



# Consumo

## y Tratamiento

## de residuos



# Actividades

(alumno)

## ÍNDICE

UNIDAD DIDÁCTICA 2. CONSUMO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS .....	4
Introducción .....	4
Objetivos didácticos .....	4
Contenidos .....	5
CAPÍTULO 1. MEZCLAS Y SUSTANCIAS PURAS .....	7
La composición de la materia. ....	7
Mezclas y Sustancias puras .....	7
Actividad web: Clasificación de la materia .....	7
Sustancias simples y compuestas .....	7
Mezclas .....	8
Separación de los componentes de las mezclas heterogéneas .....	8
Actividad web: Separación de mezclas heterogéneas .....	8
Separación de los componentes de las mezclas homogéneas .....	9
Actividades complementarias .....	10
CAPÍTULO 2. CONSUMO Y RESIDUOS URBANOS .....	11
Consumo y basura urbana .....	11
La basura que producimos .....	12
Actividad web: Recogida neumática de residuos .....	13
El hogar rico en desperdicios .....	13
Actividad web: Taller de Reciclaje de Residuos Orgánicos Urbanos .....	14
Actividad web: Residuos sólidos urbanos .....	14
Actividad web: Recogida selectiva de residuos .....	14
Plan de residuos sólidos urbanos .....	15
Números y letras. Ecuaciones con una incógnita .....	15
Estudio de campo sobre los envases de productos (Sistemas de ecuaciones matemáticas) ...	16
Estudio de noticias de prensa .....	17
Lodos y aguas residuales .....	17
Origen y cantidad de aguas residuales .....	18
El agua en el hogar .....	19
Actividad web: Ahorrar agua .....	20
Actividad web: Ahorro de agua en la cocina y en el baño. ....	20
Actividad web: Depuración de agua por ósmosis inversa .....	20
Información capítulo 2 .....	21
CAPÍTULO 3. TRATAMIENTO DE RESIDUOS .....	26
Eliminación de residuos .....	26
Actividad web: Gestión y tratamiento residuos sólidos urbanos (Exposición virtual - UNED - III semana de la Ciencia) .....	26
Los riesgos de quemar la basura .....	26
De los desperdicios al compost .....	27
Actividad web: Compostaje .....	27
Utilización de la basura .....	27
Actividad web: Biodigestores. ....	28
Depuración de aguas residuales .....	28
Papel reciclado .....	32
El problema de las pilas .....	32
Información capítulo 3 .....	34
Prioridades en el tratamiento de residuos .....	35
1º Reducir .....	35
2º Reutilizar .....	35
3º Reciclar .....	35
Incineración .....	36
Actividad web: Incineración .....	36
RECAPITULACIÓN .....	38
Conceptos de mezclas y sustancias puras .....	38
Autoevaluación de mezclas y sustancias puras .....	38

Conceptos de consumo y residuos urbanos .....	38
Autoevaluación de consumo y residuos urbanos .....	38
Conceptos de tratamiento de residuos .....	39
Autoevaluación de tratamiento de residuos .....	39
Prueba final de la unidad didáctica .....	39
ANEXOS .....	41
ANEXO I. Medio Ambiente impulsará la separación de la materia orgánica en la basura de las casas.....	41
Biodiesel.....	41

## **UNIDAD DIDÁCTICA 2. CONSUMO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

### ***Introducción***

Estamos en una sociedad consumista, continuamente estamos utilizando objetos y productos para satisfacer nuestras necesidades de alimentación, vestido, diversión y enriquecimiento cultural. La mayor parte de estos objetos y productos están envueltos en envases de plástico, cartón, metales, etc. Para su fabricación se han necesitado grandes cantidades de energía y de materias primas (madera, petróleo, minerales, etc.) y una vez utilizados dan lugar a una gran cantidad de residuos que van a parar a la naturaleza (basuras, vertidos, humos...). Cada vez hay más residuos.

La unidad se ocupa del estudio de la cantidad y diversidad de residuos que genera nuestra sociedad. A través de este tema será posible trabajar contenidos muy variados. Se continúa el estudio de los materiales, esta vez fijándonos en los sistemas mixtos y los métodos físicos de separación de sustancias; el laboratorio de química es el lugar adecuado para ello. En el campo de la ecología, se discutirán la influencia que tiene la actual producción de residuos en el medio ambiente y las posibles alternativas a su gestión. La medida y las operaciones aritméticas serán instrumentos de uso necesario en casi todas las actividades.

En esta unidad, se realiza la visita a unas instalaciones municipales de recogida selectiva de residuos y la visita a una planta depuradora de aguas. Para el trabajo en el laboratorio siguen organizándose los alumnos y las alumnas en pequeños grupos con algo de estabilidad, una semana, pero se mantiene la idea de hacer rotar los grupos para asegurar que no se aísla a nadie. Debe procurarse que en todos los equipos haya alumnos y alumnas de niveles diferentes y que el esfuerzo individual se vea motivado por la exigencia de los compañeros de grupo.

### ***Objetivos didácticos***

- Utilizar técnicas sencillas de laboratorio de Ciencias para la separación de los componentes de mezclas.
- Aplicar conceptos básicos de Matemáticas para el tratamiento estadístico de datos y para el tratamiento de la proporcionalidad y %.
- Conocer las dimensiones actuales del problema ocasionado por la producción de residuos y su relación con el nivel de consumo en las sociedades.
- Conocer el vocabulario básico utilizado en los medios de comunicación en relación al tratamiento de residuos.
- Conocer las distintas vías de gestión de residuos sólidos (enterramiento, incineración, reciclado selectivo, etc.) y valorar el impacto ambiental de cada una de ellas.
- Conocer los procesos que se siguen para depurar el agua tras su uso urbano antes de reintegrarla al medio natural.
- Asumir actitudes de racionalización en el consumo, que eviten en lo posible la producción innecesaria de residuos.
- Adquirir conciencia de que las conductas individuales tienen repercusión en la solución de los problemas globales del medio ambiente.
- Valorar algunos materiales que habitualmente se consideran inservibles como algo que aún es útil a través del reciclado.
- Distinguir entre los conceptos de sustancia pura y mezcla, y entre mezcla homogénea y heterogénea.
- Conocer y utilizar algunos procedimientos de separación de los componentes de una mezcla.

- Diseñar un procedimiento sencillo para realizar una separación.
- Construir diagramas de flujo de procesos practicados u observados.
- Ser capaz de construir en equipo un aparato sencillo, ajustándose a unos planos dados (bastidor para fabricar papel reciclado).
- Tabular valores numéricos obtenidos a través de informaciones gráficas de tipo diagramas de barras o pictogramas sobre el tema.
- Representar, por medio de diagramas de barras y pictogramas, datos numéricos tabulados.
- Localizar y utilizar la información relevante en un texto periodístico y diferenciar la información de la opinión.
- Crear un archivo hemerográfico sobre el tema de la producción y gestión de residuos urbanos.

## Contenidos

El conjunto de los contenidos de los primeros bloques (los de Matemáticas) pueden tratarse en esta unidad didáctica, en mayor o menor medida, dependiendo del grado de competencia del alumnado en cada caso concreto y de la organización última que adopte la programación de aula (tanto en esta unidad didáctica como en la anterior).

Dentro de ello, esta unidad inicia, en este curso, el tratamiento de informaciones en códigos gráficos y el empleo de diferentes textos como fuentes de información, por lo que es conveniente atender prioritariamente estos aprendizajes. Se mantiene en esta unidad el interés por los procesos de medida. Así como en la unidad anterior se repasaron las unidades de masa del S.M.D., en esta puede hacerse lo mismo con las de volumen.

### a) Conceptos:

- Sistemas homogéneos y heterogéneos.
- Métodos de separación de los componentes de una mezcla.
- Sustancias simples y compuestas. Concepto de reacción química.
- Materia orgánica y materia mineral.
- Ciclo del agua en la Naturaleza.
- Ciclo del carbono en la Naturaleza.
- El aire y el agua: papel en la naturaleza.
- Recursos naturales limitados (video)
- Introducción a las ecuaciones de primer grado con una incógnita.
- Sistemas simples de dos ecuaciones con dos incógnitas.
- Parámetros estadísticos elementales.
- Técnicas de recogida y organización de la información.
- Tratamiento de datos con tablas y gráficos.
- Identificación de formas geométricas. Medida de volúmenes.
- Consumo y basura fruto del consumo.
- Clasificación de la basura doméstica.
- Estudio de campo sobre los envases de productos de consumo.
- Lodos y aguas residuales.
- Utilización del agua en los hogares.
- Tratamiento y utilización de residuos.
- Reducción, reutilización y reciclado de residuos.
- Incineración de residuos.
- De los desperdicios al compost.
- Calidad de vida en el medio ambiente urbano. Contaminación.
- Depuración de aguas residuales.
- Materias primas. Obtención de materiales. Repercusiones medioambientales.

- Materiales de uso técnico. Características y aplicaciones.
- Sustancias de uso habitual: el papel y las pilas.
- Normas básicas de seguridad en el laboratorio y en el taller.
- Consecuencias del desarrollo tecnológico para la calidad de vida.
- Cambios en los ecosistemas producidos por la acción humana.

**b) Procedimientos**

- Realización de un proceso físico: separar los componentes de una mezcla.
- Realización de un proceso químico: separar una sustancia compuesta en otras más simples por reacción química.
- Expresión de las proporciones en los sistemas mixtos.
- Formulación de algunas sustancias químicas.
- Elección de los materiales adecuados y construcción de un objeto.
- Manejo de sustancias de interés común, con las debidas precauciones y cumplimiento de las normas de higiene y seguridad en laboratorio y el taller.
- Recogida de datos sobre factores determinantes de la calidad del medio ambiente urbano.
- Análisis crítico de actuaciones humanas en el medio a partir de recogida de datos.
- Debate sobre los efectos medioambientales que comportan los avances tecnológicos.
- Planificación de un proyecto de trabajo, aplicación del mismo y análisis de resultados.
- Utilización de gráficas para obtener valores concretos e información sobre distintos fenómenos.
- Análisis de algunos de los efectos de la contaminación originada por los residuos ambientales.

**c) Actitudes:**

- Valoración de la importancia de los recursos naturales y de los perjuicios sociales y medioambientales que produce su uso en exceso.
- Reconocimiento de la necesidad de una gestión adecuada de los recursos naturales.
- Valoración crítica de la innovación tecnológica, por sus consecuencias para la calidad de vida y la salud personal.
- Cuidado y respeto por el medio físico y por los espacios, objetos y circunstancias que aportan calidad de vida en las ciudades.
- Predisposición hacia hábitos de consumo basados en la reutilización, el reciclaje y el ahorro.
- Sentido crítico ante las actividades humanas que degradan el medio.
- Defensa del medio ambiente, con argumentos fundamentados, ante actividades que lo degradan.
- Sensibilidad por el orden y la limpieza del material y el lugar de trabajo, cuidado en la realización de experiencias de laboratorio y respeto de las normas de seguridad en el laboratorio.

# CAPÍTULO 1. MEZCLAS Y SUSTANCIAS PURAS

## *La composición de la materia.*

A.1. ¿Qué sabéis sobre la composición de la materia? ¿Cómo se diferencian unas sustancias de otras?

A.2. ¿Qué es una mezcla? ¿Qué es una sustancia pura?

## *Mezclas y Sustancias puras*

Hay sustancias que son mezclas, como las bebidas de cola, que están formadas por cola, cafeína y gas carbónico, el agua del mar que está formada por agua y sal, o el vino, que contiene alcohol, agua, conservantes y colorantes. Existen muchas sustancias que son mezclas, es decir, que están formadas por dos o más componentes.

Sin embargo, hay otras sustancias que son puras como el oxígeno (que utilizan en los hospitales para la respiración asistida), el azúcar (que endulza la leche) o el oro (que buscan afanosamente los buscadores de tan precioso metal).

### SUSTANCIAS PURAS

Se clasifican en sustancias simples y compuestas

### SUSTANCIAS SIMPLES

Los elementos químicos son los cuerpos simples.

Todos los elementos químicos conocidos están clasificados en el Sistema Periódico.

Algunos se encuentran en La Naturaleza (como el oxígeno, el carbono, el uranio, etc.), otros se obtienen artificialmente (como el plutonio, el curio, el einstenio, etc.)

### **Actividad web: Clasificación de la materia**

Realiza la actividad de clasificar materiales: Sustancias puras, elementos y compuestos. Mezclas homogéneas y heterogéneas.

Al final escribe los resultados corregidos en tu cuaderno.

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/clasif/clasifica1.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/clasif/clasifica1.htm)

## *Sustancias simples y compuestas*

Una sustancia pura puede estar compuesta por otras más simples.

Ejemplos:

- El agua  $H_2O$ , está formada por hidrógeno y oxígeno, con doble volumen del primer elemento que del segundo.
- El anhídrido carbónico  $CO_2$ , está formado por carbono y oxígeno.
- El dióxido de azufre  $SO_2$ , está formado por azufre y oxígeno
- La sal común  $NaCl$ , está formada por cloro y sodio. Existen millones de compuestos.

Un cuerpo compuesto está formado por otros cuerpos simples llamados elementos químicos.

Un cuerpo compuesto se puede decomponer por la acción del calor, de la corriente eléctrica, o de la luz del Sol.

A.3. Realiza en el laboratorio la descomposición del óxido de mercurio.

- Anota en el cuaderno los materiales e instrumentos empleados.
- Realiza un informe del proceso seguido y los cambios experimentados.
- Explica las conclusiones que sacas de la experiencia.

## Mezclas

### TIPOS DE MEZCLAS

Existen dos tipos de mezclas: homogéneas y heterogéneas.

