



Granada

HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL

agua

Emasagra

© Emasagra

Dirección: Inmaculada Vilardebó

Edita: Área de Comunicación y Marketing de Emasagra

Dep. Legal: GR-1.858/2003

Desarrollo: Centro de Innovación Educativa Huerto Alegre

Coordinación didáctica y diseño gráfico: M^a Luz Díaz

Redacción y tratamiento de la información: Pepa Moya, Yolanda del Pino, Roser Buscarons, Victoria González, Amparo Alonso

Maquetación: Yolanda del Pino

Fotografía: Archivo de Emasagra, Yolanda del Pino, Pepa Moya, Manuel Valdivieso, Javier Algarra, Instituto Geológico y Minero (IGME)

Dibujos: Jaime Bayleron, Alhambra García (planos de Los Aljibes del Albayzín y del sistema hidráulico de la Alhambra), Archivo Sorea S.A.

Diseño portada: Rosa Mérida

Revisión científica: Áreas Técnica y Comercial de Emasagra

Planos ETAP y EDAR: Alternativa Comunicación

Planos Aljibes del Albayzín y sistema hidráulico de la Alhambra: CIE Huerto Alegre

Imprime: Proyecto Sur Industrias Gráficas

Plano Anexo: Planográfico

Agradecimientos: Ayuntamiento de Granada, Delegación Provincial de la Consejería de Cultura, Delegación Provincial de la Consejería de Educación y Ciencia, Patronato de la Alhambra y Generalife, Gabinete Pedagógico de Bellas Artes, Archivo Miguel Giménez Yanguas

Impreso en papel reciclado



Índice

Presentación

1. El agua en nuestra sociedad actual

- 1.1 Nuevas necesidades, nuevos usos del agua
- 1.2 Agua de calidad
- 1.3 Agua para todos
- 1.4 Propuestas para investigar
- 1.5 Ideas para la acción

2. Captar, distribuir y devolver el agua limpia a la naturaleza

- 2.1 Los recursos de agua en Granada, cantidad y calidad
- 2.2 Captar el agua de la naturaleza
- 2.3 Potabilizar el agua
- 2.4 Las redes de distribución y saneamiento
- 2.5 Depuración y reutilización
- 2.6 Propuestas para investigar
- 2.7 Ideas para la acción

3. ¿Somos conscientes del agua que consumimos?

- 3.1 El contador y la factura del agua
- 3.2 Sumar esfuerzos
- 3.3 Propuestas para investigar
- 3.4 Ideas para la acción

4. Hacia una gestión sostenible del agua

- 4.1 Una gestión basada en la ecoeficiencia
- 4.2 Mejora del rendimiento del suministro
- 4.3 Menos extracción, más reutilización
- 4.4 Sensibilización y participación social
- 4.5 Investigaciones para seguir avanzando
- 4.6 Propuestas para investigar
- 4.7 Ideas para la acción

5. Granada y el agua: una mirada al pasado, una proyección de futuro

- 5.1 Granada, ciudad deseada
- 5.2 Red hidráulica medieval
- 5.3 Un paseo por el siglo XIX
- 5.4 Nuevos retos en la gestión de agua
- 5.5 Hitos del agua en Granada
- 5.6 El agua en La Agenda Local 21 de Granada
- 5.7 Propuestas para investigar



*«¡Qué sonora va el agua
llamándose Granada!*

*agua por los arroyos,
inocente y alegre
como la infancia,*

*agua por las acequias
fresca, nueva, graciosa
igual que una muchacha*

*¡Qué íntima está el agua
llamándose Granada!*

*agua por los aljibes
abandonada*

*agua por los estanques
ensimismada*

*¡Qué sonora, qué íntima
y qué triste está el agua
llamándose Granada!»*

Manuel Benítez Carrasco

Granada, hacia una nueva cultura del agua

La ciudad de Granada ha tenido desde siempre una vinculación especial con el agua. Su presencia en fuentes, arroyos, ríos ha generado una cultura que llega hasta nosotros a través de historias contadas, textos, poemas, música, pinturas y a través de un importante legado tecnológico que permitió en su momento acercar aún más el agua a nuestras vidas. Parece como si el agua en Granada quisiera permanecer siempre y, además de forma visible, por eso reposa en Sierra Nevada coloreándose de un blanco espectacular para que todos la disfrutemos.

«Granada, hacia una nueva cultura del agua» es una propuesta didáctica que pretende acercar a los jóvenes a la situación actual de este elemento imprescindible y necesario para la vida, de este recurso escaso que necesita de una gestión sostenible para preservarlo y conservarlo en el futuro.

Se trata de que conozcan y comprendan los procesos imprescindibles en la gestión integral del agua, los problemas ambientales y sociales que se derivan del aumento de la demanda de este recurso y en muchos casos de la sobreexplotación del mismo.

Queremos también que conozcan las respuestas que desde la administración y los responsables de la gestión del agua en Granada se están generando ante los nuevos problemas. En definitiva se trata de poner en evidencia que una nueva cultura del agua se está construyendo en un territorio concreto. Una nueva cultura que pretende un uso y consumo más ecoeficiente, empleando para ello nuevas tecnologías, nuevos procesos, más conocimientos y que necesita además la colaboración de toda la población.

Somos responsables de que el legado histórico del agua que hemos recibido, tan valioso, se enriquezca con nuevas aportaciones e ideas, con nuevas actuaciones que permitan que el agua continúe estando presente tan espectacularmente limpia y abundante, como siempre, en Granada.

Esta nueva cultura del agua de la que hablamos, nos compromete además, con la búsqueda conjunta, con otras entidades y administraciones, de soluciones a la actual crisis mundial del agua.

Granada, diciembre 2003
Año Internacional del Agua Dulce

Sebastián Pérez
Consejero Delegado de Emasagra

Presentación didáctica

Este libro forma parte del material didáctico elaborado para el programa, *Granada, hacia una nueva cultura del agua*, que tiene como objetivo fomentar entre los jóvenes el uso responsable del agua, al tiempo que se promueve un conocimiento científico, multidisciplinar y participativo sobre este recurso. *Granada, hacia una nueva cultura del agua* cuenta con el respaldo del Ayuntamiento de Granada, la Junta de Andalucía y el Patronato de la Alhambra y el Generalife.

El material que presentamos, dirigido fundamentalmente al profesorado y al alumnado de Secundaria y Bachillerato, se ofrece como un recurso de apoyo a las visitas guiadas que organiza Emasagra a la potabilizadora, la depuradora, el sistema hidráulico de la Alhambra y el Generalife y por los aljibes del Albayzín. Se presenta como un conjunto de sugerencias para el trabajo del alumnado-profesorado, sin que en ningún momento reemplacen la labor pedagógica de éste. Al mismo tiempo, es un punto de encuentro entre las salidas y el centro educativo, entre el alumnado y la familia, de forma que grupos de adultos acceden a través de sus hijos e hijas a esa misma documentación de educación medioambiental.

Los contenidos de las publicaciones no reproducen los de las visitas ni otros conocimientos que ya figuran en los libros de texto, sino que aportan reflexiones, informaciones y datos, textos y actividades complementarias para facilitar una comprensión sobre la relación entre agua y vida, la complejidad de una buena gestión del recurso y la responsabilidad personal en un uso racional del mismo.

Para ello, el libro plantea tres lecturas apoyadas en colores y fotografías, que ayudan también a categorizar la información. La primera lectura se recoge en la parte central de cada página y soporta la mayor carga documental. La segunda lectura se refiere a los textos cortos que aparecen en los márgenes de cada hoja en la banda a color. Contienen información sucinta con datos, frases o poemas que permiten un acercamiento más emotivo y rápido a las distintas cuestiones. La tercera lectura es la propuesta de actividades, que aparece al final de cada capítulo, y que se puede realizar sin trabajar el resto del libro. Dichas actividades están planteadas con una coherencia propia y siguen un orden que va desde lo cercano y el estudio de la propia casa a lo más lejano, el estudio del agua en el planeta. La propuesta termina con un trabajo relacionado con las emociones y el agua, para volver sobre la realidad personal del alumnado.

También pensamos que puede facilitar el manejo del material, el hecho de que cada capítulo se haya identificado con un color diferente y que todos mantengan una misma estructura en tres secciones: desarrollo del tema, propuestas para investigar e ideas para la acción.

No es nuestro objetivo presentar una propuesta cerrada ni terminada. Más bien se pretende que este material sirva de estímulo para profundizar sobre el agua y para generar, a partir de ahí, nuevas ideas y propuestas de trabajo y aprendizaje en el ámbito de la Educación Ambiental.

Equipo Pedagógico

1

El agua en nuestra sociedad actual



Nuevas necesidades, nuevos usos del agua



Agua de calidad



Agua para todos



Propuestas para investigar



Ideas para la acción

1.1 Nuevas necesidades, nuevos usos del agua

El aumento de población, el desarrollo industrial y tecnológico y el cambio de hábitos respecto a la higiene y el ocio... vienen provocando un aumento de la demanda social del agua de forma acelerada.

En la actualidad precisamos y utilizamos agua para una gran cantidad de actividades: alimentación e higiene, limpieza de calles, ocio, agricultura, industria...

Esta demanda creciente de agua, ha provocado en muchos casos, la sobreexplotación de este recurso, con la consiguiente generación de importantes desequilibrios: desecación de acuíferos, contaminación de aguas, reparto desigual...

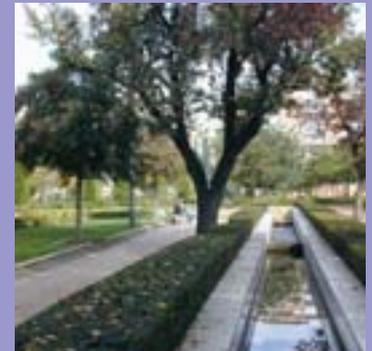
A partir de esta problemática, se ha impulsado la puesta en marcha de tecnologías ahorradoras, de sistemas de reutilización de los recursos... en definitiva una nueva concepción de la gestión de los recursos hídricos más ecológica y sostenible.

«Sin agua no hay vida posible: es un bien preciado, indispensable en toda actividad».

Artículo 1. Carta Europea del Agua

«El agua es el hilo que une el tejido de la vida. Purifica y mantiene sano nuestro cuerpo. Nos provee de alimento, es hábitat de millones de seres vivos, regula el clima mundial, diluye contaminantes, y sostiene la riqueza económica de cada país como el recurso esencial para nuestras industrias, nuestra agricultura y nuestro transporte».

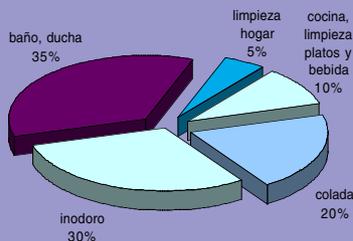
Marina Mansilla, estudiante.
Revista del PNUMA



El agua en parques y jardines

«Al entrar en el nuevo milenio, con la mitad de la humanidad ya residente en ciudades y metrópolis, un tercio de la población urbana, 1000 millones de personas, viven sin servicios sanitarios u otros servicios básicos adecuados. No cabe duda de que las ciudades son centros de oportunidad. Pero cuando carecen de agua limpia, servicios sanitarios y servicios básicos aceptables se cuentan entre los entornos más peligrosos sobre la Tierra, amenazando la vida misma de sus habitantes».

Anna Kajumulo Tibaijuka. Subsecretaria General de las Naciones Unidas



«Uso eficiente del agua en el hogar»
Fundación Ecología y Desarrollo

Agua para la higiene y la salud

Los criterios de limpieza que actualmente nos parecen tan normales, se remontan a hace poco más de cien años, cuando las ciudades adquieren ya un tamaño considerable y se crea una cierta presión social para mejorar los hábitos higiénicos y preservar la salud pública.

En la actualidad, prácticamente todo el consumo doméstico de agua se dedica al mantenimiento de la higiene: la ducha o el baño, el inodoro, la limpieza de la vajilla y la colada suponen el 95% del agua que se consume en una casa. Para beber y cocinar sólo son necesarios de 5 a 10 litros de agua.

La mayoría de estas actividades domésticas se realizan acompañadas de importantes cantidades de productos de limpieza: detergentes, desinfectantes, blanqueadores, cosméticos... que contaminan el agua al eliminar las bacterias responsables de su autodepuración.

En los pueblos y ciudades también se necesita mantener la higiene a varios niveles: limpiar las calles y el mobiliario urbano, recoger y alejar las aguas fecales de la ciudad, canalizar las aguas pluviales y depurar las aguas residuales para devolverlas al medio o reutilizarlas con totales garantías de salubridad.

Consumo lúdico del agua

El agua, desde siempre, ha estado vinculada emocional y culturalmente con el disfrute y el juego. Manantiales, ríos, zonas de vegetación, han sido y son lugares atractivos y muchas veces necesarios para el esparcimiento y el descanso.

En las poblaciones que tienen en cuenta esta relación, el agua está muy presente en fuentes, surtidores, zonas ajardinadas...

Actualmente existen sistemas y técnicas que nos permiten disfrutar del agua en nuestras ciudades sin derrocharla, a través de circuitos cerrados en las fuentes públicas, grifos con cierre automático en los surtidores, riego por goteo, mantenimiento del agua en las piscinas de un verano a otro...

En el caso particular de la ciudad de Granada, tenemos un buen referente histórico sobre la combinación entre la utilización práctica y el disfrute del agua de un modo eficiente. La Alhambra se nos muestra como un lugar en el que el agua es un componente esencial en jardines, huertas, albercas, fuentes... que generan un ambiente jugoso y fresco sin necesidad de un caudal elevado.

«Si quieres saber lo que es el agua... Pregúntaselo a un río, y se alejará murmurando. Pregúntaselo a la luz, y te dibujará un arco iris. Si quieres de verdad saber lo que es el agua...».

Angel González. Poeta

*«El agua en su juvenil limpi-
dez es un cielo invertido en el
que los astros cobran nueva
vida».*

Gaston Bachelard. Filósofo



Las piscinas, uno de los usos lúdicos del agua más deseados

En España, la demanda total del sector agrícola supone un 79% frente a un 6,5% del sector grandes industrias y centrales térmicas y el 14% para el abastecimiento urbano.

En todo el mundo, el regadío es, con diferencia, lo que absorbe más agua dulce: representa un 70% del agua que extraemos de los ríos y de los pozos cada año.



Cultivos de regadío en la Vega de Granada

Agua, agricultura e industria

El empleo de sistemas de riego tradicionales, hace de la agricultura uno de los sectores que mayor volumen de agua utilizan.

La industria es otro gran consumidor de agua. Esta es necesaria para la limpieza de circuitos, para la refrigeración y como componente de determinados productos. Sin ella sería imposible la fabricación de materiales tan diversos como zapatos, telas, tornillos, refrescos, medicamentos, geles, bebidas, conservas...

Además, ambas actividades suponen un deterioro importante de la calidad del agua. La aplicación de fertilizantes químicos e insecticidas en la agricultura suele contaminar las aguas subterráneas. Por su parte, la actividad industrial puede generar aguas residuales con una contaminación específica que, dependiendo del tipo y tamaño de la actividad, requieren una depuración específica.

Consumo del agua en España por sectores



1.2 Agua de calidad

Como hemos visto, el agua es imprescindible para muchas de las actividades que desarrollamos las personas. Por lo que dependiendo del uso, ésta debe reunir una serie de condiciones.

En el caso del agua para abastecimiento urbano, es necesario que ésta sea tratada y controlada en los diferentes procesos en las plantas de tratamiento y, además, que las redes de distribución estén en buen estado de conservación.

Todos los días se toman muestras de agua para analizarla en el laboratorio y practicar determinaciones microbiológicas y químicas que certifican que el agua es de calidad para beber. Algunos de los parámetros que se analizan son: Turbidez, Sabor, Temperatura, Color, Cloruros, Calcio, Nitratos, Magnesio, Nitritos, Dureza, Amonio, Residuo seco, Cloro residual... Se analizan y evalúan las captaciones de agua, los procesos de tratamiento, el agua producida y el agua suministrada al final en el grifo del consumidor. Se consigue así un agua de calidad, saludable y sin organismos patógenos.

El agua que se utiliza en otras actividades: la limpieza, el riego, baldeo de calles o determinados procesos industriales se puede utilizar sin potabilizar o tomarla de fuentes naturales de peor calidad, pudiendo incluso ser reutilizadas las aguas depuradas para tal fin. Se trata con todo ello, de aprovechar de forma racional e inteligente los recursos de agua.

«Alterar la calidad del agua es perjudicar la vida del hombre y de los otros seres vivos que de ella dependen».

Artículo 3. Carta Europea del agua

«La calidad del agua debe ser preservada de acuerdo con normas adaptadas a los diversos usos previstos, y satisfacer, especialmente las exigencias sanitarias»

Artículo 4. Carta Europea del agua



Agua potable en
las fuentes de Granada

«Por algo tan simple como un vaso de agua, que en muchas culturas es símbolo ancestral de hospitalidad, ofrecido como tal y en gratuidad, pagamos con frecuencia a razón de medio millón de pesetas el metro cúbico en la barra de un mostrador o en la terraza de un bar».

«La nueva cultura del agua».
Martínez Gil, F.J.

En nuestra sociedad el agua es un bien de fácil acceso, lo que contribuye a que no nos planteemos el carácter limitado de este recurso natural.



Agua del grifo,
mejor que embotellada

Agua del grifo, mejor que embotellada

Actualmente es muy frecuente el consumo de agua embotellada. Ésta es mucho más cara; el precio de un litro de agua mineral de la mejor calidad equivale al precio de 1000 litros de agua del grifo. Su envasado y traslado suponen un elevado gasto económico, que finalmente repercute en el consumidor. Pero todo esto tiene una importante repercusión ambiental derivada de la fabricación de los envases, el transporte y la generación de gran cantidad de residuos.

En su origen natural, el agua captada para abastecimiento a Granada procede de la nieve y lluvia en Sierra Nevada, lo que condiciona sus características físico-químicas. Se trata de un agua de mineralización baja, con escaso contenido en sales y cal, por lo que es muy saludable.

