

ACT PARTE 5

TEMA 7 – APARATOS DIGESTIVO, RESPIRATORIO, CIRCULATORIO Y EXCRETOR

ÍNDICE

1. FUNCIONES VITALES.	2
2. LA FUNCIÓN DE NUTRICIÓN.	2
2.1. Alimentación y nutrición.	2
2.1.1. Los nutrientes.	2
2.1.2. Los alimentos.	5
2.1.3. Principales trastornos de la conducta alimentaria.	6
2.2. LA NUTRICIÓN HUMANA.	7
2.2.1. EL APARATO DIGESTIVO.	8
2.2.2. EL APARATO RESPIRATORIO.	13
2.2.3. EL APARATO CIRCULATORIO.	17
2.2.4. EL APARATO EXCRETOR.	23
SOLUCIONES A LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS	27

1. FUNCIONES VITALES.

Los *órganos, aparatos y sistemas* que constituyen nuestro cuerpo se reparten las tareas necesarias para llevar a cabo las funciones que caracterizan a los seres vivos: **nutrición, relación y reproducción.**

2. LA FUNCIÓN DE NUTRICIÓN.

La **función de nutrición** permite al organismo obtener materia y energía, y eliminar los productos de desecho. En esta función intervienen cuatro aparatos:

- **Aparato digestivo:** prepara los alimentos para que los puedan utilizar las células.
- **Aparato respiratorio:** introduce el oxígeno que necesitan las células y elimina el dióxido de carbono.
- **Aparato circulatorio:** reparte los nutrientes y el oxígeno entre las células. También recoge las sustancias de desecho producidas por las células.
- **Aparato excretor:** elimina de la sangre las sustancias de desecho recogidas de las células.

2.1. Alimentación y nutrición.

Se denomina **alimentación** al proceso voluntario de ingestión de los alimentos previamente seleccionados y preparados.

Se denomina **nutrición** a un conjunto de procesos mediante los cuales el cuerpo recibe, transforma e incorpora a sus células los **nutrientes** necesarios. La *nutrición* es un proceso involuntario e inconsciente en el que intervienen diferentes órganos y aparatos.

Alimentación y nutrición son dos conceptos relacionados que no debes confundir. Una persona puede estar suficientemente alimentada si ha comido bastantes alimentos, pero puede estar mal nutrida si con esos alimentos no ha tomado todos los *tipos de nutrientes* que necesitan sus células para poder vivir y funcionar correctamente. Por tanto, el destino de los *nutrientes* que hay en los alimentos son las células. Como todo nuestro organismo está formado por células, si éstas reciben todos los nutrientes necesarios, nuestro cuerpo estará sano.

2.1.1. Los nutrientes.

Se denominan **nutrientes** a las sustancias químicas que están contenidas en los alimentos y que las células necesitan para vivir. Los *nutrientes* tienen las siguientes funciones:

- **Energética.** Aportan la energía necesaria para el funcionamiento de las células. Por ejemplo, las células musculares necesitan energía para contraerse y permitir el movimiento de los músculos.
- **Plástica o estructural.** Proporcionan componentes para el crecimiento y la renovación de

las células y de los tejidos que se destruyen. Por ejemplo, para reponer las células destruidas en una herida, o las células de la piel que se van muriendo.

- **Reguladora.** Suministran sustancias que controlan las reacciones químicas que se producen en las células.

Tipos de nutrientes

- Nutrientes inorgánicos:
 - Agua.
 - Sales minerales.
- Nutrientes orgánicos:
 - Glúcidos o hidratos de carbono.
 - Lípidos o grasas.
 - Proteínas.
 - Vitaminas.

Nutrientes inorgánicos

- **El agua.** Es el componente más abundante de nuestro organismo. Representa entre el 60 y el 80 % del peso corporal. Desempeña numerosas funciones: regula la temperatura del cuerpo, transporta sustancias por el organismo, ayuda a eliminar desechos, y es el medio donde se producen las reacciones químicas de las células. Aparte de la que bebemos, obtenemos agua de la mayoría de los alimentos, fundamentalmente de las frutas, las verduras y la leche.
- **Las sales minerales.** La mayoría de los minerales realizan una *función reguladora* al participar en las reacciones químicas del organismo. Algunos tienen una *función plástica o estructural*, como el calcio y el fósforo, que constituyen la estructura de los huesos, o el flúor, presente en los dientes. Los minerales se encuentran en cantidades variables en todos los alimentos, pero principalmente en las frutas y las verduras.

Nutrientes orgánicos

- Los **glúcidos** o **hidratos de carbono**. Son los nutrientes más abundantes en los alimentos de origen vegetal. **Aportan energía** de forma inmediata a las células.
 - **Glúcidos sencillos:** se digieren y absorben rápidamente, tienen sabor dulce y abundan en las frutas y algunas verduras. Ejemplos: la *glucosa*, la *fructosa* y la *sacarosa* o *azúcar común*.
 - **Glúcidos complejos:** son grandes moléculas formadas por unidades de glúcidos sencillos. Destacan el *almidón*, presente en la patata, las legumbres y los cereales, y la *celulosa*, que aporta fibra vegetal.

- **Los lípidos.** Son un conjunto de sustancias muy diversas que desempeñan las tres funciones. Los lípidos más abundantes son las *grasas*, que tienen **función energética** y se depositan en las células del *tejido adiposo*, formando acúmulos de grasa debajo de la piel y entre los órganos.

Algunos lípidos tienen **función plástica** porque forman parte de las membranas celulares, como el *colesterol*, y otros tienen **función reguladora** porque actúan como vitaminas y hormonas.

- Las *grasas de origen vegetal* se conocen como aceites (oliva, girasol, etc.).
- Las *grasas de origen animal* suelen ser sólidas (mantequilla, manteca, tocino, etc.).

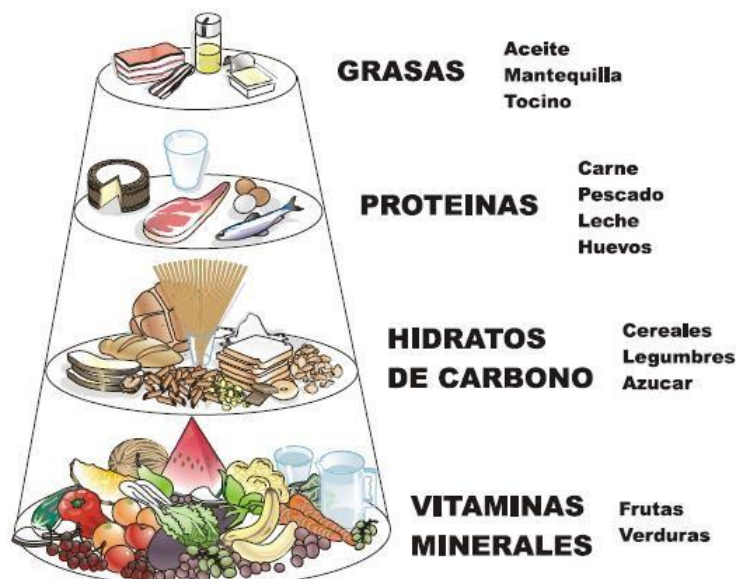
- **Las proteínas.** Son grandes moléculas formadas por unas unidades más pequeñas, que se denominan *aminoácidos*. La mayoría de las proteínas tienen una **función plástica**, pues son los principales componentes de la estructura de las células.

Algunas proteínas desempeñan **funciones reguladoras** porque intervienen en las reacciones químicas (*las enzimas*), regulan ciertas actividades (*las hormonas*), transportan sustancias (la hemoglobina transporta el oxígeno), o nos defienden de enfermedades (*los anticuerpos*).

Las proteínas se encuentran en:

- En *alimentos de origen animal*: carnes, pescados, huevos.
- En *alimentos de origen vegetal*: cereales, legumbres y frutos secos.

- **Las vitaminas.** Tienen una **función reguladora**, intervienen en las reacciones químicas celulares y son imprescindibles para el crecimiento y el buen funcionamiento del organismo. Las cantidades que necesitamos de vitaminas son pequeñísimas, pero su ausencia o déficit en la alimentación provoca la aparición de *enfermedades carenciales*. Las vitaminas se alteran con la luz y el calor. Abundan en las frutas y las verduras frescas.



Necesidades energéticas

El **metabolismo basal** es el *gasto de energía* de un individuo en completo reposo muscular y mental. Esta energía es necesaria para sus procesos vitales. Los **requisitos energéticos** varían enormemente en función de la edad, el sexo, la altura, el peso, el clima y la actividad realizada. Para expresar la cantidad de energía que aporta un alimento se usa la **kilocaloría (kcal)**. Si los *requisitos energéticos* de los alimentos están equilibrados con las necesidades de la persona, su peso se mantiene estable.

Los nutrientes tienen diferentes *valores energéticos*:

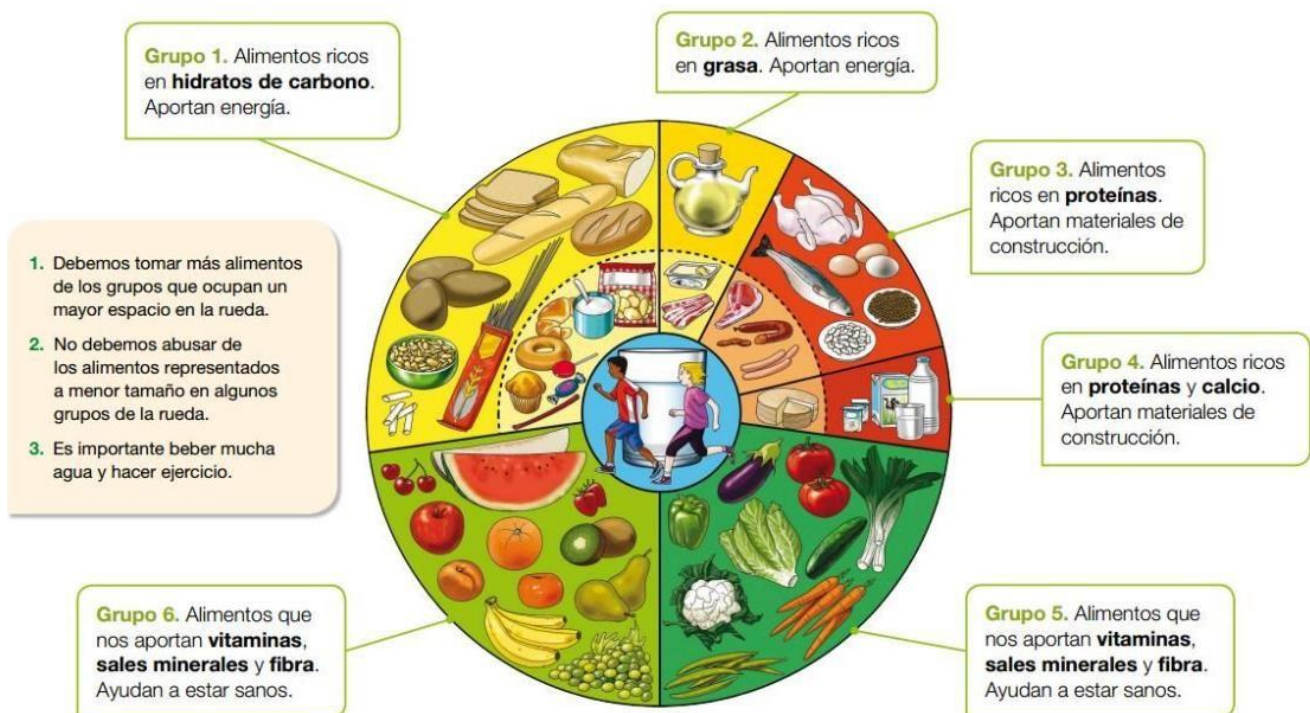
- Un gramo de *lípidos* (grasas) produce **9 kcal** (38 KJ).
- Un gramo de *glúcidos* (hidratos de carbono) produce **4 kcal** (17 KJ).
- Un gramo de *proteínas* produce **4 kcal** (17 KJ).

Las *vitaminas*, las *sales minerales*, el *agua* y la *fibra* no aportan energía al organismo, pero son indispensables para su correcto funcionamiento. En cuanto a las *proteínas*, solo se utilizan como fuente de energía cuando el organismo se encuentra en estados de *desnutrición*. Las *grasas* constituyen las reservas energéticas del cuerpo por su mayor poder calorífico y por la capacidad de almacenarse.

2.1.2. Los alimentos.

Alimento es todo aquel producto que comemos o bebemos y que aporta *nutrientes* a nuestras células. Ejemplos: la fruta, la carne y la leche.

Se clasifican en **seis grupos** según el origen y el tipo de nutrientes mayoritarios que los constituyen. Estos grupos se representan en la **rueda de los alimentos**.



- Los alimentos con **función energética** son ricos en glúcidos o en lípidos.

- Los alimentos con **función plástica** son ricos en proteínas.
- Los alimentos con **función reguladora** son ricos en vitaminas, minerales y agua.

La dieta equilibrada

La **dieta** es la cantidad y el tipo de alimentos que consumimos. No es constante, sino que varía según diversas circunstancias, como la edad, la estación del año o el país en el que vivimos. La **dieta equilibrada** es aquella que nos aporta todos los nutrientes adecuados para las necesidades individuales de cada persona y debe cubrir las demandas energéticas del organismo.

Una **dieta saludable** debe mantener una proporción adecuada de nutrientes:

- Un **15 % de proteínas**, obtenidas de alimentos de origen animal y vegetal.
- Un **60 % de glúcidos**, obtenidos de alimentos ricos en estos nutrientes.
- Un **25 % de lípidos**.



Recomendaciones para seguir una dieta equilibrada:

- Al menos, la mitad de las grasas deben proceder de pescados azules y aceites vegetales (oliva, girasol, soja), y se debe reducir el consumo de alimentos ricos en grasas animales y colesterol.
- Es recomendable **realizar cuatro o cinco comidas** al día para facilitar la absorción de los nutrientes. El desayuno, la primera de ellas, debe ser abundante, con alimentos de dos o más grupos.
- Se deben **tomar alimentos vegetales frescos** que cubran las necesidades diarias de vitaminas y minerales.
- Se tiene que **consumir a diario alimentos vegetales ricos en fibra**.
- Hay que **evitar los alimentos precocinados y excesivamente refinados** ya que en su elaboración han perdido muchos nutrientes. En cambio, es aconsejable consumir cereales integrales, que conservan las vitaminas, las sales minerales y la fibra, que se pierden durante el refinado.
- **Moderar el consumo de sal**, ya que su consumo excesivo puede provocar *hipertensión*.
- Debe incluir **4-6 vasos de agua al día** (1,5 – 2 litros).

2.1.3. Principales trastornos de la conducta alimentaria.

Una **dieta inadecuada** puede producir trastornos en el organismo y provocar enfermedades como:

- La **obesidad** consiste en un exceso de grasa corporal debido a que se ingieren más calorías

de las que consume el propio cuerpo y a no hacer la actividad física suficiente.

- El **raquitismo** que se origina por la falta de calcio y fósforo provocando deformidades en los huesos y un crecimiento deficiente.
- La **desnutrición** se produce cuando la cantidad de alimentos que se ingiere resulta insuficiente para satisfacer las necesidades nutricionales.

La preocupación por tener el cuerpo deseado puede convertirse en una obsesión y derivar en trastornos de la conducta alimentaria. Los más frecuentes son:

- La **anorexia**. Es un trastorno de la conducta alimentaria que se manifiesta en una pérdida de peso provocada por el propio enfermo y que le lleva a un estado de inanición. Se caracteriza por el temor a aumentar de peso y por una percepción distorsionada del propio cuerpo.
- La **bulimia**. Es un trastorno alimentario por el cual una persona ingiere compulsivamente grandes cantidades de alimento y, después, se provoca el vómito o toma laxantes para compensar.

Ambos trastornos son muy graves y pueden llegar a producir la muerte del enfermo. El tratamiento requiere terapia psicológica, un control estricto de la dieta y la adquisición o recuperación de buenos hábitos alimenticios.

Actividad 1

¿Qué medidas tomarías para evitar la obesidad?

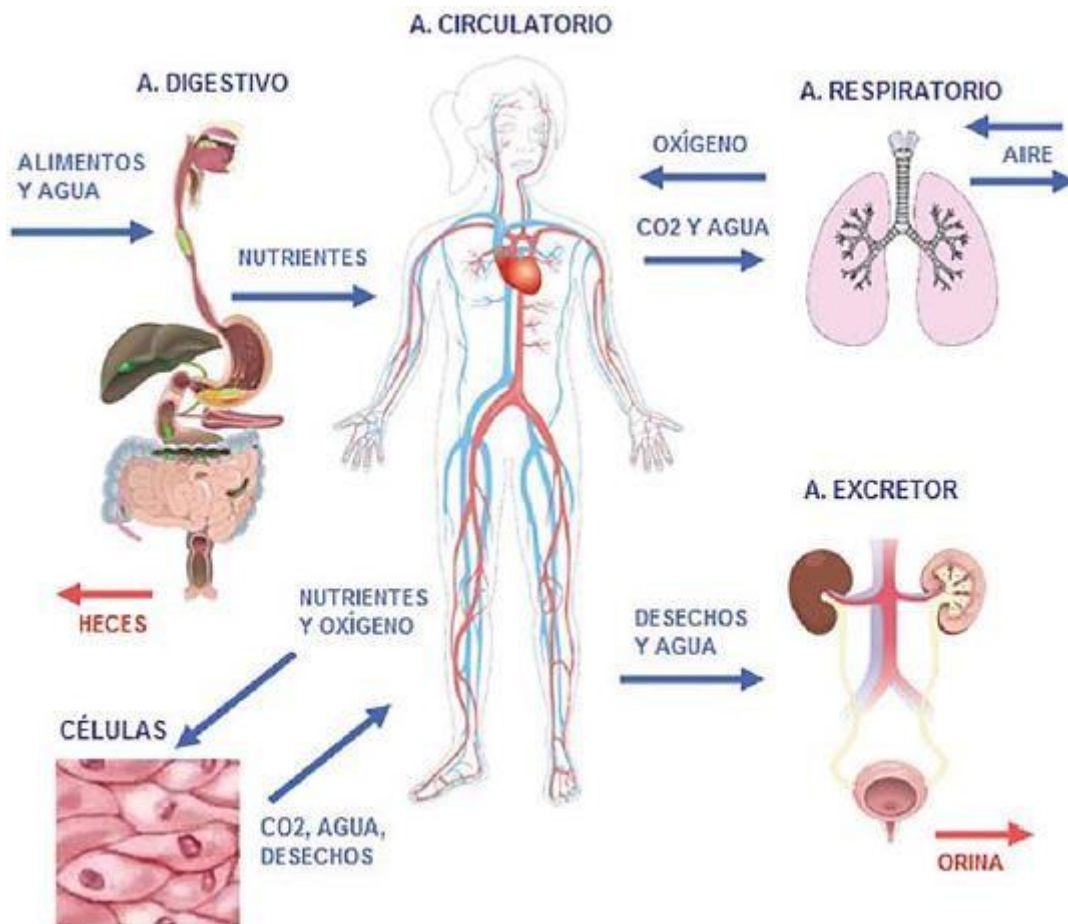
2.2. LA NUTRICIÓN HUMANA.

Mediante la **función de nutrición**, las células del organismo obtienen la materia y la energía que necesitan para realizar sus actividades, y producen *sustancias de desecho* que deben ser eliminadas al exterior del cuerpo.

La energía que contienen los *nutrientes* se libera cuando estos se combinan con el *oxígeno*, un gas que obtenemos del aire que respiramos y que el *aparato circulatorio* lleva a todas las células.

La **nutrición humana** es un proceso en el que intervienen cuatro aparatos:

- **Aparato digestivo:** se ocupa de la digestión mecánica y química de los alimentos.
- **Aparato respiratorio:** capta oxígeno del aire necesario para la oxidación de los alimentos.
- **Aparato circulatorio:** reparte a todas las células las sustancias alimenticias que resultan de la digestión de alimentos y el oxígeno captado por el aparato respiratorio.
- **Aparato excretor:** se ocupa de la micción, aunque en la excreción también colaboran el aparato digestivo, con la defecación, y la piel, con la sudación.



2.2.1. EL APARATO DIGESTIVO.

La mayoría de los alimentos contienen *nutrientes* formados por grandes moléculas, que no pueden atravesar las membranas celulares.

El **aparato digestivo** se encarga de transformar los alimentos en sustancias más sencillas, para que puedan ser absorbidos y utilizados por las células, y de eliminar los restos no digeridos.

El *aparato digestivo* está formado por dos tipos de **componentes**:

- El **tubo digestivo**. Es un conducto, de unos 10 a 12 metros de longitud, constituido por la boca, la faringe, el esófago, el estómago, el *intestino delgado* y el *intestino grueso* y el ano.
- Las **glándulas digestivas**. Son un conjunto de glándulas anejas que segregan diferentes sustancias, necesarias para la degradación de los alimentos. Son las *glándulas salivales*, las *glándulas gástricas*, el *hígado*, el *páncreas* y las *glándulas intestinales*.

El proceso digestivo

Comprenden las siguientes etapas:

- **Ingestión.** Entrada de alimentos en el tubo digestivo a través de la *boca*. En ella los alimentos son triturados por los dientes y mezclados con la saliva, que produce una acción química sobre ellos. Estos dos procesos son facilitados por la *lengua*.
- **Digestión.** Transformación de los alimentos en sustancias más sencillas, llamadas *nutrientes*, para que puedan ser utilizados por las células. La digestión se produce por dos tipos de acciones:
 - *Mecánicas.* Entre ellas, cortar, triturar y remover los alimentos. Se realizan principalmente en la boca y en el estómago. Reducen el tamaño de los alimentos y mezclan sus componentes para facilitar las acciones químicas.
 - *Químicas.* Consisten en la transformación de los alimentos en compuestos más sencillos, gracias a la acción de los *jugos digestivos*.
- **Absorción.** Proceso por el cual los nutrientes obtenidos en la digestión atraviesan la pared del tubo digestivo y pasan a la sangre para ser transportados a todo el cuerpo.
- **Egestión o Defecación.** Eliminación al exterior de las sustancias no digeridas o no aprovechables de los alimentos a través de las heces.



Ingestión y digestión

Los alimentos, masticados y empapados en saliva forman el **bolo alimenticio**, que es empujado hacia la *faringe* y de esta al *esófago*, mediante la **deglución**.

El **esófago** impulsa el *bolo alimenticio* hasta la entrada del *estómago* (*cardias*) mediante **movimientos peristálticos**, unos movimientos de contracción y dilatación de los músculos de sus paredes.

En el **estómago**, el *bolo alimenticio* se mezcla con el *jugo gástrico* segregado por sus paredes internas, formando una papilla espesa y muy ácida, denominada **quimo**, que sale poco a poco del estómago a través del *píloro*.

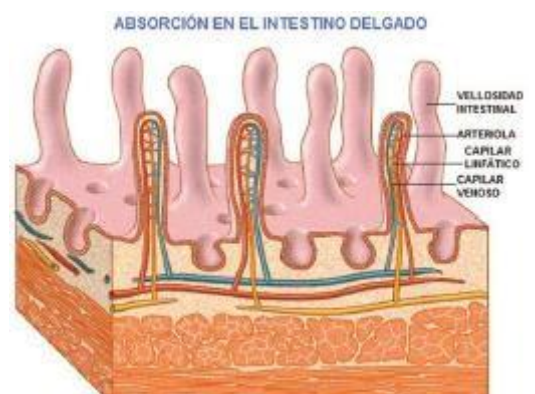
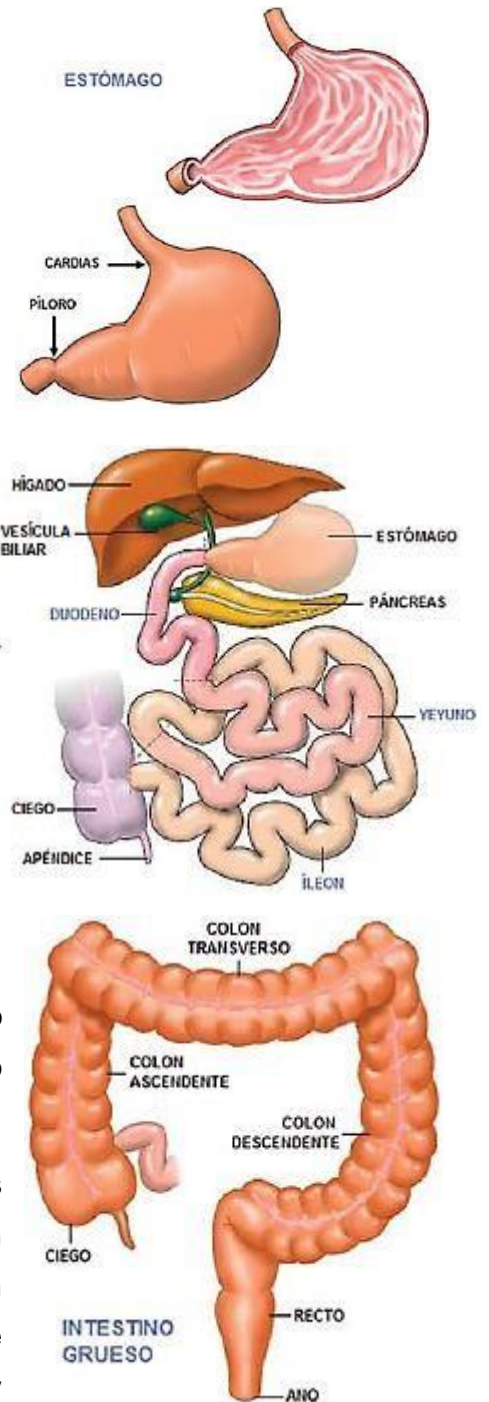
En el **duodeno**, el *quimo* se mezcla con la *bilis*, producida por el *hígado*, con el *jugo intestinal*, producido por el *intestino*, y con el *jugo pancreático*, producido por el *páncreas*. El resultado final es una papilla blanquecina, denominada **quilo**, que contiene agua, sustancias nutritivas resultantes de la digestión y otros productos no digeridos.

