

¿CÓMO SE ORGANIZA LA VIDA?

La vida y los seres vivos constituyen el rasgo más importante de nuestro planeta.



Pero tenemos que ser conscientes de que 1.000 millones de años de su historia, de la historia de nuestro planeta, transcurrieron con la ausencia del menor rastro de vida.

Cuando los primeros organismos pluricelulares aparecieron, la tierra llevaba 4.000 millones de años de existencia.

Parece increíble, pero...

¿Sabías que la masa **de todos** los organismos, distribuida de forma homogénea por el globo terráqueo, formaría una capa de espesor inferior a un centímetro sobre el planeta?

La biosfera y los ecosistemas

Luis ha descubierto una multitud de animales y plantas que son frecuentes en los jardines de cualquier ciudad andaluza. Bastaría pasearnos por los parques de los pueblos de la costa o del interior para ver que no son muy diferentes.

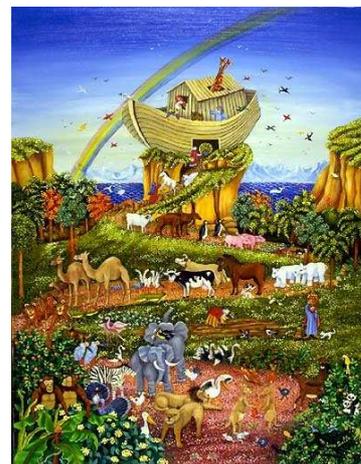


El conjunto de todos los seres vivos del planeta se llama Biosfera.

La Biosfera está formada por muchos ecosistemas.



Entendemos por **ecosistema** una **comunidad de organismos que interactúan entre sí y con el medio físico donde viven**, intercambiando materia y energía.



Por ejemplo...



Un ecosistema es el parque donde pasean Javier y su hijo Luis. También son ecosistemas una laguna, un río, el bosque o la franja litoral.



Laguna de Tíscar (Córdoba)



Río Genil a su paso por Granada



Bosques de Sierra María
(Almería)



Marismas de Almajos
(Huelva)

Para que lo comprendas mejor vamos a analizar los componentes que integran un ecosistema, aprendiendo algunas palabras nuevas que sirven para nombrarlos.

En cualquier ecosistema podemos encontrar unos componentes vivos, otros componentes sin vida y las interacciones entre ambos tipos de componentes.

El medio ambiente.

Por ejemplo...



En el caso del parque que visitan Javier y su hijo el medio ambiente está formado por:

- ✓ El tipo de suelo (asfalto en los paseos, arena y grava en la zona de columpios, tierra vegetal en las jardineras,....)
- ✓ La naturaleza del agua de la fuente.
- ✓ La temperatura y composición del aire.
- ✓ El clima de la ciudad.
- ✓ La presencia de plantas y animales.
- ✓ ...



Se entiende por medio ambiente **el conjunto de factores físicos, químicos y biológicos de un determinado espacio, que condicionan y permiten la existencia de los seres vivos que lo habitan.**

El biotopo.

Tanto las plantas y los animales que hay en cualquier parque como las que existen fuera de ellos, por ejemplo:

- en el resto de la ciudad
- en la jardinera de nuestra terraza
- en el campo
- en una laguna
- en el mar

necesitan para sobrevivir que el lugar donde habitan tenga unas características especiales.



La **zona de características ambientales uniformes ocupada por una comunidad de seres vivos** recibe el nombre de **biotopo**.

Por ejemplo...



Para hacernos una idea podemos tomar uno de los ejemplos propuestos: el río Genil. En este caso el biotopo viene definido por una serie de rasgos como los siguientes:

- Un lecho arenoso con abundantes cantos de grava que forman barras a modo de islas entre las que discurre el agua.
- Un medio acuoso en el que el agua contiene gran cantidad de materia orgánica y contaminantes vertidos en las cercanías.
- Un clima muy frío en invierno y caluroso y seco en verano.
- Unos diques laterales de hormigón y de piedra que limitan el cauce y el crecimiento de la vegetación.

La biocenosis.

En nuestra historia, Luis disfruta alimentando con las migas de pan de su bocata a un grupo de palomas, mira entre las plantas que forman un seto y observa un pájaro muerto que es devorado por multitud de hormigas.



Las palomas, las plantas del seto, las hormigas y los pájaros constituyen, cada uno, un sistema biológico formado por un grupo de individuos de la misma especie que viven en un lugar determinado.

En **ecología** llamamos una **población** a cada uno de estos grupos.

En realidad, aunque cada población tenga sus rasgos característicos, el conjunto de poblaciones que cohabitan en un mismo lugar debemos considerarla como un solo **sistema biológico**.

Por ejemplo el conjunto de animales y vegetales que viven en el parque o los del bosque de la imagen.



La **comunidad** o **biocenosis** es un **sistema biológico** formado por **el conjunto de poblaciones que viven en un medio concreto y en un momento determinado**.

Por ejemplo...



En el caso del ecosistema del bosque (pinar) de la Sierra de María de la imagen anterior, la biocenosis estaría formada por todos los seres vivos que pueblan el pinar, ya sean vegetales, animales, hongos o bacterias.

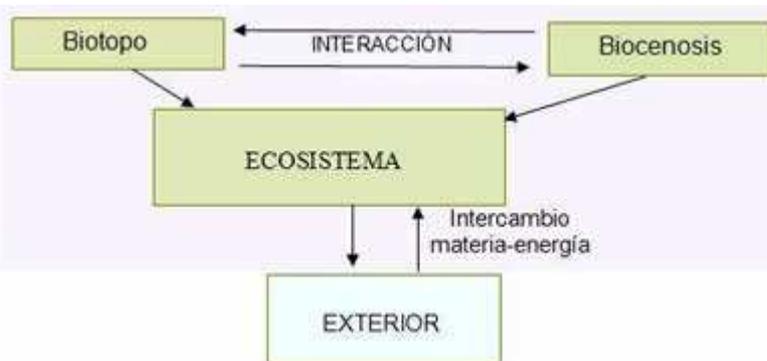
Destacan en este caso:

- Árboles como el Pino carrasco, el Pino negral, la encina y el arce.
- Arbustos como la rosa silvestre, piorno azul y enebro.
- Animales como el águila real, azor, gavián, búho real, víbora, jabalí, etc.

Interacciones entre biotopo y biocenosis.

Hasta aquí has visto por separado los componentes del ecosistema.

Pero el análisis de las interacciones o relaciones que se establecen entre el biotopo y la biocenosis es lo que nos permite comprender que los “bichitos” y las plantas que veía Luis, y el parque y el medio físico en el que viven, son parte de una misma cosa: **un ecosistema**.



El esquema te muestra de forma simplificada lo que has visto hasta ahora.

¿A que es fácil? Comprueba que has conseguido entenderlo respondiendo a este cuestionario.

Comprueba que lo has entendido

1. Cuando hablamos de biosfera nos referimos:
 - a. Al conjunto de las aguas de los océanos y los continentes.
 - b. La capa de la tierra donde existe la vida.
 - c. A las masas forestales que cubren los continentes.
2. El biotopo es un componente del ecosistema que viene definido por:
 - a. Las características del lugar en el que viven una comunidad de seres vivos.
 - b. La atmósfera que rodea a una comunidad de seres vivos.
 - c. El suelo sobre el que se desarrolla un gran número de plantas y animales.
3. ¿De los seres vivos que hay en un ecosistema cuales formarían una población?
 - a. Todos los seres vivos que ocupan una zona.
 - b. Todos los miembros de una misma especie con independencia del lugar en el que vivan.
 - c. Todos los individuos de la misma especie que viven en un lugar determinado.
4. La comunidad o biocenosis que compone un ecosistema está integrada por...
 - a. El conjunto de plantas que caracterizan una zona.
 - b. El conjunto de poblaciones que viven en un medio concreto durante un tiempo determinado.
 - c. El conjunto de todos los animales que hay en un lugar.

Los factores ambientales



Seguro que alguna vez has tenido en casa una invasión de insectos como moscas, hormigas, cucarachas,... o incluso otros animales: ratones, murciélagos,... y te has preguntado ¿y por qué pasa esto este año si antes no había sucedido?

La respuesta es fácil y vamos a estudiarlo en este apartado: **los factores ambientales.**

Los seres vivos estamos sometidos a factores muy diversos:

- La influencia de los cambios de temperatura.
- La presencia o ausencia de agua y/o de viento.
- La cantidad de nutrientes que existen en un determinado momento.
- La competencia de otros seres que conviven con nosotros.
- ...



Estas **circunstancias caracterizan el entorno, y limitan y regulan el crecimiento de las poblaciones.** A todos estos **aspectos propios de cada medio ambiente** se les denomina **factores ambientales.**

Para que te des cuenta de la importancia de los factores ambientales en la interacción entre el biotopo y los seres que lo ocupan, analiza los siguientes ejemplos. Están agrupados en dos categorías, según la naturaleza del factor a considerar.

Factores abióticos

Son los **relacionados con las características físico-químicas del medio**.

- Factores geográficos (topografía, latitud, orientación, pendiente).
- Factores climáticos (temperatura, humedad, viento y presión atmosférica).
- Factores edáficos (composición y estructura del suelo).
- Factores químicos (componentes del aire, del agua y del suelo).

Por ejemplo...

¿Has observado que en todas las ciudades y pueblos, sea cual sea la época del año, la situación geográfica, haya o no haya agua, siempre hay **gorriones**?

Incluso en ciudades con un altísimo índice de contaminación encontramos siempre estos simpáticos pájaros a nuestro alrededor.

Esto se debe a que es una especie que tolera un rango muy amplio de variación de los factores que hemos enumerado antes. Estas especies se llaman **eurioicas**.



En el otro extremo tenemos especies como el **lince ibérico**, al que una mínima variación de los factores abióticos afecta de manera decisiva, tanto que esta especie se encuentra en la actualidad en peligro de extinción precisamente por ese motivo. Estas especies se denominan **estenoicas**.

A lo largo de milenios los seres vivos han ido **modificando** su morfología (su forma), su fisiología (su "funcionamiento") o su comportamiento para sobrevivir **adaptándose a estos factores**.

En la tabla siguiente puedes ver algunos ejemplos de adaptaciones a diferentes factores abióticos.

Especie y Adaptación	 Cabra montés Patas cubiertas con una dura pezuña adaptadas a un sustrato duro	 Flamencos Patas largas y dedos palmeados.	 Salicornia Hojas carnosas que acumulan sales.	 Chumbera Hojas modificadas en espinas.
Factor	Topografía	Sustrato blando	Salinidad	Sequedad

Comprueba que lo has entendido

5. Relaciona el tipo de adaptación que se propone con el factor abiótico correspondiente.

Adaptaciones	Factores
1. Gruesa capa de grasa bajo la piel de las focas.	a) Aridez o falta de agua.
2. Lubricación del plumaje de los patos.	b) Bajas temperaturas.
3. Tallos y bulbos carnosos de algunas plantas.	c) Sustrato arenoso.
4. Densa red de raíces de las plantas del litoral.	d) Medio acuático.
5. Pigmentación de la piel.	e) Radiación solar.

Factores bióticos

Son **los relativos a los demás seres vivos con los que comparten el medio**.

Entre los organismos de las diferentes especies que forman una comunidad se establece un gran número de relaciones, lo que permite que las poblaciones que forman la comunidad se consideren como una sola entidad.

En los siguientes cuadros puedes ver resumidas los distintos tipos de relaciones entre las especies de una comunidad.

RELACIONES INTERESPECÍFICAS

(se desarrollan entre individuos de distinta especie)

Competencia	<p>Las especies rivalizan por el mismo tipo de alimento, por ocupar un lugar concreto o por cualquier recurso (agua, luz, etc.)</p> <hr/> <p>(El lagarto ocelado y cernícalo que se alimentan de pequeños insectos y roedores)</p> <hr/>	
Depredación	<p>Se establece entre un organismo (depredador) y otro del que se alimenta (presa).</p> <hr/> <p>El lince ibérico que se alimenta del conejo establece con éste una relación de este tipo.</p> <hr/>	
Parasitismo	<p>Una especie (parásito) se beneficia de otra (huésped) a la que causa un grave perjuicio.</p> <hr/> <p>El hongo <i>Ceraticyitis</i> parasita al olmo y le causa una grave enfermedad: la grafiosis. Una seria enfermedad humana, la malaria, también está causada por un parásito.</p> <hr/>	
Mutualismo	<p>La relación permite a ambas especies obtener un beneficio mutuo.</p> <hr/> <p>Es el caso del cangrejo ermitaño que porta sobre su concha una anémona.</p> <hr/>	
Simbiosis	<p>Es un caso extremo de mutualismo en el que las dos especies no podrían sobrevivir por separado.</p> <hr/> <p>Como le ocurre a los líquenes (son realmente un alga y un hongo) o al propio ser humano con las <u>bacterias intestinales</u>.</p> <hr/>	

Para saber más...



La malaria es una terrible enfermedad que se cobra cada año miles de vidas humanas en algunas zonas del planeta. Está causada por un parásito.

Si quieres aprender sobre las causas, la transmisión y el tratamiento de la malaria, lee el documento: *Una epidemia mundial: la malaria*, que encontrarás en los recursos del tema.

RELACIONES INTRAESPECÍFICAS

(se desarrollan entre individuos de la misma especie)

Territorialidad

Uno o varios individuos establecen un espacio o territorio que delimitan con **marcas olfativas o visuales** para el uso de los recursos.

Los osos marcan un territorio que defienden del resto de osos.



Jerarquía

Se establece un **rango de dominancia entre la población** para la alimentación, el apareamiento, etc.

Los lobos y otros cánidos determinan en el grupo una estrecha jerarquía.



Gregarismo

Un grupo de individuos **se unen para realizar una tarea** concreta.

Una bandada de palomas, un banco de peces o un rebaño de cabras son grupos gregarios.



Colonia

Los individuos **viven juntos y fijos en un lugar concreto** denominado colonia.

Muchos organismos marinos como los corales forman poblaciones coloniales.



Estatal

Los individuos **viven como en una colonia y establecen una distribución de las funciones**, reproducción, defensa, recolección de alimento, etc.

Las abejas viven en colonias con organización estatal.



Familiar

El grupo se establece en virtud de **lazos de parentesco**.

La mayoría de los primates, como este grupo de gorilas, establecen grupos familiares.



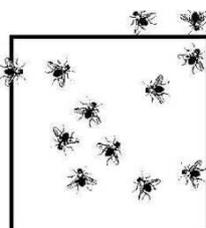
Comprueba que lo has entendido

6. Relaciona cada situación con el tipo de relación interespecífica que corresponda.

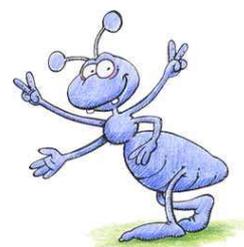
Situación	Tipo de relación
1. El agricultor y el ratón de campo que come los granos de maíz.	a) Depredación.
2. La lechuza que se alimenta de los ratones de campo que captura.	b) Mutualismo.
3. El microorganismo <i>Neisseria meningitidis</i> (bacteria de la meningitis) que produce la meningitis y el bebe que padece esta enfermedad.	c) Parasitismo.
4. Las bacterias intestinales que nos ayudan a realizar la digestión.	d) Competencia.
5. Los pájaros que se alimentan de los parásitos de los búfalos en la sabana.	e) Simbiosis.

7. Relaciona cada situación con el tipo de relación intraespecífica que corresponda.

Situación	Tipo de relación
1. Manada de cebras.	a. Familiar.
2. Las hormigas de un hormiguero.	b. Estatal.
3. Un grupo de chimpancés.	c. Territorialidad.
4. Un grupo de hienas.	d. Gregarismo.
5. Los gatos domésticos.	e. Jerarquía.



Seguro que ahora puedes explicar el por qué de estas "invasiones" caseras de las que hablamos al principio del apartado ¿verdad?



Necesitamos a los demás



¿Cuánto comemos?

Para entender cómo nos necesitamos todos a todos te proponemos hacer un cálculo muy sencillo: vamos a calcular la cantidad de alimentos que tomamos. Luego veremos qué hacemos con ellos y de donde vienen.

Una persona adulta necesita entre 2.000 y 2.700 kcal al día. Como sabes, las obtiene de los alimentos que toma. Para ello consume diariamente entre 2 y 2,5 kg de alimentos. ¿Cuánto supone esto en un año?

$$365 \text{ días} \times 2,5 \text{ kg/día} = 912,5 \text{ kg}$$

¡Cerca de una tonelada!

Pero, por otro lado, Luis pesaba 3 kg al nacer y ahora, a los siete años, pesa 32 kg. En siete años ha aumentado de peso 29 kg, o sea 4,14 kg por año: $29 \text{ kg} / 7 \text{ años} = 4,14 \text{ kg/año}$.

¡¡Muchísimo menos de lo que ha comido!!

¿Para qué necesitamos entonces ingerir tanta comida?

Pues una **gran parte de la materia de los alimentos no es digerible** por nuestro organismo. **Sólo usamos algunos compuestos químicos** del tipo de los **hidratos de carbono, proteínas y grasas**.

Los utilizamos para **construir nuestros tejidos** y para **obtener la mayor parte de la energía que gastamos**.

Tan solo el 10% de la energía que utiliza un ser vivo puede ser utilizada por otros cuando se alimentan de él. El 90% restante se consume en respiración, reproducción y excreción.

Esta energía se degrada en forma de calor que se transmite al medio externo.

¿De dónde viene esa energía y cómo se transmite?

¿De dónde viene lo que comemos?

¿Te lo has preguntado alguna vez?

Las legumbres, verduras, frutas y cereales tienen su origen en las plantas. Pero también tomamos leche, carne, pescado y muchos otros alimentos que provienen de animales.

Pero los animales, a su vez, se alimentan de plantas. ¿Y las plantas, de qué se alimentan?



Toda la energía que utilizan los seres vivos proviene de la energía luminosa emitida por el sol.

¿Cómo se incorpora esa energía en los seres vivos? Esta es la pregunta que vamos a responder en lo que queda de este apartado.

En cualquier ecosistema podemos distinguir tres tipos de organismos: **los productores, los consumidores y los descomponedores**.

Los productores



Las plantas y las algas capturan la energía luminosa y la transforman en energía química que utilizan para producir la materia de la que están formadas.

Es decir, **a partir de la energía del sol las plantas “producen” la materia orgánica de la que están hechas**.

Por eso se conoce a las plantas como **productores primarios**.

A la materia orgánica que producen, se le llama **biomasa**.



El proceso por el que las plantas “fabrican” biomasa a partir de la energía procedente del Sol, comienza con una importantísima reacción química: **la fotosíntesis**.

La fotosíntesis tiene lugar **en los cloroplastos**, unos orgánulos **que hay en las células de las hojas de las plantas**.



Para saber más...

La fotosíntesis es **la reacción química que tiene lugar en las hojas de las plantas.**

Éstas captan el dióxido de carbono de la atmósfera, que junto con el agua absorbida por las raíces y la energía de la luz del sol dan lugar a una reacción química que produce glucosa y oxígeno.

Dióxido de carbono + Agua + Luz = Glucosa + Oxígeno



Por cada gramo de glucosa que producen las plantas, consumen 1,5 g de CO_2 , 0,6 g de H_2O y usan 0,25 kcal de energía solar. Además liberan 1 g de O_2 a la atmósfera o a los océanos.



La glucosa fabricada en la fotosíntesis es la base de la alimentación de todos los seres vivos.

El bocadillo que comía Luis en el parque estaba hecho con la harina de trigo. Es la planta de trigo la que *fabricó* los hidratos de carbono que aportan la energía que necesita Luis para jugar y correr detrás de las palomas.



**Todos los animales necesitamos a las plantas.
Son las únicas que construyen materia útil para los demás.**

Los consumidores

El resto de los organismos de un ecosistema, los animales, son incapaces de producir materia orgánica. Dependen de los productores para obtener la materia y la energía que necesitan. Se les conoce como **consumidores**.

Dentro de los consumidores se puede distinguir tres grupos:

Herbívoros

Animales que **se alimentan directamente de las plantas.**

Por ejemplo un conejo, un ratón, una oruga o las palomas de nuestro parque.



Carnívoros

Animales que **se alimentan de otros animales.**

Como el lince y la lechuza, o el atún y el mero en el caso de los ecosistemas marinos



Detritívoros

Consumen materia muerta (carroñeros), residuos (saprófitos) o excrementos (coprófagos).

Son ejemplos de detritívoros los buitres, las lombrices y los escarabajos.

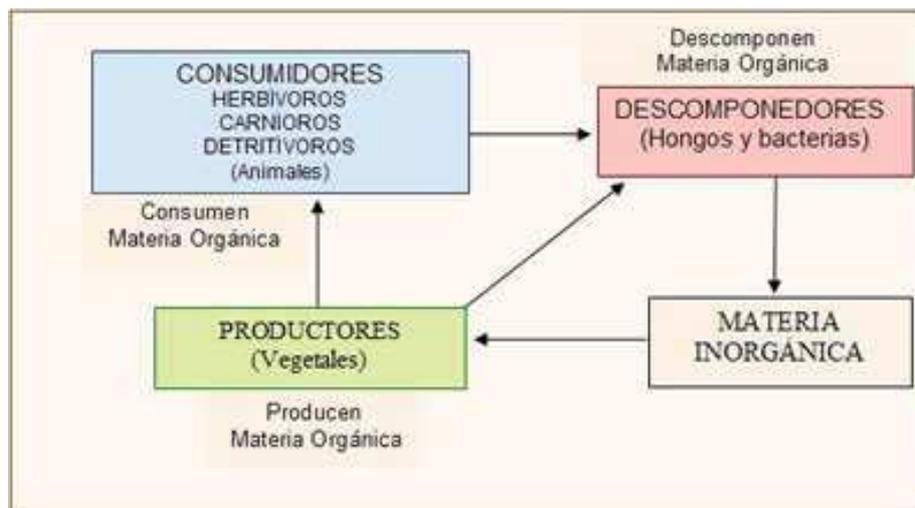


Los descomponedores

Los animales y las plantas cuando mueren son atacados por **bacterias y algunos tipos de hongos**. Son los **organismos descomponedores**.

Transforman las moléculas complejas de la materia orgánica en compuestos inorgánicos sencillos como dióxido de carbono, agua y sales minerales que vuelven al sustrato para ser usadas como nutrientes por los productores.

El siguiente diagrama resume como se transfiere la materia de unos organismos a otros en un ecosistema.



Comprueba que lo has entendido

8. Recuerda la historia de Javier y Luis en el parque y completa la tabla siguiente escribiendo el grupo al que pertenecen estos organismos según su forma de utilización de la materia y energía (productores, consumidores o descomponedores).

<i>Organismos</i>	<i>Grupo al que pertenecen</i>
El seto de aligustre	
Las hormigas	
La oruga	
El gorrión	
Las palomas	
Los hongos y bacterias del suelo	

Formamos una cadena

Ya has visto como todos los seres vivos de un ecosistema dependen unos de otros.



Recuerda que...

- Las plantas producen la biomasa.
- Los animales consumimos plantas o animales que se alimentan de ellas.
- Los hongos y bacterias descomponen los cadáveres y devuelven al suelo las sales minerales.

Pasamos el testigo (Las cadenas tróficas)



En ecología el testigo que se pasan unos a otros es la materia y la energía.

Cuando un animal o una planta mueren o son devorados, transfieren a otros la materia y la energía que tenían, creando una cadena en la que cada individuo es solamente un eslabón.

Fíjate en los cinco seres, típicos de los bosques de robles, que muestra la imagen



Si los reordenamos tomando como criterio **quién se alimenta de quién**. Tendríamos este orden:



Hemos establecido una **cadena alimentaria** o **cadena trófica**.



Una **cadena trófica** es una **relación lineal de transferencia de la materia y la energía entre los organismos de un ecosistema**.

Comprueba que lo has entendido

9. Ordena las cuatro especies siguientes de acuerdo con la cadena trófica que se establece entre ellas. Recuerda que debes determinar quién se alimenta de quién.

1. Águila imperial.
2. Herrerillo (pequeña ave insectívora).
3. Encina.
4. Saltamontes

La tela de araña (Las redes tróficas).

¿Te parece muy sencilla esa cadena trófica? Pues en realidad, en la naturaleza, las cadenas tróficas son, de verdad, así de sencillas.

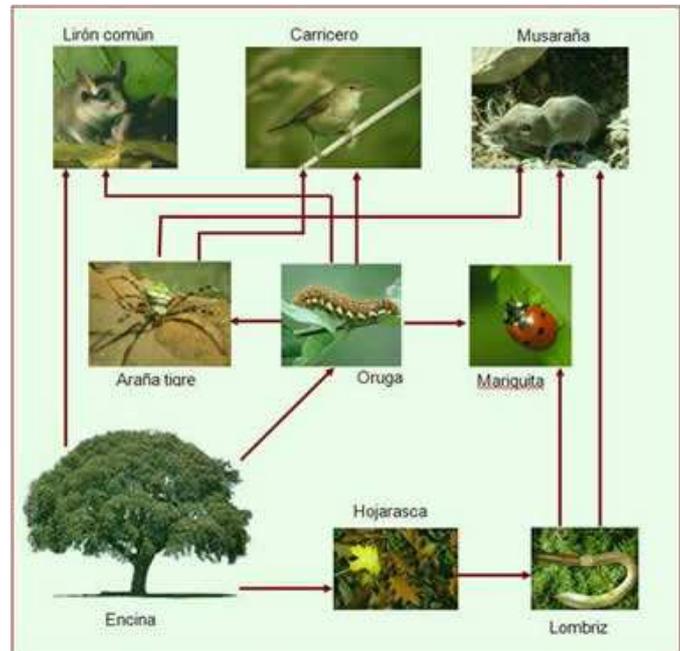
Pero lo normal es que una planta sirva de alimento a varios animales y éstos, a su vez, sean presa de diferentes depredadores.

De este modo, **los organismos que constituyen un ecosistema forman un entramado** a modo de una compleja tela de araña en la que **todos están relacionados por el alimento**.

Se conoce a estas relaciones como **redes alimentarias o redes tróficas**.

En la figura de la derecha puedes ver una red trófica simplificada. Corresponde al ecosistema del encinar. Las flechas indican el sentido en el que se transfiere la materia y la energía.

Ten en cuenta que falta un gran número de especies y que la realidad es mucho más complicada. Si se representaran todas las especies y sus relaciones, sí que parecería una verdadera tela de araña.



