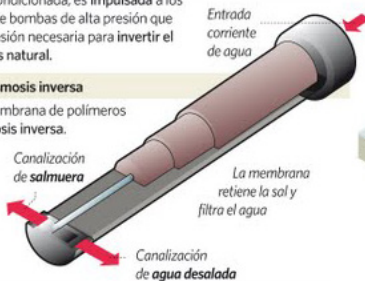
5. Bombas de alta presión

El agua, una vez acondicionada, es impulsada a los bastidores mediante bombas de alta presión que proporcionan la presión necesaria para invertir el proceso de ósmosis natural.

6. Bastidores de ósmosis inversa

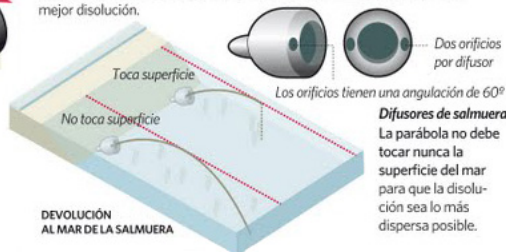
A través de una membrana de polímeros se produce la ósmosis inversa.

El agua pasa a un lado de la membrana y la salmuera (agua de mar concentrada en sales) sale por el otro.



7y8. Almacenes de agua desalada y depósitos de salmuera

La salmuera sobrante se almacena en otro depósito para su devolución al mar, mediante difusores que la expulsan formando una parábola para su mejor disolución.



Difusores de salmuera
La parábola no debe tocar nunca la superficie del mar para que la disolución sea lo más dispersa posible.

4. Filtros de cartucho

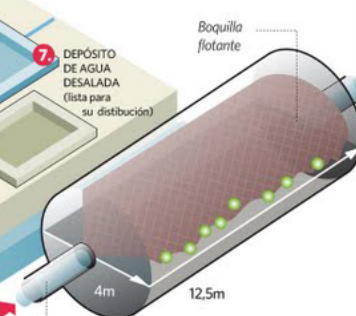
Garantizan que no pasen partículas de más de 5micras* de grosor.

(*): Una micra es la millonésima parte de un metro, la milésima parte de un milímetro.

3. Filtros de arena

El agua pasa por una serie de filtros que retienen la mayor parte de las partículas en suspensión.

Salida de agua filtrada



Boquilla flotante de 9,5mm de paso crea un falso fondo dejando pasar el agua pero no la arena.

5. Bombas de alta presión

El agua, una vez acondicionada, es impulsada a los bastidores mediante bombas de alta presión que proporcionan la presión necesaria para invertir el proceso de ósmosis natural.

6. Bastidores de ósmosis inversa

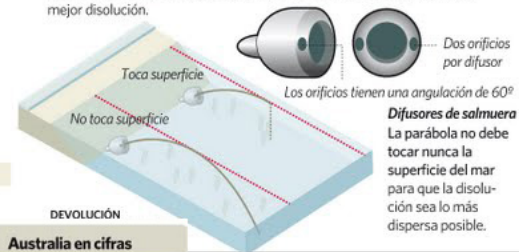
A través de una membrana de polímeros se produce la ósmosis inversa.

El agua pasa a un lado de la membrana y la salmuera (agua de mar concentrada en sales) sale por el otro.



7y8. Almacenes de agua desalada y depósitos de salmuera

La salmuera sobrante se almacena en otro depósito para su devolución al mar, mediante difusores que la expulsan formando una parábola para su mejor disolución.



Difusores de salmuera
La parábola no debe tocar nunca la superficie del mar para que la disolución sea lo más dispersa posible.

PRODUCCIÓN AL DÍA DE AGUA

330.000 m³

POR CADA 1m³ DE AGUA DE MAR QUE ENTRA EN LA DESALADORA SALE...

450 litros de agua dulce

550 litros de salmuera **70 gramos de sal**

DEVOLUCIÓN

Australia en cifras

Superficie:	7.682.300 km ²
Población:	22.363.887 millones
PIB:	671.000 millones de euros
PIB/Habitante:	31.609 euros
Inflación:	1,9%
Crecimiento:	4,78 %
Distribución del PIB:	Agricultura: 3,8%, Industria: 24%, Servicios: 71%

Desaladora de Jinámar. Gran Canaria. Sin uso. 65 mill. de € de inversión



Fuente: canariasahora.es

El Parlamento Europeo insta a España a que use sus desaladoras

- Un grupo de 11 parlamentarios europeos visitaron las cuencas del Tajo y el Ebro entre el pasado mes de febrero. Lo hicieron para analizar una serie de denuncias sobre el incumplimiento de la normativa comunitaria sobre medioambiente y gestión del Tajo y el Ebro. El reparto del agua de estos dos ríos ha generado en los últimos años una cadena de enfrentamientos entre comunidades autónomas. Para intentar solucionar este conflicto, el Gobierno de José Luis Rodríguez Zapatero (PSOE) puso en marcha un programa de construcción de desaladoras, financiadas en gran parte con fondos europeos.
- Pero esa red de plantas está infrautilizada. Y una de las razones es que el precio del agua de las desaladoras es más alto, lo que hace que no le salgan las cuentas a los regantes.

EL PAÍS. 23 DE ABRIL DE 2016

Planta desaladora de Águilas (Murcia)





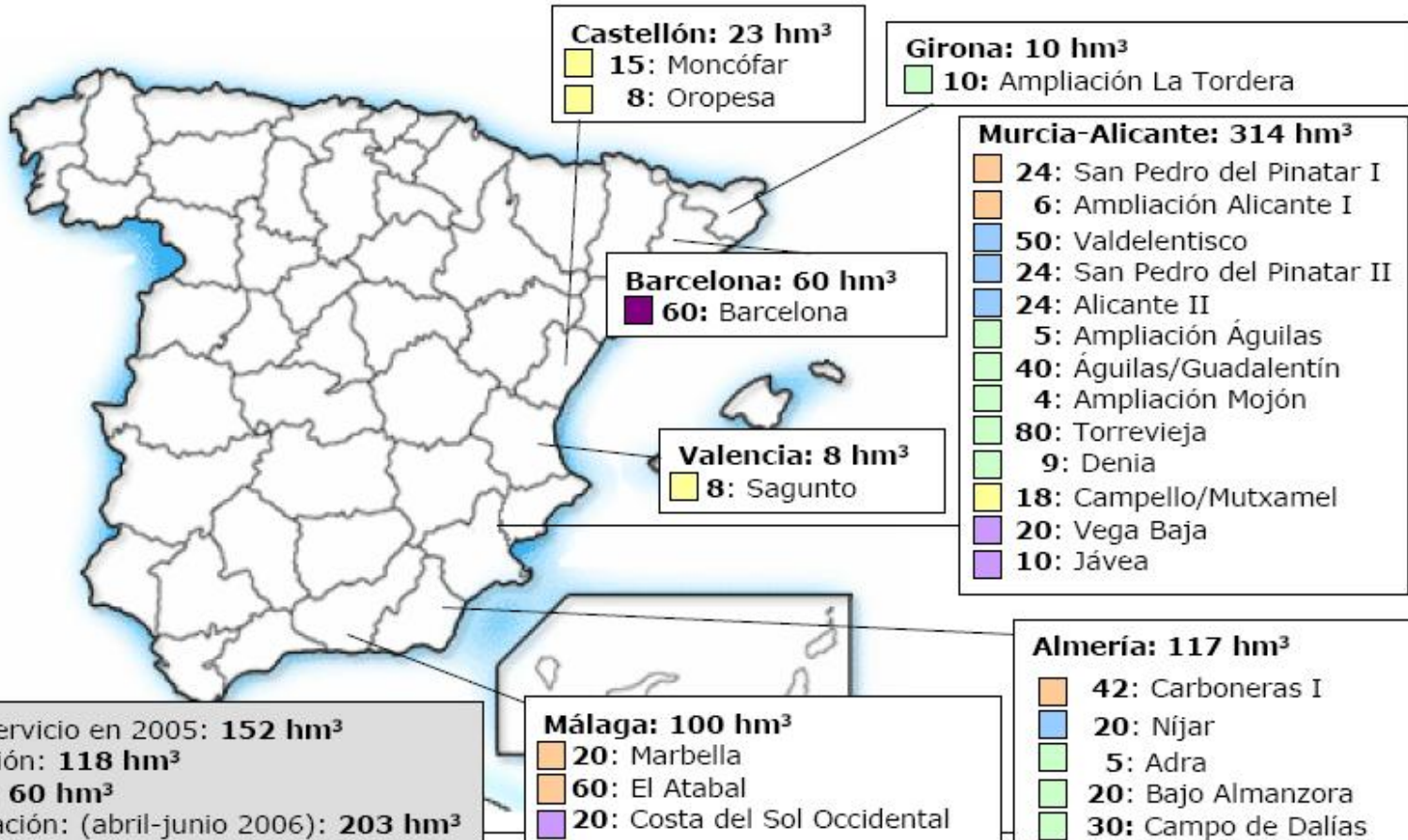
MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