Absorción y Egestión (defecación)

Como resultado de la digestión se obtienen *nutrientes*, cuyo pequeño tamaño les permite atravesar las paredes del tubo digestivo y pasar a la sangre.

Este proceso se denomina **absorción**, y se realiza en los dos últimos tramos del **intestino delgado** (*yeyuno* e *íleon*). En estos tramos, las paredes internas del intestino delgado están muy replegadas, formando las **vellosidades intestinales**, que aumentan la superficie de absorción. En el interior de estas hay vasos sanguíneos que recogen las sustancias digeridas y las reparten por todas las células del cuerpo.

Formación de las heces: Las sustancias que no han sido absorbidas pasan al **intestino grueso** gracias a los *movimientos peristálticos* de sus paredes. En esta parte se absorbe casi toda el *agua* y *las sales minerales*, con lo que los *residuos de la digestión* se van haciendo más sólidos, hasta transformarse en las **heces fecales**, que terminan acumulándose durante un tiempo en el último tramo del



intestino, el **recto**. Una vez allí, son eliminadas y expulsadas periódicamente al exterior a través del *ano*.

Actividad 2

Lee y completa las palabras que faltan sobre los procesos digestivos.

- La _____ consiste en la incorporación del alimento al aparato digestivo. Se realiza en la boca y comprende los procesos de masticación, insalivación y deglución del alimento.
- La _____ es la rotura química del alimento realizada por las enzimas digestivas.
- La _____ es el paso de las unidades básicas de los nutrientes digeridos desde el tubo digestivo a los vasos sanguíneos.
- La _____ o egestión es la expulsión de las sustancias no ingeridas al exterior.

HÁBITOS SALUDABLES DEL APARATO DIGESTIVO

Debemos seguir unos *hábitos saludables* relacionados con el *aparato digestivo* como:

- *Lavarse las manos antes de comer y de preparar las comidas.* Así se evita que los alimentos estén contaminados por bacterias o parásitos.
- *Cepillarse los dientes y las encías después de cada comida,* para eliminar los restos de comida que pueden servir para que se alimenten las bacterias de la boca y produzcan ácido que dañen nuestros dientes y aparezca caries.
- *Masticar despacio para triturar completamente los alimentos,* facilitando su digestión al ponerse en contacto los alimentos con los jugos digestivos.
- *Realiza cinco comidas diarias* no muy abundantes para evitar que el aparato digestivo trabaje en exceso.
- *Evitar tomar bebidas y alimentos muy fríos o muy calientes.* El frío puede causar irritación de garganta y favorecer la aparición de *faringitis* o *amigdalitis*. Si los alimentos están muy calientes pueden causar quemaduras en la boca, especialmente en la lengua, además de provocar irritación de las mucosas de la faringe y esófago.
- *Evitar tomar bebidas y alimentos muy azucarados,* ya que los azúcares sirven de alimento a las bacterias de la boca y éstas producen ácidos que causan caries.
- *Tenemos que evitar la deshidratación,* tanto limitando la actividad física en días de excesivo calor, como recuperando el líquido perdido por vómitos o diarreas.
- Hay que asegurarse de que los alimentos y bebidas que tomamos se encuentran en perfectas condiciones para evitar intoxicaciones alimentarias.
- *Ingerir alimentos ricos en fibra,* ya que como no se digiere, favorece el movimiento intestinal y previene el estreñimiento y la obesidad.
- *Realizar ejercicio físico habitualmente* evita la aparición de gases intestinales y previene el

estreñimiento.

- *Evitar consumir bebidas alcohólicas*, ya que pueden afectar al hígado y páncreas de forma irreversible.

ENFERMEDADES DEL APARATO DIGESTIVO

- Cavidad bucal
 - **Estomatitis**. Es la inflamación de la mucosa bucal.
 - **Gingivitis**. Es la inflamación de las encías. Estómago
 - **Gastritis**. Inflamación de la mucosa que recubre la pared del estómago.
 - **Úlcera péptica**. Es una llaga en el revestimiento del *estómago* o del *duodeno*, se debe a la actividad péptica de los jugos gástricos. Con frecuencia la causa es una infección bacteriana aunque, en otras ocasiones, puede estar causada por el uso prolongado de algunos medicamentos (antiinflamatorios).
- Intestino
 - **Apendicitis**. Inflamación aguda del *apéndice*, ubicado en el ciego, debida a una obstrucción en el interior del apéndice hace que este se inflame y se infecte.
- Hígado
 - **Hepatitis vírica**. Enfermedad producida por infección vírica. Los síntomas más frecuentes son: *ictericia*, *meteorismo*, dolor en *arcos costales*, fiebre, pérdida de apetito. La hepatitis de los tipos B y C es una enfermedad grave que puede provocar, con el tiempo, que el hígado deje de funcionar. En ese caso, el paciente necesita un trasplante.
 - **Cirrosis hepática**. Enfermedad crónica del hígado en la que el tejido normal y sano es reemplazado por un tejido cicatrizal que bloquea el flujo de sangre a través del hígado e impide que trabaje como debería. Su aparición está ligada a la ingestión elevada de alcohol. Cursa con *cansancio*, *anorexia*, *fiebre*, *ictericia*, etc.
- Páncreas
 - **Pancreatitis aguda**. Es la inflamación aguda del páncreas debido a que las enzimas digestivas comienzan a digerir el páncreas. Produce dolor en la parte superior del abdomen, *náuseas*, *vómitos*, *fiebre* e *ictericia*.

Actividad 3

Nombra todas las partes del aparato digestivo y explica brevemente la función que realizacada una de ellas en el proceso de nutrición.

Actividad 4

¿Cuáles son las enfermedades del aparato digestivo más importantes? Nómbralas.

Actividad 5

Describe brevemente en qué consiste el trastorno de la anorexia.

Actividad 6

¿Cuál es la diferencia entre nutrición y alimentación?

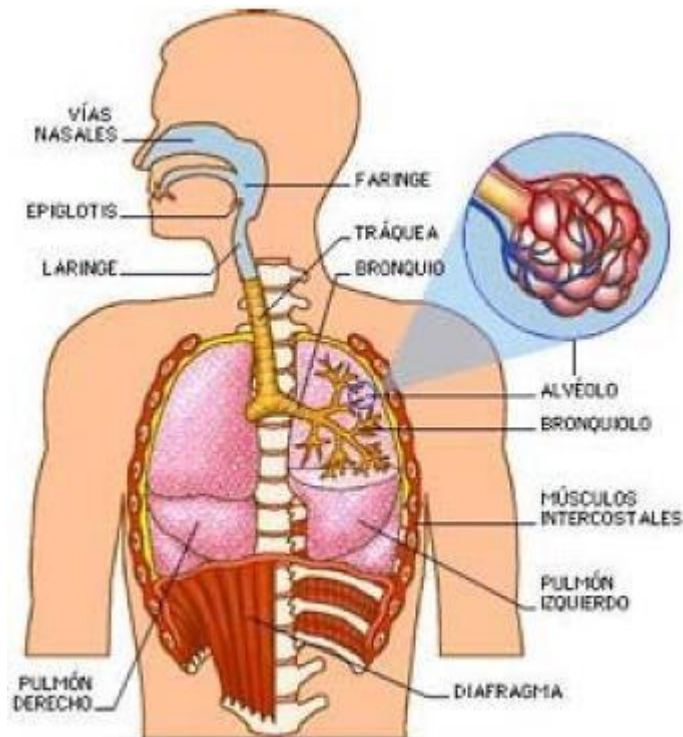
Actividad 7

Explica los procesos de ingestión y egestión.

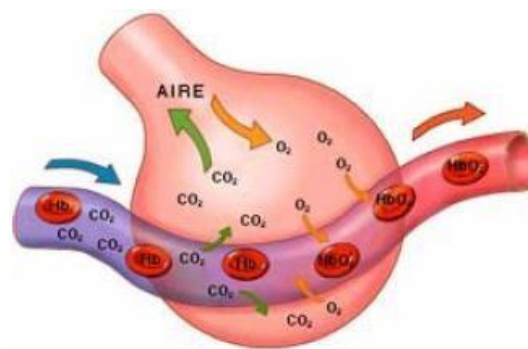
2.2.2. EL APARATO RESPIRATORIO.

Para que nuestras células puedan obtener la energía de los nutrientes necesitan someterlos a una serie de *reacciones de oxidación* en las que es necesario el *oxígeno* (O_2). Como resultado de estas reacciones se produce *dióxido de carbono* (CO_2), un gas tóxico que pasa a la sangre y ha de ser eliminado. El **aparato respiratorio** es el encargado de tomar el oxígeno del aire exterior, llevarlo a la sangre y eliminar, al mismo tiempo, el dióxido de carbono que se encuentra en ella. Está formado por:

- Las **vías respiratorias** son los conductos y cavidades por los que pasa el aire con oxígeno desde el exterior al interior de los pulmones y viceversa. Están formadas por las *fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos*, que terminan en los *alvéolos pulmonares*.
 - **Fosas nasales.** Son dos cavidades que se abren al exterior por los orificios de la nariz. Calientan y humedecen el aire que entra.
 - **Faringe.** Conducto común a los aparatos digestivo y respiratorio. La *epiglotis*, situada en su parte inferior, impide el paso de los alimentos a las vías respiratorias.
 - **Laringe.** Tubo corto que comunica con la tráquea. En su interior están las *cuerdas vocales*, dos pliegues que al vibrar con el paso del aire emiten la voz.
 - **Tráquea.** Tubo que recorre el cuello, desciende por delante del esófago y conduce el aire hasta los pulmones. Está protegido por *cartílagos* en forma de C que impiden que se aplaste. La *tráquea* se divide en dos conductos llamados *bronquios*, cada uno de los cuales va a un pulmón
 - **Bronquios.** Son dos conductos que penetran en los pulmones, donde se ramifican en tubos cada vez más finos, llamados *bronquiolos*, que a su vez se ramifican en otros menores que terminan en unos sacos de paredes muy finas, denominados *alvéolos pulmonares*.



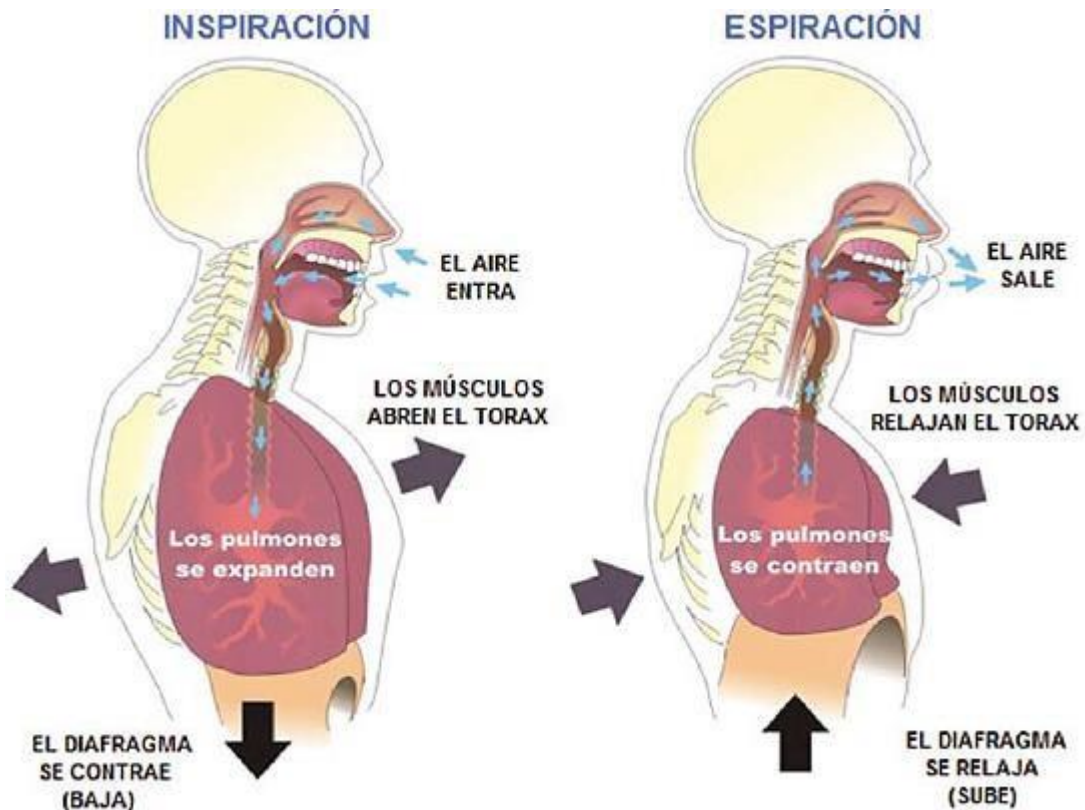
- Los **pulmones** son dos órganos esponjosos protegidos por las costillas. Están formados por los *bronquios*, los *bronquiolos* y los millones de *alvéolos pulmonares* rodeados de *capilares sanguíneos*. En su interior se realiza el **intercambio de gases**: la sangre elimina el dióxido de carbono (CO_2) y recoge oxígeno (O_2). Cada pulmón está rodeado de una membrana doble llamada **pleura**, rellena de *líquido pleural*, que permite a los pulmones adaptarse a los movimientos respiratorios. El pulmón derecho está dividido en tres partes o *lóbulos* y es mayor que el izquierdo, que solo presenta dos. Junto a este último, ocupando una pequeña concavidad, está el *corazón*.



Ventilación pulmonar

La **ventilación pulmonar** o **respiración** es el proceso mediante el cual el aire atmosférico entra hasta el interior de los pulmones y luego sale de estos a la atmósfera. Tiene como objetivo procurar suficiente oxígeno a la sangre y liberarla de dióxido de carbono. Se realiza mediante dos movimientos: la **inspiración**, o entrada de aire rico en oxígeno en los pulmones, y la **espiración**, o salida de aire rico en dióxido de carbono al exterior.

Estos movimientos se producen por la acción de dos tipos de músculos, el *diafragma* y los *músculos intercostales*.



- El **diafragma** es un músculo que se encuentra por debajo de los pulmones, y separa el *tórax* del *abdomen*. Su movimiento ascendente o descendente varía la capacidad del *tórax*, y permite el movimiento de los pulmones.
- Los **músculos intercostales** unen unas costillas con otras. Al contraerse y relajarse, mueven las costillas y varían el volumen de los pulmones.

En la **inspiración**. La *caja torácica* (aumenta de volumen por la contracción de los músculos respiratorios. Los pulmones se expanden y el aire cargado de oxígeno entra por las vías respiratorias hasta los *alvéolos pulmonares*.

En la **espiración**. La *caja torácica* disminuye de volumen debido a la relajación de los músculos respiratorios, y el aire cargado de dióxido de carbono sale al exterior.

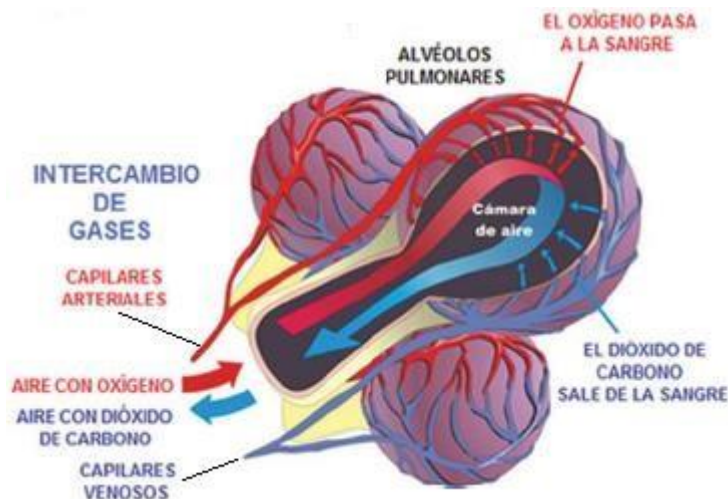
Intercambio de gases

El intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y el aire se realiza por *difusión*, en los *alvéolos pulmones*. Las moléculas de ambos gases se mueven desde la zona donde están más concentradas a otra en la que su concentración es menor.

El aire que llega a los alvéolos tiene mayor concentración de oxígeno que la sangre de los capilares que los rodean. Por este motivo, el oxígeno pasa del aire de los alvéolos hacia la sangre de los capilares.

El dióxido de carbono, que procede de las reacciones de oxidación de las células, tiene mayor concentración en la sangre. Por este motivo, pasa por difusión, de los capilares hacia los alvéolos.

El intercambio se facilita por el pequeñísimo espesor de las membranas de los alvéolos y de los capilares, y por la gran superficie que proporcionan los millones de alvéolos. La *sangre*, cargada de oxígeno, reparte este gas a las células del organismo y recoge el dióxido de carbono producido, para llevarlo hasta los pulmones.



HIGIENE Y CUIDADOS DEL APARATO RESPIRATORIO

Para conseguir que el *aparato respiratorio* realice su función correctamente, es conveniente seguir una serie de hábitos. Los más importantes son los siguientes:

- *Debemos intentar respirar el aire lo más puro que nos sea posible.* Para ello, es importante ventilar a diario las habitaciones de nuestra casa.
- *Realizar actividades al aire libre y en la naturaleza* cuando te sea posible.
- *Practicar algún ejercicio físico* con frecuencia.
- *No dormir en habitaciones cerradas donde haya plantas,* porque también respiran y, por lo tanto, consumen oxígeno y expulsan dióxido de carbono.
- *Evita los cambios bruscos de temperatura,* que pueden provocar infecciones como bronquitis o faringitis.
- *Evita fumar,* ya que el tabaco contiene múltiples sustancias perjudiciales para la salud y que pueden producir enfermedades muy graves, algunas de ellas mortales. Por ejemplo, cáncer de pulmón y de garganta, entre otras.

ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO

Fosas nasales:

- **Rinitis.** Inflamación superficial de la mucosa pituitaria.

- **Sinusitis.** Es la inflamación de la mucosa de los senos nasales.

Laringe:

- **Laringitis.** Inflamación de la mucosa laríngea. Cursa con afonía, ronquera, picor, dolor. Afecta con mayor frecuencia a los niños.
- **Resfriado.** Infección producida por virus, que afectan a la nariz, garganta o laringe. Los resfriados ocasionan mucosidad abundante, acompañada de estornudos e incluso fiebre.

Bronquios:

- **Bronquitis.** Es la inflamación de la mucosa de los bronquios, producida por infección. La *bronquitis crónica* es una enfermedad progresiva, que padecen, sobre todo, los fumadores.
- **Asma bronquial.** Estrechamiento de los bronquios que produce respiración dificultosa. Este estrechamiento puede deberse a una contracción de sus paredes o a inflamación de la mucosa.

Pulmones:

- **Neumonía.** Infección aguda del tejido pulmonar, debida generalmente a bacterias. Produce inflamación que dificulta la respiración y fiebre alta. Se cura con antibióticos, en personas débiles puede ser mortal.
- **Tuberculosis pulmonar.** Es una enfermedad infecto-contagiosa, producida por el bacilo de Koch, la lesión típica es la caverna en el pulmón. Cursa con: *tos, fiebre, pérdida de peso, respiración difícil y trabajosa*, etc.
- **Enfisema.** Destrucción progresiva de los alvéolos, característica de los fumadores.

Actividad 8

Nombra todas las partes del aparato respiratorio y explica brevemente la función que realizacada una de ellas en la función de respiración.

Actividad 9

¿Cuáles son las enfermedades más importantes del aparato respiratorio? Nómbralas.

Actividad 10

Describe brevemente en qué consiste el proceso de la respiración.

2.2.3. EL APARATO CIRCULATORIO.

El **aparato circulatorio** distribuye los *nutrientes* y el *oxígeno* a las células del organismo, al mismo tiempo, recoge el dióxido de carbono y otros productos de desecho de las reacciones químicas celulares, y los lleva hasta los órganos encargados de su eliminación. Además transporta *hormonas* y *productos inmunológicos*.

El *aparato circulatorio* está formado por la **sangre**, los **vasos sanguíneos** y el **corazón**.

La sangre

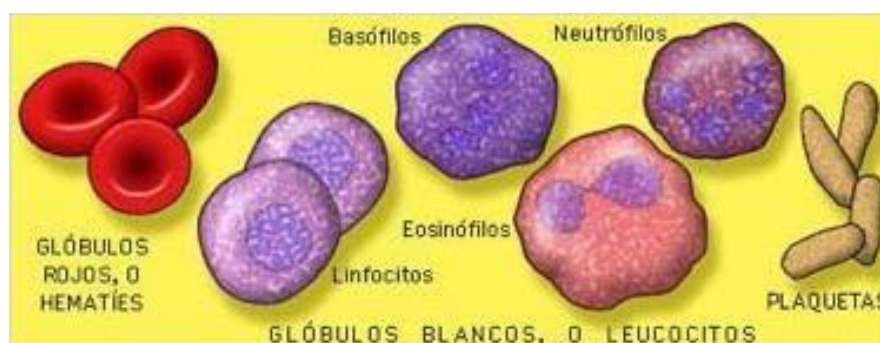
La sangre es un líquido viscoso, de color rojo y sabor salado que circula por el interior de los vasos *sanguíneos*. Es el elemento líquido que lleva el material nutritivo y el oxígeno a todos los tejidos y retira las sustancias de desecho.

Una persona adulta y sana suele tener unos cinco litros de sangre, pero esta cantidad varía con la edad, el sexo, la talla y el peso.

Está formada por una parte líquida, el **plasma**, y por las **células sanguíneas**: *glóbulos rojos o hematíes, glóbulos blancos o leucocitos y plaquetas*.

Las **células sanguíneas** se forman en la *médula ósea roja*, que se halla dentro de los huesos del esqueleto.

- **El plasma.** Es la porción líquida de la sangre y está formado por agua en un 90%, además de proteínas y sales disueltas. Tiene un color amarillento y en él se hallan disueltas gran cantidad de sustancias procedentes de la digestión y de la actividad de las células. *Transporta nutrientes, hormonas y productos de desecho de las células*. El plasma sin las proteínas se denomina *suero sanguíneo*.
- **Glóbulos rojos o hematíes.** Son las células más abundantes de la sangre, carecen de núcleo y tiene forma de disco. Deben su color a la *hemoglobina*, una proteína que en su estructura contiene hierro. Su función es *transportar el oxígeno desde los pulmones a todas las células del organismo, y, eliminar el dióxido de carbono producido por dichas células*.
- **Glóbulos blancos o leucocitos.** Son células móviles e independientes que poseen núcleo, que intervienen en la *defensa del organismo frente a las infecciones bacterias, virus y otros parásitos* que penetran por la piel o por los orificios naturales del cuerpo. Hay varios tipos de glóbulos blancos, pero todos participan en las funciones de defensa frente a las infecciones. Uno de estos tipos son los *linfocitos*, que fabrican *anticuerpos* para impedir la propagación de los microorganismos.
- **Plaquetas.** Son las células más pequeñas de la sangre. Intervienen en los procesos de coagulación de la sangre.

