

# S

## LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

Juan Francisco García Mateos  
Margarita Gómez Tena  
Concepción Hernández Martínez  
María Jesús Miranda Martínez



the same time, the fact that the two countries have similar political systems and similar political culture may have contributed to the similar results.

It is interesting to note that the results of the present study are similar to those of the study by Wong and Chan (2001) on the political participation of Hong Kong citizens.

There are several limitations of the present study. First, the data are self-reported and may be subject to common method bias.

Second, the data are cross-sectional and do not allow us to examine the causal relationship between the variables. Third, the data are from a single country and may not be generalizable to other countries.

Fourth, the data are from a single time point and may not be representative of the general population.

Finally, the data are from a single country and may not be generalizable to other countries.

Despite these limitations, the present study provides valuable insights into the political participation of Hong Kong citizens.

Future research should investigate the causal relationship between the variables and the generalizability of the results to other countries.

It is also interesting to note that the results of the present study are similar to those of the study by Wong and Chan (2001) on the political participation of Hong Kong citizens.

There are several limitations of the present study. First, the data are self-reported and may be subject to common method bias.

Second, the data are cross-sectional and do not allow us to examine the causal relationship between the variables.

Third, the data are from a single country and may not be generalizable to other countries.

Fourth, the data are from a single time point and may not be representative of the general population.

Finally, the data are from a single country and may not be generalizable to other countries.

Despite these limitations, the present study provides valuable insights into the political participation of Hong Kong citizens.

Future research should investigate the causal relationship between the variables and the generalizability of the results to other countries.

It is also interesting to note that the results of the present study are similar to those of the study by Wong and Chan (2001) on the political participation of Hong Kong citizens.

There are several limitations of the present study. First, the data are self-reported and may be subject to common method bias.

Second, the data are cross-sectional and do not allow us to examine the causal relationship between the variables.

Third, the data are from a single country and may not be generalizable to other countries.

Fourth, the data are from a single time point and may not be representative of the general population.

Finally, the data are from a single country and may not be generalizable to other countries.

Despite these limitations, the present study provides valuable insights into the political participation of Hong Kong citizens.

Future research should investigate the causal relationship between the variables and the generalizability of the results to other countries.

It is also interesting to note that the results of the present study are similar to those of the study by Wong and Chan (2001) on the political participation of Hong Kong citizens.



UNIDAD DIDÁCTICA PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA

OBLIGATORIA **“LA REGIÓN  
DE MURCIA Y SUS  
AGUAS”**



**1ª EDICIÓN DE PREMIOS A LA ELABORACIÓN  
DE MATERIALES DE ESTUDIO SOBRE  
LA REGIÓN DE MURCIA**

**PRIMER PREMIO MODALIDAD  
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA**

**LA REGION DE MURCIA Y SUS AGUAS**  
**Unidad didáctica para Educación Secundaria Obligatoria**

**© de esta edición:**

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia  
Consejería de Educación, Ciencia e Investigación  
Dirección General de Ordenación Académica

**© de los textos y las imágenes:** sus autores

**ISBN:** 978-84-606-4351-7

**Depósito legal:** MU-1483-2007

**Gestión editorial:**

Ligia Comunicación y Tecnología, SL  
C/ Manfredi, 6, entresuelo - 30001 Murcia  
Tlf.: 868 940 433 - Fax: 868 940 429  
director@tabulariumlibros.com

UNIDAD DIDÁCTICA PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA

OBLIGATORIA **“LA REGIÓN  
DE MURCIA Y SUS  
AGUAS”**

Juan Francisco García Mateos  
I.E.S.O. POZO ESTRECHO

Margarita Gómez Tena  
I.E.S.O. POZO ESTRECHO

Concepción Hernández Martínez  
I.E.S.O. POZO ESTRECHO

María Jesús Miranda Martínez  
I.E.S.O. POZO ESTRECHO



1ª EDICIÓN DE PREMIOS A LA ELABORACIÓN  
DE MATERIALES DE ESTUDIO SOBRE  
LA REGIÓN DE MURCIA

PRIMER PREMIO MODALIDAD EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA



<b>PRIMERA PARTE: dirigida al docente</b>	
<b>1. Título y justificación didáctica de la unidad presentada</b> .....	13
<b>2. Objetivos que se pretenden conseguir</b> .....	15
<b>3. Etapa y curso al que se dirige</b> .....	16
<b>4. Desarrollo de la unidad didáctica</b> .....	17
4.1. Objetivos didácticos.....	17
4.2. Contenidos .....	17
4.3. Criterios de evaluación .....	18
4.4. Temas transversales .....	18
4.5. Actividades.....	18
4.6. Instrumentos de evaluación.....	19
<b>5. Esquema de la unidad</b> .....	20
5.1. Las aguas en la Región de Murcia.....	21
5.1.1. El ciclo del agua.....	21
5.1.2. Aguas superficiales.....	22
5.1.3. Aguas subterráneas: acuíferos, manantiales o aguas termales.....	23
5.1.4. Aguas dulces .....	24
5.1.5. Aguas saladas.....	25
5.2. Contaminación de las aguas.....	25
5.2.1. Contaminación de las aguas superficiales .....	26
5.2.2. Contaminación de las aguas subterráneas: acuíferos.....	27
5.3. Solución a la contaminación de las aguas .....	27
5.3.1. Depuración de acuíferos.....	28
5.4. Aprovechamiento del agua en Murcia.....	29
5.5. El agua y la salud.....	29
5.5.1. Beneficios de las aguas termales en la salud .....	30
5.6. Taller de prácticas.....	31
5.7. Lee y valora .....	31
5.8. Organiza y repasa.....	32
5.9. Actividades finales.....	32
<b>6. Solucionario</b> .....	34
6.1. Soluciones a las cuestiones iniciales y motivadoras.....	34
6.2. Actividades página 43.....	34
6.3. Actividades página 45.....	35
6.4. Actividades página 46.....	35
6.5. Actividades página 47.....	35
6.6. Actividades página 48.....	35
6.7. Actividades página 49.....	35
6.8. Actividades página 51 .....	35
6.9. Actividades página 52.....	36



6.10. Actividades página 54.....	36
6.11. Actividades página 56.....	36
6.12. Actividades página 57.....	36
6.13. Actividades página 58.....	37
6.14. Actividades página 59.....	37
6.15. Actividades página 64.....	37
6.16. Actividades página 66.....	38
<b>SEGUNDA PARTE: dirigida al alumno</b>	
<b>1. Las aguas en la Región de Murcia</b> .....	<b>43</b>
1.1. El ciclo del agua .....	43
1.2. Aguas superficiales.....	44
1.3. Aguas subterráneas: acuíferos, manantiales y aguas termales .....	45
1.4. Aguas dulces.....	46
1.5. Aguas saladas.....	47
<b>2. Contaminación de las aguas</b> .....	<b>49</b>
2.1. Contaminación de las aguas superficiales .....	50
2.2. Contaminación de aguas subterráneas: acuíferos .....	51
<b>3. Soluciones a la contaminación de las aguas</b> .....	<b>53</b>
3.1. Actuaciones preventivas .....	53
3.2. Depuración de aguas residuales .....	53
3.3. Depuración de acuíferos .....	55
<b>4. Aprovechamiento del agua en Murcia</b> .....	<b>57</b>
4.1. La desalación del agua marina .....	57
<b>5. El agua y la salud</b> .....	<b>58</b>
5.1. El agua potable para la salud individual y colectiva .....	58
5.2. Beneficios de las aguas termales en la salud .....	59
<b>6. Taller de prácticas</b> .....	<b>60</b>
6.1. Construye un filtro de agua .....	60
6.2. Construye una depuradora casera .....	61
<b>7. Lee y valora</b> .....	<b>62</b>
<b>8. Organiza y repasa</b> .....	<b>64</b>
<b>9. Actividades finales</b> .....	<b>66</b>







# **PRIMERA PARTE**

## **dirigida al docente**



# 1

# TÍTULO Y JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA DE LA UNIDAD PRESENTADA

La unidad didáctica presentada responde a contenidos específicos del Decreto 112/2002, de 13 de septiembre de 2002, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, en los que se hallan incluidos aspectos representativos de la identidad regional murciana y, más concretamente, de un aspecto relevante de su patrimonio natural como es el agua.

Se ha procedido a la elaboración de este material curricular en virtud, no sólo de su relevancia intrínseca, sino también de su tratamiento programático en la materia de Ciencias de la naturaleza en el nivel inicial de la etapa secundaria. En referencia a esto último, mencionar el bloque temático II dedicado a los “Materiales terrestres” desde el que se ha procedido a distribuir los contenidos curriculares establecidos con carácter unitario en su apartado 4.

A fin de conceder mayor especificidad al planteamiento curricular del material elaborado se ha diseñado una propuesta de distribución de los contenidos de dicho apartado en dos unidades didácticas. La primera respondería a aspectos relativos a la existencia del agua en nuestro sistema solar y en nuestro planeta

Tierra, así como a aspectos relativos a su origen, composición molecular, propiedades y sus cambios de estado (o fases) y cuyo título podría corresponder a “Las aguas de nuestro planeta”. La segunda unidad, “La Región de Murcia y sus aguas”, objeto de este trabajo, desarrolla los restantes contenidos, tales como el ciclo del agua, composición de las aguas y todos los relativos a la contaminación y depuración, incluyéndose claramente en la especificidad de ésta las realizaciones al respecto llevadas a cabo en la Región de Murcia. Finalmente, también se incluyen en ella los contenidos relacionados con la importancia del agua en la salud individual y colectiva.

Por otro lado, la justificación didáctica respecto a la inclusión del apartado “Cultura del agua” en la unidad elaborada pretende vincular contenidos propios de la materia de Ciencias de la naturaleza con algunos otros de Ciencias sociales, geografía e historia y temas transversales. Con ello, además, se pretende atender al hecho de que los alumnos de 1º de Educación Secundaria Obligatoria proceden de una etapa educativa anterior, la Educación Primaria, de marcado carácter globalizador, en la que el área de Conocimiento del medio globaliza el ámbito epistemológico de las áreas de



Ciencias de la naturaleza y Ciencias sociales, ya diferenciadas como tales en 1º ESO. Además, dicha justificación se sustenta en criterios psicopedagógicos de aprendizaje significativo, pues esto supone, no sólo que se posibiliten relaciones sustantivas de comprensividad entre los aprendizajes a desarrollar por los alumnos, propios de la etapa psicoevolutiva de transición al desarrollo operatorio formal en la que éstos se hallan, sino que también posibilita relaciones interdisciplinares entre contenidos curriculares de estas dos materias, facilitándose así el establecimiento y enriquecimiento de relaciones significativas entre los contenidos a aprender.



# 2

## OBJETIVOS QUE SE PRETENDEN CONSEGUIR

1. Conocer la variedad de aguas existentes en la Región de Murcia.
2. Reconocer problemas y soluciones respecto a la contaminación del agua.
3. Apreciar los esfuerzos realizados en nuestra Región en el cuidado y aprovechamiento de sus aguas.
4. Valorar la importancia del agua en la salud individual y colectiva.





# ETAPA Y CURSO AL QUE SE DIRIGE

# 3

La unidad presentada está dirigida a alumnos de primer curso de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en el área de Ciencias de la naturaleza.



# 4

## DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

### 4.1. OBJETIVOS DIDACTICOS

- Distinguir los procesos que intervienen en el ciclo del agua y su contextualización en la Región de Murcia.
- Conocer los principales tipos de aguas existentes en la Región.
- Valorar la importancia de las aguas subterráneas en nuestra Región.
- Identificar las actividades humanas que contaminan el agua.
- Reconocer las iniciativas emprendidas en Murcia ante el problema de la contaminación del agua.
- Diferenciar alternativas desarrolladas en el ámbito regional para la optimización del agua.
- Apremiar los beneficios del agua potable y las aguas termales en la salud.

### 4.2. CONTENIDOS

- Conceptos:
  - El ciclo del agua.
  - Aguas superficiales y subterráneas y su contextualización en la Región de Murcia.
  - Aguas dulces y saladas y su contextualización en la Región de Murcia.
  - La contaminación de las aguas.

- Soluciones al problema de la contaminación y su contextualización en la Región de Murcia.
- El agua y la salud: saneamiento, potabilización y beneficios de las aguas termales.
- Procedimientos:
  - Observación e interpretación de esquemas.
  - Realización de experiencias sencillas para facilitar la comprensión de conceptos trabajados.
  - Lectura y comentario de textos relacionados con el agua.
  - Realización de puesta en común sobre el aprovechamiento y la problemática del agua.
- Actitudes:
  - Reconocimiento de la importancia del agua como recurso natural imprescindible para la vida.
  - Interés por evitar acciones que provoquen efectos negativos en el tratamiento del agua.
  - Valorar la importancia de la depuración del agua y la reutilización de la misma.
  - Reconocimiento del agua como un bien común.
  - Actitud responsable en el consumo del agua.



### 4.3. CRITERIOS DE EVALUACION

- Representar el ciclo del agua.
- Identificar los procesos que intervienen en el ciclo del agua.
- Diferenciar el agua como compuesto y el agua como disolución.
- Conocer los tipos de aguas existentes en la naturaleza.
- Diferenciar los procesos de potabilización y depuración de aguas.
- Conocer las formas de contaminación existentes y las soluciones alternativas para paliar las consecuencias de la contaminación.
- Relacionar aspectos saludables del agua a nivel individual y colectivo.

### 4.4. TEMAS TRANSVERSALES

1. **Educación para la salud:** importancia del agua y valoración como recurso imprescindible para la vida, así como su escasez y, por tanto, la necesidad de la existencia de potabilizadoras que eviten un consumo de agua contaminada que pueda influir en la salud de las personas.

2. **Educación ambiental:** la utilización y el consumo de agua resultan imprescindibles para la vida pero es necesario fomentar la concienciación acerca de mantener un equilibrio sostenible en el uso de este recurso.

3. **Educación moral y cívica:** se trata de hacer a los alumnos conscientes de la importancia de desarrollar actitudes críticas hacia el mal uso y consumo abusivo del agua, especialmente, en períodos de sequía, así como hacia

la responsabilidad de no contaminar las aguas de nuestro entorno natural.

### 4.5. ACTIVIDADES

1. **Actividades de motivación:** al comienzo de la unidad se plantean cuestiones que anticipan aspectos relacionados con contenidos de la misma, los cuales se dirigen también a relacionar dichos contenidos con ideas y experiencias previas de los alumnos.

2. **Actividades de desarrollo:** encargadas de la explotación de contenidos curriculares en los distintos apartados que la componen.

3. **Actividades de atención a la diversidad:** se organizan en actividades de refuerzo y de ampliación. De forma complementaria, se ha considerado la conveniencia de incluir un ejemplo de actividades adaptadas, destinadas a la atención de alumnos con desfase curricular de dos o más cursos y procedentes de entornos deprivados o en desventaja socio-cultural (alumnado de compensación educativa), las cuales conformarían una unidad adaptada que estaría dirigida a la explotación de contenidos tratados en la unidad básica pero con un nivel de competencia curricular de menor grado. En el ejemplo presentado, éste corresponde a Segundo Ciclo de Primaria (3º y 4º cursos) y pretende responder a los principios integradores y socializadores de la educación, así como a los requisitos establecidos en la normativa legal vigente en nuestra Comunidad respecto a la elaboración de adaptaciones no significativas al alumnado de compensación educativa (ver cedé de material complementario).



4. Actividades de repaso: se plantean como actividades de revisión y de síntesis acerca de contenidos trabajados en la unidad mediante la incorporación de técnicas de trabajo intelectual, a fin de posibilitar y/o facilitar al alumno la organización de los contenidos trabajados, así como los procesos cognitivos implicados en el procesamiento de la información, de esquematización semántica, memorización comprensiva (retención y recuerdo), etc.

5. Actividades de evaluación: se plantean actividades destinadas a posibilitar en el alumno la valoración final de los conocimientos adquiridos. Como actividad de autoevaluación, el profesor podrá seleccionar, de entre las actividades finales de la unidad, aquéllas que mejor considere para proponerlas a los alumnos por escrito, a fin de que las contesten y puedan llegar a conclusiones valorativas acerca del propio nivel conseguido (preguntas contestadas de forma correcta e incorrecta).

#### 4.6. INSTRUMENTOS DE EVALUACION

El profesor, entre los instrumentos de evaluación de que puede disponer, tales como pruebas orales, trabajos y cuadernos del alumno, cuenta con una prueba de evaluación escrita para valorar el nivel de logro que, respecto a los objetivos didácticos establecidos, consigue el alumno.



# ESQUEMA DE LA UNIDAD

# 5



## 5.1. LAS AGUAS EN LA REGIÓN DE MURCIA

El agua constituye una de las señas de identidad del patrimonio natural de la Región de Murcia.

La estructura de la unidad responde a cinco grandes cuestiones (preguntas motivadoras, ver segunda parte dirigida al alumno) que favorecen el reconocimiento y la valoración del agua, tanto en su dimensión natural como en las aplicaciones que de ella han hecho las prácticas humanas, en su contribución a la optimización de este recurso, así como en la consideración de su importancia.

La unidad comienza con la explicación del ciclo del agua, mostrando los procesos que intervienen en el mismo, mediante referencias concretas en la región murciana. Esta explicación facilita la comprensión de los apartados siguientes, como son las aguas superficiales y subterráneas, así como su diferenciación en aguas dulces y aguas saladas. El siguiente apartado aborda la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, utilizando ejemplos concretos de esta problemática en nuestro territorio. A continuación, se abordan las soluciones y actuaciones adoptadas a nivel regional para conseguir paliar los efectos de la contaminación. Por otro lado, se muestran algunos ejemplos de aprovechamiento y consumo responsable del agua, que si bien no son sólo específicos de nuestra Región, sí lo son en cuanto al gran ejemplo que significan respecto a la tradicional concienciación en su uso, aprovechamiento y optimización. Finalmente, se abordan la potabilización del agua, así como los beneficios de las aguas termales,

dada su contribución a la salud individual y colectiva.