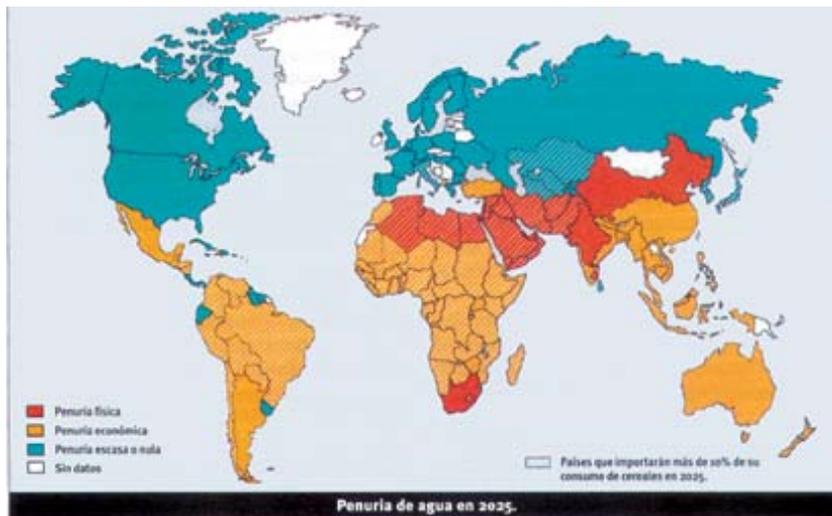
Aunque su calidad es buena, antes de poner el agua en la red de abastecimiento, hay que tratarla para hacerla apta al consumo humano atendiendo a las exigencias de las autoridades sanitarias. Se asegura así un agua saludable, sin organismos patógenos y equilibrada, siendo innecesario recurrir al agua embotellada para beber y cocinar.

1.3 Agua para todos

Como ya hemos dicho, la población aumenta y el consumo también, pero la cantidad de agua disponible permanece constante. Su escasez puede representar un serio obstáculo para el desarrollo de la sociedad y de futuras generaciones.

Además, como ya sabemos, el agua es imprescindible para la vida, por lo que es necesario garantizar este recurso para toda la población.

Esto implica la necesidad de profundizar e invertir en sistemas de gestión eficientes y sostenibles, y de generar nuevos hábitos de uso y consumo del agua que eviten el derroche y la contaminación.



Fuente: World Water Forum 2000

«El agua no tiene fronteras, es un recurso común que necesita de la cooperación internacional».

Artículo 12. Carta Europea del agua

«El agua es un patrimonio común cuyo valor debe ser reconocido por todos; cada uno tiene el deber de utilizarla con cuidado y no desperdiciarla».

Artículo 10. Carta Europea del agua

«Hacia 2050, habrá 4200 millones de personas residiendo en países que no pueden proporcionar suficiente agua por persona para satisfacer las necesidades básicas».

Fondo de Población de las Naciones Unidas

La biodiversidad ha disminuido de manera más catastrófica en los ecosistemas de aguas dulces en años recientes que en cualquiera de los otros tipos de grandes ecosistemas de la Tierra. El índice del Planeta Vivo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) sugiere que las poblaciones de especies de aguas dulces, como promedio, han disminuido a la mitad desde 1970, comparado con una baja de 30% para las especies marinas y 10% para las forestales.

«Merma alarmante» Jonathan Loh y Lisa Hadeed WWF internacional

«Agua, tu no tienes ni gusto, ni color, ni aroma, no se te puede definir, te prueban sin conocerte. Tú no eres necesaria para la vida: tú eres la vida...».

Antonine de Saint Exupéry. Escritor

La naturaleza también necesita agua, pero limpia

A veces cuando hablamos de escasez de agua pensamos en el abastecimiento necesario para la agricultura, la industria o las ciudades, pero no reparamos en la importancia de este elemento para los sistemas naturales.

Los ríos y arroyos, las zonas húmedas, forman parte del patrimonio colectivo natural por lo que su conservación para su uso comunitario debe ser considerada prioritaria en la gestión del agua.

En una concepción sostenible del agua, es necesario el mantenimiento de los ecosistemas del río mediante caudales ecológicos, así como devolver el agua utilizada al medio natural limpia, para evitar desequilibrios ambientales.



1.4 Propuestas para investigar

El consumo de agua en el hogar

Con esta actividad, vas a ser consciente del agua que consumís tú y tu familia en casa. A medida que profundices en este tema seguro que te apetece asumir determinados compromisos personales.

Para calcular el agua que se consume en tu casa realiza la siguiente encuesta a cada uno de los miembros de tu familia.

Miembros de la familia :				
¿Cuántas veces usas la cisterna al cabo del día?				
¿Cuántas veces te lavas las manos durante el día?				
¿Cuántas veces te duchas a la semana?				
¿Cuántas veces te bañas a la semana?				
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?				
¿Mientras te lavas los dientes dejas el grifo abierto?				
¿Cuántas veces te afeitas a la semana?				
¿Dejas el grifo abierto mientras te afeitas?				
¿Cuántos vasos de agua bebes al día?				
Gasto aproximado de agua ² en alimentación				
¿Cuántas veces se pone la lavadora a la semana?				
¿Cuántas veces se pone el lavavajillas al día?				
Si se lavan los platos a mano ¿cuántas veces al día?				
¿Cuántas veces a la semana lavas el coche?				
¿Cómo lavas el coche: con manguera, tren de lavado...?				

«Consumo doméstico medio de agua por persona y día:

Francia 147 litros
Reino Unido 135 litros
Alemania 146 litros
España 158 litros
Suiza 264 litros
Italia 220 litros
Canadá 236 litros

En los países en desarrollo la media es de 10 litros por persona».

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente



Consumo de agua en la cocina

«Ninguna persona debería tener necesidad de bajar al fondo de un pozo de barro, o caminar 6 kilómetros para obtener el agua que necesita para vivir».

Paula J. Dobriansky. «En nuestro planeta» Revista del PNUMA

Muchos países no son lo bastante ricos para instalar agua corriente en las casas, y sólo una de cada cuatro personas en el mundo recibe agua del grifo. A veces hay que hacer un largo trayecto para ir a buscar agua de los pozos.



Lavado de coches

Para calcular el gasto de agua, suma el número de usos al día de todos los miembros de la familia en cada opción y multiplica el número de usos por el gasto de agua estimado para cada caso según la tabla siguiente:

Estimación aproximada del agua que se emplea en algunas actividades:

- Descarga del inodoro de 15 a 20 litros
- Lavarse las manos 3 litros
- Lavarse los dientes con el grifo abierto 20 litros
- Lavarse los dientes con el grifo cerrado 1 litro
- Ducha 50 litros
- Baño 200 litros
- Afeitarse con el grifo abierto 40 litros
- Afeitarse con el grifo cerrado 5 litros
- Lavar los platos con el grifo abierto 100 litros (4 personas)
- Lavar los platos con el grifo cerrado 50 litros (4 personas)
- Lavar el coche con bayeta y esponja 50 litros
- Lavar el coche en el lavacoches 40 litros
- Lavar el coche con manguera 400 litros

Gasto total de litros de agua gastados por semana en				
inodoro	higiene personal	limpieza de la casa	alimentación y bebida	TOTAL SEMANA

Algunas reflexiones

Realiza los cálculos de consumo a lo largo de dos meses y compruébalo con el recibo del agua. ¿Hay coincidencia? Si tus cálculos se desvían en más de un 30 % respecto al gasto real recogido en el recibo, intenta darle una explicación:

- Si tus estimaciones están por debajo del gasto real, puede que haya algunas actividades que consumen agua y no hayas contabilizado (riego de jardines...) o también es posible que haya alguna avería o fuga de agua sin detectar. Averígualo.
- Si tus estimaciones están por encima del gasto real, puede ser porque tengáis algunos sistemas ahorradores de agua (cisternas de bajo consumo, aireadores en los grifos...). En este caso, ¡Enhorabuena!

Otras actividades

El consumo de agua en otras épocas

Los hábitos de utilización de agua que hoy nos parecen tan normales han cambiado mucho a lo largo del tiempo.

Pregunta a tus padres y abuelos sobre la utilización del agua cuando eran pequeños. Compara la evolución en los hábitos, instalaciones que disponían y su repercusión en el consumo.

Busca información sobre la utilización de agua en otras épocas históricas: época medieval, romana... puedes apoyarte en libros de historia, películas, internet...

«La construcción para abastecimiento de agua más antiguo que se conoce está en Anatolia y ya prestaba servicio en el año 709 a.C.... Se construyó un canal de 56 Km para llevar agua a la ciudad desde los manantiales y todavía forma parte de la infraestructura de abastecimiento de agua a la ciudad de Van».

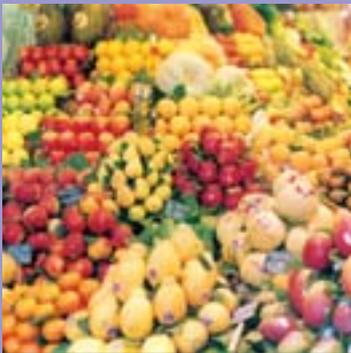
«El libro del agua». Klaus Lanz y Greenpeace España



Ruinas del lavadero de las minas de oro en Lancha del Genil

«Producir una comida típica no sostenible (hamburguesa, patatas fritas y refresco) precisa 5320 litros de agua, que incluye la necesario para cultivar las patatas y los cereales para el pan, para alimentar al ganado así como para producir el refresco».

Folleto del día mundial del medio ambiente. PNUMA



Las frutas y verduras tienen un alto porcentaje de agua

El agua enmascarada

Prácticamente todo lo que hay a nuestro alrededor ha precisado del agua para su construcción, fabricación o crecimiento: ropa, alimentos, papel, plástico, metales...

A continuación tienes un listado de productos y la cantidad de agua estimada en su elaboración o producción.

1 litro de gasolina	10 litros de agua
1 Kg. de azúcar	100 litros de agua
1 Kg. de tejido estampado	120 litros de agua
1 Kg. de acero	150 litros de agua
1 Kg. de papel	300 litros de agua
1 Kg. de aluminio	1300 litros de agua
1 Kg. de plástico	2000 litros de agua
1 Kg. de trigo	500 litros de agua
1 Kg. de carne	50000 litros de agua
1 litro de leche	3500 litros de agua

En función de estos datos, haz una reflexión sobre la cantidad de agua que realmente se consume a diario derivado del gasto o utilización de otros productos. ¿Hacia dónde podría ir nuestro compromiso personal?

Un día sin agua

Crema un texto imaginario sobre qué ocurriría si durante unos días no dispusiéramos de agua corriente.

1.5 Ideas para la acción

Escribe aquí tus ideas, acciones o compromisos para mejorar la utilización del agua en tu casa.

«Reunieron a todas las mujeres de la aldea y les preguntaron cuál era su mayor problema. Unánimemente todas las mujeres contestaron: ¡el agua! Se descubrió que las mujeres tenían que caminar varios kilómetros para buscar agua porque sus bombas de mano se habían descompuesto, y que los hombres de la aldea no sabían cómo repararla. Con la ayuda de la ONG no sólo aprendieron a reparar las bombas. No tardaron en comenzar a instalarlas en otras aldeas».

«El agua, la prioridad de los pobres»
Darryl D'Monte, Presidente de la Federación Internacional de Periodistas Medioambientales



Haciendo papel reciclado



Granada

HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL

agua

Emasagra

2

Captar, distribuir y devolver el agua limpia a la naturaleza



Los recursos del agua en Granada, cantidad y calidad



Captar el agua de la naturaleza



Potabilizar el agua



Las redes de distribución y saneamiento



Depuración y reutilización



Propuestas para investigar



Ideas para la acción

2.1 Los recursos del agua en Granada, cantidad y calidad

Recursos superficiales

Granada se abastece de los recursos hídricos de Sierra Nevada. En concreto del agua embalsada de los ríos Genil y Aguas Blancas. A través de los pantanos de Canales y Quéntar se regula el caudal de ambos ríos respectivamente.

En Granada las precipitaciones de agua y nieve se producen de una forma irregular a lo largo del año, por lo que la construcción de estos embalses permitió el aprovechamiento racional y eficaz de este recurso.

A raíz de la sequía de los años 90 se construyeron diez pozos sobre el acuífero de la Vega de Granada, que garantizan el abastecimiento de la ciudad y el área metropolitana, si fuera necesario.



«Los recursos hídricos deben inventariarse».

Artículo 7. Carta Europea del Agua

*«Los dos ríos de Granada
bajan de la nieve al trigo
Ay, amor, que se fue y no vino!
...*

*Los dos ríos de Granada,
uno nieve y otro sangre
Ay, amor, que se fue por el aire!
...*

*Por los ríos de Granada sólo
reman los suspiros
Ay, amor, que se fue y no vino!
...*

*Darro y Genil: fuentecillas
muertas sobre los estanques
Ay, amor, que se fue por el aire!*

«Baladilla de los tres ríos»
Federico García Lorca

*Sierra Nevada constituye la
fuente de abastecimiento de
agua para usos urbanos de
Granada y poblaciones cerca-
nas, así como para los rega-
díos de la Vega de Granada.*

Granada

HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL

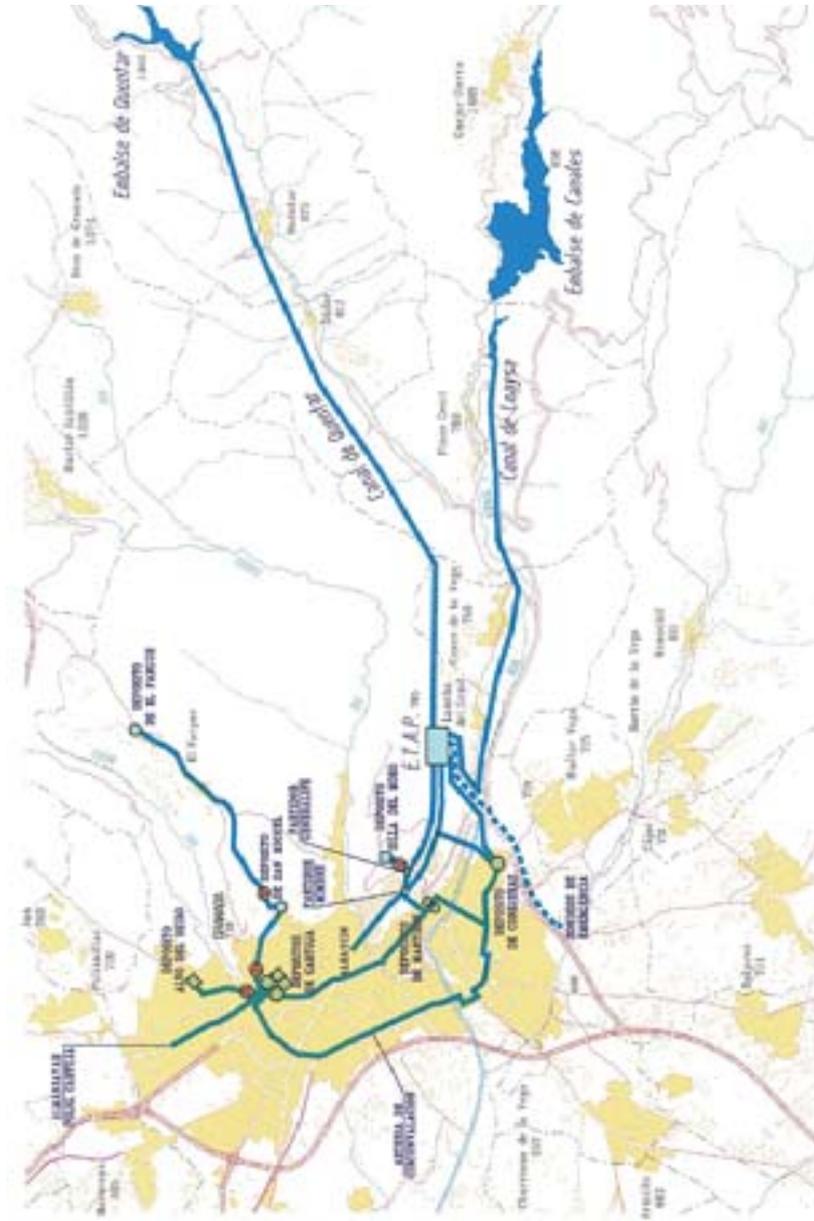
agua

En este mapa puedes observar algunas de las infraestructuras necesarias para captar, potabilizar y distribuir el agua:

- Captar el agua: pantanos de Canales y Quéntar, Canal de Loaysa y Quéntar.
- Potabilizar el agua: estación potabilizadora ETAP.
- Distribuir el agua a la ciudad: depósitos y arterias.



Pantano de Quéntar



ESQUEMA GENERAL DEL ABASTECIMIENTO A GRANADA

Recursos subterráneos

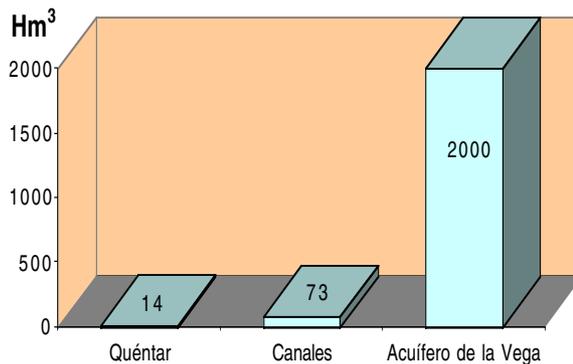
La mayor reserva de agua subterránea de Granada la constituye el acuífero de la Vega. Se trata de un acuífero con una superficie total de unos 200 Km². Tiene forma alargada, siguiendo el eje longitudinal del río Genil en dirección Este-Oeste. La mayor parte de la aportación al acuífero se debe a la infiltración por escorrentía superficial, principalmente de los cauces del Genil, Dílar y Monachil, así como de la red de acequias para regadío, la mayor parte sin revestir.

Las aguas subterráneas tienen un ciclo de renovación lento, y aunque existan variaciones cíclicas, unas interanuales y otras estacionales, es un recurso caracterizado por su regularidad.

Un acuífero es una formación geológica capaz de almacenar y transmitir el agua subterránea a través de ella, de modo que pueda extraerse mediante obras de captación.