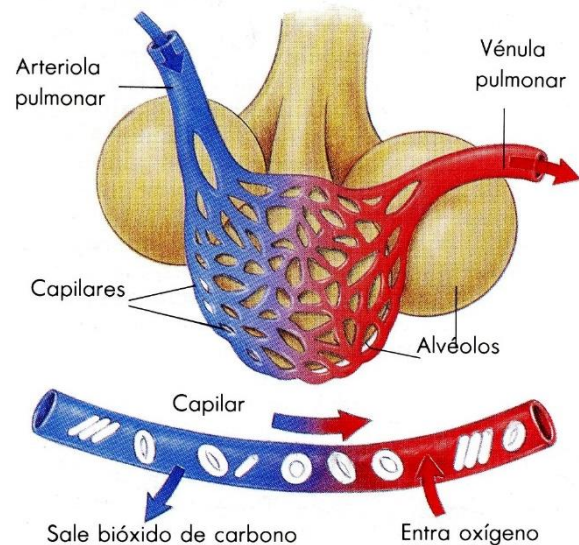
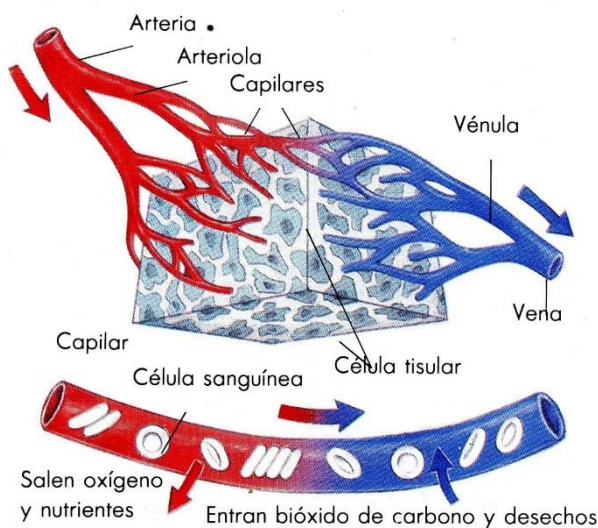
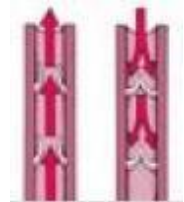


Los vasos sanguíneos

Son conductos por los que circula la sangre a todas las partes del organismo. Hay tres tipos de

vasos sanguíneos:

- **Arterias.** Conducen la sangre desde el corazón hasta los diferentes órganos del cuerpo. Sus paredes son gruesas, resistentes y elásticas para poder soportar la elevada presión con la que circula la sangre impulsada por el corazón. Para llegar a todos los órganos, las arterias más gruesas se ramifican en otras de menor diámetro (*arteriolas*), que envían la sangre a los *capilares*.
- **Las venas.** Conducen la sangre desde los distintos órganos hacia el corazón. Sus paredes son más delgadas y menos elásticas que las de las *arterias*, ya que la sangre retorna hacia el corazón a menor presión. En su interior se encuentran *válvulas* que facilitan el ascenso de la sangre e impiden su retroceso.
- **Los capilares.** Son vasos microscópicos, dispuestos en forma de red, que unen las terminaciones de las arterias con el comienzo de las venas. A través de sus finas paredes se produce el intercambio de nutrientes, de desechos y de gases, entre la sangre y las células de todas las partes del cuerpo.



El corazón

Para que la sangre se mueva por el *aparato circulatorio*, es necesario que la impulse un órgano. Este órgano es el **corazón** y de él depende que las células reciban nutrientes y oxígeno constantemente, por lo que su mal funcionamiento puede tener consecuencias fatales.

El corazón es un **órgano musculoso** del tamaño aproximado de un puño, situado en la parte central del tórax, entre ambos pulmones. Las paredes del corazón están formadas por tejido muscular, llamado **miocardio**, que permite la contracción involuntaria del mismo.

Posee cuatro cavidades, las dos superiores son las **aurículas** y las dos inferiores los **ventrículos**. La mitad derecha y la mitad izquierda están separadas por un tabique musculoso

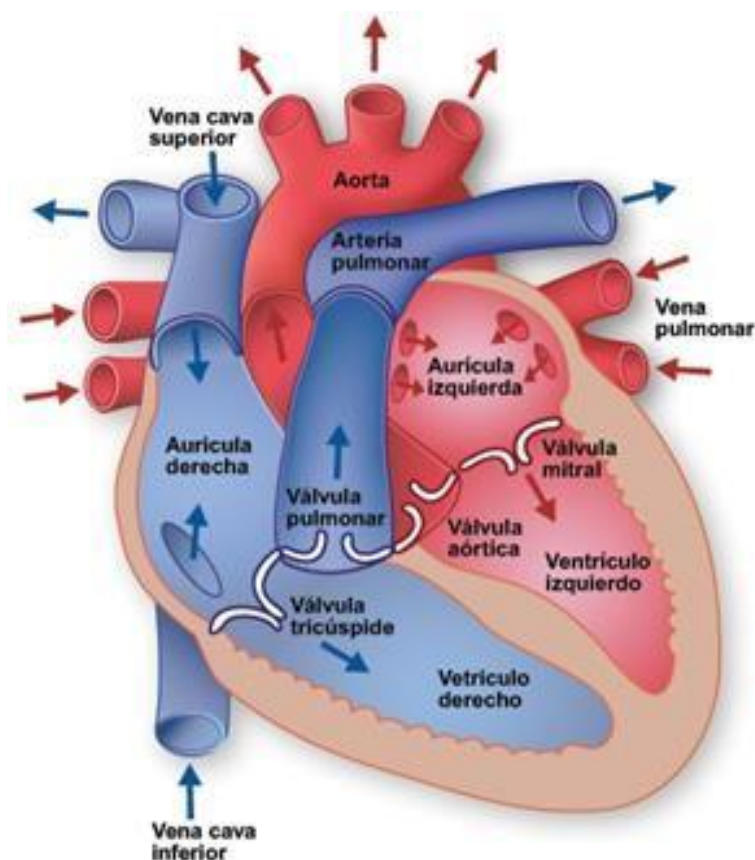
que impide su comunicación.

Las paredes de los *ventrículos* son más gruesas que las de las aurículas, ya que impulsan la sangre desde el corazón hasta el resto del cuerpo.

Cada *aurícula* se comunica con su *ventrículo* correspondiente mediante unas **válvulas**. La **válvula mitral** comunica la aurícula y el ventrículo izquierdo y la **válvula tricúspide**, comunica la aurícula y el ventrículo derecho. En el inicio de la

aorta y de la *arteria pulmonar* se encuentran las **válvulas semilunares** (*válvula aórtica* y *válvula pulmonar*), que impiden el retroceso de la sangre a los *ventrículos*.

A las *aurículas* llegan las *venas* y de los *ventrículos* salen las *arterias*.



Movimientos del corazón

Con sus movimientos de *contracción* (**Sístole**) y de *relajación* o *dilatación* (**Diástole**), la parte izquierda del corazón lanza la sangre por la **arteria aorta** hacia todo el cuerpo y retorna a la *aurícula derecha* por las **venas cavas superior e inferior** (**circuito general o mayor**).

De la *aurícula derecha* pasa al *ventrículo derecho* que a su vez la impulsa por la **arteria pulmonar** hacia los pulmones y retorna a la *aurícula izquierda*, (**circuito pulmonar o menor**). De la *aurícula izquierda* pasa al *ventrículo izquierdo* y vuelve a comenzar otra vez el ciclo.

La secuencia de movimientos alternantes de *contracción* y *relajación* de las cavidades del corazón, mediante los cuales este recoge sangre de las venas y la impulsa a las arterias, se denomina **ciclo cardíaco** o **latido**. El corazón de un adulto, en reposo, late unas 70 veces por minuto, por término medio.

La circulación sanguínea

Los seres humanos presentamos un tipo de circulación denominada **doble** y **completa**.

Nuestra circulación es *doble* porque la sangre se desplaza por todo el cuerpo a través de dos circuitos conectados en serie:

- **Circuito pulmonar o menor.**

Se establece entre el *corazón* y los *pulmones*. Tiene la función de efectuar el *intercambio de los gases respiratorios*, el *oxígeno* y el *dióxido de carbono*.

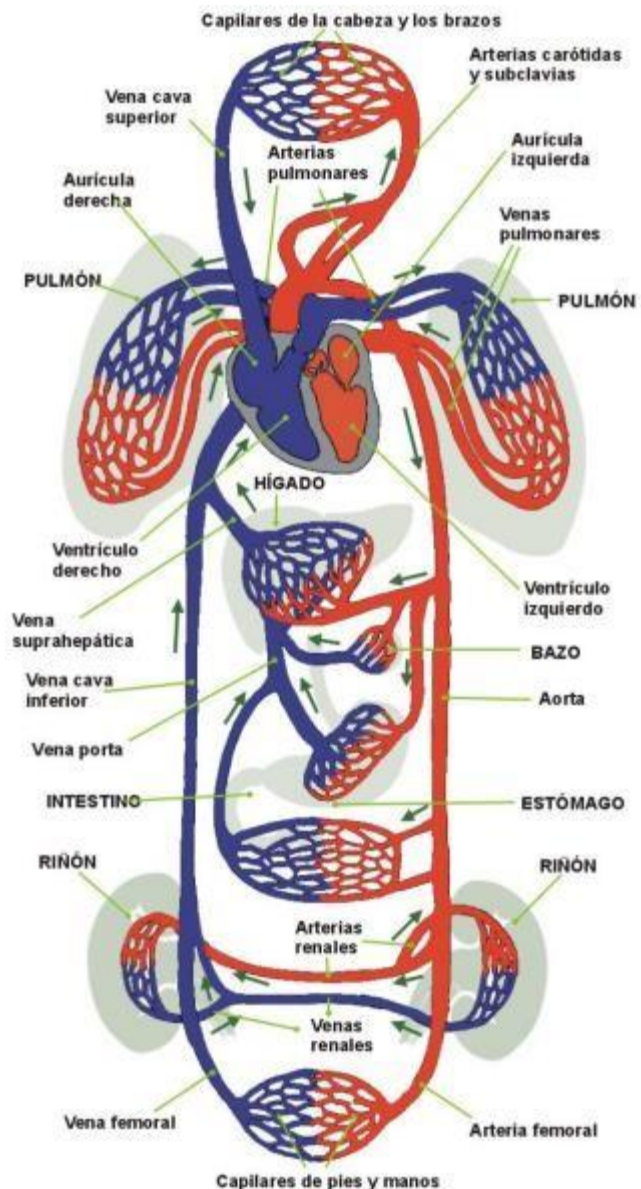
Corazón → Arteria Pulmonar → Pulmones → Venas Pulmonares → Corazón.

- **Circuito general o mayor.**

Se efectúa entre el *corazón* y el *resto del cuerpo*. Transporta el *oxígeno* y los *nutrientes* a todos los tejidos y retira los desechos producidos por las células.

Corazón → Arteria Aorta → Cuerpo → Venas Cava → Corazón.

Nuestra circulación es *completa*, porque no hay mezcla de sangre rica en oxígeno, que llega a la mitad izquierdo del corazón, con sangre pobre en oxígeno, que llega al lado derecho del corazón.



LA SALUD CARDIOVASCULAR

La **salud del aparato circulatorio** está estrechamente relacionada con los *hábitos alimenticios* y con nuestro *estilo de vida*.

Determinados comportamientos y hábitos contribuyen a mantener nuestro *aparato circulatorio* en condiciones óptimas, mientras que otros pueden ser muy dañinos.

La **alimentación** ha de estar basada en las dietas tradicionales, elaboradas a base de productos

naturales, en las que predominen los componentes vegetales sobre los animales. Una alimentación rica en frutas y verduras, en cereales integrales y en legumbres, reduciendo el consumo de grasas y, en todo caso, consumiendo grasas insaturadas en lugar de las saturadas. Estas últimas se encuentran en la carne roja, la leche, el queso, la mantequilla y también en los alimentos procesados, incrementando el nivel del colesterol en sangre, el cual, a su vez, aumenta la acumulación de grasa en las arterias. En cambio, las grasas insaturadas que se encuentran en el pescado graso, el pollo, las nueces y en muchos tipos de aceite vegetal (oliva, girasol) no aumentan el nivel del colesterol, sino que, incluso, ejercen un efecto protector sobre el corazón y el sistema circulatorio.

El **ejercicio físico** provoca que el corazón lata con más fuerza. De esta forma se hace cada vez más potente, trabaja con más facilidad y bombea más sangre en cada latido. Es muy importante realizar un ejercicio físico acorde con nuestra edad y forma física para que sea beneficioso para nuestro organismo. Los esfuerzos excesivos son tan nocivos como la vida sedentaria.

El **estrés**. El ritmo de vida de algunas personas puede producir un estado de tensión emocional o estrés que repercute negativamente en su salud. Este estado emocional conlleva, entre otras cosas, un aumento de la tensión arterial, que puede ser causa de algunas enfermedades cardiovasculares. Una actitud vital menos competitiva y la adopción de unos hábitos más relajantes ayudarán a evitarlo.

El hábito de fumar. Los fumadores tienen mayor riesgo de desarrollar enfermedades del corazón o de los vasos sanguíneos. Existe una relación entre el hábito de fumar y las enfermedades coronarias. Produce un aumento relativo del riesgo en personas menores de 50 años, convirtiéndose en el factor de riesgo más importante en hombres jóvenes y mujeres.

ENFERMEDADES DEL APARATO CIRCULATORIO

- **Angina de pecho**. Es la falta de riego coronario lo que produce insuficiencia coronaria y se manifiesta con dolor en el pecho, de carácter opresivo, que puede prolongarse hacia el brazo izquierdo.
- **Infarto de miocardio**. Es la muerte de células de una parte del *músculo cardíaco* por falta de riego sanguíneo, ocasionada por la obstrucción de algún vaso. Se manifiesta con un dolor similar al de la angina de pecho. Es una enfermedad muy grave que puede dar lugar a un paro cardíaco.
- **Insuficiencia cardíaca**. Es la incapacidad del corazón para bombear la cantidad de sangre que los tejidos del organismo necesitan.
- **Hipertensión arterial**. Es el aumento de la presión arterial.
- **Arteriosclerosis**. Pérdida de elasticidad de las paredes de las arterias.
- **Varices o síndrome varicoso**. Las varices son dilataciones de las venas debido a una insuficiencia de las *válvulas venosas*.

- **Anemias.** Es la disminución del número de hematíes o de hemoglobina. Falta de hierro. Se caracteriza por: *palidez, cansancio, cefaleas,...*

Actividad 11

Nombra todas las partes del aparato circulatorio y explica brevemente la función que realiza cada una de ellas en el proceso de circulación sanguínea.

Actividad 12

¿Cuáles son las enfermedades del aparato circulatorio más importantes? Nómbralas.

Actividad 13

Describe brevemente en qué consiste el proceso de la circulación sanguínea.

2.2.4. EL APARATO EXCRETOR.

Se denomina **excreción** al proceso mediante el cual el organismo elimina las sustancias de desecho procedentes de las reacciones químicas celulares. La acumulación de estos desechos resultaría tóxica para las células. Estos productos de desecho están muy diluidos en la sangre y al ser eliminados por los *riñones*, lo hacen acompañados de gran cantidad de agua.

Aunque habitualmente se identifica el *aparato excretor* con el *urinario*, en la excreción de los diferentes productos de desecho también intervienen otros órganos y aparatos.

Las **glándulas sudoríparas** también eliminan productos de desecho en forma de *sudor*.

Los **pulmones**, ya hemos visto, que eliminan el CO₂ procedente de las células mediante la *espiración*. Pero son los **riñones** los órganos más importantes y por eso cuando se habla de *excreción* se refiere a ellos fundamentalmente.

Los principales **órganos excretores** son: los *riñones*, los *pulmones*, las *glándulas sudoríparas* y el *hígado*.

- **Riñones.** Son los órganos excretores más importantes, forman parte del *aparato urinario*. Eliminan de la sangre los desechos producidos por las células durante la utilización de los nutrientes, principalmente la *urea* y el *ácido úrico*. Los *riñones* también son **órganos reguladores**. Eliminan a través de la orina el exceso de agua y sales minerales, manteniendo constante el volumen de agua del cuerpo y la concentración salina del plasma.
- **Pulmones.** Expulsan el dióxido de carbono producido en la *respiración celular* durante la utilización de los nutrientes para la obtención de energía.
- **Hígado.** Expulsa al *intestino*, junto con la *bilis*, sustancias de desecho procedentes de la digestión, de algunos fármacos y del alcohol, para que sean eliminadas por las *heces*.
- **Glándulas sudoríparas.** Se encuentran distribuidas por toda la piel. Producen el *sudor*, un líquido formado por agua y sustancias de desecho de los *capilares sanguíneos*. Su composición es muy semejante a la *orina*, aunque más diluida. Las glándulas sudoríparas

excretan cerca del 10 % de los desechos de la sangre, pero su función principal es *regular la temperatura corporal*. Al evaporarse el sudor, absorbe calor del cuerpo, y se enfría la superficie de la piel.

El aparato urinario

Realiza la mayor parte de la excreción. Los órganos que forman parte del **aparato urinario** son los *riñones*, los *uréteres*, la *vejiga* y la *uretra*.

Los **riñones** son dos órganos situados en la parte posterior del abdomen, por encima de las caderas, a ambos lados de la columna vertebral. Cada uno se compone de una parte externa, llamada **corteza renal**, una parte interna, llamada **médula renal**, y una cavidad llamada **pelvis renal**. Esta última, recoge la *orina* producida en los riñones al filtrar la sangre que llega a ellos. Esta filtración se lleva a cabo mediante unas pequeñas estructuras que posee el riñón distribuidas tanto en la *corteza* como en la *médula*: las **nefronas**. Las *nefronas* terminan en unos conductos colectores que desembocan en la *pelvis renal*.

La sangre cargada de desechos llega al riñón a través de la *arteria renal*, donde se ramifica en numerosos capilares, y la sangre filtrada sale del riñón, hacia el corazón, a través de la *vena renal*.

La *orina* formada al filtrarse la sangre en las *nefronas*, pasa a la *pelvis renal* y de aquí a los **uréteres**. Estos son dos conductos delgados, que parten de cada uno de los riñones y conducen la orina hasta la *vejiga*. Su pared muscular se contrae para facilitar el flujo de la orina.

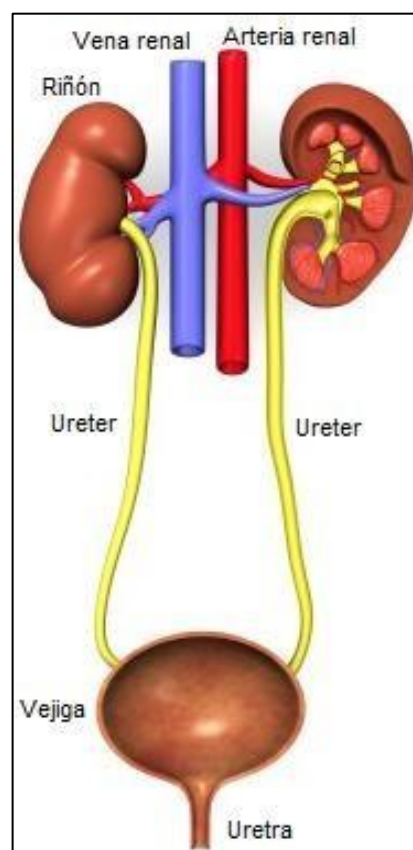
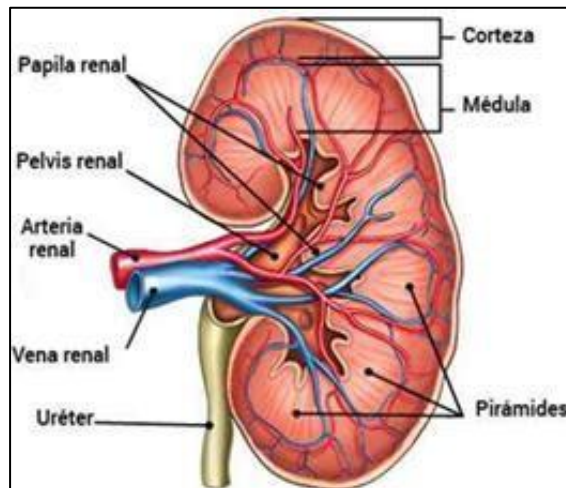
La **vejiga** es una bolsa muscular y elástica, donde se acumula la orina procedente de los *uréteres* hasta que se expulsa del organismo. Su apertura está controlada por un anillo muscular o *esfínter*.

La **uretra** es el conducto por el que se expulsa la orina al exterior.

La *uretra femenina* es un conducto exclusivamente urinario, mientras que la *uretra masculina* recorre el interior del pene y expulsa tanto la orina como el semen.

Sustancias de la orina

La **orina** se forma a partir de la sangre y contiene muchas sustancias (g/l) presentes en el plasma



de ésta. Por tanto, las sustancias que forman la orina son: **agua, sales, urea** y algún otro desecho como el **ácido úrico**.

La *urea* y *ácido úrico* proceden de la desintegración de las proteínas que tomamos en nuestra dieta.

Cualquier anomalía en un *análisis de orina* puede revelar ciertas anomalías en la sangre de una persona ya que procede de ésta. Por ejemplo, la presencia de *glucosa* en la orina puede ser síntoma de *diabetes*.

CONSEJOS PARA PREVENIR ENFERMEDADES DEL APARATO EXCRETOR

Para prevenir algunos problemas del *aparato excretor*, se deben seguir algunas recomendaciones como las siguientes:

- Beber mucha agua, con lo que se produce una orina más diluida y se dificulta la formación de *cálculos renales*. Se recomienda beber 2 litros de agua al día.
- Las bebidas alcohólicas exigen un trabajo excesivo a los riñones, por lo que se debe evitar su exceso.
- Cuidar el aseo personal, ya que la piel debe estar limpia para poder transpirar y eliminar el sudor, evitando trabajo a los riñones.
- Hacer ejercicio supone la excreción de toxinas a través del sudor y favorece el acceso de sangre oxigenada a los órganos del aparato excretor.
- Cuidar la alimentación: evitar comer alimentos con mucha sal, el consumo de mucho marisco y vísceras puede producir cálculos renales, la carne produce muchos residuos y su exceso origina enfermedades como la *artritis* y la *gota*, por lo que hay que procurar que la alimentación sea variada.
- Retener demasiado la orina puede provocar infecciones.

ENFERMEDADES DEL APARATO EXCRETOR

- **Cistitis**. Es la infección de la vejiga urinaria o de la uretra.
- **Litiasis renal**. Es la presencia de *cálculos* en las *vías urinarias*. El principal síntoma es el **cólico nefrítico** o **renal**. Se presenta con dolor intenso y localizado en la región lumbar, provocado al atascarse el *cálculo* a la salida de la *pelvis renal* o en el *uréter*.
- **Insuficiencia renal**. Aparece cuando el riñón es incapaz de filtrar y depurar la sangre, es decir, no elimina las *sustancias de desechos* metabólicos, ni desempeña sus *funciones reguladoras*. Como consecuencia, los productos de desecho se acumulan en los líquidos corporales perturbando las funciones del organismo. Si peligró la vida del enfermo, debe recurrirse a la **diálisis** o *filtrado artificial de la sangre*.

Actividad 14

Nombra todas las partes del aparato excretor y explica brevemente la función que realiza cada una de ellas en el proceso de excreción.

Actividad 15

¿Cuáles son las enfermedades del aparato excretor más importantes? Nómbralas.

SOLUCIONES A LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

Actividad 1

Realizar una dieta equilibrada baja en grasas y hacer ejercicio como mínimo 3 veces por semana.

Actividad 2

La **ingestión** consiste en la incorporación del alimento al aparato digestivo. Se realiza en la boca y comprende los procesos de masticación, insalivación y deglución del alimento.

La **digestión** es la rotura química del alimento realizada por las enzimas digestivas.

La **absorción** es el paso de las unidades básicas de los nutrientes digeridos desde el tubo digestivo a los vasos sanguíneos.

La **expulsión** o egestión es la expulsión de las sustancias no ingeridas al exterior.

Actividad 3

El aparato digestivo está formado por los siguientes órganos:

- **Boca:** se encarga de triturar los alimentos y en ella comienza el proceso de digestión con la saliva, que es producida por las *glándulas salivales*.
- **Faringe:** es un tubo que une la boca y el esófago. Se encarga de la deglución del *bolo alimenticio*.
- **Esófago:** es otro tubo musculoso que une la faringe con el estómago. Su función es la conducción del *bolo alimenticio* hacia el estómago.
- **Estómago:** es un ensanchamiento del tubo digestivo con forma de saco, en cuyas paredes están las glándulas que segregan los *jugos gástricos* que intervienen en la digestión del bolo alimenticio.
- **Hígado:** es una glándula digestiva de gran tamaño. Interviene en el metabolismo de los alimentos, fabrica bilis y almacena nutrientes.
- **Páncreas:** se encuentra detrás del estómago. Genera el *juco pancreático* para digerir los alimentos y, además, controla los niveles de glucosa en nuestro cuerpo.
- **Intestino delgado:** Es un tubo largo, de entre 6 y 7 metros. En él se realiza la mayor parte de la digestión y se absorben los nutrientes y el agua.
- **Intestino grueso:** Es un tubo más ancho y corto que el anterior, de una longitud aproximada de 1,5 metros, que se extiende desde el final del *intestino delgado* hasta el *ano.*, de 1,5 metros. Los nutrientes que no necesite nuestro cuerpo, los almacena aquí y los convierte en heces. El **recto** es la parte final del intestino grueso y tiene una longitud de 15 cm, y de aquí las heces fecales salen del cuerpo a través del ano.
- **Ano:** Es el orificio que existe al final del tubo digestivo, por donde los materiales de desecho salen del organismo.

Actividad 4

Entre las enfermedades más comunes del aparato digestivo, nos encontramos con la *gastritis*, la *úlcera péptica*, el *cáncer de estómago*, los *cálculos biliares*, el *cáncer de colón*, la *hepatitis*, *pancreatitis*, la *colitis* o el *síndrome del intestino irritable*.

Actividad 5

La *anorexia* consiste en un trastorno de la conducta alimentaria (TAC) que supone una pérdida de peso provocada por el propio enfermo y lleva a un estado de extrema debilidad física provocada por la falta de alimento. Además de los síntomas principales, la anorexia suele traer asociadas complicaciones tanto físicas como psiquiátricas.

Actividad 6

Alimentación y *nutrición* no son lo mismo. *Alimentación* es la ingestión de comida: fruta, verdura, carne, pescado, etc. La *nutrición* es el proceso químico que siguen esos alimentos en nuestro cuerpo, y que al hacer la digestión el organismo traduce en nutrientes: lípidos, glúcidos, vitaminas, etc.