El profesor presentará la unidad planteando las necesarias relaciones con la unidad anterior. La contextualización de la unidad a la realidad regional murciana se establecerá una vez realizadas las vinculaciones oportunas. A continuación, planteará a los alumnos distintas cuestiones que sirvan, no sólo para anticipar aspectos incluidos en la unidad a trabajar, sino también para provocar su interés y motivación; constituyéndose, además, la situación inicial para que los alumnos establezcan sus propias relaciones basadas en experiencias y conocimientos previos.

### 5.1.1. El ciclo del agua

La existencia de aguas en nuestro territorio se aborda en este apartado atendiendo, en primer lugar, a los procesos que intervienen en el ciclo del agua. No obstante, se ha de incidir en que se trata de un proceso global en el conjunto de las aguas del planeta y, por lo tanto, no está circunscrito específicamente a la Región de Murcia. Por otro lado, si bien ha de ser considerada la influencia directa de otras características climáticas existentes en nuestra Región (temperaturas, vientos, etc.), resulta explicativo para el alumno la localización de los procesos intervinientes en dicho ciclo, situándolos en distintas y concretas zonas geográficas de la Región para facilitar así su diferenciación.



# 1

## LAS AGUAS EN LA REGIÓN DE MURCIA

### 1.1. EL CICLO DEL AGUA

Al igual que el resto de las aguas del planeta, las aguas de la Región de Murcia forman parte de un conjunto de procesos naturales que, de manera cíclica, repiten un recorrido que va desde la superficie terrestre a la atmósfera y, desde ésta, de nuevo a la superficie terrestre. Estos procesos constituyen el ciclo del agua y son los siguientes:

- **Evaporación.** La acción del sol sobre las aguas del mar, de los ríos y lagos... provoca la transformación en vapor de una parte de éstas, que ascienden a la atmósfera. Este proceso resulta muy apreciable en el litoral murciano durante la época estival.

- **Transpiración.** Se trata de la emisión de vapor que realizan las plantas a la atmósfera. Las zonas de vegetación abundante son zonas de mayor transpiración. En nuestro territorio regional estas zonas se encuentran distribuidas en distintas comarcas, destacando las existentes en las sierras de España (comarca Centro); de Carrascol y de la Pina (comarca Centro-Este); del Carone (comarca del Altiplano) y de La Muela (comarca del Noroeste).

- **Condensación.** Es el resultado del enfriamiento del aire cargado de vapor en las capas altas de la atmósfera y origina la formación de nubes.

- **Precipitaciones.** Desde la atmósfera, el agua vuelve a la superficie en forma de lluvia,

nieve o granizo, es decir, en forma de precipitaciones. En nuestra Región, las precipitaciones medias anuales, registradas en los últimos 150 años, oscilan en torno a los 300 l/m<sup>2</sup>. Sin embargo, en el año 2005 sólo se alcanzaron 150 l/m<sup>2</sup>.



El ciclo del agua se completa una vez que las aguas procedentes de las precipitaciones realizan el recorrido, superficial o subterráneo, que les conduce de nuevo al mar.

#### Actividades

1. ¿Qué procesos constituyen el ciclo del agua?
2. Ordena los siguientes procesos del ciclo del agua: condensación, evaporación, lluvias, formación de nubes, transpiración.
3. ¿Por qué existen zonas en nuestra Región de mayor transpiración? Nombra algunas de estas zonas.
4. ¿Cómo llega el agua a la superficie terrestre desde la atmósfera?

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

cionadas y representativas de términos básicos que aparecen en este apartado, tales como: evaporación, tipos de precipitaciones (granizo, lluvias, nieve e imagen de una riada incluso).

El profesor utilizará, además, un mapa físico-político de la Región, concretando los puntos geográficos seleccionados para ejemplificar los procesos del ciclo hidrológico, haciendo hincapié en la dependencia que tienen en ellos las condiciones climáticas características de esta zona geográfica del sureste español.

### 5.1.2. Aguas superficiales

Este apartado plantea la variedad de aguas existentes en la superficie del territorio regional murciano y está enlazado con lo tratado en el apartado anterior respecto a las aguas que discurren por la superficie terrestre y llegan al mar, que también es superficial. El profesor ha de diferenciar entre aguas superficiales continuas y aguas superficiales esporádicas, haciendo ver a los alumnos que estas últimas sólo se producen cuando tienen lugar lluvias abundantes e, incluso, lluvias torrenciales. (Se adjuntan datos acerca de las principales riadas ocurridas en la Región en el cedé de material complementario). Además, habrá de resaltar la abundancia de ramblas y barrancos en nuestra Región, resultado de la escasez de lluvias y consecuencia también de que sus cauces permanezcan secos la mayor parte del año.

Es de destacar la importancia ecológica de los humedales, los cuales, a pesar de ser de pequeña extensión, son un refugio de distintas especies animales. Este destacable aspecto se encuentra vinculado con valores

El profesor comentará que la cuenca del Segura es una de las menos favorecidas por las lluvias de toda la Península. Además, éstas son muy irregulares, estando fuertemente concentradas en el tiempo (especialmente en los períodos estacionales de primavera y otoño). En las tres últimas décadas se ha observado un anormal descenso de las lluvias, por debajo de la precipitación media registrada en los últimos 150 años, unos 300 mm. El año en que se registró la más grave sequía fue 1945, con 88 mm. Por el contrario, el máximo anual de precipitaciones se registró en 1884, con 756 mm.

**Sugerencias metodológicas:** se sugiere introducir la unidad mediante imágenes selec-





**1.2. AGUAS SUPERFICIALES**

Son aguas superficiales las de los ríos, lagos y lagunas..., existentes en los continentes, además de las aguas de los océanos y mares. Las principales aguas superficiales de nuestra Región son las del río Segura y sus afluentes, las de sus ramblas y humedales, así como las aguas costeras de los mares Menor y Mediterráneo.

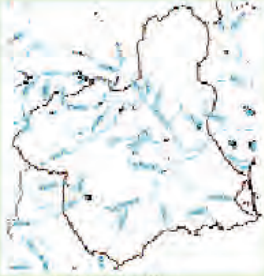
• **Río Segura y sus afluentes.** Recorre el territorio regional una red fluvial constituida por el río Segura y sus afluentes: Mundo, Guadalentín, Madera, Zumeta, Tus, Taibilla, Moratalla, Argos, Quipar y Mula. Son corrientes superficiales continuas, con caudales poco abundantes en general, debido a la escasez de lluvias generalizadas a lo largo del año; si bien no exentos estos caudales de crecidas provocadas por lluvias torrenciales ocasionales en primavera y otoño.

• **Ramblas.** Son corrientes superficiales esporádicas puesto que sólo discurren cuando se producen fuertes lluvias. En nuestra Región son bastante numerosas. Las ramblas más activas son las de Algeciras y Viznaga, ambas confluyentes en el río Guadalentín. Las principales ramblas que confluyen en el Segura son: rambla Salada, de Tollo, Ambroz, Cárcava, del Moro y del Judío.

Varias ramblas surcan tierras de Mazarrón, Águilas y de la comarca del Campo de Cartagena, y vierten sus aguas directamente en el Mediterráneo o en el Mar Menor. Por ejemplo, las ramblas cartageneras de Benjilía y del Abujón lo hacen en el Mediterráneo y en el Mar Menor, respectivamente.

• **Humedales.** Corresponden a zonas de aguas poco profundas, de gran importancia en

la regulación del ciclo del agua, al constituirse en lugares de recarga o descarga de aguas subterráneas. Los humedales murcianos son temporales, debido a la gran escasez de agua que sufre la Región. Desde el punto de vista ecológico, poseen también gran relevancia pues, además de permanecer activos en verano (cuando el resto del territorio sufre un importante déficit hídrico), sirven de refugio a muchos animales.



Ríos y ramblas de la Región de Murcia

**Cultura del agua**

En nuestra Comunidad, hasta principios del siglo XX se nombraban las riadas (inundaciones) según el santo del día. Esa tradición comenzó con la riada ocurrida el 18 de octubre de 1545, llamada riada de San Lucas. La última gran riada en la Región (19 de octubre de 1973) afectó a las poblaciones de Puerto Lumbreras y Lorca, con un balance total de 99 personas fallecidas.

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

**Actividades**

1. Elabora un diagrama de barras y compara la longitud del río Segura (325 km) con la de sus afluentes:

Madera: 18 km	Argos: 45 km
Quipar: 48 km	Zumeta: 20 km
Tus: 40 km	Moratalla: 49 km
Taibilla: 47 km	Mundo: 108 km
Mula: 57 km	Guadalentín: 95 km

aguas llevan sales disueltas, que les confieren diferentes propiedades químicas. Atendiendo a su temperatura, las aguas termales se pueden clasificar en:

- Hipertermales, si tienen más de 45°C.
- Mesotermales, entre 35 y 45°C.
- Hipotermales, entre 21 y 35°C.
- Frías, si tienen menos de 20°C.

En la Región existen lugares de baños de aguas termales, como son los de Fortuna, en los que el agua aflora a una temperatura de 44°C; los de Mula, con una temperatura de 36,5°C y los de Archena, con emanaciones de 52°C. Están en desuso las aguas termales que brotan del cerro del castillo en Alhama.

**1.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS: ACUÍFEROS, MANANTIALES Y AGUAS TERMALES**

• **Acuíferos.** Son acumulaciones de aguas subterráneas, resultantes de filtraciones en capas de rocas porosas existentes en el subsuelo, capaces de almacenarlas porque se sitúan sobre otras capas de materiales impermeables (de arcillas o pizarras).

• **Manantiales.** Mediante los manantiales, las aguas de los acuíferos vuelven a la superficie. Entre los manantiales de nuestra Región destacan las Fuentes del Marqués (a 2 km de Caravaca) que proporcionan un agua de excelente calidad. Aparecen también otros manantiales en Moratalla, alrededor del macizo de Revolcadores, Peña de Moratalla y Cuerda de la Gitana.

• **Aguas termales.** Son aguas subterráneas que salen a la superficie con una temperatura superior a 5°C (respecto a la temperatura media anual del lugar donde se encuentran). Su mayor temperatura se debe a que, antes de salir a la superficie, descienden hasta capas muy profundas donde se calientan. Estas



Ríos y ramblas de la Región de Murcia

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

de educación medioambiental. El profesor propiciará la localización de los ríos y ramblas de la Región.

**Actividades de ampliación:** material fotocopiable (¿Sabías qué...?)

### 5.1.3. Aguas subterráneas: acuíferos, manantiales o aguas termales

**Sugerencias metodológicas:** el profesor puede basarse en el mapa de la página misma o en un mapa de la Región para facilitar a los alumnos la ubicación de las principales zonas de manantiales y de aguas termales existentes en nuestro territorio regional.

Se sugiere propiciar la comprensión del concepto de acuífero, empleando como analogía la similitud de éste con una esponja. Asimismo, se sugiere que el siguiente gráfico se dé a conocer a los alumnos para facilitar la comprensión del concepto de manantial.

En cuanto a las aguas termales, se habrá de hacer referencia a contenidos tratados con anterioridad, relativos a la composición interna de la Tierra, para señalar que la mayor temperatura con la que estas aguas llegan a la superficie se debe a la profundidad y alcance de su recorrido por el interior de la corteza terrestre.







#### 5.1.4. Aguas dulces

Si bien la composición molecular del agua pura se abordaría en una unidad anterior, sería importante remarcar la distinción del agua como compuesto y como disolución, ya

que lo referido a las aguas dulces (y a las aguas saladas del apartado posterior) manifiesta la existencia de éstas en la naturaleza como disoluciones, es decir, con sales disueltas (sodio, calcio, magnesio...) en su composición.

Cultivos del agua

Las tierras costeras entre Aguilas y Mazarrón han sido siempre tierras de secano. Sin embargo, en los últimos años, se han implantado cultivos de regadío y una agricultura especializada a partir del aprovechamiento de acuíferos existentes en el subsuelo. La sobreexplotación de éstos amenaza con el agotamiento de sus reservas hídricas y, por tanto, con sus cultivos agrícolas.

Actividades

1. ¿Qué son los acuíferos?
2. Clasifica las aguas termales de la Región según su temperatura.
3. Subraya los nombres que corresponden a aguas subterráneas:  
Baños de Mula, Argos, Quipar, Taibilla, Puentes-Valdeinfierno, rambra del Moro.

1.1. AGUAS DULCES

En la unidad anterior se trató el agua como compuesto, es decir, como agua pura. Sin embargo, las aguas en la naturaleza no son puras, se encuentran siempre con sales minerales disueltas.

Llamamos **agua dulce** a aquella que contiene sólo pequeñas cantidades de sales disueltas (hasta 1 g/l), principalmente cloruro de sodio.

Cuando la cantidad de sales disueltas es mayor que 1 g/l podemos distinguir: agua salobre (de 1 a 3 g/l), agua salada (de 3 a 5 g/l) y salmuera (más de 5 g/l).

El agua dulce puede ser clasificada, según la concentración de sales de calcio y magnesio, en:

- Aguas blandas (menos de 50 mg/l de carbonato de calcio).
- Aguas duras (entre 50-200 mg/l de carbonato de calcio).
- Aguas muy duras (más de 200 mg/l de carbonato de calcio).

En general, los suelos de la Región son muy calizos, lo que hace que nuestras aguas dulces sean duras. Este hecho plantea algunos inconvenientes de uso doméstico y para la higiene personal.



Río Segura



LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

Se sugiere hacer hincapié en la dureza de las aguas dulces y la importancia de esta cuestión en muchos aspectos de la vida cotidiana. Asimismo, señalar que en la naturaleza no todas las aguas dulces son aptas para el consumo humano, es decir, los alumnos deberán comprender que no todas las aguas dulces son potables, aunque sí puedan estar destinadas a usos industriales, agrícolas, a riego de jardines... Indicar también que el agua dulce tratada para consumo humano presenta menores niveles de dureza que las aguas dulces que se encuentran en la naturaleza.

**Actividad de refuerzo:** material fotocopia-  
ble (Dureza del agua).



### 5.1.5. Aguas saladas

Este apartado vuelve a quedar enlazado con las referencias anteriores respecto a aguas superficiales, así como a que éstas también constituyen una disolución, dadas las numerosas sales disueltas que contienen en diferentes concentraciones.

Se localizarán en un mapa físico las aguas saladas existentes, tanto en el litoral como en zonas del interior (Jumilla y Molina de Segura).

Asimismo, se resaltarán la importancia de las praderas de Posidonias como productoras de una elevada cantidad de oxígeno, como depuradoras de las aguas marinas (al retener sustancias en suspensión) y como facilitadoras del enriquecimiento

de la biodiversidad del medio marino, siendo refugio de gran variedad de crustáceos, moluscos y peces.

Respecto de las salinas costeras e interiores, se hará hincapié en el gran valor medio ambiental que éstas poseen como ecosistemas de enorme riqueza y refugio de aves migratorias. Por esta razón, cobran especial relevancia las medidas de la Administración regional para mantener su existencia.

**Actividad de refuerzo:** material fotocopia-ble (Evaporación)

### 5.2. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

Se plantea la contaminación de las aguas como una consecuencia de las actividades económicas de sociedades desarrolladas, las cuales generan vertidos contaminantes y aguas residuales. La contextualización en nuestra Región se debe a que también forma parte de una sociedad desarrollada que origina, con sus actividades económicas, esta problemática de la contaminación de las aguas, especialmente en aquellas zonas de gran actividad industrial como Molina de Segura, Lorca, Cartagena y el valle de Escombreras, con vertidos en estas últimas al mar.

Se considera de interés la visita a una fábrica de conservas para poder observar el recorrido del agua en los procesos industriales implicados. Asimismo, resulta importante concienciar a los alumnos en la reducción de la contaminación de las aguas; de ahí su relación con los objetivos planteados de carácter transversal, tanto morales

**Cultura del agua**

El agua que abastece a casi todos los municipios murcianos procede de la red de canales del Taibilla. Esta red de canales parte del embalse del río Taibilla (Albacete), que fue construido inicialmente para llevar las aguas desde este embalse a Cartagena y su Base Naval, a Murcia y algunos pueblos intermedios. Las aguas de los canales del Taibilla llegaron a Cartagena el 22 de abril de 1945, tras un recorrido de 211 km. Actualmente, debido a la creciente demanda urbana, ha sido necesario aumentar los recursos hídricos con aguas del Segura, del trasvase Tajo-Segura y con aguas subterráneas.

**1.5. AGUAS SALADAS**

Las aguas salobres, saladas y salmueras existentes en la naturaleza poseen una alta concentración de sales disueltas. En la Comunidad murciana estas aguas se localizan en su litoral; si bien también existen algunas salinas interiores, debido a la presencia de manantiales de aguas saladas y salmueras.

**Actividades**

1. ¿Cuál de las siguientes muestras corresponde a agua dulce? Razona tu respuesta.  
Muestra A: 5,2 g/l de sales disueltas.  
Muestra B: 3,7 g/l de sales disueltas.  
Muestra C: 0,5 g/l de sales disueltas.  
Muestra D: 0,5 g/l de sales disueltas.

2. Clasifica las siguientes muestras de aguas según sean blandas, duras o muy duras:  
a) 210 mg/l de carbonato de calcio.  
b) 70 mg/l de carbonato de calcio.  
c) 25 mg/l de carbonato de calcio.

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS 17





## 2

# CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

En el desarrollo de sus diferentes actividades el hombre genera aguas residuales, las cuales constituyen una importante fuente de contaminación. Los principales contaminantes proceden de la realización de:

- Actividades agrícolas y ganaderas.
- Actividades industriales.
- Actividades urbanas y domésticas.

En nuestra Región, como en el resto de sociedades avanzadas, existe esta problemática. Hasta el agua de los ríos o del mar han llegado, derivadas de las actividades agrícolas y ganaderas: abonos, pesticidas, residuos de origen animal... De las actividades industriales (conservas o de curtidos, entre otras): vertidos de productos químicos y de aguas residuales, resultantes de los procesos productivos implicados. Finalmente, de las actividades urbanas y domésticas: materia orgánica, aceites, detergentes...