Programa
AGUA

Acciones para la Gestión y Mitigación del Agua

PLANTAS DESALINIZADORAS Estado de ejecución en las cuencas mediterráneas

(Situación a 31 de marzo de 2006)



■	Puestas en servicio en 2005: 152 hm³
■	En construcción: 118 hm³
■	En licitación: 60 hm³
■	Próxima licitación: (abril-junio 2006): 203 hm³
■	En información pública: 49 hm³
■	En redacción: 50 hm³

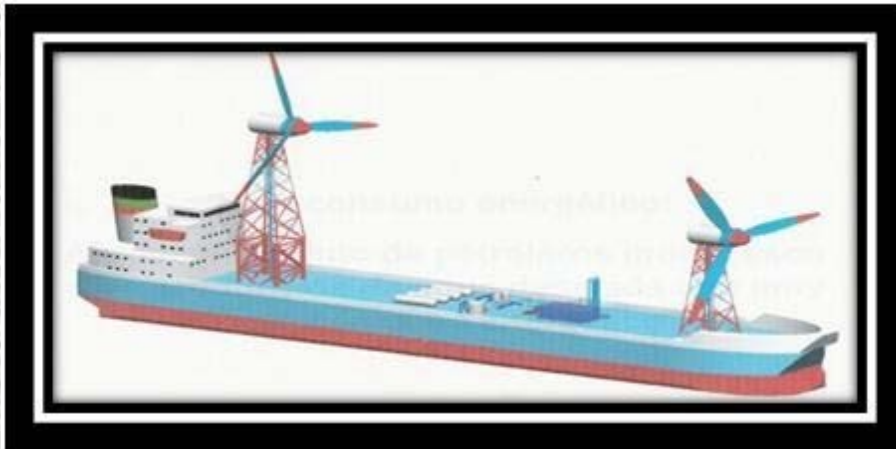
Todas las cifras en hm³

Impacto ambiental de las desaladoras

- Consumo energético; estimado en 4,0 kwh/m³ que podría reducirse dependiendo menos de los combustibles fósiles y más de las energías renovables.
- Vertidos de sal. En las plantas que utilizan tecnología de destilación es de 8 a 10 veces el volumen de agua destilada, mientras que en las de membrana de ósmosis inversa es de 2,5 a 3 veces aunque con mayor concentración de sales. Los vertidos de sal ocasionan efectos sobre las poblaciones de seres vivos, tanto animales como vegetales (praderas de posidonias).
- Aumento de la temperatura de las aguas y reducción del oxígeno.
- Otros vertidos: productos químicos como biocidas, anti-incrustantes y antiespumantes utilizados en el pretratamiento del agua del mar y los vertidos puntuales de detergentes resultantes de la limpieza de las membranas.

Desaladoras flotantes. El futuro

Buque desalador



Fuente: ingemarull.wordpress.com

Plataforma desaladora



Fuente: nuevimiradaalmar.blogspot

Los trasvases de agua

- Los **trasvases** son obras hidráulicas cuya finalidad es la de incrementar la disponibilidad de agua en un territorio adicionando agua desde una cuenca vecina. Los usos específicos del agua pueden ser los más variados, sin embargo los más comunes son:
 - Abastecimiento de agua potable a núcleos de población con necesidades de abastecimiento superiores al que podrían soportar los recursos hídricos de la cuenca en la que se encuentran..
 - Riego, este tipo de obras se hace necesario cuando las tierras que se desean regar se encuentran en áreas con escasos recursos hídricos.

El impacto de los trasvases

- Modificaciones en la calidad físico-química de las aguas y también biológica.
- En el régimen hídrico de los ríos y las condiciones ecológicas de grandes extensiones del territorio.
- En el flujo de las aguas subterráneas.
- De las características y funcionamiento de los ecosistemas aguas arriba y abajo de los tramos cedente y receptor.
- Genera atracción de actividad económica y humana en las zonas receptoras y, consecuentemente, mayor demanda hídrica, que acaba superando los recursos hídricos obtenidos por el trasvase.
- Provoca pérdida de población en las zonas rurales de la cuenca donante asociado, en ocasiones, a la deforestación, la desertificación y la erosión del suelo en zonas agrícolas.
- Deterioro paisajístico y ambiental del tramo aguas debajo de la cuenca donante.

Trasvase Tajo-Segura



Fuente: Editorial Agrícola

Ayuntamiento de Murcia



FOTO: Enrique Delgado. 2005

El trasvase del Ebro-Júcar-Segura

- La alteración del hábitat fluvial
- La alteración de la dinámica fluvial
- La alteración de la calidad del agua
- Las alteraciones derivadas de una mayor regulación
- En el caso del Delta del Ebro, (Prat e Ibáñez 1995) predijo los siguientes efectos:
 - 1) un incremento de la presencia de la cuña salina en el tramo final del río, con efectos perjudiciales sobre la fauna y la vegetación;
 - 2) una disminución de la productividad biológica de las bahías y de la plataforma continental, con efectos negativos sobre la acuicultura y las pesquerías;
 - 3) una reducción de los aportes de sedimentos al sistema;
 - 4) una salinización de los cultivos;
 - 5) efectos negativos sobre la conservación de los ecosistemas deltaicos en general.