Actividad 7

La *ingestión* es la entrada de alimentos en el tubo digestivo a través de la boca. En ella los alimentos son triturados por los dientes y mezclados con la saliva, que produce una acción química sobre ellos. Estos dos procesos son facilitados por la lengua.

La *egestión* es el proceso mediante el cual los alimentos que no han podido ser digeridos se eliminan del organismo a través de las heces, finalizando su “viaje” a través del aparato digestivo.

Actividad 8

- **Fosas nasales.** Son dos cavidades que se abren al exterior por los orificios de la nariz. Calientan y humedecen el aire que entra.
- **Faringe.** Conducto común a los aparatos digestivo y respiratorio que sirve para la conducción del aire. En su parte inferior se sitúa la *epiglotis*, que impide el paso de los alimentos a las vías respiratorias.
- **Laringe.** Tubo corto que comunica con la tráquea y que sirve para la conducción del aire. En su interior están las *cuerdas vocales*, dos pliegues que al vibrar con el paso del aire emiten la voz.
- **Tráquea.** Tubo que recorre el cuello, desciende por delante del esófago y conduce el aire hasta los pulmones. Está protegido por cartílagos en forma de C que impiden que se aplaste.
- **Bronquios.** Son dos conductos en los que se ramifica la tráquea que penetran en los pulmones. A su vez, los bronquios tienen pequeñas ramificaciones denominadas *bronquiolos*, que terminan en los *alvéolos pulmonares*. A través de los capilares de los alvéolos, se produce el intercambio gaseoso (el O₂ pasa de los alvéolos a la sangre y el

CO₂ pasa de la sangre a los alvéolos para ser expulsado durante la espiración).

- **Pulmones.** Son dos órganos esponjosos de color rojizo, situados en el tórax, a ambos lados del corazón y protegidos por las costillas. Son esenciales para el aparato respiratorio. El pulmón derecho consta de 3 fragmentos, mientras que el izquierdo, ligeramente menor, lo hace sólo de dos. En su interior se sitúan los *bronquios*, los *bronquiolos* y los millones de *alvéolos pulmonares* rodeados de capilares sanguíneos, en los cuales se produce el intercambio de gases.
- **Diafragma.** Es un músculo grande y delgado, situado debajo de los pulmones y cuya función principal es contraerse y desplazarse hacia abajo durante la inspiración y relajarse durante la espiración.

Actividad 9

Entre las enfermedades más comunes del aparato respiratorio, nos encontramos con la *rinitis*, *sinusitis*, *amigdalitis*, *faringitis*, *laringitis*, *bronquitis*, *enfisema pulmonar*, *asma*, *neumonía*, *tuberculosis pulmonar*, *cáncer de pulmón*, *EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica)* y la *fibrosis quística*.

Actividad 10

La *respiración* es un proceso involuntario y automático que realiza nuestro organismo para absorber el oxígeno del aire (O₂) y expulsar el dióxido de carbono (CO₂).

Actividad 11

El *aparato circulatorio* está conformado por el *corazón* que impulsa la sangre por los *vasos sanguíneos*. Estos a su vez están formados por las *arterias*, las *venas* y los *capilares*.

- **Corazón.** Es un órgano musculoso del tamaño aproximado de un puño, que está conectado a *vasos sanguíneos* que entran y salen de él. El corazón se encuentra dividido en cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos. Estas están conectadas entre sí mediante válvulas. La función del corazón es bombear la sangre a todos los rincones del organismo. La sangre recoge oxígeno a su paso por los pulmones y circula hasta el corazón para ser impulsada a todas las partes del cuerpo.
- **Vasos sanguíneos.**
 - **Arterias.** Conducen la sangre desde el corazón hasta los diferentes órganos del cuerpo. Para llegar a todos los órganos, las arterias más gruesas se ramifican en otras de menor diámetro (*arteriolas*), que envían la sangre a los capilares.
 - **Venas.** Conducen la sangre desde los distintos órganos hacia el corazón. En su interior se encuentran válvulas que facilitan el ascenso de la sangre e impiden su retroceso.
 - **Capilares.** Son vasos microscópicos, dispuestos en forma de red, que unen las terminaciones de las arterias con el comienzo de las venas. A través de sus finas paredes se produce el intercambio de nutrientes, de desechos y de gases, entre la sangre y las células de todas las partes del cuerpo.

- **Sangre.** Líquido viscoso, de color rojo que circula por el interior de los *vasos sanguíneos*. Es la encargada de llevar el material nutritivo y el oxígeno a todos los órganos del cuerpo y de retirar las sustancias de desecho.

Actividad 12

Las enfermedades más comunes en el aparato circulatorio son la *arritmias, anemias, varices, arterioesclerosis, hipertensión arterial, angina de pecho, infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca congestiva, ictus* (accidente cerebrovascular) y diversos *tumores y cánceres* (leucemias).

Actividad 13

La *circulación sanguínea* tiene como fin llevar el oxígeno y los nutrientes a todas las células del organismo y devolver dióxido de carbono a los pulmones para expulsarlo. Es activada por el corazón, que funciona como una bomba y conducida a todas las partes del cuerpo por los vasos sanguíneos.

Actividad 14

Las partes principales del aparato excretor son: los *riñones* (aparato urinario), las *glándulas sudoríparas*, los *pulmones* y el *hígado*.

- **Riñones.** Son los órganos principales del aparato excretor. Eliminan cerca de las tres cuartas partes de los desechos de nuestra sangre y los concentra en la *orina* que es excretada a través de los *uréteres, vejiga y uretra*, fuera del cuerpo.
- **Glándulas sudoríparas.** A medida que la sangre circula por la piel, las glándulas sudoríparas eliminan desechos. La transpiración es la excreción de productos de desecho a través de los poros de la piel. La transpiración es, en un 99% agua en la que están disueltas sustancias de desecho similares a las de la orina.
- **Pulmones.** Los desechos celulares que no son eliminados por los riñones ni por la piel, llegan hasta los pulmones transportados por la sangre. La sangre que llega a los pulmones desde el corazón a través de la arteria pulmonar, es rica en dióxido de carbono. Una de las funciones principales de los pulmones es eliminar el dióxido de carbono del cuerpo.
- **Hígado.** Se encarga de la depuración de fármacos, alcohol y otras sustancias tóxicas de la sangre. Una vez que el hígado ha descompuesto las sustancias nocivas, los subproductos se excretan en la bilis o la sangre. Los subproductos biliares ingresan en el intestino y salen del cuerpo en forma de heces. Los subproductos sanguíneos se filtran en los riñones y salen del cuerpo en forma de orina.

Actividad 15

Las enfermedades más importantes del aparato excretor son la *cistitis, litiasis renal* (cólico nefrítico), *nefrosis, insuficiencia renal* y *cáncer de vejiga*.

ACT PARTE 5

TEMA 8 – LA FUNCIÓN DE RELACIÓN

1. LA FUNCIÓN DE RELACIÓN.

Una de las características más importantes de los seres vivos es su capacidad de percibir lo que ocurre a su alrededor y responder a los *estímulos* tanto internos como externos.

La **función de relación** permite al organismo captar información tanto del exterior como del interior, interpretarla para elaborar las *respuestas* adecuadas y coordinar el funcionamiento de las partes de su cuerpo, para que actúen como una unidad.

Los cambios que puede detectar un ser vivo se llaman **estímulos** y son captados mediante **receptores sensoriales**. Esta información así captada pasa a los **Coordinadores** que detectan el cambio producido y prepara una **respuesta** adecuada que la llevarán a cabo los **efectores**, que pueden ser **músculos** o **glándulas**.



- **Estímulo.** Es cualquier cambio, tanto del exterior como del interior del cuerpo, capaz de provocar una *respuesta* del organismo. Puede ser un dolor, un sonido, una sustancia, etc. Cuando un *estímulo* llega a un *receptor*, se genera en él un cambio denominado **impulso nervioso**, el cual es transmitido al **sistema nervioso** que lo interpreta.
- **Receptor.** Es la estructura capaz de percibir los *estímulos* y transmitirlos a los centros nerviosos. Los **órganos de los sentidos** contienen *receptores* que captan *estímulos* del exterior del organismo. En los **órganos internos** (vísceras, músculos, etc.) también tenemos *receptores*, que perciben los *estímulos* que se producen en el organismo y nos informan de su estado general: posición, hambre, sed, ganas de orinar, etc.
- **Sistemas de coordinación.** Son los órganos que reciben la información percibida por los *receptores*, la procesan, y elaboran y transmiten una serie de *respuestas* a los *órganos efectores*. Son el **Sistema nervioso** y el **Sistema endocrino**.
- **Efactor.** Es el órgano encargado de llevar a cabo la respuesta. Puede haber dos tipos de *efectores*, que desarrollan dos tipos de respuesta distinta:
 - **Músculo.** Produce una *respuesta motora*, que implica un movimiento.
 - **Glándula.** Provoca una *respuesta secretora*, consistente en la secreción de alguna sustancia.

En la *función de relación* intervienen:

- **Órganos de los sentidos:** captan la información que es importante para el organismo.
- **Sistema nervioso:** recibe la información y elabora las respuestas adecuadas. Coordina las funciones corporales.

- **Sistema endocrino:** está formado por las *glándulas*, unos órganos que segregan determinadas sustancias químicas, las *hormonas*, que tienen efectos variados en el organismo.
- **Aparato locomotor:** está formado por el *sistema óseo* y el *muscular*. Se encarga del movimiento.

2. ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS.

Los seres humanos poseemos *cinco sentidos* (*vista, oído, olfato, gusto y tacto*) que se encargan de recoger la información del exterior. Habitualmente, varios de estos sentidos actúan a la vez, lo que nos permite percibir todo lo que ocurre a nuestro alrededor.

Los **órganos de los sentidos** contienen **receptores sensoriales**, *células nerviosas* especializadas en captar **estímulos** y transformarlos en **impulsos nerviosos**.

Cuando los *receptores* reciben un *estímulo* adecuado, lo convierten en un *impulso nervioso* que es transmitido por el **sistema nervioso periférico** (SNP) hasta el **sistema nervioso central** (SNC), donde se interpreta en forma de *sensaciones*.

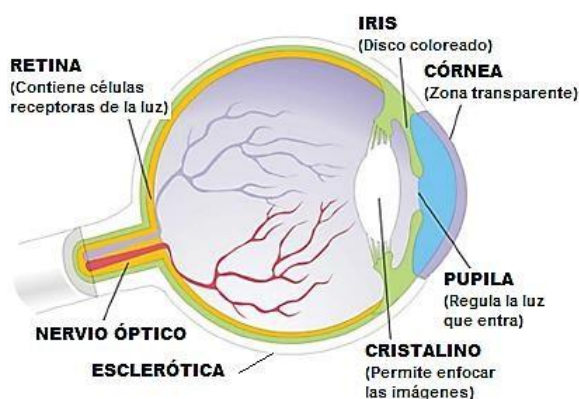
Cada *receptor sensorial* está especializado en captar un tipo de estímulo, de luz, sonido, presión, temperatura, calor, dolor, etc. En la siguiente tabla se resumen los distintos tipos de receptores presentes en nuestro cuerpo y se indica la naturaleza de los estímulos a los que son sensibles y los órganos en los que se localizan.

Receptor	Estímulo	Localización
Fotorreceptores	Luz	Ojo
Quimiorreceptores	Sustancias químicas	Boca y nariz
Termorreceptores	Calor y frío	Piel
Receptores del dolor	Variados	Órganos y piel
Receptores de tensión	Movimiento de tejidos	Músculo esquelético y tendones
Receptores de presión	Presión	Piel

2.1. EL SENTIDO DE LA VISTA.

Por el sentido de la vista se obtiene información del medio externo mediante la luz. Este sentido se localiza en los **ojos**.

El *ojo* está formado por el **globo ocular** y unos *órganos accesorios*. La pared del *globo ocular* está constituida por *tres capas*, la más interna de las tres, la **retina**, contiene **células fotorreceptoras** (*conos y bastones*) que captan los



cambios de luz. Los *conos* son los responsables de la visión diurna en colores y los *bastones* de la visión nocturna y en blanco y negro. Para que el proceso visual sea correcto la cantidad de luz que entra en el ojo es regulada por la **pupila** y el enfoque de las imágenes se produce gracias al **crystalino**.

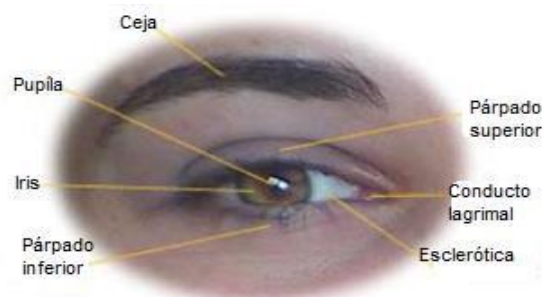
La parte más externa del *globo ocular* está formada por la **esclerótica**, que protege el mismo (es el blanco de los ojos). La parte anterior se llama **córnea** y es transparente para dejar pasar la luz al interior del ojo.

La parte media del *globo ocular* contiene vasos sanguíneos que nutren el ojo. Por delante forma el **iris** (la zona coloreada del ojo), un anillo muscular que tiene una abertura, la *pupila*, que se puede abrir o cerrar en función de la luz que haya. El *músculo ciliar* está unido al *crystalino*, una lente que se encuentra detrás de la *pupila* y puede modificar su curvatura para enfocar correctamente las imágenes en la *retina*.

La *retina* transforma los *estímulos luminosos* en *impulsos nerviosos*. Para ello dispone de *células fotorreceptoras* que al ser excitadas por la luz, envían impulsos nerviosos a través del **nervio óptico** que sale del ojo por el **punto ciego** al cerebro. El cerebro interpreta estos impulsos nerviosos como luz, color e imágenes.

La imagen que se forma en la *retina* es más pequeña que la del objeto real y está al revés, de un modo similar a la que se forma sobre la película del interior de una cámara fotográfica.

Otras *partes externas del ojo* son los **párpados**, las **cejas** y las **pestañas**. Las tres son protectoras contra el exceso de luz o contra partículas perjudiciales para nuestros ojos.



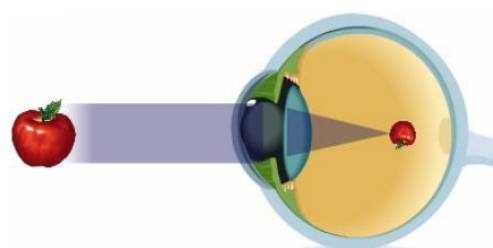
Hábitos saludables para la vista

- Lavar los ojos diariamente con agua y sin jabón al levantarse para quitar las legañas.
- Si se mete alguna mota en el ojo no frotarlo porque podría dañar la córnea. Lavarlo con agua, y no tocar con las manos sucias o un pañuelo sucio.
- Utilizar buena luz para la lectura y así no forzar la vista.
- Descansar la vista de pantallas.
- Evitar ver la televisión de cerca. Distancia mínima 1,5 metros.
- Usar gafas de sol en días soleados.

Enfermedades del ojo

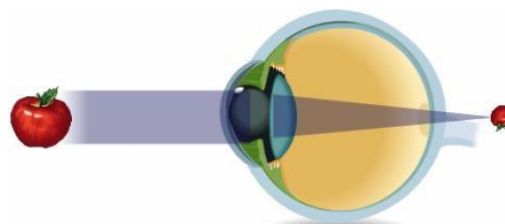
Las principales enfermedades visuales son:

- **Miopía:** es la incapacidad para enfocar objetos alejados porque el *crystalino* está demasiado curvado y no se puede estirar para



enfocar. La persona miope no ve bien de lejos.

- **Hipermetropía:** incapacidad para enfocar objetos próximos porque el *crystalino* está demasiado estirado y no se puede curvar. La persona hipermétrope no ve bien de cerca.

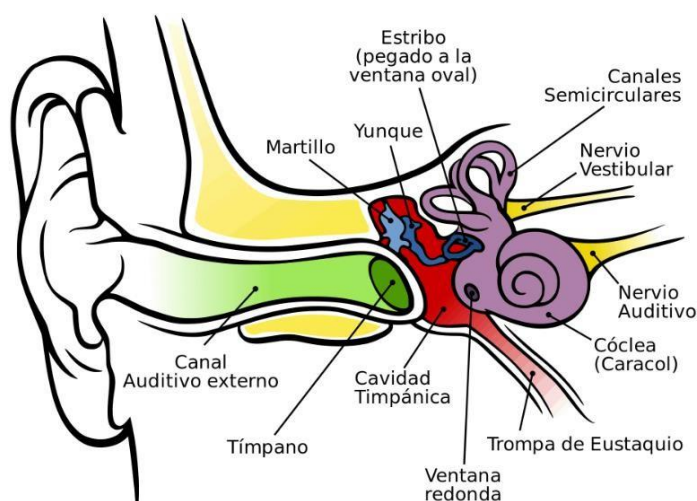


- **Astigmatismo:** este problema resulta de la deformación de la *córnea* o del *crystalino*. El resultado es una visión distorsionada debido a la imposibilidad de que converjan los rayos luminosos en un sólo punto de la retina. Causa visión borrosa de lejos y de cerca.
- **Presbicia (vista cansada):** pérdida de agudeza visual. Impide ver objetos próximos porque el *crystalino* se endurece y tampoco se puede estirar.
- **Conjuntivitis:** sus síntomas más comunes son el ojo rojo y el lagrimeo debido a la inflamación de la *conjuntiva*. Se corrige con un colirio.
- **Cataratas:** es una capa opaca que se desarrolla sobre el *crystalino* e impide que pase la luz al interior del ojo.
- **Daltonismo:** es una afección en la cual no se pueden ver los colores de manera normal, generalmente los verdes y rojos. El *daltonismo* es hereditario y afecta más a los hombres que a las mujeres.

2.2. EL SENTIDO DEL OÍDO.

El **oído** es el órgano que nos permite recibir *estímulos sonoros* y detectar cambios en la posición del cuerpo. Es el responsable de la audición y del equilibrio.

El *oído* consta de tres partes diferentes, que funcionan conjuntamente para captar sonidos y transmitirlos al cerebro: el *oído externo*, el *oído medio* y el *oído interno*.



- **Oído externo:** Es la parte del oído que está en contacto con el aire del exterior. Está formado por el *pabellón auricular* (oreja) y el *conducto auditivo externo*. Las vibraciones producidas en el aire por las ondas sonoras son recogidas por el **pabellón auditivo** (oreja), pasan al **conducto auditivo** y hacen vibrar al *tímpano*.
- **Oído medio:** El **tímpano** transmite la vibración a la **cadena de huesecillos** (*martillo, yunque y estribo*) que amplifica la vibración. El **estribo** transmite sus vibraciones al interior de la *cóclea* o *caracol*. Para oír correctamente, la presión a ambos lados del *tímpano* debe ser

igual. Los oídos son capaces de adaptarse a los cambios en la presión del aire gracias a un conducto estrecho, llamado **trompa de Eustaquio**, que conecta el *oído medio* con la faringe y que actúa como una especie de válvula de escape, abriéndose para mantener la misma presión a ambos lados del tímpano.

- **Oído interno:** La **cóclea** o **caracol** presenta una estructura conocida como **órgano de Corti**. En la *cóclea* hay un líquido que se mueve al recibir la vibración y estimula a unas *células receptoras* que forman el *órgano de Corti*. La estimulación de estas células origina *impulsos nerviosos* que salen hacia el cerebro por el **nervio auditivo** (*nervio coclear*). En el cerebro se interpretan como sonidos. El sentido del **equilibrio** también se encuentra en el oído. Las estructuras del *oído interno* en las que se encuentran los receptores responsables del *equilibrio*, son tres **canales semicirculares**, que se orientan en las tres direcciones del espacio y, dos **cavidades**, llamadas *utrículo* y *sáculo*. Por su interior circula un líquido. Al mover la cabeza, el líquido se desplaza, estimulando unas *células sensoriales* del equilibrio (*receptores ciliados*), que mandan *impulsos nerviosos* al cerebro a través del **nervio vestibular**, sobre los cambios en la postura de la cabeza. Con esta información, el cerebro determina nuestra posición y orientación a partir de estos estímulos y envía órdenes a nuestros músculos para mantener el equilibrio. El **vértigo** es una sensación de movimiento del entorno o de uno mismo, pero en realidad esas modificaciones del entorno no ocurren. Se debe a una alteración del *oído interno* que es el que detecta la percepción del *equilibrio estático* e informa al *sistema nervioso*.

Hábitos saludables para el oído

Para evitar ciertos problemas en los oídos deberemos:

- Evitar el uso de bastoncillos porque pueden empujar la cera y formar tapones que pueden dañar el tímpano. No limpiar las orejas con un objeto puntiagudo.
- Evitar lugares con mucho ruido o escuchar música o la TV con un volumen alto.
- Tapar nuestros oídos si se produce un sonido muy fuerte.

Enfermedades que pueden afectar al oído

En el *oído externo* la mayoría de los problemas se producen por la **presencia de cuerpos extraños en el conducto auditivo externo** (insectos, algodón usado para limpiar el oído o *cerumen seco*). Es necesario retirarlos con extremado cuidado, debiendo acudir al médico para que lo haga. Tanto en el *oído externo* como el *medio*, el problema más frecuente es la **otitis**, bastante dolorosa y, si se trata de una *otitis del oído medio*, puede producir (si no se trata convenientemente) una **perforación del tímpano**.

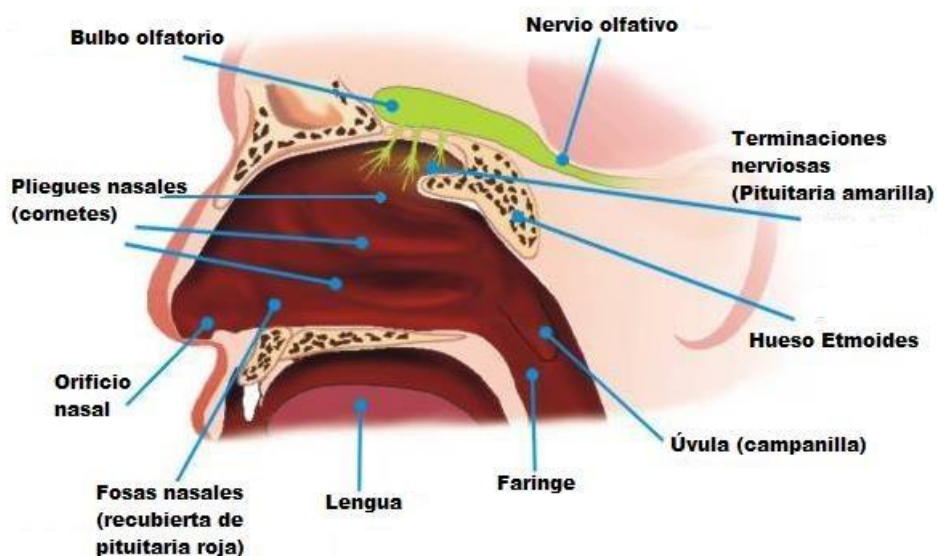
La **rotura del tímpano** se puede producir también por un golpe en el oído, una lesión producida por un objeto introducido en el *conducto auditivo externo*, una variación brusca de presión (por ejemplo al sonarse la nariz con excesiva violencia) o por estar sometido a

ruidos muy intensos. Hay enfermedades que pueden afectar al oído y que, si no son convenientemente tratadas, pueden producir **pérdida de audición** (*sordera*) parcial o incluso total. Si afectan a los *canales semicirculares* pueden acarrear **problemas de equilibrio**, mientras que los que afectan a la *cóclea* (*caracol*) o al *nervio auditivo* suelen ser los causantes de la mayoría de las **sorderas profundas**.

2.3. EL SENTIDO DEL OLFATO.

El órgano del olfato es la **nariz**. En su interior se encuentran las **fosas nasales**. Estas cavidades están revestidas por un tipo de piel o mucosa denominada **pituitaria**, con dos zonas: la *pituitaria roja* (la predominante) y la *amarilla* (que contiene los *receptores olfativos*). Los *receptores olfativos* pueden captar más de tres mil tipos de sustancias gaseosas.

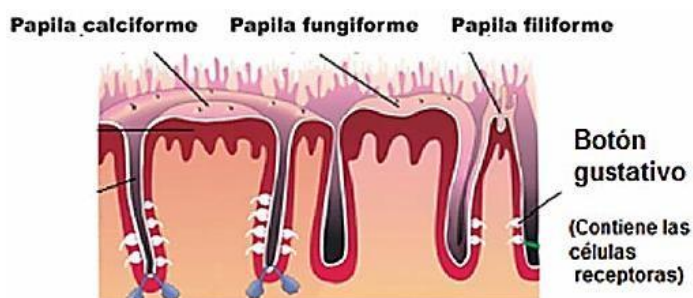
La *pituitaria* posee gran cantidad de vasos sanguíneos en su zona inferior que calientan el aire inspirado. Esta parte se llama *pituitaria roja*. En su parte superior, encontramos la *pituitaria amarilla*, en la que se localizan los *receptores olfativos* (**bulbo olfatorio**), terminaciones nerviosas olfativas, desde donde parte el *nervio olfativo*, que lleva la información al cerebro.