Esta contaminación afecta en gran medida a las corrientes superficiales, al mar y también a los acuíferos.



### Cultura del agua

Tradicionalmente, los huertanos de Murcia han utilizado el agua procedente de las acequias mayores, Aljibia y Aljulia, tanto para regar como para su consumo. Estas acequias, a su vez, se han abastecido de las aguas procedentes del río Segura y sus afluentes que, por otra parte, han actuado como desagües naturales de los pueblos cercanos. En el pasado, estos usos contaminantes de las aguas fluviales dieron origen a grandes epidemias en Murcia, como las de cólera, en los años 1837, 1854 y 1855. Esta enfermedad se producía por ingestión de agua contaminada con desechos de materia orgánica.

### Actividades

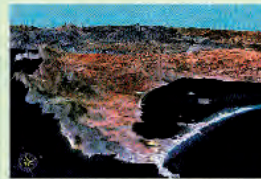
1. ¿Cuáles son los principales contaminantes que contienen las aguas residuales?
2. De las siguientes acciones, ¿cuáles se deben evitar?
  - a) Tirar cáscaras de pipas en la playa.
  - b) Hacer jabón con aceite usado.
  - c) Utilizar papel reciclado.
  - d) Tirar colillas al mar.
  - e) Tirar envases al contenedor amarillo.
  - f) Ducharse.
  - g) Tirar al fregador el aceite usado.

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS



### LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

Durante muchos años las aguas superficiales han sido las más contaminadas.



• **Contaminación de los ríos.** Como se ha tratado en la página anterior, la contaminación de los ríos se produce por vertidos humanos de aguas residuales de distinta procedencia. Nuestros ríos poseen un caudal de aguas escaso y, por tanto, son fácilmente contaminables. El ritmo de renovación natural de las aguas fluviales oscila entre 12 y 20 días. Sería fácil su limpieza si cesaran los vertidos incontrolados o no permitidos.

• **Contaminación del mar.** Un ejemplo representativo lo encontramos en el Mar Menor que, a pesar de constituir un hito de nuestro patrimonio natural, se ha visto dañado por la recepción de residuos contaminantes procedentes de actividades agrícolas, mineras y urbanas. Así, del Campo de Cartagena recibe cada año casi 2700 toneladas de nitratos (compuestos de nitrógeno), lo que provoca un proceso que degrada su ecosistema y causa plagas de medusas. También ha recibido vertidos de las minas de La Unión; además de los proceden-

tes, y derivados, de la enorme presión urbanística y turística que ha experimentado su costa en las últimas décadas.

Otro ejemplo de contaminación, así como uno de los hechos más graves de contaminación marina de todo el Mediterráneo, ha sido la destrucción de la bahía y el puerto de Portmán (La Unión). Las intensas actividades mineras desarrolladas en la zona provocaron vertidos de grandes cantidades de agua con escombros minerales (estériles), resultantes de los procesos de lavado de mineral. En 1958 se empezaron a arrojar directamente a la bahía. Estos restos eran muy tóxicos, al contener metales pesados (cadmio y plomo) y productos de gran toxicidad, como sulfato de cobre, cianuro sódico o ácido sulfúrico. Los vertidos de estériles terminaron en 1992, después de haber arrojado más de 70 millones de toneladas, produciendo el aterramiento completo de esta bahía unionense.

### Cultura del agua

El nombre de Portmán procede de las palabras latinas *Portus Magnus* (el "Gran Puerto") que es como se conocía en la época romana a este enclave mediterráneo, hacía más de 2000 años. Desde este gran puerto partían hacia Roma las galeras cargadas de plata, plomo, cobre y ánforas con sazonas, vino, aceite, etc. Hoy en día el puerto ya no existe, se encuentra en tierra firme entre escombros mineros.

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS



y cívicos como medio-ambientales. Se reclamarán actitudes de concienciación, tanto respecto al ahorro de agua (que pueda favorecer la reducción de aguas residuales) como respecto a evitar, en la medida de lo posible, la contaminación.

### 5.2.1. Contaminación de las aguas superficiales

Se introducirá la reflexión acerca de la capacidad de autodepuración de la propia naturaleza.

Se incluirán algunos aspectos históricos respecto a la contaminación de los ríos. Para ello, se propiciará el reconocimiento de que, en épocas históricas anteriores, las actividades industriales, a pesar de la contaminación que provocaban, eran cuantitativamente poco

importantes y no resultaban tan perjudiciales como lo son en la actualidad, ni tampoco existía conciencia de esta problemática. El desarrollo demográfico y la evolución de dichas actividades hasta nuestros días ha acrecentado el problema de la contaminación de manera exponencial.

**Actividad de ampliación:** material fotocopia-ble (datos relativos a la evolución del problema de aterramiento de la bahía de Portmán por vertidos procedentes de las actividades mineras).

Se propiciará una reflexión final respecto a las actuaciones o actividades presentes (y pretendidamente positivas), ya que pueden acarrear graves consecuencias en el futuro. Se referirán



hechos como los que tuvieron lugar en el Mar Menor por vertidos procedentes de la minería; así como los excesos de la presión demográfica y urbanística en las zonas del litoral regional, que en la época estival acarrean problemas de vertidos de aguas residuales y de capacidad de depuración de las depuradoras existentes.

Se sugiere como actividad complementaria la visita a Portmán y al Museo Minero de La Unión.

### 5.2.2. Contaminación de aguas subterráneas: acuíferos

Este apartado aborda dos importantes aspectos respecto a la contaminación de los

acuíferos: la salinización y la acumulación de nitratos.

Se hará referencia al tratamiento de los pozos de sequía para manifestar que se ha de regular la utilización incontrolada de éstos, puesto que genera abusos y sobreexplotación de los acuíferos. Dada la escasez de agua existente, en muchas ocasiones se hace uso del agua de los acuíferos, hecho que favorece la salinización de los mismos. Es preciso buscar un equilibrio para abordar los problemas de sobreexplotación y de la sequía. Aunque es importante contar con la disposición o disponibilidad de este agua, su malgasto conlleva un riesgo de salinización o de agotamiento de los acuíferos.

Se ha de concienciar a los alumnos en el uso adecuado y responsable de este recurso hídrico y del impacto contaminante que conlleva verter sustancias o productos de uso doméstico sin ningún cuidado a la naturaleza, como, por ejemplo, tirar las pilas usadas en lugares no habilitados para ello.

Los dibujos de la página correspondiente (ver segunda parte dirigida al alumno) representan los dos procesos de contaminación de los acuíferos, resultando éstos de gran valor didáctico para la comprensión de su significado.

### 5.3. SOLUCIONES A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

En este apartado se abordan aspectos de carácter preventivo y de educación para la salud dirigidos a la concienciación del alumna-

Actividades

1. Un río tarda en renovar sus aguas entre 12 y 20 días, ¿cuál es el tiempo medio de su renovación?
2. ¿Durante cuántos años se vertieron residuos a la bahía de Portmán?
3. ¿Cuántas toneladas de nitratos habrá recibido el Mar Menor desde el año de tu nacimiento hasta el año actual?
4. Resume el proceso de contaminación de la bahía de Portmán.

**CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: ACUÍFEROS**

Las aguas subterráneas suelen ser más difíciles de contaminar que las superficiales pero, cuando esta contaminación se produce, resulta bastante compleja su eliminación. Sucede esto porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. El tiempo de permanencia medio del agua en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su descontaminación.

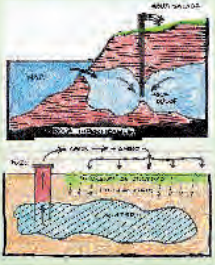
Si bien las fuentes contaminantes de los acuíferos son diversas, en la Región ésta se produce fundamentalmente debido a dos causas: a) la salinización y b) la acumulación de nitratos.

a) La **salinización** se produce por la sobreexplotación de los acuíferos. Como las precipitaciones son escasas, los acuíferos se van cargando de agua muy lentamente y se van vaciando rápidamente cuando se saca mucha más agua de la que

reciben. En los acuíferos cercanos a la costa (como el del Campo de Cartagena), al bajar su nivel de agua dulce, se van llenando de agua de mar, haciendo que las aguas del acuífero se conviertan en aguas salobres, lo que imposibilita su idoneidad para el consumo humano y para los riegos.

b) La **acumulación de nitratos** procedentes de los abonos agrícolas se da en las zonas en las que los acuíferos son utilizados para regar. En la Región se cultiva intensamente y el suelo necesita ser fertilizado con nitratos. Por este motivo, si se usa una cantidad excesiva de fertilizantes, el agua los acaba arrastrando al acuífero y se establece un ciclo que hace que cada vez se acumulen más compuestos de nitrógeno en las aguas subterráneas.

Otras fuentes de contaminación son los depósitos de basura, ya que algunos restos disueltos en agua pueden filtrarse al subsuelo, hasta llegar a los acuíferos. También pueden producir contaminación de los acuíferos las fugas de aguas residuales y de los depósitos de purines (excrementos porcinos) procedentes de las granjas.



LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS 27





# 3 SOLUCIONES A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS


La importancia del agua para la vida hace imprescindible la adopción de medidas globales, tanto para evitar su contaminación como para conseguir la depuración de las aguas contaminadas. Ello significa que han de aplicarse medidas de prevención para tratar de anticiparse a esta problemática e impedir, en lo posible, que ésta se agrave.

### 3.1. ACTUACIONES PREVENTIVAS

Aunque el Estado español es responsable de todos los recursos hídricos del país y establece leyes y normativas que regulan medidas para el uso adecuado del agua (como recoge la Ley de Aguas de 2001), nuestra Comunidad posee competencias respecto a la protección del medio ambiente, que incluyen también medidas de mejora de la calidad de las aguas mediante la aplicación de planes de saneamiento, planes de regadíos... entre otras. De esta manera, se dirigen actuaciones preventivas para impedir, por ejemplo, la sobreexplotación o el riesgo de salinización de sus acuíferos. Asimismo, otras medidas de prevención son las campañas emprendidas para la concienciación individual y colectiva de la ciudadanía.

### 3.2. DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales urbanas han de ser depuradas antes de ser vertidas al mar o antes de que sean tratadas para ser empleadas en los riegos. Esto se consigue gracias a las depuradoras, que son instalaciones tecnológicas destinadas al tratamiento de dichas aguas y a posibilitar, incluso, su posterior reutilización. En las Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR), además de depurar el agua, se consigue mejorar los escasos recursos hídricos regionales.



Depuradoras de aguas residuales

En las depuradoras se aplican distintos tratamientos de las aguas residuales: procesos físicos, como la sedimentación, en la que se

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS 28

### 5.3.1. Depuración de acuíferos

Destacar que la Región de Murcia es puntera en el campo de la depuración de los acuíferos. Ello se resalta en el propio apartado de “Cultura del agua”. Se habrá de incidir en que es más caro y difícil depurar un acuífero que un río, por lo que es sumamente importante evitar su contaminación, así como la labor de prevención.

Respecto a la explicación a los alumnos del proceso de ósmosis inversa, ésta puede plantearse mediante una ejemplificación práctica sencilla, utilizando un recurso doméstico como son “garbanzos puestos en remojo”. El proceso de ósmosis directa se daría cuando los

do respecto al ahorro de agua, como recurso de gran valor para la vida, así como sus implicaciones en el ahorro de energía. Se les ha de insistir en que el ahorro de agua produce una reducción de las cantidades de aguas residuales, lo que produce también un ahorro de energía a la hora de depurarlas, con el consiguiente ahorro de petróleo o combustible.

Como actividad complementaria se sugiere la visita a una estación depuradora EDAR.

En el cedé que acompaña a la unidad, en el apartado “Enlaces de interés”, hay un enlace a una página de la Consejería de Agricultura y Agua sobre saneamiento y depuradoras de aguas.

### 5.3.1. DEPURACIÓN DE ACUÍFEROS

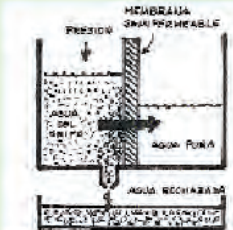
Los acuíferos tienen una cierta capacidad de autodepuración natural. Sin embargo, cuando un acuífero está contaminado, las posibilidades de depuración son limitadas y esto supone un proceso difícil y costoso. Por tanto, el mejor método de protección de los acuíferos es la prevención. La depuración de acuíferos puede llevarse a cabo mediante:

- 1. Ósmosis Inversa.** Proceso físico que, mediante presión, hace pasar la mezcla a separar a través de una membrana en la que quedan las impurezas y pasa el agua.
- 2. Desnitrificación biológica.** Este proceso provoca la formación de fangos, que son un residuo difícil de eliminar y que presenta el riesgo de que haya una contaminación del agua depurada.
- 3. Reactor electroquímico.** Limpia las aguas contaminadas con nitratos y no es contaminante. Los únicos residuos que produce son el nitrógeno, un gas que se encuentra de forma natural en la atmósfera y que se puede devolver a ella sin contaminar, y el hidrógeno, que se aprovecha para obtener energía eléctrica. Con este procedimiento, desarrollado en la Región, se prevé la obtención de energía eléctrica suficiente (entre medio millón y un millón de kilovatios) para abastecer a un tercio de la población del municipio de Murcia.

En cuanto a la descontaminación de acuíferos contaminados por compuestos tóxicos procedentes de la minería, son destacables los trabajos emprendidos en el valle de Escombreras (Cartagena).

#### Cultura del Agua

El reactor electroquímico Hidronitrex es el fruto de un proyecto de investigación que comenzó en el año 1995 en colaboración con la Universidad de Murcia y que ha estado avalado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Este innovador sistema está catalogado como proyecto prioritario de innovación tecnológica por la Agencia Nacional de Evaluación de Proyectos, y ha sido galardonado a nivel europeo con el premio Eureka. Esta tecnología permite aprovechar recursos hídricos con altos porcentajes de nitratos.



Proceso de ósmosis inversa

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS 28



garbanzos aumentan su tamaño por la absorción del agua. El proceso de ósmosis inversa consistiría en aplicarles presión, es decir, en apretarlos para eliminar o extraer el agua absorbida a través de la piel del garbanzo (que actuaría de membrana).

## 5.4. APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN MURCIA

**Sugerencias metodológicas:** se sugiere la actividad práctica de construcción de una desaladora casera, que se encuentra disponible en el material fotocopiable. En esta práctica se incluye un ejemplo sencillo de procedimiento de desalación del agua mediante el

calentamiento de ésta para forzar su evaporación y, como consecuencia de su condensación, la eliminación de la sal y la obtención de agua dulce. Con este proceso también se trata de reforzar la comprensión del recorrido natural (anteriormente estudiado en el ciclo del agua), por el cual los alumnos pueden apreciar que el agua dulce de la lluvia procede, en gran medida, de la evaporación de los océanos y mares.

Respecto al tratamiento de valores medioambientales, resaltar la amenaza que puede suponer los vertidos de salmuera, procedentes de las desaladoras, para las praderas de *Posidonia* oceánica.

**Actividad de ampliación:** consultar el enlace de interés “¿Cómo funciona una planta desaladora?” (ver cedé complementario). Dicho enlace lleva a un gráfico interactivo del diario *El Mundo* que explica el proceso de desalación, haciendo especial hincapié en los difusores que tratan de minimizar el problema de la contaminación provocada por los vertidos de salmuera.

**4 APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN MURCIA**

En nuestra Región siempre se ha valorado la importancia de aprovechar adecuadamente los limitados recursos hídricos disponibles para el desarrollo de todos sus sectores económicos. En la actualidad, un decidido ejemplo de ello es el aprovechamiento de las aguas marinas de su litoral.

**1. LA DESALACIÓN DEL AGUA DE MAR**

Si queremos aprovechar el agua del mar para consumo humano necesitamos hacerla pasar por un tratamiento previo, la desalación, que consiste en quitarle la sal. Este proceso se realiza en las desaladoras o desalinizadoras.

Un procedimiento para conseguir la desalación del agua consiste en calentarla y provocar su evaporación para obtener así, por condensación del vapor, el agua dulce. Sin embargo, este método resulta muy costoso por su alto consumo de energía. Con el desarrollo tecnológico se ha conseguido desalar agua de mar a un coste que puede ser asumido en algunos casos. El primer paso consiste en la captación del agua de mar. Esta se realiza desde la profundidad marina, mediante túneles y bombas que impulsan el agua hasta la planta desaladora. Una vez allí, mediante ósmosis inversa, se obtiene agua dulce y se genera salmuera, que se vierte de nuevo al mar (por medio de un emisario submarino), alejándola del litoral. Si no fuera así, podría afectar a la flora y fauna marinas existentes, en especial a las praderas de *Posidonia* oceánica, que sirven de refugio a muchas especies animales.

**Cultura del agua**

La primera planta desalinizadora de la Región fue puesta en marcha en Mazarrón (en 1991) por parte de una comunidad de regantes como solución al agotamiento del acuífero del que extraían las aguas para regar.

**Actividades**

1. ¿En qué consiste la desalación?
2. Explica qué procesos existen para desalar agua del mar.
3. ¿Cómo se genera la salmuera? Explica el proceso. ¿Por qué se arroja lejos del litoral?

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

## 5.5. EL AGUA Y LA SALUD

Se iniciará el tratamiento de este apartado con la proyección de diapositivas relacionadas con enfermedades transmitidas o relacionadas con el agua para introducir la importancia de que ésta se encuentre controlada y con los niveles necesarios de desinfección, es decir, de saneamiento. Hablar de salud significa hablar de ausencia de enfermedades. Por tanto, se trata de que las sociedades desarro-





lladas como la murciana y su Administración pública velen por garantizar las condiciones necesarias de higiene y control del agua. Los contenidos de la página se relacionan con aspectos del tema transversal de Educación para la salud.