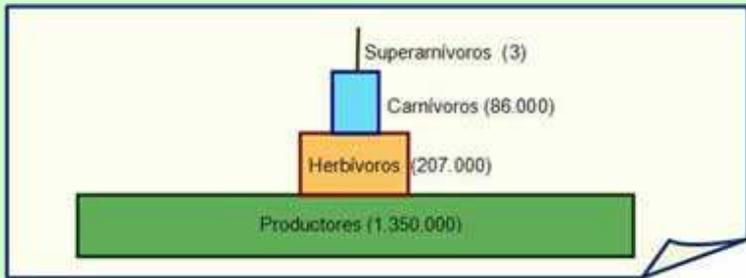
Las pirámides tróficas

¿Te das cuenta ahora de lo importante que es cada ser vivo, por insignificante que en principio te pudiera parecer?

Para terminar el apartado vas a aprender una forma gráfica de mostrar las relaciones entre productores y los distintos tipos de consumidores. Lo vas a ver con el siguiente ejemplo.

Por ejemplo...

Número de plantas	1.350.000	Durante el verano se contó el número de individuos que había en una pradera de 1.000 m ² y se obtuvieron los datos que se muestran en la tabla. Podemos mostrar estos datos de forma gráfica, de modo que se entienda a simple vista las relaciones tróficas entre los distintos organismos. Para ello construimos cuatro rectángulos de superficie proporcional al número de individuos de cada grupo:
Número de animales herbívoros	207.000	
Número de animales carnívoros	86.000	
Número de animales supercarnívoros	3	



A este tipo de representaciones se las conoce como **pirámides ecológicas o tróficas**. Cada escalón o peldaño se llama **nivel trófico**.

Como puedes ver en la pirámide del ejemplo, en la base se sitúan las plantas o productores. Si disminuye la superficie de este nivel se verían afectados todos los demás. Y esto es lo que ocurre, por ejemplo, cuando se produce un incendio, se tala un bosque o se urbaniza una pradera.

Los números no dejan lugar a dudas:

- 1 kg de herbívoro necesita 10 kg de plantas.
- 1 kg de carnívoro necesita 100 kg de plantas.
- 1 kg de supercarnívoro necesita 1.000 kg de plantas.

¿Piensas ahora que cuando se queman millones de toneladas de masa forestal al año, solamente se están perdiendo árboles?

Comprueba que lo has entendido

10. Completa el texto siguiente empleando los términos "redes tróficas", "interrelaciones" y "cadenas":
Las diferentes..... tróficas que se pueden establecer en un ecosistema se encuentran relacionadas entre sí. Lo normal es que una especie se alimente de varias diferentes y sirva de alimento a otras distintas. Tenemos que hablar, por lo tanto, de..... o de..... por el alimento.
11. ¿Por qué crees que en una pirámide trófica los niveles superiores son más pequeños?
- a. Porque los niveles inferiores necesitan un espacio mayor para sobrevivir.
 - b. Porque solamente se puede utilizar una pequeña parte de la energía que contienen los alimentos.
 - c. Por la competencia entre las distintas especies

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

- La respuesta correcta es la **b**, puesto que la Biosfera está formada por todos los seres vivos del planeta.
- La respuesta correcta es la **a**. El biotopo hace referencia a la parte "no viva" de un ecosistema.
- La respuesta correcta es la **c**. Grupos de individuos de la misma especie, que habiten en lugares distintos, formarían poblaciones distintas.
- La respuesta correcta es la **b**. La biocenosis engloba a todos los seres vivos, tanto plantas como animales, como otro tipo de seres vivos, que viven en un lugar y momento determinados.
- Las relaciones correctas son:

Gruesa capa de grasa bajo la piel de las focas.	Bajas temperaturas. La capa de grasa protege a las focas del frío extremo que hace en los lugares donde habitan.
Lubricación del plumaje de los patos.	Medio acuático. La lubricación del plumaje evita que se moje cuando el pato está en el agua.
Tallos y bulbos carnosos de algunas plantas.	Aridéz o falta de agua. En los tallos y bulbos carnosos las plantas almacenan agua para poder soportar la aridez.
Densa red de raíces de las plantas del litoral.	Sustrato arenoso. La densa red de raíces permite a las plantas del litoral "aferrarse" a un sustrato muy suelto.
Pigmentación de la piel.	Radiación solar. La pigmentación de la piel la protege de una radiación solar demasiado intensa.

6. Las relaciones correctas son:

El agricultor y el ratón de campo que come los granos de maíz	Competencia. El ratón y el agricultor compiten por el mismo alimento.
La lechuza que se alimenta de los ratones de campo que captura	Depredación. La lechuza es el depredador y el ratón de campo la presa.
El microorganismo <i>Neisseria meningitidis</i> (bacteria de la meningitis) que produce la meningitis y el bebe que padece esta enfermedad	Parasitismo. La bacteria vive a expensas del bebé y le causa un daño grave.
Las bacterias intestinales que nos ayudan a realizar la digestión	Simbiosis. Las bacterias no pueden vivir si no es en nuestro intestino y nosotros no podemos digerir si no es con su ayuda. Ambas especies se necesitan para vivir.
Los pájaros que se alimentan de los parásitos de los búfalos en la sabana	Mutualismo. Los búfalos protegen a los pájaros de sus depredadores y los pájaros limpian a los búfalos. Ambas especies se benefician de la relación, aunque no se necesitan para vivir.

7. Las relaciones correctas son:

Manada de cebras	Gregarismo. Las cebras se unen en manadas para desarrollar sus actividades.
Las hormigas de un hormiguero	Estatal. Cada hormiga tiene una función determinada dentro del grupo.
Un grupo de chimpancés	Familiar. Como todos los primates, los grupos se establecen por parentesco.
Un grupo de hienas	Jerarquía. No todos los individuos tienen el mismo "rango" a la hora del apareamiento, la alimentación, etc.
Los gatos domésticos	Territorialidad. Compiten entre sí por el territorio, marcándolo con sus orines.

8. Los grupos correctos son:

<i>Organismos</i>	<i>Grupo al que pertenecen</i>
El seto de aligustre	Productores
Las hormigas	Consumidores
La oruga	Consumidor
El gorrión	Consumidor
Las palomas	Consumidor
Los hongos y bacterias del suelo	Descomponedores

9. Esta es muy fácil:

La **encina** sirve de alimento al **saltamontes** que, a su vez, alimenta al **herrerillo**, del que se alimenta el **águila imperial**.

10. La solución es:

*Las diferentes **CADENAS** tróficas que se pueden establecer en un ecosistema se encuentran relacionadas entre sí. Lo normal es que una especie se alimente de varias diferentes y sirva de alimento a otras distintas. Tenemos que hablar, por lo tanto, de **REDES TRÓFICAS** o de **INTERRELACIONES** por el alimento.*

11. La respuesta correcta es la **b**. Tan solo un pequeño porcentaje de la energía que contienen los alimentos se puede utilizar por el organismo que lo consume (aproximadamente un 10%). Por eso, los niveles tróficos tienen menos individuos a medida que se asciende en la pirámide, puesto que no pueden aprovechar toda la energía que consumen del nivel inferior.

LA CONTAMINACIÓN

¿Por qué dirías que han muerto los peces del estanque que mira Luis en el parque?

Seguramente dirías que se debe a que el estanque está contaminado. Y posiblemente dirías lo mismo de las razones por las que no se ven las montañas desde la ciudad. Precisamente de esto vamos a tratar en este apartado, de la contaminación.



Desde que el hombre habita la Tierra ha intentado servirse de la naturaleza explotando sus recursos para sus necesidades. Durante miles de años, esto no fue un serio problema puesto que el impacto causado era muy local y reversible.

Pero desde la Revolución Industrial (siglo XIX) que trajo consigo la explotación de los combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón o la extracción masiva de recursos mineros, se ha producido un declive acelerado de la calidad del medio ambiente, en muchos casos irreversible.

¿Qué es la contaminación? ¿De dónde proviene?

Las causas de este declive en la calidad del medio ambiente son principalmente debidas a:

- El modelo de crecimiento económico: producir, usar, tirar.
- El crecimiento de la población
- El descontrol sobre los daños ecológicos: residuos, vertidos, etc.

Pero, ¿qué significa **contaminación**?



La **contaminación** es **cualquier sustancia o energía que produce daños o perjuicios a bienes de cualquier naturaleza (personas, animales, plantas, etc.)**



La contaminación puede tener distintos orígenes, así, distinguiremos entre:

- **Contaminación de origen natural** como por ejemplo, la producida por la emisión de cenizas y gases tóxicos de una erupción volcánica.
- **Contaminación de origen artificial**, que es toda la producida por la actividad tecnológica humana.

La contaminación artificial es la más común y la que podemos controlar en mayor medida. Puede afectar al suelo, al agua y al aire, y por tanto, a todos los seres vivos.

Comprueba que lo has entendido

1. Escribe bajo cada frase el tipo de contaminación que se observa en la fotografía (**natural o artificial**):



Basuras arrojadas en el arcén de las carreteras.



Incendio producido por una tormenta eléctrica.



Vertido accidental en el campo de un camión cisterna con ácido sulfúrico.



Vertido de aguas fecales directamente al mar.

El siguiente esquema resume los distintos tipos de contaminación que hay. Todos ellos los vamos a ir viendo más detenidamente en los apartados siguientes.



Contaminación del aire: Contaminación atmosférica

Cuando Javier dice a su hijo Luis que ahora no pueden verse las montañas a lo lejos, probablemente es porque el humo de coches, fábricas, etc. de la ciudad dificulta su visión aunque el día esté despejado. Decimos en este caso, que el aire está contaminado.



Hablamos de **contaminación atmosférica** cuando **ciertas sustancias (sólidas, líquidas o gaseosas) o formas de energía alcanzan concentraciones elevadas sobre el nivel normal en el aire.**



Contaminación con sustancias emitidas a la atmósfera.

Seguramente habrás visto en tu ciudad o en alguna población cercana un **panel electrónico** con la información en tiempo real sobre la concentración y el origen de contaminantes atmosféricos en zonas de la ciudad, parecido al que ves en la imagen de la izquierda.



Panel informativo sobre niveles de contaminación en Garrucha (Almería)

El control de la contaminación atmosférica es muy importante, pues esta contaminación puede poner en peligro la salud y bienestar del hombre, plantas, animales; atacar distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

Muchos países tienen **normativas** sobre la calidad del aire que fijan los niveles máximos de concentración de contaminantes que garantizan la salud pública.

La mayoría de estas sustancias son óxidos de azufre, nitrógeno, etc., procedentes de:

- Combustiones incompletas de combustibles fósiles (gasóleo o gasolina).
- La generación de energía en las centrales térmicas.
- Los humos de las incineradoras de basuras.
- Las refinерías.
- Las industrias químicas.
- ...



El smog en Londres es algo usual

Los efectos que todas estas sustancias producen pueden ser:

- **Efectos locales** En áreas con alta concentración de contaminantes atmosféricos se producen nubes de humos o smog que pueden producir problemas respiratorios o enfermedades crónicas.
- **Efectos globales en el planeta:** Los tres efectos más comunes en nuestro planeta son:
 - ✓ El aumento del efecto invernadero.
 - ✓ La lluvia ácida .
 - ✓ La destrucción de la capa de ozono.

Seguramente te sonarán los anteriores problemas ambientales, pero

¿Sabes realmente en qué consisten?

Vamos a verlo:

Efecto invernadero

En realidad es un **efecto natural que hace que la vida en la tierra sea posible.**

Ciertos gases de la atmósfera, fundamentalmente **vapor de agua** y otros que se encuentran en menor cantidad como el **metano** o el **dióxido de carbono**, absorben parte del calor que la superficie terrestre refleja del que recibe del sol.

Si estos gases no retuvieran ese calor ¡la Tierra estaría 30 grados más fría y la vida sería imposible!

En los últimos años el uso masivo de combustibles fósiles usados en la obtención de energía eléctrica o el transporte, ha aumentado la cantidad de CO₂ en la atmósfera, aumentando por tanto el efecto invernadero y la temperatura global del planeta.

Según los científicos, si sigue el ritmo actual de uso de combustibles, tendríamos efectos globales como:

- **La fusión del hielo polar**
- **El aumento de la altura del nivel del mar**
- **Los cambios locales en los climas.**

En los recursos del tema encontrarás una animación llamada *El efecto invernadero*. En ella se explica cómo se produce este efecto. Échale un vistazo.



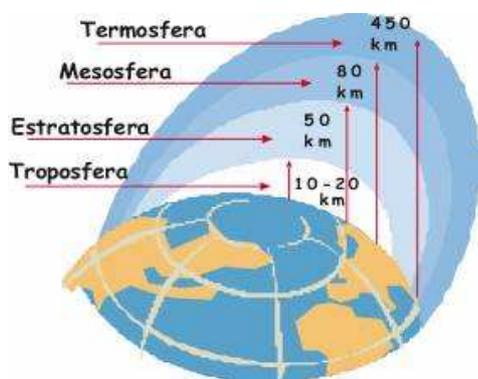
La lluvia ácida

Se forma cuando se mezclan contaminantes gaseosos como los que hemos visto antes, (óxidos de azufre y nitrógeno) con la luz solar y la humedad, produciendo **ácidos que caen a la tierra en forma de lluvia, nieve, o polvo.**

La lluvia ácida produce corrosiones a bosques, edificios y metales, y acidificando las aguas de ríos, lagos, etc., lo que supone un grave peligro para las especies que viven en estos medios.

Es un problema más acusado en los países que tienen más pluviometría, es decir, más cantidad de lluvia al año.

En los recursos del tema encontrarás una animación llamada *La lluvia ácida*. En ella encontrarás una explicación clara de este efecto. Échale un vistazo.



La destrucción de la capa de ozono

La atmósfera terrestre se compone de varias capas.

Vivimos en la **troposfera**, donde ocurren la mayor parte de los fenómenos meteorológicos, como la lluvia, la nieve y dónde están las nubes o vuelan los aviones comerciales. Encima de la troposfera está la **estratosfera**.

En el nivel superior de la estratosfera se genera el ozono (O₃) que está compuesto de tres moléculas de oxígeno.



El ozono absorbe parte de los potencialmente peligrosos y energéticos rayos ultravioletas (UV) procedentes del sol.

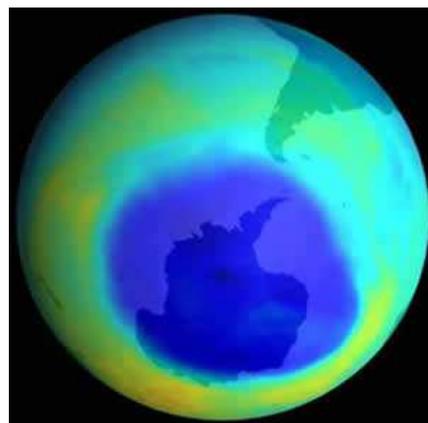
Si la totalidad de esta radiación alcanzara la superficie terrestre, provocaría quemaduras, un aumento de la incidencia del cáncer de piel y dañaría el ecosistema terrestre de muchas maneras.

Sobre la Antártida y recientemente sobre el Ártico, **el ozono estratosférico se ha reducido** en los últimos 15 años en determinadas épocas del año.

Esto **se debe principalmente a las emisiones de productos químicos que contienen cloro**, como los llamados **CFC** (Cloro-Fluoro-Carbonados) y **los óxidos de nitrógeno**.

Los CFC son productos industriales frecuentemente usados en:

- Sistemas de refrigeración de neveras
- Sistemas de aire acondicionado
- Aerosoles y disolventes



Aspecto del agujero de ozono visto desde el espacio

- La producción de ciertos tipos de embalajes.



Para tu información...

Los CFC están prohibidos desde 1987 aunque otros productos sustitutivos pueden ser igualmente nocivos para la capa de ozono como el bromo, los hidrocarburos parcialmente fluorados o clorofluorosos, cuya utilización sigue aumentando.

Los óxidos de nitrógeno son un producto derivado de los procesos de combustión, como en el escape del motor de los aviones.

Para saber más...



¿Recuerdas el etiquetado ecológico? En la imagen de más arriba tienes una reproducción de la etiqueta ecológica europea. Los frigoríficos que quieran tenerla deben cumplir ciertas normas sobre la protección de la capa de ozono. En el documento *La etiqueta ecológica europea para los frigoríficos* que encontrarás en los recursos del tema para ver qué criterios ecológicos que deben cumplir estos electrodomésticos para obtenerla.

El problema del agujero en la capa de ozono es apasionante. Puedes encontrar una información muy completa sobre este problema en la web:

<http://www.edunet.ch/activite/wall/encyclopedie/pagozono/principal.htm>

La solución global a estos problemas medioambientales pasaría por **eliminar las formas actuales de obtener energía con combustibles fósiles**, es decir, que toda la energía fuese producida con energías renovables, pero hoy por hoy, todavía es inviable por la gran demanda energética existente.

En la actualidad sólo se están poniendo en marcha algunas alternativas, como utilizar filtros en las chimeneas o mejorar los procesos de combustión en las centrales y en los vehículos que, aunque mejoran la situación, no solucionan el grave problema ambiental en el que nos encontramos.

Sin embargo, es obvio que **es imprescindible un acuerdo internacional** a este efecto, ya que...

¡¡LOS CONTAMINANTES DEL AIRE NO ENTIENDEN DE FRONTERAS!!

Comprueba que lo has entendido

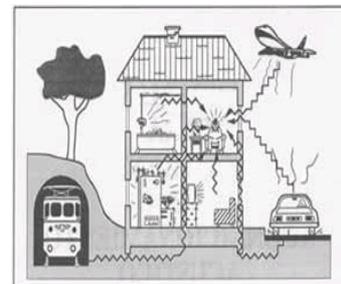
2. Vamos a ver si has comprendido en qué consisten estos tres importantes problemas medioambientales. ¿Cómo son las siguientes frases, verdaderas o falsas?
 - a. El efecto invernadero es consecuencia de la contaminación producida por el hombre.
 - b. La lluvia ácida es consecuencia de la producción de contaminantes gaseosos.
 - c. El ozono nos defiende de los peligrosos rayos ultravioletas, por eso el agujero en la capa de ozono que rodea la tierra es peligroso para la vida en el planeta.

Contaminación con formas de energía.

Pero no solo la emisión de sustancias a la atmósfera puede provocar su contaminación. También hay una contaminación atmosférica más sutil, pero igualmente peligrosa: la producida por algunas formas de energía.

Contaminación acústica

¿La recuerdas? Ya te encontraste con ella al estudiar la energía sonora.



EJEMPLOS COTIDIANOS DE RUIDO	
Pájaros trinando	10 dB
Rumor de hojas de árboles	20 dB
Zonas residenciales	40 dB
Conversación normal	50 dB
Ambiente oficina	70 dB
Interior fábrica	80 dB
Tráfico rodado	85 dB
Martillo neumático	100 dB
Avión	130 dB

Es producida por el ruido (entendido como sonido excesivo y molesto) provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

Si se exceden los límites previstos por organismos internacionales, se corre el riesgo de una disminución importante en la capacidad auditiva, así como la posibilidad de padecer trastornos que van desde lo psicológico (paranoia, estrés, etc.) hasta lo fisiológico.

En España, se establece como nivel de confort acústico los 55 decibelios. Por encima de este nivel, el sonido resulta pernicioso para el descanso y la comunicación.

¿Cómo se puede “luchar” contra este tipo de contaminación?

- Instalando **pantallas acústicas**, como los muros que se construyen en los bordes de algunas carreteras al pasar por zonas residenciales.
- Mediante **aislamientos en los muros** de contorno de las viviendas.
- Usando **doble acristalamiento** de ventanas
- Eligiendo convenientemente las zonas de descanso de la vivienda.

Contaminación lumínica

Es la causada por la **iluminación artificial nocturna** de las poblaciones, que dificulta la observación del cielo nocturno, sobre todo para los aficionados a la astronomía.

La solución pasa por la instalación de farolas con un diseño adecuado para lanzar la iluminación hacia tierra.



Contaminación Electromagnética

Aunque científicamente no se considera un tipo de contaminación, se relaciona con la presencia de **campos electromagnéticos de alta intensidad**, producidos por las **líneas eléctricas de alta tensión, transformadores eléctricos, electrodomésticos, teléfonos móviles, etc.** y se asocia a determinados trastornos físicos y psíquicos en las personas, e incluso con la aparición de cáncer.

Lo que sí está demostrado es que si la intensidad y la frecuencia de tales campos superan unos ciertos valores, puede ser peligrosa. Por ejemplo, la exposición continuada a los rayos X que se emplean para las radiografías médicas.

Contaminación del agua



Es la incorporación al agua, ya sea de ríos, del mar, o de acuíferos, de materias extrañas, que deterioran su calidad, y la hacen inútil para su uso.

Las fuentes de contaminación del agua pueden tener orígenes diversos:

- **Urbano.** Principalmente son las aguas residuales de la ciudad, en su mayor parte materia orgánica, que pueden llevar agentes infecciosos y otros residuos.

El agua, por ejemplo la de un río, tiene una capacidad limitada de descomposición de materia orgánica de forma natural y aeróbica, es decir con oxígeno. Al superar esa cantidad se descompone anaerobiamente, es decir sin oxígeno, y da origen a olores desagradables y suciedad.

El **tratamiento** pasa por la depuración completa en las **plantas depuradoras** de las poblaciones, antes de su vertido a ríos o al mar.

Es muy importante depurar el agua residual de las ciudades, porque de no ser así, provocaría olores muy desagradables en las inmediaciones, y se podrían contaminar las playas y los acuíferos subterráneos.



Una depuradora debe constar de elementos que criban, decantan, limpian y tratan el agua sucia.

En los recursos del tema puedes ver ampliada la imagen de la izquierda, que muestra el esquema de funcionamiento de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR)

Los lodos provenientes principalmente de la materia orgánica, se podrían utilizar para abono agrícola, o para la obtención de un biogás combustible.

- **Industrial.** Los contaminantes concretos que se vierten al agua dependen del tipo de industria (refinería, minería, papeleras, etc.). Son producidos fundamentalmente por diversos **compuestos químicos** como nitratos, detergentes, sustancias radiactivas, crudo de petróleo, etc. y **metales pesados**, como el mercurio, el arsénico, el cadmio y el plomo, que pueden pasar a la cadena alimenticia y afectar gravemente a la salud humana y animal.



Para evitar la peligrosidad de estos vertidos, **deben ser tratados y controlados por procesos físicos y químicos previamente en la depuradora de la propia industria.**

Por ejemplo...



El **desastre de Aznalcóllar** fue un desastre ecológico producido por un vertido de residuos tóxicos en el Parque natural de Doñana, en Andalucía, en 1998.

Una balsa de residuos de metales pesados de 8 hm³, procedentes de una mina situada en la localidad de Aznalcóllar, se rompió por uno de sus lados, liberando gran cantidad de líquido con alta acidez.

El vertido producido en el río Agrio llegó rápidamente al Guadiamar, que fluye hacia el Parque natural de Doñana, donde fue frenado y desviado mediante diques para que llegara con más rapidez al Guadalquivir y de allí al mar.

La balsa, situada en el término municipal de la localidad sevillana de Sanlúcar la Mayor, pertenecía a la empresa de capital sueco Boliden-Apirsa.

Pasados varios años, sin que se supiera de quién era la responsabilidad y después de haber gastado varias administraciones públicas muchos millones de euros se consiguió dejar relativamente limpia la zona contaminada. Sobre la zona dañada y sobre el terreno circundante expropiado se ha creado la figura de protección natural del Corredor Verde para la unión de Sierra Morena y Doñana. En dicho corredor, donde está prohibido pescar, cazar, pastorear y recolectar; siguen las actividades de reforestación y conservación, se han construido varios observatorios ornitológicos y unas cuantas zonas para el ocio y recreo.

El 22 de noviembre de 2004 la Sala 3ª del Tribunal Supremo condenó a Boliden-Apirsa al pago de unos 45 millones de euros en concepto de indemnización por los daños causados.

De especial gravedad resultan las descargas accidentales directas de petróleo al mar, por parte de superpetroleros o plataformas petrolíferas, conocidas como **mareas negras**.

Este tipo de desastres los hemos sufrido muy de cerca en España.

Por ejemplo...



Fauna afectada por una marea negra

El **Prestige** fue un petrolero monocasco cargado con 77.000 toneladas de fuel, cuyo hundimiento en el año 2002 frente a las costas españolas produjo una inmensa **marea negra**, que afectó a una amplia zona comprendida desde el norte de Portugal hasta Francia, teniendo especial incidencia en Galicia.



Limpiando el desastre del Prestige en las costas gallegas

- **Agrícola y ganadero.** Los contaminantes son pesticidas, herbicidas, abonos, y diversos materiales orgánicos e inorgánicos, como desechos o purines de granjas de animales. Estos últimos albergan organismos patógenos, nitrógeno, fósforo, y materias consumidoras de oxígeno.

Estos residuos se eliminan en tierra por contención, es decir, mediante balsas, por lo que **el principal peligro es el de la filtración a aguas subterráneas.**

Los tratamientos pasan por el uso de cultivos ecológicos en el



Echando pesticidas a los cultivos

caso de la agricultura, y el control, unido a tratamientos de depuración físicos, químicos y biológicos, para los residuos animales.

- **Térmico. El contaminante** del agua en este caso **es el calor** producido por las centrales térmicas o nucleares que utilizan el agua de ríos, lagos o el mar como refrigerante.

Producen así un aumento de la temperatura del agua, que puede poner en peligro algunas especies, que mueren por falta de oxígeno.

La solución pasa por la creación de lagos artificiales, aprovechar el calor residual en calefacciones o utilizar torres de refrigeración, como la que ves en la fotografía de la derecha.



Torres de refrigeración de una central nuclear.

Contaminación del suelo



Es la presencia en el suelo de sustancias perjudiciales tanto para el hombre, como para las especies animales y vegetales.

Está **producida por los mismos tipos de vertidos que afectan al agua:**

- **Urbanos** como basuras
- **Agrícolas** como fertilizantes
- **Ganaderos** como purines
- **Industriales** como los metales pesados de la minería.

Todos ellos son peligrosos porque pueden pasar a la cadena alimenticia humana y animal.

Un caso especialmente grave es la **contaminación radiactiva**.

El origen de esta contaminación está en:

- Las **centrales nucleares** en las que en caso de **accidente** podría explotar el reactor.



Esto fue lo sucedido en la central nuclear de **Chernobil** en 1986, que tuvo terribles consecuencias para la población de una amplísima zona que, aún hoy, sigue padeciendo las secuelas de aquel terrible accidente.

Para saber más...