Cuando las partículas gaseosas de cualquier sustancia llegan hasta estas terminaciones nerviosas, provocan un impulso nervioso que viaja hasta el cerebro, donde se convierte en la correspondiente sensación de *olor*.

2.4. EL SENTIDO DEL GUSTO.

El sentido del gusto se encuentra localizado en la **lengua**, donde están las **papilas gustativas**. Son unos salientes de varios milímetros, que contienen las *células receptoras*, agrupadas en estructuras



llamadas **botones gustativos**.

Las *papilas* detectan cuatro *sabores*: *dulce*, *salado*, *ácido* y *amargo*. Todos los demás sabores son mezclas de estos cuatro sabores. La intensidad de la percepción de estos sabores no es la misma en toda la superficie de la lengua. El **sabor amargo** se percibe mejor en la parte trasera de la lengua; el **ácido** en los bordos laterales, y el **dulce** y el **salado** en la punta de la lengua.

Recientemente se ha confirmado la existencia de más sabores como el **umami** (sabor de champiñones, setas, té verde, anchoas, bonito seco, espinacas, espárragos), el **picante**, el **astringente**, al que en un futuro podían sumarse el **starchy** (almidonado) y el **adiposo** (sabor grasa).

Para que las *sustancias químicas* sean percibidas, deben estar disueltas en la **saliva**. Cada *papila gustativa* posee *terminaciones nerviosas*, que son excitadas por los sabores. Esta excitación es comunicada por los nervios, a través de *impulsos nerviosos*, al cerebro, que los interpreta e identifica el tipo de sabor.

El *sentido del gusto* depende en gran medida del olfato. Así, cuando estamos resfriados, los alimentos parecen insípidos, porque los receptores olfativos quedan aislados por la mucosidad nasal.

Las *células receptoras* de los **sentidos del gusto y del olfato** son **quimiorreceptores**. Es decir, se estimulan con la presencia de determinadas *sustancias químicas*. Para poder realizar su misión, necesitan que las *sustancias químicas* que detectan estén disueltas en el aire (para el caso del olfato) y en el agua o en la *saliva* (para el gusto).



Hábitos saludables para el olfato y el gusto

Para preservar en perfectas condiciones nuestros sentidos del gusto y del olfato debemos seguir ciertos consejos sencillos:

- Intentar evitar las infecciones que los alteran.
- No exponernos a sustancias químicas irritantes o usar protecciones adecuadas cuando tengamos que manejarlas.
- Respirar por la nariz en lugar de por la boca.
- Eliminar el exceso de mucosidad con un pañuelo limpio tapando una fosa nasal primero y luego la otra sin espirar bruscamente.
- No abusar de las comidas muy condimentadas, en particular de las picantes.
- No fumar ni beber alcohol.
- Evitar consumir bebidas muy frías o muy calientes que pueden dañar las *papilas gustativas*.
- Mantener una adecuada higiene bucal: dientes, encías y lengua.

Pérdidas del gusto o del olfato

El *olfato* y el *gusto* pueden perderse parcial o totalmente como consecuencia de múltiples factores. Entre otros:

- **La edad** es uno de ellos. En particular, la pérdida del sentido del olfato es muy frecuente en las personas ancianas.
- **Las lesiones neurológicas** (en los nervios o el cerebro) son las principales causas de pérdida de olfato y gusto. Pueden ser congénitas o consecuencia de algún traumatismo (un golpe) en la cabeza. No suelen ser reversibles.
- Cualquier tipo de **infección o inflamación del tracto respiratorio superior** (*resfriados, alergias, rinitis, sinusitis, virus, etc.*) o de la **boca** (*inflamaciones de la lengua, gingivitis, herpes, etc.*) suele afectar a la capacidad de oler y saborear, pero normalmente de forma reversible.
- La presencia de **pólipos nasales**.
- **Problemas dentales**.

2.5. EL SENTIDO DEL TACTO.

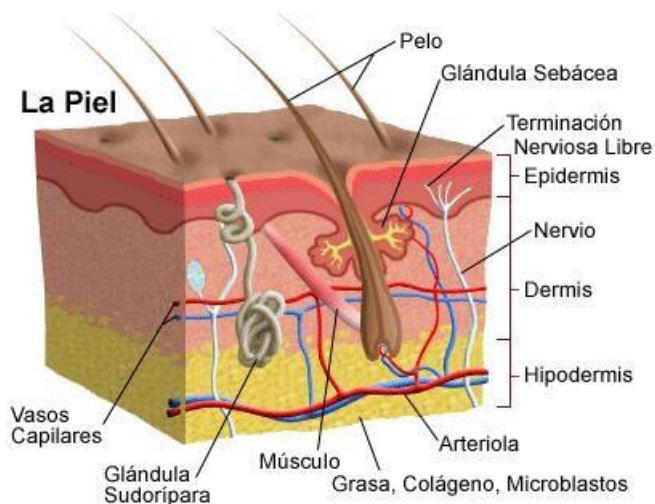
El **sentido del tacto** nos informa de cuándo, cómo y dónde una parte de nuestro cuerpo entra en contacto con otra o con otro objeto. A través de él podemos, incluso sin sensaciones auditivas o visuales, reconocer el *tamaño de los objetos*, su *forma*, su *textura* y su *dureza*.

También nos permite distinguir las sensaciones de *caliente o frío*, de *presión*, de *dolor*, de *vibración*, de *cosquilleo*, del *peso que sostenemos* y de la *fuerza que ejercen nuestros músculos*.

El *sentido del tacto* se encuentra localizado principalmente en el órgano más extenso de nuestro cuerpo: la **piel**. La *piel* es un órgano que recubre todo nuestro cuerpo y es el principal nexo de unión entre nuestro cuerpo y el exterior. En la piel hay millones de células especializadas, *receptores táctiles*, que captan cada uno de los *estímulos* que el sentido del tacto nos permite distinguir.

La *piel* está constituida por dos capas: la **epidermis** (más superficial), la **dermis** y la **hipodermis** (más profunda).

- La **epidermis** es la *capa exterior*, está formada por varios estratos de células. Las más externas están muertas y se desprenden continuamente en forma de escamas y caspa.
- La **dermis** es la *capa interior*, donde se



localizan los *receptores del tacto* y numerosos *vasos sanguíneos*. También crecen pelos y en ella se encuentra el músculo que levanta el pelo. Los *receptores táctiles* pueden ser **terminaciones nerviosas libres** o terminaciones nerviosas encerradas en *cápsulas especializadas (corpúsculos táctiles)*.

El dolor se percibe por las *terminaciones nerviosas libres*, y el contacto, la presión y las sensaciones de frío y de calor por los diferentes tipos de *corpúsculos táctiles*.

Cuando los *receptores* son estimulados, se generan *corrientes nerviosas* que van al cerebro, donde se producen las sensaciones correspondientes.

- **Hipodermis:** está formada por una capa de *tejido adiposo* que actúa de aislante y una capa de *tejido conectivo* que une la piel con los órganos y tejidos adyacentes.

Hábitos saludables para el tacto

Hay enfermedades de la piel que se pueden evitar siguiendo estos consejos:

- Evitar exponer la piel a temperaturas extremas tanto de frío porque causa insensibilidad como de calor porque puede destruir la piel.
- Evitar tomar el sol en exceso sobre todo en las horas de mayor radiación y siempre usando protección solar.
- Ducharse todos los días y cambiarse de ropa interior diariamente ya que la piel es una barrera defensiva ante infecciones.

Problemas relacionados con la piel

La piel puede sufrir un gran número de *enfermedades* y *agresiones*. Las más frecuentes son las **alergias** y las **infecciones** (tanto de la piel directamente como de otras partes del cuerpo, que se manifiestan en la piel).

Las *infecciones* que afectan a la piel pueden estar producidas:

- **Por virus** (*verrugas, herpes, sarampión, varicela, rubéola*).
- **Por bacterias** (*acné, dermatitis y eczemas*).
- **Por hongos** (*pie de atleta, candidiasis, tiñas*).
- **Por parásitos** (*sarna, pediculosis*).

También son frecuentes los problemas causados por *picaduras de insectos, mordeduras* y *quemaduras* debidas a accidentes domésticos o al sol.

La **psoriasis** es una enfermedad que provoca inflamación de la piel, enrojecimiento, descamación y dolor. Frecuentemente se da en los codos, rodillas, cuero cabelludo, espalda y nalgas. No tiene cura, aunque existen tratamientos para ayudar a controlar estos síntomas.

En los últimos tiempos, ha crecido mucho el número de pacientes con **melanoma**, un tipo de *cáncer de piel* asociado a los *melanocitos*, las células productoras de *melanina*, el pigmento que da color a la piel.

3. SISTEMA NERVIOSO.

Para realizar las *funciones vitales*, los órganos, los aparatos y los sistemas trabajan de modo coordinado. Los responsables de la coordinación son el **sistema nervioso** y el **sistema endocrino**, que pueden actuar conjunta o separadamente.

El **sistema nervioso** es un conjunto de órganos que recorren todo nuestro cuerpo, desde el interior del cráneo hasta el último centímetro cuadrado de piel. Se encarga de la *coordinación nerviosa* y se ocupa de tres funciones importantes:

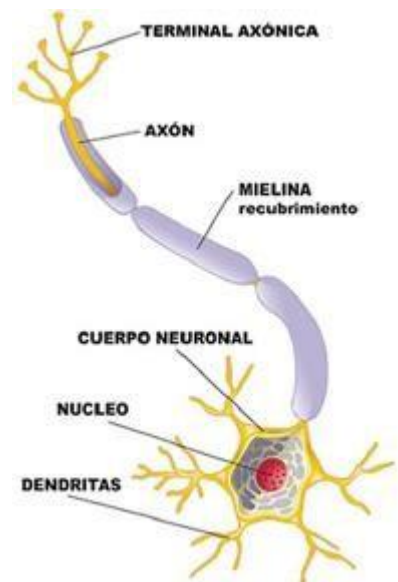
- **Percibir** los cambios en nuestro entorno o en nuestro organismo.
- **Interpretar** estos cambios.
- **Emitir una respuesta** adecuada a los mismos, que será llevada a cabo por los *órganos efectores*: los *músculos* y *glándulas*, que forman parte del *aparato locomotor* y el *sistema endocrino*.

3.1. LAS NEURONAS.

Las células características del sistema nervioso son las **neuronas**, especializadas en recibir y transmitir **impulsos nerviosos** mediante unos intermediarios químicos, que pasan de unas neuronas a otras, llamados **neurotransmisores**. Los *impulsos nerviosos* son pequeñas corrientes eléctricas que pueden alcanzar velocidades de hasta 100 m/s.

Las neuronas tienen un **cuerpo celular o soma**, donde se encuentran el núcleo y el citoplasma, y un conjunto de prolongaciones que son de dos tipos, las *dendritas* y el *axón*.

- Las **dendritas** son prolongaciones cortas, ramificadas y numerosas. Captan el *impulso nervioso* que procede de un receptor de otra neurona.
- El **axón** es una prolongación larga y única con una pequeña ramificación en su extremo. Conduce el *impulso nervioso* generado por las neuronas hasta otras neuronas o hasta los *órganos efectores*. Está recubierto por una capa protectora y aislante llamada **mielina**. Los axones de muchas neuronas se unen y forman los **nervios**. Algunos *axones*, como los que forman el *nervio ciático*, pueden llegar a medir un metro.



La transmisión de las señales recibidas se realiza mediante *impulsos nerviosos*. El proceso de transmisión del *impulso nervioso* entre dos neuronas se llama **sinapsis**.

El **impulso nervioso**, del mismo modo que le ocurre a la electricidad, no puede atravesar la distancia entre dos neuronas. Al llegar al extremo de la neurona, el impulso nervioso provoca la liberación de unos compuestos químicos, los *neurotransmisores*, que contactan con la membrana de la siguiente neurona y desencadenan en ella de nuevo el impulso nervioso, que

se transmitirá así sucesivamente.

Esta unión funcional de neuronas consiste en enlazar el *axón* de una neurona con las *dendritas* de la siguiente. Esto hace que el *impulso nervioso* se convierta en una especie de corriente eléctrica. Esta corriente eléctrica puede alcanzar velocidades de 100 m/s.

El *impulso nervioso* viaja siempre en el mismo sentido. Entra por las *dendritas*, atraviesa el *cuerpo celular* y sale por el *axón*.

En 1906 le fue concedido el premio Nobel a **Santiago Ramón y Cajal** por su contribución al estudio de las *neuronas* y del *tejido nervioso*.

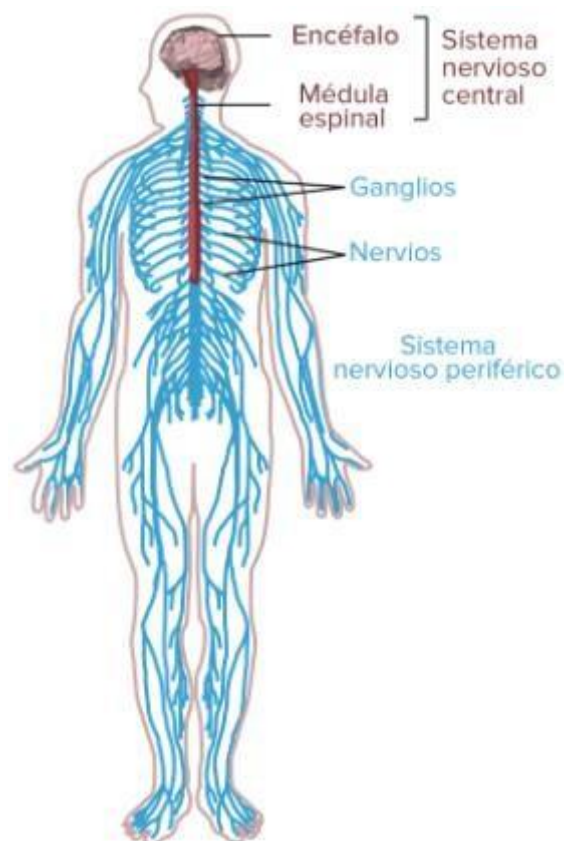
3.2. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO.

Según su localización, en el **sistema nervioso** podemos distinguir dos partes diferentes:

- **Sistema Nervioso Central (SNC)**, formado por el **encéfalo** y la **médula espinal**.
- **Sistema Nervioso Periférico (SNP)**, está formado por **nervios** que conectan el *encéfalo* y la *médula espinal* con otras partes del cuerpo.

Los *nervios* que se originan en el *encéfalo* se denominan **nervios craneales**, y los que se originan en la *médula espinal*, **nervios raquídeos** o **espinales**. Atendiendo al órgano al que va dirigida la respuesta el *SNP* se divide en:

- **Sistema Nervioso Somático**, que controla los actos voluntarios.
- **Sistema Nervioso Autónomo** o **involuntario**, que controla los órganos que actúan de forma involuntaria (como el latido del corazón o el movimiento del estómago). El *sistema nervioso autónomo* se divide a su vez en dos sistemas:
 - **Sistema Nervioso Simpático.**
 - **Sistema Nervioso Parasimpático.**



3.2.1. Sistema Nervioso Central (SNC)

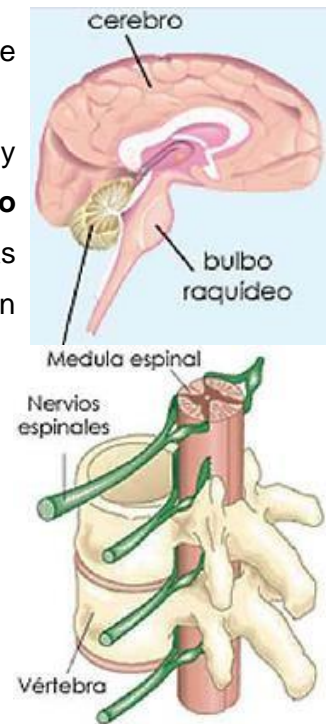
El **sistema nervioso central** constituye el *centro de control y coordinación* del organismo. Es el encargado de recibir la *información sensitiva* de los *receptores* y procesarla. Además, se encarga de enviar la *información de respuesta* a los *órganos efectores* (*músculos* y

glándulas).

En su interior se aloja la mayor parte de los *cuerpos celulares* de las *neuronas* y está formado por el *encéfalo* y la *médula espinal*.

El **encéfalo** elabora las respuestas conscientes y voluntarias. Consta de tres partes: **cerebro**, **cerebelo** y **bulbo raquídeo**. Está protegido por el *cráneo* y por unas membranas denominadas **meninges**, que son unas membranas protectoras con líquido entre ellas, cuya función es amortiguar los golpes.

La **médula espinal** es un grueso cordón protegido por las vértebras de la *columna vertebral* y por las *meninges*. Presenta en la parte externa la sustancia blanca y en la interna, la sustancia gris. Conecta el *encéfalo* con todas las partes del cuerpo mediante los **nervios**. Es una vía nerviosa a través de la que asciende información al *encéfalo* y descienden las órdenes al resto de los órganos. Además, se encarga de gobernar los *actos reflejos*.



Un **acto reflejo** consiste en una respuesta rápida y automática a cambios del medio. Esta respuesta se coordina en la *médula espinal*, sin la intervención del *cerebro*, al revés de los *actos voluntarios*. Algunos ejemplos de *actos reflejos* son retirar la mano cuando nos quemamos o cerrar los ojos cuando la luz nos molesta. El *cerebro* es el centro de control de las *acciones voluntarias* y la *médula espinal* de los *actos reflejos*.

3.2.2. Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Su función es la de transmitir los *impulsos nerviosos* desde los *receptores* hasta el *sistema nervioso central*, y de este a los *efectores*.

Está formado por los *axones* de las *neuronas*, agrupados en **nervios**, cuyos *cuerpos celulares* están alojados en el sistema nervioso central. Estos *nervios*, que parten del *SNC* y se ramifican y distribuyen por todo el cuerpo. Los nervios que parten del *encéfalo* se denominan **nervios craneales**, como los *nervios óptico*, *auditivo* o *facial*; y los nervios que parten de la *médula* se denominan **nervios espinales o raquídeos**, como el *nervio ciático*.

Según su función, se distinguen dos tipos de nervios:

- **Nervios sensitivos.** Transmiten la información procedente de los *receptores* hacia el *sistema nervioso central*.
- **Nervios motores.** Conducen la información desde el *sistema nervioso central* hasta los *efectores*.

EL *SNP* se divide a su vez en *sistema nervioso somático* y *sistema nervioso autónomo*.

- **Sistema nervioso somático.**

El sistema nervioso ejerce un *control voluntario* sobre los *músculos* mediante lo que se

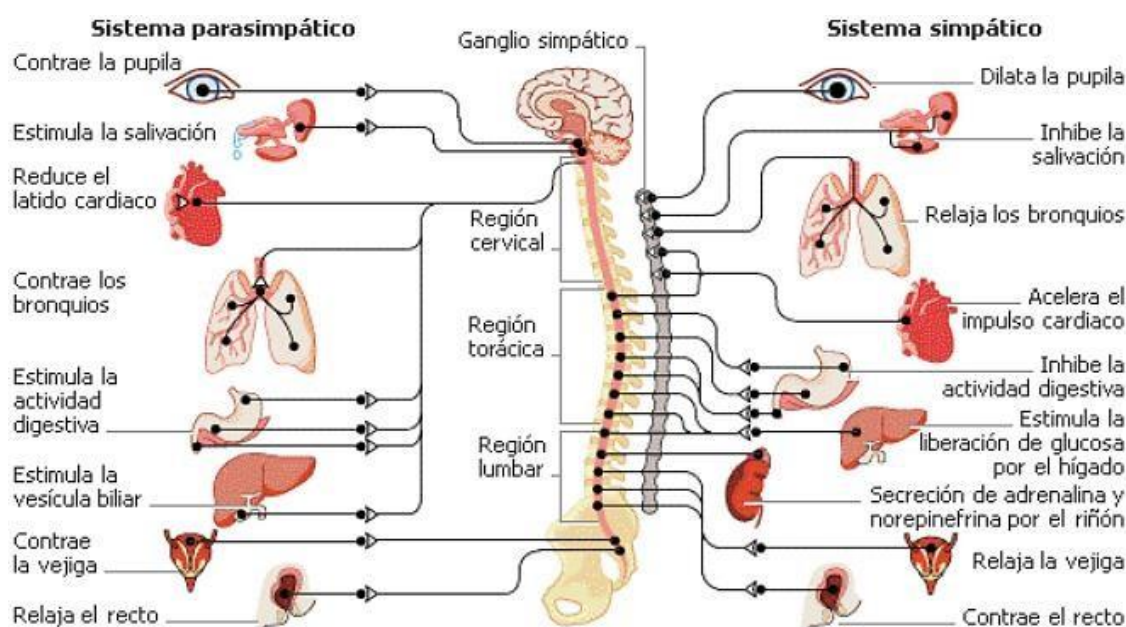
conoce como *sistema nervioso somático*. Cuando caminamos, damos un apretón de manos a un amigo, usamos el *sistema somático* para coordinar dichas acciones.

▪ **Sistema nervioso autónomo (SNA).**

Regula el control de los *órganos internos* y está formado por *nervios* que comunican los diferentes *órganos* con la *médula espinal*. Tal como indica su nombre, su funcionamiento es inconsciente y automático, no depende de nuestra voluntad. Su importancia es vital, ya que controla funciones tales como la respiración, la digestión, la circulación sanguínea o la excreción. El *sistema nervioso autónomo* se divide a su vez en dos sistemas: el *simpático* y el *parasimpático*, los cuales realizan acciones contrarias, si uno estimula la actividad de un *órgano* el otro lo relaja.

- **Sistema simpático:** prepara el cuerpo para afrontar situaciones de tensión, de alarma o que requieran un esfuerzo y, por lo tanto, aumentan el consumo de energía.
- **Sistema parasimpático:** produce una relajación del cuerpo, lo que lleva consigo una reducción del consumo energético.

Hay dos grupos de *nervios* que controlan estos *órganos* que actúan de forma involuntaria. Por ejemplo, el *nervio simpático* que llega al corazón tiene la propiedad de acelerar sus contracciones mediante la secreción de *adrenalina*. En cambio, el *nervio parasimpático* que también llega al corazón disminuye el ritmo de las palpitations por la secreción de *acetilcolina*.



3.3. ACTOS NERVIOSOS.

Las *neuronas* de un organismo constituyen numerosos circuitos que están organizados formando redes muy complejas. El *impulso nervioso* que se transmite por estas neuronas interconectadas genera dos tipos de actos: *actos reflejos* y *actos voluntarios*.

- **Actos reflejos o involuntarios.** Son respuestas rápidas y cortas, automáticas, y se realizan sin que intervenga el *encéfalo*. En un *acto reflejo*, la información sensitiva sólo llega a la *médula espinal*, por lo que la respuesta es automática. Son los que se realizan cuando se necesita una respuesta rápida, como quitar la mano cuando nos quemamos.
- **Actos voluntarios.** Los *actos voluntarios* son conscientes, y más elaborados que los *actos reflejos*, y a diferencia de estos, son controlados por la **corteza cerebral**. Los *actos voluntarios* se realizan de un modo consciente y se controlan voluntariamente

3.4. HÁBITOS SALUDABLES PARA EL SISTEMA NERVIOSO.

En general, para mantener sano el *sistema nervioso* debemos llevar una **vida sana**. Las personas mentalmente sanas, se caracterizan, entre otras cosas, por:

- Estar satisfechas consigo mismo.
- Sentirse bien con los demás.
- Ser capaces de satisfacer las demandas que la vida les presenta.

En líneas generales, se pueden considerar como **hábitos saludables** para nuestro *Sistema Nervioso* los siguientes:

- Evitar el estrés, tomándose la vida con actitud relajada, positiva y optimista.
- Una alimentación sana y equilibrada, que nos aporte las sales minerales y las vitaminas adecuadas, además de otros nutrientes.
- Pasear, desplazarse andando si es posible, salir al campo, etc.
- Adaptarse a las posibilidades que uno tiene en su vida familiar o laboral.
- Encontrar momentos de tranquilidad para realizar actividades tales como leer, hacer deporte, o simplemente charlar con otras personas.
- Intentar reaccionar con calma a los estímulos externos que se reciben y mantener un cierto grado de autocontrol.

Es imprescindible **evitar el consumo de cualquier tipo de droga** ya que dañan las *neuronas*, produciendo lesiones irreversibles, que pueden ser graves dependiendo del tipo de drogas consumidas, la cantidad, la tolerancia, etc. Su uso regular puede generar procesos conocidos como:

- **Recompensa:** Actúan sobre los centros cerebrales del placer y eliminan toda sensación de malestar aislando al individuo de todo lo que le rodea. Esa sensación de placer se refuerza con una memoria afectiva, así el individuo buscará la *droga* para recuperar ese placer inicial.
- **Alteraciones reversibles:** Producen perturbaciones reversibles en el cerebro que les incapacita para interpretar la realidad tal y como es. Estas alteraciones pueden consistir en *vigilancia y atención* (psicoestimulantes), *deformación de la percepción* (alucinógenos), *insomnio y somnolencia* (psicodepresores), reflejándose en el comportamiento. Cuando el efecto se pasa, se vuelve a la situación normal.