El profesor explicará las fases del proceso de potabilización del agua, así como la importancia de las potabilizadoras.

Como actividad complementaria, se sugiere la visita a una potabilizadora murciana. Se insistirá en que no toda el agua presente en las ciudades, en fuentes, jardines... es potable y, por tanto, no reúne las condiciones necesarias para ser consumida por las

personas, ya que son aguas derivadas de procesos de depuración, es decir, de aguas tratadas y válidas para el riego, pero no son potables puesto que no han pasado este proceso de potabilización (que finaliza con la cloración).

### 5.5.1. Beneficios de las aguas termales en la salud

En esta página se aborda la importancia para la salud de las aguas termales, puesto que contienen gran cantidad de sales minerales con propiedades químicas que favorecen el tratamiento de afecciones de la piel, gástricas, respiratorias..., entre otras.

## EL AGUA Y LA SALUD

# 5

El agua es un bien común imprescindible para una vida saludable. Sin embargo, su escasez o mala calidad pueden poner en peligro este principio. Un ejemplo lo encontramos en los países poco desarrollados, en donde alrededor del 80% de todas las enfermedades que padecen están relacionadas con el agua (cólera, disenteria, lepra, tuberculosis, tétanos...). En este sentido, las medidas de prevención de riesgos para la salud pasan por cuidar la higiene del agua y hacerla potable.

**1. Floculación.** Consiste en añadir productos químicos para que las impurezas se aglutinen y caigan por gravedad al fondo del depósito.

**2. Decantación.** Consiste en la eliminación de las impurezas y otras partículas presentes en el agua.

**3. Filtración.** Se hace pasar el agua por sucesivos filtros para eliminar la arena y otras partículas que aún pudieran quedar, eliminando a la vez la turbidez del agua.

**4. Cloración y envío a la red.** Se añade cloro para eliminar los microorganismos más resistentes y para la desinfección de las tuberías de la red de distribución.

En nuestra Comunidad la potabilización y salubridad del agua están garantizadas.

**5.5.1. Beneficios de las aguas termales en la salud**

Las aguas termales de la Región de Murcia son minero-medicinales. Debido a sus propiedades curativas y terapéuticas poseen el reconocimiento de aguas de "Utilidad Pública". La aplicación de tratamientos con aguas termales se lleva a cabo en balnearios legalmente reconocidos; existiendo, no obstante, otras muchas fuentes minero-medicinales tradicionales.

Las propiedades de las aguas termales de los baños de Fortuna, Mula y Archena están recomendadas para el tratamiento de afecciones o dolencias concretas, como son las siguientes:

- Aguas termales de Fortuna.** Son aguas con alto contenido en cloruro de sodio (sal común) y están indicadas en afecciones de la piel y del aparato locomotor. Son beneficiosas también en casos de estrés y tienen efecto antiinflamatorio y analgésico.
- Aguas termales de Mula.** Son aguas sulfatadas: cálcicas y están indicadas en afecciones gástricas, intestinales, hepatopatías (afecciones de hígado) y biliares,

provocando una importante acción diurética y la eliminación de ácido úrico (importante en caso de padecer gota).

**Aguas termales de Archena.** Son aguas limpias de olor característico por su fuerte mineralización (con un elevado contenido en cloruros, flúor, litio, sulfhídrico, bromo, yodo y sodio) y están indicadas en afecciones articulares, como procesos reumáticos y post-operatorios del aparato locomotor, anemias, neuralgias, inflamaciones alérgicas y afecciones respiratorias como el asma.

**Cultura del agua**

Desde la Antigüedad, los baños de aguas termales han gozado de gran importancia en nuestra Región. Romanos y árabes supieron aprovechar sus saludables beneficios construyendo termas y baños, e incluso, nombrando lugares concretos debidos a la existencia de éstos. Un ejemplo es el nombre de la ciudad murciana de Alhama, que procede del término árabe *Al-hammam* que significa "el baño".

**Actividades**

- ¿Para qué están indicadas las aguas termales de Archena?
- Relaciona ambas columnas:
 

fuerte mineralización	Mula
cloruradas sódicas	Fortuna
sulfatadas cálcicas	Archena
- Indica a qué baños termales irías y por qué, si:
  - estás estresado;
  - te duele el hígado;
  - tienes gota;
  - tienes reuma;

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

## EL AGUA Y LA SALUD

# 5

El agua es un bien común imprescindible para una vida saludable. Sin embargo, su escasez o mala calidad pueden poner en peligro este principio. Un ejemplo lo encontramos en los países poco desarrollados, en donde alrededor del 80% de todas las enfermedades que padecen están relacionadas con el agua (cólera, disenteria, lepra, tuberculosis, tétanos...). En este sentido, las medidas de prevención de riesgos para la salud pasan por cuidar la higiene del agua y hacerla potable.

**1. Floculación.** Consiste en añadir productos químicos para que las impurezas se aglutinen y caigan por gravedad al fondo del depósito.

**2. Decantación.** Consiste en la eliminación de las impurezas y otras partículas presentes en el agua.

**3. Filtración.** Se hace pasar el agua por sucesivos filtros para eliminar la arena y otras partículas que aún pudieran quedar, eliminando a la vez la turbidez del agua.

**4. Cloración y envío a la red.** Se añade cloro para eliminar los microorganismos más resistentes y para la desinfección de las tuberías de la red de distribución.

En nuestra Comunidad la potabilización y salubridad del agua están garantizadas.

**5.5.1. Beneficios de las aguas termales en la salud**

Las aguas termales de la Región de Murcia son minero-medicinales. Debido a sus propiedades curativas y terapéuticas poseen el reconocimiento de aguas de "Utilidad Pública". La aplicación de tratamientos con aguas termales se lleva a cabo en balnearios legalmente reconocidos; existiendo, no obstante, otras muchas fuentes minero-medicinales tradicionales.

Las propiedades de las aguas termales de los baños de Fortuna, Mula y Archena están recomendadas para el tratamiento de afecciones o dolencias concretas, como son las siguientes:

- Aguas termales de Fortuna.** Son aguas con alto contenido en cloruro de sodio (sal común) y están indicadas en afecciones de la piel y del aparato locomotor. Son beneficiosas también en casos de estrés y tienen efecto antiinflamatorio y analgésico.
- Aguas termales de Mula.** Son aguas sulfatadas: cálcicas y están indicadas en afecciones gástricas, intestinales, hepatopatías (afecciones de hígado) y biliares,

provocando una importante acción diurética y la eliminación de ácido úrico (importante en caso de padecer gota).

**Aguas termales de Archena.** Son aguas limpias de olor característico por su fuerte mineralización (con un elevado contenido en cloruros, flúor, litio, sulfhídrico, bromo, yodo y sodio) y están indicadas en afecciones articulares, como procesos reumáticos y post-operatorios del aparato locomotor, anemias, neuralgias, inflamaciones alérgicas y afecciones respiratorias como el asma.

**Cultura del agua**

Desde la Antigüedad, los baños de aguas termales han gozado de gran importancia en nuestra Región. Romanos y árabes supieron aprovechar sus saludables beneficios construyendo termas y baños, e incluso, nombrando lugares concretos debidos a la existencia de éstos. Un ejemplo es el nombre de la ciudad murciana de Alhama, que procede del término árabe *Al-hammam* que significa "el baño".

**Actividades**

- ¿Para qué están indicadas las aguas termales de Archena?
- Relaciona ambas columnas:
 

fuerte mineralización	Mula
cloruradas sódicas	Fortuna
sulfatadas cálcicas	Archena
- Indica a qué baños termales irías y por qué, si:
  - estás estresado;
  - te duele el hígado;
  - tienes gota;
  - tienes reuma;

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS



Sobre el mapa de la Región se ubicarán las poblaciones murcianas que cuentan con aguas termales, haciendo hincapié en que no todas ellas poseen las mismas propiedades, en función de las concentraciones de unas sales u otras y de unas temperaturas u otras. Se iniciará la sesión preguntando a los alumnos si han visitado o conocen lugares de baños de aguas termales en la Región y qué les resulta más interesante y atractivo de ellos.

## 5.6. TALLER DE PRACTICAS

Esta página está destinada a la realización de un filtro de agua y una depuradora casera, procedimientos de carácter práctico y, a la vez,

facilitadores de la comprensión, tanto de los procesos implicados en la depuración de agua como en la importancia del mismo, como medida paliativa ante la contaminación de las aguas, fundamentalmente de las aguas residuales.

## 5.7. LEE Y VALORA

Esta página está destinada al tratamiento de cuestiones de gran valor actitudinal. Con ella se pretende que los alumnos, además del ejercicio de lectura que entraña, identifiquen nuevas palabras relacionadas con toda una tradición de aprovechamiento del agua, de los sistemas de regadío en nuestra Región, así como la

6

## TALLER DE PRÁCTICAS

**6.1. CONSTRUYE UN FILTRO DE AGUA**

- **Objetivo:**
  - Construir un filtro de agua.
- **Materiales:**
  - Una botella de plástico de 1,5 l.
  - Agua.
  - Grava.
  - Arena.
  - Algodón.
- **Procedimiento:**
  - Corta la botella de plástico por la parte inferior.
  - Rellena con algodón, arena y grava tal y como se muestra en el dibujo.
  - Resérvalo para utilizarlo en la práctica siguiente.

**GRAVA  
ARENA  
ALGODÓN**

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS  
60

7

## LEE Y VALORA

**Evaluación de los sistemas de regadío en Murcia**

Conseguir buenas cosechas depende en gran parte de saber aprovechar el agua, de no derrochar un recurso muchas veces escaso en la Región. Hace ya más de 3500 años aparecieron en nuestras tierras los primeros sistemas de regadío y se aprovechan las aguas de lluvia mediante riegos de boqueras, desviando hacia los terrenos de cultivo parte de las aguas de las ramblas.

El sistema tradicional de regadío consiste en una doble red de canales (acequias y azarbes) que distribuyen el agua del río y después de su recorrido la devuelven al río.

El sistema se inicia en el río, donde por medio de unas pequeñas presas, los azudés, se eleva el agua para llevarla a las acequias mayores. De estos grandes canales el agua se reparte a otros cada vez más pequeños (acequias menores, hijuelas, brazales y regaderas) hasta llegar a los bancales. En los bancales, unos pequeños lomos de tierra llamados caballones facilitan la distribución de las aguas así como su circulación.

Para aprovechar las aguas sobrantes y para evitar que se pudran las plantas regadas por una excesiva humedad, se recogen estas aguas en pequeños canales, los escorredores, de donde van pasando a canales cada vez mayores (azarbetas y azarbes, azarbes mayores) hasta llegar de nuevo al río. En muchas ocasiones, el agua recogida en la red de azarbes es conducida a otros regadíos antes de volver al río. De esta manera, se consigue reutilizar hasta cuatro veces el agua que se saca del río.

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS  
60





valoración que han de hacer acerca de la enorme importancia del agua para el desarrollo regional. En este sentido, podrán comparar entre sistemas tradicionales y nuevas técnicas avanzadas, que tienen como denominador común el ahorro de agua y el cuidado por su correcto aprovechamiento. Se trata, pues, de una página destinada a contenidos que inciden en el establecimiento y fomento de pautas para la concienciación y la responsabilidad en el uso del agua, tanto desde lo realizado en nuestra Comunidad, como desde el llamamiento a su realización a un nivel personal y colectivo del entorno cercano al alumno.

## 5.8. ORGANIZA Y REPASA

Esta página está dedicada a la revisión de apartados trabajados en la unidad, mediante la cumplimentación y realización de mapas conceptuales, a fin de facilitar la organización de la información, así como la propuesta de elaboración de un resumen final en relación a los mismos.

En los alumnos de este nivel cobra especial relevancia el tratamiento de técnicas de trabajo intelectual, puesto que han de servirles para un progresivo mejoramiento de su nivel de comprensión y rendimiento académico, asociados a la adquisición de estrategias de estudio adecuadas, a lo largo de los sucesivos cursos de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria.

8

## ORGANIZA Y REPASA

1. Completa el mapa conceptual empleando los siguientes términos: corrientes esporádicas, aguas termales, superficiales, ramblas, corrientes continuas, acuíferos, humedales, ríos, aguas dulces, subterráneas.

```

    graph TD
      A[CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS] -- Provocada por --> B[ ]
      A -- En Murcia por --> C[ ]
      A -- En Murcia por --> D[ ]
      B -- Derivadas de --> E[ ]
      B -- Derivadas de --> F[ ]
      E -- Utilizadas y domadas --> G[ ]
      F -- Utilizadas y domadas --> H[ ]
  
```

LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

## 5.9. ACTIVIDADES FINALES

Se presentan las actividades finales de recapitulación o valoración final, que servirán al alumno para revisar distintos contenidos trabajados en la unidad.

El profesor podrá utilizar una prueba de evaluación elaborada para la unidad y que se encuentra en el cedé complementario, en el apartado “Libro del profesor”.



## ACTIVIDADES FINALES

# 9

1. ¿En qué consiste el ciclo del agua?

2. ¿Qué es una rambla? ¿Por qué hay tantas rambias en nuestra Región?

3. Relaciona los términos de las tablas:

Rambla	Río	Manantial	Salina	Mar
Menor	Del Moro	Fuentes del Marqués	Segura	San Pedro del Pinatar

4. Relaciona ambas columnas:

Agua blanda	150 mg/l de carbonato de calcio
Agua dura	250 mg/l de carbonato de calcio
Agua muy dura	25 mg/l de carbonato de calcio



# SOLUCIONARIO

# 6

## 6.1. SOLUCIONES A LAS CUESTIONES INICIALES Y MOTIVADORAS (PORTADILLA)

1. No son abundantes, debido a las características climáticas de la Región. Lo son más en primavera y otoño; no obstante, en los últimos años se ha producido un descenso generalizado de las precipitaciones.

2. No. Es muy arriesgado o peligroso porque no es agua potable.

3. Mediante procesos encaminados a la eliminación de la sal (desalinización, facilitando su evaporación...). Se anticiparía la importancia de la desalinización como medio para aprovechar el agua marina.

4. Se convierte en agua residual.

5. Porque es un bien escaso e imprescindible para la vida, tanto a nivel planetario como a nivel regional.

## 6.2. ACTIVIDADES PÁGINA 43

1. La evaporación (transformación en vapor del agua de la superficie terrestre). Transpiración (emisión de vapor a la atmósfera por parte de las plantas). Condensación (el vapor de agua atmosférico se enfría y condensa formando nubes). Precipitaciones (el agua de las nubes llega a la superficie terrestre de nuevo mediante la lluvia, granizo o nieve).

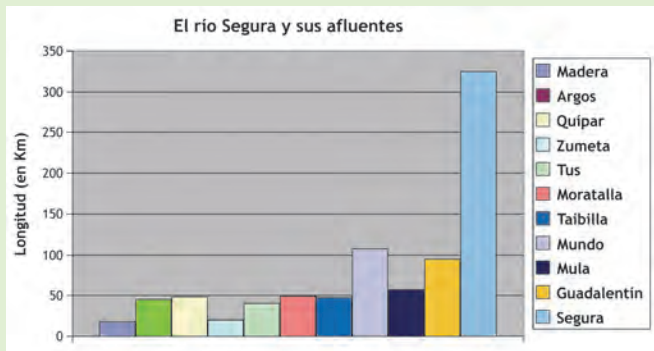
2. Evaporación-transpiración, condensación, formación de nubes, lluvias.

3. Las zonas de vegetación abundante son zonas de mayor transpiración. En nuestro territorio regional estas zonas se encuentran distribuidas en distintas comarcas, destacándose las existentes en las sierras de Espuña (comarca Centro); de Carrascoy y de la Pila (comarca Centro-Este); del Carche (comarca del Altiplano) y de La Muela (comarca Noroeste).

4. Mediante evaporación o transpiración.



### 6.3. ACTIVIDADES PÁGINA 45



### 6.4. ACTIVIDADES PÁGINA 46

1. Son acumulaciones de aguas subterráneas resultantes de filtraciones en capas de rocas porosas existentes en el subsuelo, capaces de almacenarlas porque se sitúan sobre otras capas de materiales impermeables (de arcillas o pizarras).

2. Fortuna: 44°C aguas mesotermiales; Mula: 36,5°C aguas mesotermiales; Archena: 52°C, aguas hipertermiales.

3. Baños de Mula, Puentes-Valdeinfierno.

### 6.5. ACTIVIDADES PÁGINA 47

1. Muestra A: salmuera. Muestra B: agua salada. Muestra C: agua dulce. Muestra D: agua dulce.

- Agua muy dura.
- Agua dura.
- Agua blanda.

### 6.6. ACTIVIDADES PÁGINA 48

1. Se trata de una disolución porque está formada por más de un compuesto, contiene agua y sales disueltas.

2. Mar Menor, mar Mediterráneo, las salinas de San Pedro del Pinatar, salinas de Marchamalo y del Rasall, salinas del Principal y de la Rosa y las de Molina de Segura.

3. Es la laguna salada costera de más extensión de todo el litoral español, con unos 135 km<sup>2</sup>. Sus aguas son poco profundas, la profundidad media es de 4 m y la máxima de 7,2 m. Ningún río vierte sus aguas en él, aunque sí varias ramblas.

4. Mar: Menor y Mediterráneo. Salinas costeras: San Pedro del Pinatar y Marchamalo. Salinas interiores: de la Rosa.

### 6.7. ACTIVIDADES PÁGINA 49

1. Los principales contaminantes que contienen estas aguas provienen de la realización de actividades agrícolas y ganaderas, industriales, así como de actividades urbanas y domésticas.

2. a), d) y g) son hábitos negativos para la contaminación y que se pueden evitar.

### 6.8. ACTIVIDADES PÁGINA 51

1. Tiempo medio en ríos: 16 días.

2. 1992-1958 = 34 años.



3. Al ser un problema abierto, depende de la edad del alumno/a, la solución será multiplicar 2700 toneladas por la edad del alumno/a.