El acuífero de la Vega de Granada supone una gran reserva de agua, en comparación con las aguas superficiales, por lo que es conveniente la preservación de su calidad corrigiendo las fuentes de contaminación actuales y evitando las futuras.

Recursos de agua en Granada



Los riegos en la Vega de Granada son un aporte de agua al acuífero.

Al construir una presa en un río se retiene el agua y se puede controlar la cantidad que puede pasar. El agua almacenada nos servirá de reserva de agua cuando haya escasez. El embalse también impide inundaciones y permite producir electricidad.



Pantano de Canales

2.2 Captar el agua de la naturaleza

Captación de las aguas superficiales

Granada cuenta con un gran aljibe natural que es Sierra Nevada, que a través de ríos y acequias ha ido aportando sus aguas a toda su área de influencia permitiendo el florecimiento de una rica agricultura de regadío y la prosperidad de pueblos y ciudades vinculados a esta Sierra.

Tradicionalmente tanto los riegos como el consumo humano se ha adaptado a los ciclos naturales de innivación-deshielo, que suponía una cierta regulación natural del recurso. Pero el crecimiento de los núcleos de población y la ampliación de los regadíos, junto a la irregularidad de las precipitaciones, ha llevado a la necesidad de reforzar artificialmente la regulación de estos recursos superficiales mediante la construcción de presas.

En Granada, la regulación de las aguas del río Aguas Blancas se alcanzó en 1974 con la entrada en servicio del embalse de Quéntar. La regulación del río Genil se logró con la construcción de la presa de Canales, inaugurada en 1988.

Hoy día, la necesidad de construcción de nuevas presas es objeto de debate y polémica.

Entre los beneficios de estas obras podemos citar el abastecimiento de agua a las poblaciones, industrias, regadío y generación de energía limpia y renovable... además de controlar las inundaciones que pueden afectar a poblaciones aguas abajo.

Como objeciones a la construcción de presas se manifiestan los desequilibrios que se producen en los ecosistemas acuáticos por

el reemplazo de un sistema de aguas corrientes por otro de aguas estancadas. Este cambio modifica a veces las condiciones físico-químicas del agua, ocasiona la pérdida de ecosistemas de ribera ligados a los ríos, la sustitución de especies y el efecto barrera que genera la presa tanto en el cauce como en el entorno.

El reto ecológico consiste en lograr un balance sostenible entre los beneficios, los costes, las afecciones sociales y medioambientales.

Con medidas de corrección adecuadas pueden reducirse estos efectos negativos en embalses y cauces fluviales.

Los caudales ecológicos

Al hablar de caudal ecológico, también llamado caudal mínimo, caudal recomendado o caudal ambiental nos referimos a la conservación de una cantidad suficiente de agua, para permitir el desarrollo de la vida acuática y el funcionamiento normalizado del ecosistema.

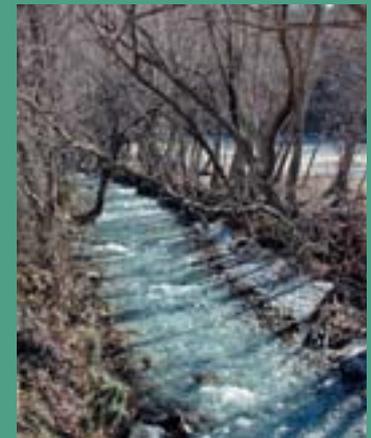
Este caudal que se deja fluir de forma natural debe mantenerse a lo largo del año y debe ser calculado para cada río.

En el caso de Granada, tanto el río Genil como el Aguas Blancas mantienen un caudal ecológico aguas abajo de sus embalses.

«El mantenimiento de la cobertura vegetal adecuada, preferentemente forestal, es esencial para la conservación de los recursos hídricos».

Artículo 6. Carta Europea del Agua

Si mantenemos el caudal ecológico podrán funcionar de forma natural nuestros ríos y zonas húmedas.

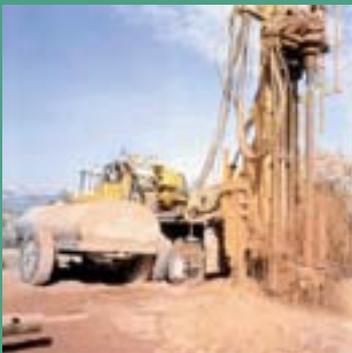


El Río Dílar aumenta su caudal con el deshielo

Prácticamente todos los países del mundo comparten un acuífero con su vecino. Esas fuentes ocultas de agua, rara vez aparecen en los mapas.

Solamente el acuífero situado bajo la meseta de Hang-Huai-Hai, al este de China, proporciona agua potable a unos 160 millones de personas.

Payal Sampat, «La crisis de las aguas subterráneas», WORLD WATCH



Sondeo para extracción de agua subterránea

Captación de las aguas subterráneas

Un acuífero puede descargar el agua subterránea de forma natural a través de manantiales, o bien puede ser captada con pozos o sondeos.

El agua es el disolvente más universal. Por lo tanto, la composición natural de las aguas subterráneas depende de factores como el tipo de terreno, la temperatura, el tiempo de permanencia del agua en el acuífero... Esta composición se puede ver afectada por la utilización excesiva de abonos agrícolas o de plaguicidas, y la acumulación sobre terrenos permeables de residuos ganaderos, industriales o vertederos incontrolados.

Cuando el destino del agua subterránea es el abastecimiento humano, es necesario preservar estos recursos de posibles fuentes de contaminación, delimitando perímetros de protección en superficie en los que quedan restringidas estas actividades.

Igualmente, es importante mantener un equilibrio entre las entradas y salidas del agua del acuífero para evitar su sobreexplotación. En los acuíferos costeros, la captación abusiva de agua dulce favorece la intrusión de agua marina.

En el acuífero de la Vega de Granada Emasagra mantiene pozos en activo capaces de atender las necesidades extraordinarias de abastecimiento en largos periodos de sequía, ya que los recursos superficiales son suficientes actualmente.

2.3 Potabilizar el agua

La potabilización, proceso de mejora de la calidad del agua para el consumo humano, se realiza en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP) situada en la Lancha del Genil, a 4 Km. de Granada, junto al lavadero de minas de oro, cuyas ruinas aún se conservan.

La ETAP consta de tres plantas diferentes, construidas progresivamente según han ido aumentando las necesidades de agua en la ciudad. El esquema básico de funcionamiento de las tres es el mismo, pero el diseño de las últimas es más moderno y utiliza una tecnología más sofisticada que consigue mayor rentabilidad (velocidad de tratamiento) y menor consumo de agua en usos propios (limpieza de decantadores y filtros).

En Granada el tratamiento de potabilización que se adapta a las características de las aguas de origen superficial es el llamado tratamiento convencional. Éste consta de cuatro fases: preoxidación, decantación, filtración y desinfección. La potabilización está sometida a un control altamente reglamentado en el que se tienen en cuenta más de cien parámetros. Se realizan procesos mecánicos y procesos físico-químicos.

La estación está informatizada y desde la sala de control general puede seguirse el proceso de potabilización así como la detección de anomalías. Desde aquí se controlan caudales de entrada y salida, adición de reactivos, la red de almacenamiento y redes de distribución de agua.

En 1950 empezó a funcionar en Granada la primera planta potabilizadora.

Potabilizar el agua significa hacerla apta para el consumo humano.

La capacidad de tratamiento de la ETAP es de 2.450 litros por segundo.



Sala de control de la ETAP

Preoxidación

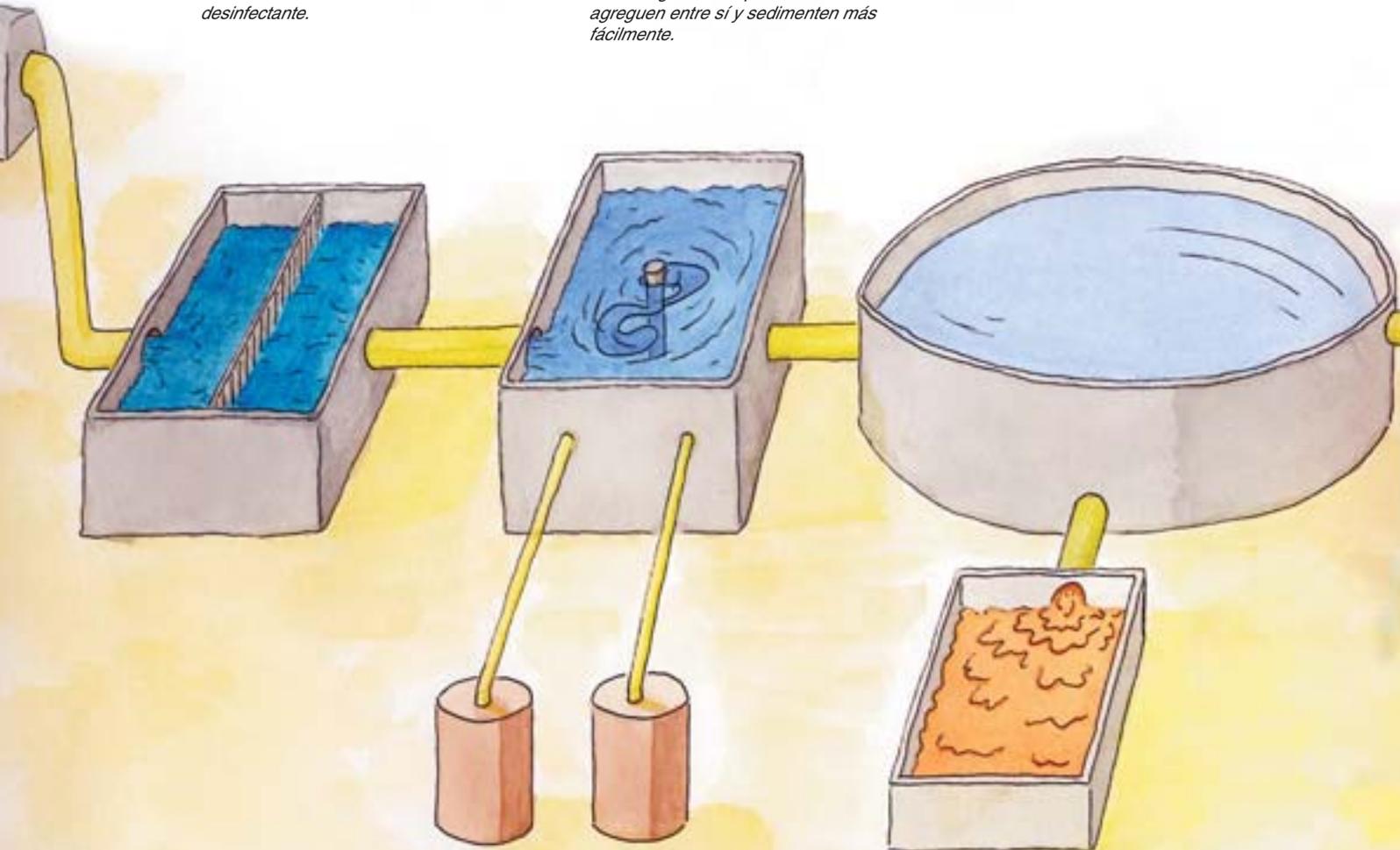
Una reja impide el paso de las sustancias más gruesas que arrastra el agua. También se le suministra un desinfectante.

Tratamiento

La adición de ciertos reactivos (coagulantes y floculantes) permite que las pequeñas partículas que lleva el agua en suspensión se agreguen entre sí y sedimenten más fácilmente.

Decantación

El agua se deja reposar para que los flocúlos formados en la fase anterior puedan sedimentar en el fondo



Coagulantes

Una sal de aluminio actúa permitiendo la agrupación de las partículas coloidales.

Floculantes

Suelen ser polielectrolitos que permiten la formación de flocúlos que pesan más y sedimentan con facilidad.

Recogida de fangos

Los depósitos sedimentados se devuelven a la acequia, ya que no llevan sustancias perjudiciales para el regadío.

Filtración

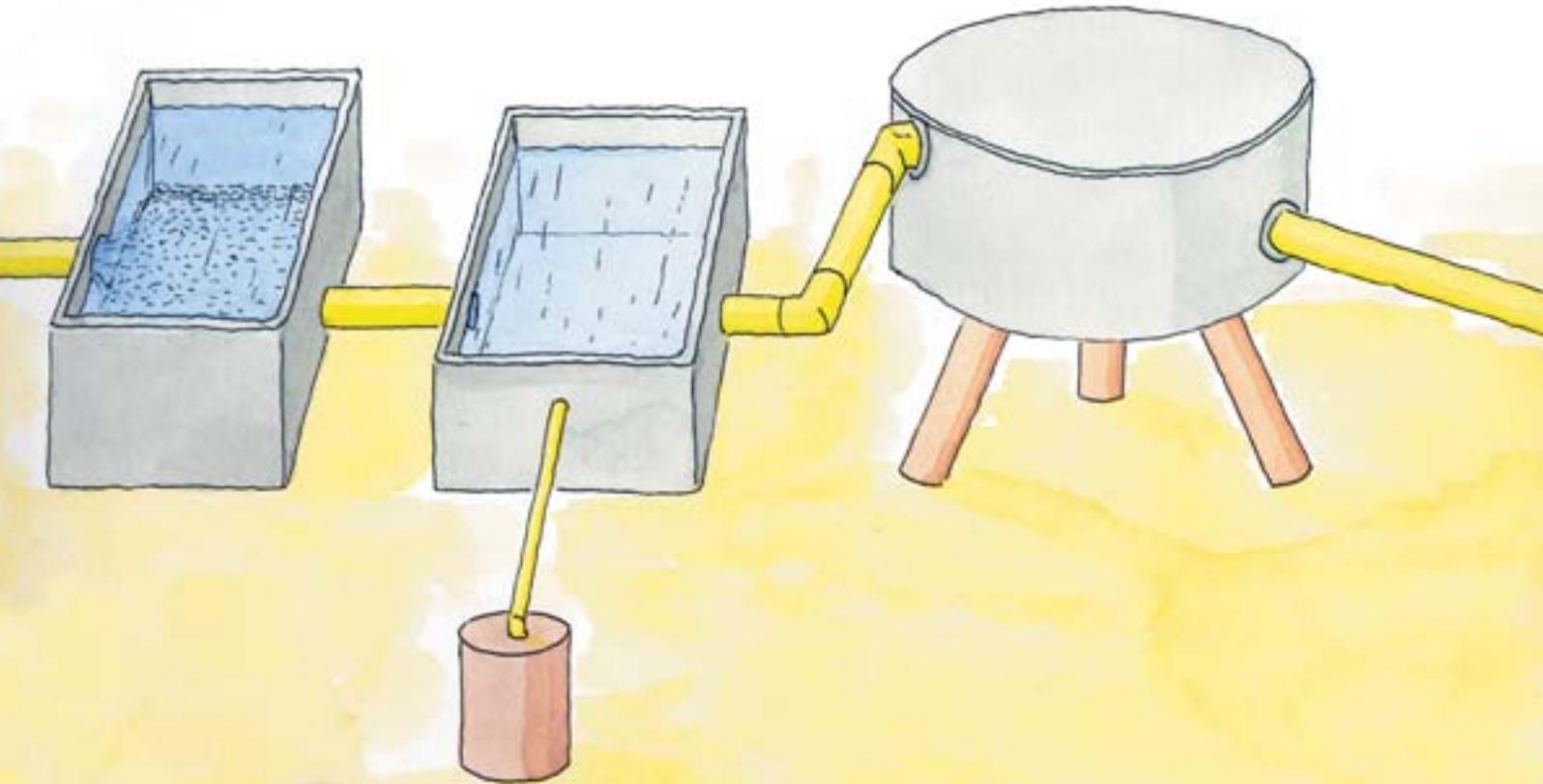
El agua pasa por un filtro de arena (< 1 mm) que elimina los flóculos más pequeños que no han decantado.

Desinfección final

Al agua ya limpia se le añade un desinfectante para eliminar agentes patógenos.

Depósitos

Los depósitos permiten un suministro ininterrumpido y contar con reservas de agua ante un aumento puntual de la demanda



Desinfectante

Se utiliza en dosis muy pequeñas pero suficientes para eliminar las bacterias perjudiciales y evitar su proliferación en los depósitos

Proceso de Potabilización

El Canal de los Franceses tiene este nombre porque parte de sus aguas se utilizaron para lavar mineral del oro procedente del Darro. Una compañía francesa comenzó su explotación cerca de Granada, tras la invasión napoleónica.

Cuando llega el agua a la planta, una pequeña central hidroeléctrica empieza a funcionar aprovechando la fuerza de su caída. Produce electricidad y permite el autoabastecimiento energético en la ETAP.



Entrada del agua a la ETAP

1. El agua antes de llegar a la planta

El agua del embalse de Canales llega a la potabilizadora a través del Canal de Loaysa, que puede transportar un caudal máximo de 2.000 l/s. Otro punto importante de captación se hace en el embalse de Quéntar a través del Canal de los Franceses, que recorre más de 14 km. de longitud, pudiendo llevar un caudal máximo de 1.100 l/s.

2. Entrada de agua a la planta

El agua llega a la potabilizadora. La que procede de Canales ha pasado antes por el contraembalse de regulación de la presa de Canales, en Pinos Genil. A través del Canal de Loaysa es transportada a la etapa.

Una pequeña central hidroeléctrica aprovecha la diferencia de nivel entre el punto de llegada del agua y las instalaciones de la planta, permitiendo la producción de energía eléctrica, que sirve, generalmente para el autoabastecimiento de la propia planta.

A la entrada de la ETAP hay una primera malla en la que se quedan algunos materiales que arrastra el agua. Nada más entrar es analizada (color del agua, turbidez, temperatura, materia orgánica en suspensión, pH, olor).

3. Preoxidación y tratamiento

Se realiza una precloración, suministrando al agua un agente oxidante para eliminar sustancias reductoras como la materia orgánica, lo que también impide el crecimiento de algas en las instalaciones. Para esta oxidación química existen otras alterna-

tivas al cloro, como emplear el propio oxígeno del aire introducido mediante agitación, derivados del cloro, ozono y otros.