**Mezclas heterogéneas.** Los componentes se distinguen a simple vista.

**Mezclas homogéneas.** Los componentes no se distinguen a simple vista. También reciben el nombre de disoluciones.

## Separación de los componentes de las mezclas heterogéneas

**A.4.** ¿Cómo separarías los componentes de las siguientes mezclas?

- Agua con arena
- Agua con aceite
- Arena y yodo

Filtración, decantación y sublimación.

**A.5.** Relaciona los términos de las dos columnas:

Separar limaduras de hierro de un montón de arena	Filtración
Separar la nata de la leche	Evaporación
Separar la sal del agua	Cribado
Separar la grava de la arena	Imantación

**A.6.** Rodea con un círculo las sustancias que sean mezclas:

Oro, plata, mercurio, coca-cola, agua del mar, leche, pizza. Aluminio, oxígeno, hamburguesa, nitrógeno, aire, estiércol, azufre, carbono.

## Actividad web: Separación de mezclas heterogéneas

[http://www.santillanaenred.com/PLS/planesdeleccion/fisicaquimica3eso/separacionmezclasheterogeneas/es\\_recursos.html](http://www.santillanaenred.com/PLS/planesdeleccion/fisicaquimica3eso/separacionmezclasheterogeneas/es_recursos.html)

Pinchar en RECURSOS, Separación de mezclas heterogéneas para acceder a la animación flash. Recoger en el cuaderno un resumen de los métodos de separación mostrados en la animación después de avanzar por las cinco escenas.



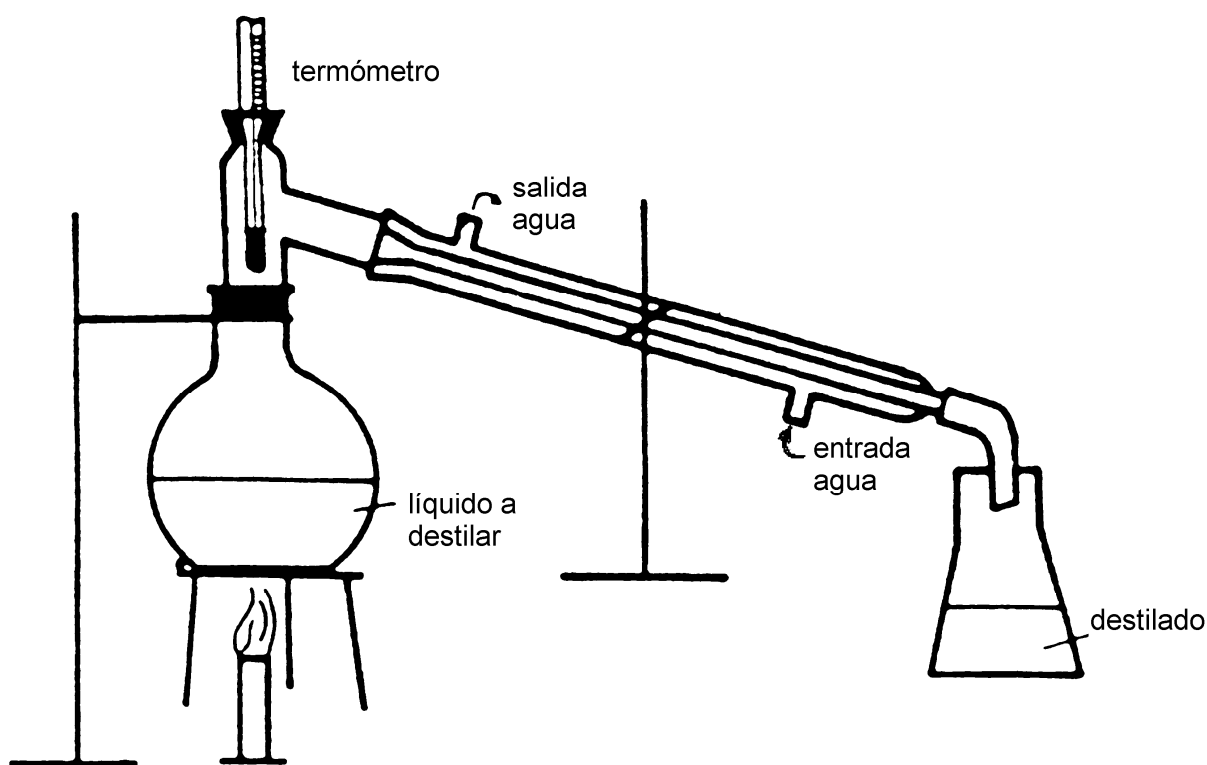
## Separación de los componentes de las mezclas homogéneas

### 1. LA DESTILACIÓN

La destilación consiste en la separación de los componentes de una mezcla por la acción del calor. De esta manera el componente más volátil, se convierte en vapor en el momento en que la temperatura alcanzada es igual a su punto de ebullición. El alcohol etílico tiene un punto de ebullición de 78,5° C.

La destilación es la separación de los componentes de una mezcla líquida por vaporización y posterior condensación. Cada componente tiene un Punto de ebullición (recuerda Propiedad característica) diferente, razón por la cual se van separando. El primer componente que destila es el de Punto de ebullición más bajo.

Líquido  $\longrightarrow$  Vapor  $\longrightarrow$  Líquido  
 Vaporización Condensación



### 2. LA EXTRACCIÓN

La extracción es una operación que consiste en transferir a un líquido, llamado disolvente, alguno de los constituyentes de una sustancia ya sea sólida a líquida.

Según el producto que se va a tratar, la extracción puede ser: Sólido-líquido; extracción de sustancias sólidas con líquidos, con calentamiento si es preciso. Líquido-líquido; extracción de líquidos con otros líquidos en embudo de decantación.

Las plantas verdes están constituidas por unos pigmentos que les confieren su color característico y activan la función clorofílica. Estos pigmentos son: clorofila, xantofila y carotenos.

Los disolventes orgánicos como el alcohol etílico (etanol), la acetona, el éter, etc., extraen los pigmentos de las plantas verdes. El alquitrán es una sustancia negra o parda oscura, que contiene aceites, negro de humo y fenol. Los disolventes orgánicos extraen el alquitrán del tabaco.

**A.7.** Realiza la experiencia de la destilación del vino en el laboratorio.

- Anota en el cuaderno los materiales e instrumentos empleados.
- Dibuja el montaje empleado.

**A.8.** Observa el proceso de destilación, y anota en una tabla, los datos correspondientes a la temperatura que marca el termómetro cada minuto.

- A continuación construye una gráfica con los datos obtenidos, tomando el eje de ordenadas (vertical) para la temperatura, y el eje de abscisas (horizontal) para el tiempo.
- Haz un informe explicando los resultados obtenidos.
- Expresa de forma aproximada la concentración (el porcentaje) de alcohol en el vino destilado.
- Explica el fundamento físico de la destilación como método de separación de sustancias.

### ***Actividades complementarias***

**A.9.** Diseña un experimento para extraer la clorofila de una planta verde.

Realízalo y comunica los resultados obtenidos.

**A.10.** Diseña un experimento para separar los alquitranes del tabaco de un cigarrillo.

Realízalo y comunica los resultados obtenidos.

**A.11.** Haz un informe acerca de la Tabla periódica de los elementos químicos.

¿Quiénes fueron los primeros científicos que comprobaron que algunos elementos químicos tienen propiedades análogas?

¿Quiénes establecieron la Tabla periódica tal como se conoce hoy en día?

¿Cuáles son las propiedades periódicas?

## CAPÍTULO 2. CONSUMO Y RESIDUOS URBANOS

### *Consumo y basura urbana*

Vivimos en una era de desperdicio sin precedente. Se puede afirmar que la proliferación de basuras es un fenómeno relativamente moderno, nacido con las grandes acumulaciones urbanas. Generamos basura a un ritmo de entre 30 y 50 kilogramos por persona/mes. Por supuesto, producimos más basura en la actualidad que en ningún otro momento anterior de la historia de la humanidad. Cuando la gente del futuro excave en nuestros basureros, obtendrán una fascinante y voluminosa visión de nuestros hábitos de consumo.

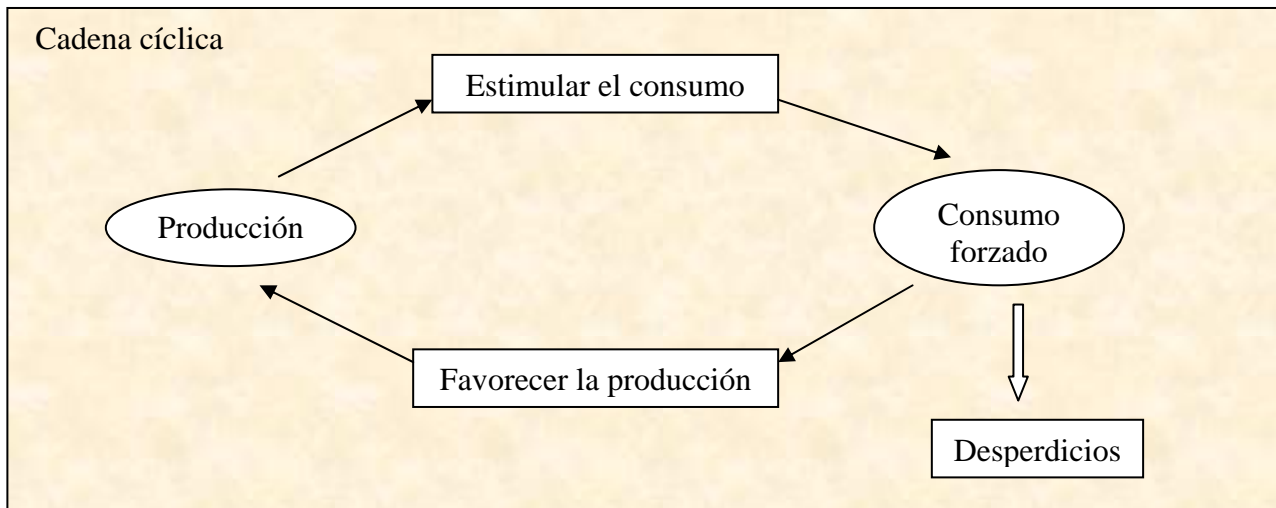
El plástico será más abundante que cualquier otro material. Aunque buena parte de él se habrá desgarrado y roto, no se habrá desintegrado. Los coches de plástico, los platos de plástico, las cucharas, las hojas de afeitar, los rulos, los recipientes de yogur, las radios transistores y las balanzas de cocina seguirán siendo identificables, aunque las partes de metal habrán desaparecido por corrosión. Si las personas que descubran estos objetos son tan afortunadas como para vivir en una era más civilizada, probablemente se preguntarán por qué producimos tan ingentes cantidades de basuras. Querrán saber como llegamos a tirar a la basura hasta diez veces nuestro peso corporal en forma de productos textiles, papel, cristal, plástico, metal y sobras de cocina cada año.

- A.12.** ¿Qué sabes acerca de los residuos? (torbellino de ideas)
- A.13.** ¿Cuánta basura se genera en tu casa, aproximadamente, cada semana?
- A.14.** Dentro de un año ¿qué materiales de un vertedero de basuras seguirán presentes y qué materiales se habrán descompuesto?
- A.15.** ¿Con qué fenómenos asocias el gran incremento de basuras o desechos en nuestra sociedad?

### LA ASCENSIÓN DEL CONSUMISMO

La montaña de basura empezó a crecer durante el gran *boom* económico de la posguerra, años 50, un período de prosperidad que trajo consigo un cambio radical en los patrones de producción y consumo, así como en las actitudes de la gente respecto a tirar cosas a la basura. Empezó en Norteamérica. El autoservicio, que iba reemplazando rápidamente al anticuado servicio personal, necesitaba artículos muy empaquetados. Al mismo tiempo, los expertos comerciales intentaban todo tipo de trucos para que la gente comprara más cosas más a menudo, o «estimular el consumo», como les gusta expresarse a los economistas.

- A.16.** Busca en un diccionario o en una enciclopedia las siguientes palabras y escribe su significado en tu cuaderno:  
Residuo. Basura. Biodegradable. Contaminación. Tóxico.
- A.17.** ¿Qué es el consumismo? Explícalo por escrito.



### La basura que producimos

En el estado español se reconocen unos 560 millones de toneladas al año de residuos, de los que 276 millones son residuos sólidos. De esos 276, corresponden a residuos urbanos unos 47 millones de toneladas, distribuidos así (año 1997):

Basura doméstica y asimilable	15 millones de Toneladas
Lodos de depuradoras	10 millones de Toneladas
Escombros y asimilables	22 millones de Toneladas
Total residuos sólidos urbanos	47 millones de Toneladas

### LA BASURA DE UNA SEMANA

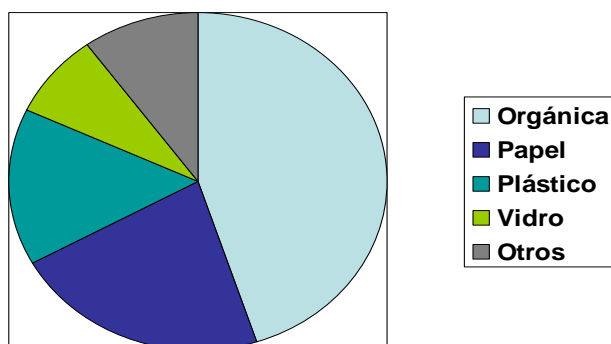


La basura que aparece en este contenedor representa un área de desastre ecológico a pequeña escala. Es un ejemplo típico de la basura producida por millones de hogares todas las semanas. Residuos orgánicos potencialmente útiles se mezclan con grandes cantidades de plástico. El papel y el cartón, que podrían haber sido reciclados, también han ido a parar a la basura, y la mezcla se completa con materias primas útiles como el papel de aluminio, las latas metálicas y las botellas.