4. En el litoral murciano se ha producido la destrucción de la bahía y el puerto de Portmán (La Unión). Se empezaron a arrojar grandes cantidades de escombros mineros de alta toxicidad directamente a la bahía de Portmán. Cuando cesaron los vertidos era demasiado tarde, Portmán es hoy un puerto en tierra firme.

### 6.9. ACTIVIDADES PÁGINA 52

1. Por la mayor dificultad de volcar los residuos y vertidos.

2. En la Región, la contaminación de los acuíferos se debe fundamentalmente a dos factores: acumulación de nitratos y salinización.

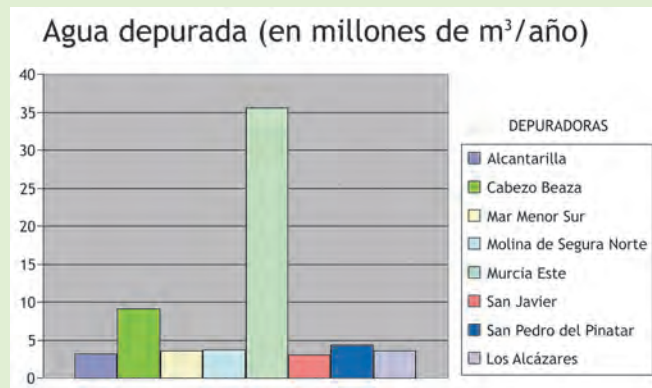
3. Los nitratos forman parte de los abonos agrícolas que al regar y/o al llover van filtrándose en el terreno hasta llegar a las aguas subterráneas.

4. Porque, al bajar su nivel de agua dulce, se van llenando de agua de mar, haciendo que las aguas del acuífero se conviertan en aguas salobres, con una elevada concentración de sales que no la hacen apta para el consumo humano ni para regar.

### 6.10. ACTIVIDADES PÁGINA 54

1. Para utilizarlas en zonas de regadío próximas.

2.



### 6.11. ACTIVIDADES PÁGINA 56

1. Ósmosis inversa: proceso físico que, mediante presión, hace pasar la mezcla a separar a través de una membrana en la que quedan las impurezas y pasa el agua. Se utiliza en la separación de mezclas (depuración, desalación...).

2. Reactor electroquímico desarrollado en la Región de Murcia, limpia las aguas contaminadas con nitratos y no es contaminante.

3. a) La depuración de acuíferos puede llevarse a cabo mediante: ósmosis inversa, desnitrificación biológica y mediante un reactor electroquímico.

b) Con el reactor electroquímico se pueden generar entre medio millón y un millón de kilovatios de energía.

### 6.12. ACTIVIDADES PÁGINA 57

1. Es un proceso sencillo que consiste en convertir el agua salada en agua dulce.

2. Ósmosis inversa, calentamiento del agua forzando la evaporación.



3. Un residuo conocido como salmuera que se vierte de nuevo al mar mediante un emisor submarino alejándola del litoral para salvar la flora y fauna marinas.

### 6.13. ACTIVIDADES PÁGINA 58

1. Existen muchas enfermedades que están relacionadas con el agua (cólera, disentería, lepra, tuberculosis, tétanos...). Con la obtención de agua potable se evitan riesgos para la salud porque se previenen esas enfermedades.

2. Floculación. Decantación. Filtración. Cloración.

### 6.14. ACTIVIDADES PÁGINA 59

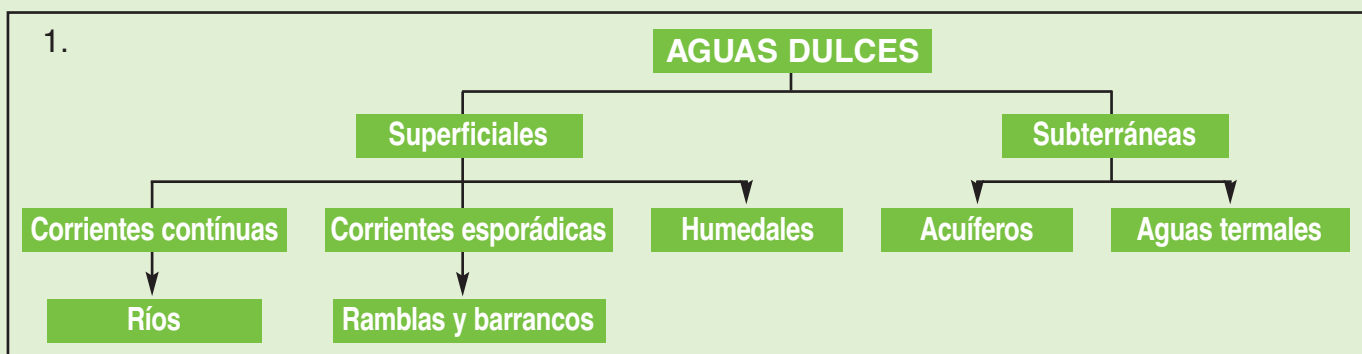
1. Están indicadas en afecciones articulares como procesos reumáticos y post-operatorios del aparato locomotor, anemias, neuralgias, inflamaciones alérgicas y afecciones respiratorias como el asma.

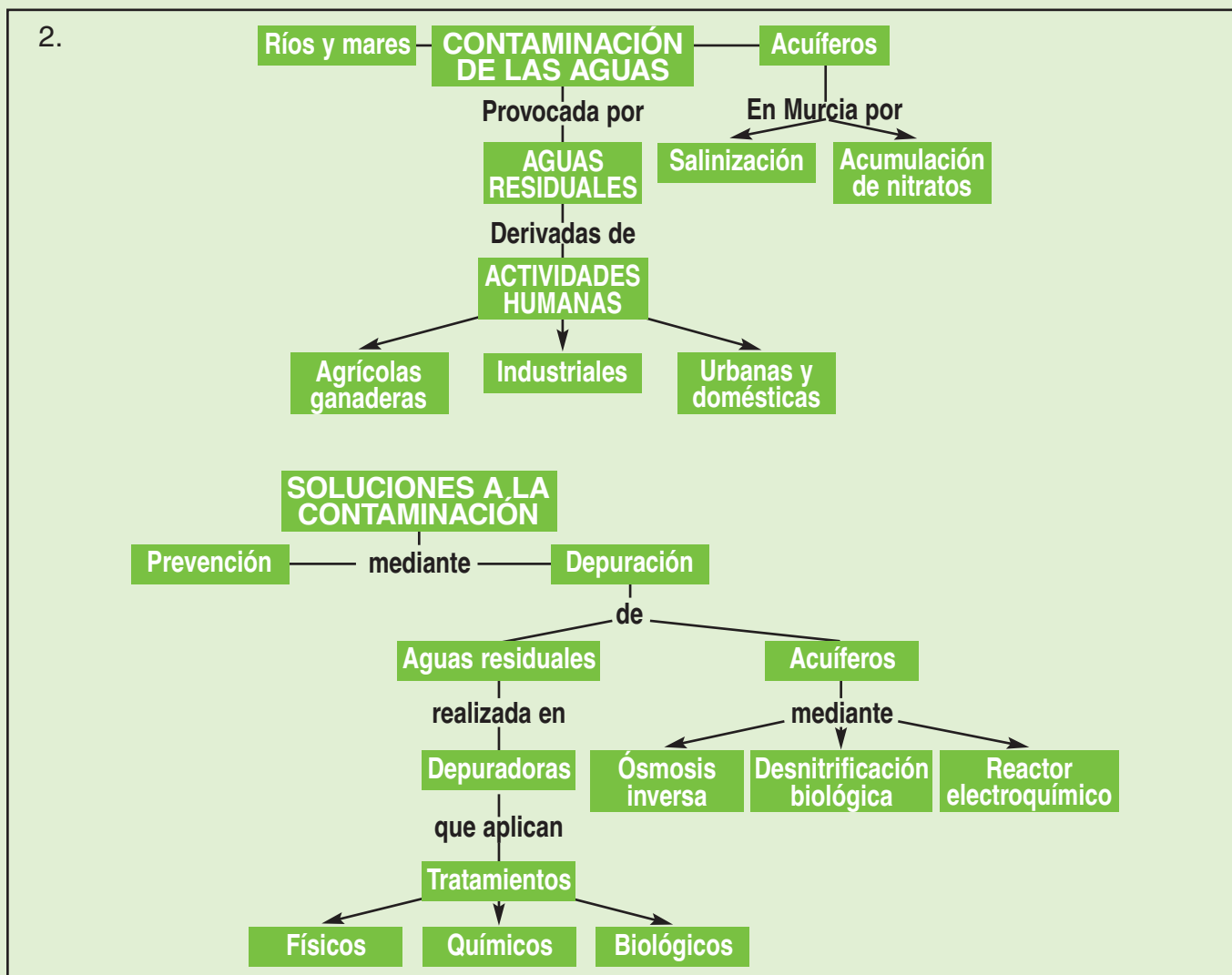
2. Fuerte mineralización-Archena. Cloruradas sódicas-Fortuna. Sulfatadas cálcicas-Mula.

3. a) Baños de Fortuna (son beneficiosas en casos de estrés).
- b) Baños de Mula (están indicadas en hepatopatías).
- c) Baños de Mula (provocan una importante acción diurética y la eliminación de ácido úrico, importante en caso de gota).
- d) Baños de Archena (indicadas en afecciones articulares tales como procesos reumáticos).

### 6.15. ACTIVIDADES PÁGINA 64. ORGANIZA Y REPASA

1. Ver tabla en esta página.
2. Ver tabla en la página siguiente.
3. Respuesta libre.





## 6.16. ACTIVIDADES PÁGINA 66. ACTIVIDADES FINALES

1. Conjunto de procesos naturales que de manera cíclica repiten un recorrido que va de la superficie terrestre a la atmósfera y de ésta, de nuevo, a la superficie terrestre.

2. Es una corriente superficial esporádica, es decir, sólo discurre cuando se producen fuertes lluvias. En nuestra Región son bastante numerosas porque las precipitaciones son escasas.

3. Rambla-Del Moro, río-Segura, manantial-Fuentes del Marqués, salina-San Pedro del Pinatar, Mar-Menor.

4. Agua blanda-25mg/l de carbonato de calcio. Agua dura-50mg/l de carbonato de calcio. Agua muy dura-250mg/l de carbonato de calcio.

5. a) Falso, porque también cuenta con salinas interiores tales como la salina del Principal y de la Rosa en Jumilla y Salinas de Molina de Segura.

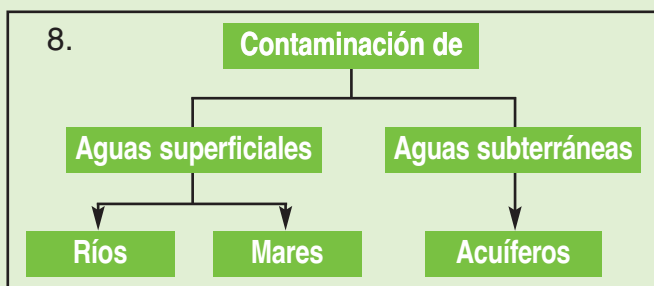


b) Falso, contamos también con una laguna costera salada llamada Mar Menor, salinas interiores y salinas costeras.

c) Falso, es una laguna costera de agua salada.

6. Ningún río vierte sus aguas en él, aunque sí varias ramblas. Este hecho, junto a las altas temperaturas y las escasas lluvias, hacen que se encuentre en déficit hídrico.

7. Son aquéllas que se generan durante el desarrollo de las diferentes actividades del hombre.



9. Se han cometido con él todo tipo de abusos, como vertidos mineros procedentes de las minas de La Unión, de aguas residuales o de fertilizantes, además de la enorme presión urbanística y turística recibida.

10. Para evitar que se filtren en el terreno y lleguen a los acuíferos y los contamine.

11. a) Ducharse.  
c) Poner el lavaplatos.

12. a) Acuíferos.  
b) EDAR.

13. Obtención de agua dulce a partir de una fuente inagotable, el mar.

14. a) El agua que sale de nuestro grifo es agua POTABLE y cuando es utilizada se convierte en agua RESIDUAL que va a parar a las DEPURADORAS.

b) Para que el agua del río Segura se pueda beber tiene que pasar por una POTABILIZADORA.

15. Floculación. Decantación. Filtración. Cloración y envío a la red: se añade cloro para eliminar los microorganismos más resistentes y para la desinfección de las tuberías de la red de distribución.

16. Debido a sus propiedades curativas y terapéuticas poseen el reconocimiento de "Aguas de Utilidad Pública". La aplicación de tratamientos con aguas termales se lleva a cabo en balnearios legalmente reconocidos, existiendo, no obstante, otras muchas fuentes minero-medicinales tradicionales.









# SEGUNDA PARTE

## dirigida al alumno

### LA REGIÓN DE MURCIA Y SUS AGUAS

1. ¿Son abundantes las lluvias en la Región de Murcia? ¿Cuándo lo son más?
2. ¿Beberías directamente agua del río Segura? ¿Por qué?
3. ¿Cómo se podría aprovechar el agua del mar para beber o regar?
4. ¿En qué se convierte el agua que empleamos para ducharnos?
5. ¿Por qué es necesario ahorrar agua?



# LAS AGUAS EN LA REGIÓN DE MURCIA

## 1.1. EL CICLO DEL AGUA

Al igual que el resto de las aguas del planeta, las aguas de la Región de Murcia forman parte de un conjunto de procesos naturales que, de manera cíclica, repiten un recorrido que va desde la superficie terrestre a la atmósfera y, desde ésta, de nuevo a la superficie terrestre. Estos procesos constituyen el ciclo del agua y son los siguientes:

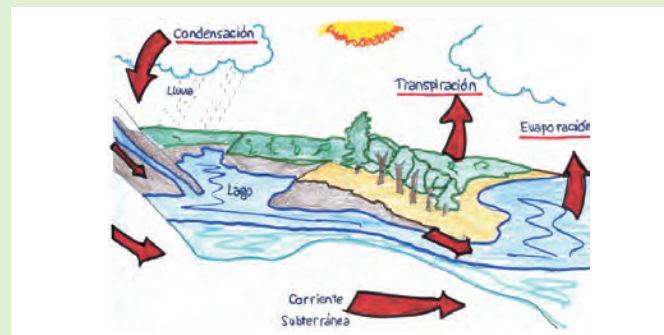
- **Evaporación.** La acción del sol sobre las aguas del mar, de los ríos y lagos..., provoca la transformación en vapor de una parte de éstas, que ascienden a la atmósfera. Este proceso resulta muy apreciable en el litoral murciano durante la época estival.

- **Transpiración.** Se trata de la emisión de vapor que realizan las plantas a la atmósfera. Las zonas de vegetación abundante son zonas de mayor transpiración. En nuestro territorio regional estas zonas se encuentran distribuidas en distintas comarcas, destacando las existentes en las sierras de Espuña (comarca Centro); de Carrascoy y de la Pila (comarca Centro-Este); del Carche (comarca del Altiplano) y de La Muela (comarca del Noroeste).

- **Condensación.** Es el resultado del enfriamiento del aire cargado de vapor en las capas altas de la atmósfera y origina la formación de nubes.

- **Precipitaciones.** Desde la atmósfera, el agua vuelve a la superficie en forma de lluvia,

nieve o granizo, es decir, en forma de precipitaciones. En nuestra Región, las precipitaciones medias anuales, registradas en los últimos 150 años, oscilan en torno a los 300 l/m<sup>2</sup>. Sin embargo, en el año 2005 sólo se alcanzaron 150 l/m<sup>2</sup>.



El ciclo del agua se completa una vez que las aguas procedentes de las precipitaciones realizan el recorrido, superficial o subterráneo, que les conduce de nuevo al mar.

### Actividades

1. ¿Qué procesos constituyen el ciclo del agua?
2. Ordena los siguientes procesos del ciclo del agua: condensación, evaporación, lluvias, formación de nubes, transpiración.
3. ¿Por qué existen zonas en nuestra Región de mayor transpiración? Nombra algunas de estas zonas.
4. ¿Cómo llega el agua a la superficie terrestre desde la atmósfera?



## 1.2. AGUAS SUPERFICIALES

Son aguas superficiales las de los ríos, lagos y lagunas..., existentes en los continentes, además de las aguas de los océanos y mares. Las principales aguas superficiales de nuestra Región son las del río Segura y sus afluentes, las de sus ramblas y humedales, así como las aguas costeras de los mares Menor y Mediterráneo.

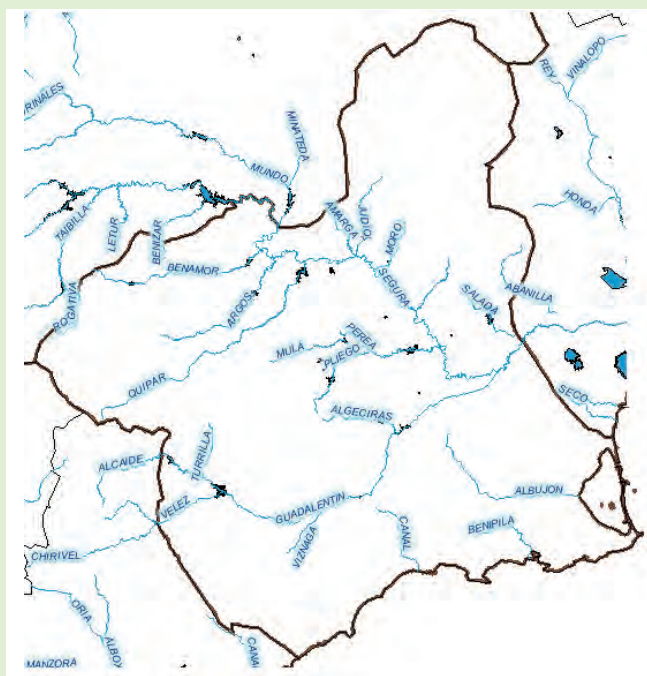
- **Río Segura y sus afluentes.** Recorre el territorio regional una red fluvial constituida por el río Segura y sus afluentes: Mundo, Guadalentín, Madera, Zumeta, Tus, Taibilla, Moratalla, Argos, Quípar y Mula. Son corrientes superficiales continuas, con caudales poco abundantes en general, debido a la escasez de lluvias generalizadas a lo largo del año; si bien no exentos estos caudales de crecidas provocadas por lluvias torrenciales ocasionales en primavera y otoño.