El delta del Ebro necesita de fangos y piedras que se quedan en las presas

EL PROGRAMA LIFE EBRO ADMICLIM

INYECCIONES DE SEDIMENTO

Prueba piloto con 34 toneladas de arena en cada punto

EL ANÁLISIS

Comprobando la turbidez del agua en un tramo posterior del río se puede conocer el grado de transporte de los sedimentos

OBJETIVO

Determinar qué cantidad de corriente es necesaria para que los sedimentos avancen río abajo

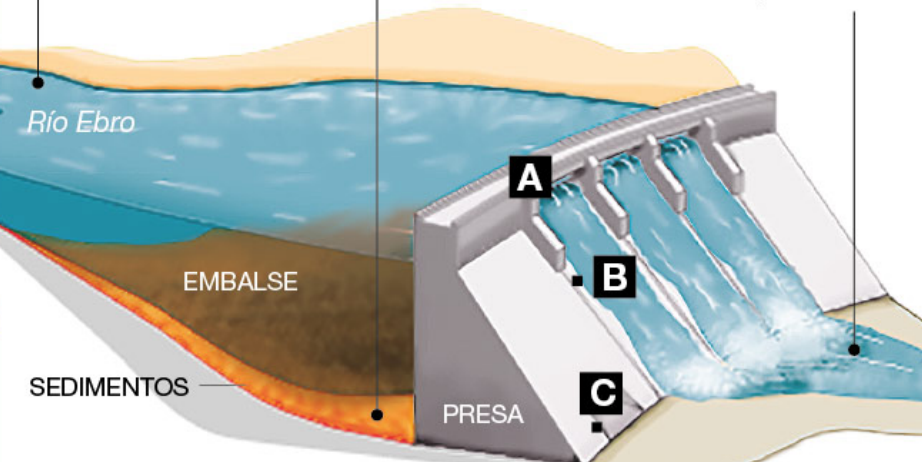
EN UN FUTURO

Los sedimentos se distribuyen por el delta



Las barreras en el cauce del Ebro

- 1 El agua arrastra grandes cantidades de sedimentos durante el cauce
- 2 Pero quedan estancados en el fondo del embalse
- 3 De esta manera el delta deja de recibir la arena que evita su desaparición



Los sedimentos que llegan al delta

Antes de la construcción de los 69 pantanos, llegaban al delta...	Actualmente la cantidad de sedimentos no llega al 1%...	Los sedimentos necesarios para mantener el delta
↓	↓	↓
20-30 millones de toneladas anuales	0,1 millones toneladas anuales	1-2 millones toneladas anuales

FRANCISCO J. MOYA Y RAMON CURTO / @EPGraficos
Fuente: IRTA y Programa Life Ebro Admiclim

El abastecimiento de agua y la salud

- La falta de agua para usos higiénicos determina actualmente una gran parte de la carga de enfermedad mundial. Una pequeña parte, no cuantificada, de esa carga es imputable a la variabilidad climática o a los extremos climáticos. La 'escasez de agua está asociada a una multiplicidad de consecuencias adversas para la salud, entre ellas las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua por materias fecales y otras sustancias peligrosas (por ejemplo, parásitos).

Mortalidad infantil y el agua

- ***Alrededor de 29.000 niños y niñas menores de cinco años- 21 por minuto- mueren todos los días, especialmente de causas que se podrían evitar.***
- **Más de un 70% de los casi 11 millones de muertes infantiles que se producen todos los años se deben a seis causas: la diarrea, el paludismo, las infecciones neonatales, la neumonía, el parto prematuro o la falta de oxígeno al nacer.**
- **La falta de un abastecimiento de agua que proporcione agua potable acarrea la propagación de una serie de enfermedades como la diarrea, la malaria, la hepatitis A, la tifoidea y otras menos conocidas como el gusano de Guinea, la esquistosomiasis, las helmintiasis intestinales, la encefalitis japonesa o el dengue.**
- **Durante los 6 primeros meses de vida los niños están, en cierta medida, protegidos contra la diarrea (si reciben lactancia materna) y el paludismo. Al final del primer año de vida es cuando las enfermedades infecciosas se cobran un alto tributo en la salud infantil debido a la falta de agua potable, saneamiento e higiene.**

Tratamiento y potabilización (ETAP)

- En la Planta Potabilizadora (ETAP) de Palencia, inaugurada en 1974, con una capacidad para recibir un caudal de 525 litros/segundo, el agua es sometida a una serie de tratamientos:
- Floculación, añadiendo un reactivo conocido como floculante para ayudar a la formación de partículas de mayor tamaño y peso para facilitar la eliminación de sólidos
- Decantación, a través una serie de tanques en los cuales las partículas sedimentan por acción de la gravedad, consiguiéndose la separación de la mayor parte de los componentes orgánicos, metálicos y sólidos suspendidos en el agua
- Filtración, a través de tres filtros de arena de un metro de espesor
- Desinfección o Esterilización con cloro, para asegurar su calidad microbiológica y convertirla en agua apta para el consumo.
- Afino mediante carbón activo granular, que desempeña funciones consistentes en: atrapar todo tipo de contaminantes orgánicos en sus paredes, con una eficacia tal que puede dejar un agua prácticamente libre de estos compuestos, y destruir el cloro libre residual que no ha reaccionado después de que dicho compuesto ya haya cumplido su papel desinfectante.

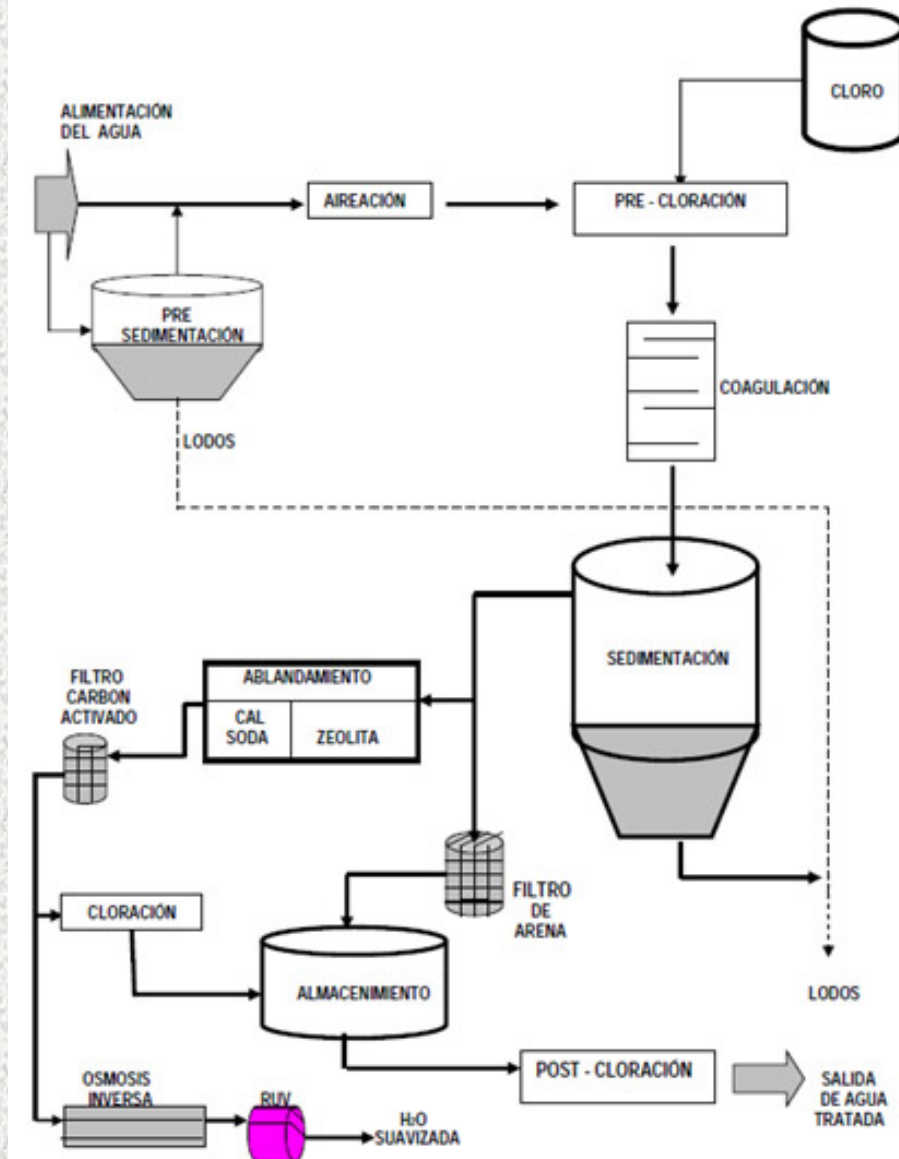
Enfermedades relacionadas con el agua. Según la OMS