Las diferentes plantas de la ETAP entran en funcionamiento según las necesidades de consumo de la ciudad y de limpieza y mantenimiento de la propia instalación.

4. Decantación

El agua que procede de la cámara de reparto es introducida en los **decantadores**, estanques de grandes dimensiones por los que el agua va pasando lentamente para facilitar la sedimentación de partículas presentes en el agua, eliminando así la turbidez.

Podemos encontrar sólidos en suspensión, sedimentables en un tiempo prudencial de forma espontánea, y partículas coloidales (más pequeñas de una micra) que tardan mucho más en sedimentar.

Los coloides no precipitan fácilmente porque tienen carga eléctrica, normalmente negativa, por lo que se hacen necesarios reactivos químicos que faciliten este proceso. El policloruro de aluminio es un coagulante que desestabiliza las cargas eléctricas pudiendo agregarse estas partículas. Si añadimos ahora un floculante (polielectrolitos) el proceso se puede acelerar, formándose partículas mayores. De esta forma conseguimos una mayor sedimentación y mejor rendimiento en la limpieza.



Mezcla y preoxidación



Decantadores estáticos

En la potabilizadora encontramos tres tipos de decantadores:

Estáticos

Parece una simple piscina en la que los coagulantes y floculantes se mezclan por agitación natural conseguida con la corriente del agua que entra y va chocando contra los bordes.

De recirculación

Tiene forma circular y dispone de un acondicionamiento mecánico para facilitar la precipitación de los fangos.

De lecho de fangos o decantadores pulsátor

Con forma rectangular y con un circuito hidráulico ascendente en forma de panel de abejas, para retener mayor cantidad de partículas.



Decantadores de recirculación

5. Filtración

El agua que procede de los decantadores aún presenta cierta turbidez por la presencia de microflóculos, por lo que atravesará un **lecho de arena**, quedando estos adheridos a los granos de arena. Se suele utilizar arena silíceo con un grano menor a un mm. Estos filtros se limpian periódicamente.

El agua ya está preparada para la última fase de tratamiento.

6. Desinfección final

Cuando el agua está limpia de residuos se realiza una segunda adición de un desinfectante para eliminar los agentes patógenos que queden en el agua, favoreciendo además su no proliferación durante el almacenamiento y distribución.



Decantadores pulsátor

Otros puntos de interés en la potabilizadora

La **planta envasadora** permite el reparto gratuito de agua en el caso de corte de suministro domiciliario o para afrontar una emergencia.

El **almacén de cloro** y las **cabinas aspiradoras** se encuentran junto a la envasadora. Hay 8 depósitos de cloro de 1.000 kgs. cada uno. El agua que pasa hace el vacío y «chupa» cloro por absorción. Las cabinas se paran automáticamente si el agua deja de pasar. Frente a las cabinas están los paneles de control que indican si hay exceso o defecto de cloración.

En la **sala de reactivos** se encuentran los dosificadores de coagulante y floculante. Desde aquí pasan a las tres plantas de potabilización.



Agua envasada para distribuir en cortes de suministro



Laboratorio de control de la ETAP

La longitud de la red de distribución de agua potable en Granada es de 550 km.

2.4 Las redes de distribución y saneamiento

Red de distribución de agua potable

El agua potable llega a los depósitos de cabecera por gravedad, y en otros hay que impulsarla. Los depósitos están a la misma altura y se comunican por arterias que actúan como vasos comunicantes. Desde aquí el agua es transportada a los distintos sectores de la red. Aseguran el suministro a toda la ciudad las estaciones de bombeo en puntos estratégicos. Existen tres tipos de tuberías, según su función y tamaño:

Tuberías principales o arterias, transportan el agua desde los depósitos a distintas zonas de la ciudad.

Tuberías secundarias, están conectadas a las primeras y distribuyen el agua en las calles.

Tuberías derivadas, son más pequeñas y llevan el agua al interior de los edificios.

Existe un sistema de telecontrol de la red de distribución que controla el caudal en las tuberías principales. Variaciones anormales de este caudal es indicativo de una avería en la red, que puede ser atendida inmediatamente, reduciendo así la pérdida de agua por fugas.

Cuando hay que cortar el agua para alguna reparación, las *válvulas* o *llaves de compuerta* aíslan ese sector.



Tuberías de distribución de potables

Red de saneamiento

La red de saneamiento es una red de tuberías que conduce las aguas residuales de nuestras casas y las pluviales, hacia las depuradoras. El sistema de alcantarillado también funciona por gravedad, tiene la suficiente pendiente para evitar que se produzcan sedimentaciones y putrefacciones. La red de saneamiento está situada por debajo de la red de abastecimiento para evitar posibles contaminaciones del agua potable, en el caso de que existan pérdidas.

Los colectores varían de tamaño, aumentando el diámetro interior a medida que recogen residuales de zonas más extensas.

A través de los imbornales el agua de lluvia es conducida y evacuada a la red de saneamiento.



En esta red hay tuberías de diversos tamaños. Algunos de los colectores más grandes puede llegar a tener 2 m. de diámetro y los más pequeños 75 cm.

La longitud de la red alcantarillado en Granada capital es de 550 km.



Red de alcantarillado en la ciudad

«Cuando las aguas después de utilizadas se reintegran a la naturaleza no deberán comprometer el uso ulterior, público o privado, que de ésta se haga».

Artículo 5. Carta Europea del Agua

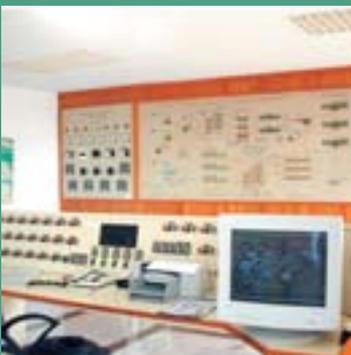
2.5 Depuración y reutilización

Granada cuenta con dos Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales o EDAR, la Estación Oeste-Los Vados, que recoge el agua de aproximadamente 90.000 habitantes equivalentes, y la Estación Sur-Churriana, que recoge el agua de alrededor de 185.000 habitantes equivalentes.

En estas estaciones se depura el agua residual, eliminando materia orgánica, inorgánica y microorganismos patógenos presentes en ella antes de verterla al Genil, o reutilizarla para regadío.

El proceso de depuración consta de las siguientes fases: pretratamiento, tratamiento o decantación primaria, tratamiento biológico, decantación secundaria y evacuación.

*Habitante equivalente (h.e.) es la contaminación tipo generada diariamente por cada habitante. A la industria también se le asigna su propia aportación en habitantes equivalentes



Sala de control de la EDAR



1. Pretratamiento

En esta etapa se procede a la eliminación mecánica de sólidos de gran tamaño, arenas y grasas.

Pozo de gruesos

A su llegada a la ETAP el agua pasa a un pozo en el que se eliminan los sólidos de gran tamaño. A veces van a parar a la alcantarilla los objetos más insospechados (muebles, sacos de plástico...)

Desbaste. Tamiz en escalera

Después, el agua residual es trasladada a la sala de desbaste con ayuda de varios tornillos de Arquímedes. Aquí, un sistema de tamiz en escalera, también llamado Step Screen, elimina sólidos de hasta 3 mm, como piedras, plásticos, palitos de limpiar las orejas, filtros de cigarrillos, etc. Con este tipo de tamiz se disminuye notablemente el tiempo de contacto del agua residual con el exterior y con los trabajadores de la planta, evitando así riesgos sanitarios y ambientales.

Desarenado y desengrasado

Se eliminan del agua arenas y grasas, para ello se utilizan un separador de arenas y un concentrador de grasas.

Los residuos procedentes del desbaste y del desarenado-desengrasado se depositan en contenedores diferenciados para su traslado a la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de Granada.



Desbaste. Tamiz en escalera



Desarenado y desengrasado

Desbaste

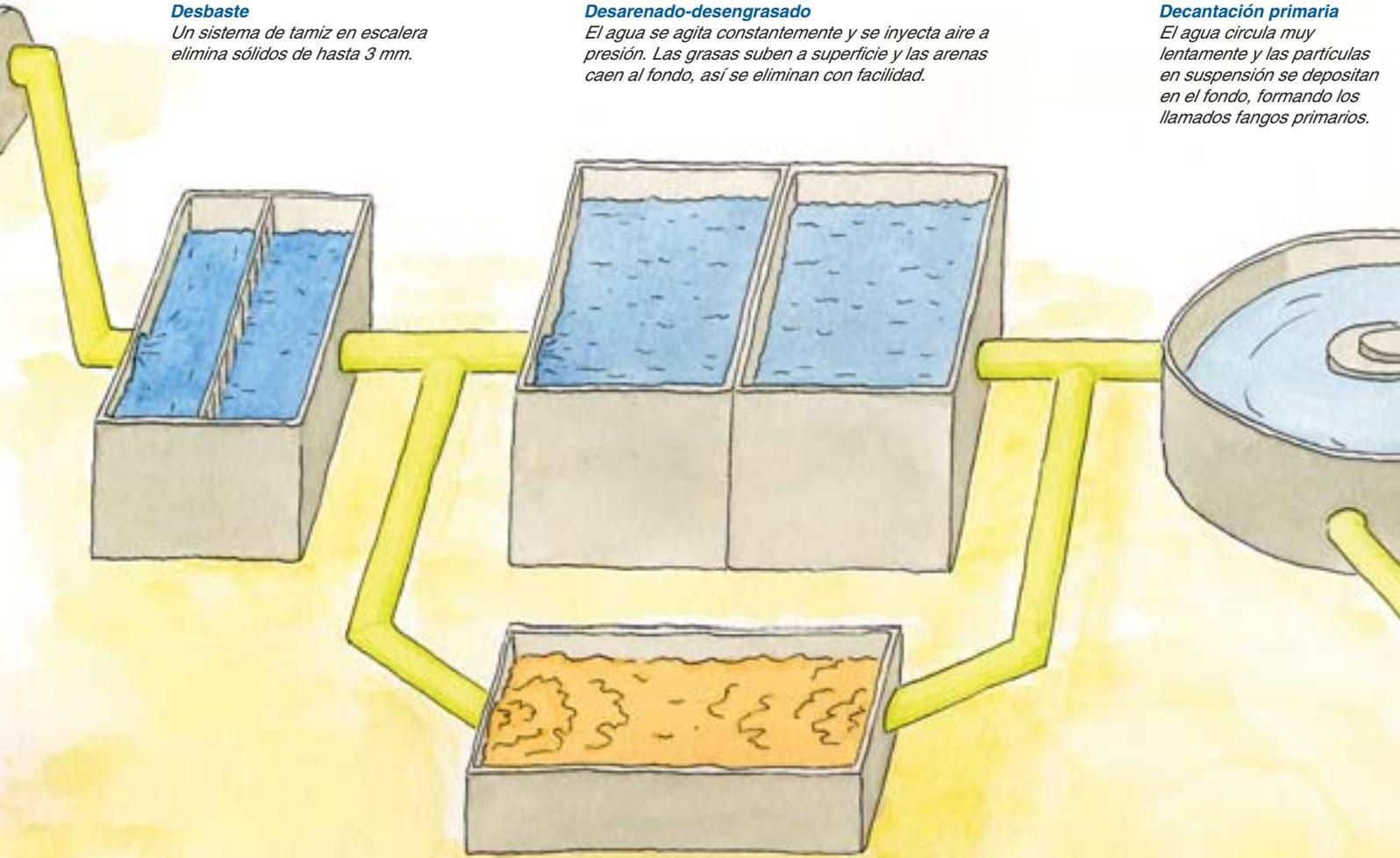
Un sistema de tamiz en escalera elimina sólidos de hasta 3 mm.

Desarenado-desengrasado

El agua se agita constantemente y se inyecta aire a presión. Las grasas suben a superficie y las arenas caen al fondo, así se eliminan con facilidad.

Decantación primaria

El agua circula muy lentamente y las partículas en suspensión se depositan en el fondo, formando los llamados fangos primarios.



Contenedor de residuos, arenas y grasas

Todos estos materiales separados en el pretratamiento son llevados a la Planta de Residuos Sólidos Urbanos de Granada

Tratamiento biológico

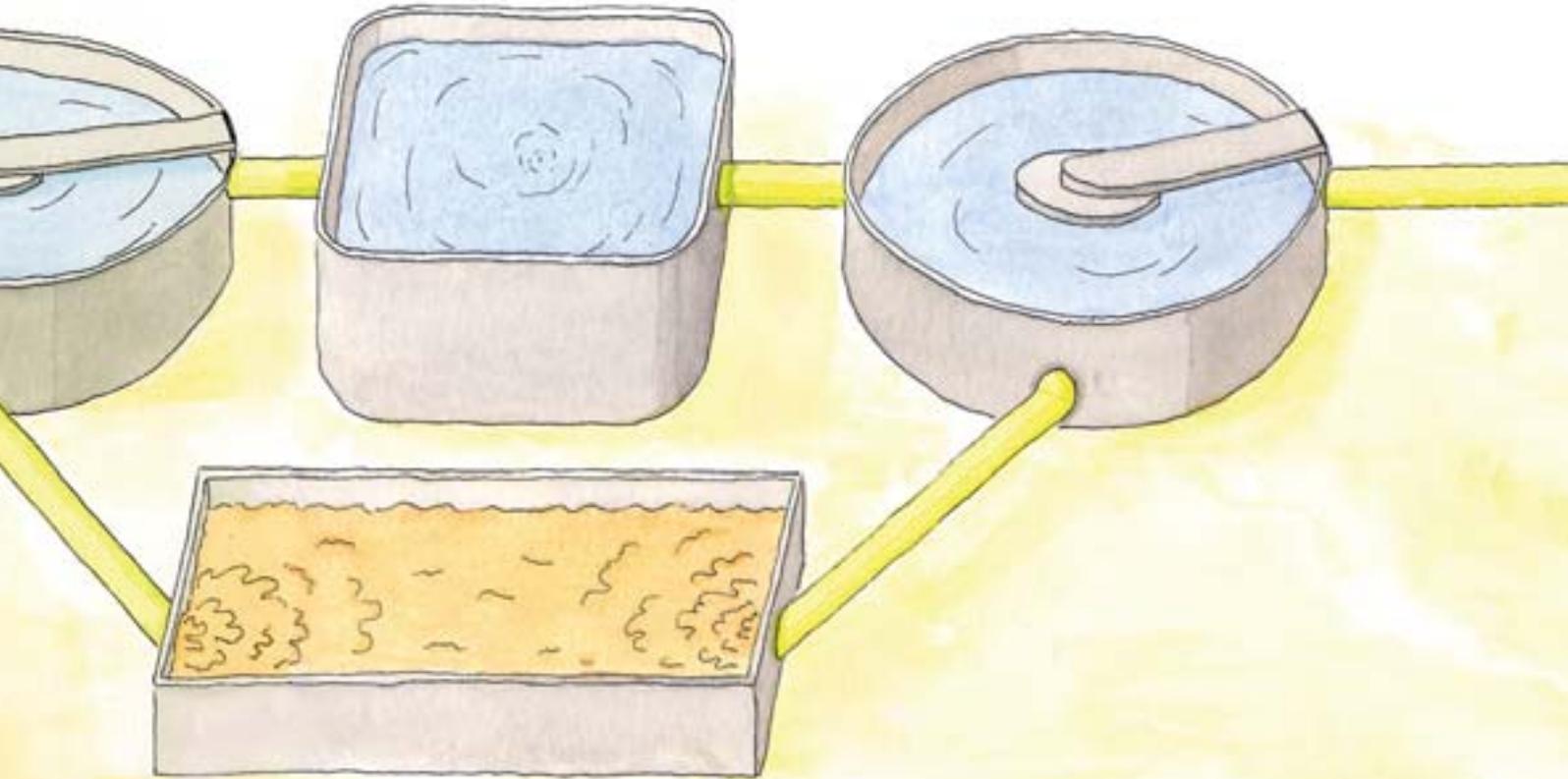
En estos tanques viven millones de bacterias y protozoos que se alimentan de la materia orgánica que lleva el agua. Se inyecta aire para que estos microorganismos tengan oxígeno para vivir. A este cultivo bacteriano se le denomina lodos activados.

Decantación secundaria

Los microorganismos se agrupan en flóculos o grumos que sedimentan en el fondo formando los fangos secundarios. El agua depurada rebosa por la superficie.

Evacuación o reutilización

El agua depurada se puede utilizar directamente en la agricultura



Tratamiento de fangos

Los fangos sedimentados en el decantador primario y secundario pasan un proceso por el que se transforman en un producto que puede ser compostado para su utilización agrícola.

Proceso de Depuración

2. Decantación primaria

Este proceso consiste en una sedimentación o decantación de los sólidos presentes en el agua. Se realiza en unas balsas circulares o **decantadores primarios**.

El agua residual entra a los decantadores en cascada (de arriba-abajo). En ellos se reduce la velocidad para conseguir que el 60% de estos sólidos se depositen por su propio peso. Estos sedimentos, o fangos primarios, se eliminan con una rasqueta que hay en el fondo y que los arrastra hacia un pozo central, desde donde se conducen a la línea de fangos para seguir un tratamiento específico.

El agua que rebosa, ya decantada, pasa por la periferia a través de un canal para continuar el tratamiento de depuración. Las espumas y flotantes que puedan existir en ella se retiran mediante un brazo radial. El agua permanece en los decantadores entre una y dos horas.

3. Tratamiento biológico

El tratamiento biológico consiste en crear un cultivo de microorganismos que se alimentan de la materia orgánica disuelta y en suspensión existente en el agua residual, aprovechándola para su crecimiento y multiplicación.

Estos microorganismos (bacterias y protozoos), al alimentarse y reproducirse, se agrupan formando flóculos. Un sistema de aireación y agitación del agua impiden que se depositen y favorece la presencia de oxígeno para evitar que mueran. El proceso se realiza en cubas de aireación o **reactores biológicos** de forma rectangular, donde el agua permanece unas tres horas.



Decantador primario



Reactores biológicos

4. Decantación secundaria

La mezcla se envía a un **decantador secundario o clarificador** donde se sedimentan los flóculos, formando lo que se llama fangos secundarios. Estos se separan del agua mediante unas rasquetas de fondo, mientras el agua clara rebosa por el canal periférico del decantador.