- **Ramblas.** Son corrientes superficiales esporádicas puesto que sólo discurren cuando se producen fuertes lluvias. En nuestra Región son bastante numerosas. Las ramblas más activas son las de Algeciras y Viznaga, ambas confluyentes en el río Guadalentín. Las principales ramblas que confluyen en el Segura son: rambla Salada, de Tollo, Ambroz, Cárcava, del Moro y del Judío.

Varias ramblas surcan tierras de Mazarrón, Águilas y de la comarca del Campo de Cartagena, y vierten sus aguas directamente en el Mediterráneo o en el Mar Menor. Por ejemplo, las ramblas cartageneras de Benipila y del Albuñón lo hacen en el Mediterráneo y en el Mar Menor, respectivamente.

- **Humedales.** Corresponden a zonas de aguas poco profundas, de gran importancia en

la regulación del ciclo del agua, al constituirse en lugares de recarga o descarga de aguas subterráneas. Los humedales murcianos son temporales, debido a la gran escasez de agua que sufre la Región. Desde el punto de vista ecológico, poseen también gran relevancia pues, además de permanecer activos en verano (cuando el resto del territorio sufre un importante déficit hídrico), sirven de refugio a muchos animales.



Ríos y ramblas de la Región de Murcia

### Cultura del agua

En nuestra Comunidad, hasta principios del siglo XX se nombraban las riadas (inundaciones) según el santo del día. Esa tradición comenzó con la riada ocurrida el 18 de octubre de 1545, llamada riada de San Lucas. La última gran riada en la Región (19 de octubre de 1973) afectó a las poblaciones de Puerto Lumbreras y Lorca, con un balance total de 99 personas fallecidas.



## Actividades

1. Elabora un diagrama de barras y compara la longitud del río Segura (325 km) con la de sus afluentes:

Madera: 18 km	Argos: 45 km
Quípar: 48 km	Zumeta: 20 km
Tus: 40 km	Moratalla: 49 km
Taibilla: 47 km	Mundo: 108 km
Mula: 57 km	Guadalentín: 95 km

### 1.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS: ACUÍFEROS, MANANTIALES Y AGUAS TERMALES

- **Acuíferos.** Son acumulaciones de aguas subterráneas, resultantes de filtraciones en capas de rocas porosas existentes en el subsuelo, capaces de almacenarlas porque se sitúan sobre otras capas de materiales impermeables (de arcillas o pizarras).

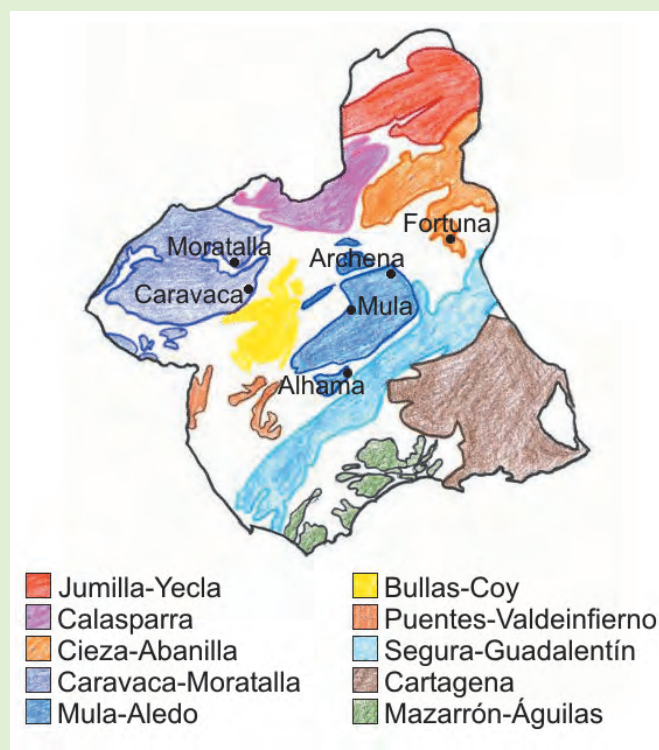
- **Manantiales.** Mediante los manantiales, las aguas de los acuíferos vuelven a la superficie. Entre los manantiales de nuestra Región destacan las Fuentes del Marqués (a 2 km de Caravaca) que proporcionan un agua de excelente calidad. Aparecen también otros manantiales en Moratalla, alrededor del macizo de Revolcadores, Peña de Moratalla y Cuerda de la Gitana.

- **Aguas termales.** Son aguas subterráneas que salen a la superficie con una temperatura superior a 5°C (respecto a la temperatura media anual del lugar donde se encuentran). Su mayor temperatura se debe a que, antes de salir a la superficie, descienden hasta capas muy profundas donde se calientan. Estas

aguas llevan sales disueltas, que les confieren diferentes propiedades químicas. Atendiendo a su temperatura, las aguas termales se pueden clasificar en:

- a) Hipertermales, si tienen más de 45°C.
- b) Mesotermiales, entre 35 y 45°C.
- c) Hipotermiales, entre 21 y 35°C.
- d) Frías, si tienen menos de 20°C.

En la Región existen lugares de baños de aguas termales, como son los de Fortuna, en los que el agua aflora a una temperatura de 44°C; los de Mula, con una temperatura de 36,5°C y los de Archena, con emanaciones de 52°C. Están en desuso las aguas termales que brotan del cerro del castillo en Alhama.



Ríos y ramblas de la Región de Murcia



### Cultura del agua

Las tierras costeras entre Águilas y Mazarrón han sido siempre tierras de secano. Sin embargo, en los últimos años, se han implantado cultivos de regadío y una agricultura especializada a partir del aprovechamiento de acuíferos existentes en el subsuelo. La sobreexplotación de éstos amenaza con el agotamiento de sus reservas hídricas y, por tanto, con sus cultivos agrícolas.

### Actividades

1. ¿Qué son los acuíferos?
2. Clasifica las aguas termales de la Región según su temperatura.
3. Subraya los nombres que corresponden a aguas subterráneas:  
Baños de Mula, Argos, Quípar, Taibilla, Puentes-Valdeinfierno, rambla del Moro.

## 1.4. AGUAS DULCES

En la unidad anterior se trató el agua como compuesto, es decir, como agua pura. Sin embargo, las aguas en la naturaleza no son puras, se encuentran siempre con sales minerales disueltas.

Llamamos **agua dulce** a aquélla que contiene sólo pequeñas cantidades de sales disueltas (hasta 1 g/l), principalmente cloruro de sodio.

Cuando la cantidad de sales disueltas es mayor que 1 g/l podemos distinguir: agua salobre (de 1 a 3 g/l), agua salada (de 3 a 5 g/l) y salmuera (más de 5 g/l).

El agua dulce puede ser clasificada, según la concentración de sales de calcio y magnesio, en:

- Aguas blandas (menos de 50 mg/l de carbonato de calcio).
- Aguas duras (entre 50-200 mg/l de carbonato de calcio).
- Aguas muy duras (más de 200 mg/l de carbonato de calcio).

En general, los suelos de la Región son muy calizos, lo que hace que nuestras aguas dulces sean duras. Este hecho plantea algunos inconvenientes de uso doméstico y para la higiene personal.



Río Segura





## Cultura del agua



El agua que abastece a casi todos los municipios murcianos procede de la red de canales del Taibilla. Esta red de canales parte del embalse del río Taibilla (Albacete), que fue construido inicialmente para llevar las aguas desde este embalse a Cartagena y su Base Naval, a Murcia y algunos pueblos intermedios. Las aguas de los canales del Taibilla llegaron a Cartagena el 22 de abril de 1945, tras un recorrido de 211 km. Actualmente, debido a la creciente demanda urbana, ha sido necesario aumentar los recursos hídricos con aguas del Segura, del trasvase Tajo-Segura y con aguas subterráneas.

## Actividades

1. ¿Cuál de las siguientes muestras corresponde a agua dulce? Razona tu respuesta.

Muestra A: 5,2 g/l de sales disueltas.

Muestra B: 3,7 g/l de sales disueltas.

Muestra C: 0,5 g/l de sales disueltas.

Muestra D: 0,5 g/l de sales disueltas.

2. Clasifica las siguientes muestras de aguas según sean blandas, duras o muy duras:

a) 210 mg/l de carbonato de calcio.

b) 70 mg/l de carbonato de calcio.

c) 25 mg/l de carbonato de calcio.

## 1.5. AGUAS SALADAS

Las aguas salobres, saladas y salmueras existentes en la naturaleza poseen una alta concentración de sales disueltas. En la Comunidad murciana estas aguas se localizan en su litoral; si bien también existen algunas salinas interiores, debido a la presencia de manantiales de aguas saladas y salmueras.



- **Mar Mediterráneo.** Las aguas del Mediterráneo que bañan nuestra Región tienen aquí una mayor salinidad (que oscila en torno a 3,9 g/l) debido a la influencia de su clima cálido y seco, así como también al hecho de estar lejos de la corriente atlántica que entra por el Estrecho de Gibraltar.

- **Mar Menor.** Es la laguna salada costera de mayor extensión de todo el litoral español, con unos 135 km<sup>2</sup>. Sus aguas son poco profundas. Su profundidad media es de 4 m y la máxima de 7,2 m. Ningún río vierte sus aguas en él, aunque sí varias ramblas. Este hecho, junto a las altas temperaturas y las escasas lluvias, hacen que se encuentre en déficit hídrico. No obstante, este déficit queda mitigado por la entrada de agua del Mediterráneo, a través de unos canales que comunican los dos





mares llamados “golas”. La riqueza biológica del Mar Menor es realmente diversa por sus invertebrados, algas, plantas acuáticas (destacando la Posidonia oceánica)..., siendo además muy productivo en pesca.

• **Salinas costeras.** Murcia cuenta con tres salinas costeras activas (dedicadas a la extracción de sal) siendo, entre ellas, las salinas de San Pedro del Pinatar las de mayor extensión. La Administración regional ha tenido que intervenir para evitar la desecación de las otras dos restantes, las salinas de Marchamalo y del Rasall, ambas en la costa cartagenera. Han desaparecido las salinas de Mazarrón y Los Alcázares.

• **Salinas interiores.** El territorio del interior de la Región cuenta con nueve salinas asociadas a manantiales salinos, de las cuales sólo tres están activas: dos en Jumilla (Salinas del Principal y de la Rosa) y la tercera en Molina de Segura.

### Cultura del agua

En las salinas de San Pedro del Pinatar, gracias a la explotación de sal, existe una variación de la salinidad de las aguas que favorece una gran riqueza natural y biológica, especialmente de aves acuáticas. Las salinas forman un recinto cerrado que permite a las aves alimentarse, criar y reposar en su interior.

### Actividades

1. Razona por qué el agua del mar es una disolución.
2. Nombra ejemplos de agua salada en nuestra Región.
3. Explica las características del Mar Menor.
4. Clasifica como mar, salina costera o salina interior los siguientes términos: de la Rosa, Menor, Marchamalo, San Pedro del Pinatar, Mediterráneo.



# 2

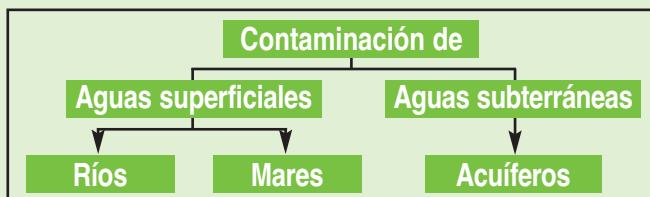
## CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

En el desarrollo de sus diferentes actividades el hombre genera aguas residuales, las cuales constituyen una importante fuente de contaminación. Los principales contaminantes proceden de la realización de:

- Actividades agrícolas y ganaderas.
- Actividades industriales.
- Actividades urbanas y domésticas.

En nuestra Región, como en el resto de sociedades avanzadas, existe esta problemática. Hasta el agua de los ríos o del mar han llegado, derivadas de las actividades agrícolas y ganaderas: abonos, pesticidas, residuos de origen animal... De las actividades industriales (conservas o de curtidos, entre otras): vertidos de productos químicos y de aguas residuales, resultantes de los procesos productivos implicados. Finalmente, de las actividades urbanas y domésticas: materia orgánica, aceites, detergentes...

Esta contaminación afecta en gran medida a las corrientes superficiales, al mar y también a los acuíferos.



### Cultura del agua



Tradicionalmente, los huertanos de Murcia han utilizado el agua procedente de las acequias mayores, Alquibla y Aljufía, tanto para regar como para su consumo. Estas acequias, a su vez, se han abastecido de las aguas procedentes del río Segura y sus afluentes que, por otra parte, han actuado como desagües naturales de los pueblos cercanos. En el pasado, estos usos contaminantes de las aguas fluviales dieron origen a grandes epidemias en Murcia, como las de cólera, en los años 1837, 1854 y 1855. Esta enfermedad se produce por ingestión de agua contaminada con desechos de materia orgánica.

### Actividades

1. ¿Cuáles son los principales contaminantes que contienen las aguas residuales?
2. De las siguientes acciones, ¿cuáles se deben evitar?
  - a) Tirar cáscaras de pipas en la playa.
  - b) Hacer jabón con aceite usado.
  - c) Utilizar papel reciclado.
  - d) Tirar colillas al mar.
  - e) Tirar envases al contenedor amarillo.
  - f) Ducharse.
  - g) Tirar al fregador el aceite usado.



## 2.1. CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

Durante muchos años las aguas superficiales han sido las más contaminadas.



- **Contaminación de los ríos.** Como se ha tratado en la página anterior, la contaminación de los ríos se produce por vertidos humanos de aguas residuales de distinta procedencia. Nuestros ríos poseen un caudal de aguas escaso y, por tanto, son fácilmente contaminables. El ritmo de renovación natural de las aguas fluviales oscila entre 12 y 20 días. Sería fácil su limpieza si cesaran los vertidos incontrolados o no permitidos.

- **Contaminación del mar.** Un ejemplo representativo lo encontramos en el Mar Menor que, a pesar de constituir un hito de nuestro patrimonio natural, se ha visto dañado por la recepción de residuos contaminantes procedentes de actividades agrícolas, mineras y urbanas. Así, del Campo de Cartagena recibe cada año casi 2700 toneladas de nitratos (compuestos de nitrógeno), lo que provoca un proceso que degrada su ecosistema y causa plagas de medusas. También ha recibido vertidos de las minas de La Unión; además de los proceden-

tes, y derivados, de la enorme presión urbanística y turística que ha experimentado su costa en las últimas décadas.

Otro ejemplo de contaminación, así como uno de los hechos más graves de contaminación marina de todo el Mediterráneo, ha sido la destrucción de la bahía y el puerto de Portmán (La Unión). Las intensas actividades mineras desarrolladas en la zona provocaron vertidos de grandes cantidades de agua con escombros minerales (estériles), resultantes de los procesos de lavado del mineral. En 1958 se empezaron a arrojar directamente a la bahía. Estos restos eran muy tóxicos, al contener metales pesados (cadmio y plomo) y productos de gran toxicidad, como sulfato de cobre, cianuro sódico o ácido sulfúrico. Los vertidos de estériles terminaron en 1992, después de haber arrojado más de 70 millones de toneladas, produciendo el aterramiento completo de esta bahía unionense.

### Cultura del agua

El nombre de Portmán procede de las palabras latinas *Portus Magnus* (el “Gran Puerto”) que es como se conocía en la época romana a este enclave mediterráneo, hace más de 2000 años. Desde este gran puerto partían hacia Roma las galeras cargadas de plata, plomo, cobre y ánforas con salazones, vino, aceite, etc. Hoy en día el puerto ya no existe, se encuentra en tierra firme entre escombros mineros.



## Actividades

1. Un río tarda en renovar sus aguas entre 12 y 20 días, ¿cuál es el tiempo medio de su renovación?
2. ¿Durante cuántos años se vertieron residuos a la bahía de Portmán?
3. ¿Cuántas toneladas de nitratos habrá recibido el Mar Menor desde el año de tu nacimiento hasta el año actual?
4. Resume el proceso de contaminación de la bahía de Portmán.

## 2.2. CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: ACUÍFEROS

Las aguas subterráneas suelen ser más difíciles de contaminar que las superficiales pero, cuando esta contaminación se produce, resulta bastante compleja su eliminación. Sucede esto porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. El tiempo de permanencia medio del agua en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su descontaminación.

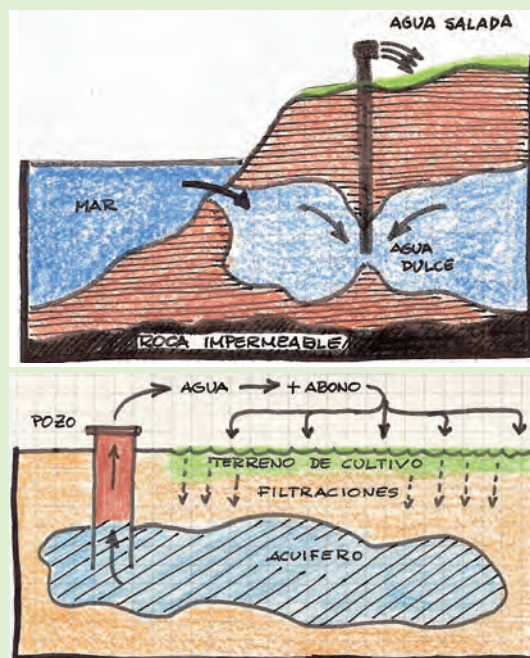
Si bien las fuentes contaminantes de los acuíferos son diversas, en la Región ésta se produce fundamentalmente debido a dos causas: a) la salinización y b) la acumulación de nitratos.

a) La **salinización** se produce por la sobreexplotación de los acuíferos. Como las precipitaciones son escasas, los acuíferos se van cargando de agua muy lentamente y se van vaciando rápidamente cuando se saca mucha más agua de la que

reciben. En los acuíferos cercanos a la costa (como el del Campo de Cartagena), al bajar su nivel de agua dulce, se van llenando de agua de mar, haciendo que las aguas del acuífero se conviertan en aguas salobres, lo que imposibilita su idoneidad para el consumo humano y para los riegos.

b) La **acumulación de nitratos** procedentes de los abonos agrícolas se da en las zonas en las que los acuíferos son utilizados para regar. En la Región se cultiva intensamente y el suelo necesita ser fertilizado con nitratos. Por este motivo, si se usa una cantidad excesiva de fertilizantes, el agua los acaba arrastrando al acuífero y se establece un ciclo que hace que cada vez se acumulen más compuestos de nitrógeno en las aguas subterráneas.