Anemia	Oncocercosis (ceguera de los ríos)
Arsenicosis : Arsénico en el agua	Tiña
El dengue y el dengue hemorrágico	Escabiosis
Fluorosis	Esquistosomiasis
Enfermedad del gusano de Guinea	Lesión de la medula espinal
Hepatitis	Tracoma
Encefalitis japonesa	Tifoidea y fiebres entéricas paratifoideas
Intoxicación por plomo	Campilobacteriasis
Leptospirosis	Cólera
Malaria	Toxinas cianobacterianas
Malnutrición	Diarrea
Metahemoglobinemia	Ascariasis
Ahogamiento	

ETAP de la ciudad de Palencia



PROCESOS DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA



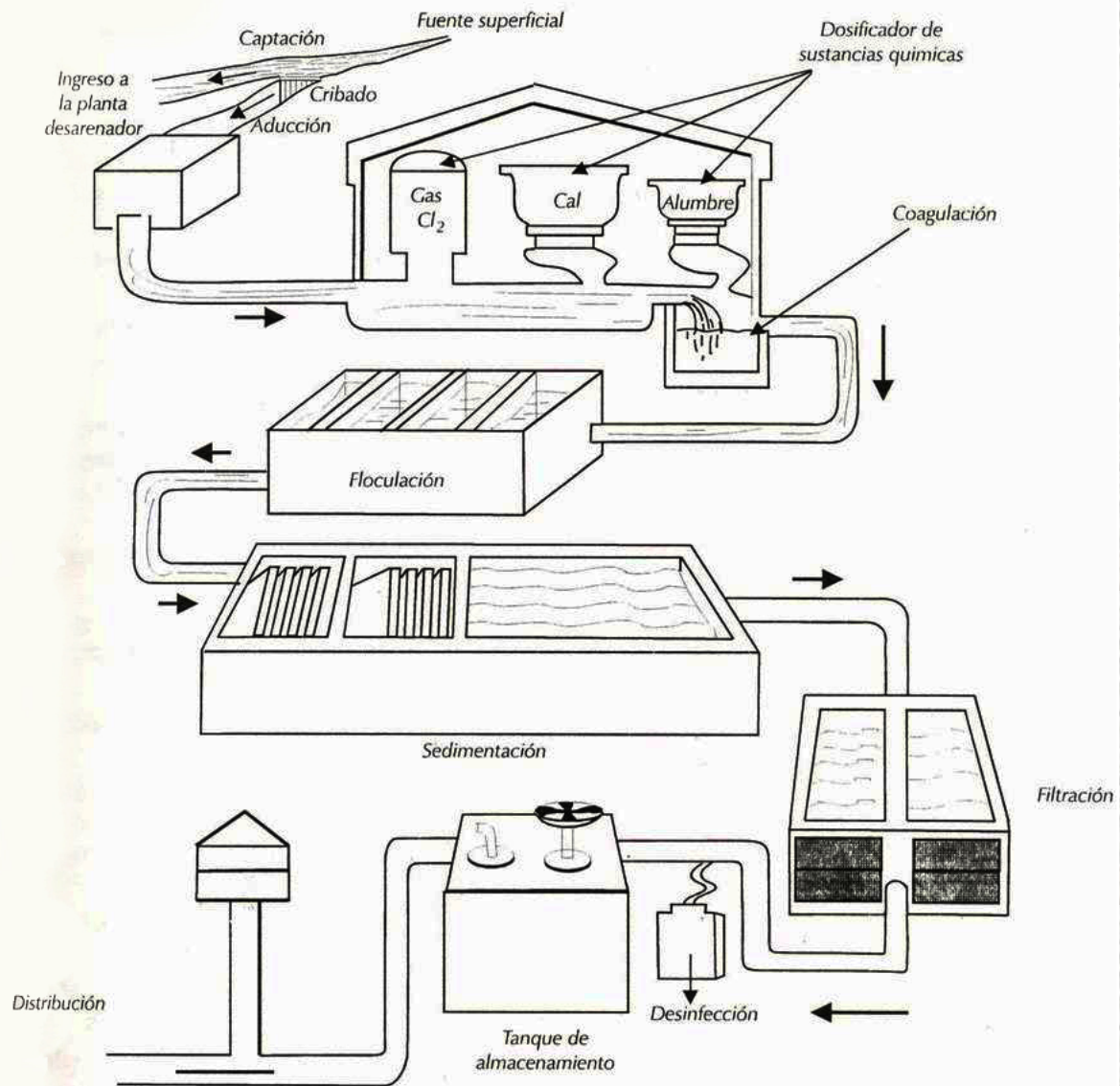


Fig. 19. Esquema de planta de tratamiento con químicos

Fuente: biblioteca.sena.edu.co

Las Estaciones Depuradoras (EDAR)

- **La EDAR de Palencia. Inaugurada en 2002, Tiene una capacidad máxima de 45.000 m³ al día, lo que equivale a poder tratar las aguas residuales generadas por una población de 232.500 personas.**
- **Las instalaciones se estructuran en tres líneas: La Línea del agua, la Línea de fangos y la Línea de Gas.**

EDAR- Línea del agua I

- **Desbaste del agua residual** , o pretratamiento. Mediante el emisario general el agua residual llega al pozo de agua bruta dotado de dos rejillas de gruesos de 70 mm de paso, posteriormente el agua es bombeada al punto más alto de la planta para proceder al tamizado de finos mediante tres tamices de 3 mm de paso. Todos los sólidos eliminados son recogidos en contenedores mediante tornillos transportadores.
- **Desarenador-desengrasador** existen tres canales destinados a la separación de arenas que sedimentan por gravedad y las grasas por flotación, este proceso se realiza mediante la aireación del agua. Las arenas mediante un tornillo compactador- transportador se retiran en contenedores al vertedero, mientras los flotantes (grasas) retirados mediante un sistema de rasquetas de superficie son enviadas a un canal común que junto con los flotantes que serán retirados posteriormente en decantación primaria y decantación secundaria, son enviados a un concentrador de grasas.
- **Decantación primaria:** En esta fase son eliminados gran parte de los sólidos en suspensión. El agua pretratada se reparte equitativamente en tres clarificadores circulares de gravedad con una dimensión de 28 metros de diámetro. El agua es recogida mediante vertederos perimetrales, que la conducirán al proceso biológico. La recogida del fango sedimentado (fango primario) se realiza por gravedad, mediante cadenas y rasquetas de fondo, es conducido a la parte central del clarificador donde es bombeado hacia la línea de fango. Los flotantes (grasas) se recogen mediante un sistema con barredera de superficie y son enviados al concentrador de grasas.