Los habitantes de las ciudades producen mucha más cantidad de basura que los de las áreas rurales. Aunque el porcentaje anual de basura producido por persona en los Estados Unidos supere ligeramente los 875 kilogramos, cualquiera que viva en una ciudad puede producir más de una tonelada.

**A.18.** ¿Qué porcentaje de residuos en total corresponde a residuos sólidos en España? ¿De esos residuos sólidos qué porcentaje corresponde a residuos sólidos urbanos? ¿Qué será el resto? Representa los porcentajes en diagramas de barras.

A.19. ¿Qué tipos de residuos sólidos urbanos conoces? Representa los datos de la tabla anterior en un diagrama de sectores. (tarta)



### Tipos de residuos urbanos y su abundancia en la bolsa de basura

A.20. ¿Hay mucha diferencia entre la basura urbana doméstica por persona en EE.UU. y España hace unos 10 años? ¿Crees que se mantendrá esa diferencia ahora? ¿Por qué?

A.21. ¿Cuáles son los cinco países que más basura urbana “per cápita” producían hace unos 10 años?

A.22. ¿Dónde crees que se produce más basura por persona, en áreas metropolitanas o en áreas rurales? ¿Por qué?

#### Actividad web: Recogida neumática de residuos.

<http://www.deciencias.net/proyectos/consumer/mambiente/basura.htm>

Haz un resumen de la animación tanto de la recogida neumática de residuos móvil como estática.

### *El hogar rico en desperdicios*

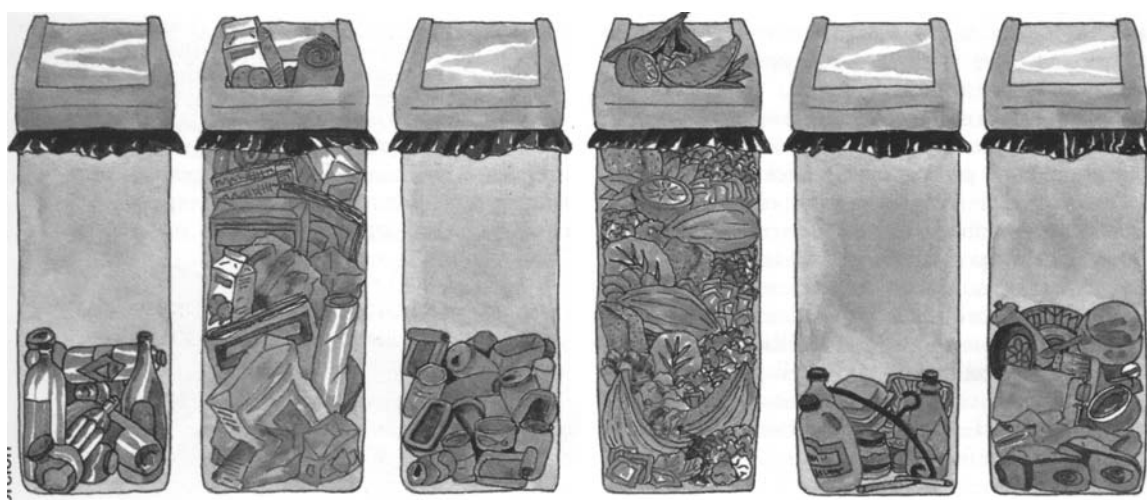
Hay dos tipos principales de basura doméstica: las sobras de la vida cotidiana, tales como los restos del empaquetado, botellas latas y periódicos, y basuras como antiguos electrodomésticos, muebles viejos, alfombras desgastadas y similares. Esta última es el resultado inevitable de la vida moderna, pero la primera, que forma la gran masa de la basura doméstica, puede reducirse sin grandes dificultades.

Un hogar medio genera alrededor de dos cubos de basura a la semana, creando anualmente unas dos toneladas de la misma. Si todo esto permaneciera en el hogar en lugar de ser recogido, todos los hogares estarían rodeados de cubos repletos de basura en descomposición, metal oxidado, paquetes vacíos, botellas, electrodomésticos averiados y filtraciones de productos químicos. Mezclada, toda esta basura es inútil.

Los diagramas muestran de qué está compuesta la basura doméstica. También muestran el reciclaje potencial de cada uno de sus ingredientes. Una gran proporción de la basura doméstica (el cristal, el papel, el metal y la materia orgánica) es totalmente reciclable. Esta parte de la basura representa alrededor del 80% de su peso total. El otro 20% de la basura se compone de plásticos, productos químicos sólidos y líquidos y materiales mixtos, incluidos productos de empaquetado y ropas con

mezclas de fibras. Todos estos productos son difíciles de reciclar, aunque con las técnicas apropiadas parte del plástico podría reutilizarse.

Material	Cristal	Papel y cartón	Metal	Materia orgánica	Plástico	Productos varios
Porcentaje	8 %	20 %	7 %	44 %	9 %	12 %
Potencial de reciclado	Excelente, gran ahorro de energía	Excelente, gran ahorro en materias primas	Bueno tras una segunda separación	Excelente, fácil de transformar en compost	Ninguno	Limitado, requiere gran trabajo de separación



¿Qué porcentaje de basura casera representa la materia orgánica y la materia inorgánica?

### Actividad web: Taller de Reciclaje de Residuos Orgánicos Urbanos

[http://www.corazonverde.org/ecologia/centros/reciclaje\\_residuos/actividadreciclajeresiduos.htm](http://www.corazonverde.org/ecologia/centros/reciclaje_residuos/actividadreciclajeresiduos.htm)

Lee y resume en tu cuaderno los contenidos de este taller de Reciclaje de Residuos Orgánicos Urbanos (Taller de Educación Ambiental para jóvenes y niños dirigido a Centros Docentes de toda España) de dos horas y media de duración.

A.23. ¿Qué acciones positivas podríamos realizar para reducir la cantidad de basura doméstica?

A.24. ¿Qué ingredientes de la basura doméstica tienen un alto potencial de reciclado? ¿Para qué se pueden reciclar?

### Actividad web: Residuos sólidos urbanos.

<http://www.deciencias.net/proyectos/consumer/mambiente/recicla.htm>

Haz un resumen de la animación sobre Residuos sólidos urbanos.

¿Cuántos residuos, o basura generamos, por término medio, diariamente?

¿Será igual en todo el mundo?

### Actividad web: Recogida selectiva de residuos

[http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos\\_informaticos/concurso2001/accesit\\_5/recogida.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/concurso2001/accesit_5/recogida.htm)

Haz un resumen de lo que es y qué ventajas tiene la recogida selectiva de residuos.

## ***Plan de residuos sólidos urbanos***

### VÍDEO DEL AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

Operaciones del Plan de gestión de residuos sólidos urbanos:

- Prevención y reducción de residuos.
- Reutilización.
- Reciclado.
- Compostaje y recuperación de energía.
- Eliminación en instalaciones adecuadas.

El problema en Aragón es el amplio y disperso territorio. Actualmente (2000) hay 22 vertederos controlados y muchos incontrolados en unos 500 municipios. Los 1.200.000 aragoneses producimos aproximadamente 1 kg de basura diaria por habitante, lo que totaliza 438.000 toneladas al año en vertederos.

Soluciones:

- Mejor aprovechamiento de medios con el menor costo posible.
- Vertebrar Aragón en ocho agrupaciones territoriales con suficiente infraestructura: Zaragoza, Calatayud, Ejea, Huesca, Barbastro, Fraga, Teruel, Alcañiz.
- En cada zona crear:
  - o Puntos limpios, lo que no tenga cabida en contenedores de calles.
  - o Vertedero controlado, lo que no se puede reciclar.
  - o Planta de clasificación, separar residuos de envases para preparar materiales reciclables.
  - o Planta de compostaje, la materia orgánica en compost.
  - o Estación de transferencia, almacén, transitorio de basura.
  - o Planta de almacenamiento para cartón, vidrio, papel y envases.

## ***Números y letras. Ecuaciones con una incógnita***

Introducción a las "letras" en Matemáticas.

El álgebra consiste en manejar relaciones numéricas en las que una o más cantidades son desconocidas (incógnitas) y se representan por letras.

El lenguaje simbólico dará lugar, pues, a expresiones algebraicas en las que se traducen los términos de un problema dado mediante enunciado.

Las letras a, b, c, d,... indican cantidades (números) indeterminados, pero que hay que considerar conocidas, y no variables, sino constantes.

Las letras x, y, z,... indican cantidades que no sólo son indeterminadas, sino también incógnitas (desconocidas) y variables.

Dos amigos llevan la siguiente conversación:

Juan: Piensa un número

Pedro: Ya lo he pensado (por ejemplo, el 2)

Juan: Dóblalo.

Pedro: Ya lo he doblado (en su interior: 2 por 2 cuatro)

Juan: Añade tres.

Pedro: Hecho ( $4 + 3=7$ )

Juan: Multiplica el resultado por 10.

Pedro: Ya está (sin hablar: 10 por 7 son 70)

Juan: Vuelve a añadir cinco

Pedro: Ya lo he añadido (voz interior:  $70 + 5=75$ )

Juan: ¿Qué te da?

Pedro: Setenta y cinco.

Juan: Entonces ahora te digo el número que has pensado. Setenta y cinco menos treinta y cinco hacen cuarenta; cuarenta dividido entre veinte hacen dos; has pensado dos, ¿no es así?

Podemos explicar fácilmente el truco si razonamos considerando el número que Pedro ha pensado como un número "incógnito" que indicaremos por la letra  $x$ . Entonces, el doble de  $x$  es  $2x$ ; si añado tres obtengo

$2x + 3$ ; si multiplico todo por 10 tengo  $10(2x+3)$ . Si has dicho que el resultado final es 75, entonces  $20x + 35 = 75$ , y entonces tengo que resolver esta ecuación. Esto significa:

- Quitar 35 al resultado:  $20x + 35 - 35 = 75 - 35$   $20x = 40$
- Dividir por 20 el resultado obtenido:  $20x/20 = 40/20$ ;  $x = 2$

**A.25.** Haz un juego parecido con el campanero o la compañera, a ver si adivinas el número pensado por él o ella.

### ***Estudio de campo sobre los envases de productos (Sistemas de ecuaciones matemáticas)***

Gran parte de la enorme cantidad de residuos que producen nuestras ciudades se debe a la proliferación de envases no reutilizables. Esta actividad consiste en un estudio sobre el envasado de diversos productos. El estudio se puede realizar desde una doble perspectiva: desde el punto de vista del precio de los productos, influido por las características del envasado, y desde el de los residuos sólidos que dichos envases generan.

**A.26.** (por grupos de trabajo)

- Cada grupo elige un tipo de producto, bebidas refrescantes, cervezas, conservas,...
- Se estudian los diferentes envases en los que podemos encontrar ese producto: cartón, plástico, vidrio, aluminio, etc.
- Cuando se tengan varios envases del mismo material, pe. vidrio, en diferentes tamaños, se debe estudiar si hay proporcionalidad entre precio y cantidad.
- El aspecto económico se estudia comparando el diferente precio de un mismo producto, y de igual cantidad, según sea su envase.
- Intentar calcular los precios unitarios y del envase para plantear una ecuación algebraica que calcule el precio total del producto en función de la cantidad (l, kg,...) precio unitario (por unidad de l, kg,...) y precio del envase (aluminio, vidrio, plástico,...).
- El aspecto ecológico se estudia sobre la cantidad de residuos generados, comparando los residuos producidos por el consumo de una cantidad fija de un producto (pe. comprar fruta a granel o en envases de poliuretano).

La ecuación algebraica para calcular el precio total del producto podría ser:

$$\text{Precio} = \text{cantidad} \cdot \text{precio unitario} + \text{precio del envase.}$$

O bien  $P = C \cdot Pu + Pe$ . Donde P: precio total. C: cantidad de producto. Pu: Precio por unidad y Pe: precio del envase.



Para calcular el precio unitario del producto y el precio del envase debemos recurrir a las Matemáticas y los sistemas de ecuaciones. Por ejemplo si una botella (de plástico) con un litro de coca-cola cuesta 1'50 € y una de 2 litros 2'40 €, aplicando la fórmula anterior con las cantidades en litros, tenemos:

$$1,50 = 1 \cdot Pu + Pe \quad y \quad 2,40 = 2 \cdot Pu + Pe$$

Lógicamente el precio unitario será el mismo y podemos presuponer que el precio del envase también, luego  $Pu = x$ ;  $Pe = y$ .

Tendremos el sistema siguiente:  $1,50 = 1 \cdot x + y$

$$2,40 = 2 \cdot x + y; \quad \text{de donde } x = 0,90 \text{ e } y = 0,60.$$

Por tanto el  $Pu$  sería 0,90 € el litro y el envase de 1 ó 2 litros de plástico 0,60 €

Ahora si una lata de aluminio de 33 cl cuesta 1 € Podemos llegar a la ecuación

$$3,3 = 0,33 \cdot 0,90 + Pe_{Al}$$

De donde el peso del envase de Aluminio sería 0,7 €

**A.27.** ¿Qué porcentaje del precio total corresponde al producto y cuál al envase, en cada caso?

Repaso de unidades de volumen y masa del Sistema Métrico Decimal:

$$1 \text{ m}^3 \text{ (ó kl)} = 1.000 \text{ dm}^3 \text{ (ó l)} = 1.000.000 \text{ cm}^3 \text{ (ó ml)}$$

$$1 \text{ kl} = 10 \text{ hl} = 100 \text{ dal} = 1.000 \text{ l} = 10.000 \text{ dl} = 100.000 \text{ cl} = 1.000.000 \text{ ml}$$

Cada alumno/a se inventa un ejercicio de cambio de unidades de volumen y masa y los resuelven todos.