Pero mucho, mucho más, sobre el accidente de Chernobil y sus consecuencias, consulta esta página web:

<http://www.greenfacts.org/es/chernobil/index.htm>

- Las **pruebas o explosiones nucleares militares**.



Como las **bombas de Hiroshima o Nagasaki** lanzadas por bombarderos estadounidenses en 1945 sobre estas dos ciudades japonesas, causando entre 200.000 y 250.000 muertos.

En los dos casos anteriores, se liberan materiales radiactivos produciendo la llamada **lluvia radiactiva**, que es la caída de partículas radiactivas sobre la superficie de la Tierra. Estas partículas contaminan un área muy extensa e invaden el aire, el suelo y el agua, pasando a la cadena alimenticia. La radiación de estas partículas causa desde enfermedades gravísimas hasta la muerte.

A pesar de ello, las centrales nucleares, hoy por hoy son muy necesarias para abastecer energéticamente al mundo, y poseen unos sistemas de seguridad muy avanzados y seguros.

Un problema también grave es la posible contaminación derivada del **almacenamiento de los residuos nucleares** provenientes de las centrales nucleares, que conservan su carácter tóxico de 700 a 1 millón de años, porque hoy por hoy todavía no existe su reciclado.

En la siguiente parte del tema veremos cuáles son los métodos para almacenar estos residuos.

Comprueba que lo has entendido

3. Relaciona cada tipo de contaminación o efecto con su origen.

Tipo de contaminación	Origen o efecto
1. Contaminación lumínica	a) Smog
2. Contaminación acústica	b) Vertido sin depuración de aguas fecales al río
3. Contaminación del suelo	c) Luz de farolas publicas
4. Efecto invernadero	d) Ruido de un aeropuerto cercano
5. Lluvia ácida	e) Aerosoles desodorante con CFC
6. Agujero de la capa de ozono	f) Basuras y escombros tirados en el campo
7. Contaminación radiactiva	g) Rotura de un bidón de hormigón con residuo nuclear
8. Contaminación atmosférica	h) Columna de humo de una fabrica en Galicia
9. Contaminación del agua	i) Emisiones de Dióxido de Carbono de nuestro coche

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. Se trata de un ejercicio muy sencillo:



Basuras arrojadas en el arcén de las carreteras.

ARTIFICIAL



Incendio producido por una tormenta eléctrica.

NATURAL



Vertido accidental en el campo de un camión cisterna con ácido sulfúrico.

ARTIFICIAL



Vertido de aguas fecales directamente al mar.

ARTIFICIAL

2. Las respuestas correctas son:

1. El efecto invernadero es consecuencia de la contaminación producida por el hombre.

FALSO. El efecto invernadero es un fenómeno natural necesario para la vida en la tierra. La alta concentración de gases tóxicos, provocada por algunas actividades humanas, ha tenido como consecuencia un aumento desmesurado del efecto invernadero, que es lo malo.

2. La lluvia ácida es consecuencia de la producción de contaminantes gaseosos.

VERDADERO. La lluvia ácida se produce cuando ciertos gases (óxidos de azufre y de nitrógeno) están presentes en la atmósfera. De forma natural la concentración de dichos gases en la atmósfera no es normalmente suficiente para producir lluvia ácida, sin embargo las actividades humanas han aumentado la concentración de los gases que dan lugar a la misma.

3. El ozono nos defiende de los peligrosos rayos ultravioletas, por eso el agujero en la capa de ozono que rodea la tierra es peligroso para la vida en el planeta.

VERDADERO. Los rayos ultravioleta, en determinadas dosis, son peligrosas para los seres vivos. El ozono atmosférico absorbe la mayoría de dichos rayos, impidiendo que lleguen a la superficie Terrestre. Si la capa de ozono desaparece todos los rayos ultravioletas llegarían hasta la superficie terrestre y la vida correría un serio peligro.

3. La tabla completa, con las relaciones correctas sería.

Tipo de contaminación	Origen o efecto
1. Contaminación lumínica	Luz de farolas publicas
2. Contaminación acústica	Ruido de un aeropuerto cercano
3. Contaminación del suelo	Basuras y escombros tirados en el campo
4. Efecto invernadero	Emisiones de Dióxido de Carbono de nuestro coche
5. Lluvia ácida	Columna de humo de una fabrica en Galicia
6. Agujero de la capa de ozono	Aerosoles desodorante con CFC
7. Contaminación radiactiva	Rotura de un bidón de hormigón con residuo nuclear
8. Contaminación atmosférica	Smog
9. Contaminación del agua	Vertido sin depuración de aguas fecales al río

LOS RESIDUOS

Las cáscaras de las pipas que comía Javier en el parque son un producto de desecho.

Pero también en una granja, en una industria, en un mercado o en nuestra vida diaria en casa después de comer, se generan multitud de productos de desecho.



Los **productos de desecho que se generan** en todas nuestras actividades de producción y consumo, se llaman **residuos**.



Los residuos pueden ser materiales sólidos, líquidos o gaseosos, y son descargados al medio ambiente pudiendo producir contaminación, es decir, daños o deterioros al medio ambiente, incluyendo claro está, a las propias personas.

Biodegradabilidad



La producción de desechos o residuos es una fase más dentro del funcionamiento de los sistemas naturales. Existe un equilibrio entre la producción natural de residuos y la absorción por parte de la naturaleza, a través de microorganismos que descomponen esa materia, para volverla a utilizar como nutrientes en la cadena.

Sin embargo, este equilibrio se rompe cuando hay una producción demasiado grande de desechos que la naturaleza no puede absorber, sobre todo si los desechos no son biodegradables, es decir, no pueden ser atacados por microorganismos.



La facultad de algunos materiales de reintegrarse a la tierra por acción de la naturaleza es lo que se llama **biodegradabilidad**.

En el **proceso de biodegradabilidad**, algunas sustancias químicas (desechos orgánicos, papel, etc.) pueden ser empleadas como alimento por los microorganismos, que las utilizan para producir energía y crear otras sustancias como aminoácidos, nuevos tejidos y nuevos organismos.

El material orgánico puede ser degradado de dos formas:

- **Forma aeróbica o con oxígeno** (al aire libre),
- **Forma anaeróbica o sin oxígeno** (algo enterrado).

La **biodegradabilidad** de los materiales depende de su estructura física y química, por ejemplo el vidrio no pueden ser biodegradado. Se suele decir que un material **no es biodegradable** cuando el tiempo necesario para que los organismos lo descompongan es extremadamente largo, o supera la capacidad de los organismos para procesarlo, como pasa con el **plástico o el aluminio de las latas**.



Hoy en día muchas cosas se fabrican con agentes biodegradables, como pasa con los detergentes, pero todavía están los plásticos y otras muchas sustancias como los insecticidas que no lo son.

¿Cuánto tardan en pudrirse...

Cáscara de banana	2 a 10 días	Envases/cartones de leche Tetra Paks (con algo de plástico)	5 años
Pañuelos de algodón	1 a 5 meses	Filtros de cigarrillos	1 a 12 años
Papel	2 a 5 meses	Zapatos de cuero	25 a 40 años
Cáscara de naranja	6 meses	Nailon	30 a 40 años
Cuerda o soga	3 a 14 meses	Vasos de poliestireno "Styrofoam"	1 a 100 cien años
Calcetines de lana	1 a 5 años	Anillos plásticos de paquetes de latas de aluminio de seis 6-pack	450 años

Así que antes de tirar un papel al suelo, piénsatelo porque va a tardar muchos días en deshacerse, y no digamos los filtros del cigarrillo, que puede tardar hasta 12 años.

Tipos de residuos

Los residuos son de muy diversos tipos y **se suelen clasificar atendiendo a su procedencia:**

- **Agrícolas, ganaderos y forestales**

- ✓ Eestírcol de los animales.
- ✓ Restos de cosechas.
- ✓ Hojas.
- ✓ Abonos.
- ✓ Insecticidas ...

Estos dos últimos fuente de contaminación de suelos.

- **Industriales**

- ✓ Cenizas procedentes de la quema de combustibles.
- ✓ Escombros de demoliciones.
- ✓ Ácidos de la minería.
- ✓ Metales pesados de vertidos de industrias químicas.



También se incluyen aquí:



- ✓ Los **residuos radiactivos** de las centrales nucleares
- ✓ Los **residuos tóxicos y peligrosos**, como productos farmacéuticos, fitosanitarios y amianto.

- **Residuos sólidos urbanos (RSU)**

Suelen ser desechos sólidos, generados en los núcleos de población o zonas de influencia. Pueden ser:

- ✓ **Materiales orgánicos**, como papel, plásticos, comida, etc.
- ✓ **Materiales inorgánicos**, como metales, vidrios o cerámicas.

Para saber más...



En el apartado de recursos del tema puedes ver una animación titulada *Los residuos sólidos urbanos* que te explica con claridad cómo son las basuras que generamos



Uno de los productos más contaminantes y que invade nuestros hogares son las pilas y baterías.

Radios, linternas, relojes, walkmans, cámaras fotográficas, calculadoras, juguetes, ordenadores portátiles, consolas portátiles, etc., son solo una pequeña muestra de una enorme lista de productos que emplean estas fuentes de energía (pilas).

La razón de su éxito comercial es la autonomía de la red eléctrica, es decir, el ser objetos portátiles.



Pila de botón

Para imaginar la magnitud de la contaminación de estas pilas, basta con saber que **son las causantes de:**

- ✓ el 93% del Mercurio en la basura domestica
- ✓ el 47% del Zinc
- ✓ el 48% del Cadmio
- ✓ el 22% del Níquel, etc.

En resumen las pilas, principalmente las de botón, están compuestas de **metales pesados** altamente contaminantes.

Las pilas **son arrojadas con el resto de la basura doméstica**, siendo vertidas en basureros, terrenos baldíos, acequias, caminos vecinales, cauces de agua, etc. donde acaba por producirse su rotura, con el consiguiente vertido de los metales pesados. Estos metales fluyen por el suelo, contaminando toda forma de vida y, sobre todo, el agua.

¡Una pila botón puede llegar a contaminar hasta 600.000 litros de agua!

Comprueba que lo has entendido

1. Escribe en la última fila de la tabla el tipo de residuos al que pertenecen los siguientes materiales de desecho.



Plásticos de un invernadero



Estiércol de una granja



Escombros de una obra



Latas de refresco

Tratamiento de los residuos

El tratamiento de los residuos debería depender del tipo de residuo del que se trate, pero lo normal es que se elija uno u otro método por criterios económicos.

Por ello, **al resultar el más barato**, el método más utilizado es el **vertido controlado**, si bien, se están haciendo esfuerzos para llegar a reciclar al menos un 50% de las basuras domésticas.

- **Vertidos controlados**

Consiste en el almacenamiento de los residuos sobre un terreno adecuado, es decir, que sea:

- ✓ Estable
- ✓ Ventilado
- ✓ Impermeable, para que no afecte a los acuíferos.

Los residuos se almacenan por capas niveladas que se prensan y se cubren con una capa de tierra.

Esto es lo que sucede en los **vertederos municipales**.



- **Incineración**

Consiste en la **quema de residuos** combustibles.

En algunos casos se aprovecha para obtener energía térmica o eléctrica.

Un inconveniente de este tratamiento es que la quema de materiales como el PVC produce gases altamente tóxicos.

- **Compostaje**

Se trata de obtener compost (abono) con desechos orgánicos, resultante del enterramiento de los residuos para acelerar su descomposición.

Para saber más...



En el apartado de recursos del tema puedes ver una animación titulada *Compostaje* en la que se explica qué es el compost y cómo se obtiene.

- **Tratamiento de los residuos peligrosos.**

Estos residuos se descomponen con altas temperaturas, se oxidan con sustancias químicas, o se almacenan en depósitos de seguridad.

Unos de los más peligrosos, los residuos radiactivos por ahora **no se pueden tratar, ni eliminar, ni reciclar**, así que, aunque los más activos se almacenan dentro de la propia central, la mayoría tiene que almacenarse en contenedores bajo el mar o en enterramientos profundos, como en el **cementerio nuclear** del Cabril en Córdoba.



Contenedor con residuos radiactivos

Reutilizar y reciclar

En la gestión de los residuos debemos procurar seguir **la regla de las cuatro erres**:



- **Reducir**
- **Reutilizar**
- **Reciclar**
- **Recuperar**

Cuando utilizamos un bote de cristal de conservas como botella de agua, o cuando incineramos los residuos para obtener energía, estamos utilizando los residuos con un fin distinto para el que estaban hechos originariamente, a esto se le llama **reutilizar**.

Sin embargo, cuando hacemos de nuevo papel o vidrio con el papel o vidrios usados, decimos que hemos **reciclado**, es decir, hemos utilizado los desechos para volver a destinarlos al mismo fin con el que fueron creados.

El reciclado conlleva clasificar la basura en contenedores específicos.



¿También se reciclan?...

Un tipo de residuos de reciente aparición son los Cds y los DVDs usados. ¿Te has preguntado alguna vez si se pueden reciclar? Y, si es así, ¿cómo se reciclan?

En el apartado de recursos del tema podrás ver un video que te resolverá esas dudas. Es el recurso *Reciclado de DVDs*

Para saber más...



El papel es uno de los residuos que más fácilmente se puede reciclar. Si quieres saber cómo se recicla el papel usado, échale un vistazo al documento *Reciclado del papel* que encontrarás en el apartado de documentación del tema.

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. Escribe en la última fila de la tabla el tipo de residuos al que pertenecen los siguientes materiales de desecho.



Plásticos de un invernadero

RESIDUOS AGRÍCOLAS



Estiércol de una granja

RESIDUOS GANADEROS



Escombros de una obra

RESIDUOS INDUSTRIALES



Latas de refresco

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS

¿Te has preguntado alguna vez cuántos recursos naturales se necesitan para mantener tu estilo de vida?

Puedes hacer una estimación calculando tu **huella ecológica**.

La huella ecológica representa "el área de territorio productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico".

Es decir, la huella ecológica de una persona es la **cantidad de terreno necesaria para producir los recursos que consume y asimilar los residuos que genera**.

Visita la web http://www.myfootprint.org/es/about_the_quiz/what_it_measures/ y descubre cuál es tu huella ecológica.



¿Qué son los recursos naturales y cómo se pueden clasificar?



Un recurso natural es todo aquello que el ser humano obtiene de la naturaleza **para satisfacer sus necesidades**.

Son recursos:

- el petróleo del que obtenemos gran parte de la energía que consume la humanidad
- el agua que bebemos
- el suelo que cultivamos
- el viento que mueve los barcos
- el mineral de hierro que empleamos para fabricar acero
- el árbol del que obtenemos fruta y madera y sombra
- la sardina que nos comemos
- el aire que respiramos, ...

El ser humano usa **tres tipos de recursos naturales**:

NO RENOVABLES	RENOVABLES	POTENCIALMENTE RENOVABLES
 <p>Existen en una cantidad limitada en la Tierra y pueden llegar a agotarse, puesto que son regenerados por la naturaleza en escalas de tiempo geológicas (millones de años).</p> <p>Son los <i>recursos minerales</i>, incluyendo los combustibles fósiles (carbón mineral, petróleo, gas natural).</p>	 <p>No se agotan por más que se utilicen.</p> <p>Son de este tipo la energía solar, el viento, las mareas, las olas, etc.</p>	 <p>Pueden ser regenerados por la naturaleza en escalas de tiempo humanas si se usan de un modo y a un ritmo adecuados.</p> <p>Gran parte de los recursos que utilizamos son de este tipo: el agua dulce, los bosques, las especies animales y vegetales, el suelo, el aire, etc.</p>

Comprueba que lo has entendido

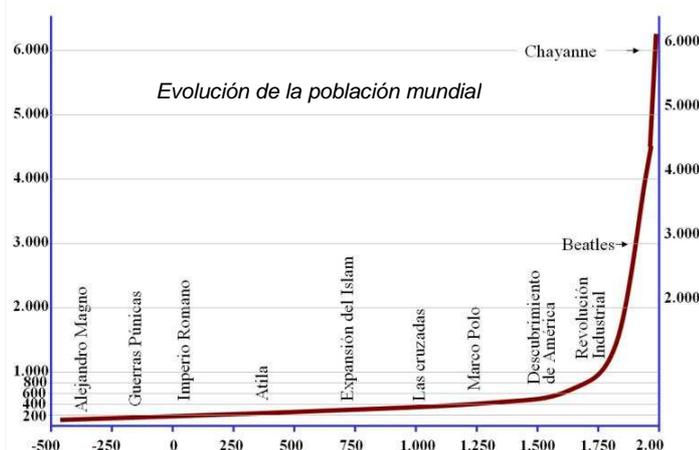
1. Escribe, junto a cada característica de las citadas, el tipo de recurso al que se refiere.

No se agota por más que se utilice	
Puede llegar a agotarse si no se utiliza bien	
Se renueva, pero en escalas de tiempo geológicas	

2. ¿Cuáles de los siguientes recursos son potencialmente renovables?

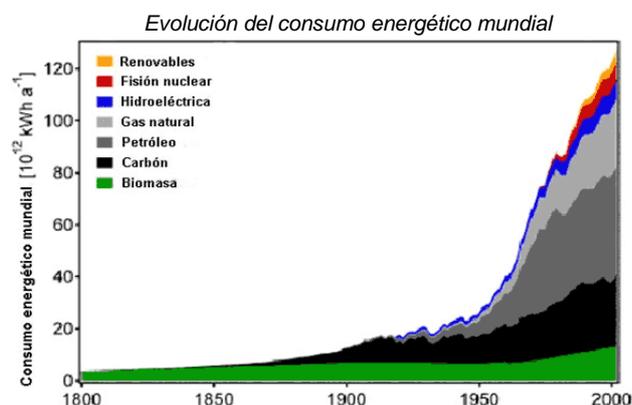
- El suelo.
- Los bosques.
- La energía eólica.
- El gas natural.

Los recursos naturales se agotan ¿Por qué?



El **constante aumento de la población** y del desarrollo tecnológico a lo largo de la historia de la humanidad, ha exigido **utilizar recursos cada vez más variados y en mayores cantidades** (sobre todo recursos energéticos)

Observa los gráficos y te harás una idea de cómo han evolucionado la población mundial y el consumo de energía a lo largo de la historia. Fíjate en que el consumo energético ha crecido de modo similar a la población.



¡casi da miedo...!

Actualmente la población mundial crece a un ritmo ¡que casi da miedo!

Si no lo crees, visita el recurso del tema que se llama "Reloj de población" y verás un **reloj de población** en plena acción; entonces lo comprenderás.

Un reloj de población es un **contador, en tiempo real, de la población de una determinada región.**

Funciona a partir de un dato preciso, el número de habitantes de esa región en un momento dado (el censo) y las **estimaciones de crecimiento** calculadas para esa región.

En la web existen varios relojes de población, no todos con los mismos datos, puesto que las estimaciones de crecimiento que usan no son las mismas. Ninguno es "oficial", pero destaca el que mantiene la Oficina del Censo de los EEUU (US Census Bureau), al que puedes acceder en la web <http://www.census.gov/ipc/www/popclockworld.html>

(La única "pega" es que no se actualiza en tiempo real, sino solo cuando cargas la página)

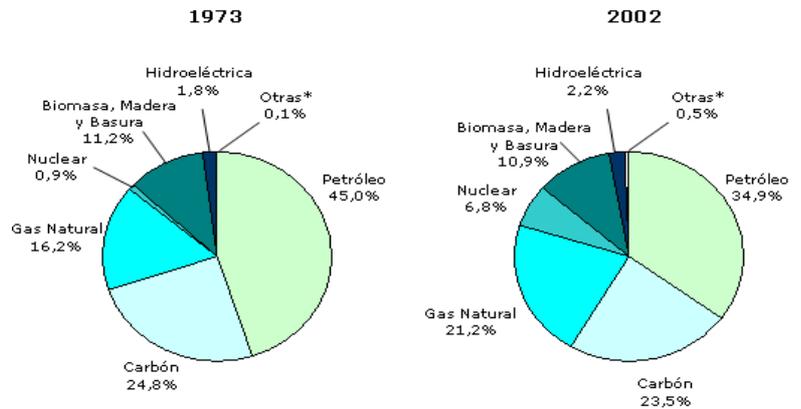
Este proceso ha afectado a los recursos no renovables y los potencialmente renovables, hasta el punto de que en la actualidad nos enfrentamos a un **grave problema que puede llegar a acabar con la civilización actual, el agotamiento de los recursos:**

- **Los combustibles fósiles** son hoy día el principal recurso empleado como fuente de energía. Su agotamiento representa el **problema más grave al que se enfrenta la sociedad actual.**

Observa en la gráfica hasta qué punto el mundo desarrollado depende de los combustibles fósiles como fuente de energía.

Però **los recursos potencialmente renovables también están en peligro de agotarse** debido a que **no se utilizan ni del modo ni al ritmo que permita su regeneración por la naturaleza.**

Producción de Energía por Combustible



Fuente: Agencia Internacional de la Energía

- **Los recursos hídricos** (el agua dulce disponible) disminuyen vertiginosamente debido a los **excesos de consumo en los países desarrollados**, al desmesurado aumento de la población y a las **técnicas agrarias y ganaderas intensivas.**



Río lleno de basura en el sudeste asiático

A esta sobreexplotación hay que **añadir el progresivo deterioro de la calidad del agua**, como consecuencia de los vertidos contaminantes.



Cultivo intensivo en Brasil

- **Los recursos pesqueros** también corren peligro de agotarse debido a la **sobreexplotación de los caladeros**, el uso de **técnicas de pesca agresivas**, los **vertidos contaminantes** y la disminución de la cantidad de agua dulce que llega al mar.
- **Los recursos forestales** (los bosques) también desaparecen poco a poco, como consecuencia de los **incendios**, la **necesidad de nuevos pastos y tierras de cultivo** y, principalmente, porque la madera se sigue empleando como combustible por gran parte de la humanidad.



La sobrepesca del atún acarrea algunos problemas molestos en nuestras costas... ¡Contribuye a la proliferación de medusas!, uno de sus 'platos' preferidos



¡Esto sí que da miedo...!

Merece la pena que visites la página de Google Maps en el siguiente web:
<http://maps.google.es/>

Elige la vista de satélite, busca la selva amazónica y "juega" un rato con el zoom. Verás cómo impresiona la deforestación vista desde cierta distancia.

- **El suelo cultivable** desaparece como consecuencia del **crecimiento de las ciudades** y la necesidad de suelo para las industrias.

La **deforestación** contribuye a la pérdida de suelo, que, sin la presencia de la cubierta vegetal, se degrada rápidamente y desaparece, sobre todo en las zonas tropicales.

- **La biodiversidad**, es decir, la cantidad **ecosistemas distintos** del planeta, junto con la de **especies distintas** que pueblan cada ecosistema, y la **diversidad genética** dentro de cada especie, constituye un valiosísimo recurso natural que se reduce de modo preocupante.

La razón principal está, precisamente, en la **alteración** y la **destrucción** de muchos ecosistemas, junto con las **prácticas agrícolas de monocultivo**, la **introducción de especies exóticas**, la caza, **exterminio** y explotación de ciertas especies y los problemas globales de **contaminación**.



Deforestación de la selva amazónica para obtener tierras de cultivo

¿Por qué es tan importante la biodiversidad? ...



La abundancia de especies distintas en un ecosistema es una medida de la madurez y la estabilidad del mismo. **La pérdida de biodiversidad** supone un peligro grave para todo el ecosistema, puesto que **rompe el equilibrio** del mismo.

La diversidad de especies y de genes dentro de cada especie es, además, lo que ha permitido a la humanidad, hasta ahora, desarrollar una agricultura y una ganadería capaces de **proporcionarnos alimentos**.

También gracias a la biodiversidad podemos obtener la mayoría de las **medicinas** que se usan hoy día, pues casi todas proceden de algún ser vivo.

Por último, no olvidemos que, como dice el refrán: "en la variedad está el gusto" ¡Qué **triste** sería un mundo en el que no hubiera variedad! ¿No crees?

Comprueba que lo has entendido

3. ¿Cuál es el factor que más influye en que muchos de los recursos naturales se estén agotando?
 - a. Hay pocos recursos naturales.
 - b. Se desaprovechan los recursos que hay.
 - c. El ritmo de crecimiento de la población.
4. Sólo corremos peligro de que se agoten los recursos no renovables; el resto se regenera de manera natural.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
5. Completa las siguientes frases, empleando alguno de estos términos: ganadería, ecosistemas, desarrollados, ciudades, pastos, contaminación, pesqueros, especies, madera, tierras, intensivas, sobreexplotación, genes, cultivo, consumo, combustible, suelo cultivable.
 1. Las causas de la progresiva disminución de los recursos hídricos son el excesivo..... de agua en los países....., el uso de técnicas agrícolas y ganaderas..... y el deterioro de la calidad del agua debido a la.....
 2. La.....de los caladeros supone una seria amenaza para los recursos.....
 3. El rápido crecimiento de las..... hace que disminuya la cantidad de..... disponible.
 4. El término "biodiversidad" se refiere tanto a la diversidad de..... como a la de..... que los habitan y de..... que diferencian a los individuos de la misma especie.
 5. Los bosques van desapareciendo porque se deforesta para obtener..... de..... y..... para la..... y, sobre todo..... que utilizar como.....

Los recursos naturales se agotan... ¿y qué se puede hacer?

Encontrar una solución global y completa al problema del agotamiento de recursos exige un **cambio** importante en el **modo en el que la humanidad se relaciona con su entorno**.



Básicamente, se trata de que nuestro **aprovechamiento** de los recursos sea **más racional**, buscando en todo momento un **uso más eficiente** de los mismos (por ejemplo, mejor usar bombillas de bajo consumo que construir una central eléctrica más), de forma que los recursos potencialmente renovables se regeneren a un ritmo mayor o, al menos igual, que el ritmo al que se emplean.

Se puede actuar sobre el problema desde dos ámbitos complementarios:

- **A escala global**, mediante decisiones de los gobiernos y grandes compañías.
- **A escala personal**, mediante actuaciones en los ámbitos domésticos, laborales, etc.

¿Qué pueden hacer los gobiernos y las grandes compañías?

En sus manos están las medidas de alcance global. Estas medidas se basan en el **establecimiento de acuerdos internacionales** en materia de medio ambiente, la **elaboración de leyes de protección** del medio ambiente y el **incentivo de la investigación**.