EDAR- Línea del agua II

- **Tratamiento biológico:** o tratamiento secundario, en el que se persigue la eliminación de la materia orgánica biodegradable del agua residual para obtener un efluente (agua de salida) con baja concentración de materia orgánica en suspensión y de nitrógeno contenido en las aguas residuales que son los responsables del crecimiento de algas y otras formas de vida acuáticas fotosintéticas que aceleran la eutrofización del agua, reducen significativamente la concentración de oxígeno disuelto en el agua y producen cambios no deseables en las poblaciones acuáticas. Para lograr estos objetivos se disponen cámaras con o sin aireación que generan una secuencia de zonas anaerobias (anóxicas) y otras aerobias (óxicas) de manera que las bacterias protozoos y hongos sean capaces de degradar la materia orgánica presente en el agua, al tiempo que transformar y reducir los nutrientes.
- **Decantación secundaria:** El licor mezcla resultante del proceso biológico se transporta por gravedad desde el canal de salida de las cubas de aireación hasta la obra de reparto de decantación secundaria, desde la cual, se conduce a tres decantadores secundarios o clarificadores con un diámetro de 38 metros. El fango biológico extraído del fondo de cada decantador, se conduce a un depósito de fangos desde el cual se bombea a la cabecera de cada línea del reactor para mantener las condiciones del proceso (recirculación externa) y se purga el fango en exceso a la línea de tratamiento de fango. El agua clarificada rebosa por un vertedero perimetral y es conducida a la obra de salida para ser vertida al río Carrión, reduciéndose la contaminación orgánica en un 97%.

EDAR- Línea de fangos I

- **Durante esta etapa se trata de estabilizar y reducir el volumen de los lodos o fangos producidos en el tratamiento del agua.**
 - **Espesamiento de fangos primarios** El fango primario obtenido en la decantación secundaria previamente tamizado es espesado por gravedad. Los fangos espesados se extraen desde el fondo del espesador y se llevan hasta el depósito de mezcla de fangos.
 - **Espesadores de fangos biológicos.** Los fangos procedentes de decantación secundaria, así como, el excedente del reactor biológico son bombeados a dos espesadores mecánicos rotativos.
 - **Cámara de mezcla.** Se encuentra ubicada en el Edificio General de Servicios y alberga tanto los fangos primarios espesados por gravedad como los fangos biológicos espesados mecánicamente. De aquí, los fangos mezclados son bombeados a dos digestores.

EDAR- Línea de fangos II

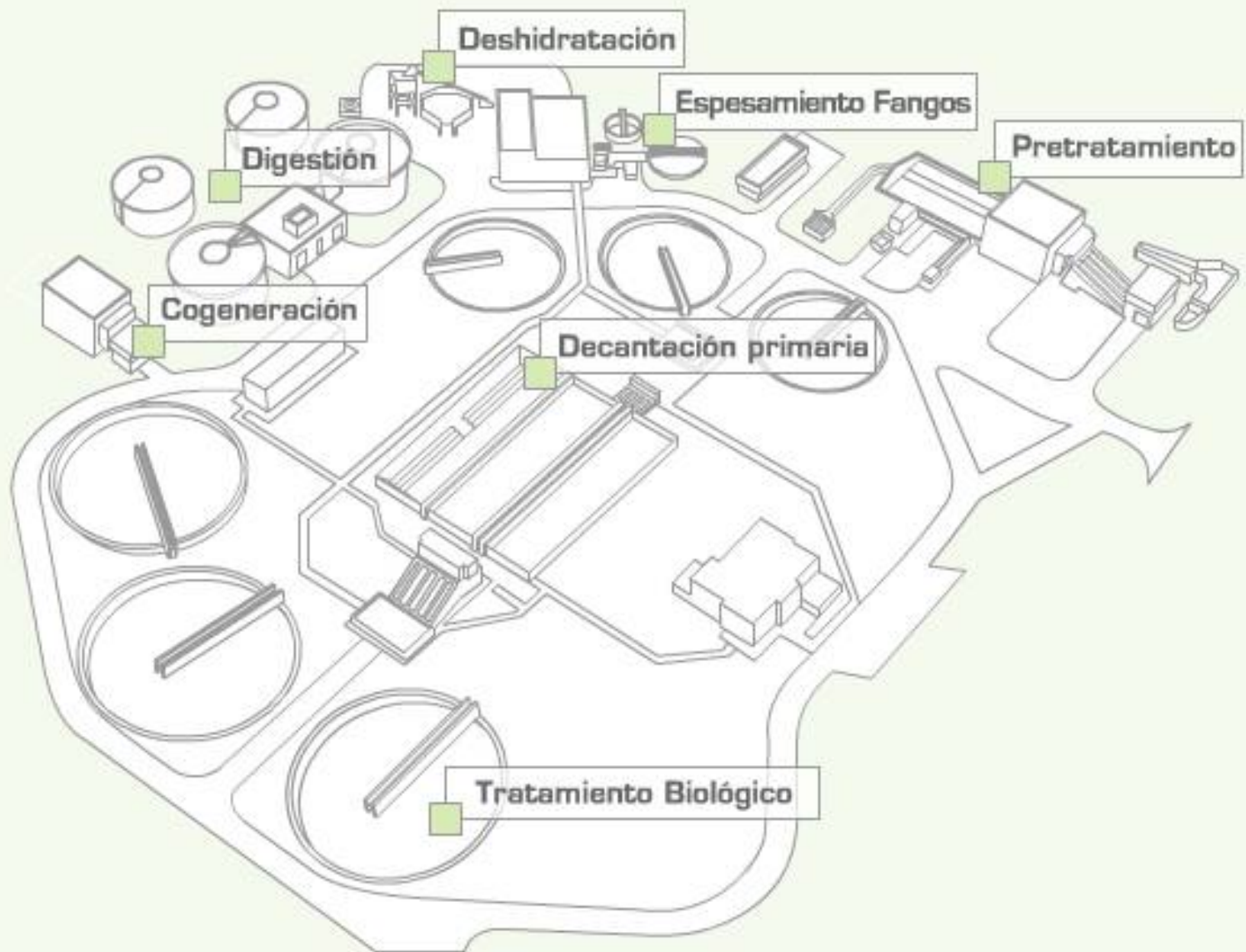
- **Digestión anaerobia.** La digestión tiene como finalidad estabilizar los lodos, se realiza en dos digestores cilíndricos de 20 metros de diámetro y 10 de altura con un volumen de 3.161 m³ en los que para garantizar la mezcla se agita por medio de agitadores verticales. El proceso de digestión es anaerobio y necesita unas temperaturas entre 33 y 37^o C, estas temperaturas se consiguen gracias al aprovechamiento térmico del circuito principal de agua del motogenerador, o en su defecto se conseguirán mediante calderas, con resultado de este proceso se obtiene una eliminación del volátiles entorno al 45% y por consiguiente una producción de biogas.
- **Deshidratación de fangos.** El fango una vez digerido se bombea a dos centrifugas donde se realiza una deshidratación mecánica. El fango obtenido se evacua al exterior, previo almacenamiento en dos tolvas. Toda la producción de fangos se gestiona a través de gestor autorizado para su valorización mediante aplicación agrícola.