Parte de los fangos secundarios pasan de nuevo al reactor biológico para mantener una concentración suficiente de microorganismos activos. El excedente se envía a la línea de tratamiento de fangos.

5. Evacuación o reutilización

El agua que sale del clarificador ya está depurada y se puede reutilizar directamente en la agricultura, o bien evacuar a un cauce público.

En Granada, el 95% del agua depurada se reutiliza para riego agrícolas.

Si se quiere reutilizar para otros usos (baldeo de calles, riego de parques públicos...) habría que tratarla para ajustar su calidad evitando riesgos para la salud.

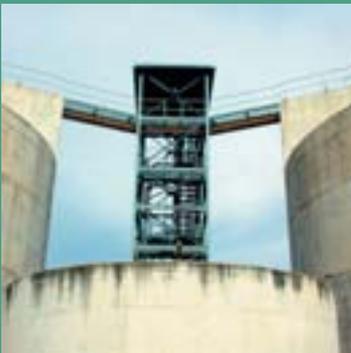


Decantador secundario
o clarificador



Agua depurada

En el año 2002 el 100% de los fangos producidos en las depuradoras de Granada fue reconvertido en abono orgánico de uso agrícola. La producción fue de 20472 Tm.



Digestores de lodos

6. Tratamiento de fangos

Los fangos o lodos son los desechos que se producen durante la depuración del agua, y que pueden ser tratados para su utilización en la agricultura.

Una parte de los fangos secundarios generados en los decantadores secundarios, son recirculados de nuevo al reactor biológico para mantener el cultivo bacteriano. El resto de los fangos secundarios y primarios pasan desde los decantadores a un **concentrador de fangos** donde el agua sobrante es separada, resultando así un fango espesado.

Posteriormente los fangos pasan a los **digestores primarios**, que son unos grandes tanques herméticamente cerrados donde hay condiciones anaerobias y temperatura controlada (37º C). Aquí se produce un proceso de fermentación en el que las bacterias anaeróbicas presentes descomponen la materia orgánica, desprendiéndose el llamado biogás, formado principalmente por metano. Estos depósitos tienen válvulas de seguridad para rebajar la presión cuando el gas producido es excesivo.

El biogás es reutilizado parcialmente como combustible para mantener la temperatura de los digestores y para agitar el fango.

En una segunda fase, los lodos pasan a un **digestor secundario** donde reposan y son decantados, y finalmente se deshidratan y secan utilizando para ello una centrifugadora o decanter, que evita el contacto de los lodos con el exterior, eliminando así el mal olor en el ambiente.

Se obtiene un producto llamado biosólido o «torta» por la apariencia que tiene, que se almacena para su traslado a una planta de compostaje.

7. Reutilización de los subproductos que genera el proceso de depuración

Generación de energía a partir del biogás

El biogás producido en la digestión de los fangos se utiliza como combustible para mantener la temperatura del proceso.

Además, en la EDAR sur existe una planta de cogeneración para la producción simultánea de calor y electricidad a partir del biogás, con una capacidad de producción de 9.000 Kwh/día que permite atender el 50% de las necesidades de la propia planta.

Con ello evitamos la emisión de gases a la atmósfera y reducimos el consumo de combustibles fósiles.

Utilización agrícola de los fangos

El biosólido resultante del tratamiento de los fangos, se traslada a otras instalaciones, fuera de la EDAR, donde se compostea.

El proceso de compostaje consiste en un apilado en grandes montones que son volteados periódicamente y una posterior curación o estabilización. Este proceso tiene una duración de aproximadamente tres meses.

Finalmente se obtiene un producto sin problemas sanitarios, exento de olores y características muy similares al humus, que se puede utilizar en la agricultura.

Se está también investigando la posibilidad de aplicación de fangos tratados sobre el terreno, para evitar la filtración de los plaguicidas hasta las aguas subterráneas.

La energía obtenida en la planta de cogeneración de la EDAR sur es la equivalente a quemar 1285 Tm de carbón, 950 millones de litros de gasóleo, o el consumo de 5000 barriles de petróleo al año.

Las nuevos retos del siglo XXI en la depuración de aguas residuales es la valorización de los productos generados en el proceso (lodos y biogás), considerándolos no como un residuo sino como un producto utilizable para otros usos (abono agrícola y energía).



Planta de cogeneración

Los desagües de nuestras casas son importantes focos de contaminación. Desde el fregadero al inodoro (donde arrojamamos colillas, papeles y restos de productos de limpieza), convertimos el agua limpia y potable en aguas residuales contaminadas.

Actualmente, en nuestra casa hay más sustancias tóxicas enmascaradas en productos de limpieza, bricolaje y cosméticos, que en un laboratorio de hace 100 años.



Productos de limpieza en el hogar

2.6 Propuestas para investigar

¿Cómo contaminamos el agua?

Investiga los productos que van a parar a los desagües de tu casa, e intenta hacer una estimación anual de la cantidad que ésto puede suponer.

	Cantidad mensual (kilos, litros, unidades)	Cantidad anual (kilos, litros, unidades)
Detergente de lavadora:		
Suavizante:		
Lejía:		
Agua fuerte:		
Limpiador para baños:		
Limpiador para suelos:		
Lavavajillas:		
Sales para lavavajillas:		
Gel y champú:		
Papel higiénico		
Otros		

Utilizando los datos obtenidos para tu casa, haz los cálculos de los vertidos para una ciudad como Granada, multiplicando por el nº de habitantes. ¡Te sorprenderá!

Efectos de algunos productos en el medio

Infórmate de la repercusión sobre la contaminación de las aguas de diversos productos, a modo de ejemplo algunos de los productos más nocivos para el agua son:

Los detergentes: su contenido en fosfatos contribuyen a la eutrofización de ríos y pantanos, desequilibrando el ecosistema. Suelen ser los mayores contaminantes del agua doméstica.

Los aceites y sustancias grasas: forman una película superficial en el agua impidiendo el intercambio de gases con la atmósfera. Son un problema para la depuración.

Los productos químicos sintéticos: pueden ser muy tóxicos y acumularse indefinidamente en los organismos vivos. Estos y los aceites no deberían arrojarse nunca al desagüe.

Los desinfectantes (lejías, limpiabaños....): dificultan la acción beneficiosa de las bacterias que descomponen la materia orgánica.

Actualmente existen muchos productos alternativos a éstos: detergentes sin fosfatos, limpiadores ecológicos o productos naturales que hacen el mismo papel. Además, la mayoría de los productos de limpieza actúan bien a dosis mucho más bajas que las recomendadas por los fabricantes.

La depuración del agua residual urbana es un proceso en el que intervienen muchos microorganismos depuradores, que pueden resultar afectados si se incorpora al agua determinadas sustancias no habituales en el agua residual urbana.

Está prohibido verter al desagüe aceites, pinturas, pilas, aguarrás, aguafuerte... y cualquier otra sustancia que pueda estar calificada como peligrosa. El vertido de estos productos puede provocar anomalías en el funcionamiento de la depuradora al afectar a los procesos biológicos.



¿Abusamos de los productos de limpieza?

Los desatascadores de tuberías son altamente contaminantes y pueden sustituirse por una mezcla de vinagre, bicarbonato y agua hirviendo.

Una sola pila botón puede contaminar con mercurio más agua que la que usaría una persona en siete años.

Los cigarrillos contienen nicotina y alquitrán, muy solubles en agua y muy contaminantes.



Modelo de depuradora realizada con materiales de desecho

Otras actividades

Construimos una depuradora

Materiales:

3 botes de plástico transparente (uno más grande que los otros), 1 vaso, tubo de goma arena fina, mediana, graba , carbón activo turba, silicona , rejilla tupida

Cómo se hace:

Se cortan los botes a una altura de unos 15 cm. Se hace un orificio en la parte inferior de la pared de los botes para introducir un trocito de tubo de goma que se sella bien con silicona. El recipiente 2 se agujerea por toda la base y lo rellenamos con una capa de turba, carbón (filtros de materia orgánica), arena fina, mediana y gravilla (filtro de partículas en suspensión). Se colocan como en la figura, pudiendo utilizar cajas de cartón para conseguir las alturas escalonadas.

Colocamos la rejilla sobre el recipiente 1, taponamos el tubo de goma y echamos agua sucia (con tierra, restos de comida, jabón...). Se deja reposar el agua unos 20 minutos para que sedimenten las partículas pesadas. Destapar el tubo para que el agua pase al recipiente 2 y que atravesase por la turba, el carbón y la arena. Finalmente se recoge el agua en el vaso. El agua no se puede beber. Pueden analizarse sus propiedades y compararlas antes y después del tratamiento para entender los cambios que han ocurrido y a qué se deben.

Contraanuncios publicitarios

Hacer pequeñas dramatizaciones donde lo que se destaque sea la cara oculta de los productos que nos venden, mostrando aquellos componentes que afectan al medio ambiente, a la salud y al bolsillo.

_____ Captar, distribuir y devolver el agua limpia a la naturaleza 50

2.7 Ideas para la acción

Anota tus ideas, acciones o compromisos para disminuir la contaminación del agua.

La fabricación de jabón casero con el aceite usado en la cocina es una alternativa para reciclar este residuo, y disponer de un jabón no contaminante.

Una receta muy simple es: Diluir medio kilo de sosa en un litro de agua caliente. Verter poco a poco sobre 2,5 litros de aceite usado, removiendo con un palo suave y uniformemente. Cuando se haga una crema muy espesa se deja enfriar y endurecer. Después se corta en trozos para utilizar cómodamente.

«Fichero de actividades de Educación Ambiental» Huerto Alegre



Jabón casero fabricado con aceites usados



Granada

HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL

agua

Emasagra

3

¿Somos conscientes del agua que consumimos?



El contador y la factura del agua



Sumar esfuerzos



Propuestas para investigar



Ideas para la acción

3.1 El contador y la factura del agua

Cuando el agua se guardaba en cántaros y vasijas la gente tenía una idea bastante concreta del gasto doméstico. Hoy el agua pasa ante nosotros fugazmente en su camino desde el grifo hasta el desagüe o circula oculta por el interior de lavadoras y lavavajillas, haciendo muy difícil la percepción del consumo propio. El contador y la factura del agua, pueden ser referencias importantes para ello.

El contador individual registra el consumo de agua en cada hogar, y por lo tanto nos aporta datos importantes para regular nuestro consumo de agua, además permite que el esfuerzo ahorrador repercuta en la propia factura del agua. No se trata solamente de una cuestión de economía doméstica, sino de generar hábitos de cuidado del agua a través de referencias concretas.

Por tanto, el contador y la factura no son sólo instrumentos para aplicar las tarifas, sino también elementos esenciales de información, útiles para establecer mecanismos de retroalimentación en relación con el consumo del agua.

El bimestre donde se registra mayor consumo de agua en Granada son los meses de mayo y junio.

Actualmente todas las viviendas de nueva construcción cuentan con contadores de agua para cada hogar.



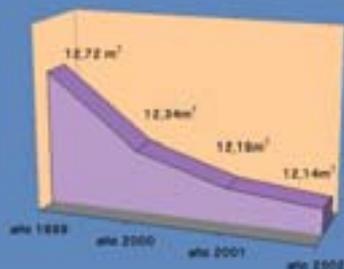
Contador de agua de una vivienda

«Para una adecuada administración del agua es preciso que las autoridades competentes establezcan el correspondiente plan».

Artículo 8. Carta Europea del Agua

En Granada, entre 1997 y 2002, el consumo medio por hogar ha descendido de 336 a 291 litros/habitante/día.

Memoria Emasagra. 2002



Evolución del consumo medio bimestral en los hogares de Granada capital

La factura del agua

El precio que pagamos por el agua proviene de los costes que comporta su gestión a lo largo de todo el ciclo, desde que es captada en la naturaleza hasta que la recibimos en los grifos de nuestros hogares, y desde allí hasta su retorno al medio natural.

En función del uso que se haga del agua, el carácter del suministro se clasifica en doméstico, industrial, benéfico y oficial.

El total del coste de la factura se desglosa en los siguientes apartados:

Cuota de servicio: Es una cantidad fija que se abona periódicamente por la disponibilidad del servicio, independientemente de que se consuma o no.

Cuota variable por consumo de agua: Es la cantidad que abona el usuario en función de su consumo, expresado en metros cúbicos ($1 \text{ m}^3 = 1000$ litros). En Granada se establece un sistema de «tarifa de bloques crecientes». Este punto cubre los gastos de tratamiento de agua, mantenimiento de instalaciones, y funcionamiento de las entidades suministradoras.

Saneamiento (alcantarillado): Cubre el coste de evacuación de las aguas residuales y el mantenimiento de las redes de alcantarillado. Se calcula por el mismo procedimiento que el consumo de agua.

Explotación de la EDAR: Cubre el coste de depuración del agua utilizada. Es una cuota única.

Cánon de inversiones: Se trata de una cuota única que se utiliza para financiar obras de infraestructura, conservación y control de los recursos hídricos.



Emasagra
EMPRESA MUNICIPAL DE
ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO
DE GRANADA, S.A.
C/VALLECAS 28 - 80
18005-GRANADA
TEL. 904.24.22.20

Contrato:	1	36-113003
Fecha:	21/05/04	06/07/04
Red: 904	903	904
LECTURA ANTERIOR (m3)	24-09-2003	529
LECTURA ACTUAL (m3)	24-12-2003	693
Diferencia (m3)		164

Titular: DOMINICOFIC. ROSA Mª F.01/01/03

W.T.F. 62 244

INSTR. REG. MERC. DE GRANADA, TOMO 120 GRAL., 69 SECC. 1ª, FOLIO 64, HOJA 1.176, ENSCR. 1ª, CIF. A18067122

FACTURA	Cantidad	Precio	Importe	IMP. IVA (%)	IVA
Detalle de la factura					
6 Cuota de servicio:			1,34		
7 Consumo de Agua: De 0 a 15 m3	15,00	0,0000	1,05		
8 De 16 a 20 m3	3,00	0,2700	0,81	4,00	0,33
8 Saneamiento: De 0 a 20 m3	16,00	0,0000	1,20	2,00	0,24
9 Explotación EDAR: Biológico Sólido:	16,00	0,1675	2,68	0,00	0,00
10 Canon Inversiones: Biológico Sólido:	16,00	0,1042	1,67	1,00	0,17
11 Cifano de Suma: Total Importe: (Vigilante de aduana contables al Ayuntamiento C.I.F. P1909090C			12,04	12,14	
12 Impuestos: 3,00 a 4/ Total Factura: ()		12,41	0,47	0,47	15,42

IMPORTE FACTURA INCLUYENDO DE IMPUESTO - 6.220 (4.000€ - 2.220 Ptas)

MONEDAS

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

MONEDAS

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

HISTORIAL DE CONSUMO (m3)

39	19	19	19	19
0/00	1/00	2/00	3/00	4/00

13 Área de mensajes

14 Gráfico historial consumo

DATOS PARA EL PAGO

P. Importe: 15420,00 Impuesto: 0,00 Importe: 15420,00
 21/05/04 IMP*****15,42*
 PARA PAGAR en pago en "LA CREDITAL", "LA CRISA", "MIGUEL",
 "CRANER", "R.B.V.A.", "R.S.C.H.", o en cualquier oficina.
 El pago de esta factura se justifica con el recibo o copia de pago.

15 Datos para el pago

Encabezado

1. Referencia del contrato
2. Datos de lectura
3. Datos del titular
4. Tipo de tarifa aplicada
5. Datos de correspondencia

Detalle de los importes a abonar

6. Cuota de servicio
7. Consumo de agua
8. Alcantarillado-Saneamiento
9. Tasa de depuración
10. Canon de inversiones
11. Recaudación de otras tasas municipales
12. Impuestos (IVA)

Información general y personalizada

13. Área de mensajes
14. Gráfico historial consumo

Información para el pago

15. Datos para el pago

Además del sistema de tarifas escalonadas, existen bonificaciones por varios motivos:

- *Al poco consumo*
- *Para pensionistas*
- *Para familias numerosas*

Se pueden solicitar en las oficinas de Emasagra, y en la web www.emasagra.es

En las terminales de punto de servicio (TPS) permiten consultar y realizar algunas gestiones relacionados con nuestro suministro.



Terminal Punto de Servicio e Información

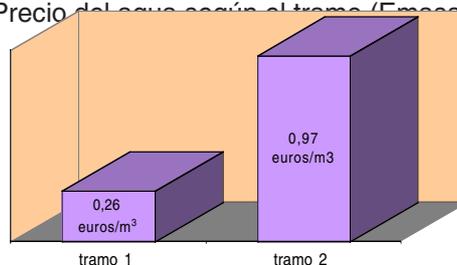
El sistema de tarifas escalonadas

El sistema de tarifas escalonadas de bloques crecientes, es una de las medidas que se han tomado en Granada para concienciar a la población sobre la importancia del agua y la necesidad de un consumo más racional. Con esta medida se bonifican los consumos más bajos y se evita en gran medida el despilfarro al aumentar el precio del agua a los consumos abusivos.

Este sistema de tarifas comenzó a aplicarse en Granada en enero del año 2000, se ha observado que en este periodo el consumo medio doméstico ha disminuido en un 4,89%.

En Granada, se estima que unos 20 m³ cada dos meses por hogar es un consumo razonable, por debajo del cual se ahorra agua y por encima es un consumo excesivo que se debe disminuir. Para establecer este valor de referencia se han tenido en cuenta los datos indicados por la ONU como agua necesaria para cubrir la demanda doméstica, además de otros estudios realizados en ciudades similares, que oscilan también en torno a este valor.

Precio del agua según el tramo (Emasagra, 2003)



3.2 Sumar esfuerzos

En el capítulo inicial hacíamos referencia a las consecuencias ambientales que sobre los recursos hídricos tenían el aumento de la población, el cambio de hábitos respecto al uso y consumo del agua, el incremento de numerosas actividades que precisan cada vez más cantidad de agua, al aumento de vertidos, tanto domésticos como agrícolas, como industriales...