## ***Estudio de noticias de prensa***

Se realizará el estudio de las noticias de prensa que los alumnos y alumnas hayan recopilado sobre el tema tratado. Cada alumno puede hacer la presentación de una noticia siguiendo unas pautas previamente aportadas por el profesor y, si ha lugar, discutir entre todos su contenido. Es conveniente que alguna de estas noticias contenga información gráfica para poder ejercitar la interpretación de los códigos correspondientes, y valores numéricos, para poder realizar cálculos cuantitativos. Puede también trabajarse la interpretación de datos porcentuales.

**A.28.** Presentación y exposición de noticias de prensa por parte del alumnado (cada alumno o alumna individualmente) relacionadas con la gestión de residuos sólidos, eliminación, incineración, reciclaje o con la de aguas residuales, depuración.

## ***Lodos y aguas residuales***

En un estudio de los problemas ambientales realizado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo en el año 1996, se ordenaron los problemas ecológicos de mayor a menor. «Las medallas» correspondían a los siguientes apartados:

- Aguas residuales.
- Contaminación de las playas.
- Residuos sólidos urbanos.

Quiere decir la anterior clasificación que el problema más general, en el que están involucrados un mayor número de municipios, es el de las aguas residuales, llamadas también aguas negras. Su depuración cobró importancia progresivamente desde principios de la década de 1970 como resultado de la preocupación general expresada en todo el mundo sobre el problema, cada vez mayor, de la contaminación humana del medio ambiente, desde el aire a los ríos, lagos, océanos y aguas subterráneas, por los desperdicios domésticos, industriales, municipales y agrícolas.

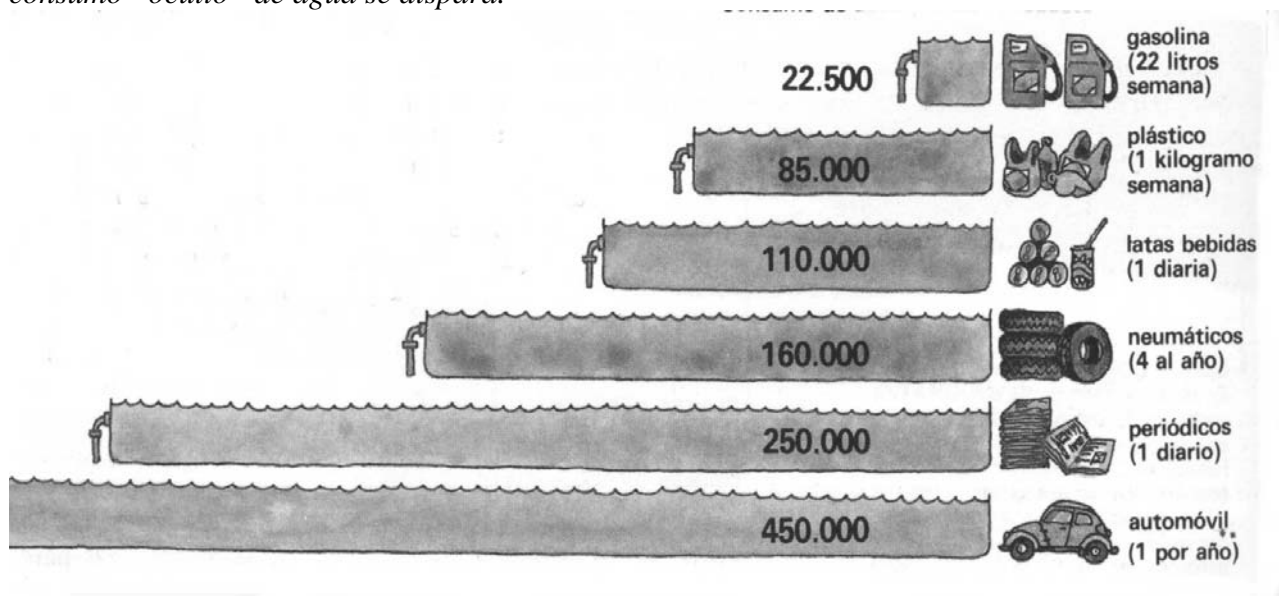
- A.29. ¿Cuáles eran los mayores problemas medioambientales, y probablemente lo sean todavía, en el año 1986 según el Ministerio de Obras Públicas?
- A.30. ¿Qué son las aguas negras? ¿Qué son letrinas o pozos negros?
- A.31. ¿Qué aportaron los romanos al tratamiento de aguas residuales?
- A.32. ¿Qué aportó Joseph Bazalgette al tratamiento de aguas residuales? ¿Qué hechos relacionados con la conducción de aguas en las ciudades se han producido a lo largo del siglo XX?

## Origen y cantidad de aguas residuales

Las aguas residuales tienen un origen doméstico, industrial, subterráneo y meteorológico, y estos tipos de aguas residuales suelen llamarse respectivamente, domésticas, industriales, de infiltración y pluviales.

### Usos ocultos del agua (en litros)

Una gran cantidad del consumo de agua diario viene explicada por la fabricación de productos destinados al hogar. Esta tabla muestra qué parte del abastecimiento anual de agua consumen algunos productos del hogar. Estas cifras dan por supuesto un nivel moderado de consumo. Para quien sea adicto a las bebidas enlatadas o para aquellos que lean varios periódicos al día, el consumo "oculto" de agua se dispara.



Las aguas residuales domésticas son el resultado de actividades cotidianas de las personas. La cantidad y naturaleza de los vertidos industriales es muy variada, dependiendo del tipo de industria, de la gestión de su consumo de agua y del grado de tratamiento que los vertidos reciben antes de su descarga. Si se practica el reciclado, se necesita menos agua.

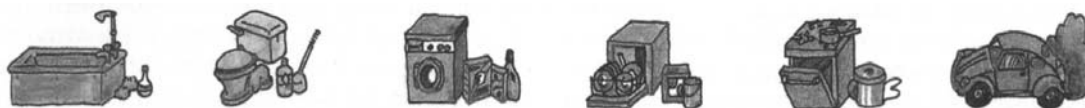
Un área metropolitana estándar vierte un volumen de aguas residuales entre el 60 y el 80% de sus requerimientos diarios totales, y el resto se usa para lavar coches y regar jardines, así como en procesos como el enlatado y embotellado de alimentos.

- A.33. . ¿Qué es un interceptor?
- A.34. . ¿Por qué en algunas ciudades hay una red de tuberías de desagües de lluvia separada de la de aguas residuales? ¿Hay otras soluciones?

- A.35. ¿Qué es el flujo de corriente de una tubería? ¿Cuál es el flujo ideal de las tuberías de alcantarillado en la ciudad? ¿Cómo se consigue ese flujo?
- A.36. ¿Qué relación hay entre el flujo y el caudal de una tubería?
- A.37. ¿Qué es el uso oculto del agua? ¿Cuánta agua se consume en la fabricación de un coche? ¿Y en la de 4 neumáticos?
- A.38. ¿Cuántos litros de agua cabrían en vuestra clase, aproximadamente?

### El agua en el hogar

Esta tabla muestra de qué forma se usa el agua en el hogar y qué posibilidades hay de reducir la cantidad utilizada. El cuarto de baño es donde más se consume, alrededor de la mitad del agua suministrada. El sanitario representa un consumo algo menor que el del baño y ducha.



Gasto de agua	Baños y duchas	Sanitario	Colada	Lavavajillas	Bebida y comida	Empleo en el exterior
Porcentaje	27 %	24 %	17 %	14 %	10 %	8 %
Posibilidad de ahorro	Elevadas; aumentan empleando la ducha	Muy altas empleando un diseño que ahorre	Moderadas, mejoran con cargas totales	Moderadas, mejoran con cargas totales	Escasas, no admiten reducciones	Altas, la mayor parte no son esenciales

La gravedad que encierran las aguas negras reside en varios aspectos, uno de los cuales es su demanda de oxígeno. Las mediciones más comunes incluyen la determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO) y el pH. La demanda de oxígeno consiste en que las aguas residuales contienen una gran cantidad de sustancias orgánicas; éstas tienden naturalmente a degradarse, produciendo como residuos principalmente gases, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, SH<sub>2</sub>,... La concentración de materia orgánica se mide con los análisis DBO y DQO.

Este proceso de degradación normalmente se produce al aire, y en estas condiciones se consume una gran cantidad de oxígeno; en el seno de un río con materia orgánica en suspensión, como cuando se le aportan aguas negras, el oxígeno disuelto es consumido por las reacciones que tienen lugar para digerir esta materia, de tal manera que no quedará suficiente oxígeno para el metabolismo normal de animales y plantas, con el fatal resultado de la muerte de gran parte de fauna y flora.

La cantidad de agua sustraída al ciclo natural en España es de 100 millones de m<sup>3</sup> diarios. Puede calcularse que aguas negras se producen en España en una cantidad de 12 Mm<sup>3</sup> / día, a razón de unos 300 l por persona; ya esta cifra habla de la gravedad del problema. La DBO de estas aguas es del orden de unos 250 mg/l; quiere esto decir que cada uno de los 12.000 millones de litros de aguas negras que se producen cada día exige para su digestión, 0,25 g de oxígeno.

Otro dato interesante es el que se refiere a contenido en sólidos fijos de las aguas negras. Como hemos visto es del orden de 300 mg/l, lo que da idea del volumen tan enorme de lodos que habrán de ser gestionados cuando se separe el líquido de la materia sólida en las aguas negras, para la completa solución del problema.

### Actividad web: Ahorrar agua.

<http://www.deciencias.net/proyectos/consumer/mambiente/ahorrar.htm>

Explica en el cuaderno las formas de ahorrar agua en el servicio del baño y en la cocina que muestra la animación.

### Actividad web: Ahorro de agua en la cocina y en el baño.

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2005/08/11/144441.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2005/08/11/144441.php)

En esta animación se muestran los dispositivos técnicos que pueden ayudarnos a evitar goteos, pérdidas de agua y aumento en la factura del agua en el hogar. También consejos para controlar el uso del agua en el hogar.

Haz un pequeño resumen de todo esto en el cuaderno.

- A.39. ¿Qué es la demanda química de oxígeno o DQO? ¿Qué es la demanda biológica de oxígeno o DBO? ¿Por qué se llama a veces DBO5? ¿Cuál es la DBO normal por cada litro de agua negra? ¿Y por habitante?
- A.40. ¿Qué gases se producen al degradarse por vía natural las sustancias orgánicas de las aguas residuales?
- A.41. ¿Cuáles son los porcentajes de gasto del agua en el hogar en las diferentes zonas de la casa y dónde hay más posibilidades de ahorro?
- A.42. ¿Cuál es el contenido típico en materia orgánica de las aguas residuales en carbohidratos, proteínas, grasas y pH?
- A.43. ¿Qué elementos de las aguas negras actúan como abono?
- A.44. ¿Qué es la eutrofización?
- A.45. ¿Qué cantidad de aguas residuales se producen diariamente en España? ¿Cuánto nos corresponde a cada habitante? ¿Es lo mismo 100 Mm<sup>3</sup> (millones de m<sup>3</sup>) que 100.000 Millones de litros?

### Actividad web: Depuración de agua por ósmosis inversa.

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2006/05/25/152370.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/05/25/152370.php)

Explica en el cuaderno el proceso de ósmosis inversa, sus principales aplicaciones y, sobre todo, su utilización como método de depuración de aguas para purificarlas y prepararlas para el consumo.

## **Información capítulo 2**

### **CONSUMISMO Y BASURA**

A mediados de los años 50, el consultor de marketing Víctor Lebow escribió en Nueva York en favor del «consumo forzado». Decía que “nuestra economía enormemente productiva... exige que conquistamos el consumo en una forma de vida, que convirtamos la compra y utilización de bienes en rituales, que busquemos nuestras satisfacciones espirituales en el consumo... Necesitamos que se consuman cosas, que se quemen, que se desgasten, que sean reemplazadas y eliminadas a un ritmo siempre creciente”. Y fue esto lo que ocurrió. La producción generaba consumo. Los industriales, los sindicalistas, los mayoristas, los minoristas, los comercializadores y los políticos compartían el interés por un gran boom del consumo que mantendría en funcionamiento las cadenas de producción al acelerar el ritmo de consumo. La creación de basuras era perfectamente deliberada. Los norteamericanos se vieron transformados gradualmente en consumidores insaciables de productos manufacturados. Y lo que ocurría en Norteamérica se vio reflejado en el resto del mundo occidental.

Uno de los mejores sistemas para animar a la gente a producir basura en el hogar es hacerla desaparecer según se acumula. Si no se aprecian los resultados de vivir de una manera derrochadora (y no se aprecia, ya que la mayor parte de la basura amontonada es discretamente ocultada de la vista del público), no preocupará el ritmo al que se producen los desperdicios.

Los servicios de recogida de desechos que tanto nos satisfacen a muchos de nosotros no retiran simplemente la basura, crean más. El problema aumenta los últimos días de diciembre. Nunca están los cubos tan llenos como en la semana después de Navidad. Si todos los paquetes de poliestireno, los papeles de envoltorio, los huesos de pavo, las botellas de vino, las latas de Coca-cola, los contenedores de plástico de las frutas y los vegetales, las cajas de cartón, las pilas usadas, los viejos periódicos, y los juguetes del año anterior tuvieran que permanecer en nuestra puerta de entrada, lo pensaríamos dos veces antes de tirar todo eso, y quizá también deberíamos considerar en primer lugar la compra de semejante cantidad de desperdicios. Pero todo esto lo eliminan por nosotros, así que no tenemos que preocuparnos del tema.