EDAR- Línea de gas

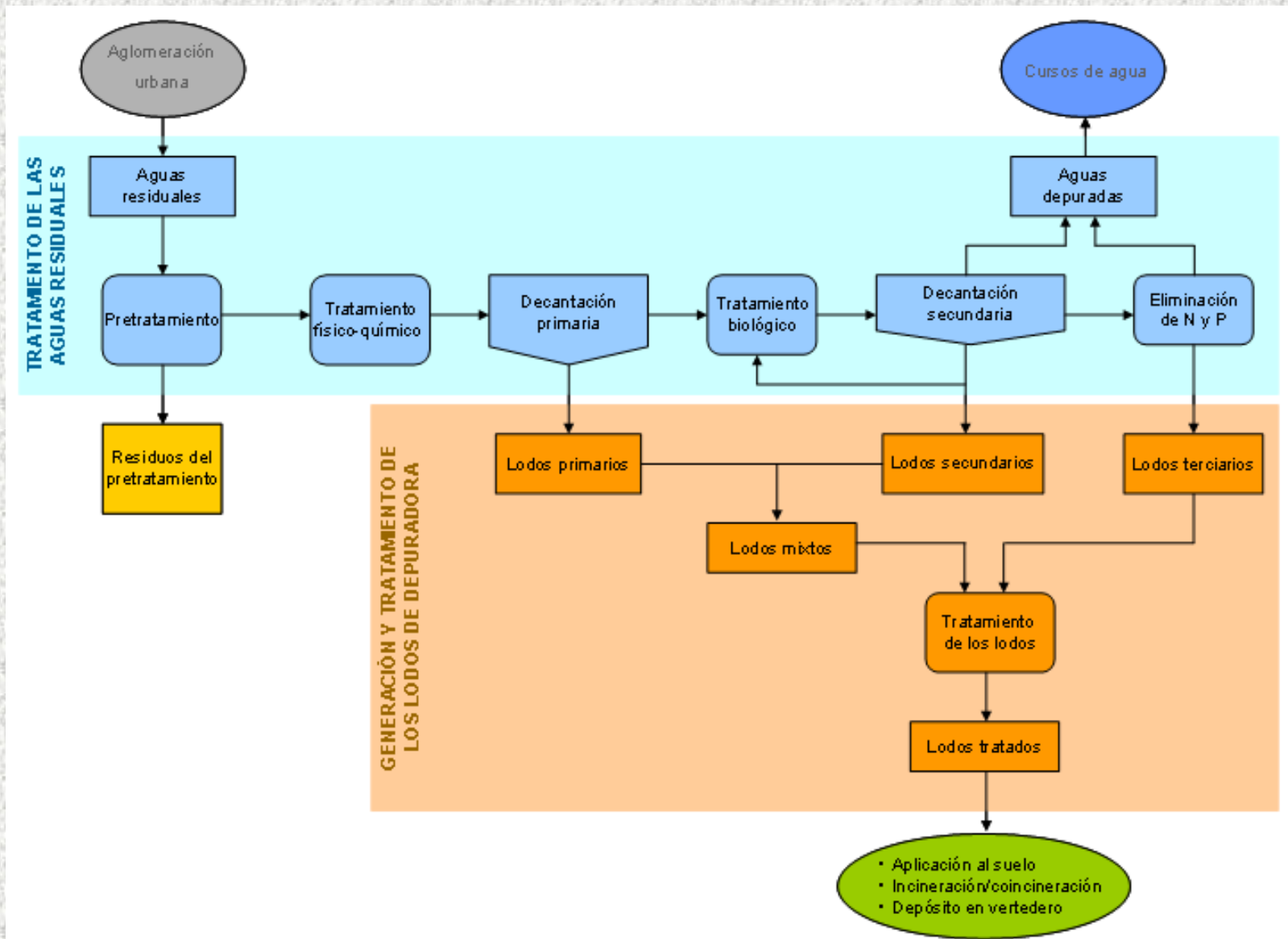
- **La recogida de biogás procedente de ambos digestores se canaliza a una línea común que lleva a 2 gasómetros de 780 m³ y una antorcha para el quemado del gas en exceso. El Biogás, producido durante los procesos de digestión de las aguas residuales, se almacena para ser utilizado en las calderas para calefacción de fangos y en el motogenerador para producción de energía eléctrica.**



Estación EDAR de Palencia



Esquema de procesamiento de una EDAR



ESQUEMA DE UNA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES



Las aguas residuales, clave para el futuro

- El futuro pasa por la gestión sostenible del agua, pero también por una apuesta por su reciclaje donde las aguas residuales constituyen un importante recurso. El Parlamento Europeo acaba de aprobar el impulso de la reutilización de las aguas residuales tratadas para el riego agrícola, así como su extensión a la industria, el riego de jardines o con fines medioambientales, siempre que se garantice la protección de la salud y el medio ambiente. Todo ello permitiría que el volumen de agua reutilizada aumentara hasta los 6.600 millones de metros cúbicos anuales para 2025, en lugar de los 1.100 millones actuales.

Agua y discriminación de género

- Los ciudadanos pobres, especialmente las mujeres y los niños, son también los más excluidos de la toma de decisiones. La falta de acceso a un saneamiento seguro afecta a las mujeres no sólo en términos de su salud, sino también en términos de su dignidad y su seguridad. Las mujeres y las niñas especialmente ven su productividad disminuida por sus roles sociales, que a menudo incluyen la costosa y lenta tarea de recoger y almacenar el agua.

HECHOS Y CIFRAS SOBRE EL AGUA Y LA MUJER

- Las mujeres y las niñas emplean más de 8 horas diarias recorriendo entre 10 y 15 kilómetros para recoger agua. En cada trayecto estas mujeres y niñas transportan entre 15 y 20 litros de agua.
- En la mayoría de los países en vías de desarrollo, las mujeres son las responsables de la gestión de los recursos hídricos a nivel doméstico y comunitario.
- A menudo, las mujeres han desempeñado el liderazgo en la promoción de la ética medioambiental, la reducción de la explotación de recursos y el reciclaje de los mismos, con el fin de minimizar los desperdicios y el consumo excesivo. Las mujeres, especialmente las mujeres indígenas, poseen un conocimiento particular de los vínculos ecológicos y la gestión de los ecosistemas frágiles. Las prácticas de desarrollo sostenible que no impliquen a la mujer no tendrán éxito a largo plazo.