Otras fuentes de contaminación son los depósitos de basura, ya que algunos restos disueltos en agua pueden filtrarse al subsuelo, hasta llegar a los acuíferos. También pueden producir contaminación de los acuíferos las fugas de aguas residuales y de los depósitos de purines (excrementos porcinos) procedentes de las granjas.



### Cultura del agua

Bajo la ciudad de Murcia, a unos 200 m de profundidad, hay un acuífero que se extiende hacia la Vega Baja del Segura, y que serviría para abastecer el 30% del consumo de agua en el municipio de Murcia. El acuífero se alimenta de zonas limpias, pero contiene un alto nivel de nitratos y, por tanto, necesitan un tratamiento previo para la utilización humana. Los jardines de la ciudad de Murcia se riegan con agua no potable procedente de este acuífero, una vez tratada.

### Actividades

1. ¿Por qué las aguas subterráneas son más difíciles de contaminar que las aguas superficiales?
2. ¿Cuáles son las causas de la contaminación de acuíferos en nuestra Región?
3. ¿Cómo llegan los nitratos a las aguas subterráneas?
4. ¿Por qué no se debe extraer mucha agua de los acuíferos?





# 3

## SOLUCIONES A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

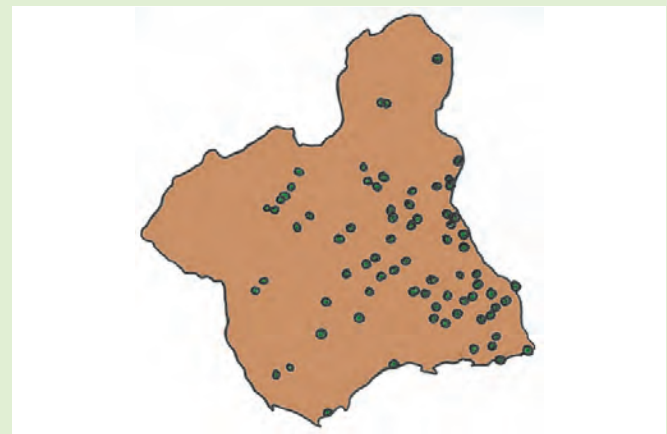
La importancia del agua para la vida hace imprescindible la adopción de medidas globales, tanto para evitar su contaminación como para conseguir la depuración de las aguas contaminadas. Ello significa que han de aplicarse medidas de prevención para tratar de anticiparse a esta problemática e impedir, en lo posible, que ésta se agrave.

### 3.1. ACTUACIONES PREVENTIVAS

Aunque el Estado español es responsable de todos los recursos hídricos del país y establece leyes y normativas que regulan medidas para el uso adecuado del agua (como recoge la Ley de Aguas de 2001), nuestra Comunidad posee competencias respecto a la protección del medio ambiente, que incluyen también medidas de mejora de la calidad de las aguas mediante la aplicación de planes de saneamiento, planes de regadíos..., entre otras. De esta manera, se dirigen actuaciones preventivas para impedir, por ejemplo, la sobreexplotación o el riesgo de salinización de sus acuíferos. Asimismo, otras medidas de prevención son las campañas emprendidas para la concienciación individual y colectiva de la ciudadanía.

### 3.2. DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales urbanas han de ser depuradas antes de ser vertidas al mar o antes de que sean tratadas para ser empleadas en los riegos. Esto se consigue gracias a las depuradoras, que son instalaciones tecnológicas destinadas al tratamiento de dichas aguas y a posibilitar, incluso, su posterior reutilización. En las Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR), además de depurar el agua, se consigue mejorar los escasos recursos hídricos regionales.



Depuradoras de aguas residuales

En las depuradoras se aplican distintos tratamientos de las aguas residuales: procesos físicos, como la sedimentación, en la que se



deja que los contaminantes se depositen en el fondo por gravedad; procesos químicos, como la oxidación-reducción y procesos biológicos, como el uso de lodos activos o la aireación. Las depuradoras murcianas generan gran cantidad de desechos (llamados fangos) que se trasladan mayoritariamente a las instalaciones de Cañada Hermosa (pedanía del municipio de Murcia) para elaborar compost (materia orgánica obtenida artificialmente) de aplicación agrícola.

En la actualidad, gran parte de las aguas depuradas se reutilizan para regar. En la Región existen 80 depuradoras en funcionamiento y otras cinco en construcción. De ellas, 42 cuentan con tratamiento de lodos activos, mientras que otras 17 aplican, además, otro tratamiento que mejora la calidad del agua. El porcentaje de depuración de aguas residuales regionales es del 93%, si bien se pretende alcanzar próximamente el 100%.

## Actividades

1. ¿Para qué son utilizadas las aguas depuradas?

2. Representa en un diagrama de barras las cantidades de agua que depuran las mayores depuradoras murcianas:

Alcantarilla (3,2 millones de m<sup>3</sup>/año)  
Cabezo Beaza (9,1)  
Mar Menor Sur (3,5)  
Molina de Segura Norte (3,7)  
Murcia Este (35,6)  
San Javier (3,1)  
San Pedro del Pinatar (4,3)  
Los Alcázares (3,5)



### 3.3. DEPURACIÓN DE ACUÍFEROS

Los acuíferos tienen una cierta capacidad de autodepuración natural. Sin embargo, cuando un acuífero está contaminado, las posibilidades de depuración son limitadas y esto supone un proceso difícil y costoso. Por tanto, el mejor método de protección de los acuíferos es la prevención. La depuración de acuíferos puede llevarse a cabo mediante:

**1. Ósmosis inversa.** Proceso físico que, mediante presión, hace pasar la mezcla a separar a través de una membrana en la que quedan las impurezas y pasa el agua.

**2. Desnitrificación biológica.** Este proceso provoca la formación de fangos, que son un residuo difícil de eliminar y que presenta el riesgo de que haya una contaminación del agua depurada.

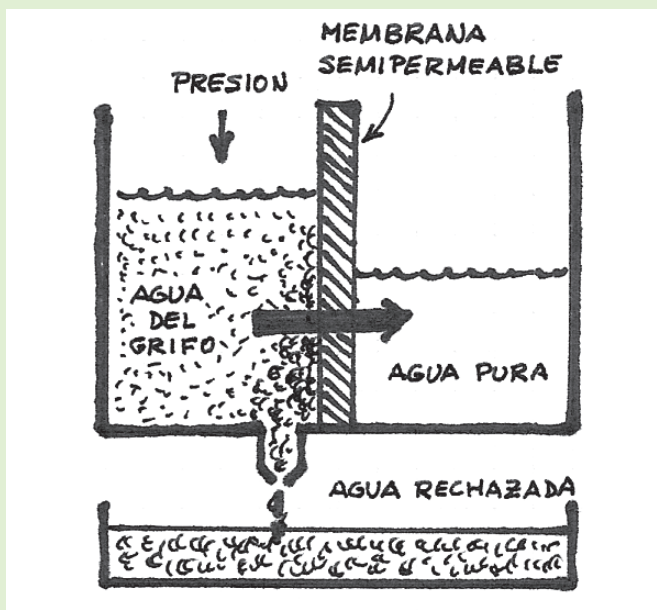
**3. Reactor electroquímico.** Limpia las aguas contaminadas con nitratos y no es con-

taminante. Los únicos residuos que produce son el nitrógeno, un gas que se encuentra de forma natural en la atmósfera y que se puede devolver a ella sin contaminar, y el hidrógeno, que se aprovecha para obtener energía eléctrica. Con este procedimiento, desarrollado en la Región, se prevé la obtención de energía eléctrica suficiente (entre medio millón y un millón de kilovatios) para abastecer a un tercio de la población del municipio de Murcia.

En cuanto a la descontaminación de acuíferos contaminados por compuestos tóxicos procedentes de la minería, son destacables los trabajos emprendidos en el valle de Escombreras (Cartagena).

#### Cultura del agua

El reactor electroquímico Hidronitrex es el fruto de un proyecto de investigación que comenzó en el año 1995 en colaboración con la Universidad de Murcia y que ha estado avalado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Este innovador sistema está catalogado como proyecto prioritario de innovación tecnológica por la Agencia Nacional de Evaluación de Proyectos, y ha sido galardonado a nivel europeo con el premio Eureka. Esta tecnología permite aprovechar recursos hídricos con altos porcentajes de nitratos.



Proceso de ósmosis inversa





## Actividades

1. Explica en qué consiste el proceso de ósmosis inversa y qué aplicación tiene.

2. ¿Qué tecnología se ha desarrollado en Murcia que elimina los nitratos de los acuíferos?

3. Completa las siguientes afirmaciones:

a) La depuración de acuíferos puede llevarse a cabo mediante....., .....y.....

b) Con el reactor electroquímico se pueden generar entre .....y ..... kilovatios de energía.



# 4

## APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN MURCIA

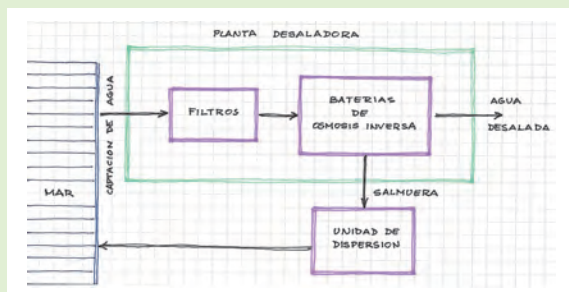
En nuestra Región siempre se ha valorado la importancia de aprovechar adecuadamente los limitados recursos hídricos disponibles para el desarrollo de todos sus sectores económicos. En la actualidad, un decidido ejemplo de ello es el aprovechamiento de las aguas marinas de su litoral.

### 4.1. LA DESALACIÓN DEL AGUA MARINA

Si queremos aprovechar el agua del mar para consumo humano necesitamos hacerla pasar por un tratamiento previo, la desalación, que consiste en quitarle la sal. Este proceso se realiza en las desaladoras o desalinizadoras.

Un procedimiento para conseguir la desalación del agua consiste en calentarla y provocar su evaporación para obtener así, por condensación del vapor, el agua dulce. Sin embargo, este método resulta muy costoso por su alto consumo de energía. Con el desarrollo tecnológico se ha conseguido desalar agua de mar a un coste que puede ser asumido en algunos casos. El pri-

mer paso consiste en la captación del agua de mar. Ésta se realiza desde la profundidad marina, mediante túneles y bombas que impulsan el agua hasta la planta desaladora. Una vez allí, mediante ósmosis inversa, se obtiene agua dulce y se genera salmuera, que se vierte de nuevo al mar (por medio de un emisario submarino), alejándola del litoral. Si no fuera así, podría afectar a la flora y fauna marinas existentes, en especial a las praderas de Posidonia oceánica, que sirven de refugio a muchas especies animales.



### Cultura del agua

La primera planta desalinizadora de la Región fue puesta en marcha en Mazarrón (en 1991) por parte de una comunidad de regantes como solución al agotamiento del acuífero del que extraían las aguas para regar.

### Actividades

1. ¿En qué consiste la desalación?
2. Explica qué procesos existen para desalar agua del mar.
3. ¿Cómo se genera la salmuera? Explica el proceso. ¿Por qué se arroja lejos del litoral?



# EL AGUA Y LA SALUD

# 5

El agua es un bien común imprescindible para una vida saludable. Sin embargo, su escasez o mala calidad pueden poner en peligro este principio. Un ejemplo lo encontramos en los países poco desarrollados, en donde alrededor del 80% de todas las enfermedades que padecen están relacionadas con el agua (cólera, disentería, lepra, tuberculosis, tétanos...). En este sentido, las medidas de prevención de riesgos para la salud pasan por cuidar la higiene del agua y hacerla potable.

## 5.1. EL AGUA POTABLE PARA LA SALUD INDIVIDUAL Y COLECTIVA

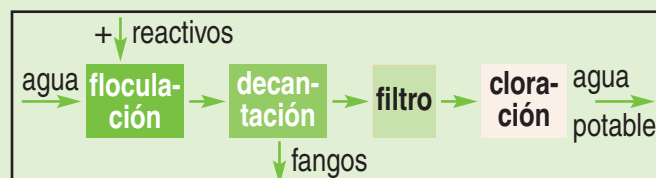
Para conseguir agua apta para el consumo humano se utilizan potabilizadoras, que son instalaciones encargadas de su depuración y desinfección de acuerdo con las normativas reguladoras existentes.

La potabilización del agua, tras un proceso de filtrado para eliminar residuos sólidos de gran tamaño, se realiza en las siguientes fases:

**1. Floculación.** Consiste en añadir productos químicos para que las impurezas se aglutinen y caigan por gravedad al fondo del depósito.

**2. Decantación.** Consiste en la eliminación de las impurezas y otras partículas presentes en el agua.

**3. Filtración.** Se hace pasar el agua por sucesivos filtros para eliminar la arena y otras partículas que aún pudieran quedar, eliminando a la vez la turbidez del agua.



### Cultura del agua

Con la llegada del agua corriente a nuestra Comunidad, a mediados del siglo pasado, han caído en desuso formas tradicionales de abastecimiento de agua. Anteriormente, en las viviendas murcianas, alejadas de los ríos, las aguas de lluvia se almacenaban en aljibes. Las cercanas a los ríos o a las acequias llenaban sus tinajas de aguas claras en el mes de enero. También era típico el oficio de aguador, que vendía agua traída desde fuentes de agua potable.

### Actividades

1. Explica por qué se evitan riesgos para la salud haciendo potable el agua.
2. Ordena los siguientes procesos: filtración, cloración, decantación y floculación.



**4. Cloración y envío a la red.** Se añade cloro para eliminar los microorganismos más resistentes y para la desinfección de las tuberías de la red de distribución.

En nuestra Comunidad la potabilización y salubridad del agua están garantizadas.

## 5.2. BENEFICIOS DE LAS AGUAS TERMALES EN LA SALUD

Las aguas termales de la Región de Murcia son minero-medicinales. Debido a sus propiedades curativas y terapéuticas poseen el reconocimiento de aguas de “Utilidad Pública”. La aplicación de tratamientos con aguas termales se lleva a cabo en balnearios legalmente reconocidos; existiendo, no obstante, otras muchas fuentes minero-medicinales tradicionales.

Las propiedades de las aguas termales de los baños de Fortuna, Mula y Archena están recomendadas para el tratamiento de afecciones o dolencias concretas, como son las siguientes:

- **Aguas termales de Fortuna.** Son aguas con alto contenido en cloruro de sodio (sal común) y están indicadas en afecciones de la piel y del aparato locomotor. Son beneficiosas también en casos de estrés y tienen efecto antiinflamatorio y analgésico.

- **Aguas termales de Mula.** Son aguas sulfatadas cálcicas y están indicadas en afecciones gástricas, intestinales, hepatopatías (afecciones de hígado) y biliares,



provocando una importante acción diurética y la eliminación de ácido úrico (importante en caso de padecer gota).



- **Aguas termales de Archena.** Son aguas limpias de olor característico por su fuerte mineralización (con un elevado contenido en cloruros, flúor, litio, sulfhídrico, bromo, yodo y sodio) y están indicadas en afecciones articulares, como procesos reumáticos y post-operatorios del aparato locomotor, anemias, neuralgias, inflamaciones alérgicas y afecciones respiratorias como el asma.

### Cultura del agua

Desde la Antigüedad, los baños de aguas termales han gozado de gran importancia en nuestra Región. Romanos y árabes supieron aprovechar sus saludables beneficios construyendo termas y baños, e incluso, nombrando lugares concretos debidos a la existencia de éstos. Un ejemplo es el nombre de la ciudad murciana de Alhama, que procede del término árabe *Al-hammam* que significa “el baño”.

### Actividades

1. ¿Para qué están indicadas las aguas termales de Archena?
2. Relaciona ambas columnas:
 

fuerte mineralización	Mula
cloruradas sódicas	Fortuna
sulfatadas cálcicas	Archena
3. Indica a qué baños termales irías y por qué, si:
  - a) estás estresado:
  - b) te duele el hígado:
  - c) tienes gota:
  - d) tienes reuma:



# TALLER DE PRÁCTICAS

## 6

### 6.1. CONSTRUYE UN FILTRO DE AGUA

- **Objetivo:**
  - Construir un filtro de agua.
- **Materiales:**
  - Una botella de plástico de 1,5 l.
  - Agua.
  - Grava.
  - Arena.
  - Algodón.
- **Procedimiento:**
  - Corta la botella de plástico por la parte inferior.
  - Rellena con algodón, arena y grava tal y como se muestra en el dibujo.
  - Resérvalo para utilizarlo en la práctica siguiente.