Pero ¿qué ocurre con nuestra basura una vez que ha sido retirada? En muchos países la mayor parte termina en un basurero. Una visita a uno de estos sitios ofrece una impresionante visión de lo que desperdiciamos. Además de enormes cantidades de envoltorios, basura orgánica en descomposición, botellas rotas, latas, muebles estropeados y enseres domésticos hay allí cantidades menores de materiales mucho más peligrosos: recipientes medio llenos de productos de limpieza, píldoras, pesticidas, barnices para madera, pinturas, decapantes, colas, acetona, aceite usado de coches y los restos corroídos de viejas pilas.

Los desperdicios domésticos constituyen una mezcla de una gran variedad de cosas que, en primer lugar, nunca deberían ser arrojadas en el mismo cubo. Una vez que esta mezcla ha sido cubierta de tierra, comienza a reaccionar. La materia orgánica, cuyo lugar adecuado es, por supuesto, un montón de compost, empieza a pudrirse. Produce un gas inflamable que emerge a la superficie (en algunos basureros, éste es canalizado y empleado para la calefacción). Las sustancias químicas de la basura -mercurio, cadmio y níquel de las pilas, disolventes, herbicidas y similares- son absorbidas por el suelo para reaparecer en el agua. En lugar de ser un vertedero hermético, el basurero se convierte en una fuente de polución.

Ocurre que con frecuencia pequeños valles y granjas, potencialmente utilizables, son devorados por los desperdicios, y sólo se aplica una capa muy delgada de tierra para ocultarlos. La tierra no es

segura para construir y no podrá producir cosechas sanas. Pero la basura se encuentra fuera de la vista, lo que parece ser lo único preocupante.

## LA BASURA QUE SE PRODUCE POR PAÍSES

En esta tabla puede verse la cantidad de basura que se produce en una serie de países que comparten una alta tasa de consumo. Las cifras muestran la cantidad de basura recogida al año. No incluyen las basuras vertidas en espacios abiertos, o abandonadas a un lado de la carretera.

PAÍSES (datos año 1987)	Basura Domestica Anual (Toneladas)	Basura Personal Anual (Kilogramos)
Estados Unidos	200,000,000	875
Australia	10,000,000	680
Canadá	12,600,000	525
Nueva Zelanda	1,528,000	488
Noruega	1,700,000	415
Dinamarca	2,046,000	399
Holanda	5,400,000	381
Japón	40,225,000	344
Suiza	2,146,000	336
Bélgica	3,082,000	313
Suecia	2,500,000	300
Finlandia	1,200,000	290
Francia	15,500,000	288
Gran Bretaña	15,816,000	282
Italia	14,041,000	246
España	8,028,000	214

## ACCIONES PARA REDUCIR LA CANTIDAD DE BASURA DOMÉSTICA

1. No mezclar la basura. Idealmente cada casa debería tener cubos distintos para el cristal, el papel, el metal y la materia orgánica para que todos ellos puedan ser reciclados. El reciclaje de las sobras de la cocina no es posible si no se dispone de un jardín, pero el reciclaje del papel y el cristal sí debe estar disponible.
2. Aplicar la prueba del sobreempaqueado. El exceso de empaquetado es la fuente de basuras más fácil de eludir. Hay que escoger productos con el menor empaquetado posible, y no comprar nunca aquellos sobreempaqueados.
3. Comprar en cantidades los productos domésticos habituales empaquetados en pequeñas cantidades producen un mayor desperdicio que aquellos empaquetados en grandes cantidades. Por ejemplo, seis latas de bebida producirán mucha más basura que una sola botella que contenga la misma cantidad de líquido. Siempre que sea posible, se deben comprar los tamaños más grandes.
4. Escoger recipientes retornables. Las botellas retornables son infinitamente mejores que las latas, aunque en los últimos años su número haya disminuido considerablemente. Deben escogerse éstas siempre que sea posible.
5. Escoger empaquetados naturales. Los paquetes de papel o cartón son preferibles al plástico, ya que pueden ser reciclados. Por ese mismo motivo las botellas de cristal son mucho mejores que las de plástico, en especial si son retornables.

## HISTORIA DE LOS RESIDUOS

Los métodos de depuración de residuos se remontan a la antigüedad y se han encontrado instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades asirias. Las canalizaciones de desagüe construidas por los romanos todavía funcionan en nuestros días. Aunque su principal función era el drenaje, la costumbre romana de arrojar los desperdicios a las calles significaba que junto con el agua de las escorrentías viajaban grandes cantidades de materia orgánica. Hacia finales de la edad media empezaron a usarse en Europa, primero, excavaciones subterráneas privadas y, más tarde, letrinas. Cuando éstas estaban llenas, unos obreros vaciaban el lugar en nombre del propietario. El contenido de los pozos negros se empleaba como fertilizante en las granjas cercanas o era vertido en los cursos de agua o en tierras no explotadas.

### **Río contaminado**

*La contaminación de ríos y arroyos por contaminantes químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves del siglo XX. La contaminación química de los ríos y arroyos se divide en dos grandes grupos: contaminación puntual y no puntual. La primera procede de fuentes identificables, como fábricas, refinerías o desagües de aguas residuales. No puntual es aquella cuyo origen no puede identificarse con precisión,*



*como las escorrentías de la agricultura o la minería o las filtraciones de fosas sépticas o depuradoras. Cada año mueren unos 10 millones de personas en el mundo por beber agua contaminada.*

Unos siglos después se recuperó la costumbre de construir desagües, en su mayor parte en forma de canales al aire o zanjas en la calle. Al principio estuvo prohibido arrojar desperdicios en ellos, pero en el siglo XIX se aceptó que la salud pública podía salir beneficiada si se eliminaban los desechos humanos a través de los desagües para conseguir su rápida desaparición. Un sistema de este tipo fue desarrollado por Joseph Bazalgette entre 1859 y 1875 con el objeto de desviar el agua de lluvia y las aguas residuales hacia la parte baja del Támesis, en Londres. Con la introducción del abastecimiento municipal de agua y la instalación de cañerías en las casas llegaron los inodoros y los primeros sistemas sanitarios modernos. A pesar de que existían reservas respecto a éstos por el desperdicio de recursos que suponían, por los riesgos para la salud que planteaban y por su elevado precio, fueron muchas las ciudades que los construyeron.

A comienzos del siglo XX, algunas ciudades e industrias empezaron a reconocer que el vertido directo de desechos en los ríos provocaba problemas sanitarios. Esto llevó a la construcción de instalaciones de depuración. Aproximadamente en aquellos mismos años se introdujo la fosa séptica como mecanismo para el tratamiento de las aguas residuales domésticas tanto en las áreas suburbanas como en las rurales. Para el tratamiento en instalaciones públicas se adoptó primero la técnica del filtro de goteo.

Durante la segunda década del siglo, el proceso del lodo activado, desarrollado en Gran Bretaña, supuso una mejora significativa por lo que empezó a emplearse en muchas localidades de ese país y de todo el mundo. Desde la década de 1970, se ha generalizado en el mundo industrializado la cloración, un paso más significativo del tratamiento químico.

## **TRANSPORTE DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Las aguas residuales son transportadas desde su punto de origen hasta las instalaciones depuradoras a través de tuberías, generalmente clasificadas según el tipo de agua residual que circule por ellas. Los sistemas que transportan tanto agua de lluvia como aguas residuales domésticas se llaman combinados. Generalmente funcionan en las zonas viejas de las áreas urbanas. Al ir creciendo las ciudades e imponerse el tratamiento de las aguas residuales, las de origen doméstico fueron separadas de las de los desagües de lluvia por medio de una red separada de tuberías. Esto resulta más eficaz porque excluye el gran volumen de líquido que representa el agua de escorrentía. Permite mayor flexibilidad en el trabajo de la planta depuradora y evita la contaminación originada por escape o desbordamiento que se produce cuando el conducto no es lo bastante grande para transportar el flujo combinado.

Para reducir costes, algunas ciudades, por ejemplo Chicago, han hallado otra solución al problema del desbordamiento: en lugar de construir una red separada, se han construido, sobre todo bajo tierra, grandes depósitos para almacenar el exceso de flujo, después se bombea el agua al sistema cuando deja de estar saturado.

Las instalaciones domésticas suelen conectarse mediante tuberías de arcilla, hierro fundido o PVC de entre 8 y 10 cm de diámetro. El tendido de alcantarillado, con tuberías maestras de mayor diámetro, puede estar situado a lo largo de la calle a unos 1,8 m o más de profundidad. Los tubos más pequeños suelen ser de arcilla, hormigón o cemento, y los mayores, de cemento reforzado con o sin revestimiento. A diferencia de lo que ocurre en el tendido de suministro de agua, las aguas residuales circulan por el alcantarillado más por efecto de la gravedad que por el de la presión. Es necesario que la tubería esté inclinada para permitir un flujo de una velocidad de al menos 0,46 m por segundo, ya que a velocidades más bajas la materia sólida tiende a depositarse. Los desagües principales para el agua de lluvia son similares a los del alcantarillado, salvo que su diámetro es mucho mayor. En algunos casos, como en el de los sifones y las tuberías de las estaciones de bombeo, el agua circula a presión.

Las canalizaciones urbanas acostumbran a desaguar en interceptadores, que pueden unirse para formar una línea de enlace que termina en la planta depuradora de aguas residuales. Los interceptadores y los tendidos de enlace, construidos por lo general de ladrillo o cemento reforzado, miden en ocasiones hasta 6 m de anchura.

## **COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES**

(Definiciones) La DBO es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un periodo de cinco días para descomponer la materia orgánica de las aguas residuales a una temperatura de 20 °C. De modo similar, la DQO es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medio de dicromato en una solución ácida y convertirla en dióxido de carbono y agua.

El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO. La DBO suele emplearse para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales municipales e industriales biodegradables, sin tratar y tratadas. La DQO se usa para comprobar la carga orgánica de aguas residuales no biodegradables con compuestos que inhiben la actividad de los microorganismos. El pH mide la acidez de una muestra de aguas residuales. Los valores típicos para los residuos sólidos presentes en el agua. El



contenido típico en materia orgánica de estas aguas es un 50% de carbohidratos, un 40% de proteínas y un 10% de grasas; y entre 6,5 y 8,0 de pH.

<b>Sólidos</b>	<b>Fijos (mg/l)</b>	<b>Volátiles (mg/l)</b>	<b>Total (mg/l)</b>
Suspendidos	70	175	245
Precipitables	45	100	145
No precipitables	25	75	100
Disueltos	210	210	420
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>385</b>	<b>665</b>

El descrito puede ser el primer acto de la tragedia, pero no es el único. Las aguas negras contienen fósforo, nitrógeno y potasio, que permanecerán en el agua cuando la materia orgánica ha desaparecido. Estos elementos, una vez que el agua se ha recargado de oxígeno, encontrarán plantas y actuarán como abono, de tal manera que las plantas - llamando así desde las microscópicas hasta los árboles de las riberas - tendrán una alimentación sin límites, y crecerán aumentando su número. Se producen las condiciones de eutrofización, en las que hay explosiones de vida, seguidas de muerte general, debido a que la abundancia de vida provoca déficit de CO<sub>2</sub>, y O<sub>2</sub>.

Este problema de la eutrofización no es el último que pueden acarrear las aguas negras. Relacionado con ellas está el hecho de que actúan como un transmisor de enfermedades. Gérmenes tales como virus entéricos, salmonella y quistes de protozoos, se pueden encontrar en las aguas naturales por haber recibido aguas negras. Igualmente las aguas negras incorporan restos de pinturas, insecticidas... que le proporcionan metales pesados, compuestos organoclorados, cuya procedencia ha de buscarse tanto en hogares como pequeñas industrias que vuelcan sus aguas en los colectores urbanos.

## CAPÍTULO 3. TRATAMIENTO DE RESIDUOS

### *Eliminación de residuos*

¿Qué ocurre cuando no se dispone de espacio para almacenar la basura? Enfrentados con este problema, un creciente número de autoridades responsables de la eliminación de los desechos han decidido quemarlos. Hasta hace poco, los incineradores de basuras constituían una solución valerosa y nueva al problema de la basura. ¿Por qué no? Desprenderse de la basura quemándola y produciendo energía al mismo tiempo parece una propuesta económica y ecológicamente atractiva.

Pero según fueron construyéndose más y más plantas incineradoras de basura, empezó a sonar la señal de alarma. Los grandes incineradores de desperdicios no solo eliminan la basura, también liberan a la atmósfera algunos gases altamente peligrosos. Si la temperatura en el incinerador está por encima de los 900 °C (como ocurre a menudo), los plásticos, pesticidas y barnices pueden generar dioxinas al arder, y éstas se encuentran entre las sustancias más peligrosas conocidas por la ciencia.

Una de ellas, dioxina TCDD, se manifestó como un potente veneno al escapar de una factoría química en Seveso (Italia) contaminando el suelo de manera tan eficaz que años después sigue sin resultar seguro. Incluso en diminutas cantidades ocasiona una serie de problemas para la salud, siendo el más conocido el cloracné, o desfiguramiento de la cara, nariz y hombros.

### **Actividad web: Gestión y tratamiento residuos sólidos urbanos (Exposición virtual - UNED - III semana de la Ciencia)**

<http://www.uned.es/biblioteca/rsu/diptico.html>

Resumir en el cuaderno la parte de la exposición virtual referida a los siguientes temas:

¿Qué es un residuo?

¿Qué materiales componen los RSU?

Las cuatro Rs.

¿Qué podemos hacer?