Entre estas medidas podemos destacar algunas como:

- Extender el **uso de fuentes de energía renovables** que vayan sustituyendo a los combustibles fósiles.
- Promover la implantación de **procesos de fabricación que requieran menos energía y produzcan menos desechos**.
- Impulsar la investigación en **técnicas más eficaces de gestión, depuración y reutilización de aguas** en industrias, ciudades y pueblos.
- Impulsar la investigación de técnicas agrícolas y ganaderas más respetuosas con el medio ambiente (**agricultura y ganadería ecológicas**)
- Imponer **limitaciones en el volumen de pesca** y en el tamaño de los ejemplares, así como establecer épocas de veda (**paro biológico**) en los períodos de reproducción y fomentar la investigación sobre las especies objeto de pesca y sobre cultivos marinos de otras especies (**piscicultura**).



Reservas de la Biosfera declaradas en España

- Promulgar leyes de protección de espacios naturales, como la declaración de **Reserva de la Biosfera** por parte de la UINESCO para ciertos ecosistemas, o la creación de **Parques Naturales y Parques Nacionales**.

- Establecer **programas de educación ambiental** que vayan concienciando a la población, sobre todo de los países industrializados, del problema del agotamiento de recursos y de las estrategias para luchar contra él.

¿Y qué podemos hacer a nivel doméstico?

En el ámbito doméstico, en nuestras casas, en nuestra vida cotidiana, **podemos hacer muchas cosas** para contribuir al uso sostenible de los recursos:

- Consumir productos agrícolas y ganaderos locales.
- Adornar nuestros jardines con especies autóctonas.
- No consumir pescados que no alcancen la talla mínima (pezqueñines)
- Reciclar y reutilizar el papel, los envases y el vidrio

Y... un largo etcétera.



¿Haces tú alguna de estas cosas?

Pero quizá sea **en lo referente al consumo de agua y de energía** donde más medidas domésticas podemos tomar para un uso racional de los recursos.



En el apartado de recursos del tema encontrarás algunas animaciones con consejos que te permitirán, no solo contribuir al ahorro de recursos, sino... ¡ahorrarte un dinerito!

- ¿Cómo podemos conducir ahorrando combustible?
Descúbrelo en el recurso “*Ahorrando al volante*”.
- ¿Ahorrar hasta la mitad del agua que utilizamos en casa?
La respuesta en el recurso “*Ahorrar agua*”.
- Más consejos para ahorrar agua en casa, en el recurso “*Ahorrar agua en la cocina y el baño*”.

Para saber más...



El **Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía** (IDAE), dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, pone a nuestra disposición en su página web una completa guía repleta de consejos para ahorrar energía. Puedes encontrarla en <http://www.idae.es/guiaenergia/guia.html>

Comprueba que lo has entendido



6. El agotamiento de recursos no es sólo un problema de los gobiernos; nosotros podemos y debemos hacer algo para intentar evitarlo.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
7. Al adornar nuestros jardines con especies vegetales autóctonas estamos contribuyendo al mantenimiento de...
 - a. Los combustibles fósiles.
 - b. La biodiversidad.
 - c. Los recursos hídricos.

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. Escribe, junto a cada característica de las citadas, el tipo de recurso al que se refiere.

No se agota por más que se utilice	RECURSO RENOVABLE
Puede llegar a agotarse si no se utiliza bien	RECURSO POTENCIALMENTE RENOVABLE
Se renueva, pero en escalas de tiempo geológicas	RECURSO NO RENOVABLE

2. Las respuestas correctas son la **a** y la **b**. Tanto el suelo como los bosques se regeneran de modo natural en escalas de tiempo humanas. La energía eólica es un recurso totalmente renovable, mientras que el gas natural es un recurso no renovable, lo que significa que se necesitan millones de años para su regeneración.
3. La respuesta correcta es la **c**. Es el espectacular aumento de la población lo que más pone en peligro los recursos naturales, sobre todo los energéticos, puesto que la demanda de energía crece al mismo ritmo que la población. No obstante, el deficiente uso que hacemos de los recursos naturales es un factor que se suma al anterior.
4. La frase es completamente **falsa**. Los recursos potencialmente renovables también se agotan si no damos a la Naturaleza el tiempo necesario para su regeneración. Es decir, si no los usamos a un ritmo menor, o al menos igual, al que pueden regenerarse.
5. Las frases correctas son:
1. Las causas de la progresiva disminución de los recursos hídricos son el excesivo **consumo** de agua en los países **desarrollados**, el uso de técnicas agrícolas y ganaderas **intensivas** y el deterioro de la calidad del agua debido a la **contaminación**.
 2. La **sobreexplotación** de los caladeros supone una seria amenaza para los recursos **pesqueros**.
 3. El rápido crecimiento de las **ciudades** hace que disminuya la cantidad de **suelo cultivable** disponible.
 4. El término "biodiversidad" se refiere tanto a la diversidad de **ecosistemas** como a la de **especies** que los habitan y de **genes** que diferencian a los individuos de la misma especie.
 5. Los bosques van desapareciendo porque se deforesta para obtener **tierras** de **cultivo** y pastos para la **ganadería** y, sobre todo **madera** que utilizar como **combustible**.
6. La frase es completamente **verdadera**. En nuestras manos, en las de todos y cada uno de nosotros hay multitud de actos cotidianos que nos permiten ahorrar recursos.
7. La respuesta correcta es la **b**. La introducción de especies foráneas altera el equilibrio de los ecosistemas y puede dañar gravemente la biodiversidad del ecosistema.

IMPACTO AMBIENTAL



Obras de construcción del oleoducto Chad-Camerún

Seguro que te suena el término de **impacto ambiental** ¿no? Sale con frecuencia en la televisión y en los periódicos.

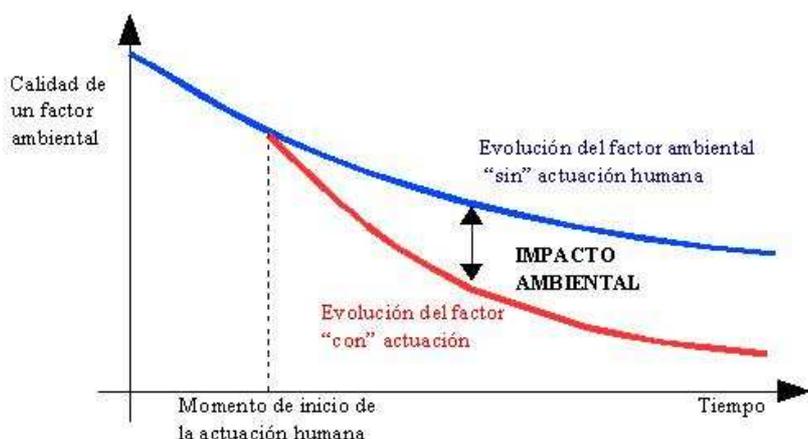
En el apartado de documentación del tema puedes ver algunos ejemplos de noticias encontradas en internet, donde se habla de impacto ambiental. Son los recursos:

- *Autopista energética entre Pacífico y Atlántico panameño.*
- *El almacén electrónico reducirá el impacto ambiental de las empresas andaluzas.*

Como esas, se pueden encontrar a cientos.



Impacto ambiental es cualquier modificación en el ambiente, es decir en todo lo que nos rodea (agua, aire, animales, casas, plantas, personas), que sea **consecuencia de** las diferentes **actividades del ser humano**.



Observa la gráfica de la derecha.

Si nos fijamos en cualquier aspecto del medio ambiente o factor ambiental, como por ejemplo...

- la calidad del agua o del aire
- el nivel de ruido
- la cantidad de vegetación

y estudiamos cómo evoluciona con el tiempo, podremos hacer una gráfica similar a esta que ves.

En azul se muestra cómo evolucionaría un factor ambiental sin la intervención humana. En rojo se muestra cómo evolucionaría ese mismo factor ambiental si tiene lugar en un momento determinado una intervención humana.

La diferencia entre ambas formas de evolución es el **impacto ambiental**, es decir, **lo que la acción humana ha modificado el curso de la naturaleza**.

Como podrás deducir de su definición, hay muchas clases de impactos ambientales.

¿Cómo los podríamos clasificar?

Comprueba que lo has entendido

1. Una erupción volcánica produce un enorme impacto ambiental, porque lanza hacia la atmósfera una gran cantidad de gases.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Tipos de Impacto Ambiental

Una forma sencilla de clasificar los impactos consiste en estudiar **qué componente del medio resulta más afectado**.

Según este criterio, los impactos ambientales pueden ser:

- **Impactos sobre la atmósfera.** Son las modificaciones en la atmósfera debidas a la emisión de sustancias contaminantes a la misma. Se pueden incluir aquí:
 - ✓ la **destrucción de la capa de ozono**.
 - ✓ el **aumento del efecto invernadero**.
 - ✓ la **lluvia ácida**.
 - ✓ el **smog**.
 - ✓ el **ruido**.



Smog en la ciudad de Los Angeles (EEUU)



No nos fijamos en él, pero...

El impacto acústico (el ruido) es, según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el impacto ambiental más inmediato en los países industrializados. En la documentación del tema encontrarás un documento titulado "*El impacto acústico*".

Échale un vistazo que seguro que te parece interesante.



La marea negra del Prestige

- **Impactos sobre la hidrosfera.** Son modificaciones producidas en las aguas, tanto de los océanos como de los continentes, debidas directa o indirectamente a la acción humana. Normalmente se deben al vertido de desechos industriales y urbanos, la sobreexplotación de acuíferos, construcción de grandes presas o accidentes marítimos o industriales. Son impactos tales como la **contaminación de las aguas**, la **desaparición y salinización de acuíferos** o la **pérdida de caudal de los ríos**.

¿Recuerdas la catástrofe del Prestige? Refresca tu memoria con un minireportaje del 2006 que encontrarás en los recursos del tema, bajo el título: "*El Prestige*"

- **Impactos sobre la superficie terrestre.** Quizá se trate de los impactos más llamativos, porque los podemos ver por todas partes.



Mina a cielo abierto en Minas de Riotinto (Huelva)



Obras de construcción de una presa en la cuenca del río Segura



Vertedero de residuos agrícolas (plásticos) en el poniente almeriense

Se deben a multitud de actividades:

- ✓ minería
- ✓ industria
- ✓ agricultura
- ✓ urbanización
- ✓ construcción de obras públicas (carreteras, autopistas, pantanos, vías férreas,...)

Entre ellas se pueden incluir:

- ✓ alteración del paisaje
- ✓ pérdida de suelo
- ✓ deforestación
- ✓ desertización
- ✓ contaminación por sustancias químicas o radiactivas
- ✓ vertido de residuos urbanos e industriales

- **Impactos sobre la biosfera,** gran parte de ellos como consecuencia de uno o varios de los impactos anteriores, que alteran gravemente el equilibrio de los ecosistemas.

Se puede hablar, entre otras, de:

- ✓ **extinción de especies.**
- ✓ **pérdida de biodiversidad,**
- ✓ proliferación de **especies invasoras.**
- ✓ **desarrollo de plagas** por desaparición de depredadores.



Uña de gato (*Carpobrotus edulis*) colonizando dunas en una playa de S. Pedro del Pinatar (Murcia)

Una especie invasora habitual...

Por ejemplo, **la uña de gato** es una especie vegetal muy usada desde hace algún tiempo en la costa mediterránea como ornamento en jardines, debido a que se extiende rápidamente por el suelo y puede cubrir (y adornar con sus bonitas flores) grandes extensiones de terreno.

Esta especie, también conocida como **diente de león o hierba del cuchillo**, procede originariamente de Sudáfrica, pero se ha adaptado perfectamente al hábitat mediterráneo, hasta el punto de haber desplazado la vegetación autóctona.

Para saber más...



En la web de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía puedes encontrar más información sobre las especies exóticas e invasoras. En el apartado de documentación del tema encontrarás un enlace a una página que habla sobre este tema. Se llama "**Especies invasoras**".

Comprueba que lo has entendido

2. Completa las siguientes frases, empleando los términos: biosfera, atmósfera, salinización, terrestre, biodiversidad, invasoras, sobreexplotación, superficie, extinción.
- Cuando hablamos de smog, nos referimos a un impacto sobre la.....
 - Una de las causas de la..... de acuíferos es su.....
 - La construcción de grandes obras públicas suele causar un gran impacto sobre la.....
 - Algunos de los impactos sobre la..... son la de especies, la pérdida de o la introducción y el desarrollo de especies.....

Evaluación del Impacto Ambiental



Central minihidráulica en la presa de Irabia (Navarra)



Construcción de un macrohotel en la playa del Algarrobo (Almería)

¿Crees que todas las actividades humanas causan impacto ambiental?

¿Son todos los impactos igual de "graves"?

Todas las actividades humanas modifican, en mayor o menor medida, el medio ambiente en el que se desarrollan, pero no todas lo hacen del mismo modo.

La **creciente sensibilidad** de la sociedad respecto a los problemas ambientales, ha impulsado a los gobiernos de la mayoría de los países a promulgar **leyes de protección del medio ambiente**.

De entre estas leyes (que son muchas) cabe destacar las que tienen como **objetivo la prevención** de los posibles impactos, mediante una **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**.

En la siguiente tabla tienes una recopilación de las leyes más importantes al respecto.

De ámbito europeo 	De ámbito estatal 	De ámbito andaluz 
<ul style="list-style-type: none"> • Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente. • Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo, por la que se modifica la anterior. • Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el Medio Ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. Este Real Decreto ha sido modificado en numerosas ocasiones, actualizándolo a la normativa europea que iba siendo publicada al respecto. • Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental, desarrollada por: • Decreto 292/1995, de 12 de diciembre, que desarrolla el Reglamento de EIA. • Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, que desarrolla el Reglamento de Calificación Ambiental. • Decreto 153/1996, de 30 de abril, que desarrolla el Reglamento Informe Ambiental. • Decreto 94/2003, de 8 de abril, que modifica en parte los decretos 292/1995 y 153/1996.



Para saber más...

Si estás interesado o interesada en profundizar en la legislación sobre evaluación de impacto ambiental, en el apartado de documentación del tema tienes enlaces a todas y cada una de las leyes que se mencionan en el cuadro anterior.

La EIA analiza los **posibles efectos** que **determinadas actividades humanas** (proyectos) puedan tener en el medio ambiente, para **poder decidir** si la actividad se puede o no llevar a cabo y de qué forma para producir el **mínimo impacto posible**.

Es un proceso largo, que debe realizarse en sucesivas etapas o fases:

- La primera fase es la realización de un **Estudio de Impacto Ambiental (EIA)** que debe realizarse **por un equipo de técnicos** de diversas especialidades. La finalidad del EIA es analizar, del modo más objetivo posible, los posibles impactos y el modo de corregirlos.

El Estudio de Impacto Ambiental es el **documento técnico** en el que se apoya todo el proceso de decisión de la Evaluación de Impacto Ambiental y, por tanto, **ha de hacerse con sumo cuidado y responsabilidad**. Su objetivo final es proporcionar una **herramienta útil** para que se puedan **tomar decisiones basadas en criterios científicos**.

Para ello, los técnicos deben tener en cuenta una multitud de factores, que vienen especificados en las leyes, muy difíciles de cuantificar. Existen diversos métodos (más o menos complicados) que ayudan a los técnicos a realizarlo.

Una vez terminado, el promotor del proyecto debe presentarlo ante la administración.



Para saber más...



Si quieres saber con detalle **cómo se hace un Estudio de Impacto Ambiental**, puedes visitar la siguiente página web, donde viene explicado con mucho detalle: http://www.allpe.com/seccion_categoria.php?idcategoria=268

- En segundo lugar, la administración debe **someter el EIA a información pública**, es decir, publicarlo para que cualquier institución (pública o privada) o cualquier persona interesada pueda conocerlo y **presentar alegaciones**, comentarios, alternativas, etc.

Como éstas de las que se hizo eco la prensa en su día.

El Ayuntamiento presenta alegaciones a la ampliación del aeropuerto



El estudio de impacto ambiental elaborado por AENA no refleja el impacto acústico que la tercera pista ocasionará en el barrio de Gavà Mar

El Ayuntamiento de Gavà considera inadmisibles las conclusiones, o bien la falta de éstas, en el estudio de impacto ambiental del aeropuerto del Prat. El informe analiza diferentes opciones de ampliación sin priorizar ninguna, dejando la cuestión en manos de los gestores del aeropuerto o de los propios pilotos.

El Ayuntamiento cree posible la gestión de las pistas sin entorpecer la vida de Gavà Mar

y presentará diferentes alegaciones para evitar que los aviones puedan despegar justo encima de este barrio que, actualmente, soporta niveles de ruido que superan los límites establecidos.

Las propuestas municipales, elaboradas con la colaboración del ingeniero aeronáutico Ignacio Rubacado, obliga a las aeronaves a sobrevolar la zona agrícola durante el despegue, y el puerto de Barcelona durante el aterrizaje. «Estas limitaciones no impiden el cumplimiento de los objetivos de crecimiento del aeropuerto, ni de número de vuelos por hora, ni de cifras de pasajeros. Entendemos que son propuestas fácilmente aplicables y que las autoridades aeroportuarias deben aceptar las limitaciones, han de entenderlas como lógicas», explica Dídac Pestaña.

El Ayuntamiento también exige que se restrinja el aereo-

puerto del Prat a los aviones que no puedan cumplir unos mínimos requisitos técnicos que eviten un impacto al entorno, así como la creación de una comisión con capacidad decisoria integrada por representantes del aeropuerto, de los ayuntamientos y de los vecinos y que controle todos los procedimientos. Asimismo, se propone el cumplimiento de las directivas comunitarias que serán vigentes en el 2004, cuando la tercera pista ya será operativa. Las alegaciones también recogen la incorporación de un estudio sobre la aceptación social del proyecto. «El aeropuerto del Prat tiene una ubicación privilegiada, con muchas posibilidades de gestión sin molestar a los residentes. Lo que pedimos es que se realice un esfuerzo para que conviertan el aeropuerto en un buen vecino», afirma Dídac Pestaña.

El Ayuntamiento también exige que se restrinja el aereo-

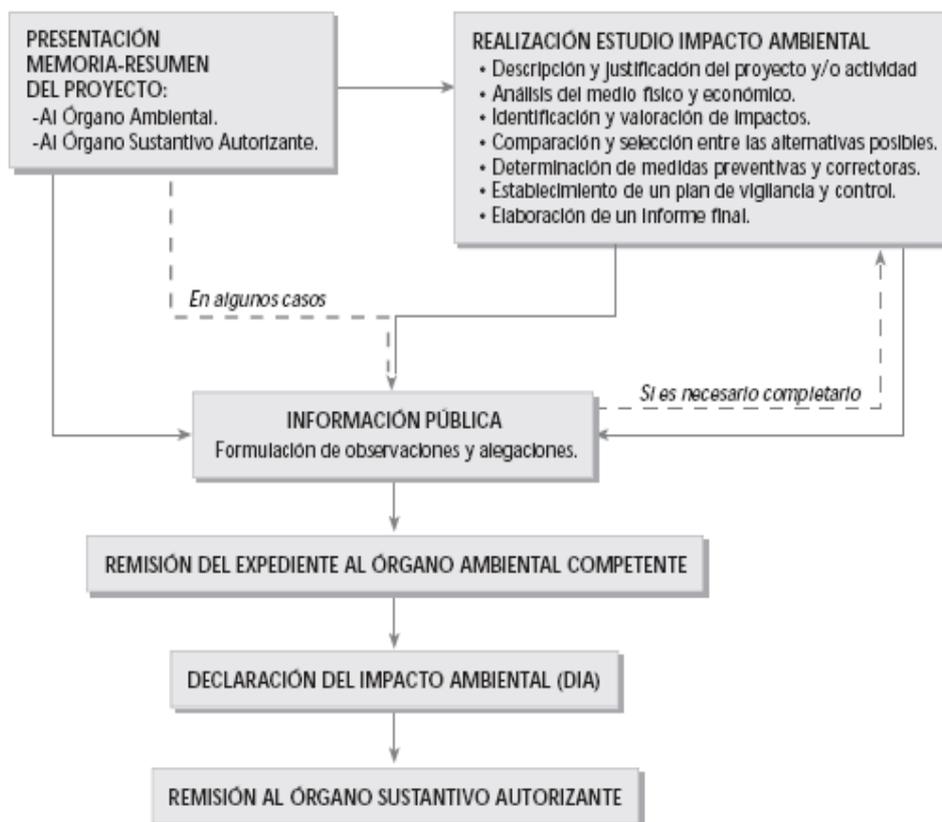
- La tercera fase corresponde a **la autoridad ambiental** que corresponda, y consiste en **hacer la Declaración de Impacto Ambiental (DIA)** del proyecto.

En la DIA, se establece si el proyecto se puede o no llevar a cabo y las condiciones y actuaciones necesarias para cumplir las leyes relativas a la protección del medio ambiente.

La DIA **debe fundamentarse en el EsIA**, en las **alegaciones** que se hayan hecho durante el trámite de información pública y en **otras opiniones** que la autoridad ambiental pueda recabar **de expertos**.

- Por último, la autoridad a la que corresponde **dar o no la autorización para la ejecución del proyecto**, toma una decisión al respecto basándose en la DIA.

En el esquema se resume todo el proceso de elaboración de una evaluación de impacto ambiental.



Comprueba que lo has entendido

3. La mayoría de los países no cuentan con leyes de protección del medio ambiente.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
4. La comunidad autonómica andaluza posee legislación medioambiental propia.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Comprueba que lo has entendido

5. ¿Qué documento analiza la posible influencia de un proyecto sobre el medio ambiente?
 - a. La Declaración de Impacto Ambiental.
 - b. El Estudio de Impacto Ambiental.
 - c. La Evaluación de Impacto Ambiental.
6. ¿A quién corresponde hacer la Declaración de Impacto Ambiental de un proyecto?
 - a. A un equipo de técnicos multidisciplinar.
 - b. Al promotor del proyecto.
 - c. A la autoridad ambiental.
7. Un Estudio de Impacto Ambiental es un documento privado solo disponible para la administración ambiental.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Como ves, existen muchas leyes encaminadas a proteger el medio ambiente de las actividades humanas que puedan dañarlo y el procedimiento legal establecido para ello (la Evaluación de Impacto Ambiental) es muy riguroso y estricto.

Sin embargo, desgraciadamente, **hay ocasiones** (bastantes más de las deseables) en las que los **intereses particulares** de ciertas **empresas** o **instituciones** (tanto públicas como privadas) se antepone a la protección del medio ambiente.



Basta echar una ojeada a la prensa diaria para encontrar noticias de **incumplimientos de la normativa medioambiental**.

Como ejemplo, bien valen estas cuatro obtenidas en internet en un tan solo un ratito de búsqueda. Las encontrarás en el apartado de documentación del tema, en los documentos:

- *La carretera de la Cabra, en Granada.*
- *Estación de esquí de San Glorio, en León.*
- *Planta papelera en Ibicuy, Argentina.*
- *Planta de gas en Arinaga, Gran Canaria.*

Seguro que si buscas por tu cuenta en internet encontrarás muchas noticias más de este estilo.

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. La frase es completamente **falsa**. A pesar de la enorme cantidad de contaminación atmosférica que se pueda derivar de la erupción volcánica, se trata de un fenómeno natural. No es consecuencia de una actividad humana y, por tanto, sus efectos no se consideran impactos ambientales
2. Las frases completas son:
 - a. Cuando hablamos de smog, nos referimos a un impacto sobre la **atmósfera**.
 - b. Una de las causas de la **salinización** de acuíferos es su **sobreexplotación**.
 - c. La construcción de grandes obras públicas suele causar un gran impacto sobre la **superficie terrestre**.
 - d. Algunos de los impactos sobre la **biosfera** son la extinción de especies, la pérdida de **biodiversidad** o la introducción y el desarrollo de especies **invasoras**.
3. La frase es completamente **falsa**. La creciente concienciación de la sociedad respecto de los temas medioambientales ha impulsado a la mayoría de los gobiernos a legislar la protección del medio ambiente.
4. La frase es completamente **verdadera**. En los contenidos del tema aparecen algunas de las leyes de protección del medio ambiente promulgadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía.
5. La respuesta correcta es la **b**. El Estudio de Impacto Ambiental, un documento elaborado por técnicos que pretende ser un punto de partida científico sobre el que apoyar la decisión final de la Declaración de Impacto Ambiental.
6. La respuesta correcta es la **c**. Es la autoridad ambiental competente la única que puede hacer una Declaración de Impacto Ambiental. Los técnicos elaboran un Estudio de Impacto Ambiental, que el promotor del proyecto debe presentar ante la autoridad competente para su publicación y análisis. Solo la autoridad ambiental, en base a dicho Estudio y a las alegaciones presentadas al mismo, puede hacer la Declaración de Impacto Ambiental.
7. La frase es completamente **falsa**. Las leyes medioambientales exigen que el EsIA se haga público para que cualquier persona o entidad interesada pueda presentar alegaciones

DESARROLLO SOSTENIBLE TAMBIÉN DEPENDE DE TÍ

Las palabras "**desarrollo sostenible**" se oyen mucho por la tele y la radio y se leen con frecuencia en los periódicos. Todos los gobiernos hablan de desarrollo sostenible y todas las organizaciones ecologistas, humanitarias y ONG's lo piden "a gritos".

Pero ¿sabes tú qué significa eso de desarrollo sostenible? ¿Entiendes el papel que tú puedes jugar en él?

Como ya estamos llegando al final del bloque y estarás cansado o cansada te lo vamos a poner fácil. Sólo tienes que ver las siguientes imágenes (y leer lo que pone en ellas, claro)

La Tierra y el ser humano



... necesitamos un desarrollo sostenible

¿Qué es un pueblo desarrollado?



Salud



Educación



Tiempo libre

Quizás sea aquel capaz de atender las necesidades de todos sus miembros.

¿Cuándo decimos que un pueblo experimenta un gran crecimiento?



Quando aumenta de población.

Está claro:



Quando aumenta el nivel de consumo.



Quando aumente la renta *per cápita*.



Quando aumenta el Producto Interior Bruto.

Desarrollo y población



Los pueblos que tienen un mayor crecimiento no son siempre los más desarrollados.

La India, China, Indonesia y Tailandia presentan un crecimiento espectacular y un escaso desarrollo. Una gran parte de la población está sumida en la miseria.

Los pueblos que poseen altas tasas de desarrollo no son siempre los que mantienen un mayor crecimiento .

Islandia o Nueva Zelanda tienen un escaso crecimiento económico. La pobreza es bajísima y el acceso a la cultura y la sanidad muy elevado.

El desarrollo incontrolado

Los países occidentales han impuesto en el planeta un sistema económico que se basa en:

1. El beneficio económico es lo primero.
2. Necesita una continua expansión.
3. Cada vez requiere más y más recursos.
4. Requiere un consumo insaciable.
5. Utiliza energías no renovables.
6. Cree que el desarrollo tecnológico resolverá los problemas ambientales.