**En África, las mujeres emplean
40 billones de horas en ir a
recoger agua**

HECHOS Y CIFRAS SOBRE EL AGUA Y LA MUJER

- Un 30% de las mujeres en Egipto camina más de 1 hora al día para satisfacer las necesidades relacionadas con el agua.
- El 70% de las personas ciegas del mundo son mujeres que han sido infectadas, directamente o a través de sus niños, por el tracoma, una infección bacteriana ocular que se produce sobre todo en comunidades con un acceso limitado al agua.
- En África, el 10% de las niñas en edad escolar no van a la escuela durante la menstruación o la abandonan en la pubertad debido a la ausencia de instalaciones sanitarias limpias y privadas en las escuelas..

HECHOS Y CIFRAS SOBRE EL AGUA Y LA MUJER

- Ya en los años 70, las mujeres africanas se implicaron en proyectos relacionados con el abastecimiento de agua y el saneamiento. En Ghana y Burkina Faso, las mujeres tienen cada vez una mayor influencia en la toma de decisiones comunitarias: son ellas las que deciden cuándo excavar nuevos pozos.
- En Ecuador, las mujeres dirigen los esfuerzos de las comunidades indígenas para fortalecer los canales y los derechos de aguas en la región andina.
- **Protección de las mujeres embarazadas frente a las enfermedades.** Cerca de 44 millones de mujeres embarazadas padecen infecciones por anquilostomas relacionadas con el saneamiento, lo que supone una carga considerable para la sanidad.

El agua en los conflictos internacionales

- A **nivel internacional**, el conflicto por el agua ha constituido la excepción, no la regla. Echando la vista atrás, en los últimos 50 años, se ha informado acerca de unos 37 casos de violencia entre Estados por causa del agua, y la mayoría de los episodios han sido enfrentamientos menores. Frente a ello, se han negociado más de **200 tratados relativos al agua**, alguno de los cuales, como el Tratado de la Cuenca del río Indo entre India y Pakistán, han permanecido operativos incluso durante períodos de conflicto armado.

La cooperación internacional y el agua

Requisitos y objetivos de la cooperación en materia de agua

- Un enfoque inclusivo y a todos los niveles para la cooperación en materia de agua.
- Enfoques innovadores para la cooperación en materia de agua.
- Los beneficios de la cooperación en materia de agua.
- Cooperación para la paz y la seguridad.
- Cooperación para el desarrollo y la sostenibilidad medioambiental.
- Cooperación para la reducción de la pobreza y el acceso universal al agua.

Fuente: Decenio internacional para la acción. El agua fuente de vida 2005-2015

Intermon-Oxfan

- **Agua, Higiene y Saneamiento**

- **Aseguramos el abastecimiento de agua potable teniendo en cuenta las normas mínimas en acceso y cantidad disponible de agua, calidad del agua y instalaciones y materiales adecuados para el uso.**

El suministro de agua abarca desde la captación de la fuente de agua (perforación de pozos, extracción desde aguas superficiales, captaciones de fuentes, etc.), el almacenamiento y tratamiento del agua (floculación y sedimentación, cloración, filtración, etc.) y la distribución (sistemas de distribución por red, bombas manuales, etc.)

- **Facilitamos el acceso al saneamiento respetando las normas mínimas en número suficiente de letrinas y accesibilidad.**
- **Promovemos la educación a la salud y a la higiene para impulsar prácticas de higiene adecuadas y explicar la transmisión de las enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento para prevenir enfermedades tales como malaria, diarrea, hepatitis, etc. y reducir el riesgo de brotes de epidemias.**

En aquellos casos necesarios distribuimos jabón, mosquiteras, contenedores de agua, etc.

Casi 100 ONG españolas piden que el derecho al agua y saneamiento se reconozca como derecho humano

- **Que en la legislación española se reconozca el acceso a agua y saneamiento como Derecho Humano.**
- **Que incida en el ámbito internacional para que el derecho humano al agua y saneamiento sea reconocido y garantizado en todos los países, promoviendo procesos de participación en la gestión equitativa y sostenible de los recursos hídricos.**
- **Que cumpla los compromisos contraídos en materia de ayuda oficial al desarrollo en lo relativo a la provisión de servicios básicos desde un enfoque de derechos y, concretamente, que en el sector agua y saneamiento los niveles de inversión se mantengan para poder garantizar tanto la calidad como la cantidad y la ayuda sea no reembolsable y no ligada.**
- **Que la transparencia, participación pública y la rendición de cuentas estén siempre presentes en las políticas relacionadas con la cooperación al desarrollo en general y en lo relativo al funcionamiento del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento, apoyando la gestión pública de los recursos hídricos.**
- **Que las intervenciones en cooperación y otras políticas y las medidas internacionales (comerciales, económicas, agrícolas...) que se impulsen sean coherentes con el Derecho Humano al agua, se realicen con criterios de equidad y sostenibilidad y no estén mediatizadas por consideraciones mercantiles.**

Las potabilizadoras móviles

La SETA 2E3000

Desarrolladas por la sección española de Cruz Roja y el Grupo SETA, estas depuradoras recorren el mundo desde hace 15 años bajo el paraguas de esta ONG y el de organizaciones como Unicef, AECID y Acción Contra el Hambre, con el objetivo de evitar catástrofes humanitarias y reducir ese 11% de la población mundial que no tiene acceso a agua potable.

Puede extraer agua de cualquier calidad desde pozos, lagos y ríos, siempre que no sea salada.

En el caso del ERU de Agua y Saneamiento, cada uno de ellos es capaz de abastecer a 15.000 personas al día durante tres meses (hasta 225.000 litros diarios). Desplaza una media de seis profesionales con conocimientos de química, biología, geología, fontanería, electricidad, logística y promoción de la higiene, junto a personal local que recibe formación si no la ha recibido antes.



Las normativas y la gestión del agua

El Plan Hidrológico Nacional de 5 de julio de 2001

- **Título I. De la coordinación de los Planes Hidrológicos de Cuenca y los trasvases**
- **Título II. De las reservas hidrológicas, los caudales ambientales, la gestión de las sequías, la protección del dominio público hidráulico, las aguas subterráneas, la gestión eficaz de las aguas para abastecimiento y los humedales.**

La Ley de Aguas de 20 de julio de 2001

- **Título I**

- El primero de los Títulos aborda el Dominio Público Hidráulico del Estado, desarrollando a través de 5 Capítulos:

- La definición y los bienes que integran el dominio público del agua
 - Los cauces, riberas y márgenes
 - Los lagos, lagunas y terrenos inundables
 - Los acuíferos subterráneos
 - Las aguas procedentes de la desalación

La Ley de Aguas de 2001

- **Título II**

- El segundo de los Títulos se ocupa de la Administración pública del agua, asunto que se desarrolla en 3 Capítulos:

- Los principios generales que comprenden: la gestión, el derecho a la, la información, la definición de cuenca hidrográfica, la demarcación hidrográfica, las funciones del Estado en relación con el dominio público hidráulico, y el régimen jurídico básico aplicable a las Comunidades Autónomas.
 - El Consejo Nacional del Agua
 - Los Organismos de Cuenca hidrográfica : Configuración y funciones, los Órganos de Gobierno y Administración y la Hacienda y Patrimonio de la Cuenca.