Hablábamos de la responsabilidad de la administración en cuanto a garantizar el suministro de calidad. Pero también de la importancia de cuestionar nuestra actitud como usuarios en el consumo del agua.

Por lo tanto, parece que una parte de la solución a estos problemas radica en la suma de esfuerzos de cada persona a nivel individual y del desarrollo de actuaciones planificadas y coordinadas desde la administración.

«Reconocemos que cada uno de nosotros es parte de los problemas del mundo y también parte de la solución. Comencemos a trabajar allí donde estemos. No podemos esperar hasta que las condiciones sean ideales».

Petra Kelly. «Thinking green»



Reforestando nuestros montes

Mejor la ducha que el baño, pues gasta cuatro veces menos agua.

Mientras que algunas lavadoras gastan más de 100 l. por colada, las «ecolavadoras» utilizan sólo 65 l.

Utilizar plantas autóctonas en el jardín requiere un cuidado menor y mucha menos agua.



Grifo de interrupción automática

Cambio de hábitos de consumo

Aunque el agua constituye un recurso muy asequible en nuestra vida cotidiana es imprescindible asumir su carácter limitado y esencial para la vida. Presentamos algunas ideas para impulsar un uso responsable del agua:

- Reparar inmediatamente las fugas de agua (una fuga en un inodoro puede gastar 200.000 litros al año).
- Tomar una ducha en lugar de un baño (en la ducha se consume la cuarta parte de agua que en el baño).
- Cerrar el grifo mientras nos cepillamos los dientes.
- No emplear el inodoro como papelera.
- Llenar completamente la lavadora o el lavavajillas antes de usarlo
- No descongelar los alimentos bajo el grifo.
- Al comprar electrodomésticos, tener en cuenta los criterios de eficiencia de agua y energía. Y adaptarlos a la dureza del agua.
- Utilizar plantas autóctonas en los jardines que requieran poca cantidad de agua e instalar riego por goteo.
- Nunca tirar al desagüe aceites ni pinturas, disolventes, gasolinas, gasoil...
- Utilizar la menor cantidad posible de detergentes y desinfectantes, mejor si son biodegradables).
- Sustituir algunos de los productos limpiadores por recetas caseras a base de bicarbonato, vinagre o limón es más barato y mucho más ecológico.

Sistemas ahorradores de agua

En la actualidad existen sistemas ahorradores de agua, pequeños elementos que se pueden incorporar al mecanismo de grifos e inodoros, de fácil instalación y bajo precio, y que permiten una reducción del caudal de agua consumida, en torno al 40%.

3.3 Propuestas para investigar

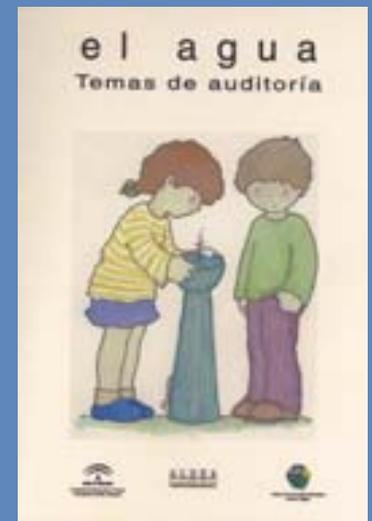
El consumo de agua en el centro educativo

En los capítulos anteriores has trabajado aspectos relacionados con el agua en tu vivienda. Ahora queremos proponerte que analices un espacio público, tu propio centro educativo, en el que intervienen un número más elevado de personas que en casa. Se trata de recorrer las dependencias del centro en las que haya instalaciones relacionadas con el agua: aseos, cocinas, patios... anotar el número de puntos de agua y el estado en que se encuentran.

Es conveniente hacer varias visitas, para analizar usos y comportamiento, comprobando la frecuencia con la que los grifos se quedan abiertos y si las averías se solucionan pronto.



Los centros educativos que participan en el programa Eco-escuelas, de la Consejería de Educación y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, realizan una auditoría ambiental del agua en el colegio, investigando el consumo, la adecuación de las instalaciones y los hábitos de uso. Atendiendo a los resultados de este estudio se plantea un Plan de Acción y un Código de Conducta para mejorar la utilización del agua en el centro educativo.



Material didáctico sobre la auditoría del agua en centros educativos

Un centro educativo de 500 alumnos llega a consumir una media de 174.000 litros mensuales. Con la utilización de mecanismos ahorradores de agua, se podría ahorrar una media de 50.000 litros mensuales.



En los aseos de los colegios se consume la mayor parte del agua

Ficha de toma de datos

ENTRADAS	Nº	¿Cuántos tienen sistema de ahorro de agua?	A: abierto F: con fugas N: no funciona
Grifos			
Cisternas			
Duchas			
Fuentes			
Llaves de paso			
Sistema de riego			
Lavavajillas			
Radiadores			
Tuberías			
Otros:			

Ficha de síntesis

¿Qué lugares se han visitado y cómo estaban los grifos?

Lugar	Nº grifos	1er control		2do control		3er control	
		abiertos	rotos	abiertos	rotos	abiertos	rotos

Nº total de puntos de agua en el colegio

Nº total de grifos que pierden agua en el colegio:

Causas:

Por estar abiertos

Por estar estropeados

¿Cuántos puntos de agua tienen sistema de ahorro?

Un grifo abierto con goteo consume diariamente unos 30 litros.

Un grifo abierto con un hilillo consume diariamente unos 300 litros.

Un grifo abierto con un chorro de 6 mm consume diariamente 3.500 litros.



Los «vigilantes del agua» en la Ecoescuela Antonio Machado

Algunas medidas tan simples como colocar una botella de agua en el interior de una cisterna o regular la boya, puede ser un modo de ahorrar agua cada vez que la usamos, sin necesidad de cambiar el sistema de descarga.

Teniendo en cuenta los datos recogidos en los controles, y la cantidad de agua que puede desperdiciarse en grifos goteando o abiertos, ¿cuánta agua podemos estimar que se desperdicia en el colegio en un año?

Por estar los grifos estropeados

Por dejar los grifos abiertos

Otras actividades

- Investigar el funcionamiento de un contador de agua.
- Observar los sistemas de ahorro de agua que se utilizan en las fuentes de uso público o en edificios públicos.
- Estudio del etiquetado de electrodomésticos ¿qué son los electrodomésticos ecológicos?
- El compromiso personal: Realizar una encuesta a una muestra de personas para determinar el grado de compromiso que cada uno adquiere en la utilización del agua. Después se puede hacer un estudio estadístico para sacar conclusiones globales. Éstas pueden ser algunas preguntas para la encuesta:
 - ¿Cierras el grifo mientras te lavas los dientes?
 - ¿Ignoras cuando un grifo gotea?
 - ¿Utilizas el inodoro como una papelera?
 - ¿Tienes sistemas de ahorro de agua en casa?
 - ¿Te interesas por los problemas del agua a nivel mundial?



Colocando una botella de agua en las cisternas del colegio

3.4 Ideas para la acción

Anota aquí tus ideas, acciones y compromisos que contribuyen al ahorro del agua en tu casa o en tu centro educativo.

La instalación de riego por goteo en los jardines de los centros educativos es una de las medidas adoptadas por las Ecoescuelas para disminuir el consumo de agua.



Instalando el riego por goteo en la Ecoescuela Antonio Machado



Granada

HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL

agua

Emasagra

4

Hacia una gestión sostenible del agua



Una gestión basada en la ecoeficiencia



Mejora del rendimiento del suministro



Menos extracción, más reutilización



Sensibilización y participación social



Investigaciones para seguir avanzando



Propuestas para investigar



Ideas para la acción

4.1 Una gestión basada en la ecoeficiencia

Hasta no hace mucho, la gestión del agua estaba basada en disponer de suficiente cantidad para atender una demanda cada vez más creciente. Esto suponía una incesante búsqueda de nuevas fuentes de este recurso y la realización de nuevas construcciones para acumularlo o transportarlo: más embalses, más pozos, más trasvases, más captaciones de ríos... Esta gestión tenía un objetivo fundamental, poner a disposición de la población, agua suficiente para todo, sin plantearse si realmente ese agua, se utilizaba correctamente o se desperdiciaba.

En la actualidad se intenta gestionar el agua a través de actuaciones que priorizan la conservación de este recurso y de sus funciones ambientales. Los nuevos modelos para la gestión del agua por tanto se basan en la ecoeficiencia de todos los procesos implicados en el suministro y depuración del agua y en la búsqueda de nuevas estrategias sostenibles.

Los objetivos generales que se plantean desde una gestión ecoeficiente son:

- Mejora del rendimiento en el suministro.
- Impulsar actuaciones que requieran menos extracciones en las fuentes naturales y más reutilización del agua.
- Sensibilización de la población.

Emasagra gestiona el agua en Granada atendiendo a estos objetivos y para ello se llevan a cabo una serie de actuaciones encaminadas al aprovechamiento sostenible del agua.

Emasagra gestiona el ciclo integral del agua bajo los criterios del desarrollo sostenible, siguiendo la recomendaciones de Naciones Unidas y de la Unión Europea.

Nuestro compromiso con la calidad se manifiesta con la implantación en 1999 de la ISO 9002, que garantiza que todos los servicios relacionados con el agua son auditados para que lleguen al ciudadano con total calidad.

Nuestros sistemas de gestión ambiental están certificados con la norma ISO 14001, desde noviembre de 2001.

Por auditoría tenemos acreditada la implantación del Sistema de Gestión para la Prevención de Riesgos Laborales para nuestros trabajadores y las contratadas que trabajan con Emasagra.

4.2 Mejora del rendimiento del suministro

Potabilizar, distribuir y depurar el agua, son procesos que repercuten en el medio: suponen un gasto de energía, una alteración del paisaje, generan residuos..., llevarlos a cabo de forma respetuosa con el entorno, supone mejorar tanto la calidad ambiental como la economía.

En Granada se están implantando prácticas sostenibles en las diferentes etapas del ciclo del agua: potabilización, distribución y depuración.

En la potabilizadora: autoabastecimiento energético de las instalaciones

La instalación de una central hidroeléctrica en la planta potabilizadora, que aprovecha el desnivel que hay entre el punto de entrada del agua y la propia planta, permite el autoabastecimiento energético de las instalaciones. Esto supone, además de un menor coste económico de la potabilización, una mejor adecuación ambiental.

En la planta depuradora: cogeneración

En la depuradora Sur se ha instalado una planta de cogeneración que produce energía eléctrica y calor a partir del gas producido en el propio proceso de depuración, con lo que se cubre la mitad del gasto energético de la planta. Esto supone la valorización de un subproducto que anteriormente no se aprovechaba, lo que ha supuesto un ahorro energético en combustibles fósiles evitando la emisión de gases a la atmósfera.



Central hidroeléctrica en la ETAP



Tanques de biogás en la planta de cogeneración

En la depuración se genera también una gran cantidad de fangos que, al ser tratados convenientemente, pasan de ser un residuo a poderse utilizar como abono agrícola.

Además, con la renovación de las unidades de deshidratación mecánica de fangos se ha eliminado la producción de aerosoles contaminantes hacia la atmósfera.

Igualmente, el agua depurada es devuelta al cauce natural o puede ser utilizada para regadío agrícola.

Ecoeficiencia en las redes de abastecimiento y saneamiento

Las pérdidas de agua en las redes de abastecimiento antiguas o mal diseñadas pueden llegar a ser muy importantes. Evitar esto significa un ahorro importante de agua, de recursos humanos y materiales.

Sistemas de control de fugas

Para ello se ha dividido la ciudad en sectores independientes, así se controla el volumen de agua que circula en cada sector y en caso de una fuga, queda determinada la zona donde se ha producido. Si es necesario se corta el suministro, sólo en la zona afectada.

A través de un sistema de telecontrol cualquier variación anormal en el caudal es indicativo de una avería en la red que puede ser atendida inmediatamente.

Con la disminución de la presión nocturna en los sectores más altos se ha reducido un 12% el consumo que existía sin reducir presión.

Memoria de EMASAGRA

Las pruebas hidráulicas de estanqueidad y presión que se realizan en las redes de distribución permiten detectar fugas de hasta 1ml/h.



Equipo de inspección de tuberías por cámara de televisión

«Durante los años 2003-2017 se renovarán 80.000 metros de tuberías de distribución de agua, con lo que se espera obtener una reducción equivalente de un 3% del agua captada en la actualidad»

Plan de Acción de la Agenda Local 21 de Granada

Además, este telecontrol permite la regulación de la presión de agua suministrada mediante válvulas reductoras, de modo que al disminuir el consumo de agua durante la noche, se disminuye también la presión y por lo tanto puede descubrirse con mayor rapidez cualquier fuga.

Inversiones para modernizar las redes

Se están sustituyendo las tuberías antiguas, que tenían más fugas, por unas nuevas con unas condiciones técnicas que garantizan que no haya pérdidas.

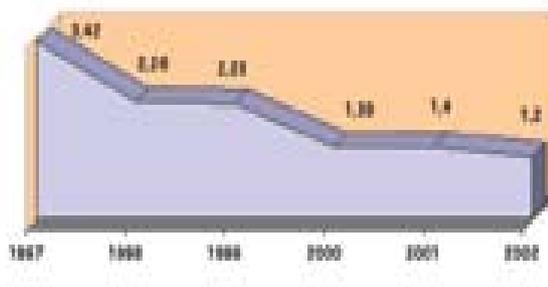
Esta renovación de las redes trae como consecuencia una disminución de las averías, tanto en el abastecimiento como en el saneamiento, lo que supone un menor gasto de agua.

Evitando pérdidas de agua con estas instalaciones se consigue una mayor ecoeficiencia.



Renovando redes de abastecimiento

Averías en la red de distribución/Km (Emasagra 2003)



4.3 Menos extracción, más reutilización

El proceso de captación de agua de fuentes naturales incluye la extracción, el bombeo, el transporte hasta la planta de tratamiento y la construcción de infraestructuras como pantanos, canales, acequias...

Todas estas actuaciones conllevan importantes impactos en los sistemas naturales, como ya hemos especificado en páginas anteriores. Por ello, todas las acciones que permiten la reutilización del agua, evitan este tipo de desequilibrios ambientales.

Algunos usos urbanos no precisan agua potabilizada, incluso permiten la reutilización de agua residual depurada y tratada adecuadamente (baldeo de calles y riego), con lo que se reserva el agua de mejor calidad para el consumo humano.

En Granada se han instalado sistemas de riego con programadores automáticos para garantizar un riego eficiente durante las horas nocturnas.

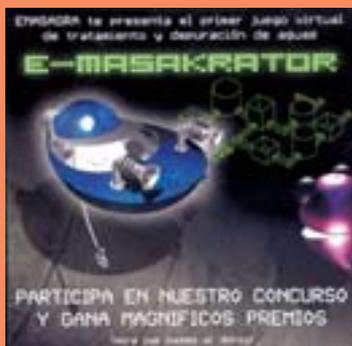


A pesar del aumento de la población, Granada capital ha conseguido suministrar más agua a los usuarios reduciendo su captación en los embalses.



Riegos en el Parque García Lorca

En Granada, a través de visitas guiadas a las instalaciones modernas e históricas de la ciudad, se pretende educar en el uso responsable del agua y en el conocimiento del Patrimonio Histórico relacionado con este recurso.

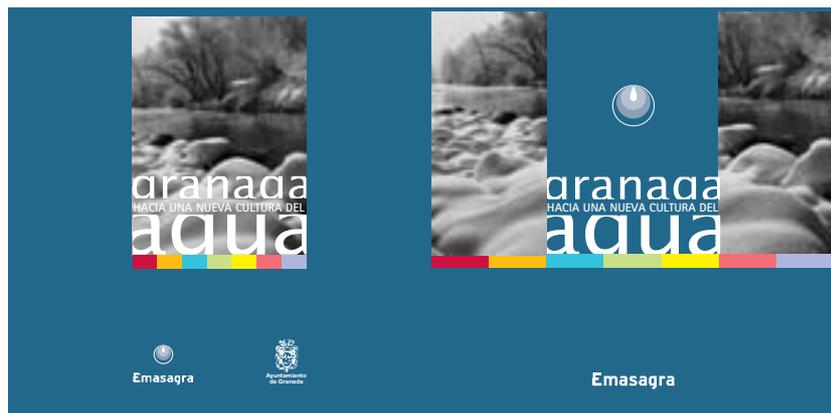


Juego didáctico sobre la depuración del agua.

4.4 Sensibilización y participación social

La información, sensibilización y la colaboración ciudadana constituyen uno de los objetivos más importantes dentro de una nueva concepción de la gestión del agua. Desde Emasagra se impulsan diversas actuaciones en esta línea:

- Campañas informativas sobre buenas prácticas para disminuir el consumo y la contaminación del agua en el hogar.
- Programas educativos para dar a conocer las instalaciones de potabilización y depuración de agua en Granada, así como la cultura y uso tradicional de la misma.
- Colaboración con las industrias granadinas a través de la creación de una Oficina Verde para asesorarlas en el cumplimiento de las directivas comunitarias en materia medioambiental.
- Colaboración con la Agenda 21 Local, para sumar esfuerzos y compartir el reto de impulsar actuaciones sostenibles en la gestión y el consumo del agua.



4.5 Investigaciones para seguir avanzando

Emasagra está desarrollando nuevas líneas de investigación a través de colaboraciones y convenios con diversas instituciones para continuar avanzando en la línea de una gestión sostenible del agua.

Investigaciones para eliminar contaminantes en el acuífero de la Vega

La agricultura intensiva de la Vega de Granada, implica la utilización de abonos que al ser arrastrados por el agua de lluvia o de riego van a parar al acuífero y alteran la calidad del agua por la aportación de nitratos.

Las técnicas de eliminación de los nitratos del agua están poco avanzadas y son muy caras para aplicarlas de forma generalizada. En Granada se están investigando nuevas técnicas más eficaces y asequibles utilizando microorganismos desnitrificantes que eliminan estos contaminantes del agua. Con estas investigaciones se pretende diseñar un biorreactor de filtros sumergidos a escala industrial que permita acometer el problema de la contaminación por nitratos en las aguas subterráneas.

La presencia de nitratos en el agua potable supone un importante riesgo para la salud. La OMS limita a 50 mg/l la concentración de nitratos en el agua potable.