Este sistema económico ha conducido a:

1. Sobreexplotación de recursos
2. Crisis ambiental del planeta
3. Desigual reparto de la riqueza
4. Pobreza secular de los países menos desarrollados



El desarrollo incontrolado

Los países occidentales han impuesto en el planeta un sistema económico que se basa en:

1. El beneficio económico es lo primero.
2. Necesita una continua expansión.
3. Cada vez requiere más y más recursos.
4. Requiere un consumo insaciable.
5. Utiliza energías no renovables.
6. Cree que el desarrollo tecnológico resolverá los problemas ambientales.



**¿Hasta cuando
seguiremos así?**

Este sistema económico ha conducido a:

1. Sobreexplotación de recursos
2. Crisis ambiental del planeta
3. Desigual reparto de la riqueza
4. Pobreza secular de los países menos desarrollados



El crecimiento cero

Ante la situación de agotamiento de los recursos y de aumento de la contaminación a nivel mundial, un grupo de economistas y educadores (Club de Roma) proponen como solución:



1. Congelar el crecimiento de la población mundial



3. Reparto de la riqueza.



2. Paralizar el crecimiento industrial.

¿Será posible?

El crecimiento cero

Ante la situación de agotamiento de los recursos y de aumento de la contaminación a nivel mundial, un grupo de economistas y educadores (Club de Roma) proponen como solución:



1. Congelar el crecimiento de la población mundial



3. Reparto de la riqueza.



2. Paralizar el crecimiento industrial.

¿Son estas las soluciones?

El desarrollo sostenible

La humanidad puede atender las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para atender sus propias necesidades

Cuatro principios de sostenibilidad

1. Reciclar la materia y regenerar los nutrientes.



2. Usar fuentes de energía renovables.



3. El crecimiento de la población no puede poner en peligro los recursos.

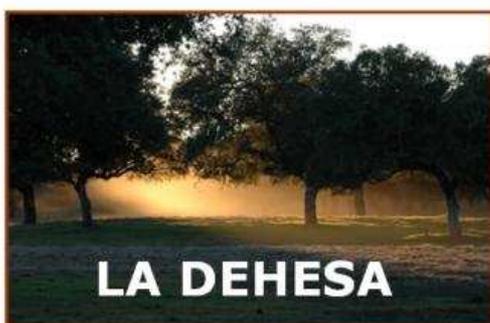


4. Defender la diversidad cultural y la biodiversidad.



¿Qué se puede hacer?

En Andalucía siempre han existido ejemplos de usos sostenibles:



Tú, ¿qué puedes hacer?

¿Si cada uno aportáramos un granito de arena.....?



1. Puedes ducharte en vez de bañarte.
2. Puedes usar al mínimo el papel.
3. Puedes ahorrar energía.
4. Puedes reciclar, reutilizar y reducir los residuos.
5. Puedes separar los residuos en diferentes contenedores.
6. Puedes comprar productos de empresas que respeten el medio y que no exploten a los trabajadores.
7. Podemos hacer tantas cosas

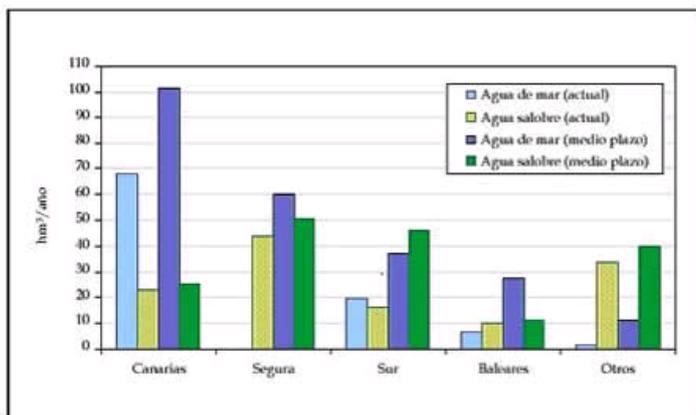
Un desarrollo sostenible



Si quieres, puedes ver las imágenes anteriores en una bonita presentación. La encontrarás en el apartado de recursos del tema, bajo el nombre "*Desarrollo sostenible*"
(No tiene pérdida, es la única que hay...)

LA ESTADÍSTICA NOS AYUDA

Cuando vemos en televisión **noticias relacionadas con el medio ambiente**, o cuando las leemos en los periódicos o en las revistas, casi siempre vienen acompañadas de **gráficos** extraños...



de cifras...

Año	Total anual remonte salmones	Total anual remonte multi-invierno	Total anual pesca salmones	Total anual pesca multi-invierno	Total antes del 15 de Junio pesca multi-invierno (y % del total)
1989	Sin datos	Sin datos	16	4	2 (50%)
1990	Sin datos	Sin datos	27	11	7 (64%)
1991	Sin datos	Sin datos	22	19	13 (68%)
1992	903	58	59	5	4 (80%)
1993	379	45	59	13	10 (77%)
1994	373	85	59	27	25 (93%)
1995	478	42	49	16	11 (69%)
1996	240	96	47	32	28 (87%)
1997	224	35	39	18	10 (56%)
1998	263	20	36	10	5 (50%)
1999	128	21	21	11	10 (91%)
2000	219	54	35	21	15 (71%)
2001	334	61	69	34	31 (91%)
2002	467	47	44	14	10 (71%)
2003	197	150	44	40	30 (75%)
2004	328	60	48	22	15 (68%)
2005	276	49	37	26	22 (85%)

y de **afirmaciones** tan rotundas como éstas que puedes ver aquí:

- (PD/Agencia EFE).- *El calentamiento global ha resquebrajado las plataformas de hielo en la Antártida y el aumento de icebergs ha alterado los sistemas ecológicos en torno a esas moles de hielo, según un estudio publicado en la revista Science.*
- (PD/Agencias).- *El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) critica en un informe la "frenética construcción" de desalinizadoras en España y su impacto negativo en el medioambiente y el cambio climático.*



Son muy importantes los **estudios estadísticos** que **conducen a este tipo de informaciones**, ya que basándose en estos estudios los gobiernos diseñan sus planes de gestión del medio ambiente.

De hecho existe una asignatura ofertada en distintas Universidades españolas denominada "Modelos estadísticos para el medio ambiente" y empresas dedicadas a hacer estudios estadísticos sobre temas medioambientales.



Pero **un estudio estadístico no se hace de la noche a la mañana**; es algo que requiere una **cuidadosa planificación**. Por ejemplo si se quiere conocer la población de aves en Doñana, el nivel de contaminación de los acuíferos o cómo controlar los residuos urbanos, necesitaremos:

- conocer determinados datos objetivos
- ordenarlos
- analizarlos
- sacar conclusiones.

Todo esto lo vas a hacer tú en este tema. No te preocupes, no será muy difícil, aunque tendrás que hacer cuentas...

Esta última parte, la de sacar conclusiones, es una de las más importantes. Se necesita **desarrollar un espíritu crítico** ante las noticias basadas en estudios



estadísticos, que se dan como "verdades absolutas". Es más frecuente de lo que parece el que los datos objetivos sean interpretados según el interés de quien los muestra.

Comprueba con la siguiente autoevaluación si tienes un buen "ojo crítico" a la hora de analizar informaciones basadas en "estudios estadísticos".

Comprueba que lo has entendido

1. ¿Cuál o cuáles de las siguientes informaciones te parecen claramente manipuladas o erróneas?

- Según un estudio estadístico, realizado a dos personas en un club náutico, se determina que a todos los españoles les encanta el buceo deportivo.
- Según un estudio estadístico, realizado por una compañía eléctrica, se sabe que los andaluces no aprecian que haya contaminación generada por las centrales térmicas en nuestro territorio.
- Un estudio estadístico determina que el cien por cien de los encuestados respiran cada día.



Planificamos el trabajo: tomando los datos



Mientras Javier estaba con Luis en el parque leyó en el periódico una noticia que decía "Según un estudio estadístico, el 60,6% de los andaluces opina que el principal problema relacionado con el medio ambiente son los incendios forestales".

Este titular le llevó a la siguiente reflexión "¿Cómo se puede saber lo que opinan los andaluces en general si yo soy de Jaén y a mí no me ha preguntado nadie?".

No le falta razón a Javier ¿verdad? Lo que él no sabe es que la estadística puede ayudarnos a obtener conclusiones que se pueden generalizar para un grupo muy grande de personas, sin necesidad de tener que preguntarle a todo el grupo. Pero para ello es necesario que el **estudio estadístico esté bien diseñado**.

Para realizar un estudio estadístico hay que empezar teniendo muy claro un par de cosas:

1. **¿Qué queremos saber?**
2. **¿De quién queremos saberlo?**

¿Qué queremos saber?

Muchos estudios estadísticos comienzan con una pregunta o preguntas sobre un tema concreto. En estos casos en primer lugar habrá que crear un **cuestionario**.

¿Qué problema relacionado con el medio ambiente te preocupa más?



Por ejemplo...

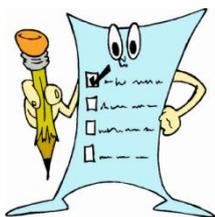
Si nos planteamos un estudio sobre "Impacto medioambiental en Andalucía" podríamos formular la pregunta:

"¿Qué problema relacionado con el medio ambiente le preocupa más?"



Las respuestas a esta pregunta pueden ser:

- **Abiertas:** cada persona puede dar tantas respuestas como le apetezca.
- **Abiertas pero limitadas:** cada persona entrevistada podría dar una o dos o tres o un número predeterminado de respuestas libres.
- **Cerradas:** cada persona entrevistada elige una o varias opciones sobre un listado prefijado de respuestas posibles



Por tanto, **habrá que decidir** si se crea un cuestionario:

- **Abierto:** cada uno puede contestar lo que quiera.
- **Limitado:** con un número prefijado de posibles respuestas.
- **Cerrado:** con un número determinado de respuestas que proporciona el propio cuestionario.

Este tipo de cuestionario (cerrado) es más cómodo para el entrevistado, pero puede "deformar" el estudio, ya que el listado de posibles respuestas va a depender del encuestador y su buen criterio. Para evitar la "manipulación" en un cuestionario cerrado, siempre debería existir la opción de respuesta "*otra respuesta diferente a las propuestas*".

Por ejemplo...



Observa en la siguiente animación algunos ejemplos de cuestionarios. Seguro que te aclararán las dudas sobre lo que es un cuestionario cerrado y un cuestionario limitado.

¿Cómo se realiza un cuestionario?



Queremos saber cuales serían las propuestas que haría un andaluz o andaluza para mejorar la situación medioambiental en Andalucía

Primer tipo de cuestionario: **CERRADO**

Al entrevistado se le ofrecen una serie de respuestas de entre las que debe elegir una o varias.

Señale, entre estas opciones: ¿qué cree que se debería hacer para mejorar la situación medioambiental en Andalucía?

- Nada, desde mi punto de vista la situación es inmejorable
- No me interesan los problemas medioambientales
- Estos problemas los deben resolver los políticos, que para eso les pagan
- Que lo piensen los pesados de los ecologistas, que no tienen otra cosa que hacer

Observa que **el cuestionario está bastante "dirigido"**, es decir, las opciones que se ofrecen están diseñadas de forma que la información que se obtenga tenga un signo conformista o negligente.

Esto ocurre frecuentemente en encuestas realizadas por medios de comunicación en las que las opciones que te proponen determinan el resultado.

Segundo tipo de cuestionario: **ABIERTO PERO LIMITADO**

El entrevistado puede dar un número determinado de respuestas libres

Escriba tres respuestas posibles a la pregunta: ¿qué cree que se debería hacer para mejorar la situación medioambiental en Andalucía?

Entrevista: 1 (soluciones “caseras”)

- Usar más el transporte público
- Controlar el consumo de electricidad en casa y el trabajo
- Reciclar los residuos (basura)

Entrevista: 2 (soluciones “generales”)

- Hacer que se cumpla el protocolo de Kioto
- Presionar a las empresas y fábricas para que contaminen menos
- Crear productos no contaminantes

Este tipo de cuestionario **puede provocar el rechazo** del entrevistado/a, al ser más difícil de rellenar. También **complica el estudio estadístico posterior** ya que, probablemente, se deba trabajar con un número muy elevado de respuestas posibles.

Tercer tipo de cuestionario: **CERRADO (con la opción de “otra respuesta”)**

El entrevistado elige una respuesta de entre las propuestas o propone otra

Señale, entre estas opciones: ¿qué cree que se debería hacer para mejorar la situación medioambiental en Andalucía?

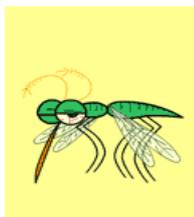
- Nada, desde mi punto de vista la situación es inmejorable
- No me interesan los problemas medioambientales
- Estos problemas los deben resolver los políticos, que para eso les pagan

Para evitar la evidente “manipulación” que suponen estas respuestas, debemos añadir...

- Muchas cosas en nuestro día a día, como reciclar los residuos, usar más el transporte público, controlar el*
- Otra opción diferente *gasto de electricidad en el hogar, ...*

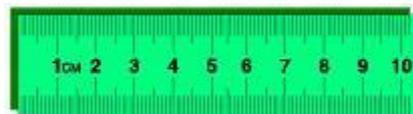
Quizá sea éste el mejor método para elaborar un cuestionario, ya que combina la comodidad para el entrevistado con las ventajas del “cuestionario abierto”.

En el apartado de recursos del tema puedes ver el ejemplo anterior en una presentación llamada “¿Cómo se elabora un cuestionario”.



No en todos los estudios estadísticos es necesario elaborar un cuestionario. Si, por ejemplo, la pregunta que pretendemos responder fuese "¿Cuál es el tamaño en milímetros, de determinada especie de mosquito?", no necesitamos cuestionario.

Lo que necesitamos será un **instrumento de medida** adecuado que nos proporcione los **datos** que necesitamos. En las Ciencias, este



tipo de estudios estadísticos, en los que no es necesario preguntar, sino **medir**, es muy frecuente.



Al conjunto final de respuestas obtenidas le llamamos **VARIABLE ESTADÍSTICA**

Una variable estadística puede ser

CUALITATIVA Si no es un número	CUALITATIVA Si es un número
<p>Por ejemplo...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Color preferido de un grupo de gente. • Partido al que votarás en las próximas elecciones. • Problema relacionado con el medio ambiente que preocupa más a los andaluces. 	<p>Por ejemplo...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altura de un grupo de personas. • Gasto mensual de las familias de una ciudad en hipoteca. • Peso de los pollos que se venden en los mercados andaluces

En el caso de que el estudio se refiera, por ejemplo, a conocer "**el tamaño en milímetros de una determinada especie de mosquito**" no será necesario un cuestionario, habrá en este caso que elegir un sistema o **aparato de medida adecuado** para llevar a cabo las mediciones necesarias. Los datos obtenidos en este ejemplo concreto formarán una **variable cuantitativa**.

Comprueba que lo has entendido

2. Se quiere conocer la cantidad de CO₂ que hay en el aire en una determinada población. ¿Cuál sería la opción más adecuada para llevar a cabo este estudio?
- Crear un cuestionario abierto preguntando por la cantidad de CO₂ que hay en el aire.
 - Crear un cuestionario cerrado con las respuestas: 20 mg/m³, 10 mg/m³ y otra cantidad.
 - Instalar un aparato medidor en algún punto de la ciudad que registre los datos de cantidad de CO₂ que hay en el aire a lo largo de un periodo determinado de tiempo.



3. Indica si las siguientes variables aleatorias son cualitativas o cuantitativas:
- Energía aportada por distintas marcas de muesli.
 - Sistema de calefacción utilizado en el invierno por familias de Madrid.
 - Volumen de basura generado por las familias de una barriada de Granada.
- a. Soluciones al problema de la contaminación de las aguas.

¿De quién lo queremos saber?

Imagínate que queremos saber cuál es el problema medioambiental que más preocupa a los vecinos de Villacañas de Abajo. Podría ocurrir que fuese muy distinto del que pueda preocupar a los vecinos de Villacañas de Arriba o a la población andaluza en su conjunto.

Por esto **es muy importante**, una vez terminado el cuestionario o método de recogida de datos adecuado al estudio, **decidir a quién va dirigido**:

- Si vamos a preguntar a todos los nacidos o nacidas en Andalucía o en alguna población en concreto de nuestra geografía
- Si se preguntaría a todas las personas censadas en Andalucía (o lugar en concreto de ésta)
- Si preguntaremos a cualquier persona que esté en ese momento dado en Andalucía (o en una determinada población andaluza)
- Etc.



Al **conjunto total de personas o de objetos de los que nos interesa conocer una determinada opinión o característica** es a lo que llamamos **población**.

Sea cual sea la elección, preguntar a toda la población normalmente es imposible, así que habrá que **elegir un grupo que represente toda la población**.



El **grupo elegido para que responda al cuestionario o del que se van a recoger determinados datos**, es a lo que se denomina **muestra**.



Cuanto mayor sea el número de personas de la muestra, más fiable será el estudio estadístico.

Y aquí es donde pueden empezar nuestros problemas porque **si elegimos mal la muestra los resultados no serán reales, no serán fiables.**

¿Cómo elegir entonces la muestra?

Esto es una de las partes más complejas de la estadística y hay teorías matemáticas muy complicadas al respecto.

La elección de la muestra puede ser	Los dos métodos plantean problemas
Aleatoria: Se eligen al azar	La muestra puede no ser representativa del total de la población.
Intencional: El encuestador elige a los que quiere.	La muestra intencional puede llegar a ser subjetiva.

Observa las siguientes imágenes. En ellas se explica un ejemplo de cómo elegir una muestra. Aunque cada caso es diferente, este ejemplo puede ayudarte a hacerte una idea de las cosas que hay que tener en cuenta a la hora de elegir una buena muestra.

Por ejemplo...



¿Cómo se elige una muestra?

Queremos saber cuales serían las propuestas que haría un andaluz o andaluza para mejorar la situación medioambiental en Andalucía.

Elegimos una **MUESTRA** entre la población andaluza

1º *¿Qué entendemos cómo población andaluza?*

Nacidos/as en Andalucía

Censados/as en Andalucía

Cualquier persona que habite en este momento en una localidad andaluza

... y elegimos ...

Cualquier persona que habite en este momento en una localidad andaluza

2º *¿Qué número de personas formarán parte de la muestra?*

Cuántas más, mejor.

Para facilitar el estudio decidimos formar una muestra de **100** personas

3º *¿Cuál será la configuración de la muestra?*

Habrá que tener en cuenta:

Sexo

Edad

Estatus social

Localidad

Etc.....

Sexo: Hay que encuestar tanto a hombres como a mujeres en proporciones cercanas al 50%	Estatus social: Procurar que estén representados los distintos grupos de la población, diferenciando, por ejemplo: El nivel de estudios, la ocupación laboral,
Edad: Deberían de estar representados todos los grupos de edades (respetando la proporción poblacional) -Mayores de 65 años -Entre 40 y 65 años -Entre 25 y 40 años -Menores de 25 años	Localidad: Se debe tener en cuenta el lugar en el que habita el entrevistado/a, por ejemplo, determinando si es una población de pocos habitantes (rural), o una ciudad. También habría que tener en cuenta que hubiese representantes de las ocho provincias andaluzas

4º ¿Cómo elegimos el entrevistado/a?

se debe elegir al entrevistado/a de forma ALEATORIA (al azar).
El método más usado es la llamada telefónica, o la entrevista a pie de calle.

Por ejemplo imaginemos que nos queda por completar la muestra:

MUJER
MAYOR DE 65 AÑOS
CON ESTUDIOS SUPERIORES
HABITANTE DE UNA LOCALIDAD DE MENOS DE 3000 hab.
DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ

Sólo podremos entrevistar a una persona que cumpla todas estas características ... así que ¡a por ella!

Es recomendable ir planificando la composición de la muestra, para evitar que al final nos queden casos tan complicados de encontrar como el ejemplo aquí expuesto.

En el apartado de recursos del tema puedes ver el ejemplo anterior en una presentación llamada “*La elección de la muestra*”.

Aunque, por supuesto, la mayoría de las veces el **sentido común** nos dirá cuál es la mejor manera de elegir la muestra. Prueba tú con esta... con estos ejercicios.

Comprueba que lo has entendido

4. Estás realizando un estudio estadístico para conocer la satisfacción de la gente del barrio con el nuevo polideportivo. ¿Qué forma de elegir la muestra crees que es mejor?
- Preguntar a 50 personas que estén en el polideportivo.
 - Preguntar a 50 personas de tus amistades.
 - Elegir al azar 50 números de teléfono de casas del barrio, llamar y preguntar.
 - Preguntar a 50 personas que estén por la mañana comprando en el mercado.



Comprueba que lo has entendido

5. Se quiere estudiar el nivel de contaminación del agua de un río. Escoge la opción más adecuada para elegir la muestra:

- Se cogería una muestra de agua al azar de cualquier zona del cauce del río.
- Se tomarían varias muestras de agua al azar de distintas zonas a lo largo del cauce del río y en distintos periodos de tiempo.
- Se tomaría una muestra de agua al lado de una fábrica que vierte sus residuos directamente al cauce del río.
- Se tomaría una muestra de agua en el lugar de nacimiento del río.



Preparamos los datos para analizarlos

Ya tenemos dado el primer paso de nuestro estudio estadístico. Hemos decidido qué queremos saber, de quién lo queremos saber y el modo en el que vamos a recoger los datos que necesitaremos para saberlo.

Ahora tendremos que realizar las encuestas que hemos diseñado o tomar las medidas que hemos previsto.

El resultado de este trabajo será un montón de datos que, si no los organizamos convenientemente, no nos ayudarán a resolver nuestro problema, que no es otro que el de obtener una información "fiable" y "objetiva" sobre un determinado tema.

Disponemos de dos formas de organizar los datos de modo que "les podamos sacar jugo":

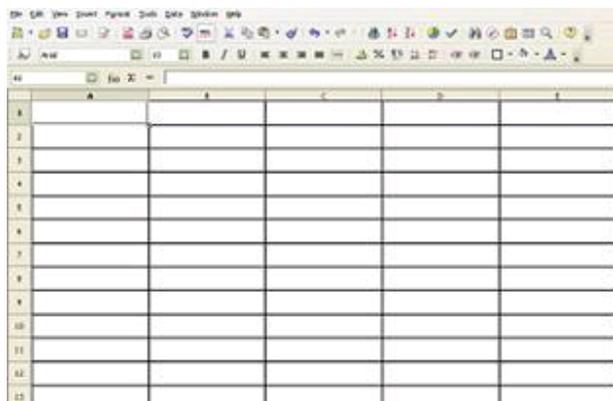
- Ordenarlos en **tablas**.
- Representarlos en **gráficas**.

Lo normal es hacer las dos cosas y... eso es lo que vas a aprender ahora.



¡Es fácil y hasta entretenido!

Organizamos los datos en una tabla



	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Organizar los datos en tablas es la opción más extendida y eficaz, sólo basta abrir cualquier modelo de hoja de cálculo o base de datos en nuestra pantalla de ordenador y observar que su formato es por defecto una tabla.

Es muy importante **la organización de los datos en forma de tabla**, ya que **los hace más comprensibles y facilita los cálculos**.

Observa en los dos ejemplos siguientes cómo se organizan los datos en una tabla, tanto para una variable cuantitativa como para una cualitativa.



Por ejemplo...

Formación de una tabla de datos

Se ha realizado una encuesta a 50 personas preguntando por el número de parajes o parques naturales que conoce de Andalucía, siendo sus respuestas:

0	1	2	1	0	3	4	4	3
1	1	2	2	2	5	3	2	1
3	3	3	2	2	3	4	0	2
3	5	2	1	0	1	2	1	0
4	2	2	3	0	0	1	2	3
2	2	3	2	1				

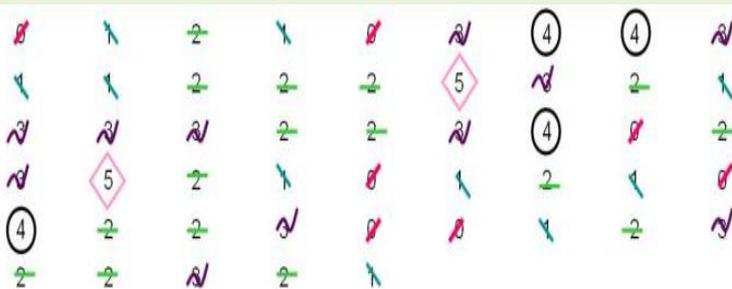
Se puede observar que **hay sólo seis datos diferentes** que son: 0, 1, 2, 3, 4, 5

0	1	2	1	0	3	4	4	3
1	1	2	2	2	5	3	2	1
3	3	3	2	2	3	4	0	2
3	5	2	1	0	1	2	1	0
4	2	2	3	0	0	1	2	3
2	2	3	2	1				

Al número de veces que se repite cada dato se le llama **frecuencia absoluta** del dato

Agrupamos los datos en una tabla de frecuencias absolutas:

Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
0	7
1	
2	
3	
4	
5	



Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
0	7
1	10
2	16
3	11
4	4
5	2
Total	50

Por ejemplo...



Formación de una tabla de datos

Se ha realizado un estudio estadístico preguntando a 50 personas sobre las posibles causas del avance de la desertificación en la zona mediterránea española. La encuesta constaba de las siguientes opciones:

-  Condiciones climáticas semiáridas que afectan a grandes zonas, sequías estacionales, extrema variabilidad de las lluvias y lluvias súbitas de gran intensidad.
-  Suelos pobres con marcada tendencia a la erosión, propensos a la formación de cortezas superficiales.
-  Un relieve desigual, con laderas escarpadas y paisajes muy diversificados.
-  Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios de bosques.
-  Condiciones de crisis en la agricultura tradicional, con el consiguiente abandono de tierras y deterioro del suelo y de las estructuras de conservación del agua.
-  Ocasional explotación insostenible de los recursos hídricos, que es causa de graves daños ambientales, incluidos la contaminación química, la salinización y el agotamiento de los acuíferos.
-  Concentración de la actividad económica en las zonas costeras como resultado del crecimiento urbano, las actividades industriales, el turismo y la agricultura de regadío.

Cada persona encuestada marcaba con una X la respuesta que creía el principal motivo de desertificación:



- X** Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios de bosques.

	Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
	Condiciones climáticas semiáridas que afectan a grandes zonas, sequías estacionales, extrema variabilidad de las lluvias y lluvias súbitas de gran intensidad.	8
	Suelos pobres con marcada tendencia a la erosión, propensos a la formación de cortezas superficiales.	6
	Un relieve desigual, con laderas escarpadas y paisajes muy diversificados.	5
	Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios de bosques.	12
	Condiciones de crisis en la agricultura tradicional, con el consiguiente abandono de tierras y deterioro del suelo y de las estructuras de conservación del agua.	7
	Ocasional explotación insostenible de los recursos hídricos, que es causa de graves daños ambientales, incluidos la contaminación química, la salinización y el agotamiento de los acuíferos.	10
	Concentración de la actividad económica en las zonas costeras como resultado del crecimiento urbano, las actividades industriales, el turismo y la agricultura de regadío.	2

Total: 50

En el apartado de recursos del tema puedes ver los ejemplos anteriores en dos presentaciones llamadas “*Tabla para una variable cuantitativa*” y “*Tabla para una variable cualitativa*”.

Comprueba que lo has entendido

6. Anotamos el nombre de las distintas especies animales que se encuentran en el parque y resulta la siguiente variable cualitativa:

paloma, gorrión, gato, perro, koi, ardilla, hormiga, mosquito, mosca, araña, cigüeña, goldfish, mirlo, avispa, rana, lagartija, salamanesa, gusano, ratón, topo, urraca, golondrina, libélula, carpa, niños, grillo, escarabajo, cochinilla, pato, cisne.

¿Cuál de las siguientes tablas de frecuencias es la correcta?

Clase de animal	Frecuencia
Aves	8
Peces	1
Mamíferos	7
Reptiles	3
Anfibios	2
Invertebrados	9
Tamaño de la muestra	30

OPCIÓN A



Clase de animal	Frecuencia
Aves	8
Peces	3
Mamíferos	6
Reptiles	2
Anfibios	1
Invertebrados	10
Tamaño de la muestra	30

OPCIÓN B

Representamos los datos en una gráfica

Una **gráfica estadística** es la **mejor forma de presentar toda la información que se ha recogido**. Con una simple "ojeada" nos permite distinguir, sin dificultad alguna, que opción es la preferida por los encuestados.

La prensa diaria está llena de ejemplos (prueba y verás como en cualquier diario que tengas a mano aparece como mínimo una gráfica estadística).

Existen muchos modelos de gráficas estadísticas, aunque los más difundidos son la **gráfica de barras** y el **diagrama de sectores**:

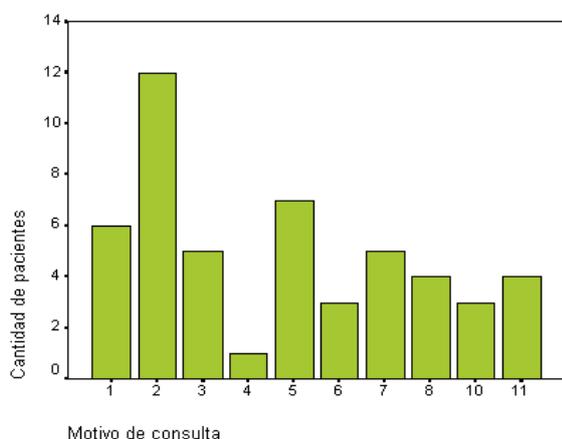


DIAGRAMA DE BARRAS



GRÁFICO DE SECTORES

En los siguientes ejemplos puedes ver con detalle cómo se construyen con ayuda de la informática (que para eso está, para ayudarnos en estos y otros menesteres)

Por ejemplo...



Creación de una gráfica de barras



Se ha realizado una encuesta a 50 personas preguntando por el número de parajes o parques naturales que conoce de Andalucía, siendo sus respuestas:

Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
0	7
1	10
2	16
3	11
4	4
5	2
Total	50



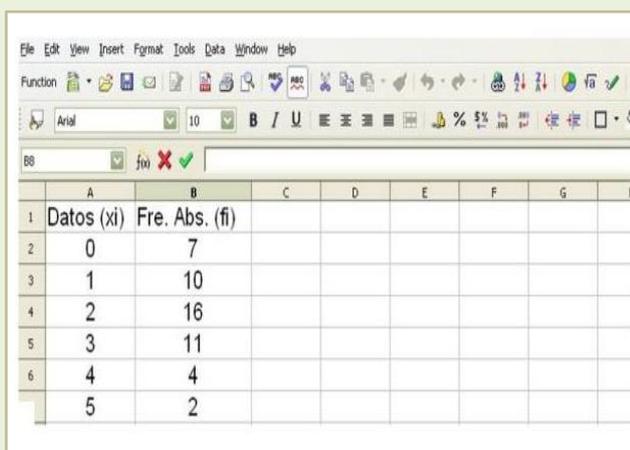
Con estos datos vamos a crear un **gráfico de barras**.

Para ello usamos una **hoja de cálculo** (en este caso OpenOffice Calc)

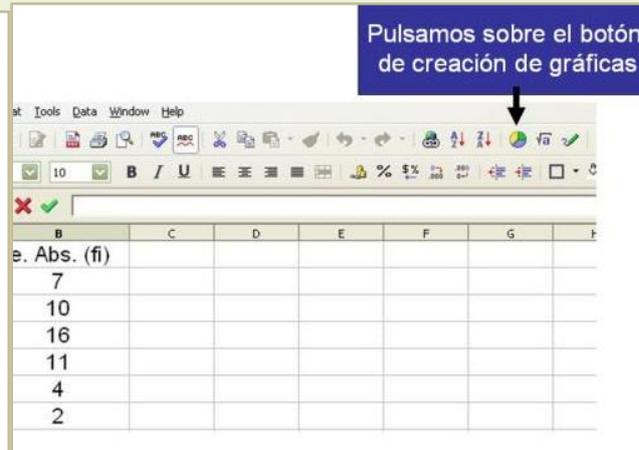
Usamos una hoja de cálculo (tipo OpenOffice Calc o Excel)

Paso 1

Introducimos la tabla de datos, asociados a sus respectivas frecuencias absolutas, en una hoja de cálculo.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Datos (x_i)	Frec. Abs. (f_i)					
2	0	7					
3	1	10					
4	2	16					
5	3	11					
6	4	4					
	5	2					

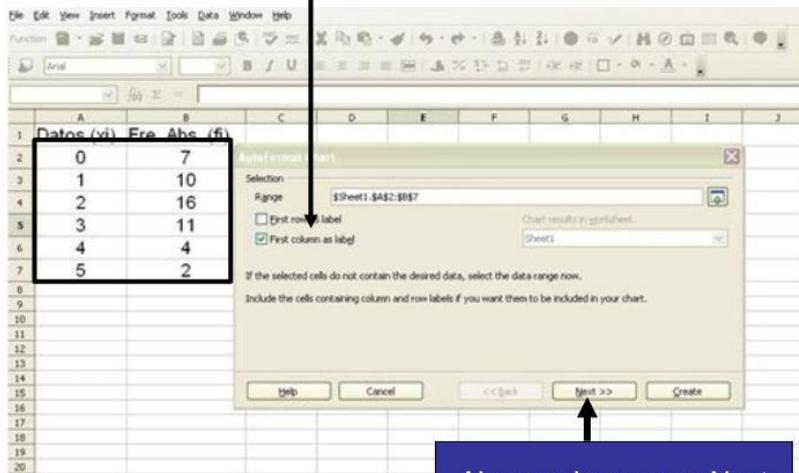


Pulsamos sobre el botón de creación de gráficas

	B	C	D	E	F	G
	Frec. Abs. (f_i)					
	7					
	10					
	16					
	11					
	4					
	2					

Paso 2

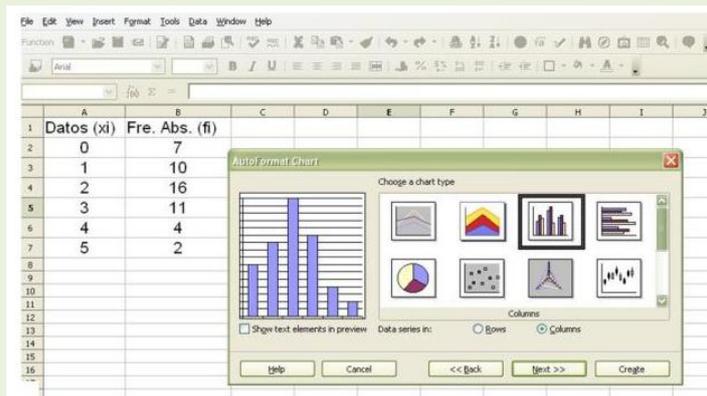
Marcamos el área en la que queremos que se dibuje la gráfica y su tamaño. Después señalamos las dos columnas en las que se encuentran datos y frecuencias, marcando la opción **First column as label** (en la primera columna están los datos).



Ahora pulsamos en Next

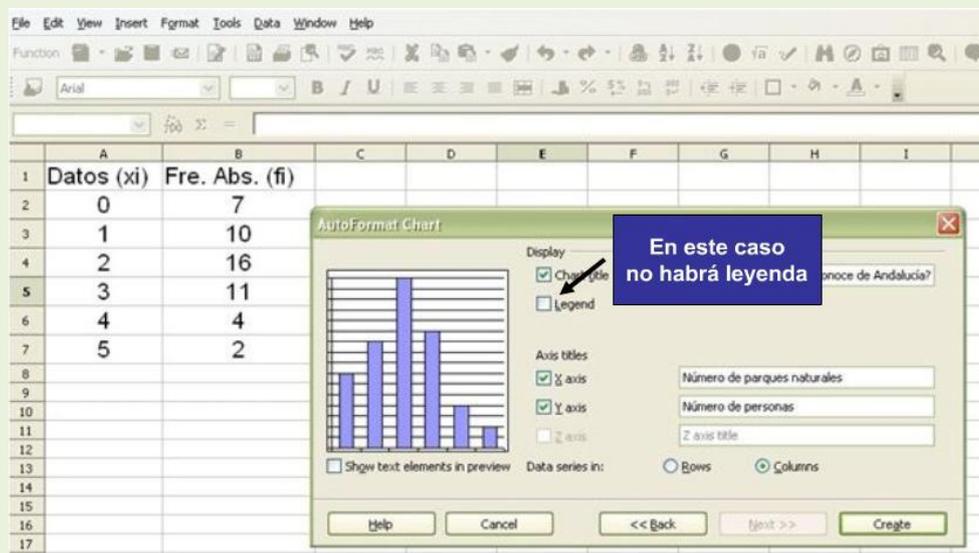
Paso 3

Elegimos el tipo gráfico de barras en Columnas y pulsamos Next



Paso 4

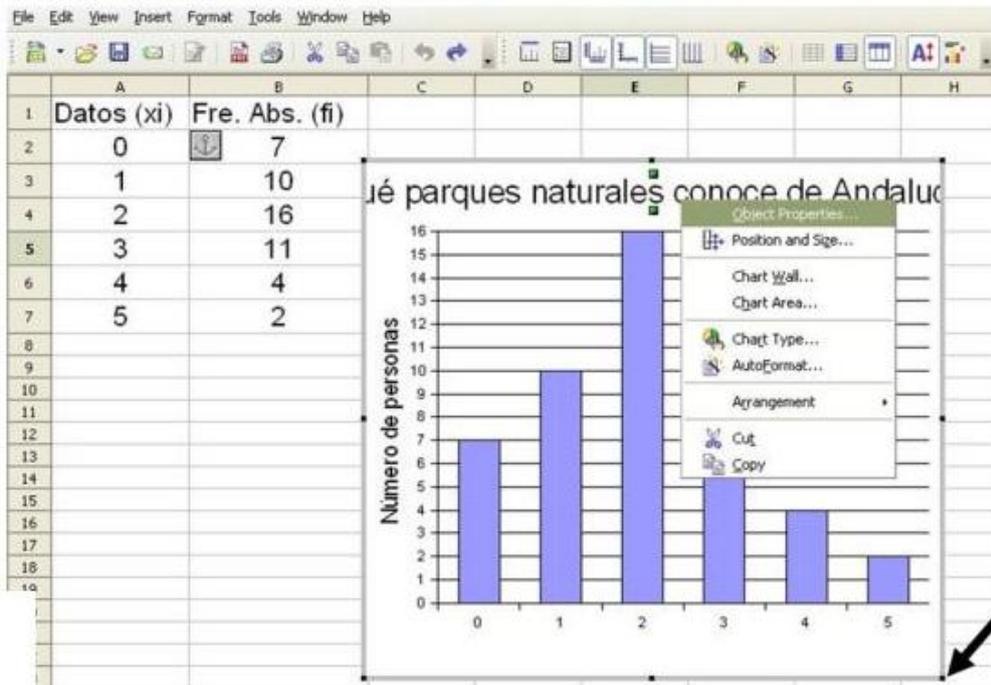
Rellenamos las etiquetas, con el título del gráfico, del eje de abscisas X (datos) y del eje de ordenadas Y (frecuencias absolutas). Pulsamos el botón **Create**.



En este caso no habrá leyenda

Paso 5

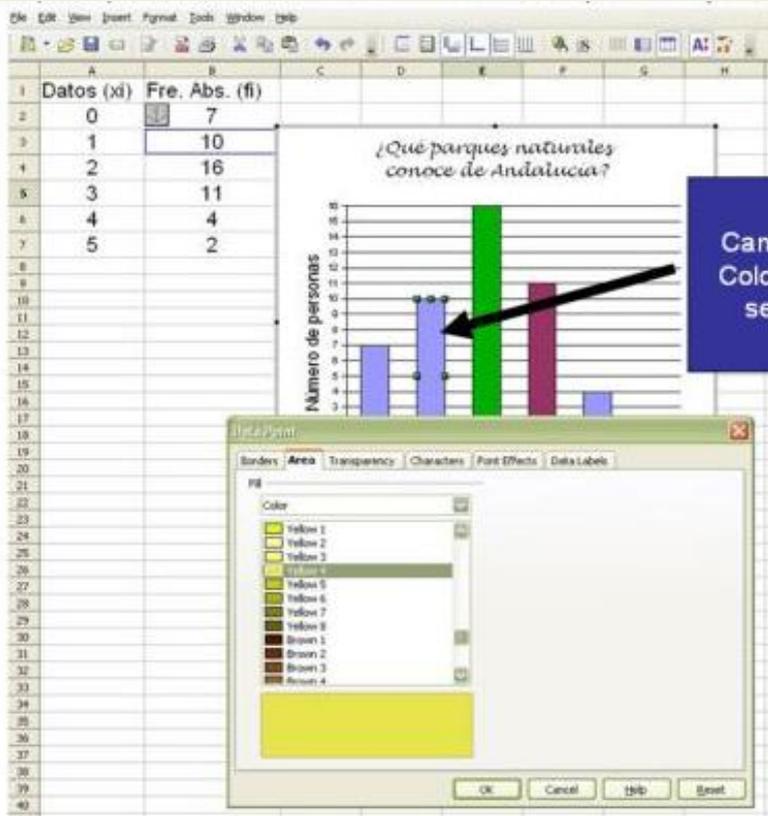
Una vez creado el gráfico pulsamos sobre cualquier elemento que queramos cambiar desplegándose un menú y seleccionando la opción **Object Properties**



También podemos cambiar el tamaño del gráfico pulsando en los bordes

Paso 6

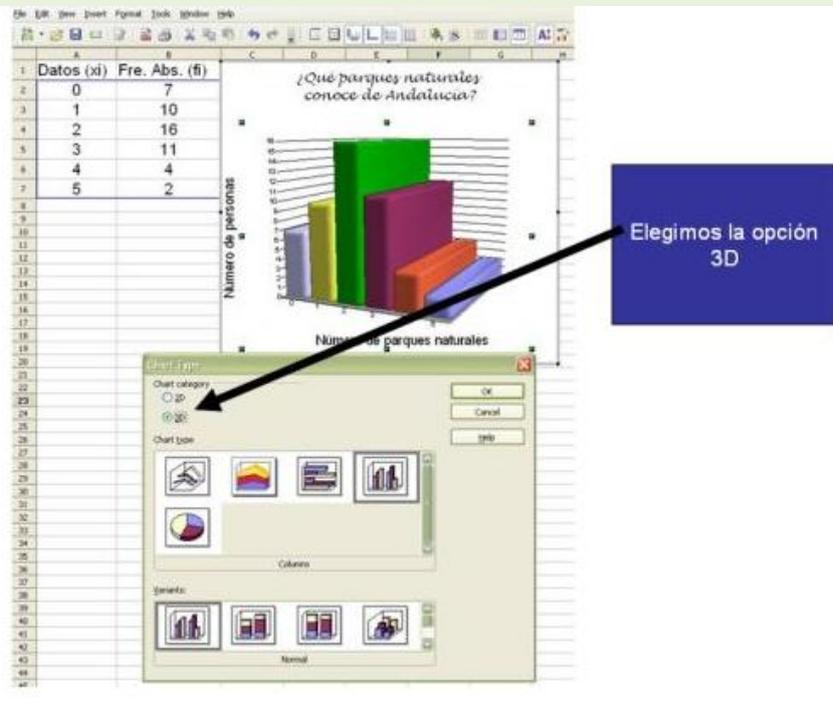
Si pulsamos sobre cualquier barra podemos cambiar su color, ponerle borde, hacer que aparezca su valor en número o en porcentaje, etc.



Cambiamos el Color de la barra seleccionada

Paso 7

Podemos cambiar la vista a 3D usando la opción **Chart Type**



¿Qué parques naturales conoce de Andalucía?

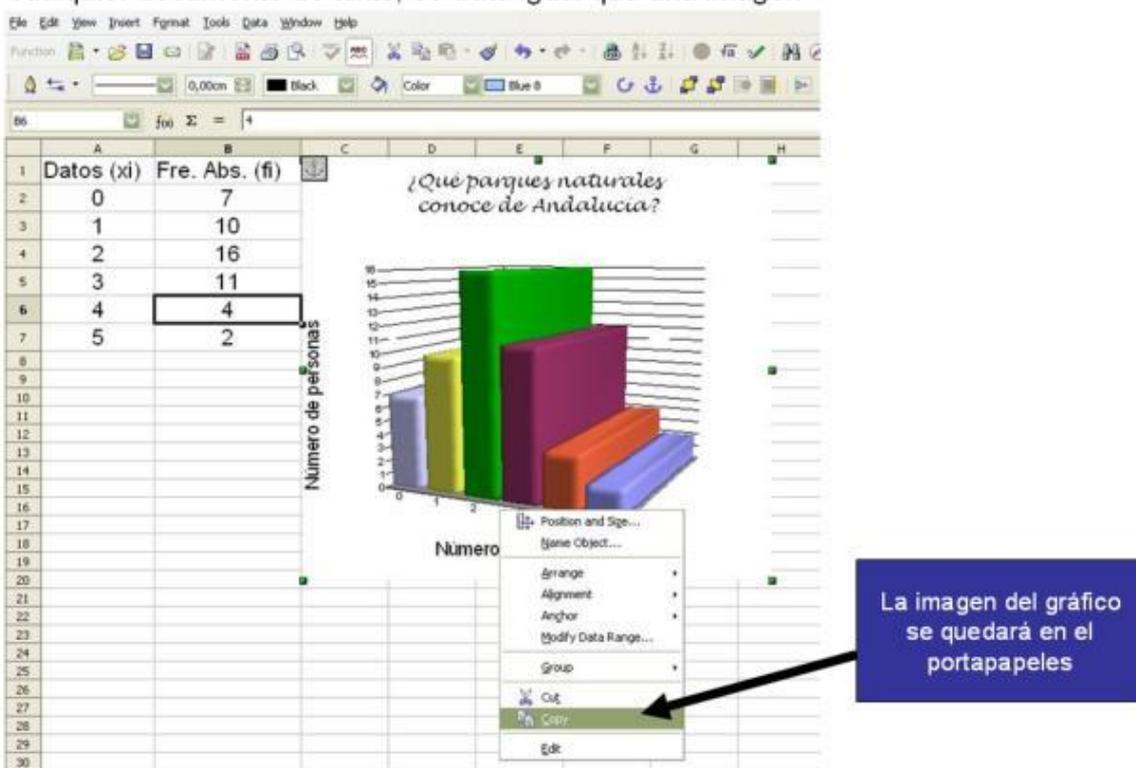
Datos (xi)	Fre. Abs. (fi)
0	7
1	10
2	16
3	11
4	4
5	2

Numero de personas

Numero de parques naturales

Elegimos la opción 3D

Podemos copiar el cuadro de imagen en el que está el gráfico y pegarlo en cualquier documento de texto, se trata igual que una imagen



¿Qué parques naturales conoce de Andalucía?

Datos (xi)	Fre. Abs. (fi)
0	7
1	10
2	16
3	11
4	4
5	2

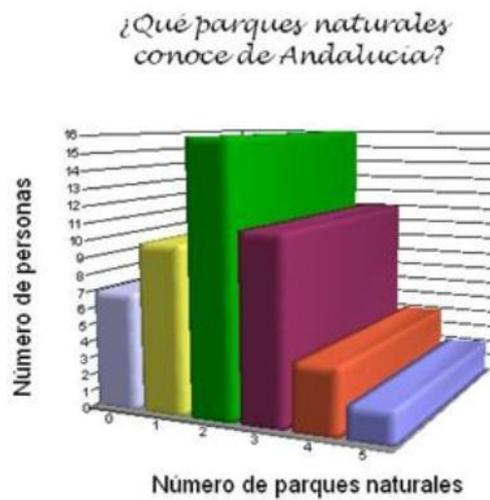
Numero de personas

Numero

La imagen del gráfico se quedará en el portapapeles

Paso 8

Aquí tienes la copia final de nuestro gráfico de barras.



Esperamos que esta guía te haya sido útil

Por ejemplo...



Creación de un diagrama de sectores

Se ha realizado un estudio estadístico preguntando a 50 personas sobre las posibles causas del avance de la **desertificación** en la zona mediterránea española. La encuesta constaba de las siguientes opciones:



Condiciones climáticas semiáridas que afectan a grandes zonas, sequías estacionales, extrema variabilidad de las lluvias y lluvias súbitas de gran intensidad



Suelos pobres con marcada tendencia a la erosión, propensos a la formación de cortezas superficiales.



Un relieve desigual, con laderas escarpadas y paisajes muy diversificados.



Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios de bosques.



Condiciones de crisis en la agricultura tradicional, con el consiguiente abandono de tierras y deterioro del suelo y de las estructuras de conservación del agua.



Ocasional explotación insostenible de los recursos hídricos, que es causa de graves daños ambientales, incluidos la contaminación química, la salinización y el agotamiento de los acuíferos.



Concentración de la actividad económica en las zonas costeras como resultado del crecimiento urbano, las actividades industriales, el turismo y la agricultura de regadío.

El número de personas encuestadas que eligieron cada opción fue:

	Condiciones climáticas semiáridas que afectan a grandes zonas, sequías estacionales, extrema variabilidad de las lluvias y lluvias súbitas de gran intensidad		Suelos pobres con marcada tendencia a la erosión, propensos a la formación de cortezas superficiales.
8		6	
	Un relieve desigual, con laderas escarpadas y paisajes muy diversificados.		Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios de bosques.
5		12	
	Condiciones de crisis en la agricultura tradicional, con el consiguiente abandono de tierras y deterioro del suelo y de las estructuras de conservación del agua.		Ocasional explotación insostenible de los recursos hídricos, que es causa de graves daños ambientales, incluidos la contaminación química, la salinización y el agotamiento de los acuíferos.
7		10	
	Concentración de la actividad económica en las zonas costeras como resultado del crecimiento urbano, las actividades industriales, el turismo y la agricultura de regadío.		
2			

Para facilitar el trabajo resumiremos cada una de las opciones como:

	meteorología 8		tipo de suelo 6		relieve 5
	crisis agrícola 7		incendios 12		sequía 10
	desarrollo de la costa 2				

Usamos una hoja de cálculo (tipo OpenOffice Cal o Excel)

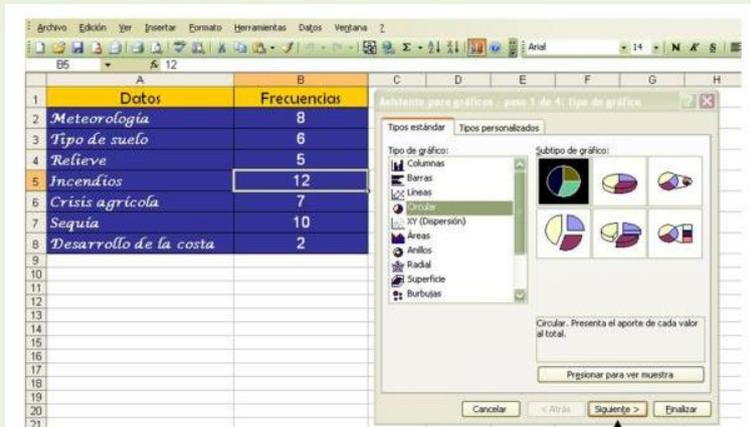
Paso 1 Introducimos la tabla de datos, asociados a sus respectivas frecuencias absolutas, en una hoja de cálculo.