## 6.2. CONSTRUYE UNA DEPURADORA CASERA

### • **Objetivo:**

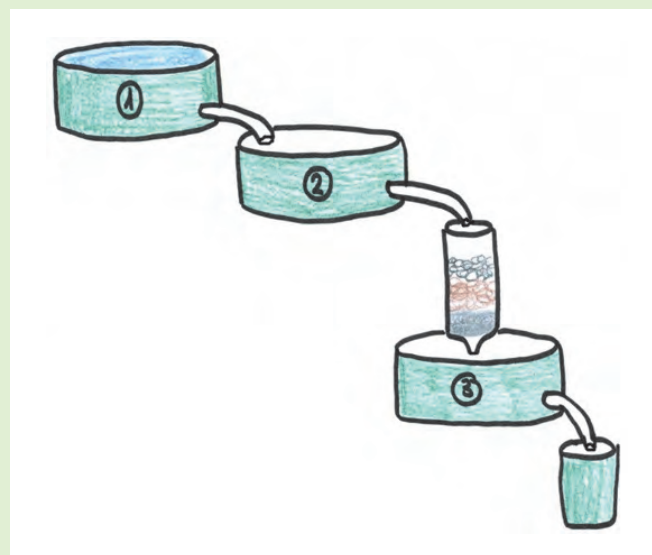
- Construir una depuradora y conseguir depurar una muestra de agua sucia.

### • **Materiales:**

- Cuatro recipientes.
- Tres tubos de goma de unos 15 cm.
- Tapones.
- Un colador.
- Una botella de plástico de 1,5 l.
- Agua.
- Grava.
- Arena.
- Alumbre (sulfato doble de aluminio y potasio).

### • **Procedimiento:**

- Realiza un orificio en tres de los recipientes y coloca los tubos de goma tal y como observas en el dibujo. No te olvides de poner los tapones a cada tubo.
- Prepara el agua sucia. En el primer recipiente añade agua, un poco de tierra, polvo de tiza, cáscaras de pipas, arena, restos vegetales, etc. Pon una cucharada de alumbre y remueve el agua. Deja reposar. Observa y anota lo que ocurre.
- Quita el tapón del primer recipiente y deja que el agua pase al segundo.
- Deja reposar, anota lo que observas.
- Quita el tapón del segundo recipiente y pasa el contenido por el filtro que has construido en la práctica anterior y recoge el filtrado en el tercer recipiente. Añade unas gotas de cloro. El resultado es agua depurada, pero... ¡Recuerda! NO ES AGUA POTABLE.



### Actividad

1. Resume por escrito los procesos realizados en las prácticas anteriores para conseguir la depuración de agua.



## Evolución de los sistemas de regadío en Murcia



Conseguir buenas cosechas depende en gran parte de saber aprovechar el agua, de no derrochar un recurso muchas veces escaso en la Región. Hace ya más de 3500 años aparecieron en nuestras tierras los primeros sistemas de regadío y se aprovechan las aguas de lluvia mediante riegos de boqueras, desviando hacia los terrenos de cultivo parte de las aguas de las ramblas.

El sistema tradicional de regadío consiste en una doble red de canales (acequias y azarbes) que distribuyen el agua del río y después de su recorrido la devuelven al río.

El sistema se inicia en el río, donde por medio de unas pequeñas presas, los azudes, se eleva el agua para llevarla a las acequias mayores. De estos grandes canales el agua se reparte a otros cada vez más pequeños (acequias menores, hijuelas, brazales y regaderas) hasta llegar a los bancales. En los bancales, unos pequeños lomos de tierra llamados caballones facilitan la distribución de las aguas así como su circulación.

Para aprovechar las aguas sobrantes y para evitar que se pudran las plantas regadas por una excesiva humedad, se recogen estas aguas en pequeños canales, los escorredores, de donde van pasando a canales cada vez mayores (azarbetas y azarbes, azarbes mayores) hasta llegar de nuevo al río. En muchas ocasiones, el agua recogida en la red de azarbes es conducida a otros regadíos antes de volver al río. De esta manera, se consigue reutilizar hasta cuatro veces el agua que se saca del río.





Para hacer llegar las aguas a más terrenos, el agua del río o de las acequias era elevada por medio de norias, unas grandes ruedas movidas por la fuerza del agua gracias a unas palas, con unos pequeños recipientes que se llenaban de agua en la parte inferior y que la vertían en la parte superior en unos canales que la recogían.

Con el uso de nuevas técnicas se ha conseguido un importante ahorro en el consumo de agua. A mediados del siglo XX las acequias se recubren de cemento, evitando las pérdidas de agua por filtraciones en el terreno. Otro gran avance en el ahorro fue en los años setenta el riego por goteo. También contribuyen al ahorro de agua la creación de invernaderos y los cultivos bajo plástico. En los últimos años se ha extendido el riego localizado, que consiste en inyectar a la vez agua y abono a las plantas exclusivamente en los lugares necesarios y en las cantidades precisas. Con el empleo de técnicas informáticas se controlan las necesidades de agua y de abono de cada planta, logrando un importante ahorro de agua y fertilizan-

tes y disminuyendo en gran medida el problema de la contaminación de los acuíferos por filtraciones de nitratos. La Comunidad de Regantes de Mula tiene completamente informatizado su sistema de regadío. Los regantes solicitan los riegos mediante “Cajeros del Agua” o por Internet.

### Actividades

1. Lee el texto y elabora cinco preguntas con sus cinco respuestas. A continuación, junto a tres o cuatro compañeros, plantead en grupo lo trabajado de forma individual. Finalmente, cada grupo expondrá al resto de la clase las cuestiones que les hayan parecido más interesantes.
2. Resume qué sistemas han empleado los agricultores murcianos para aprovechar mejor el agua.
3. Explica cómo haces tú y las personas de tu entorno para ahorrar agua.

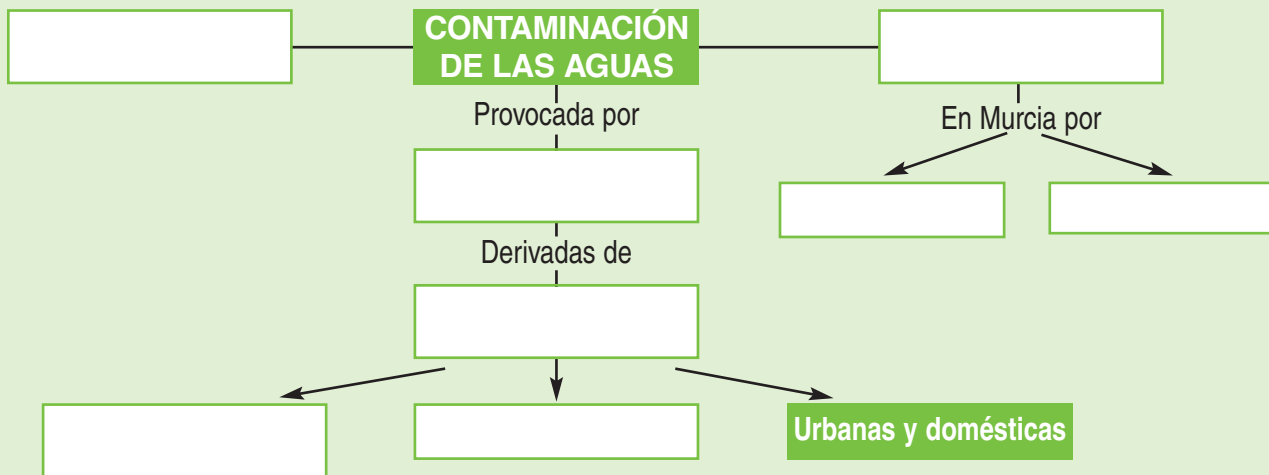




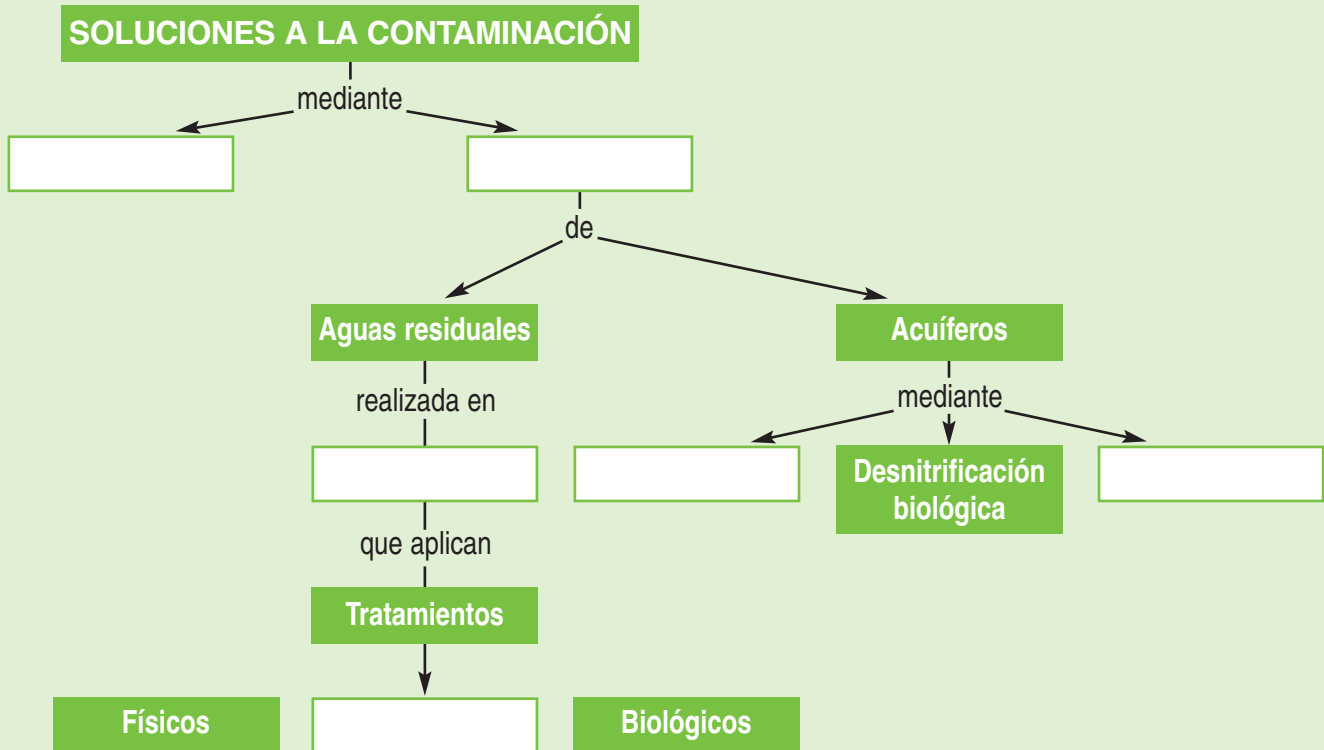
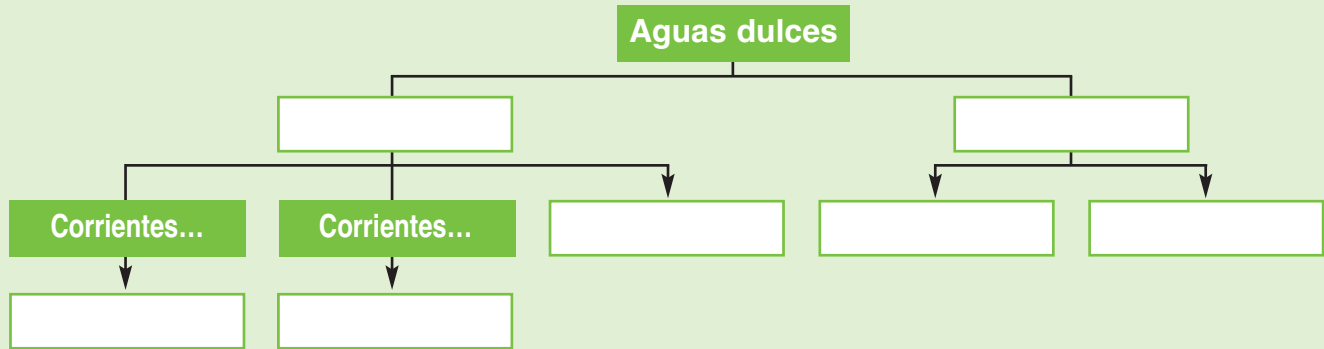
# ORGANIZA Y REPASA

# 8

1. Completa el mapa conceptual empleando los siguientes términos: corrientes esporádicas, aguas termales, superficiales, ramblas, corrientes continuas, acuíferos, humedales, ríos, aguas dulces, subterráneas.



2. Completa los siguientes mapas de conceptos empleando los términos adecuados.



3. Escribe un resumen empleando los contenidos tratados en los ejercicios anteriores.



# ACTIVIDADES FINALES

# 9

1. ¿En qué consiste el ciclo del agua?

2. ¿Qué es una rambla? ¿Por qué hay tantas ramblas en nuestra Región?

3. Relaciona los términos de las tablas:

Rambla	Río	Manantial	Salina	Mar
--------	-----	-----------	--------	-----

Menor	Del Moro	Fuentes del Marqués	Segura	San Pedro del Pinatar
-------	----------	---------------------	--------	-----------------------

4. Relaciona ambas columnas:

Agua blanda

150 mg/l de carbonato de calcio

Agua dura

250 mg/l de carbonato de calcio

Agua muy dura

25 mg/l de carbonato de calcio



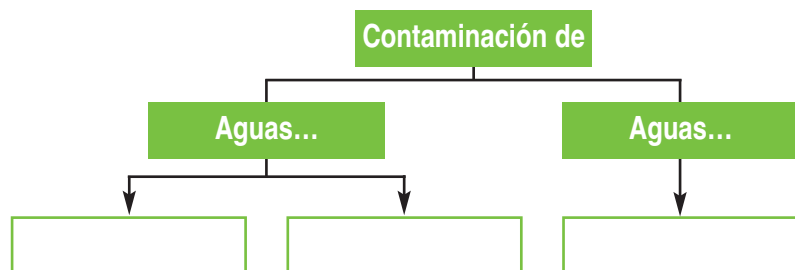
5. Razona la falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) Murcia tiene solamente salinas costeras.
- b) Toda el agua salada de nuestra Región se encuentra en el mar Mediterráneo.
- c) El Mar Menor es una laguna costera de agua dulce.

6. ¿Por qué el Mar Menor tiene un déficit hídrico?

7. ¿Qué son las aguas residuales?

8. Copia en tu cuaderno y completa este mapa conceptual:



9. ¿Qué tipo de vertidos se han arrojado en el Mar Menor?

10. ¿Por qué son más fáciles de contaminar las aguas superficiales?

11. ¿A qué concepto corresponden cada una de estas definiciones?

- a) Las acumulaciones de aguas subterráneas en capas de rocas porosas se llaman.....
- b) Estaciones de Depuración de Aguas Residuales son las.....

12. ¿Qué inconveniente tiene la desnitrificación biológica como en la depuración del agua de los acuíferos?



13. Explica la utilidad del proceso de desalación.

14. Completa las siguientes frases:

a) El agua que sale de nuestro grifo es agua.....y cuando es utilizada se convierte en agua.....que va a parar a las.....

b) Para que el agua del río Segura se pueda beber tiene que pasar por una.....

15. Enumera las fases de la potabilización del agua y explica la fase de cloración.

16. ¿Qué beneficios aportan las aguas termales a la salud?



the 1990s, the number of people with a mental health problem has increased in the UK, and this is expected to continue in the future (Mental Health Act 1983, 1990, 1994, 1998, 2003).

There is a growing awareness of the need to improve the lives of people with mental health problems, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. This has led to a number of initiatives, including the development of mental health services, and the implementation of mental health legislation.

The purpose of this paper is to discuss the current state of mental health services in the UK, and to explore the challenges that face mental health professionals and service users. It will also discuss the need for a new approach to mental health care, and the role of the community in this process.

The paper is organized as follows. It begins with a discussion of the current state of mental health services in the UK, and the challenges that face mental health professionals and service users. It then discusses the need for a new approach to mental health care, and the role of the community in this process.

The paper concludes with a discussion of the implications of the current state of mental health services in the UK, and the need for a new approach to mental health care. It also discusses the role of the community in this process.

The current state of mental health services in the UK is characterized by a number of challenges. These include a growing number of people with mental health problems, a shortage of mental health professionals, and a lack of resources for mental health services.

One of the main challenges facing mental health professionals and service users is the stigma and discrimination that they experience. This can lead to a number of problems, including a lack of access to services, and a lack of support from family and friends.

Another challenge is the shortage of mental health professionals. This is due to a number of factors, including a lack of training opportunities, and a lack of resources for mental health services.

A third challenge is the lack of resources for mental health services. This is due to a number of factors, including a lack of funding, and a lack of infrastructure for mental health services.

These challenges have led to a number of initiatives, including the development of mental health services, and the implementation of mental health legislation. These initiatives have led to a number of improvements in the lives of people with mental health problems, and to a reduction in the stigma and discrimination that they experience.

However, there is still a need for a new approach to mental health care, and the role of the community in this process. This approach should be based on the principles of recovery, and should focus on the needs of service users.

The role of the community in this process is crucial. The community can provide a number of services, including housing, employment, and social support. It can also play a role in reducing the stigma and discrimination that people with mental health problems experience.

In conclusion, the current state of mental health services in the UK is characterized by a number of challenges. These include a growing number of people with mental health problems, a shortage of mental health professionals, and a lack of resources for mental health services.

There is a need for a new approach to mental health care, and the role of the community in this process. This approach should be based on the principles of recovery, and should focus on the needs of service users.

The role of the community in this process is crucial. The community can provide a number of services, including housing, employment, and social support. It can also play a role in reducing the stigma and discrimination that people with mental health problems experience.

In conclusion, the current state of mental health services in the UK is characterized by a number of challenges. These include a growing number of people with mental health problems, a shortage of mental health professionals, and a lack of resources for mental health services.

There is a need for a new approach to mental health care, and the role of the community in this process. This approach should be based on the principles of recovery, and should focus on the needs of service users.

The role of the community in this process is crucial. The community can provide a number of services, including housing, employment, and social support. It can also play a role in reducing the stigma and discrimination that people with mental health problems experience.











**Región de Murcia**  
Consejería de Educación, Ciencia e Investigación  
Dirección General de Ordenación Académica