Muchas aguas subterráneas están contaminadas por nitratos debido a la aplicación indiscriminada de abonos en la agricultura.



Investigaciones para mejorar los rendimientos en depuración

La reglamentación de la Unión Europea sobre aplicación de lodos procedentes de la depuración de aguas, a la agricultura, obliga a la inexistencia de metales pesados así como de patógenos en estos lodos.

Se está investigando la posibilidad de utilizar lodos obtenidos en las depuradoras de Granada como contenedores de filtraciones de productos peligrosos al acuífero.

Investigaciones para prevenir la contaminación

Se trata de controlar la aplicación excesiva de abonos pero también de plaguicidas que puedan afectar a las aguas subterráneas.

En este sentido se están realizando estudios sobre la degradación y movilidad de los plaguicidas en el suelo para que no afecten al acuífero, aplicando los lodos tratados procedentes de las plantas depuradoras de Granada. Su uso prevendría la contaminación del acuífero, frenando la filtración de productos peligrosos para la salud.

Se investiga también para conseguir la minimización de lodos o fangos en las depuradora y la eliminación de parásitos letales y metales pesados, mejorando así su calidad en la aplicación en la agricultura.



4.6 Propuestas para investigar

Análisis y debate sobre un texto

La situación mundial del agua

La Tierra, con sus diversas formas de vida, y sus más de 6000 millones de seres humanos, se enfrenta a una grave crisis del agua. Todos los indicadores sugieren que la crisis está empeorando o continuará empeorando a menos que se tomen medidas.

Se trata de una crisis de ordenamiento de los recursos hídricos, causada fundamentalmente por las malas maneras de administración del agua. Pero la verdadera tragedia es el efecto que causa sobre la vida diaria de los pobres, abatidos por la carga de enfermedades relacionadas con el agua, viviendo en entornos degradados y a menudo peligrosos, luchando para obtener una educación para sus hijos y ganarse su sustento.

También el medio ambiente natural está experimentando la crisis, agobiado bajo la montaña de desechos que se le arrojan diariamente, y por su explotación y uso irracional, aparentemente sin prestar mucha atención a las futuras consecuencias ni a las necesidades de las generaciones futuras.

A decir verdad, son problemas de actitud y comportamiento los que yacen en el meollo de la crisis. Conocemos cuáles son los problemas y dónde residen gran parte de los mismos. Tenemos conocimientos y experiencia suficiente para empezar a tratarlos. Hemos desarrollado excelentes conceptos, tales como los de equidad y sostenibilidad. Y no obstante, la inercia a nivel de liderazgo y una población mundial no plenamente consciente aún de la escala del problema, impiden la adopción de las necesarias medidas correctoras y llevar la teoría a la acción.

Para la humanidad, la pobreza de una gran parte de la población del mundo es un síntoma, a la vez que una causa de la crisis del agua.

«El siglo XXI ha sido llamado el «siglo del agua» y 2003 es el Año Internacional del Agua Dulce. Unos 2.000 millones de habitantes en el mundo se enfrentan hoy con la escasez de agua. Nuestro planeta Tierra ha venido perdiendo el equilibrio entre la cantidad de aguas utilizables y la demanda, y hasta el equilibrio entre el ecosistema y nuestra capacidad de coexistir con la naturaleza».

«El siglo del agua» Ryutaro Hashimoto, Presidente del Comité Nacional Japonés del Foro Mundial del agua (En «Nuestro Planeta» Revista del PNMA)



El siglo XXI ha sido llamado «El siglo del agua»

«Entre 14.000 y 30.000 personas mueren diariamente a causa de enfermedades relacionadas con el agua. Esto equivale a varias tragedias como la del 11 de septiembre cada día, aunque esta noticia no recibe la atención de los medios de comunicación».

«La Situación del mundo» World Watch Institute

Dando a los pobres mejor acceso al agua, podemos hacer una enorme contribución a la mitigación de la pobreza.

La solución de la crisis del agua en sus numerosos aspectos no es sino uno de los diversos retos con que se enfrenta la humanidad al confrontar la vida en este tercer milenio y es necesario verla dentro de este contexto. Debemos colocarla dentro de un panorama general de solución de problemas y resolución de conflictos. Entre todas las crisis sociales y de recursos naturales con que nos enfrentamos los seres humanos hoy día, es la crisis del agua la que se encuentra en el meollo de nuestra supervivencia y la de nuestro planeta».

Texto extraído del primer World Water Development Report de las Naciones Unidas (Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: Agua para Todos, Agua para la Vida. Año 2003)

- ¿Qué entiendes por «crisis del agua»?
- ¿Cuáles son causas que apunta el texto como origen de esta crisis?
- ¿Qué soluciones se plantean par solucionar la crisis?
- ¿Estas de acuerdo con las afirmaciones e ideas que expone?
- Puedes escribir otro texto en la misma línea, aportando tu visión personal, ampliando y profundizando en los contenidos, si es preciso buscando más información sobre el tema.



El suelo sin agua no permite la vida

Lee detenidamente estos textos, te ayudará a comprender más concretamente el problema de la crisis del agua a nivel mundial.

Lina (Mozambique)

«Hola, me llamo Lina y tengo 11 años. Hace dos años que no voy a la escuela porque tengo que ayudar a mi madre en casa y cuidar de mi hermano pequeño, que se llama José. No voy a la escuela pero durante todo el día hago y aprendo muchas cosas, aunque me gustaría saber leer, contar y que me explicaran cosas de mi país y del vuestro... Ahora os contaré lo que hago a lo largo del día. A primera hora de la mañana voy a buscar agua a la fuente, pero a veces no cae agua y tengo que ir más lejos a buscarla. Llevo el cubo sobre la cabeza porque me resulta más fácil así. También ayudo a mi madre a hacer la comida, preparamos harina de mandioca o arroz con gallina o con verdura. Por la tarde, mientras mi madre está en el huerto, aprovecho y voy a buscar leña para poder cocinar al día siguiente. Nuestras cocinas son de leña o de carbón, lo que significa que cada día hay que tener un poco de ambos en casa».

«Las cifras de la desigualdad». Intermón. Cuaderno de trabajo (ESO)

Amala (India)

«¡Mira que divertido es hacer funcionar la bomba! A veces nos peleamos para ver quién podrá sacar agua primero. Ayer fui yo la primera, hoy es mi amiga. Antes, íbamos a buscar agua a una balsa donde las vacas abrevaban. Desde que tenemos esta bomba en el pueblo se mueren menos niños. Mi madre me dice que Rudra, mi hermano pequeño, seguro que vivirá.»

«L'eau de notre planete bleue». Intermón

Un buen ejercicio de reflexión puede consistir en describir un día cualquiera de tu vida, haciendo referencia a tu relación con el agua, alimentos, educación... y compararlo con el día de estas niñas.

Una de las principales conclusiones de la Cumbre de Johannesburgo (Río + 10) celebrada en el 2002 fue el compromiso de los países de las Naciones Unidas para reducir a la mitad, de aquí al año 2005, las dramáticas cifras de falta de acceso de la población al agua.



En nuestra ciudad tenemos siempre agua cerca

«La parte sólida de la Tierra puede servir de soporte para los organismos, pero el medio en que estos desenvuelven sus actividades, sus verdadero ambiente, está constituido por la doble envoltura fluida del planeta: la hidrosfera y la atmósfera. Ambas cubiertas fluidas están relacionadas íntimamente: hay aire disuelto en los océanos y agua en estado de vapor en la atmósfera. De esta interacción dependen la lluvia, el viento y la turbulencia de las aguas».

«Ecología». R. Margalef



La tierra desde el espacio

Otras actividades

La tierra, planeta azul

¿Cuáles son los recursos de agua a nivel mundial? ¿Cómo están distribuidos?

¿De qué cantidad de agua dulce disponemos?

¿Cuáles son las zonas con menos recursos de agua?

Una campaña de concienciación

Vamos a preparar una campaña informativa y de sensibilización sobre el agua en el centro educativo.

Podemos buscar en periódicos o revistas artículos sobre el agua. También puede ser interesante buscar folletos utilizados en campañas informativas, aportaciones científicas, reflexiones...

Una vez obtenida la información necesaria para elaborar la campaña, valorar la realidad del centro y realizar vuestra propia campaña o boletín informativo sobre el agua, complementándolo con lo aprendido sobre buenos usos y aprovechamientos de ésta.

Los certificados de calidad

Investiga qué es un certificado de calidad y qué implica la obtención de estos certificados. ¿Te suenan los certificados UNE-EN ISO 9002 y UNE-EN ISO 14001?

4.7 Ideas para la acción

Indica cuales pueden ser tus acciones para llevar a cabo una buena gestión del agua.

«La cantidad de agua que existe en la atmósfera, en su mayor parte en estado de vapor, se estima entre 11000 y 13000 Km³. es una fracción relativamente muy pequeña de la cantidad total de agua en el globo, pero es una fracción muy importante, porque se renueva constantemente, de tal forma que una molécula de agua, por término medio , no permanece más de 9 ó 10 días en la atmósfera. En los ríos el tiempo de renovación es de 12 a 20 días y en los lagos de 1 a 100 años».

«Ecología». R. Margalef



Los escolares reivindican un río limpio



granada
HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL
agua

Emasagra

5

Granada y el agua: una mirada al pasado, una proyección de futuro



Granada, ciudad deseada



Red hidráulica medieval



Un paseo por el siglo XIX



Nuevos retos en la gestión del agua



Hitos del agua en Granada



El agua en la Agenda Local 21 de Granada



Propuestas para investigar

5.1 Granada, ciudad deseada

La situación geográfica de Granada hace que en ella confluyan las aguas de Sierra Nevada y las de numerosos nacimientos que brotan en las laderas de las montañas a cuyos pies estamos. El agua, tan abundante en estas tierras, ha hecho de Granada y su Vega una zona deseada por todos los pobladores que llegaron hasta aquí seducidos por la riqueza de este lugar.

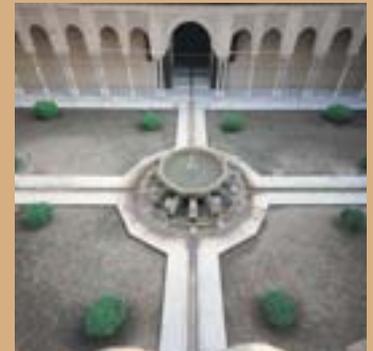
La presencia del agua ha condicionado desde siempre la elección del emplazamiento de las ciudades, así como su distribución interna, y en muchos casos fue determinante para la ubicación de edificios públicos, como baños y mezquitas.

Los árabes encontraron en Granada la herencia romana respecto a la gestión y distribución del agua. Los ingenieros musulmanes sumaron su experiencia a la tecnología e infraestructura que encontraron en la vega granadina: el tornillo de Arquímedes, el cigüeñal, las ruedas hidráulicas, acueductos, puentes...

Introdujeron mejoras en las técnicas de construcción de presas y nuevos artificios de elevación hidráulica. Pero su principal interés fue la irrigación y la captación del agua. Su especial concepción del agua, como un don divino que debían cuidar y compartir con todos, determinó que su reparto, uso y distribución estuviesen sometidos a una serie de normas islámicas que configuraban un régimen jurídico del agua.

«Las ciudades no existirían sin agua. Los pueblos lo saben desde que surgieron las primeras civilizaciones en los valles de los grandes ríos hace varios miles de años. El arquitecto romano Vitruvio escribió en el siglo I a.C. que encontrar agua era el primer paso antes de construir una nueva ciudad».

Molly O'Meara, WORLD WATCH



Fuente de los leones en la Alhambra

Granada

HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL

agua

*Granada,
tu sierra llena de nieves
donde se guardan tus aguas,
que limpias y puras bajan
por el Darro y el Genil
a las fuentes de tus plazas,
dando vergel a tus cármenes
y a los bosques de tu Alhambra...*

Fernando Casado Caballero, «El agua de las fuentes de Granada»



El agua en los jardines de Granada

Hoy el agua es el símbolo de Granada. El culto al agua es algo que permanece desde la antigüedad, herencia de otras culturas. Su impronta ha llegado hasta nosotros como demuestra la abundante toponomía española de origen árabe y los numerosos arabismos vinculados con ella. La cultura del agua en esta ciudad se hace evidente en las fuentes naturales y artificiales, los pilares, acequias, baños, aljibes o albercas de casas y palacios que han llegado hasta nosotros. Son muchos los textos que conservamos en los que se alaba la abundancia y las bondades del agua de Granada.

«Granada es el Damasco de al-Andalus, pasto de los ojos y elevación de las almas. Tiene una alcazaba inexpugnable, de altos muros y edificios espléndidos. Se distingue por la peculiaridad de su río, que se reparte por sus casas, baños, zocos, molinos y jardines. Dios la ha adornado colocándola en lo alto de una extensa vega, donde los lingotes de plata de los arroyos se ramifican entre las esmeraldas de los árboles.»

Al-Saḡundí: Elogio del Islam español (S. XIII) Traducción de Emilio García Gómez

«El agua brota por toda partes, bajo los troncos de los árboles, a través de las hendiduras de los viejos muros. Cuando más aprieta el calor, tanto más abundantes son los manantiales alimentados por la nieve. Esta mezcla de fuego, de nieve y de agua hacen que el clima en Granada no tenga igual en el mundo, un verdadero paraíso terrenal...».

Teófilo Gautier, 1843 «Viaje por España»

Granada y el agua: una mirada al pasado, una proyección de futuro 80

5.2 Red hidráulica medieval

Los ríos Darro, Genil y Beiro aseguraban el abastecimiento de la ciudad primitiva de Granada, cuyos primeros habitantes tenían que bajar al río más cercano, el Darro, para coger el agua. Después los romanos resolvieron este problema trayendo agua desde Deifontes o Fuentes de los Dioses, a través de una primera acequia. Más tarde los árabes construyeron numerosas infraestructuras que permitieron acercar el agua a la ciudad, ya muy populosa, y poner más terrenos en regadío.

En el siglo XI, con la dinastía zirí, se construyeron las acequias de Aynadamar, del Cadí y Gorda.

La acequia de Aynadamar traía el agua desde la Fuente Grande de Alfacar hasta el Albayzín, desviando un ramal al Sacromonte.

Las acequias del Cadí y Gorda, tomaban el agua del río Genil y la distribuían por distintas zonas en la parte sur y este de la ciudad, permitiendo a su paso el funcionamiento de molinos y fábricas.

En época nazarí, ya en el siglo XIII, se abrieron otras del río Darro. La acequia de la Ciudad se dividía en dos ramales para abastecer a San Juan de los Reyes y el barrio de la Churra. Por su parte, la acequia Real se construyó para permitir el emplazamiento de La Alhambra en la Sabika.

Esta red de acequias se mantuvo activa tras la conquista cristiana y se regulaba a través de las Ordenanzas de las Aguas. Permaneció en uso para el abastecimiento urbano siglos después, sin que hubiesen grandes variaciones.

Actualmente se mantiene parte de esta infraestructura medieval que canaliza agua para uso agrícola y riego de jardines.

«En 1238 subió Muhammad I desde Granada al lugar de la Alhambra, lo inspeccionó todo y marcó los cimientos del castillo... y no terminó el año sin que el castillo tuviese una elevadas construcciones de defensa. Le llevó agua del río, abriendo una acequia con caudal propio».

Ibn Jaldun, escritor magrebí del s. XIV



El acueducto de entrada de la Acequia Real a la Alhambra

Se conservan 28 aljibes de la Granada islámica localizados en el Albayzín, otro en el Realejo y otro que está en la medina de Granada junto a la iglesia del Sagrario de la Catedral.

*¡Qué íntima está el agua llamándose Granada!
agua por los aljibes, abandonada
agua por los estanques ensimismada...*

Manuel Benítez Carrasco



La acequia Gorda a su paso por el Paseo de las Palmas en Granada

Acequias del Río Genil

Acequia del Cadí: riega las tierras de Cenes y entra por el Barranco del abogado para regar el Realejo Alto.

Acequia Gorda (cinco ramales):

- Acequia de Arabuleira: llega a Armilla.
- Acequia de Tarramonta: llega a Vegas del Genil.
- Acequia del Jaque: va a Maracena.
- Acequia de Ciudad: entra en Granada.
- Ramal principal: a Santa Fe y Puleva.

Acequia de los Catalanes: va por el margen izquierdo del Genil.

Acequias del Río Darro

Acequia de la Ciudad (dos ramales):

- Acequia de Santa Ana: riega el barrio de la Churra.
- Acequia de San Juan: discurre por San Juan de los Reyes.

Acequia Real (dos ramales):

- Acequia del tercio: riega las huertas altas del Generalife.
- Acequia de los dos tercios: abastece a la Alhambra y deriva al Carmen de los Mártires y barrio de San Cecilio.

Canal de las minas de oro: va hasta Lancha del Genil.

Acequia del Santo Espíritu: va desde Pl. Nueva a Gran Capitán.

5.3 Un paseo por el siglo XIX

Durante este siglo, el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Granada se seguía haciendo mediante las acequias de ríos Darro y Genil y de la Fuente Grande de Alfacar. Completaban el abastecimiento otros manantiales menores entre los que destacaban la Mina de Monzón (Cerro de San Cristóbal), Fuente Nueva (antigua Plaza de Toros) y la Mina de San Lázaro, abasteciendo cada uno a sus respectivos barrios.

Otras fuentes situadas a las afueras de la ciudad (Fuente del Avellano y Fuente de la Salud) constituían la base de aprovisionamiento de los aguadores.

En esta época, el agua en Granada empieza a plantear problemas importantes. El aumento de población, la proliferación de fábricas que utilizaban la fuerza motriz de las acequias, y la variabilidad de caudales según las estaciones del año, hicieron que entraran en conflicto los intereses agrícolas, industriales y domésticos.

La red de abastecimiento constituía un entramado de tuberías de la que apenas se tenía documentación, en mal estado y costosa de conservar. La de alcantarillado también se encontraba en un estado lamentable. Muchas casas tenían pozos ciegos o desagaban directamente a la calle y solían contaminar las aguas potables, convirtiéndolas en un peligro para la salud pública.