Pulsamos sobre el botón de creación de gráficos



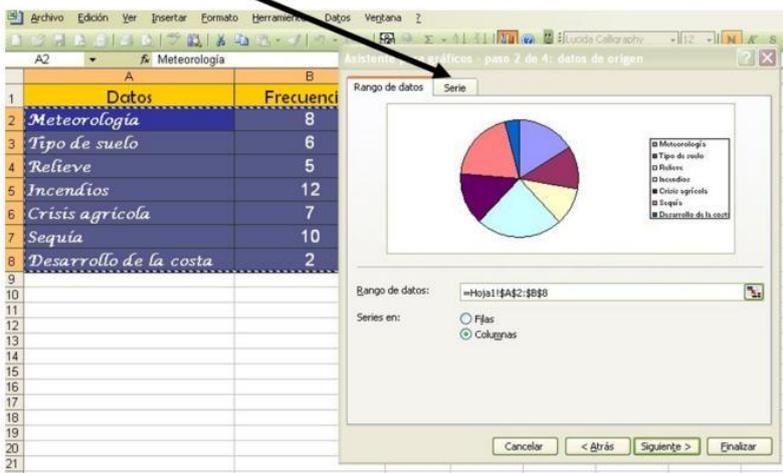
	A	B	C	D	E	F	G
1	Datos	Frecuencias					
2	Meteorología	8					
3	Tipo de suelo	6					
4	Relieve	5					
5	Incendios	12					
6	Crisis agrícola	7					
7	Sequía	10					
8	Desarrollo de la costa	2					
9							

Paso 2 Se abre una pantalla en la que seleccionamos el tipo de gráfico (en este caso circular)

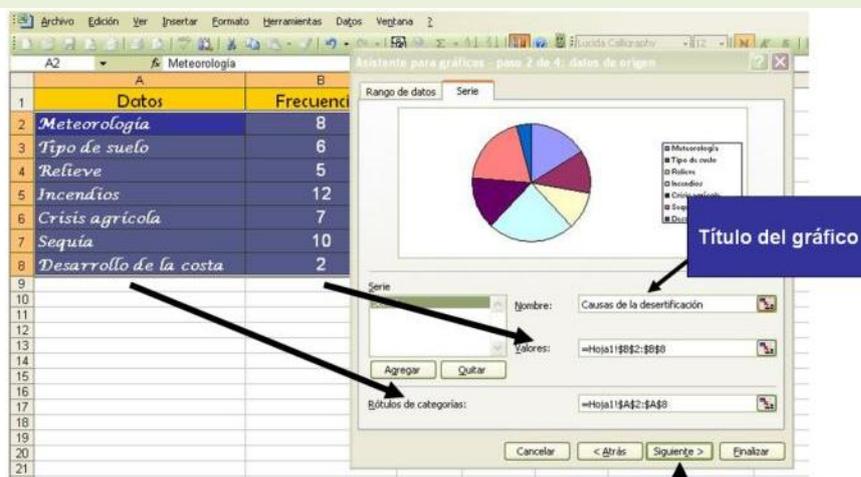


Ahora pulsamos en siguiente

Paso 3 Marcamos las dos columnas con los datos y la frecuencias (rango de datos) y pulsamos en la pestaña Serie



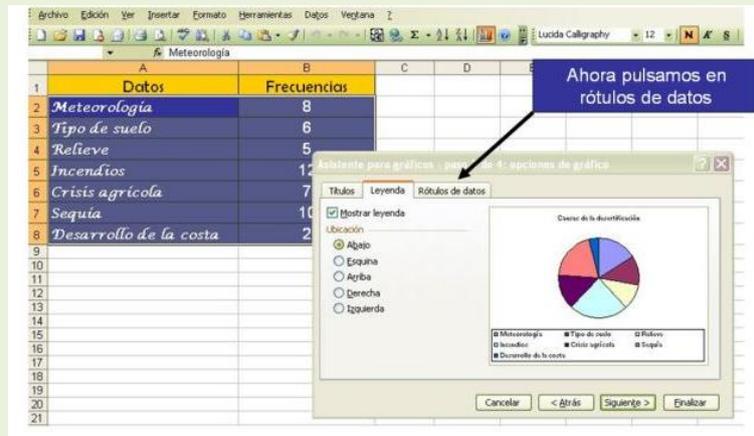
Paso 4 Le damos un nombre al gráfico, en este caso "Causas de la desertificación"



Ahora pulsamos en siguiente

Paso 5

En la opción **Legenda** podemos marcar desde que no aparezca, hasta su posición en la gráfica. En el ejemplo la hemos situado **abajo**.

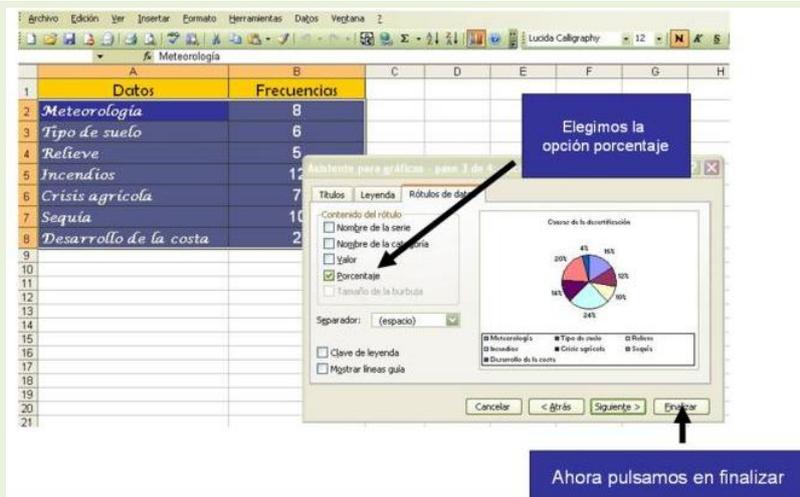


Datos	Frecuencias
Meteorología	8
Tipo de suelo	6
Relieve	5
Incendios	12
Crisis agrícola	7
Sequía	10
Desarrollo de la costa	2

Ahora pulsamos en rótulos de datos

Paso 6

Esta pestaña nos permite mostrar el valor de cada sector del diagrama, su porcentaje equivalente, o el nombre de la categoría a la que corresponde.

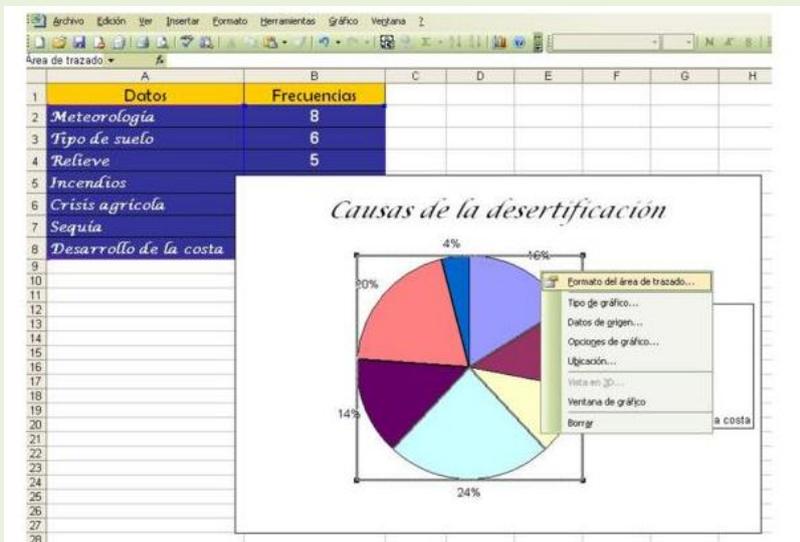


Elegimos la opción porcentaje

Ahora pulsamos en finalizar

Paso 7

Ahora podemos seleccionar cualquier zona del gráfico y cambiar el tamaño, tipo de letra, ubicación de la leyenda, colores, etc.

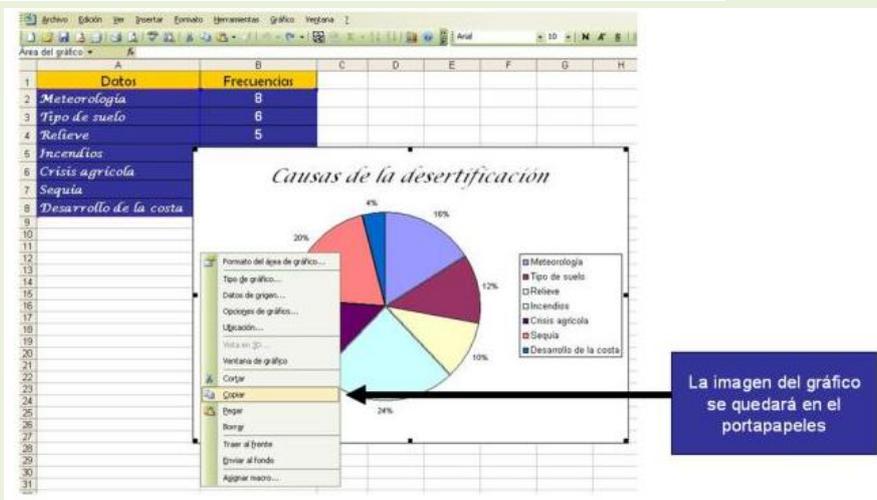


Datos	Frecuencias
Meteorología	8
Tipo de suelo	6
Relieve	5
Incendios	12
Crisis agrícola	7
Sequía	10
Desarrollo de la costa	2

Formato del área de trazado...

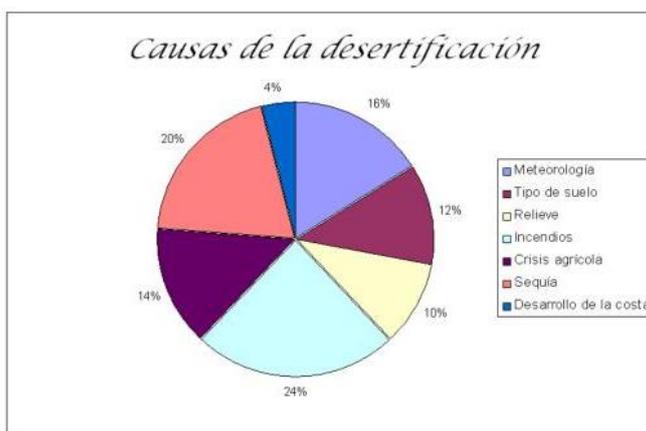
- Tipo de gráfico...
- Datos de origen...
- Opciones de gráfico...
- Ubicación...
- Vista en 3D...
- Ventana de gráfico
- Borrar

Podemos copiar el cuadro de imagen en el que está el gráfico y pegarlo en cualquier documento de texto, se trata igual que una imagen



La imagen del gráfico se quedará en el portapapeles

Aquí tienes la copia final de nuestro diagrama de sectores.



Esperamos que esta guía te haya sido útil

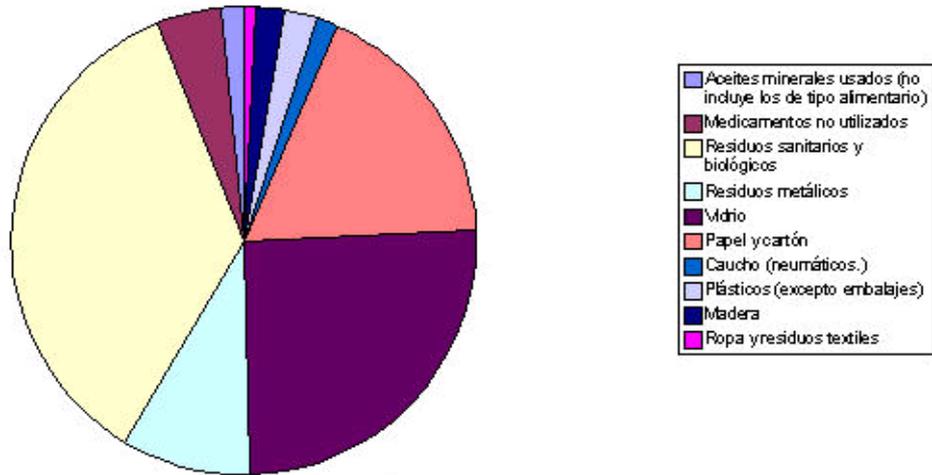
En el apartado de recursos del tema puedes ver los ejemplos anteriores en dos presentaciones llamadas "Creación de un diagrama de barras" y "Creación de un gráfico de sectores".

Comprueba que lo has entendido

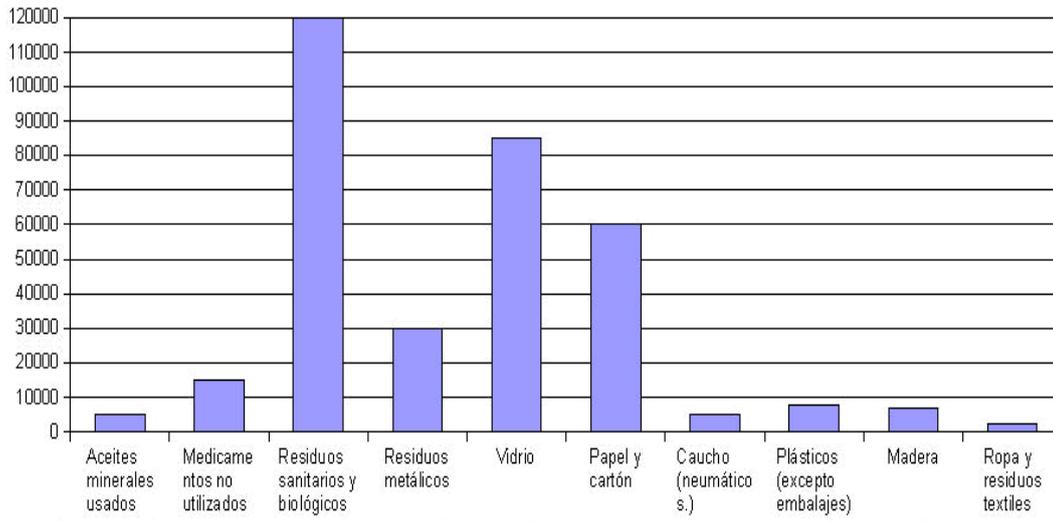
7. Vamos a ver qué tal se te da asociar una tabla de datos con la gráfica que los representa. ¿Cuál de los gráficos de abajo se corresponde con la tabla de datos que ves a continuación?

Residuos urbanos recogidos clasificados en Andalucía durante el año 2006.	Toneladas
Aceites minerales usados (no incluye los de tipo alimentario)	14650
Medicamentos no utilizados	610
Residuos sanitarios y biológicos	136640
Residuos metálicos	29934
Vidrio	54861
Papel y cartón	82252
Caucho (neumáticos.)	5209
Plásticos (excepto embalajes)	7521
Madera	6635
Ropa y residuos textiles	803

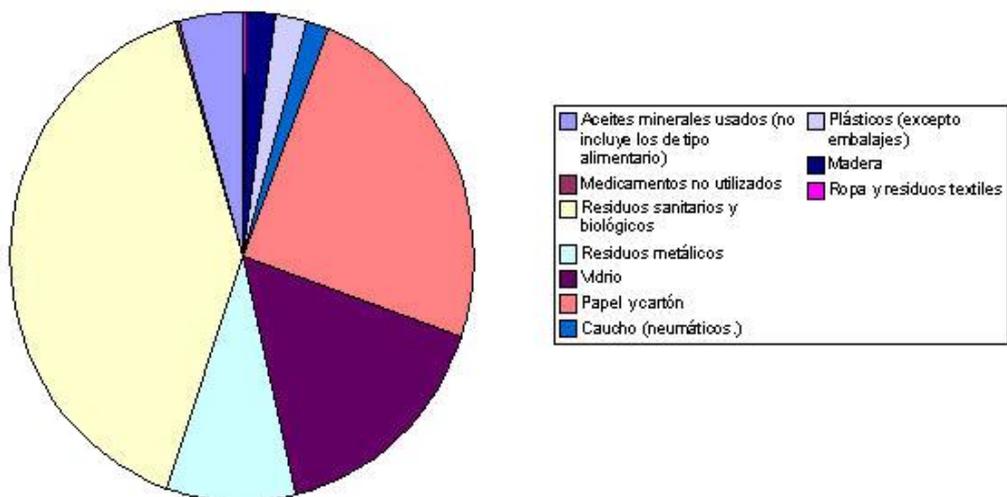
Tipo de residuo



Tipo de residuo



Tipo de residuo



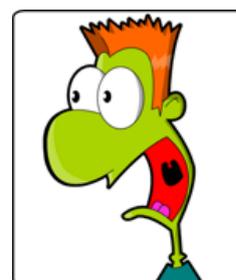
Le sacamos jugo a los datos



Ya estás muy cerca de terminar tu estudio estadístico. Con los datos bien ordenaditos esto ya parece otra cosa ¿verdad?

Pero ahora **llega la hora de las cuentas**. Para poder "sacar jugo" a tanto dato es necesario resumir de alguna forma toda la información que contienen. Para esto, los matemáticos calculan unos numeritos: los **parámetros estadísticos**.

Hay un montón de parámetros estadísticos... Pero no te preocupes, tú solo tendrás que manejar unos cuantos de ellos, los más sencillos. Alguno ya lo manejas desde hace tiempo, probablemente sin saber que se trata de un parámetro estadístico. Nos referimos a la media aritmética ¿O no has calculado más de una vez la nota media que has sacado en una asignatura...?



En este tema vas varios parámetros estadísticos (concretamente seis). Pero los podemos agrupar en solo dos tipos:

\bar{x} μ
 σ Σ

TIPO DE PARÁMETRO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS
CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> ▶ MEDIA ARITMÉTICA ▶ MODA
DE DISPERSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▶ RANGO ▶ VARIANZA ▶ DESVIACIÓN TÍPICA ▶ COEFICIENTE DE VARIACIÓN



Los **parámetros estadísticos** son...
 una forma de **resumir la información en un único valor numérico**.

Parámetros centrales



Los parámetros centrales son números que...
representan de forma global al conjunto de los datos.

El parámetro central más empleado es la **media aritmética** (a la que normalmente todo el mundo se refiere simplemente como "la media"). Se suele representar con los símbolos \bar{x} o μ y es muy fácil de calcular.



Se suma el valor de todos los datos y...
se divide entre el tamaño de la muestra (el número total de datos)



Por ejemplo...



Supón que en una calle hay tres casas con jardín. En uno de los jardines hay 7 maceteros, en otro 3 y en el tercero hay 2. Entonces, el número medio de maceteros que hay en los jardines de esas tres casas (la media aritmética) será:

$$\bar{x} = \frac{7 + 3 + 2}{3} = 4$$

Si quisiéramos tener el mismo número de maceteros en los tres jardines, pero que el número total de maceteros no cambiase, tendríamos que poner 4 maceteros en cada jardín.

Otro ejemplo...

Supón que las calificaciones de todas las tareas que vas a hacer en este trimestre son:

6, 7, 6, 9, 8, 6, 5, 4, 6, 7, 6, 5, 5, 6.

Entonces, la nota que sacarás en el apartado de tareas, que será la media aritmética de esas calificaciones se calculará...

$$\bar{x} = \frac{6 + 7 + 6 + 9 + 8 + 6 + 5 + 4 + 6 + 7 + 6 + 5 + 5 + 6}{14} = 6,14$$

Es decir, sumando todas las calificaciones y dividiendo entre el número total de calificaciones (14 en este caso)



Fíjate en que la puntuación total obtenida sumando las 14 calificaciones es 86. Si en cada uno de las 14 tareas hubieses sacado un 6,14 también obtendrías una puntuación total de 86.

Observa que hay algunas calificaciones que se repiten ¿verdad? Podríamos haber hecho la misma cuenta de un modo más sencillo; así:

$$\bar{x} = \frac{6 \cdot 6 + 7 \cdot 2 + 9 \cdot 1 + 8 \cdot 1 + 5 \cdot 3 + 4 \cdot 1}{14} = 6,14$$

Es decir, multiplicando cada calificación por el número de veces que aparece (su frecuencia absoluta), sumando después todos los resultados y dividiendo al final entre el número total de calificaciones (que siguen siendo 14, por supuesto)

Aquí puedes ver otro ejemplo de cálculo de la media aritmética...

Por ejemplo...



Calculamos la media aritmética

Se ha realizado una encuesta a 50 personas preguntando por el número de parajes o parques naturales que conoce de Andalucía, siendo sus respuestas:

Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
0	7
1	10
2	16
3	11
4	4
5	2
Total	50



Vamos a calcular la media aritmética. Para ello debemos SUMAR todos los datos y DIVIDIR el resultado entre el número de personas encuestadas.

Podemos hacerlo de tres formas diferentes:

1ª. Sumamos directamente los datos uno a uno

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 0 & + & 1 & + & 2 & + & 1 & + & 0 & + & 3 & + & 4 & + & 4 & + & 3 & + \\
 1 & + & 1 & + & 2 & + & 2 & + & 2 & + & 5 & + & 3 & + & 2 & + & 1 & + \\
 3 & + & 3 & + & 3 & + & 2 & + & 2 & + & 3 & + & 4 & + & 0 & + & 2 & + \\
 3 & + & 5 & + & 2 & + & 1 & + & 0 & + & 1 & + & 2 & + & 1 & + & 0 & + \\
 4 & + & 2 & + & 2 & + & 3 & + & 0 & + & 0 & + & 1 & + & 2 & + & 3 & + \\
 2 & + & 2 & + & 3 & + & 2 & + & 1 & = & 101 & & & & & & & &
 \end{array}$$

Se divide entre el número de entrevistas: $\frac{101}{50} = 2.02$

Por tanto el número medio de parques o parajes naturales que conoce un andaluz será de 2.02 (que podemos aproximar a 2)

2ª. Sumamos con la ayuda de la tabla de frecuencias

Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)	$x_i \cdot f_i$
0	7	0
1	10	10
2	16	32
3	11	33
4	4	16
5	2	10
	50	101

Para completar esta nueva columna multiplicamos cada dato por su frecuencia absoluta

Ejemplo: $2 \cdot 16 = 32$

Sumamos toda la columna y el resultado es la suma total de datos

Se divide entre el número de entrevistas: $\frac{101}{50} = 2.02$

Por tanto el número medio de parques o parajes naturales que conoce un andaluz será de 2.02 (que podemos aproximar a 2)

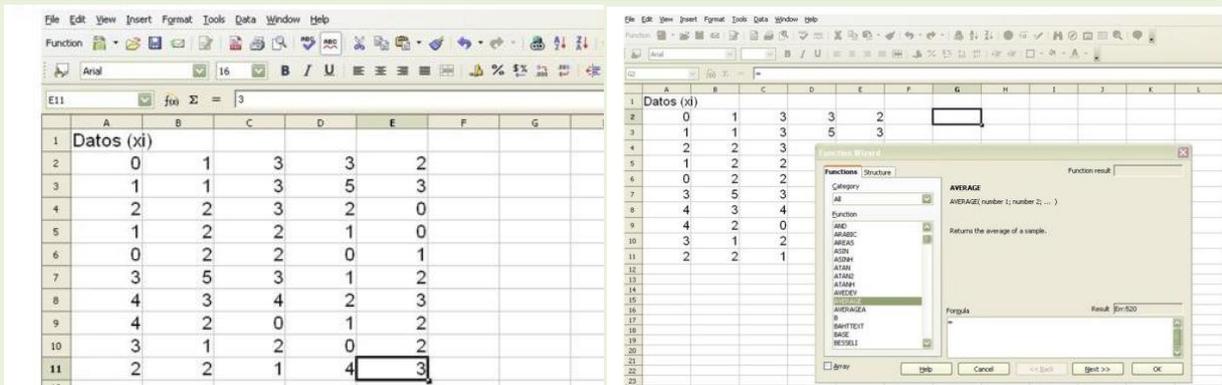
3ª. Usamos una hoja de cálculo (tipo Open Office Cal o Excel)

Paso 1

Introducimos los datos uno a uno en una hoja de cálculo, cada dato ocupará una casilla

Paso 2

Elegimos una casilla en blanco y elegimos la acción INSERT y después FUNCTION. De la lista de funciones, elegimos AVERAGE...



The image shows two screenshots of a spreadsheet application. The left screenshot shows a grid with data entered in columns A through E. The right screenshot shows the 'Function Wizard' dialog box for the AVERAGE function, with the 'Function result' field displaying 'Result: 2.02'.

Paso 3

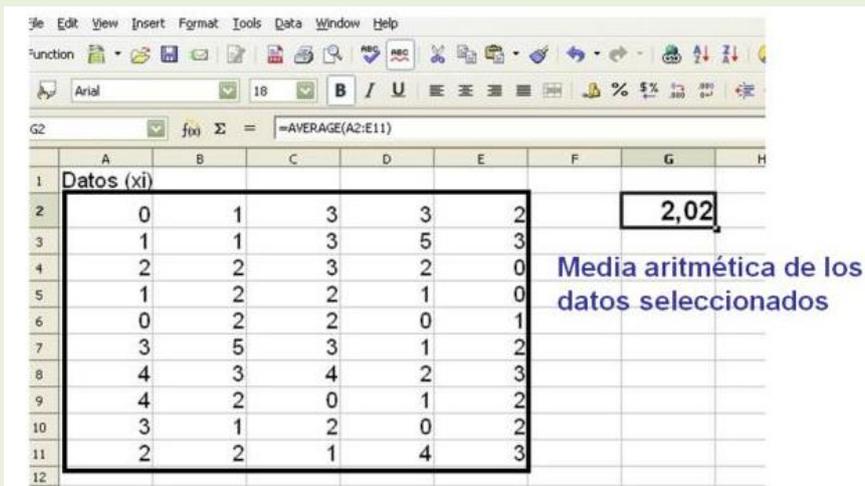
Pulsamos el botón NEXT y seleccionamos con el ratón todas las casillas en las que estén escritos los datos, después aceptamos

También podemos escribir directamente **=AVERAGE(A2:E11)**



Paso 4

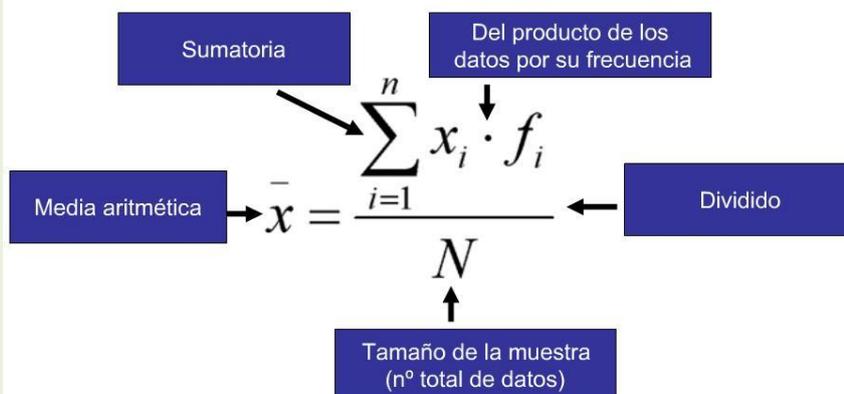
En la casilla seleccionada aparecerá el valor de la **media aritmética**



Media aritmética de los datos seleccionados

La **fórmula general** para calcular la media aritmética es...

(no te asustes, que no muerde)



En el apartado de recursos del tema puedes ver este ejemplo en una presentación llamada **“Así se calcula de la media”**.

Mucho cuidado...

La media aritmética está muy bien. Es muy utilizada porque es fácil de calcular y, por lo general, bastante representativa. Pero también tiene sus pegas:

- Sólo puede calcularse si la variable que estamos estudiando es cuantitativa.
- Si hay datos muy "extremos" su significado pierde mucho sentido.

Por ejemplo, si de 100 jóvenes hay 50 que salen 4 fines de semana al mes y otros 50 que no salen nunca (salen 0 veces), la media aritmética nos dice que los jóvenes salen una media de 2 fines de semana al mes. Pero este dato no es significativo, puesto que la mitad de los jóvenes (pobreticos ellos) no salen nunca. .



No es ésta la moda a la que nos referimos.

En casos en los que la media no se puede calcular o no es lo bastante representativa, se emplea la **moda**.