### ***Los riesgos de quemar la basura***

También los plásticos producen ácido clorhídrico, así como cadmio, plomo, mercurio y selenio, aunque una considerable proporción de estos metales permanece en las cenizas que deberán ser arrojadas en peligrosas localizaciones.

Aunque puede parecer de utilidad, la energía producida por medio de los incineradores de basuras produce más metales pesados polucionantes por cada unidad de energía generada que cualquier otra planta alimentada por combustibles sólidos. Para quemar nuestra basura con algún grado de seguridad, debe invertirse un montón de dinero para enmendar los resultados de nuestra negligencia. Dado que nuestros



desperdicios constituyen una mezcla de diferentes materiales, se precisa una gran cantidad de filtros y depuradores de elevado precio para limpiar el humo que producen.

*El mayor incinerador de basuras domésticas del mundo se encuentra en Ivry sur Seine (figura) cerca de París. En él, gigantescas pinzas movilizan 50 toneladas de basuras por hora según va llegando ésta en los camiones de recogida de la ciudad.*

## ***De los desperdicios al compost***

Al ir convirtiéndose el problema de las basuras en algo cada vez más intratable, un creciente número de ciudades y pueblos han sentido que debían hacer algo útil con los desperdicios antes que dejarlos apilados en montañas cada vez mayores. ¿Por qué no convertirlos en compost?

**A.46.** ¿Qué es una planta incineradora de basura? ¿Cuál es la mayor del mundo?

**A.47.** ¿Qué problemas plantea la incineración de residuos sólidos?

**A.48.** ¿Qué sustancias químicas, metales y compuestos, peligrosas producen las incineradoras?

**A.49.** ¿Qué es el compost? ¿Para qué se emplea?

**A.50.** Reducir a compost el revoltijo que constituyen las basuras domésticas no constituye, evidentemente, una solución. ¿Qué soluciones planteas tú al problema?

### **Actividad web: Compostaje.**

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2006/08/25/154998.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2006/08/25/154998.php)

Explica el proceso de compostaje doméstico, con la animación, como una forma de reciclar residuos orgánicos urbanos, de colaborar con el cuidado del medio ambiente y de mejorar la calidad del suelo.

¿Qué materiales se pueden utilizar en la pila de preparación del compost y qué materiales no se pueden utilizar?

## ***Utilización de la basura***

El quinto programa marco de la Unión Europea indica la jerarquía de prioridades en cuanto al tratamiento de los residuos. Se precisa a continuación:

1º Reducción

2º Reutilización

3º Reciclado

4º Recuperación energética

5º Vertedero

Pero ¿qué podemos hacer cada uno desde nuestra casa? Podemos llevar una campaña personal y familiar en nuestro jardín, si tenemos jardín:

- Sobras de la cocina. Todas las sobras de la cocina son útiles en el jardín, incluso las cáscaras de huevo y los huesos, que suministran valiosos nutrientes para las plantas.
- Ropa de fibras naturales. La lana, el algodón y el lino se pudren con gran rapidez si se entierran. La lana, en particular, es una buena fuente de nitrógeno que favorece el crecimiento de las plantas.

- Periódicos y papel. Estos se descomponen, si bien bastante lentamente, si se les entierra en un suelo húmedo o se incorporan a la pila de compost.
- Productos basados en la celulosa. La cola de celulosa para papel de pared (pura, sin fungicidas), el celofán y los rellenos de celulosa se descomponen en el suelo.

**A.51.** Utilizando el recibo de tu casa de basuras del Ayuntamiento, calcula los euros que pagáis al día (con IVA) por la recogida de basuras.

**A.52.** Haz un breve informe sobre “Cómo afectan las modas a la producción de basura”.

**A.53.** Cita productos concretos que presentas unos embalajes excesivos que incrementan notablemente los residuos.

**A.54.** ¿Qué materiales u objetos pueden ser idóneos para ser reutilizados? ¿Cuál es la condición previa para un buen reciclado?

**A.55.** ¿Qué soluciones planteas a la gran acumulación de residuos sólidos? ¿Sabes cuáles son las tres erres del tratamiento ecológico de los residuos sólidos?

**A.56.** ¿Qué problemas plantea la incineración de residuos sólidos frente al reciclaje? ¿Qué significa que en la incineración se puede superar las 1.200 kcal/kg?

**A.57.** Dibuja un pequeño plano de las calles próximas a tu casa en un radio de unos 200 metros. Localiza en el plano los contenedores de residuos existentes.

**A.58.** Busca en tu casa productos o sustancias tóxicas y haz una lista con la composición de cada una y clasifícalas según su toxicidad.  
A continuación propón su sustitución por otros productos naturales que no sean tóxicos.

### **Actividad web: Biodigestores.**

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2006/07/18/153920.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2006/07/18/153920.php)

Explica brevemente el proceso de los biodigestores, su utilización energética y sus ventajas medioambientales.

## ***Depuración de aguas residuales***

Los procesos empleados en las plantas depuradoras municipales suelen clasificarse como parte del tratamiento primario, secundario o terciario.

### **TRATAMIENTO PRIMARIO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

Las aguas residuales que entran en una depuradora contienen materiales que podrían atascar o dañar las bombas y la maquinaria. Estos materiales se eliminan por medio de enrejados o barras verticales, y se queman o se entierran tras ser recogidos manual o mecánicamente. El agua residual pasa a continuación a través de una trituradora, donde las hojas y otros materiales orgánicos son triturados para facilitar su posterior procesamiento y eliminación.

Los diferentes procesos del tratamiento primario de aguas residuales son:

- Cámara de arena.
- Sedimentación.

- Flotación.
- Digestión.
- Desección.

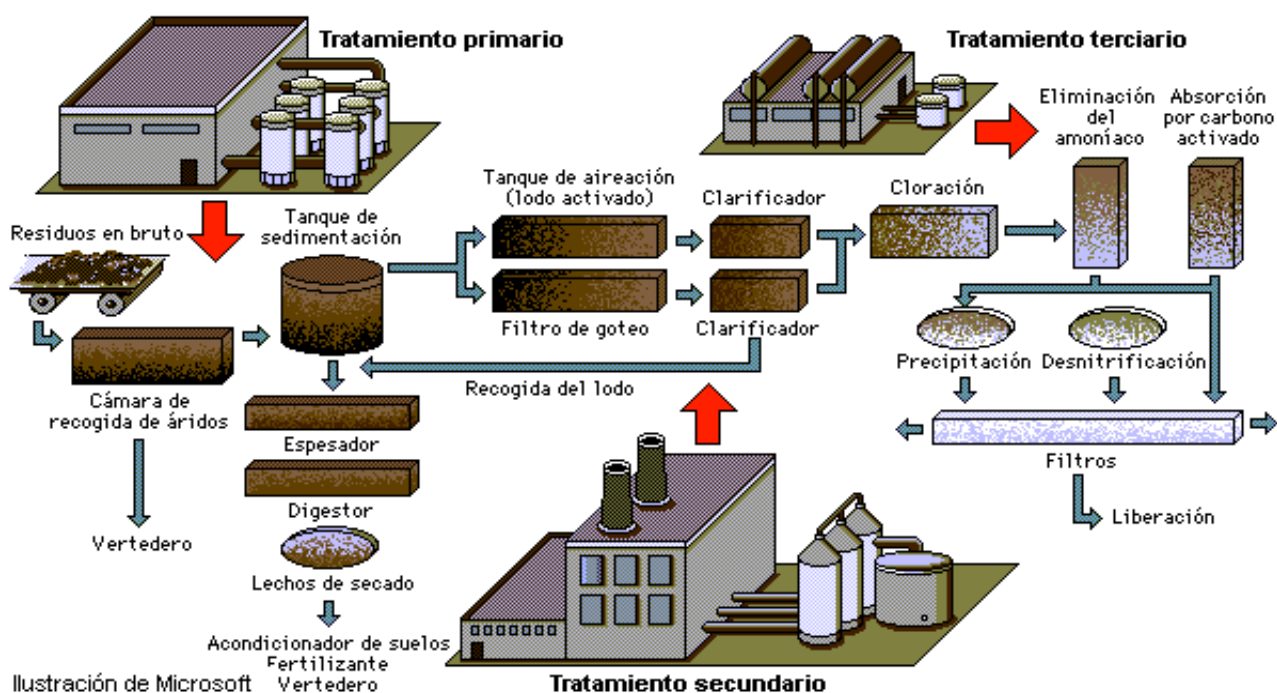
**Cámara de arena.** Hoy en día las más usadas son las cámaras aireadas de flujo en espiral con fondo en tolva, o clarificadores, provistos de brazos mecánicos encargados de raspar. Se elimina el residuo mineral y se vierte en vertederos sanitarios. La acumulación de estos residuos puede ir de los 0,08 a los 0,23 m<sup>3</sup> por cada 3,8 millones de litros de aguas residuales.

**Sedimentación.** Una vez eliminada la fracción mineral sólida, el agua pasa a un depósito de sedimentación donde se depositan los materiales orgánicos, que son retirados para su eliminación. El proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO<sub>5</sub> y de un 40 a un 60% los sólidos en suspensión.

**Flotación.** Una alternativa a la sedimentación, utilizada en el tratamiento de algunas aguas residuales, es la flotación, en la que se fuerza la entrada de aire en las mismas, a presiones de entre 1,75 y 3,5 kg por cm<sup>2</sup>. El agua residual, supersaturada de aire, se descarga a continuación en un depósito abierto. En él, la ascensión de las burbujas de aire hace que los sólidos en suspensión suban a la superficie, de donde son retirados. La flotación puede eliminar más de un 75% de los sólidos en suspensión.

**Digestión.** La digestión es un proceso microbiológico (con bacterias) que convierte el lodo, orgánicamente complejo, en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo similar al humus. Las reacciones se producen en un tanque cerrado o digestor, y son anaerobias, esto es, se producen en ausencia de oxígeno. La digestión reduce el contenido en materia orgánica entre un 45 y un 60 por ciento.

**Desección.** El lodo digerido se extiende sobre lechos de arena para que se seque al aire. La absorción por la arena y la evaporación son los principales procesos responsables de la desección. El secado al aire requiere un clima seco y relativamente cálido para que su eficacia sea óptima, y algunas depuradoras tienen una estructura tipo invernadero para proteger los lechos de arena. El lodo desecado se usa sobre todo como acondicionador del suelo; en ocasiones se usa como fertilizante, debido a que contiene un 2% de nitrógeno y un 1% de fósforo.



### Tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales contienen residuos procedentes de las ciudades y fábricas. Es necesario tratarlos antes de enterrarlos o devolverlos a los sistemas hídricos locales. En una depuradora, los residuos atraviesan una serie de cedazos, cámaras y procesos químicos para reducir su volumen y toxicidad. Las tres fases del tratamiento son la primaria, la secundaria y la terciaria. En la primaria, se elimina un gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica. En la secundaria se trata de reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales. La terciaria es necesaria cuando el agua va a ser reutilizada; elimina un 99% de los sólidos y además se emplean varios procesos químicos para garantizar que el agua esté tan libre de impurezas como sea posible.

### TRATAMIENTO SECUNDARIO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Una vez eliminados de un 40 a un 60% de los sólidos en suspensión y reducida de un 20 a un 40% la DBO5 por medios físicos en el tratamiento primario, el tratamiento secundario reduce la cantidad de materia orgánica en el agua. Por lo general, los procesos microbianos empleados son aeróbicos, es decir, los microorganismos actúan en presencia de oxígeno disuelto. El tratamiento secundario supone, de hecho, emplear y acelerar los procesos naturales de eliminación de los residuos. En presencia de oxígeno, las bacterias aeróbicas convierten la materia orgánica en formas estables, como dióxido de carbono, agua, nitratos y fosfatos, así como otros materiales orgánicos. La producción de materia orgánica nueva es un resultado indirecto de los procesos de tratamiento biológico, y debe eliminarse antes de descargar el agua en el cauce receptor.

Hay diversos procesos alternativos para el tratamiento secundario, incluyendo el filtro de goteo, el lodo activado y las lagunas.

- Filtro de goteo.
- Fango activado.
- Estanque de estabilización o laguna.

**Filtro de goteo.** En este proceso, una corriente de aguas residuales se distribuye intermitentemente sobre un lecho o columna de algún medio poroso revestido con una película gelatinosa de

microorganismos que actúan como agentes destructores. La materia orgánica de la corriente de agua residual es absorbida por la película microbiana y transformada en dióxido de carbono y agua. El proceso de goteo, cuando va precedido de sedimentación, puede reducir cerca de un 85% la DBO5.

**Fango activado.** Se trata de un proceso aeróbico en el que partículas gelatinosas de lodo quedan suspendidas en un tanque de aireación y reciben oxígeno. Las partículas de lodo activado, llamadas *floc*, están compuestas por millones de bacterias en crecimiento activo aglutinadas por una sustancia gelatinosa. El *floc* absorbe la materia orgánica y la convierte en productos aeróbicos. La reducción de la DBO5 fluctúa entre el 60 y el 85 por ciento. Un importante acompañante en toda planta que use lodo activado o un filtro de goteo es el clarificador secundario, que elimina las bacterias del agua antes de su descarga.

**Estanque de estabilización o laguna.** Otra forma de tratamiento biológico es el estanque de estabilización o laguna, que requiere una extensión de terreno considerable y, por tanto, suelen construirse en zonas rurales. Las lagunas opcionales, que funcionan en condiciones mixtas, son las más comunes, con una profundidad de 0,6 a 1,5 m y una extensión superior a una hectárea. En la zona del fondo, donde se descomponen los sólidos, las condiciones son anaerobias; la zona próxima a la superficie es aeróbica, permitiendo la oxidación de la materia orgánica disuelta y coloidal. Puede lograrse una reducción de la DBO5 de un 75 a un 85 por ciento.