La Ley de Aguas de 2001

- **Título III**

- El Título tercero habla de la Planificación Hidrológica y en ocho artículos define los objetivos y criterios de la planificación, la elaboración de los planes hidrológicos y su contenido, así como las obras hidráulicas de interés general

La Ley de Aguas de 2001

- **Título V**

- El Título quinto aborda La Protección del dominio público hidráulico y de la calidad de las aguas continentales, desarrollando el contenido en 5 Capítulos.

- Normas generales con los objetivos de la protección, el concepto de contaminación y la policía de aguas, entre otras.
 - Los vertidos al dominio público hidráulico y los vertidos marinos
 - La reutilización de las aguas depuradas
 - Las ayudas del estado para la mejora de la calidad de las aguas
 - Las zonas húmedas

La directiva marco del agua

- Por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (23 de octubre de 2000).
 1. El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal.
 9. Es necesario desarrollar una política comunitaria integrada de aguas.
 15. El abastecimiento de aguas es un servicio de interés general.

La directiva marco del agua

- Objeto
 - El objeto de la Directiva es establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas.

La buena gestión del agua

- Poner **precio real** al agua para evitar despilfarro e inducir un consumo eficiente.
 - Dejar de subsidiar al agua destinado al riego
 - Introducir tarifas estacionales
 - Cobrar en relación directa a la distancia de la toma de agua para su trasvase.
- **Bancos de Agua** o mercados intervenidos para generar transferencias coyunturales en situaciones de escasez para las necesidades más críticas.

La buena gestión del agua

- **Desalar:** La desalación de aguas salobres o salada es mucho más barata que el trasvase de aguas, y sus costes siguen bajando cada día más por los avances tecnológicos. Hay que tener en cuenta además que los plazos de autorización, expropiación y construcción son mucho menores y que cuentan con menos pérdidas, puesto que la longitud de la red de distribución es mucho menor al poder instalarse muy cerca de los centros de consumo del agua. Además, si el aporte de energía se realiza con energías renovables, se logra la independencia energética, al no depender de los mercados y el suministro de combustibles fósiles.

La buena gestión del agua

- **Reutilización** de aguas residuales depuradas en el regadío, en granjas, en la industria textil, la industria azucarera y en complejos petroquímicos. En campos de golf y parques, zonas verdes y jardines.
- **Aplicación de técnicas de ahorro**
- **Campañas de ahorro**

Bibliografía

- BRUFAO, Pedro (2003). *La buena gestión del agua*. WWF/Adena
- CARNERO, BORRÁS, GONZALO. (2012). *Mareas negras*.
http://www.cetmar.org/documentacion/mareas_negras.htm
- CURSO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE. *Contaminación de las aguas subterráneas*.
<http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/11CAgu/170AgSub.htm>
- CURSO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE. *Substancias contaminantes del agua*.
<http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/110ConAg.htm>
- DIPUTACIÓN DE BARCELONA. ÁREA DE MEDIO AMBIENTE (2010). *El ahorro de agua doméstica. Guía del usuario*.
- DIRECTIVA [2006/118/CE](#) DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO (12 de diciembre de 2006). *Protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro*.
<http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l28139.htm>

Bibliografía

- **GARCÍA ROMERO, C. (2004).** El agua en ganadería ecológica. Importancia y necesidades. En *Ganadería ecológica. Julio-agos 2004.*
- **GÓMEZ OREA, Domingo. (1997).** Impacto ambiental de los trasvases. En *Antonio Pascual Molina (Coor). Actas del I y II Seminario del Agua. Pág. 191-198*
- **LANZ, Klaus y GREENPEACE ESPAÑA (1997).** *El libro del agua. Editorial Debate. Madrid.*
- **LOSADA VILLASANTE, Alberto (2002).** Uso eficiente del agua en agricultura sostenible. *Comunicación en Jornada Temática “Aspectos Medioambientales de la Agricultura. Madrid.*
- **HOEGH-GULDBERG, Ove et al. (2015).** *Reviviendo la economía del océano. La necesidad de actuar. WWF*
- **IBÁÑEZ MARTÍ, Carles.** El impacto ambiental del Plan Hidrológico en el tramo final del Ebro.
- **IPCC. BATES, B.C., KUNDZEWICZ, Z.W. WU, S. y PALUTIKOF, J.P. (Eds.), (2008).** *El cambio climático y el agua. PNUMA*
- **MARTÍN BARAJAS, Santiago (2023).** El insostenible crecimiento del regadío . *elDiario.es 13-04-2023.*
https://www.eldiario.es/opinion/zona-critica/insostenible-crecimiento-regadio_

Bibliografía

- **MARTÍNEZ DE LA VALLINA, Juan.** *Impacto ambiental de la desalación.*
- **MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2000).** *Libro blanco del agua en España. Madrid. Capítulo 3.3.2. Conocimiento de los usos y demandas. Pp. 249 a 300.*
- **NACIONES UNIDAS. (2006).** *El agua, una responsabilidad compartida. 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. UNESCO. www.unesco.org/water*
- **OBSERVATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA. El Agua.** www.sostenibilidad-es.org
- **RODRÍGUEZ CASADO, ; NOVO, P. y GARRIDO, A. (2009).** *La huella hídrica de la ganadería española. En Papeles de agua virtual. Observatorio del agua. Edita Fundación Marcelino Botín. Madrid*
- **SADHWANNI ALONSO, Jaime.** *Impacto ambiental en la desalación de aguas. En VII Congreso Nacional del Medio Ambiente.*
- **THYSSEN, N. (Director del Proyecto AEMA) et ALT. (2000).** *¿Es sostenible el uso del agua en Europa? Situación, perspectivas y problemas. Agencia Europea de Medio Ambiente. Luxemburgo.*
- **UE. (2000).** *Directiva Marco del Agua. Diario Oficial de las Comunidades Europeas.*
- **UNESCO. (2003).** *Agua y mujer en el año internacional del agua dulce.* http://www.wateryear2003.org/es/ev.php-URL_ID=2543&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Bibliografía

- **UNESCO. (2006). Hechos y cifras sobre el agua. Boletín semanal N° 132 del portal del agua de la UNESCO. 8 de marzo me 2006. WWW.REL-UITA.ORG/MUJER/SABIA-QUE.HTM**
- **UNIFEM. (2003). Mujer , medio ambiente , agua: reflexiones sobre la promoción y protección del derecho de las mujeres al agua. México. <http://www.cinu.org.mx/eventos/agua/presUNIFEM.doc>**
- **VILLARROYA, Carlos (dir) (1996). Diseño de programas integrados de gestión de la demanda de agua. Experiencias de gestión de la demanda y conservación del agua en California. En http://habitat.aq.upm.es/aguas/backup/agua_usa1.html**