Se suele representar con el símbolo M_0 y es aún más fácil de calcular de la moda porque... ¡no hace falta hacer cuentas! (al menos en los casos más sencillos).



La moda es **el dato que más se repite**, es decir, el que tiene mayor frecuencia absoluta.

Por ejemplo...



En el ejemplo de las calificaciones (el que hay un poco más arriba), la moda es 6, puesto que es la calificación de mayor frecuencia absoluta, la calificación que más se repite.

En el ejemplo de los maceteros... la moda es un parámetro que no tiene sentido, puesto que todos los datos se repiten el mismo número de veces: cada dato aparece una sola vez.

Como ves en los ejemplos, la moda no siempre nos ofrece información útil. También **puede pasar que en una serie de datos haya varias modas**, es decir, varios datos con la misma frecuencia absoluta y que sea la mayor de todas.

Observa, en las siguientes imágenes, cómo de fácil es obtener la moda:

Por ejemplo...



Calculamos la moda

Para una variable cuantitativa:

Se ha realizado una encuesta a 50 personas preguntando por el número de parajes o parques naturales que conoce de Andalucía, siendo sus respuestas:

Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
0	7
1	10
2	16
3	11
4	4
5	2
Total	50

La moda es el dato más frecuente.
 En este caso la Moda es
 "Conocer 2 parajes o parques naturales de Andalucía"

Para una variable cualitativa:

Se ha realizado un estudio estadístico preguntando a 50 personas sobre las posibles causas del avance de la desertificación en la zona mediterránea española. La encuesta constaba de las siguientes opciones:

	Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
	Condiciones climáticas semiáridas que afectan a grandes zonas, sequías estacionales, extrema variabilidad de las lluvias y lluvias súbitas de gran intensidad	8
	Suelos pobres con marcada tendencia a la erosión, propensos a la formación de cortezas superficiales.	6
	Un relieve desigual, con laderas escarpadas y paisajes muy diversificados.	5
	Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios de bosques.	12
	Condiciones de crisis en la agricultura tradicional, con el consiguiente abandono de tierras y deterioro del suelo y de las estructuras de conservación del agua.	7
	Ocasional explotación insostenible de los recursos hídricos, que es causa de graves daños ambientales, incluidos la contaminación química, la salinización y el agotamiento de los acuíferos.	10
	Concentración de la actividad económica en las zonas costeras como resultado del crecimiento urbano, las actividades industriales, el turismo y la agricultura de regadío.	2

Según los encuestados/as, la principal causa del avance de la desertificación (MODA) es:

Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios de bosques.

En el apartado de recursos del tema puedes ver este ejemplo en una presentación llamada "Así se calcula de la moda".

Comprueba que lo has entendido

8. En un determinado paraje se ha medido la altura de 11 olivos. Las alturas medidas han sido: 3,5 m; 3 m; 2,8 m; 3,4 m; 3,1 m; 2,6 m; 3,8 m; 3 m; 2,7 m; 2,8 m; 3,3 m. ¿Cuál será la altura media de los once olivos del paraje?

- a. 3 m.
- b. 3,4 m.
- c. 3,1 m.



9. Se realiza una encuesta a 100 personas preguntando si separan o no los residuos para reciclarlos, siendo los resultados los recogidos en la tabla siguiente. ¿Cuál es la moda?



	Nº de respuestas
Siempre, clasificando en las categorías: orgánica, vidrio, envases y papel.	10
Siempre, pero sólo papel y vidrio.	15
Casi siempre el papel	23
Casi siempre el vidrio	18
Normalmente no	16
Nunca	10
Otras opciones	8

a. Casi siempre el papel.
 b. Siempre, clasificando en las categorías: orgánica, vidrio, envases y papel.
 c. Casi siempre el vidrio.

Parámetros de dispersión



Los parámetros de dispersión **nos informan sobre lo bien (o lo mal) que la media aritmética representa al conjunto de datos**

Vienen a ser algo así como **indicadores de cómo de agrupados están los datos en torno a la media**. Si están muy agrupados, los parámetros de dispersión tomarán valores pequeños. Pero si no lo están, si están muy "dispersos", tomarán valores más grandes.

IMPORTANTE: solo pueden calcularse si la variable es cuantitativa
 (claro, porque solo entonces hay "media aritmética")

El más sencillo de todos los parámetros de dispersión es el **rango** (también es el menos útil, la verdad).



El rango es la diferencia entre el dato de mayor valor y el dato de menor valor.

Por tanto, para calcularlo, solo hay que localizar el dato más grande y el más pequeño y... simplemente restarlos. Puedes ver aquí algunos...

Ejemplos...



¿Recuerdas el ejemplo de los maceteros? Pues bien, el rango de esa variable estadística es...

$$7 - 2 = 5$$

Porque el dato más grande es 7 y el más pequeño es 2.

¿Y en el caso de las calificaciones de las tareas? La calificación más alta era 9 ¿recuerdas? y la más baja era 4. Por tanto, el rango será en este caso...

$$9 - 4 = 5$$

¡Qué coincidencia!

Uno de los parámetros de dispersión más empleados es la **varianza**. Te la puedes encontrar representada con el símbolo S^2 o bien como σ^2 . Para calcularla (a mano) hay que hacer algunas cuentecillas. Observa en el siguiente ejemplo cómo se calcula la varianza.

Por ejemplo...



Calculamos la varianza

Se ha realizado una encuesta a 50 personas preguntando por el número de parajes o parques naturales que conoce de Andalucía, siendo sus respuestas:

Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)
0	7
1	10
2	16
3	11
4	4
5	2
Total	50



Vamos a calcular la **varianza**. Para ello tenemos dos opciones:

OPCIÓN A: Aplicar la fórmula
$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{N}$$

OPCIÓN B: O la fórmula equivalente
$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot f_i}{N} - \bar{x}^2$$

Elegimos la opción B

1ª. Elevamos los datos al cuadrado y los sumamos directamente uno a uno

$$\begin{array}{cccccccccccccccc}
 0 & + & 1 & + & 4 & + & 1 & + & 0 & + & 9 & + & 16 & + & 16 & + & 9 & + \\
 1 & + & 1 & + & 4 & + & 4 & + & 4 & + & 25 & + & 9 & + & 4 & + & 1 & + \\
 9 & + & 9 & + & 9 & + & 4 & + & 4 & + & 9 & + & 16 & + & 0 & + & 4 & + \\
 9 & + & 25 & + & 4 & + & 1 & + & 0 & + & 1 & + & 4 & + & 1 & + & 0 & + \\
 16 & + & 4 & + & 4 & + & 9 & + & 0 & + & 0 & + & 1 & + & 4 & + & 9 & + \\
 4 & + & 4 & + & 9 & + & 4 & + & 1 & = & 287 & & & & & & &
 \end{array}$$

Se divide entre el número de entrevistas:
$$\frac{287}{50} = 5.74$$

Al resultado anterior se le resta la media aritmética elevada al cuadrado

$$5.74 - (2.02)^2 = 5.74 - 4.0804 = 1.6596$$

Por tanto la **varianza** es **1.6596**

2ª. También podemos hacerlo con la ayuda de la tabla de frecuencias

Dato (x_i)	Frec. Abs. (f_i)	$x_i^2 \cdot f_i$
0	7	0
1	10	10
2	16	64
3	11	99
4	4	64
5	2	50
	50	287

Para rellenar esta nueva columna, multiplicamos cada dato por si mismo y por su frecuencia absoluta

Ejemplo: $2 \cdot 2 \cdot 16 = 64$

Sumamos toda la columna y el resultado es la suma total de datos

Se divide entre el número de entrevistas: $\frac{287}{50} = 5.74$

Al resultado anterior se le resta la media aritmética elevada al cuadrado

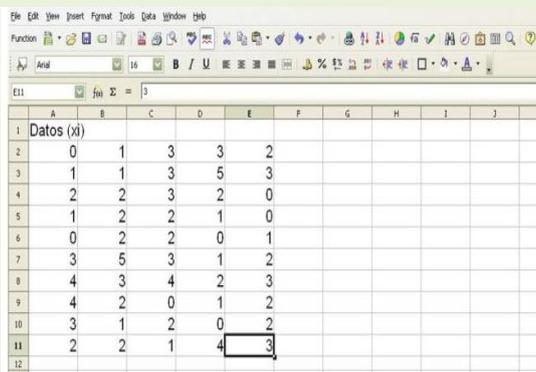
$$5.74 - (2.02)^2 = 5.74 - 4.0804 = 1.6596$$

Por tanto la varianza es **1.6596**

3ª. Usamos una hoja de cálculo (tipo Open Office Cal o Excel)

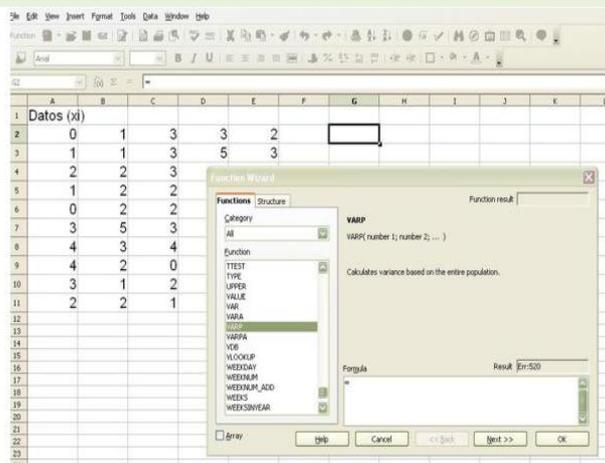
Paso 1

Introducimos los datos uno a uno en una hoja de cálculo, cada dato ocupará una casilla



Paso 2

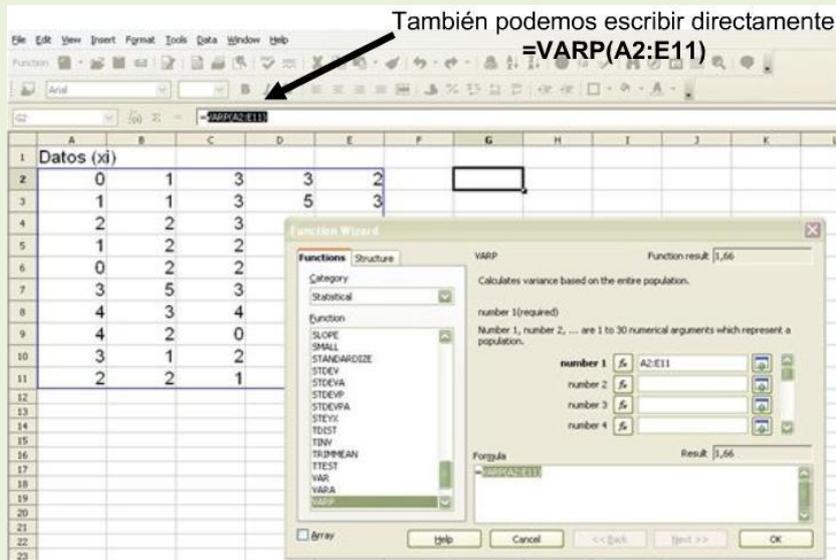
Elegimos una casilla en blanco y elegimos la acción INSERT y después FUNCTION. De la lista de funciones, elegimos **VARP**



Paso 3

Pulsamos el botón NEXT y seleccionamos con el ratón todas las casillas en las que estén escritos los datos, después aceptamos

También podemos escribir directamente **=VARP(A2:E11)**

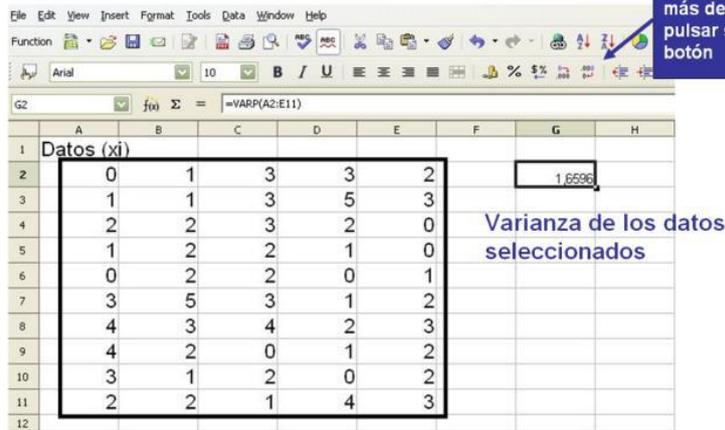


Datos (xi)	A	B	C	D	E
2	0	1	3	3	2
3	1	1	3	5	3
4	2	2	3		
5	1	2	2		
6	0	2	2		
7	3	5	3		
8	4	3	4		
9	4	2	0		
10	3	1	2		
11	2	2	1		

Paso 4

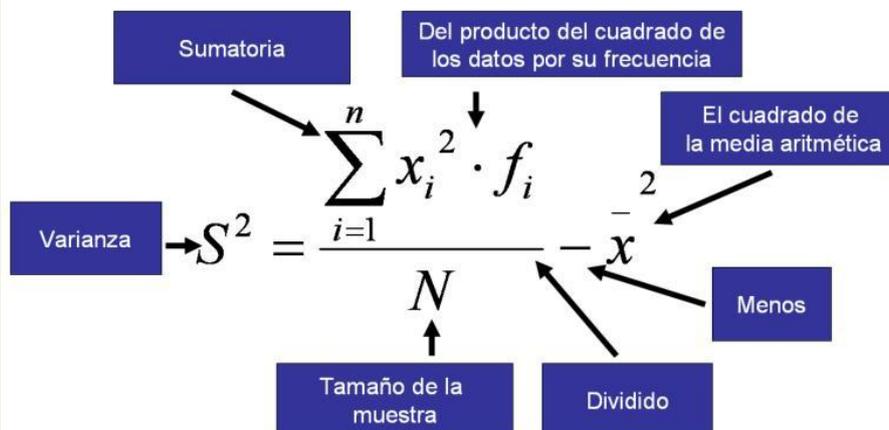
En la casilla seleccionada aparecerá el valor de la varianza

Para obtener más decimales pulsar sobre el botón



Varianza de los datos seleccionados

La fórmula general para calcular la varianza es:



En el apartado de recursos del tema puedes ver el ejemplo anterior en una presentación llamada *“Así se calcula de la varianza”*.

La varianza, en sí, tampoco es un parámetro demasiado útil; no nos da una información fácil de interpretar. Pero sí es importante calcularla, porque a partir de ella podremos calcular la **desviación típica** y, ésta... sí que es útil.

La desviación típica se suele representar con los símbolos S o σ y calcularla es muuuuy fácil. Si te fijas bien en los símbolos, te darás cuenta de que...



La desviación típica es la raíz cuadrada de la varianza

$$S = \sqrt{S^2}$$

Observa en este ejemplo cómo se calcula...

Por ejemplo...



Calculamos la desviación típica

Se ha realizado una encuesta a 50 personas preguntando por el número de parajes o parques naturales que conoce de Andalucía, siendo sus respuestas:

Vamos a calcular la **desviación típica**.

Para ello tenemos que calcular antes la varianza y luego hacer la raíz cuadrada.

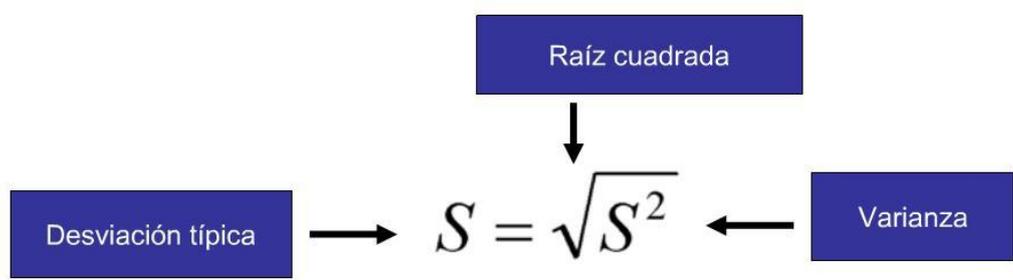
$$S = \sqrt{S^2}$$

En el ejemplo anterior ya calculamos la varianza; ahora tan solo tenemos que hacer la raíz cuadrada al número que obtuvimos entonces:

$$\sqrt{1.6596} \approx 1.2883$$

Si hubiésemos empleado una hoja de cálculo (tipo Excel u Open Office Calc), podríamos haber obtenido directamente la desviación típica sin calcular antes la varianza. Solo tendríamos que haber empleado la función **STDEVP**

RECUERDA... para calcular la **desviación típica**...



En el apartado de recursos del tema puedes ver el ejemplo anterior en una presentación llamada "*Así se calcula de la desviación típica*".

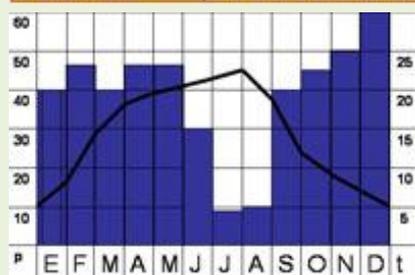
La desviación típica es el **parámetro de dispersión más utilizado**, y sí que tiene un significado muy claro. Nos informa sobre "la distancia media" entre los datos y la media aritmética. **Cuanto menor sea la desviación típica, más representativa será la media**, puesto que los datos estarán más agrupados a su alrededor.

Por ejemplo...



Imagina que en dos poblaciones andaluzas realizan un estudio sobre las temperaturas máximas que han registrado durante el mes de julio, y que los resultados obtenidos (en °C) en cada población son los de la tabla siguiente:

Villabochoorno	27 28 30 30 30 30 31 32 28 28 28 29 29 30 32 31 32 34 31 29 30 27 27 29 30 33 32 31 30 32 30
Torrecañal	30 27 34 38 40 41 34 32 34 25 22 21 21 25 30 34 33 33 30 27 25 23 23 24 32 32 34 33 33 31 29



La temperatura media en ambos pueblos ha sido la misma, 30°C (compuébalo y así vas practicando un poco). Sin embargo, ese dato no es igual de significativo en ambos casos; en uno de los pueblos la temperatura es "más constante", están menos "dispersas"... ¿en cuál?

Con tan poquitos datos, la respuesta se puede dar con un vistazo atento a los mismos, pero si tuviésemos miles de datos... la cosa sería distinta. Tendríamos, en ese caso, que acudir a la desviación típica. En un pueblo la desviación típica no llega a 2°C, mientras que en el otro pasa de 5°C. ¿Sabrías decir a qué pueblo corresponde cada dato? Merece la pena que calcules las desviaciones típicas de las dos series de datos... te servirá como práctica.



Por último, otro parámetro muy utilizado es el **coeficiente de variación (C.V.)**. Para calcularlo necesitamos saber antes tanto la media aritmética como la desviación típica.



El coeficiente de variación se calcula con la fórmula...

$$C.V. = \frac{\text{desviación típica}}{\text{media aritmética}} \times 100$$

El coeficiente de variación es un número relativo y **se expresa en %**. Es muy útil porque, como la desviación típica, nos informa sobre "lo agrupados" que están los datos alrededor de la media. Pero además, **nos permite comparar** estudios realizados, por ejemplo, en diferentes unidades o cuyas medias sean diferentes.

Por ejemplo...



Si en un estudio sobre la temperatura en cierto mes en dos ciudades, los resultados hubiesen sido:

CIUDAD	Temperatura media (°C)	Desviación típica (°C)
Joquefresco	7	2
Agustitown	25	5

Podríamos estar tentados a pensar que el estudio hecho en Agustitown es peor que el de Joquefresco, ya que su desviación típica es más grande. Sin embargo, si lo piensas bien, observa que no es lo mismo "equivocarse" en 5 cm cuando mides la longitud de algo que mide 25 cm, que "equivocarse" en 2 cm cuando mides algo que mide solo 7 cm. Pues algo parecido sucede aquí.

Si calculamos el coeficiente de variación de cada estudio...

$$C.V. = \frac{2}{7} \times 100 = 28,5\% \quad C.V. = \frac{5}{25} \times 100 = 20\%$$

Podemos ver que, en realidad, el estudio de Agustitown es "mejor" que el de Joquefresco. En términos relativos, las temperaturas en Agustitown se agrupan más en torno a la media que en Joquefresco.



Comprueba que lo has entendido

10. En un estudio sobre los metros cuadrados ocupados por las distintas zonas verdes en dos localidades, se recogieron los datos que ves en la tabla de la derecha.

¿Cuál de las dos localidades presenta una distribución de zonas verdes más "dispersa"? (Para responder, tendrás que calcular el coeficiente de variación de los metros cuadrados destinados a zona verde de ambas localidades)

- La localidad 1.
- La localidad 2.
- Ambas por igual.



Localidad 1		Localidad 2	
Zona	m ²	Zona	m ²
A	780	A	4500
B	1080	B	600
C	2200	C	1800
D	2800	D	5400
E	5600	E	1000
F	950	F	700
G	4200	G	1900
H	2600	H	6100
I	4100		
J	3500		



Curiosesea...

Las calculadoras científicas permiten hacer cálculos estadísticos. Investiga en tu calculadora científica (si es que tienes una) o en la del ordenador de clase, e intenta localizar los símbolos de los parámetros estadísticos.

Para saber más...



Si quieres tener una información completa sobre las **estadísticas oficiales sobre la situación medioambiental** tanto a nivel andaluz como de todo el territorio español, puedes visitar los enlaces que encontrarás en el apartado de recursos web del tema:

- *Estadísticas de la Consejería de Medio Ambiente.*
- *Estadísticas del Ministerio de Medio Ambiente.*
- *Instituto Nacional de Estadística.*

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. Las tres respuestas son correctas.

- a. Dos personas en un club náutico es muy probable que sean aficionados al buceo. Es evidente que no pueden representar a todos los españoles.
- b. La compañía eléctrica es, probablemente, la dueña de las centrales térmicas. Por esa razón a ella le conviene que el resultado del estudio sea el que publicita.
- c. Para eso no hace falta un estudio estadístico. Todo el mundo sabe que todo el mundo respira ¿no?

2. La respuesta correcta es la **c**, y no necesita explicación. Es evidente que se trata de una magnitud física y los valores que toma deben ser medidos con un instrumento de medida adecuado.

3. Todo depende de si la variable se puede expresar con un número o no.

Energía aportada por distintas marcas de muesli.	CUANTITATIVA
Sistema de calefacción utilizado en el invierno por familias de Madrid.	CUALITATIVA
Volumen de basura generado por las familias de una barriada de Granada.	CUANTITATIVA
Soluciones al problema de la contaminación de las aguas.	CUALITATIVA

4. La respuesta correcta es la **c**.

Es muy probable que las 50 personas que están en el polideportivo estén encantadas con él. Su opinión no será representativa de la opinión del barrio en general.

Es muy probable que mis amistades tengan gustos similares a los míos, y puede que muchas de ellas ni siquiera sean del barrio. No son representativas para el estudio que queremos hacer.

Haciendo la compra por la mañana en el mercado encontraremos sobre todo mujeres de mediana o avanzada edad; un grupo que no representa a toda la población del barrio.

5. La respuesta correcta es la **b**.

Una sola muestra no será significativa, porque el resultado dependerá de cuándo y dónde se ha tomado.

Tanto si tomamos las muestras donde la fábrica vierte sus desechos como en el nacimiento del río, obtendremos (con total probabilidad) aguas muy contaminadas y aguas muy puras, respectivamente. En ninguno de los dos casos la muestra será representativa del agua de todo el cauce.

6. La respuesta correcta es la **opción b**, porque si contamos el número de animales de cada tipo tenemos:

paloma, gorrión, gato, perro, koi, ardilla, hormiga, mosquito, mosca, araña, cigüeña, goldfish, mirlo, avispa, rana, lagartija, salamanquesa, gusano, ratón, topo, urraca, golondrina, libélula, carpa, niños, grillo, escarabajo, cochinilla, pato, cisne

Aves	paloma, gorrión, cigüeña, mirlo, urraca, golondrina, pato, cisne.	8
Peces	koi, goldfish, carpa.	3
Mamíferos	gato, perro, ardilla, ratón, topo, niños.	6
Reptiles	lagartija, salamanquesa.	2
Anfibios	rana	1
Invertebrados	hormiga, mosquito, mosca, araña, avispa, gusano, libélula, grillo, escarabajo, cochinilla.	10

7. La respuesta correcta es la **c**.

La primera gráfica no puede ser porque, por ejemplo, el sector que representa a los medicamentos usados es más grande que el que representa a la ropa y residuos textiles. La tabla de datos, sin embargo, muestra que las toneladas de medicamentos usados (610) son menos que las de ropa y residuos textiles (810)

Tampoco la segunda gráfica, el diagrama de barras, puede ser. La altura de las barras no tiene nada que ver con los datos de la tabla. Por ejemplo, a los aceites usados, que en la tabla corresponden más de 14500 toneladas, se le asigna una barra cuya altura marca menos de 10000 toneladas.

8. Para responder debemos sumar todos los datos (son pocos, solo once) y luego dividir entre el número de datos:

$$media = \frac{3,5 + 3 + 2,8 + 3,4 + 3,1 + 2,6 + 3,8 + 3 + 2,7 + 2,8 + 3,3}{11} = 3,0909 \cong 3,1$$

Por tanto, redondeando, la altura media de los olivos resulta ser de 3,1 m. La respuesta correcta será la **c**.

9. La moda es el dato o la respuesta más frecuente, la que más se repite. En este caso la respuesta que más se repite es la de "Casi siempre el papel", con 23 repeticiones. Por tanto, esa es la moda y la respuesta correcta sería la **a**.
10. Tenemos que calcular el coeficiente de variación para cada una de las localidades. Para ello es necesario conocer previamente la media y la desviación típica y, para calcular esta última necesitamos también la varianza. Pero también podemos usar una hoja de cálculo para hacerlo. Esta última opción es la que elegimos.

Localidad 1	
Zona	m ²
A	780
B	1080
C	2200
D	2800
E	5600
F	950
G	4200
H	2600
I	4100
J	3500

Localidad 2	
Zona	m ²
A	4500
B	600
C	1800
D	5400
E	1000
F	700
G	1900
H	6100

LOCALIDAD 1	
Media:	2781
Varianza:	2283769
Desviación típica:	1115,21
Coeficiente de variación:	54,34%

LOCALIDAD 2	
Media:	2750
Varianza:	4352500
Desviación típica:	2086,26
Coeficiente de variación:	75,86%

A la vista de los resultados, se deduce que la localidad 2 tiene sus zonas verdes "más dispersas" en cuanto a su extensión, es decir, las zonas verdes de la localidad 1 son de extensión más parecida entre sí que las de la 2.