- **Tolerancia:** Aunque las drogas actúan en dosis muy bajas sobre el cerebro, el organismo se acostumbra y necesita aumentar la dosis de droga para obtener los efectos iniciales.
- **Síndrome de abstinencia:** Son los síntomas que aparecen como resultado de la alteración que la droga ha provocado en el cerebro cuando se deja de consumir la dosis habitual.
- **Refuerzo:** Son los factores o situaciones que potencian la necesidad de tomar una droga que puede crear dependencia, como son la personalidad, el ambiente familiar o social, la presión de grupo...etc.

Algunos factores de carácter sociocultural que facilitan el *consumo de drogas* son:

- La **disponibilidad**. Si es fácil de adquirir, es más probable que se consuma.
- La **aceptación** por el resto de la sociedad. Por ejemplo: el consumo de alcohol en una fiesta.
- El **ambiente social** circundante, la marginación, el desempleo..., etc.
- La **familia** y los **problemas familiares**.
- El **deseo de integración en el grupo**, sobre todo en adolescentes.

Conductas de riesgo y consecuencias sociales del consumo de drogas

- Las alteraciones del humor son frecuentes con el consumo de droga. No solamente a largo plazo, sino también a corto plazo, lo cual significa que una persona puede pasar de estar relajada a sentirse irritada y agresiva de manera muy frecuente.
- Los problemas a nivel familiar son bastante frecuentes independientemente del tipo de drogas que se consuman, pudiendo también perder amistades e incluso el trabajo. La persona que consume drogas puede mostrar una pérdida de interés en sus aficiones y otras actividades favoritas. Los problemas económicos también se asocian a las conductas de drogadicción.
- Las drogas afectan de manera notable al sistema de recompensa cerebral. En el caso de las drogas duras, esta adicción puede provocar que una persona haga lo que esté en sus manos para obtener la sustancia que tanto quiere. Por ejemplo, robar por una dosis.
- En el caso de los jóvenes, el rendimiento en la escuela o el abandono escolar es una manifestación más que evidente del consumo de este tipo de sustancias. Asimismo, existe una estrecha relación entre trastorno antisocial y consumo de estas sustancias.

3.5. ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO.

Entre las enfermedades más habituales del sistema nervioso se encuentran:

- **Enfermedades degenerativas:** se caracterizan por la muerte progresiva de las neuronas. Entre ellas destacan la enfermedad de *Alzheimer* (debida al deterioro de las neuronas de la corteza cerebral), la enfermedad de *Parkinson* (destrucción de las

neuronas que controlan los movimientos involuntarios) y la *esclerosis múltiple* (destrucción de la mielina que recubre los axones).

- **Enfermedades mentales:** se trata de alteraciones en el estado de ánimo y trastornos afectivos que alteran la percepción. Entre ellas destacan la *esquizofrenia*, *neurosis*, *psicosis*, *anorexia* y *depresión*.
- **Enfermedades infecciosas:** como la *meningitis* y *poliomielitis*.
- **Epilepsia:** se debe a que un grupo de *neuronas* del sistema nervioso produce una descarga excesiva de neurotransmisores originando *impulsos nerviosos* que trastornan las funciones cerebrales.

4. SISTEMA ENDOCRINO.

El **sistema endocrino** u **hormonal** es un sistema de coordinación formado por una serie de *glándulas* repartidas por todo el cuerpo, denominadas **glándulas endocrinas** o *glándulas de secreción interna*, ya que vierten sus productos de secreción directamente a la sangre.

Las *glándulas endocrinas* están formadas por células especializadas de tipo *secretor*, que producen unas *sustancias químicas* denominadas **hormonas**.

Las *hormonas*, una vez producidas, son vertidas a la sangre y transportadas a todas las partes del cuerpo a través de los vasos sanguíneos. Sin embargo, sólo actúan estimulando la actividad de determinadas células, llamadas **células diana**.

El *sistema endocrino* guarda una estrecha relación con el *sistema nervioso*, siendo dependientes el uno del otro. Ambos coordinan y regulan todas las actividades de nuestro cuerpo. Las diferencias entre ambos sistemas son:

- El *sistema nervioso* actúa de forma inmediata, produciendo respuestas instantáneas, que se propagan a través de los nervios.
- El *sistema endocrino* actúa de forma más lenta aunque continuada. Controla cambios lentos, como el crecimiento corporal o el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. También puede intervenir en respuestas más rápidas como la liberación de *adrenalina*.

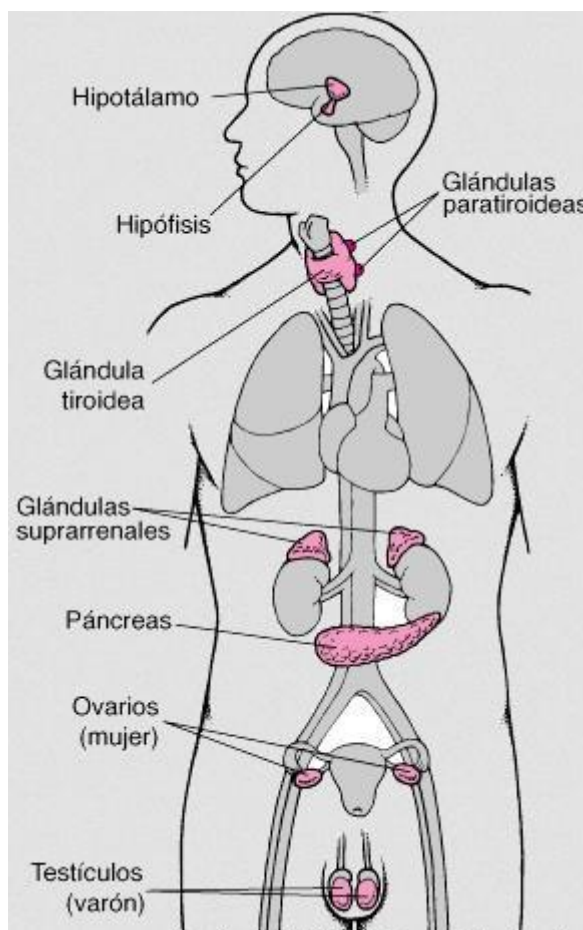
En unos casos, el sistema nervioso estimula o inhibe la secreción de hormonas, y en otros, las hormonas estimulan o inhiben la acción del sistema nervioso.

Todas las *glándulas* del sistema endocrino son importantes. Las *hormonas* que fabrican regulan procesos muy delicados y complejos de nuestro cuerpo. De ellas, la **glándula hipófisis** (también llamada *pituitaria*) es la más importante, porque produce hormonas que estimulan a las demás. En el siguiente dibujo aparecen situadas en el cuerpo las principales glándulas del sistema endocrino.

A continuación se detallan cada una de estas *glándulas endocrinas*, indicando la hormona u hormonas que segregan y la función que realizan en nuestro organismo. **Hipófisis:** produce, entre otras, la **hormona del crecimiento** que regula el crecimiento del organismo. Estimula el

alargamiento de los huesos y el crecimiento en general. Producida en exceso, da lugar al *gigantismo*, y en defecto, al *enanismo*.

- **Tiroides:** produce la **tiroxina** que regula el *metabolismo* de las células.
- **Páncreas:** es un órgano muy importante que pertenece a la vez al sistema endocrino y al aparato digestivo. Como glándula del sistema endocrino fabrica la **insulina**, hormona encargada de reducir el nivel de glucosa en la sangre, facilitando su entrada en las células.
- **Cápsulas suprarrenales:** produce la **adrenalina** que prepara el organismo para un esfuerzo. Se produce en respuesta al estrés.
- **Ovarios:** producen *estrógenos* y *progesterona*. Los *estrógenos* provocan la aparición de los caracteres sexuales secundarios femeninos (pelo en el pubis y en las axilas, desarrollo de las mamas, acumulación de grasa en las caderas y en los muslos, y caderas más anchas para facilitar el parto). La *progesterona* prepara la posible implantación del embrión en el útero y regula todo el embarazo.
- **Testículos:** produce la *testosterona*, que regula la aparición de los caracteres sexuales masculinos (pelo en la cara, en las axilas, en el pecho y en el pubis, timbre de voz, desarrollo de músculos y huesos en los hombres).



Las *hormonas* actúan en pequeñas cantidades, y una vez realizada su función se eliminan. Debido a esto, las *glándulas endocrinas* no segregan hormonas constantemente. Así, cuando una *glándula* recibe un *estímulo*, empieza a producir *hormonas*. A medida que aumenta la cantidad de dicha hormona en la sangre, se inhibe su secreción. De la misma forma, cuando la cantidad de dicha hormona es muy baja, se estimula la *glándula*, y aumenta la secreción de dicha hormona. Mediante este mecanismo se consigue que los niveles de hormona en el organismo se mantengan prácticamente constantes cuando son necesarios.

Este mecanismo de regulación está controlado por el *sistema nervioso central*, y permite mantener unos niveles adecuados de hormona en la sangre mientras dura el estímulo que ha provocado la secreción.

Ejemplo de interacción neuroendocrina:

La *prolactina* es una hormona producida por la *hipófisis* y que estimula la secreción de

la leche en los mamíferos. Su producción está controlada por hormonas. Mientras que el bebé continúa mamando, los *impulsos nerviosos* producidos por la succión son transmitidos al *hipotálamo*, que disminuye la producción de la hormona inhibidora de prolactina y aumenta la de la hormona liberadora. Está actúa sobre la *hipófisis* estimulando la producción de leche.

4.1. ENFERMEDADES DEL SISTEMA ENDOCRINO

Las enfermedades más comunes relacionadas con el *sistema endocrino* son:

- **Diabetes:** se produce cuando el *páncreas* no produce suficiente *insulina*. Como consecuencia, aumenta la concentración de glucosa en sangre.
- **Bocio:** se produce por un aumento del tamaño de la *glándula tiroides*. La causa de este crecimiento anormal puede deberse a un déficit de *yodo* en la dieta o a un problema en la cantidad de hormonas tiroideas producidas.
- **Hipertiroidismo:** consiste en una hiperactividad de la *glándula tiroides*, con lo que se produce el aumento de la concentración de hormonas tiroideas en la sangre.
- **Hipotiroidismo:** se produce cuando la *glándula tiroides* no genera suficiente hormona tiroidea.
- **El gigantismo:** se produce cuando la *hipófisis* genera, durante la niñez, un exceso de producción la *hormona de crecimiento*.

5. APARATO LOCOMOTOR.

Como ya sabes, la información transmitida por los *receptores sensoriales* llega a los *sistemas de coordinación* que se encargan de procesarla, integrarla y elaborar una *respuesta* adecuada la cual será emitida por los *órganos efectores*.

La *respuesta* puede ser de dos tipos:

- **Secretora**, si la lleva a cabo el *sistema endocrino*, que hemos visto antes.
- **Motora**, si está producida por el *aparato locomotor*.

El **aparato locomotor** es el que permite al ser humano o a los animales moverse e interactuar en el medio que le rodea. Realiza la *respuesta motora*, responsable del movimiento del cuerpo. Tiene una *parte pasiva*, el **sistema óseo o esquelético**, y una *parte activa*, el **sistema muscular**. Estos dos sistemas se agrupan en torno de una finalidad común: el *movimiento*.

Hay que tener en cuenta que el *aparato locomotor* no es independiente ni autónomo, pues todo el cuerpo es un conjunto integrado de sistemas.

5.1. SISTEMA ÓSEO ESQUELÉTICO.

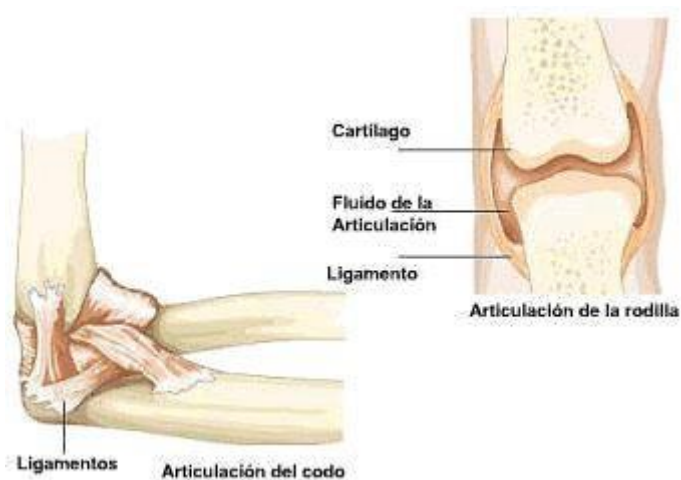
El **esqueleto humano** está formado por los **huesos** y las estructuras que permiten su ensamblaje, como son las **articulaciones** y los **ligamentos**. El *esqueleto humano* está formado por 208 huesos y se divide en tres zonas: *cabeza*, *tronco* y *extremidades*.

Los *huesos* son órganos vivos, que se nutren y crecen. Están formados por *células óseas*, *proteínas* y abundantes *sales minerales* de calcio y de fósforo. Según su forma se distinguen tres tipos de huesos: **largos**, como el *fémur*, **cortos** como las *vértebras*, y **planos**, como los del *cráneo*. Las **articulaciones** son estructuras de *tejido conectivo* mediante las cuales dos o más huesos próximos se unen entre sí. La mayoría de las *articulaciones* son móviles y permiten que los huesos se muevan. Son las encargadas de hacer posible que nos podamos mover y que podamos mantener todos nuestros huesos unidos.

Los **ligamentos** son bandas de *tejido elástico* que mantienen unidos los huesos y proporcionan estabilidad y resistencia a la *articulación*.

Las **funciones** que realiza el *sistema esquelético* son:

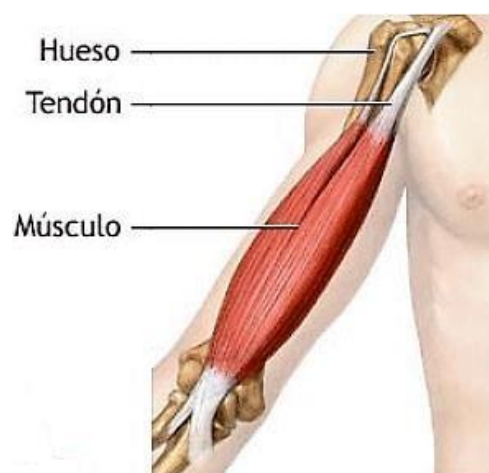
- Soportar el peso del cuerpo.
- Proteger los órganos y partes blandas del cuerpo, como el cerebro o los pulmones.
- Producir células sanguíneas en la *médula ósea*.
- Permitir el movimiento, al ser el punto de anclaje de los músculos.
- Almacenar calcio, un mineral que también es necesario para el *sistema nervioso* y los *músculos*.



5.2. SISTEMA MUSCULAR.

El **sistema muscular** constituye la parte activa del *aparato locomotor*. Está formado por los **músculos** y los **tendones**. El movimiento de los *huesos* y las *articulaciones* es posible gracias a que los *músculos* están fuertemente unidos a los huesos mediante los *tendones*. Las **funciones** del *sistema muscular* son:

- Producir los movimientos necesarios para llevar a cabo las funciones vitales.
- Mantener la postura del cuerpo.
- Permitir la mímica, que es el conjunto de gestos corporales que sirven para expresar los sentimientos.



Los **músculos** son órganos formados por *células alargadas*, denominadas **fibras musculares**. Pueden contraerse y relajarse, en respuesta a las órdenes del *sistema nervioso*, con lo que modifican su longitud y permiten el movimiento. Nuestro cuerpo tiene 640 *músculos*.

Siempre presentan un cierto grado de contracción, que se denomina **tono muscular**.

Los **tendones** están formados por *fibras de colágeno*, una proteína muy resistente, que une fuertemente los *músculos* a los *huesos* y permite su movimiento. Algunos *tendones* son muy largos, como el *tendón de Aquiles*, que une los *músculos gemelos* al *hueso del talón*.

5.3. Principales problemas o alteraciones del aparato locomotor

- La **fractura**: es la *rotura, fisura* o grieta en un hueso. Las *facturas* se curan de forma natural tras la alineación e inmovilización de los huesos afectados. Los huesos de las personas ancianas, ya debilitados son muy propensos a las fracturas. Los síntomas de una *fractura* son la imposibilidad de realizar movimiento normal, el dolor y la hinchazón o hematoma en el área de la lesión.
- La **luxación**: ocurre cuando un *hueso* se sale de la *articulación*. Se suelen dar con más frecuencia en hombros, caderas, codos y dedos. Los síntomas de la *luxación* son hinchazón y dolor. En el caso de la luxación, por precaución, no se debe intentar poner el hueso en su sitio, sino inmovilizar la parte afectada hasta recibir asistencia médica.
- El **esguince**: son la lesión de los *ligamentos* de las *articulaciones*, que pueden resultar distendidos o rotos (pero sin luxación), normalmente, por un movimiento brusco. Se producen con más frecuencia en el tobillo, rodilla, y muñeca. Los síntomas del esguince son hinchazón y dolor. El tratamiento suele consistir en reposo, calor, e inmovilización de la articulación afectada, y algún analgésico para el dolor.

ACT PARTE 6

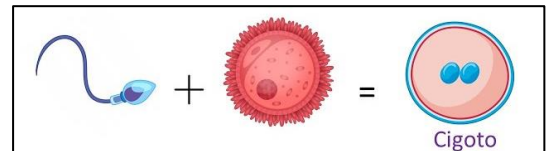
TEMA 9 – EL APARATO REPRODUCTOR

1. LA FUNCIÓN DE REPRODUCCIÓN.

La **reproducción** es el mecanismo biológico por el cual se perpetúa cada especie. A través de este proceso se transmiten los caracteres de la especie de generación en generación. En los humanos, la reproducción es de tipo *sexual*, lo que quiere decir que existen dos sexos con características morfológicas y fisiológicas diferentes.

El proceso de desarrollo de una nueva vida comienza cuando se unen dos *células sexuales*, la masculina (*espermatozoide*) y la femenina (*óvulo*), denominadas genéricamente **gametos**, y al proceso de unión se le denomina **fecundación**.

De la fusión de los núcleos de estas células, donde está la información genética de cada individuo, se forma una única célula denominada **cigoto** o *célula huevo*.



El nuevo individuo que se forma a partir de esta célula se desarrolla en el seno materno hasta el momento del *parto*.

Los órganos encargados de la *función de reproducción* constituyen el **aparato reproductor** y es diferente en ambos sexos. Aunque los *aparatos reproductores masculino y femenino* son diferentes, ambos constan de **gónadas** (*ovarios y testículos*), que son los órganos que producen los *gametos* y las *hormonas sexuales*, así como de conductos de salida, denominados **vías reproductoras**.

2. APARATO REPRODUCTOR MASCULINO.

El **aparato reproductor masculino** es el encargado de producir los *gametos masculinos* o **espermatozoides** y las **hormonas sexuales masculinas**. Los primeros son necesarios para la **fecundación** de un *óvulo* de donde surgirá un nuevo ser.

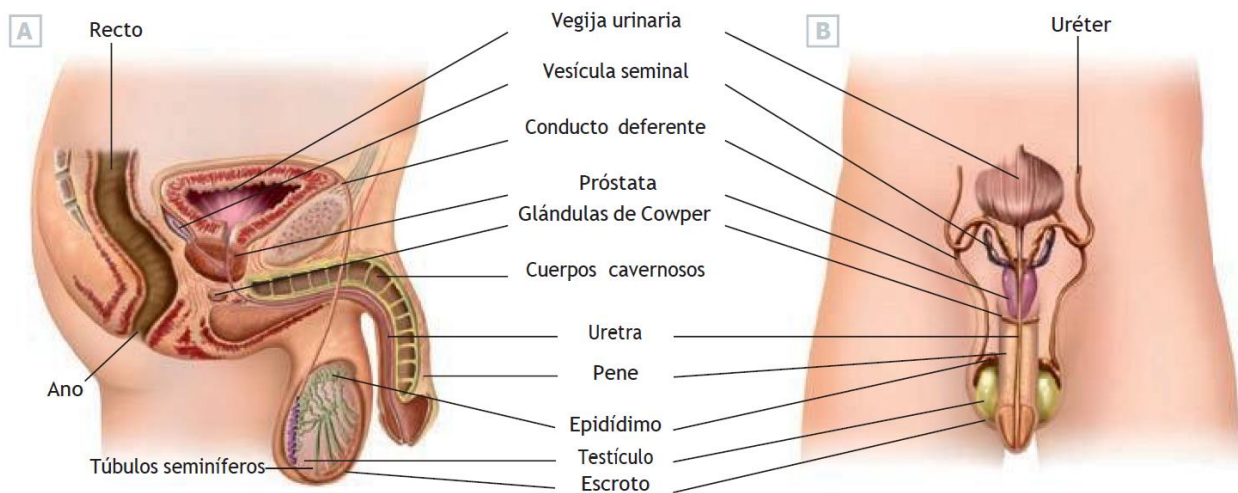
El *aparato reproductor masculino* está formado por los siguientes elementos:

- **Testículos:** o *gónadas masculinas*, son dos órganos que fabrican *espermatozoides* y *hormonas sexuales* masculinas. Están recubiertos por una bolsa de piel llamada **escroto**, fuera del interior del cuerpo. En su interior se encuentran los **tubos seminíferos** que son los que producen los espermatozoides.
- **Vías reproductoras:**
 - **Epidídimo:** tubo largo muy plegado, situado en la parte superior de cada testículo, donde se almacenan los *espermatozoides* mientras maduran y adquieren capacidad para moverse.
 - **Conductos deferentes:** transportan *espermatozoides* desde el testículo hasta la uretra.

- **Vesículas seminales:** glándulas que producen un líquido para nutrir los *espermatozoides*.
- **Próstata:** glándula que produce un líquido para la supervivencia de los *espermatozoides*.

El conjunto de los *espermatozoides* y de estas *secreciones* constituye el **semen** o *esperma*.

- **Pene:** órgano eréctil que deposita los *espermatozoides* en el interior del *aparato femenino*. Está formado por *tejido eréctil* que durante la excitación sexual se dilata por el gran flujo de sangre, y produce la *erección*. El extremo del pene, o **glande**, está protegido por un repliegue de la piel fino y móvil denominado **prepucio**.
- **Uretra:** conducto que recorre el pene y lleva los *espermatozoides* al exterior. Forma parte, también, del *aparato excretor*.



Aparato reproductor masculino. Vista lateral (A) y vista frontal (B).

Los **espermatozoides** son los *gametos masculinos* que aportarán los genes del padre al futuro *embrión*. La producción de *espermatozoides* comienza en la pubertad, alrededor de los trece años, y continúa durante toda la vida, aunque va decreciendo con la edad. Se pueden fabricar miles de ellos cada día, y se almacenan en el *epidídimo* hasta el momento de la expulsión.

3. APARATO REPRODUCTOR FEMENINO.

El **aparato reproductor femenino** es el encargado de producir los **óvulos**, *gametos femeninos*, y las *hormonas sexuales femeninas*, los **estrógenos** y la **progesterona**.

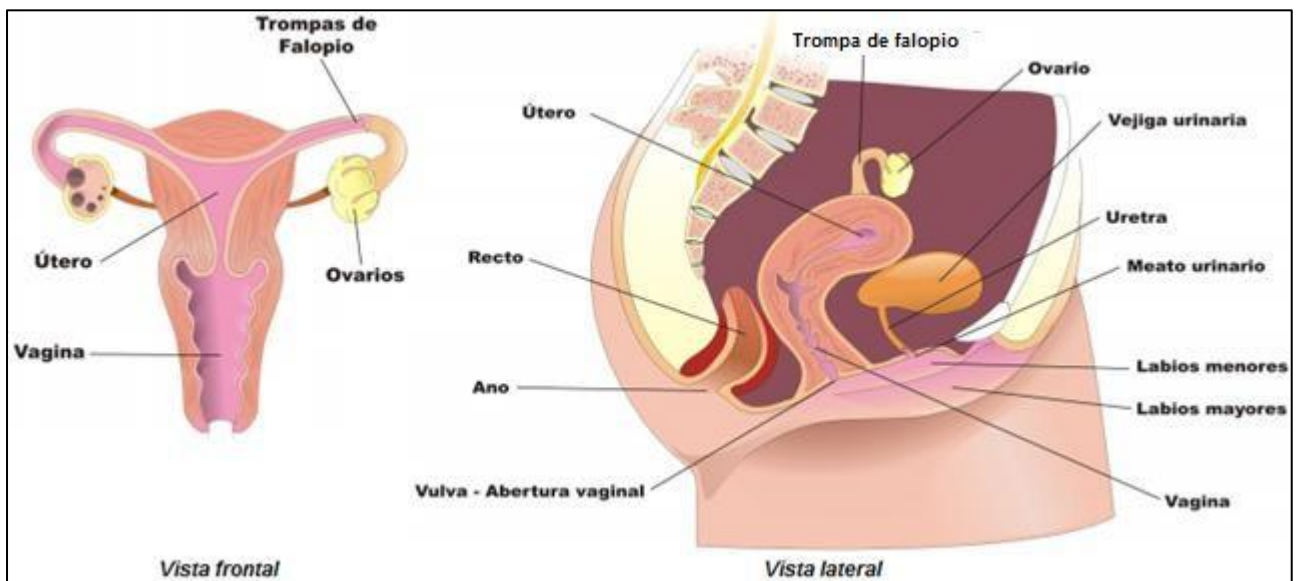
En él se realiza la *fecundación* y el desarrollo del *embrión* hasta el nacimiento. Se sitúa detrás del abdomen, en el interior de la *cavidad pélvica*, y es totalmente independiente del *aparato urinario*.