## TRATAMIENTO AVANZADO DE LAS AGUAS RESIDUALES (TERCIARIO)

Si el agua que ha de recibir el vertido requiere un grado de tratamiento mayor que el que puede aportar el proceso secundario, o si el efluente va a reutilizarse, es necesario un tratamiento avanzado de las aguas residuales. A menudo se usa el término tratamiento *terciario* como sinónimo de tratamiento avanzado, pero no son exactamente los mismos. El tratamiento terciario, o de tercera fase, suele emplearse para eliminar el fósforo, mientras que el tratamiento avanzado podría incluir pasos adicionales para mejorar la calidad del efluente eliminando los contaminantes recalcitrantes. Hay procesos que permiten eliminar más de un 99% de los sólidos en suspensión y reducir la DBO5 en similar medida.

Los sólidos disueltos se reducen por medio de procesos como la ósmosis inversa y la electrodiálisis. La eliminación del amoníaco, la desnitrificación y la precipitación de los fosfatos pueden reducir el contenido en nutrientes. Si se pretende la reutilización del agua residual, la desinfección por tratamiento con ozono es considerada el método más fiable, excepción hecha de la cloración extrema. Es probable que en el futuro se generalice el uso de estos y otros métodos de tratamiento de los residuos a la vista de los esfuerzos que se están haciendo para conservar el agua mediante su reutilización.

**A.59.** Busca en un diccionario o enciclopedia todos los términos que no entiendas de este apartado (depuración aguas residuales).

**A.60.** Distingue entre sedimentación, flotación, digestión y desecación como tratamientos primarios de depuración de aguas. ¿Qué cantidades de sólidos, materia orgánica o DBO se pueden reducir en cada proceso?

**A.61.** ¿Qué es la presión? ¿Qué significan presiones de aire de 1,75 o 3,5 kg por cm<sup>2</sup>?

**A.62.** En una depuradora de aguas hay tres fases de tratamiento, la primaria, la secundaria y la terciaria. ¿Qué se pretende en cada una de las fases?

**A.63.** ¿Qué es un proceso microbiano aeróbico y anaeróbico?



- A.64.** ¿Qué se pretende en el tratamiento secundario de la depuración? Explica los procesos alternativos para el tratamiento secundario. ¿Qué es una fosa séptica?
- A.65.** ¿Qué es el “floc” en la depuración de aguas residuales?
- A.66.** ¿Qué se hace con el líquido que sale de la depuradora?
- A.67.** Explica algunas acciones positivas para ahorrar agua y reducir la contaminación del agua.

## ***Papel reciclado***

El papel que consumimos requiere madera para su fabricación. Mucha madera. Muchos árboles. Por ello se utiliza cada vez más el papel reciclado.

La tabla siguiente nos da, aproximadamente, las materias primas y la energía necesarias para fabricar una tonelada de papel:

	Papel de primera calidad	Papel de calidad media	Papel reciclado
Madera	2.400 kg	1.700 kg	0 kg (papel viejo)
Agua	200.000 l.	100.000 l.	2.000 l.
Energía	7.600 kWh	5.000 kWh	menos de 2.500 kWh

- A.68.** Si el papel (reciclado o no) que se gasta habitualmente pesa 80 gramos por m<sup>2</sup>, calcula el peso que tiene un paquete de 100 hojas DIN A4 (210x297 mm).
- A.69.** Si cada alumno/a de este curso gasta, sólo en el ámbito científico, a lo largo del año 195 hojas, calcula las materias primas y la energía necesaria para fabricar el papel que gasta toda la clase, en ámbito científico, suponiendo que el papel usado es de primera calidad.
- A.70.** Haz los cálculos anteriores en el caso de que ese papel fuera reciclado.
- A.71.** ¿Qué ahorro de agua (en %) supone el papel reciclado tomando como referencia el de primera calidad?
- A.72.** ¿Qué ahorro de energía (en %) supone el papel reciclado tomando como referencia el de primera calidad?
- A.73.** Con el agua y la energía necesarias para fabricar un paquete de 100 hojas de papel de primera calidad, ¿cuántas hojas de papel reciclado podríamos conseguir?

## ***El problema de las pilas***

A finales del siglo XVIII, el científico italiano Volta inventó un artilugio que generaba electricidad a través de reacciones químicas. Difícilmente podría haberse imaginado entonces la gran difusión que alcanzaría su invento. A principios de 1900 se fabricaban ya pilas industrialmente a base de cinc y carbón, destinadas principalmente a la iluminación. EL gran salto en la fabricación y venta de pilas, sucede en la segunda mitad del siglo XX, y a partir de entonces ha aumentado vertiginosamente su consumo.



Hay pilas que contienen metales pesados como el mercurio (Hg) o el cadmio (Cd) que son sustancias tóxicas. Existen otras pilas que no contienen sustancias tóxicas. Si las pilas se tiran a los vertederos, el Hg, el Cd o el Pb infiltrados acabarás contaminando las fuentes de agua potable o el riego agrícola.

**A.74.** A partir de los datos siguientes, halla el contenido en gramos de mercurio en cada pila:

TIPO DE PILA	MASA (G)/UNIDAD	% EN Hg	MASA(G) DE Hg/UNIDAD
Carbón-cinc	31,30	0,01	
Alcalina	33,50	0,50	
Botón de Hg	2,00	30,00	
Botón Zn/aire	2,50	0,50	
Botón óxido de plata	1,30	1,10	

Infórmate sobre las ventajas e inconvenientes de su uso. ¿Cuáles son las más peligrosas?

**A.75.** Hacer un póster informativo sobre las pilas botón y las pilas alcalinas.

- ¿Para qué se utilizan?
- ¿Cuál es su contenido en mercurio?
- ¿Cuál es el efecto del mercurio en los organismos vivos? ¿Y los del cadmio?
- ¿Cuál es el efecto del mercurio en el medio natural?
- ¿Qué se puede hacer para evitar la contaminación de las pilas?

**A.76.** Hacer un póster informativo sobre las pilas recargables.

- ¿Por qué se llaman así?
- ¿Para qué se utilizan?
- ¿Qué sustancias contienen?
- ¿Qué se puede hacer para evitar que contaminen el medio natural?

**A.77.** Diseño y construcción de contenedores para pilas usadas.

- Presentación del problema:
  - Construir un contenedor para cada tipo de pila.
- Condiciones:
  - Utilizar materiales de desecho, cartón, botellas plástico, latas, bidones, ...;
  - Usar figuras geométricas regulares; cubo, cilindro, cono, esfera, etc.
- Diseño:
  - Imaginad un contenedor, su forma, dimensiones y material empleado.
  - Haced un croquis (dibujo a lápiz y sin regla) del contenedor o contenedores que vais a construir.
  - En este croquis debéis anotar todas las medidas.
  - Calculad el volumen.
- Necesidades materiales:
  - ¿Qué materiales y útiles (metro, sierra, tijeras, pegamento, etc.) vais a necesitar?
- Construcción:
  - Reparto de tareas y construcción de los contenedores de pilas.

## **Información capítulo 3**

### **UNA EXPERIENCIA CONCRETA DE TRANSFORMACIÓN**

En Siggerwiesen, cerca de Salzburgo en Austria, se llevó a cabo una tarea de este tipo. Se proyectó procesar los desperdicios domésticos de medio millón de personas. El creciente estándar de vida, y el número igualmente en aumento de turistas que acuden a visitar la magnífica ciudad de Mozart, y los hermosos alrededores, han contribuido también a crear enormes montañas de basura; alrededor de 100.000 toneladas cada año. Los responsables de la ciudad intentaron convertir este peligro de rápido crecimiento en una ventaja.

En Siggerwiesen los desechos domésticos son transportados en carros de basura que descargan su contenido en profundos fosos en el exterior de la planta de compost. Los desperdicios de la cocina, los periódicos, el cartón, las latas de metal, el cristal, las pilas y el plástico se amontonan juntos.

El objetivo de convertir en compost los restos domésticos orgánicos y las aguas residuales es, por supuesto, aprovechar su fertilidad inherente y devolverla a la tierra. El compost es una sustancia ideal para enriquecer el suelo con materia orgánica y, asimismo, crea unas condiciones de vida perfectas para una miríada de lombrices de tierra, insectos del suelo, microbios y hongos que habitan en la capa superior, de unos 30 centímetros, del suelo, justo debajo de nuestros pies.

### **LOS PROBLEMAS DE TRANSFORMAR LOS DESPERDICIOS EN COMPOST**

¿Es la planta de elaboración de compost de Siggerwiesen la solución definitiva a los problemas de eliminación de las basuras urbanas a nivel mundial? Casi, pero no del todo. Una vez más, la clave radica en la ingente variedad de desperdicios con los que hay que contar.

Como hemos visto, la basura doméstica constituye una mezcla peligrosa. Contiene metales pesados procedentes de las pilas e incluso arsénico de los desinfectantes y pesticidas. Algunos de ellos pueden ser extraídos de la basura cuando ésta es seleccionada antes de la fermentación, pero existe una cierta proporción que va a parar al compost. Las aguas residuales contienen igualmente metales pesados procedentes de las casas, fábricas y granjas. De este modo, aunque es rico en nutrientes vegetales, el compost no carece de problemas en el aspecto químico.

## **Prioridades en el tratamiento de residuos**

### **1º Reducir**

Se están produciendo basuras por las cuestiones más peregrinas: promoción de productos, modas, mantenimiento de líneas de fabricación absolutamente suntuarias, y sin relación con necesidades de ningún tipo... Como ejemplo se puede indicar que a veces por falta de un repuesto consistente en una pequeña pieza, hay que tirar todo un mecanismo, que va a incrementar el montón de basura.

Los embalajes son parte importante del cubo de la basura; los de una camisa, con su funda de papel de celofán, su caja de cartón, sus tiras de plástico para dar «presencia» a cuello y puños, puede ser la causa de llenar, sólo con ello, una bolsa de basura. En cuanto a alimentos, se dice que a veces un envase ha costado más que lo que el hortelano recibió por el contenido.

La moda es otro gran productor de residuos; la moda sacrifica materias primas y es responsable del llenado de vertederos, ya que llevan prematuramente a él elementos que admiten un uso más largo. Hay una serie de medidas que pueden hacer que se reduzcan las materias destinadas al vertedero, y gran parte de ellas son políticas; hay que adoptar decisiones que ahorren materias primas y energía.

### **2º Reutilizar**

La moda de usar y tirar se está imponiendo, lo que condena a un gran volumen de materias al vertedero. Sin embargo, la reutilización sería muy factible mentalizando a la población y con el complemento de ciertas leyes a aprobar. Como ejemplo clásico se cita el de las botellas; para gaseosas se hacen cientos de tipos, con diseños propios, cuando si existiesen modelos únicos para cada capacidad se podrían reutilizar a lo largo y ancho de todo el país sin más que someterlos a la debida higienización. Con ello el consumo de energía en cada uso se dividiría por 10 y el peso de las basuras se reduciría en 1 MTm (millón de toneladas). En este orden de ideas entraría el uso de bolsas de compra de tela, para evitar las de plástico, en general de un solo uso.

### **3º Reciclar**

Una botella, un vaso se acaban rompiendo. Un papel se ha escrito por las dos caras; es el momento de reciclar, de recoger separadamente estos objetos y tratarlos como materia prima. De ellos pueden sacarse nuevas botellas y nuevos papeles, con el mismo uso que tuvieron sus predecesores. Tal como se dijo anteriormente, el hecho de reciclar ahorra materias primas y energía, impactos ambientales: parece que el negocio puede ser redondo.

Pero la condición previa para reciclar es recoger los residuos separadamente; los ensayos más serios de reciclaje que se han realizado han exigido la clasificación en el hogar de los distintos materiales de interés: papel, vidrio, plástico, metal y fermentables. Por supuesto, esto es una complicación, pero todos los restos materiales mezclados en un cubo dará como resultado basura que hará que de ninguna manera se pueda aprovechar.

Ensayos de reciclajes serios en algunas ciudades han dado una recuperación de un 85 % del peso de lo que con anterioridad al experimento se llamaba basura. Se recogían materiales aliviando a los vertederos del volumen correspondiente y al ayuntamiento de gastos de transporte y tratamiento, que se eleva, de acuerdo con la cifra ya facilitada, a unas 36 €/tonelada.

Ante todo hay que asimilar una enseñanza de la práctica: una vez mezclada y formada la basura, no hay un procedimiento industrial para el reciclado. El fracaso de la planta de Barcelona, la mayor instalación de reciclado de España, lo indica: ha funcionado solamente 10 años.

## **Incineración**

Todos los residuos urbanos son portadores de energía química, que es fácil poner en evidencia por medio de la combustión. Hasta final de los 70, en el Estado español podía decirse que la densidad energética de las basuras no era suficiente para mantener su combustión, pero a partir de ese momento y debido a la elevación del nivel de vida, se superaron las 1.200 kcal/kg necesarias para que una vez iniciada la combustión ésta continúe sin necesidad de añadir algún elemento combustible.

La Unión Europea, en sus distintas denominaciones, ha mantenido una actitud poco clara frente a la incineración, ya que si en el Quinto Programa la cita como método para el aprovechamiento de los residuos, en otra parte dice «no existe ningún método seguro para garantizar que se respete el límite legal establecido para las emisiones de dioxinas».

Por otra parte, se afirma que los 27 MTm de residuos que se incineraron en Europa produjeron 28.000 Toneladas de cenizas volantes, 570 de plomo, 31 de cadmio... que equivale a transformar la masa de basura en una peligrosa contaminación gaseosa.