La epidemia de cólera que afectó a Granada al final del XIX, fue el factor desencadenante que obligó a tomar medidas para resolver los problemas relacionados con el saneamiento urbano y el abastecimiento de agua potable.

Hasta la llegada de la electricidad a Granada, en 1893, las industrias utilizaban el agua de las acequias como fuerza motriz.

En 1883 había registradas 50 pequeñas industrias que utilizaban el agua de la Acequia Gorda según consta en las «Ordenanzas de la Acequia Gorda del Genil y Reglamento para el sindicato y el Juzgado» conservadas en el Archivo de Miguel Giménez Yangüas.



Fábrica de harinas que funcionaba con el agua de la Acequia Gorda

La mayoría de las casas tenían una o varias tinajas. Normalmente se ponía entre el caño de entrada y la tinaja una tela tupida o filtro para impedir la entrada de partículas en suspensión y otras impurezas. También se introducían galápagos de «perrilla chica» que se comían los gusarapos del agua.



«Pretendiendo a la lavandera»
Oleo de R. Latorre

5.4 Nuevos retos en la gestión de agua

En el siglo XIX, como hemos visto, comienzan a desarrollarse los primeros tratamientos de potabilización de agua para consumo humano.

En el siglo XX, ya no basta con alejar los residuos de las zonas urbanas, y se inician los tratamientos para depurar el agua residual antes de su vertido en el medio natural.

Ya en el siglo XXI, nos preocupamos por el aprovechamiento de todos los recursos, desde la captación y uso, hasta los subproductos derivados de la depuración. En esta línea reutilizamos el agua depurada en regadíos, aplicamos los lodos en la agricultura y generamos energía eléctrica a partir del biogás. Los nuevos retos están en seguir avanzando en la disminución de los residuos y en encontrar nuevas posibilidades de uso.

En resumen, la llegada del agua corriente al grifo de las casas con garantías de calidad, fue la gran conquista del siglo XIX. En el siglo XX se generaliza la depuración y en el actual siglo XXI comienza a hacerse realidad la reutilización y valorización de los residuos en favor de un desarrollo sostenible.

5.5 Hitos del agua en Granada

Hasta principios del siglo XX el tratamiento del agua potable en Granada se hacía por decantación del agua en aljibes y tinajas.

1884, una gran epidemia de cólera de resonancias internacionales, obligó a tomar medidas sobre el agua, que aunque en origen era de gran calidad, se corrompía en las conducciones.

1924, el Ayuntamiento convoca un concurso de proyectos para abastecimiento de la ciudad con las aguas del alto Genil. Antes se tomaban en la desembocadura del río Aguas Blancas.

1935, se hace la primera prueba de la tubería general de abastecimiento de agua. Esta prueba se hizo en la esquina Plaza Nueva-Cuchilleros y salió un chorro de treinta metros de altura.

1950, se inauguró la primera planta de tratamiento de potables en Lancha de Genil.

1974, entra en servicio el embalse de Quéntar y se amplía con una planta nueva denominada Nº 2.

1982, se crea la Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Granada, Emasagra.

1988, entra en servicio la presa de Canales en el río Genil.

En los años 90 entran en funcionamiento dos estaciones Depuradoras de Aguas Residuales.

2001, la Estación Depuradora Sur-Churriana incorpora una planta de producción de energética eléctrica y calorífica mediante la cogeneración energética del biogás.

En los últimos años del siglo XIX se embovedó el Río Darro, se abrió la Gran Vía y se instalaron nuevas redes de abastecimiento. Esto significó un gran avance en las condiciones higiénicas de la población pese a destruir gran parte de la medina de Granada.



La llegada del agua potable a Granada en 1935

La Agenda 21 es un proceso por el cual los municipios trabajan en colaboración con todos los actores de la comunidad, para elaborar, a partir de un diagnóstico de la problemática actual, un plan de acciones concretas dirigidas al desarrollo sostenible de la ciudad.

5.6. El agua en La Agenda Local 21 de Granada

El Plan de Acción de la Agenda 21 Local de Granada recoge como línea prioritaria de acción la optimización de la gestión integral del agua y para ello plantea los siguientes propuestas de acción:

- Elaborar y aprobar una Ordenanza municipal que promueva el ahorro en el consumo de agua tanto de Ayuntamiento como de particulares.
- Renovación de conducciones de abastecimiento y saneamiento que por su antigüedad o conservación, son causas de fugas de agua potable o infiltraciones en el terreno de las aguas residuales.
- Eliminación de puntos de vertido de aguas residuales sin tratamiento en cauces públicos y de riego.
- Mejora del rendimiento técnico de la red de distribución, evitando pérdidas de agua desde la salida del depósito de cabecera hasta el usuario.
- Utilización eficiente del agua de riego en la jardinería. Instalación de sistemas de riego localizado de bajo consumo y automatizado en las zonas verdes, utilizando agua subterránea.
- Estudio y valoración para la recuperación del paraje de la acequia de Aynadamar para riego de los jardines del Campus de Cartuja.



Plan de Acción de la Agenda 21
Local de Granada

5.7 Propuestas para investigar

Un acercamiento emocional al agua

Como ya sabemos, el agua es un elemento imprescindible para la vida. Todos hemos visto cómo las zonas muy áridas quedan desiertas, y apenas permiten que la vida se instale en ellas. Seguro que hemos tenido la experiencia desagradable de ver morir algunas plantas de sed. Os presentamos las palabras de un campesino de la Sierra de Aracena:

«...He visto llorar las encinas de tan poquita agua... ¡Sí, sí, parecía como si se les fuera la sangre por las hojas! Había que verlas cuando llovió, había que ver cómo levantaban las ramas» (m. 40 años. Recogido de «El agua, mitos, ritos y realidades» Pedro Antón Cantero)

Pero, la sed y deshidratación también es tremenda en los seres humanos. Una de las descripciones más impresionantes de lo que siente una persona a punto de morir de sed es la que hizo el piloto y escritor francés Antoine de Saint-Exupéry, que en 1935 se estrelló en el Sahara y, junto con su copiloto, estuvo varios días perdido en el desierto sin agua:

«Sopla el viento del oeste, que puede dejar seco a un hombre en 19 horas. Todavía tengo la garganta abierta, pero está endurecida y me duele. Ya empiezo a notar que hace un ruido sordo. Pronto empezará la tos de la que me han hablado y que llevo tiempo esperando. La lengua me estorba. Pero a veces veo lucecitas. Cuando se transformen en llamas, perderé el conocimiento.

... ¡Un milagro, un milagro! Se nos acerca como una deidad caminando sobre las aguas del mar. Nos ha mirado a la cara, ha puesto sus manos sobre nuestros hombros, le hemos hecho caso y nos hemos tumbado. Aquí no existen razas, ni los idiomas, ni los partidos políticos. Un pobre pastor nómada nos ha puesto en el hombro sus manos angelicales.

«El agua, si se sabe escuchar, si se aprende su lengua, permitirá el conocimiento de todos los seres y de todas las cosas».

Ives Therériault. Escritor canadiense

«Qué dicha atravesar el río en verano, con las sandalias en la mano».

Buson (1715-1783)



El agua genera emociones

«Las fuentes romanas del Bernini, las aguas del Sena, las góndolas de Venecia, el Manneken-pis de Bruselas, el chorro de agua del lago de Ginebra, los canalillos de agua del Generalife o de las fuentes y pilones de Granada... han sido constantemente fuentes o manantiales de inspiración para escritores y pintores».

Gallego Morell. EMASAGRA



Jardines del Carmen de los Mártires

Hemos esperado a que regresara, apretando la cara contra la arena. Y ahora estamos bebiendo, tumbados boca abajo con la cabeza metida en la charca, como el ganado».

Pero también el agua crea situaciones placenteras, de sosiego, relax, de comunión con la vida... A continuación tienes un ejemplo de un texto de Juan Ramón Jiménez en el que habla de sus emociones al visitar la escalera del agua en los jardines del Generalife.

*«Aquella música del agua,
La oía yo más cada vez, y menos al mismo tiempo,
Menos, porque ya no era externa, sino íntima, mía
El agua era mi sangre, mi vida
Y oía yo la música de mi vida
Y mi sangre era... el agua que corría»*

Realiza tú un texto en el que expreses tus emociones relacionadas con el agua. Si lo prefieres puedes utilizar otras formas de expresión: fotos, videos, dibujos...

Mis vivencias con el agua

Recuerda vivencias relacionadas con el agua en diferentes momentos de tu vida. Intenta reflejarlas a través de descripciones o narraciones, cuentos cortos, poemas...

Compara tus vivencias con los de otros compañeros. Cómo percibe cada persona su relación con el agua, qué emociones le transmite...

Otras actividades

El refranero popular

En nuestra cultura hay numerosos dichos y refranes que hacen referencia al agua. Esta actividad propone que hagáis vuestro refranero popular. Podéis preguntar a profesores, padres, amigos... Seguro que os podrán ayudar. Tratad de averiguar cuándo se utilizan y su significado. Aquí tenéis el primero:

«Agua por San Juan, quita vino y no da pan»
(Si llueve al final de junio perjudica al trigo y a la vid)

La huella del agua

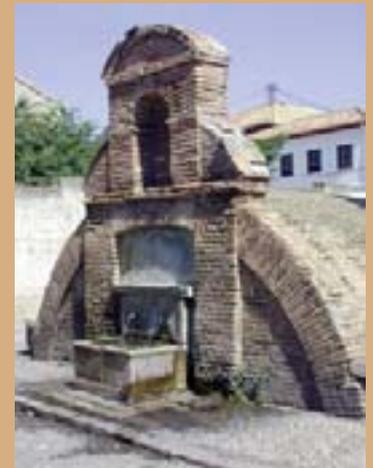
Tanto en el Albayzín como en los barrios más antiguos de Granada existen calles con nombres relacionados con el agua. En un plano de estos barrios, localiza estos lugares e intenta establecer hipótesis sobre el porqué de estos nombres. ¿Se relaciona con antiguas funciones o actividades relacionadas con el agua?

El sistema hidráulico de la Alhambra y el Generalife

El agua llega a la Alhambra y Generalife a través de la Acequia Real, que toma el agua del Río Darro a la altura de Jesús del Valle. En la falda del Cerro del Sol se divide en dos ramales. El ramal que circula a mayor cota llega a los Albercones de la Alhambra donde se almacena y regula para riego de las huertas altas. El ramal más bajo cruza por el Palacio del Generalife, permite el riego de las huertas bajas y se reúne con el anterior para entrar en el recinto de la Alhambra por la Torre del Agua, aportando el agua a la medina, la alcazaba y los palacios nazaríes.

Se puede realizar una visita guiada para conocer el sistema hidráulico de la Alhambra solicitándola a Emasagra.

De las palabras de origen árabe más o menos deformadas fonéticamente por su evolución semántica que figuran en nuestro idioma castellano (sobre el 30%) muchas están vinculadas al agua: aceña, acequia, aljibe, alberca, arcaduz, atanor, alcubilla, caño, darro, noria, aguamanil, jofaina, azud, noria, canal, jarro... son algunas de estas palabras, muchas de ellas actualmente casi en desuso.



Aljibe de San Nicolás



Baños de la Alhambra

Los baños árabes

Los baños fueron lugares muy importantes dentro de la cultura musulmana. Estaban relacionados con la limpieza corporal y espiritual. Eran sitios de encuentro y reunión. En el Barrio de los Axares, junto al río Darro, se encuentra el Baño del Nogal o Bañuelo. ¿Sabes cuándo y quién lo construyó? Localiza las distintas salas y averigua la función de cada una. ¿Está completo el baño?

El agua y la música

Existen numerosas obras musicales donde el agua ha sido fuente de inspiración del compositor o elemento destacado en la composición. Algunos de los ejemplos son:

- «*Música acuática*» de HAENDEL
- «*El Lago de Wallenstadt*» y «*Juegos de agua*» de LISZT
- «*El lago de los cisnes*» de TCHAIKOVSKY
- «*La sonatina del mar*» de A. GARCÍA ABRIL
- «*Fuentes de Roma*» de O. RESPIGUI
- «*El Moldava*» de SMĚTANA

Una audición de alguna de estas obras os facilitará acercaros al agua desde el lenguaje musical.

El agua y el arte

López Mezquita y Rodríguez Acosta, dos destacados pintores granadinos del siglo XX reflejaron en sus lienzos el agua de Granada. Una visita al Carmen y museo Rodríguez Acosta, es una buena ocasión para disfrutar de estos lienzos así como de unos magníficos jardines en dónde el agua toma un especial protagonismo.



«Patio de los Arrayanes»
J.M. Rodríguez Acosta Oleo/lienzo

El agua y arquitectura

El agua está presente en todas las construcciones de origen o inspiración árabe. La podemos percibir estática, contenida en una alberca o dinámica, discurriendo por canalillos. Refresca el ambiente, lo embellece con sus reflejos y produce un agradable sonido.

Una visita a la Alhambra permite observar la importancia que adquiere el agua convertida en elemento arquitectónico.

El agua refleja las construcciones que están junto a ella. En el palacio de Comares no vemos sólo un palacio, sino dos, uno que se puede tocar y otro reflejado en la alberca, pero que tiene tanta importancia visual como el primero.

También potencia la visión arquitectónica, creando perspectivas de mayor profundidad, aumentando visualmente el tamaño de las construcciones que se reflejan en ella.

Agua y medicina

Para la filosofía y la medicina islámica «el agua es uno de los pilares del cuerpo». Andalusíes ilustres como Averroes (s. XII) e Ibn al-Jatib (s. XIV) se ocuparon extensamente de las aguas como un aliado poderoso en la medicina preventiva.

Las aguas mineromedicinales son aquellas que tienen propiedades curativas para la salud y suelen estar ligadas a manantiales de aguas termales.

En la comarca de Granada son abundantes las surgencias de aguas termales, que han sido tradicionalmente aprovechadas como balneario. Busca información sobre las aguas termales que hay en la provincia.

«...cuando en el resto de Europa se hacían castillos en el aire, en Granada se hacían palacios sobre el agua».

Titus Burkhard. Historiador

*Algunos topónimos están relacionados con la importancia del agua en estos lugares:
Alhama significa fuente termal.
Almijara significa depósito de agua.
Alfaguara significa manantial copioso.*



Reflejo del Palacio en la
Alberca de Comares

La Carta de la Tierra, valores para un mundo sostenible

La Tierra es nuestro hogar y el hogar de todos los seres vivos. La Tierra misma está viva.

Solidarias las personas unas con otras y con el resto de los seres vivos, nosotros, los pueblos del mundo, nos comprometemos para la acción guiados por los siguientes principios relacionados entre sí:

1. Respetar la Tierra y la vida. La Tierra, cada forma de vida y los seres humanos son poseedores de valor intrínseco y merecen respeto independientemente del valor utilitario que merezcan para la humanidad.
2. Cuidar de la Tierra, protegiendo y restaurando la diversidad, integridad y belleza de los ecosistemas del planeta. Donde exista el riesgo de serios o irreversibles daños al ambiente deben tomarse medidas preventivas a fin de evitar el daño.
3. Vivir de forma sostenible, promoviendo y adoptando modos de consumo, producción y reproducción que respeten y salvaguarden los derechos humanos y las capacidades renovables de la Tierra.
4. Establecer la justicia y defender sin discriminación el derecho de todas las personas a la vida, la libertad y la seguridad, en un ambiente adecuado para la salud humana y el bienestar espiritual. Los seres humanos gozan del derecho a contar con agua potable, aire puro, suelo libre de contaminaciones y seguridad alimentaria.
5. Compartir equitativamente los beneficios de la utilización de los recursos naturales y la protección ambiental entre las naciones, entre ricos y pobres, hombres y mujeres, generaciones presentes y futuras, y compartir todos los costes ambientales, sociales y económicos.

6. Promover el desarrollo social y los sistemas financieros aptos para crear y mantener medios sostenibles de subsistencia, erradicar la pobreza y fortalecer las comunidades locales.
7. Practicar la no violencia, reconociendo que la paz es la integridad creada por relaciones armoniosas y equilibradas para con uno mismo, con el prójimo, con otras formas de vida y con la Tierra.
8. Fortalecer los procesos que otorgan poder a las personas para que participen efectivamente en la toma de decisiones y aseguren la transparencia y una actitud responsable en el gobierno y administración de todos los sectores de la sociedad.
9. Reafirmar que los pueblos indígenas y tribales tienen un papel vital en el cuidado y protección de la Madre Tierra. Ellos gozan del derecho a salvaguardar su espiritualidad, conocimientos, tierras, territorios y recursos.
10. Afirmar que la igualdad entre los géneros es un requisito previo para el desarrollo sostenible.
11. Asegurar el derecho a la salud sexual y de reproducción, con especial referencia a las mujeres y a las niñas.
12. Promover la participación de la juventud como agente responsable del cambio hacia la sostenibilidad local, regional y global.
13. Investigar y avanzar utilizando el conocimiento tanto científico como proveniente de otras fuentes, para promover tecnologías sostenibles respetuosas con el medio ambiente.
14. Asegurar a todas las personas la igualdad de oportunidades durante toda su

existencia para adquirir los conocimientos, valores, y habilidades prácticas necesarias para construir comunidades sostenibles.

15. Dispensar a todas las criaturas un buen trato y protegerlas de la crueldad y del aniquilamiento arbitrario.

16. No realizar en otros entornos agresiones ambientales que no desearíamos para nuestro propio territorio.

17. Proteger y restaurar lugares de destacada significación ecológica, cultural, estética, espiritual y científica.

18. Toda persona, institución y gobierno debe comprometerse en la concreción de un plan de acción de justicia para todos, de sostenibilidad, de paz, de respeto y cuidado por la vida.

Asumiendo los valores de esta Carta, podemos avanzar como en una familia de culturas que permitirá el desarrollo de todas las potencialidades del ser humano, en armonía con el resto de seres vivos del Planeta.

Carta de la Tierra. Extracto del Borrador de referencia*

*El borrador de referencia de la Carta de la Tierra se encuentra circulando a nivel mundial como un documento en proceso de terminarse.

Más información: www.maxpages.com/adeese/Carta_de_la_Tierra