Los órganos que se encargan de llevar a cabo estas funciones son:

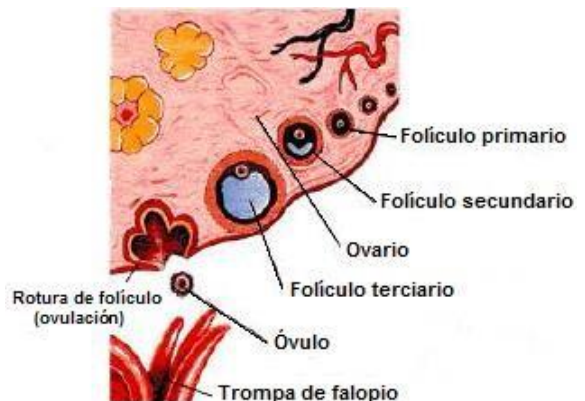
- **Ovarios** o **gónadas femeninas:** son dos órganos de forma ovalada, de unos 4 cm de longitud, situados a ambos lados del *útero*. Producen los *óvulos* y *hormonas sexuales*. Cuando nace una niña, cada uno de sus ovarios contiene ya una reserva de óvulos inmaduros en unas pequeñas cavidades llamadas *folículos*. Se encuentran en la parte

inferior del abdomen y producen un *óvulo maduro* cada 28 días aproximadamente.

- **Trompas de Falopio:** son dos conductos que recogen el óvulo expulsado durante la *ovulación* y lo conducen al *útero*. En el primer tercio de las trompas se produce la *fecundación*. Comunican los *ovarios* con el *útero*.
- **Útero** o **matriz:** es un órgano hueco y musculoso de aproximadamente 8 centímetros de largo, destinado a alojar el *embrión* tras la *fecundación*. En él se alojará el *feto* durante el embarazo. Posee una gruesa capa muscular, llamada **miometrio**, que rodea a una capa interior mucosa, denominada **endometrio**. Su parte inferior más estrecha se conoce como **cuello del útero** y comunica con la *vagina*.
- **Vagina:** es un conducto de paredes elásticas que comunica el *útero* con el exterior y de salida del *feto* durante el parto. En ella se depositan los *espermatozoides* durante el acto sexual. En su entrada posee una membrana llamada **himen**.
- **Vulva:** es la zona más externa del *aparato reproductor femenino*. Está formada por los orificios de la *uretra* y la *vagina*, el *clítoris*, los *labios mayores* y los *labios menores*. El **clítoris** es un pequeño órgano eréctil con numerosas terminaciones nerviosas sensitivas. En los labios se localizan *glándulas* que producen unos fluidos que lubrican los órganos genitales facilitando las relaciones sexuales.



Los **óvulos** se producen en los *ovarios*, en unas estructuras redondeadas llamadas **folículos**. Los ovarios contienen numerosos *folículos* en distintos estados de maduración. A partir de la pubertad y por la acción de unas *hormonas*, se produce el crecimiento y la maduración de un *folículo* cada mes. Cuando el *folículo* está maduro se rompe y libera el *óvulo*.

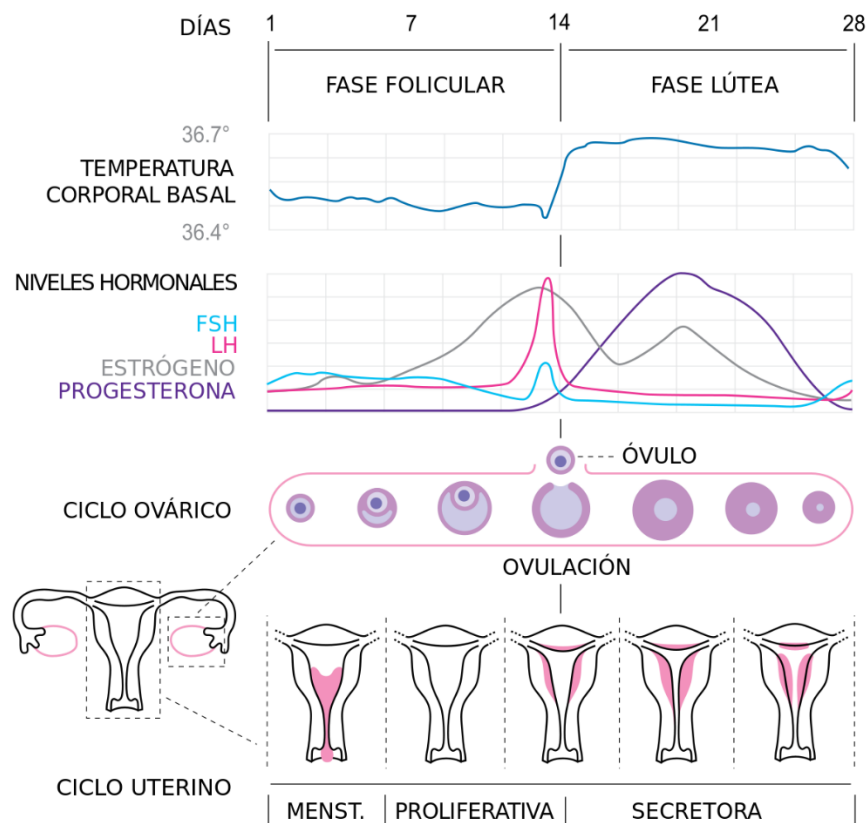


La formación de los óvulos se inicia en el *feto*. El proceso de maduración de los *folículos* se activa en la *pubertad* y continúa hasta la **menopausia**.

3.1. EL CICLO MENSTRUAL.

Al alcanzar la pubertad, en el sexo femenino empieza el proceso de maduración de los óvulos, uno cada mes aproximadamente. Se trata de un proceso cíclico que va acompañado de cambios de la mucosa del útero, distinguiendo así entre ciclo ovárico y ciclo uterino:

- El **ciclo ovárico** consiste en la formación de un óvulo cada 28 días y está regulado por hormonas.
- El **ciclo uterino o menstrual** son las modificaciones que sufre el útero para alojar un embrión y favorecer su desarrollo. La mucosa del útero se engrosa para alojar en su interior el embrión, pero si no hay fecundación, la mucosa del útero se desprende y es expulsada al exterior acompañada de una hemorragia: es lo que se conoce como **menstruación**.



Estos procesos están regulados por las hormonas sexuales femeninas: **estrógenos** y **progesterona** (hormonas producidas por los ovarios). Es un proceso controlado por *el sistema endocrino (hipófisis)*.

3. FECUNDACIÓN, EMBARAZO Y PARTO.

La finalidad de la *función de reproducción* es la formación y nacimiento de un nuevo ser humano. Este proceso comienza en el momento de la **fecundación**, cuando los *gametos* de ambos progenitores (espermatozoide y óvulo) se unen para dar lugar al *cigoto*.

En el ser humano la *fecundación* es interna, es decir, se produce en el interior del *aparato reproductor femenino*, una vez que el hombre deposita los espermatozoides en su interior. Una vez el *óvulo* que sale del *ovario*, viaja a través de la *trompa de Falopio* gracias a los movimientos de ésta y tarda alrededor de una semana en llegar al *útero*. Su vida es de, aproximadamente, 48 horas desde que sale del ovario, por lo cual debe ser alcanzado por un espermatozoide durante este periodo en la *trompa de Falopio*.

Los *espermatozoides* que se depositan en la *vagina* deben recorrer el interior de la misma y el *útero* hasta llegar a las trompas. De los cientos de millones de espermatozoides que se liberan la vagina, sólo unos cien conseguirán llegar hasta el óvulo. Para que tenga lugar la *fecundación*, un *espermatozoide* debe alcanzar a un *óvulo* maduro en la *trompa de Falopio* y atravesar su membrana plasmática, siendo mayor la probabilidad de *fecundación*, cuanto más próximo se esté a los días de la *ovulación*. Generalmente, solo uno consigue atravesar su envoltura. La fusión de los núcleos de ambas células da lugar al **cigoto**, que es la primera célula del *embrión*.

El **embarazo** o **gestación** es el proceso que comienza con la *fecundación* y termina con el *parto*. Es el período de desarrollo del **embrión** en el *útero*. Dura nueve meses.

En su recorrido desde la trompa de Falopio hacia el útero, el *cigoto* comienza a dividirse (por *mitosis*), de manera que el número de células se duplica cada pocas horas, formándose una masa de células de poco más de medio centímetro de diámetro.

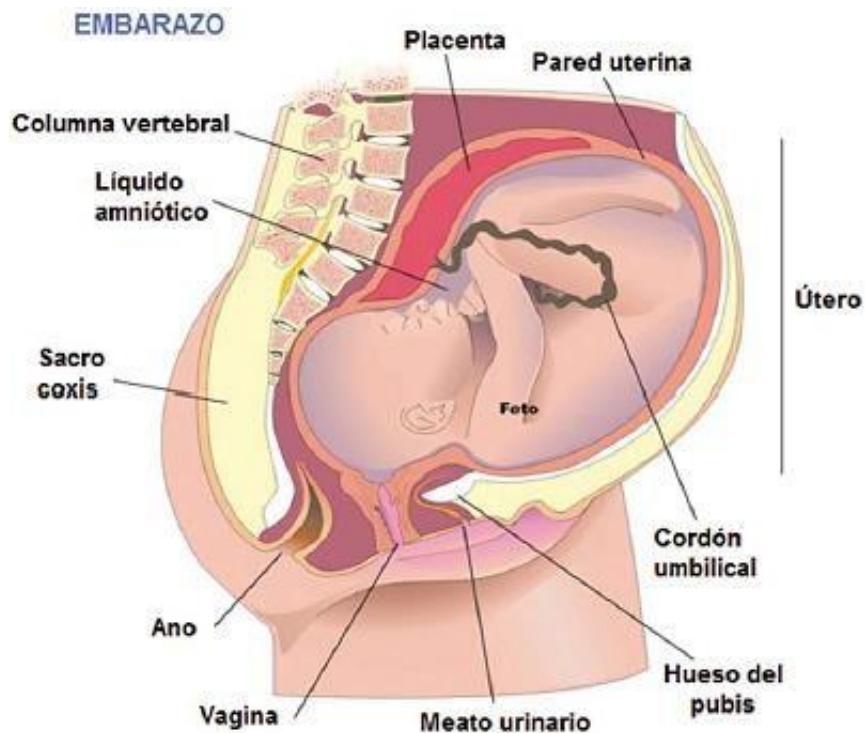
Al cabo de una semana después de la fecundación, el *embrión* se implanta en la pared del útero, donde permanecerá durante los nueve meses que dura la gestación. El *embrión* a los tres meses adquiere forma humana y pasa a recibir el nombre de **feto**.

Al comienzo del embarazo, en la mujer se desarrollan los *órganos* encargados de proteger al embrión, suministrar nutrientes y eliminar productos de desecho.

El embrión implantado en una cavidad del útero está rodeado por la **bolsa amniótica** y flotando en su **líquido amniótico**, que lo hidrata y lo protege de los posibles golpes y vibraciones. El embrión queda unido a la pared del útero por el **cordón umbilical**. El *cordón umbilical* conecta el embrión con la *placenta*. Está formado por un tubo por donde pasan vasos sanguíneos que llevan el oxígeno y los nutrientes desde la *madre* al *embrión*, y los productos de desecho, como el *dióxido de carbono* (CO₂) y la *urea*, desde el *embrión* hacia la *madre*.

La **placenta** es una *membrana* que se desarrolla en la pared del útero y sirve de conexión entre la madre y el embrión. Se forma en el tercer mes de embarazo y proporciona oxígeno y nutrientes al embrión, a la vez que elimina sus desechos. La *placenta* se conecta al embrión mediante el cordón umbilical. Sirve de barrera defensiva, evitando el paso de células y sustancias perjudiciales

entre ambos.



El **parto** es el proceso de salida del feto desde el útero materno al mundo exterior. Es la fase final de la *gestación* y tiene lugar después de 40 semanas de gestación y se realiza en varias etapas.

- **Fase de dilatación.** Los órganos reproductores femeninos se preparan para expulsar al bebé. Las paredes del útero se contraen a intervalos cada vez más cortos. A la vez, la vagina y el cuello del útero van dilatando para permitirle el paso hacia el exterior.
- **Fase de expulsión.** Es el momento culminante, cuando el bebé sale al exterior gracias a las contracciones del útero y a los músculos abdominales que lo empujan hacia la vagina y de ahí al exterior. La cabeza sale en primer lugar y, a continuación, el resto del cuerpo. Una vez en el exterior, el cordón umbilical es cortado y ligado.
- **Alumbramiento.** Es el periodo que transcurre entre la salida del feto y la expulsión de la placenta. Después del nacimiento, unos 15-30 minutos después, el útero expulsa la placenta, junto con los restos que quedan y termina el parto. Para ello, se reanudan las contracciones del útero.

4. REPRODUCCIÓN Y SEXUALIDAD.

Reproducción y sexualidad son dos conceptos diferentes, que no siempre van unidos. Mientras que la **reproducción** tiene por finalidad la procreación y se centra en los *órganos reproductores*, la **sexualidad** es una parte integrante de la personalidad del individuo, representa un modo de expresar la afectividad entre la pareja y una fuente de placer y de comunicación.

4.1. MÉTODOS ANTICONCEPTIVOS.

Como su nombre indica, son sistemas que evitan la fecundación del óvulo por el espermatozoide y por tanto los embarazos. Se utilizan generalmente:

- Para realizar una planificación familiar responsable.
- Como medio para controlar la natalidad y la superpoblación mundial.
- Para evitar embarazos no deseados en los adolescentes.
- Como medio para evitar la transmisión de determinadas enfermedades de transmisión sexual (ETS).

Los **métodos anticonceptivos** se pueden clasificar en:

- **Métodos naturales:** se basan en el cálculo del período fértil del ciclo menstrual, es decir el momento de la *ovulación*, para evitar el coito en esos días. Entre estos métodos destacan el *método Ogino*, la *temperatura basal* y el *Billings*. No son los más recomendables, ya que son poco precisos.
- **Métodos de barrera:** se basan en impedir la llegada de los espermatozoides al óvulo. Entre estos métodos destacan el *preservativo masculino y femenino*, el *diafragma* o el *D.I.U.* (*dispositivo intrauterino*). El preservativo protege además de las enfermedades de transmisión sexual (ETS), por ello son los métodos anticonceptivos más recomendables para la población general.
- **Métodos químicos:** se basan en el empleo de *hormonas sexuales femeninas* que alteran el ciclo ovárico e impide la ovulación. Entre estos métodos destacan la *píldora* o el *aro vaginal*. No protegen frente a las ETS.
- **Métodos quirúrgicos:** entre ellos se encuentran la *vasectomía* y la *ligadura de trompas*. La vasectomía consiste en cortar los *conductos deferentes* mediante una intervención quirúrgica menor. La ligadura de trompas consiste en interrumpir el conducto de las trompas de Falopio mediante diferentes técnicas quirúrgicas.

5. SALUD E HIGIENE DEL APARATO REPRODUCTOR.

Para lograr el correcto funcionamiento de los órganos reproductores y evitar la aparición de *enfermedades de transmisión sexual (ETS)*, resulta muy importante tener algunos **hábitos saludables**, como por ejemplo los siguientes:

- La higiene diaria de los genitales externos es fundamental. No obstante, el exceso de limpieza vaginal puede ser contraproducente, ya que se destruye la flora vaginal, aumentando los riesgos de infección.
- Examinar a menudo los órganos sexuales para detectar posibles alteraciones: secreciones anormales, enrojecimiento, hinchazón, olores fuertes,... En esos casos, consultar cuanto antes al médico.
- Usar preservativos siempre que se mantengan relaciones esporádicas o con personas desconocidas.

- Informarse sobre los síntomas, formas de transmisión y consecuencias de las enfermedades de transmisión sexual.
- Tener confianza y capacidad de comunicación con la pareja para poder hablar de relaciones sexuales anteriores y de posibles enfermedades de transmisión sexual.

5.1. ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN SEXUAL (ETS).

Se llaman **enfermedades de transmisión sexual (ETS)** aquellas cuyo contagio se realiza a través de las relaciones sexuales. Todas ellas son infecciosas y algunas pueden tener consecuencias graves, por lo que es importante detectarlas lo antes posible. Las más importantes, por la frecuencia de su aparición y por sus consecuencias son:

- **Gonorrea.** Los principales síntomas escozor al orinar y secreción de pus por el pene, en el hombre. En la mujer puede producir flujo vaginal anormal o dolor pélvico. Puede ser causa de esterilidad y complicaciones durante el embarazo.
- **Sífilis.** Los síntomas varían según la fase de la enfermedad. Los principales son:
 - Úlceras en los órganos sexuales.
 - Manchas rojas en el cuerpo.Produce lesiones en el sistema nervioso y en el aparato circulatorio, incluso la muerte.
- **Herpes genital.** Síntomas: ampollas dolorosas en los órganos sexuales y malestar general. Causa complicaciones durante el embarazo, incluso puede causar la muerte al recién nacido.
- **Hepatitis B.** Causada por un virus. Produce fatiga, fiebre, pérdida de apetito, ictericia (color amarillento en la piel). Es una enfermedad de difícil curación; puede causar lesiones hepáticas graves y, en los casos más severos, incluso la muerte.
- **Candidiasis** (hongos vaginales). Los principales síntomas son picores y flujo vaginal espeso. Puede favorecer otras infecciones.
- **SIDA (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida).** Causada por el *virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)*. Consiste en la disminución de las defensas frente a los microorganismos. A día de hoy es incurable, aunque algunos medicamentos pueden aliviar sus síntomas. Puede ser causa de muchas otras enfermedades, al estar debilitado el sistema inmunitario, y puede causar la muerte.

6. REPRODUCCIÓN ASISTIDA.

La imposibilidad de procrear es uno de los temas culturales, familiares, y personales más complejos. Por ello, se han desarrollado y mejorado diferentes técnicas de **reproducción asistida**. Hay muchos motivos por los que es imprescindible la reproducción asistida: enfermedades tanto del hombre como de la mujer que provoquen esterilidad, edad de la mujer a la hora de producirse el embarazo, e incluso distintos modelos de familia que también hacen necesarios estos *métodos de reproducción asistida*: madres solteras, familias LGTBI, etc.

Técnicas básicas de reproducción asistida

- **Inseminación artificial**

Es la más sencilla entre las *técnicas de reproducción asistida*. Consiste en depositar en el cuello uterino de la mujer los espermatozoides de su pareja o de un donante por medio de instrumental adecuado. Es un procedimiento breve e indoloro.

- **Fecundación in vitro (FIV) y Microinyección espermática (ICSI)**

La *Fecundación In Vitro (FIV)* es la unión del óvulo con el espermatozoide en el laboratorio -in vitro-, con el fin de obtener embriones ya fecundados para transferir al útero materno y que evolucionen hasta conseguir un embarazo.

La *microinyección espermática (ICSI)* consiste en la inyección de un espermatozoide en el interior de un óvulo. Es una técnica de fertilización asistida que se desarrolló para tratar los casos de esterilidad masculina por alteraciones graves del semen.

- **Diagnóstico genético preimplantacional (DGP)**

Consiste en seleccionar, mediante técnicas genéticas, los *embriones idóneos obtenidos a través de la fecundación in vitro*. Los más adecuados serán los embriones transferidos al útero materno.

ACT PARTE 6

TEMA 10 – LENGUAJE ALGEBRAICO. ECUACIONES LINEALES.

1. EXPRESIÓN ALGEBRAICA.

El **lenguaje numérico** expresa la información matemática a través de los números, pero en algunas ocasiones, es necesario utilizar letras para expresar números desconocidos.

El **lenguaje algebraico** expresa la información matemática mediante letras y números.

Una **expresión algebraica** es una combinación de letras, números y signos de operaciones. Por ejemplo, $x + 2$ es una expresión algebraica formada por la letra x , el signo $+$ y el número 2. Esta expresión se lee como x más 2, donde x puede ser cualquier número.

En las *expresiones algebraicas* el signo “ \times ” de la multiplicación se sustituye por un punto “ \cdot ”, con el fin de no confundir el signo de multiplicar con la letra x . Si en una expresión algebraica aparecen números y letras juntos o letras juntas, se sobreentiende que están multiplicando. Por ejemplo, $3x^2 = 3 \cdot x \cdot x = 3 \cdot x^2$.

Ejemplo:

Extraemos 3 bolas de una vasija que contiene x bolas. La *expresión algebraica* que da el número de bolas que quedan es $x - 3$. Hemos pasado del *lenguaje verbal* al *lenguaje algebraico*.



Como has visto el *lenguaje algebraico* permite expresar operaciones con valores desconocidos.

Así, se puede representar **la suma de dos números** como $x + y$ o el **triple de la suma de dos números** como $3 \cdot (x + y)$.

De esta forma se realiza una traducción del *lenguaje verbal* al *lenguaje algebraico*. Por ejemplo, si la edad de Juan es x y Lola tiene **el triple de la edad de Juan más cuatro** años, se puede expresar la edad de Lola como $3x + 4$ y si Pedro tiene **el doble de la edad de Lola**, se puede expresar la edad de Pedro como $2 \cdot (3x + 4)$.

Actividad 1

Expresa las siguientes oraciones del lenguaje común al lenguaje algebraico. Utiliza alguna de las siguientes expresiones:

$x, x+1, x+2$	$x \cdot (x - 1) = 30$	y^2	$x^3 + 3x^2$	$f-g$	$(x+1)/x$	$(2x/3) - 5 = 12$
$x+7$	$x^2 + 7$	x	$2x + 5$	$x/2$	$1500 - x$	$[(3x/5) + (x+1)/2] = 3$

Lenguaje verbal	Lenguaje Algebraico
Un número cualquiera	
Un número cualquiera aumentado en siete.	
La diferencia de dos números cualesquiera.	
El doble de un número excedido en cinco.	
La división de un número entero entre su precedente.	
La mitad de un número.	
El cuadrado de un número.	
Las dos terceras partes de un número disminuido en cinco es igual a 12.	
Tres números naturales consecutivos.	
El cuadrado de un número aumentado en siete.	
Las tres quintas partes de un número más la mitad de su consecutivo equivalen a 3.	
El producto de un número positivo con su antecesor equivale a 30.	
El cubo de un número más el triple del cuadrado de dicho número.	
Lo que excede 1500 del valor de x	

Actividad 2

1. Escribe en lenguaje algebraico:

- El doble de un número más tres.
- El cuadrado de un número menos cinco.
- El doble de un número más el triple del mismo número.

2. Escribe una expresión algebraica que exprese:

- El perímetro de un triángulo equilátero de lado x .
- El perímetro de un rectángulo de base x cuya altura mide 1 cm menos que su base.
- El área de un rectángulo de base x cuya altura mide 6 cm menos que su base.

3. Ana tiene 2 años más que Juan. Si representamos por x la edad actual de Juan, expresa en lenguaje algebraico la suma de las edades de ambos dentro de 5 años.

1.1. VALOR NUMÉRICO DE UNA EXPRESIÓN ALGEBRAICA.

Las *expresiones algebraicas* indican operaciones con números desconocidos.

Por ejemplo, si un operario cobra 15 € por el desplazamiento y 20 € por cada hora, la expresión

algebraica $15 + 20x$ indica el importe que cobrará por un número desconocido x de horas de trabajo. Y si queremos averiguar cuanto cobrará por trabajar 2 horas sustituiremos x por 2. Observa:

$$15 + 20x \rightarrow \text{Para } x = 2 \rightarrow 15 + 20 \cdot 2 = 15 + 40 = 55 \text{ €}$$

De esta forma hemos hallado el **valor numérico de la expresión algebraica** $15 + 20x$, para $x = 2$ y hemos obtenido 55.

Ejemplos:

- El *valor numérico* de $3x^3 - 5x^2$ para $x = 2$ es: $3 \cdot 2^3 - 5 \cdot 2^2 = 3 \cdot 8 - 5 \cdot 4 = 24 - 20 = 4$.
- Si el precio de alquiler de un coche es de 78 € diarios más 0,12 € por km recorrido, la *expresión algebraica* $78x + 0,12y$ indica el importe que se debe pagar por alquilar **x días** un coche y recorrer **y km**. Podemos hallar el importe que se debe pagar por alquilar un coche 2 días y recorrer 400 km sustituyendo la x por 2 y la y por 400. Observa: $78 \cdot 2 + 0,12 \cdot 400 = 156 + 48 = 180$. Se deberán pagar 180 €.

Actividad 3

Determina el valor numérico de las siguientes expresiones algebraicas:

- Valor numérico de $2xy^2z - xy + 2$, para $x = 2$, $y = -2$, $z = -1$.
- Valor numérico de $5x/y - 2x + 3$, para $x = 1$, $y = -5$, $z = 4$.
- Valor numérico de $a^2 + b^2$, para $a = 3$, $b = -4$.
- Valor numérico de $(a + b)^2$, para $a = 3$, $b = -4$.

2. MONOMIOS Y POLINOMIOS.

2.1. MONOMIOS.

Un **monomio** es una *expresión algebraica* en la que se utilizan **letras o variables**, **números** y **signos de operaciones**. Las únicas operaciones que aparecen entre las letras son el *producto* y la *potencia de exponente natural*.