Como nuevo inconveniente cabe citar la necesidad de una depuración de humos muy fuerte, con exigencias crecientes por parte de la administración: en efecto, frente a problemas tales como los que plantean las dioxinas y furanos que sin duda se producen en la incineración, los sistemas de depuración deben extremarse, con la consecuencia de que, en los filtros secos se producen sólidos altamente contaminantes, y, en los húmedos, aguas altamente contaminadas.

El coste de una instalación de este tipo es muy elevado. Es una inversión que se realiza con ayudas del Ministerio de Industria a través de sus instituciones de crédito. Puede verse que si se realiza un buen reciclado, separando los residuos orgánicos, papel, plásticos, vidrio y metales, el volumen de basuras se reduce a un 12 %, con un poder calorífico que es una pura incógnita. Con ello difícilmente puede planificarse honradamente una instalación de miles de millones.

### **Actividad web: Incineración**

[http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos\\_informaticos/concurso2001/accesit\\_5/incineracion.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/concurso2001/accesit_5/incineracion.htm)

Resume las ventajas e inconvenientes de la incineración de residuos.

### **VERTEDERO**

En su Quinto Programa, la Unión Europea lo cita en la jerarquía de actuaciones. El programa citado hace referencia a vertederos como último eslabón: una vez reducidos los residuos, aprovechados los que se produzcan o en su caso reciclados los materiales y valorizados energéticamente (según este esquema), quedan siempre residuos que hay que verter.

En caso de que se incineren los residuos serían cenizas; en caso de que se haga una recuperación selectiva, el residuo será más difícil de definir. Otro dato a tener en cuenta respecto a los RSU, es que, como media, el 20 % de los presupuestos municipales se dedica a la gestión de ellos. En esta cifra, el 70 % corresponde a la recogida.

### **FOSAS SÉPTICAS**

Un proceso de tratamiento de las aguas residuales que suele usarse para los residuos domésticos es la fosa séptica: una fosa de cemento, bloques de ladrillo o metal en la que sedimentan los sólidos y asciende la materia flotante. El líquido aclarado en parte fluye por una salida sumergida hasta zanjas subterráneas llenas de rocas a través de las cuales puede fluir y filtrarse en la tierra, donde se

oxida aeróbicamente. La materia flotante y los sólidos depositados pueden conservarse entre seis meses y varios años, durante los cuales se descomponen anaeróbicamente.

## **FORMAS SENCILLAS DE AHORRAR AGUA**

- Escoger electrodomésticos eficientes en su empleo del agua. Existen grandes diferencias en la cantidad de agua consumida por diferentes marcas de lavadoras y lavavajillas. La selección de aquellos aparatos de bajo consumo permitirá ahorrar agua.
- Reducir la cantidad de agua para el lavado del coche. Una gran proporción del agua de consumo doméstico que se emplea en el exterior de la casa se utiliza para lavar automóviles. Si bien un automóvil al que se lava regularmente suele durar más tiempo, no se obtiene beneficio alguno si se exagera esta medida: el lavado obsesivo del automóvil no es más que un desperdicio de agua.
- Reciclar el agua de la cocina. El agua sucia de lavar los platos normalmente es inocua para las plantas. Utilizarla para regar el huerto permitirá ahorrar agua en el verano.

## **CÓMO REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

- Detergentes líquidos. El principal problema que éstos plantean es su alto contenido en fosfatos. Deberá usarse detergente libre de fosfatos o reducir la cantidad que se emplea.
- Detergentes para lavadora. Nadie que tenga una lavadora puede dejar de usarlos. No obstante, conviene experimentar con cantidades menores.
- Lejías y polvos limpiadores. Una vez más, aquí el problema radica en la cantidad. Una lejía muy diluida a la que se deje actuar durante más tiempo es igual de eficaz que una solución concentrada que se vierte por el sumidero a los pocos minutos.
- «Limpiadores» del agua del inodoro. No deben usarse. No «limpian» el agua para nada; por el contrario, la contaminan con perfumes y colores sintéticos.
- Productos químicos hortícolas. Recurriendo al cultivo orgánico, empleando sólo productos naturales en el jardín, no se causará contaminación en el agua.
- Productos químicos de bricolaje. Ninguno de estos productos debe verterse jamás por un sumidero o un inodoro. La cola de celulosa para empapelar puede ir a la pila de compost. Otros productos químicos deberán verterse en un agujero profundo muy alejado de las plantas.
- Limpieza y mantenimiento del automóvil. En este caso se aplican las mismas normas que para los productos del bricolaje: no debe verterse aceite, ácido de la batería o abrillantadores para el automóvil en las alcantarillas. No deben utilizarse detergentes en cantidades excesivas.

## **SUSTANCIAS TÓXICAS**

Son las que producen efectos perniciosos en los seres vivos. Hay algunos residuos sólidos, líquidos o gaseosos que contienen sustancias tóxicas o venenosas.

Algunos metales (disueltos lógicamente) como el mercurio, el cadmio y el plomo son muy tóxicos. Los plaguicidas utilizados en la agricultura son muy perjudiciales para las personas. Los efectos nocivos del mercurio para las personas, se debe a que se acumula en la médula ósea y en el cerebro dañándolos considerablemente.

El cloro es un elemento químico oxidante, desinfectante y decolorante energético, pero muy tóxico, su inhalación produce irritación en la piel y en los ojos. Hay unas sustancias que contienen cloro llamadas organocloradas, que son cancerígenas.

Muchos aerosoles (gotitas de líquido mezcladas con el aire) procedentes de los sprays, contienen unos compuestos llamados cloro-fluor-carbonados CFCs, que son los responsables de la destrucción de la capa de ozono.

## RECAPITULACIÓN

### *Conceptos de mezclas y sustancias puras*

- Definición de sustancia pura.
- Definición de mezcla.
- Métodos de separación de mezclas heterogéneas.
- Métodos de separación de mezclas homogéneas.

### *Autoevaluación de mezclas y sustancias puras*

Responde con bien, regular o mal, a las siguientes cuestiones de autoevaluación:

	Bien	Regular	Mal
1. Distingo entre sustancias puras y mezclas.			
2. Conozco los métodos de separación de los componentes de una mezcla heterogénea.			
3. Conozco los métodos de separación de los componentes de una mezcla homogénea.			
4. Distingo los componentes de una disolución.			
5. Sé las formas de expresar la concentración de una disolución.			
6. Resuelvo problemas de disoluciones.			

### *Conceptos de consumo y residuos urbanos*

- Concepto de residuos sólidos urbanos.
- Composición de la bolsa de basura.
- Reciclado de materiales.
- Sobreempaquetado.
- Aguas residuales.

### *Autoevaluación de consumo y residuos urbanos*

Responde con bien, regular o mal a las siguientes cuestiones de autoevaluación:

	Bien	Regular	Mal
1. Aplico el ahorro de agua y energía en mi casa.			
2. Sé que son los residuos sólidos urbanos.			
3. Conozco los porcentajes de los residuos urbanos.			
4. Aplico mis conocimientos sobre reciclado de materiales en mi casa.			
5. Soy conciente del peligro que supone el constante crecimiento de residuos en nuestra ciudad.			
6. Sé que son las aguas negras.			
7. Conozco las acciones para reducir la cantidad de basura doméstica.			
8. Sé el significado de DBO y DQO.			

## Conceptos de tratamiento de residuos

- Planta incineradora de basura.
- Compost.
- Plantas depuradoras de aguas residuales.
- Reciclado de papel.
- Reciclado de pilas.

## Autoevaluación de tratamiento de residuos

	Bien	Regular	Mal
1. Sé que es el compost.			
2. Reciclo las pilas.			
3. Reciclo papel y cartón en mi casa.			
4. Reciclo los recipientes de vidrio.			
5. Conozco el funcionamiento de una depuradora.			
6. Conozco la utilidad de las potabilizadoras.			
7. Sé los peligros de las plantas incineradoras.			

## Prueba final de la unidad didáctica

1. ¿Qué diferencia hay entre mezclas y disoluciones? ¿Qué diferencia hay entre disoluciones y sustancias puras? Cita dos ejemplos de disoluciones, otros dos de mezclas que no sean disoluciones y otros dos de sustancias puras que no sean elementos.
2. ¿Qué son los RSU? ¿Qué clases de RSU conoces? Según los datos de 1997, ¿Cuántos residuos sólidos urbanos se generaron en España? ¿De ellos cuántos corresponden a basura doméstica?
3. ¿Qué es el DQO y el DBO en el tratamiento de aguas? ¿Cuál es el valor “normal” de DBO en un agua residual antes de ser tratada? ¿Cuál es la cantidad de agua residual diaria que corresponde a cada habitante español?
4. Divide la basura doméstica en 6 clases de ingredientes. ¿En qué porcentaje estará cada uno? ¿Qué ingredientes de la basura doméstica tienen un alto potencial de reciclado?
5. Una botella de limonada de 1 litro (plástico) cuesta 1,20 €. Otra de la misma marca y de litro y medio (también de plástico) cuesta 1,50 €. Suponiendo que el precio de los envases sea el mismo, escribe las ecuaciones algebraicas que relacionan, en cada caso, precio total, precio unitario de cerveza y precio del envase. Sustituye precio unitario y precio del envase por incógnitas matemáticas y resuelve el sistema por el método que quieras entre igualación y reducción.
6. En una depuradora de aguas residuales hay tres fases de tratamiento, la primaria, la secundaria y la terciaria. ¿Qué se pretende en cada una de las fases? Además cita, sólo cita, los procesos de cada fase de tratamiento.
7. Supongamos que cada alumno/a de este curso gasta, sólo en el ámbito científico, a lo largo del año 250 hojas, de papel de primera calidad.(DINA4, 210x297 mm, y 80 gramos por m<sup>2</sup>)
  - a) ¿Qué superficie total ocuparían esas 250 hojas puestas una a continuación de otra?
  - b) ¿Cuál será el peso total de esas hojas?

- c) Calcula la energía necesaria para fabricar el papel que gastaría toda la clase (11 alumnos), en ámbito científico, con la ayuda de la tabla.

	Papel de primera calidad	Papel de calidad media	Papel reciclado
Agua	200.000 l.	100.000 l.	2.000 l.
Energía	7.600 Kwh	5.000 Kwh	2.500 Kwh

8. ¿Qué es una planta incineradora de basura? ¿Qué problemas plantea la incineración de residuos sólidos?

*Recuerda que para la nota final de la prueba, además de los contenidos de las respuestas también influyen su presentación y expresión (2 puntos). Las cuestiones 2, 3, 4 y 8 se calificarán con 4 puntos, las 1 y 6 con 5 puntos y las 5 y 7 con 6 puntos. En total 40 puntos.*

*Al acabar la prueba antes de entregarla realiza tu autoevaluación, indicando sólo BIEN, REGULAR o MAL, de las diferentes cuestiones en la columna correspondiente.*

CUESTIONES PRUEBA	AUTOEVALUACIÓN	CALIFICACIÓN
1. Mezclas y sustancias puras		
2, 3. Residuos urbanos		
4. Basura doméstica		
5. Residuos y envases		
5. Sistemas se unidades		
6. Depuración de aguas residuales		
7. Reciclado de papel		
7. Unidades, cálculos y potencias de diez		
8. Tratamiento de residuos. Incineración		



## ANEXOS

### ***ANEXO I. Medio Ambiente impulsará la separación de la materia orgánica en la basura de las casas.***

El Plan de Residuos 2006-2012 ya está cociéndose en el horno de la Consejería de Medio Ambiente. El texto planteará, entre otras cosas, el impulso a la recogida selectiva de materia orgánica. De esta manera, a los habituales contenedores de vidrio, papel y plásticos se sumará en el futuro otro destinado exclusivamente a estos residuos. La memoria-resumen del Plan, al que ha tenido acceso La Verdad, explica que la selección de la materia orgánica permitirá mejorar los rendimientos y la calidad en las instalaciones de compost. En definitiva, supondrá un paso más hacia el objetivo de 'vertido cero' planteado en el proyecto.

El borrador plantea que, a la espera de la instalación de contenedores específicos, se potenciará la recogida selectiva de residuos orgánicos en mercados y otros grandes productores. Además, habrá campañas de información y sensibilización ciudadana. Se trata, en definitiva, de ahondar en el camino hacia el principio 'un residuo para cada contenedor y un contenedor para cada residuo'. El Plan también prevé la recogida selectiva de electrodomésticos y la promoción de la recogida puerta a puerta de residuos urbanos en restauración y hostelería. Los técnicos recuerdan en la memoria resumen que es momento de abordar 'la recogida en grandes urbanizaciones', algo que 'no ha sido atacado' en el plan anterior, correspondiente al periodo 2001-2006, y a lo que tampoco se ha encontrado solución en otras comunidades autónomas con un crecimiento demográfico y residencial similar a Murcia. Dice el borrador que 'es necesario que se garanticen las recogidas en estas grandes urbanizaciones, aclarar la titularidad del servicio y la propiedad de los medios empleados para la prestación de éste'.

### **Biodiesel**

El Plan de Residuos 2006-2012 fomentará la 'creación de instalaciones para la elaboración de combustibles a partir de los residuos, con bajo o nulo contenido en halógenos y metales, y su consiguiente aprovechamiento energético'. El borrador propone plantas de elaboración de biodiesel. Además, se recuerda que 'la técnica actual permite la elaboración de combustible unida a su uso en plantas de desalinización de aguas'.

El objetivo final es alcanzar el máximo grado de valorización energética y también la 'reducción progresiva del vertido de residuos'. Para ello, se aboga por la 'segregación total en origen de los residuos producidos'. Se propone, entre otras cosas, alcanzar acuerdos para establecer organizaciones de recogida selectiva en polígonos industriales.