Los *monomios* están formados por una *parte numérica* llamada **coeficiente** y una **parte literal** que puede contener una o varias letras que denominamos *variables*. El **coeficiente** del *monomio* es el número que aparece multiplicando a las *letras o variables*. La **parte literal** está constituida por las *letras o variables* y sus *exponentes*.

Ejemplos:

- Monomio: $8x^3$ → coeficiente: **8** → parte literal: x^3 .
- Monomio: $-3x$ → coeficiente: **-3** → parte literal: x .
- Monomio: $2x^2y^3z$ → coeficiente: **2** → parte literal: x^2y^3z .

Si un *monomio* está formado por una única letra su *coeficiente* es 1. Si la letra o variable no aparece elevada a un número, su *exponente* es 1. Ejemplo: el coeficiente de x^7 es 1.

El **grado** de un *monomio* es la suma de todos los exponentes de las letras o variables.

Ejemplos:



El grado de $8x^3$ es 3, el de $2x^4$ es 4, el de $3x$ es 1, el de $2x^2y^3z$ es 6 y el de 9 es 0 ($x^0 = 1$).

Actividad 4

Completa la siguiente tabla.

Monomio	Coeficiente	Variable	Grado
$3axy^2$	3	a, x, y	
$-5z^3$			
	-4	x	1
x^3y^3		x, y	
5		Cualquiera	

2.1.1. Suma y resta de monomios

Aquellos *monomios* que tienen la misma *parte literal* reciben el nombre de **monomios semejantes**.

Ejemplos:

$8x^2$, $-5x^2$, x^2 son monomios semejantes (todos tienen la misma parte literal x^2). $3xy^4$,

$-2xy^4$ son monomios semejantes (todos tienen la misma parte literal xy^4)

x^2 y $7x^3$, no son semejantes, ya que en el primero su parte literal es x^2 y en el otro x^3 (son diferentes).

Para **sumar o restar monomios semejantes** se suman o se restan los coeficientes y se deja la misma parte literal.

Ejemplos:

$$12x^3 + 4x^3 = 16x^3$$

$$8x^3 - 2x^3 = 6x^3$$

Si los monomios **no son semejantes** (las letras no tienen el mismo exponente), la *suma* o la *resta* no se puede hacer. Si una expresión algebraica está formada por monomios no todos ellos *semejantes*, únicamente se suman o restan los que son semejantes entre sí.

Ejemplos:

$$x + 2x + 5 = 3x + 5$$

$$2x - x^2 + 3x = 5x - x^2$$

Actividad 5

Indica cuales de los siguientes monomios son semejantes entre sí.

- a) $2x^3$ b) $4x^4$ c) $-6x^2$ d) $4x^3/5$
- e) $-2x$ f) $-x^2/2$ g) $-4x^3/5$ h) $-10x^4$

Producto de monomios

Para multiplicar un **número por un monomio** se multiplica el número por el *coeficiente* del *monomio* y se deja la misma *parte literal*. Ejemplo: $2 \cdot 10x^4 = 20x^4$.

Para **multiplicar monomios** se *multiplican los coeficientes* y se multiplican las *partes literales* (las letras que aparecen en los monomios).

Para poder obtener el resultado de *multiplicar las partes literales*, debemos basarnos en la siguiente *propiedad* de las *potencias de exponente natural*:

“El producto de dos potencias con la misma base es otra potencia de la misma base, cuyo exponente es la suma de los exponentes, con los signos que tengan”:

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$$

Ejemplos:

$$8x^3 \cdot 5x^4 = 8 \cdot 5 \cdot x^3 \cdot x^4 = 40x^7$$

$$(5x^2y^3z) \cdot (2y^2z^2) = 5 \cdot 2 \cdot x^2 \cdot y^3 \cdot y^2 \cdot z \cdot z^2 = 10x^2y^5z^3.$$

Así, el **resultado** obtenido tanto al multiplicar un número por un monomio como al multiplicar dos monomios, es un **monomio**.

Actividad 6

1. **Escribe para cada uno de los siguientes apartados un monomio que cumpla las condiciones requeridas:**

- Que tenga coeficiente 12 y el mismo grado que el monomio $3x^5$.
- Que tenga grado 5 y el mismo coeficiente que el monomio $-2x^6$.
- Que tenga por parte literal x^2y y cuyo valor numérico para $x = 5$, sea 50.

2. **Opera y reduce los términos semejantes de los siguientes monomios:**

- $3x^3 + 4x^2 + 5x^2 + 4x^3$.
- $5x^3 - 7x^2 - 8x^3 - 2x^2 - 1$.
- $2x \cdot 5x - 3x \cdot 4x$.

3. **Halla el monomio que se obtiene al efectuar el siguiente producto:**

$$2x^5 \cdot \frac{1}{2}x^3 \cdot 5x^2 \cdot 6x^3 \cdot \frac{1}{15}x$$

2.2. POLINOMIOS.

Un **polinomio** es una *expresión algebraica* formada por la suma o resta de un número finito de *monomios*. Cada uno de los monomios que aparecen se denominan *términos* del polinomio.

Llamamos **término Independiente** al *monomio* del *polinomio* que no lleva letra o que la variable está elevada a cero.

Los *polinomios* suelen nombrarse con letras mayúsculas (normalmente empezando por la P) y se escriben entre paréntesis las variables que tiene el polinomio.

$$P(x,y,z) = x^2yz^3 - 3x^3y^6 + 6xz^4 + 2y$$

El **grado de un polinomio** es el mayor de los *grados* de los *monomios* que lo forman.

Ejemplos:

El polinomio $2x^2 - 7x + 1$ es de grado 2. El

polinomio $8x - 5x^4 + 3$ es de grado 4.

El polinomio $x^2yz^3 - 3x^3y^6 + 6xz^4 + 2y$ es de grado 9 (ya que el monomio $3x^3y^6$ es de grado $9 = 3+6$).

El **valor numérico de un polinomio** es el valor que adquiere el polinomio, al sustituir en él la *variable* o *variables* por un número y realizar las operaciones indicadas.

Ejemplo: Halla el valor numérico del polinomio $5xy + 3x^2y + 2y^2$, para $x = 2$, $y = 1$.

$$5 \cdot 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2^2 \cdot 1 + 2 \cdot 1^2 = 10 + 12 + 2 = 24.$$

La **raíz de un polinomio** es el valor de la variable o variables que hacen que el valor numérico del polinomio sea cero. Un polinomio podrá llegar tener tantas *raíces* como indica su *grado*.

Ejemplo: Comprobar que 2 y 3 son las raíces del polinomio $P(x) = x^2 - 5x + 6$.

$$P(2) = 2^2 - 5 \cdot 2 + 6 = 4 - 10 + 6 = 0.$$

$$P(3) = 3^2 - 5 \cdot 3 + 6 = 9 - 15 + 6 = 0.$$

Es decir, que 2 y 3 son raíces del polinomio $P(x)$.

Actividad 7

Dado el siguiente polinomio, contesta a las siguientes preguntas:

$$8x^2 - 5x^3 + 4x - 6x^2 + 2x - 5$$

- ¿Cuántos términos tiene?
- ¿Cuál es la variable sobre el que se construye?
- ¿Cuál es su grado?
- ¿Cuál es el término Independiente?
- Expresa el polinomio reducido y ordenado.
- ¿Es un Polinomio Completo?
- Valor numérico del polinomio cuando $x = -1$.
- ¿Cuántas raíces reales podría tener el polinomio?

Actividad 8

¿Cuál de los siguientes valores {3, 1, 0, -3} son raíces del polinomio $P(x) = x^4 - 18x^2 + 81$?

Suma o resta de polinomios

Solo pueden sumarse o restarse aquellos *términos* de los polinomios que sean semejantes entre sí. El resto de ellos, se dejan tan cual aparecen.

Además, la **suma o resta de polinomios** puede realizarse tanto de forma horizontal como vertical.

Vamos a ver a continuación ambas formas:

Suma o resta de polinomios en horizontal:

Para hacer las operaciones en horizontal primero escribimos un polinomio y seguido en la misma línea escribimos el otro que vamos a sumar o restar. Después, agrupamos *términos semejantes*.

Polinomio 1:	Polinomio 2:
$x^4 - 3x^2 + x + 1$	$x^3 - x^2 + 5x - 2$

Vamos a realizar la suma, por ejemplo. Para ello escribimos cada uno rodeado de paréntesis y con el signo de la suma entre ellos.

$$(x^4 - 3x^2 + x + 1) + (x^3 - x^2 + 5x - 2)$$

Fíjate en los *términos* que son *semejantes* entre los dos polinomios. No podemos sumar dos términos que tienen distinto grado, solo podemos agrupar los que sean semejantes y después sumar.

En la siguiente imagen están identificados los *términos semejantes* rodeados con el mismo color.

Igual que hemos hecho con el *término de grado 2*, debemos sumar los *términos de grado 1* y los *términos de grado 0* o *independientes*. El resultado de la suma es:

$$x^4 + x^3 - 4x^2 + 6x - 1$$

Suma de polinomios en vertical:

Para hacer las *sumas en vertical* debemos escribir el primer polinomio ordenado. En el caso de que sea incompleto es conveniente dejar los huecos libres de los términos que falten. Después, escribimos el siguiente polinomio debajo del anterior, de manera que coincida justo debajo el término semejante al de arriba. Después, ya podemos *sumar cada columna*.

Ejemplo:

Vamos a ver la *suma en vertical* con los dos polinomios del ejemplo anterior.

Polinomio 1:	Polinomio 2:
$x^4 - 3x^2 + x + 1$	$x^3 - x^2 + 5x - 2$

Fíjate en el primer polinomio. Hay que escribirlo ordenado y ver si está completo. En este caso falta el *término de grado 3*, entonces debemos dejar el hueco correspondiente o escribir un cero en su lugar.

$$x^4 + 0 - 3x^2 + x + 1$$

Ahora escribimos el segundo polinomio debajo del primero, de manera que coincidan los *términos semejantes* uno debajo de otro. Solo queda sumar cada columna, es decir, *sumar los términos semejantes*.

$$\begin{array}{r}
 x^4 + 0 - 3x^2 + x + 1 \\
 + \quad x^3 - x^2 + 5x - 2 \\
 \hline
 \end{array}$$

x^4	$+ 0$	$- 3x^2$	$+ x$	$+ 1$
$+ x^3$	$- x^2$	$+ 5x$	$- 2$	
x^4	x^3	$- 4x^2$	$+ 6x$	$- 1$

Actividad 9

Dados los polinomios $P(x) = -7x^4 + 6x^2 + 6x + 5$, $Q(x) = -2x^2 + 2 + 3x^5$ y $R(x) = x^3 - x^5 + 3x^2$, calcula:

- a) $P(x) + Q(x)$.
- b) $P(x) - Q(x)$.
- c) $P(x) + Q(x) + R(x)$
- d) $P(x) - Q(x) - R(x)$.

Producto de polinomios

La **multiplicación de un número por un polinomio** es otro *polinomio* que tiene de *grado*, el mismo del *polinomio* y como *coeficientes* el *producto de los coeficientes* del *polinomio* por el número.

Ejemplos:

$$\begin{aligned}
 3 \cdot (2x^3 - 3x^2 + 4x - 2) &= 6x^3 - 9x^2 + 12x - 6. \\
 2 \cdot (3x^3 + 4x^2 + 2x - 1) &= 6x^3 + 8x^2 + 4x - 2.
 \end{aligned}$$

En la **multiplicación de un monomio por un polinomio** se multiplica el *monomio* por todos y cada uno de los *monomios* que forman el *polinomio*.

Ejemplos:

$$\begin{aligned}
 3x^2 \cdot (2x^3 - 3x^2 + 4x - 2) &= 6x^5 - 9x^4 + 12x^3 - 6x^2. \\
 2x \cdot (x^4 - 3x^2 + 5x - 1) &= 2x^5 - 6x^3 + 10x^2 - 2x.
 \end{aligned}$$

La **multiplicación de polinomios** se puede realizar de dos formas distintas. Vamos a trabajar con el siguiente ejemplo:

$$P(x) = 2x^2 - 3 ; Q(x) = 2x^3 - 3x^2 + 4x$$

Opción 1

1. Se multiplica cada monomio del primer polinomio por todos los términos del segundo polinomio.

$$P(x) \cdot Q(x) = (2x^2 - 3) \cdot (2x^3 - 3x^2 + 4x) = 4x^5 - 6x^4 + 8x^3 - 6x^3 + 9x^2 - 12x =$$

2. Se suman los monomios del mismo grado.

$$P(x) \cdot Q(x) = 4x^5 - 6x^4 + 2x^3 + 9x^2 - 12x.$$

3. Se obtiene otro polinomio cuyo grado es la suma de los grados de los polinomios que se multiplican.

$$\text{Grado del polinomio} = \text{Grado de } P(x) + \text{Grado de } Q(x) = 2 + 3 = 5$$

Opción 2

También podemos multiplicar polinomios escribiendo un polinomio debajo del otro. En cada fila se multiplica cada uno de los *monomios* del *segundo polinomio* por *todos los monomios del primer polinomio*.

Se colocan los *monomios semejantes* en la misma columna y posteriormente se *suman los monomios semejantes*.

Como la *multiplicación de polinomios* cumple la propiedad conmutativa, hemos tomado como polinomio multiplicador el polinomio más sencillo.

$$\begin{array}{r}
 2x^3 - 3x^2 + 4x \\
 \times \quad \quad \quad 2x^2 - 3 \\
 \hline
 -6x^3 + 9x^2 - 12x \\
 4x^5 - 6x^4 + 8x^3 \\
 \hline
 4x^5 - 6x^4 + 2x^3 + 9x^2 - 12x
 \end{array}$$

Actividad 10

Calcula el resultado de los siguientes productos de polinomios:

- a) $5x \cdot (x^2 + x - 2) =$
- b) $(3x + 1) \cdot (5x + 2) =$
- c) $(3x + 7) \cdot (x^2 + x - 2) =$
- d) $(x^2 + x - 2) \cdot (x^2 + x - 2) =$

3. PRODUCTOS O IDENTIDADES NOTABLES.

Existen algunas *expresiones algebraicas* que por su importancia y utilización en Matemáticas, vale la pena memorizar. Son los llamados **productos notables** o **identidades notables**.

Los *productos notables* más comunes son el **cuadrado de un binomio** y la **suma por diferencia**.

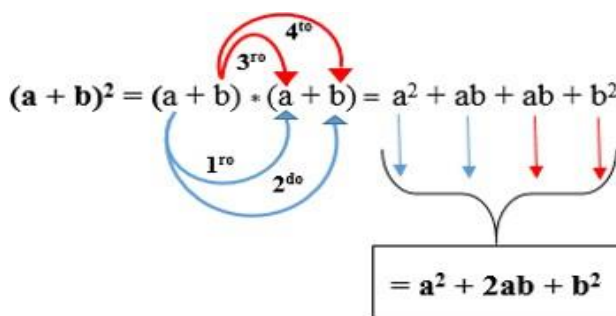
Un **binomio** es una suma o una resta de dos elementos, por ejemplo: $3 + 2$; $x + 3$; $5 - x^2$.

Cuadrado de un binomio

Cuadrado de la suma

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Demostración:



Ejemplos:

$$(x + 3)^2 = x^2 + 2 \cdot 3x + 3^2 = x^2 + 6x + 9.$$

$$(-2x^2 + 3)^2 = (-2x^2)^2 + 2 \cdot (-2x^2) \cdot 3 + 3^2 = 4x^4 - 12x^2 + 9.$$

Cuadrado de la resta

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

Ejemplos:

$$(x - 2)^2 = x^2 - 2 \cdot 2x + 2^2 = x^2 - 4x + 4.$$

$$(2x - 3)^2 = (2x)^2 - 2 \cdot 2x \cdot 3 + 3^2 = 4x^2 - 12x + 9.$$

Suma por diferencia

$$(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$$

Ejemplo:

$$(x + 2) \cdot (x - 2) = x^2 - 4.$$

$$(2x + 5) \cdot (2x - 5) = (2x)^2 - 5^2 = 4x^2 - 25.$$

Actividad 11

Desarrolla los siguientes binomios cuadrados:

a) $(x + 5)^2 =$

b) $(2x - 5)^2 =$

c) $(3x - 2)^2 =$

Actividad 12

Desarrolla las siguientes sumas por diferencias:

a) $(3x - 2) \cdot (3x + 2) =$

b) $(x + 5) \cdot (x - 5) =$

c) $(3x^2 - 2) \cdot (3x^2 + 2) =$

4. ECUACIONES DE PRIMER GRADO.

Una **ecuación** no es más que una **igualdad** entre dos *expresiones algebraicas* y resolverla consiste en hallar el *valor* o *valores* que hacen que se satisfaga dicha ecuación. Los *miembros* de una *ecuación* son las *expresiones algebraicas* que hay a cada lado de la *igualdad*.

La parte de la izquierda se llama *primer miembro* y la parte de la derecha *segundo miembro*.

Cada miembro de una ecuación está formado por *términos*.

Una **igualdad** es una expresión separada por un signo igual (=). Cuando la *igualdad* se cumple siempre se llama **identidad**.

Las **soluciones** de la *ecuación* son los *valores* que hacen que la *igualdad* sea cierta. Las *ecuaciones* que tienen la misma solución se dice que son **equivalentes**.

Ejemplos:

$2x + 3x = 5x$ es una *identidad*, ya que $5x = 5x$ y se cumple para cualquier valor de x .

La expresión $2x = 6$ es una *ecuación*, ya solo tiene una solución, $x = 3$. Ya que $2 \cdot 3 = 6$.

$2x - 1 = 3$ y $x + 5 = 7$ son *ecuaciones equivalentes* porque ambas tienen como solución $x = 2$.

Las *ecuaciones* que en las que solo aparece una letra o variable, se llaman **ecuaciones de primer grado** con una *incógnita*. A la letra que aparece en la ecuación se le llama **incógnita**.

La expresión simplificada de una *ecuación de primer grado* se escribe de esta forma:

$$a \cdot x = b$$

donde **a** y **b** son números (**a** \neq 0) y **x** es la incógnita.

Ejemplos: $5x = 10$; $5x - 8 = x$.

Tipos de soluciones de una ecuación de primer grado

Al resolver una *ecuación de primer grado* podemos tener tres tipos de *soluciones*:

- La ecuación tiene solución. La ecuación es **compatible**. Ejemplo: $2x = 4 \rightarrow x = 4/2 \rightarrow x = 2$.
- La ecuación no tiene solución. La ecuación es **incompatible**. Ejemplo: $0 \cdot x = 1 \rightarrow$ No hay ningún valor de x que al multiplicarlo por cero nos de uno.
- La ecuación tiene infinitas soluciones (se cumple para cualquier valor de x). En realidad no es una ecuación, sino una **identidad**. Ejemplo: $0 \cdot x = 0 \rightarrow$ Cualquier valor de x cumple la ecuación.

Actividad 13

Comprueba si las siguientes soluciones verifican las siguientes ecuaciones de primer grado:

- a) $x = 7$ es solución de la ecuación $2x + 6 = 20$.
 b) $x = 5$ es solución de la ecuación $4x - 9 = 2x + 3$.

Actividad 14

¿Son equivalentes las siguientes ecuaciones?

- a) $x + 5 = 8$ y $7x + 1 = 22$.
 b) $x + 3 = 4$ y $8x + 8 = 8$.

Reglas o propiedades para resolver ecuaciones de primer grado

- Regla de la suma

Si a los dos miembros de una ecuación le sumamos o restamos una misma expresión, numérica o algebraica, obtenemos otra ecuación equivalente a la que teníamos.

Ejemplo: $2x - 1 = 3$.

Sumamos la cantidad +1 en los dos miembros: $2x - 1 + 1 = 3 + 1$,

La ecuación que resulta es $2x = 4$, La solución de esta ecuación sigue siendo 2.

Las ecuaciones $2x - 1 = 3$ y $2x = 4$ y $x = 2$ son *equivalentes*.

- Regla del producto

Si multiplicamos o dividimos los dos miembros de una ecuación por un mismo número distinto de cero, se obtiene otra *ecuación equivalente* a la que teníamos.

Ejemplo: $2x = 4$

Dividimos los dos miembros de la ecuación entre 2:

$$\frac{2x}{2} = \frac{4}{2} \rightarrow \text{simplificando nos queda } x = \frac{4}{2} = 2$$

Aplicando estas dos reglas, se van obteniendo ecuaciones cada vez más sencillas hasta llegar a una que tiene la forma general $\mathbf{a \cdot x = b}$, donde \mathbf{a} y \mathbf{b} son números y \mathbf{x} la incógnita.

4.1. PROCEDIMIENTO PARA RESOLVER UNA ECUACIÓN DE PRIMER GRADO.

1. Eliminación de denominadores:

Si existen denominadores se eliminarán aplicando el procedimiento del *mínimo común múltiplo* (*m.c.m.*). Es decir, se halla el *mínimo común múltiplo* de todos los denominadores y éste se divide entre cada denominador antiguo, multiplicando después ese resultado por su respectivo numerador.

$$\frac{x}{4} + \frac{x}{2} - \frac{x}{6} = 5$$

Calculamos el m.c.m. de los denominadores (2, 4 y 6), cuyo valor es 12. Ahora dividimos el 12 entre cada denominador y multiplicamos el resultado por cada numerado. Dejaremos el 12 de denominador común:

$$\frac{3x}{12} + \frac{6x}{12} - \frac{2x}{12} = \frac{60}{12}$$

A continuación quitamos los denominadores:

$$3x + 6x - 2x = 60$$

Una vez eliminados los denominadores, se continúa con los siguientes pasos.

2. Eliminación de paréntesis:

Si existen paréntesis se opera para eliminarlos, teniendo cuidado de ir multiplicando los signos correspondientes. Para ello hay que tener en cuenta la **regla de los signos** para la multiplicación.

+	x	+	=	+
-	x	-	=	+
+	x	-	=	-
-	x	+	=	-

Ejemplo:

$$9 \cdot (x - 5) - (x - 5) = 4 \cdot (x - 1) \rightarrow 9x - 45 - x + 5 = 4x - 4$$

3. Trasposición de términos:

Se adopta el criterio de dejar en un miembro los términos que posean la incógnita y se pasan al otro miembro los demás. La *trasposición* de términos se rige por:

- Regla de la suma: si se suma o se resta a los dos miembros de una ecuación el mismo número, se obtiene una ecuación equivalente.

Esta *regla de la suma* se entiende más fácilmente diciendo "lo que está en un miembro sumando, pasa al otro miembro restando y viceversa".

- **Regla del producto:** si se multiplica o divide los dos miembros de una ecuación por un mismo número distinto de cero, se obtiene una ecuación equivalente. Al igual que antes, la *regla del producto* se aplica directamente al decir "lo que está en un miembro multiplicando, pasa al otro miembro dividiendo y viceversa".

Si continuamos con el ejemplo anterior:

$$9x - 45 - x + 5 = 4x - 4$$

Agrupo los términos con x en el primer miembro y los términos independientes (sin x) en el segundo:

$$9x - x - 4x = 45 - 5 - 4$$

4. Simplificamos:

Reduzco *términos semejantes* haciendo las operaciones con los términos:

$$8x - 4x = 40 - 4 \rightarrow 4x = 36$$

5. Despejamos la incógnita:

Como el 4 está multiplicando a x , pasa al otro miembro dividiendo:

$$x = 36/4 = 9$$

Ejemplos de resolución de ecuaciones:

a) $3x - 4 = 24 - x$

Agrupo las x en el primer miembro y los números en el segundo: $3x + x = 24 + 4$ Reduzco los términos y despejo la incógnita: $4x = 28 \rightarrow$ Resolvemos: $x = 28/4 = 7$

b) $3 \cdot (2x + 4) - 2x = 2x$

Eliminamos paréntesis: $6x + 12 - 2x = 2x$ Agrupamos las incógnitas: $6x - 2x - 2x = -12$
Simplificamos: $2x = -12 \rightarrow$ Resolvemos $x = -12/2 = -6$.

c) Resuelve la siguiente ecuación:

$$\frac{2x - 3}{4} + \frac{x + 3}{3} = 4$$

Calculamos m.c.m. y ponemos común denominador: m.c.m. (4,3) = 12.

$$\frac{6x - 9}{12} + \frac{4x + 12}{12} = \frac{48}{12}$$

Eliminamos denominadores y resolvemos $6x - 9 + 4x + 12 = 48 \rightarrow 6x + 4x = 48 + 9 - 12$

Actividad 15

Resuelve las siguientes ecuaciones de primer grado:

$$a) -5 \cdot (3 - x) = -5$$

$$b) 3 - (2 + x) = x + 3$$

$$c) -4 \cdot (3 - x) - (-3 - 5x) = -1 + x$$

$$d) \frac{x}{3} + \frac{1}{4} = 2$$

$$e) \frac{3x}{2} + x - 2 = \frac{1}{4} + 2x$$

4.2. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ECUACIONES DE PRIMER GRADO.

Para resolver problemas de ecuaciones de primer grado seguiremos el siguiente procedimiento:

- Definición de la incógnita.
- Traducir al lenguaje algebraico el enunciado.
- Planteamiento de la ecuación.
- Resolución de la ecuación.
- Ver si el resultado de la ecuación es coherente con el enunciado.

Ejemplos:

a) *Un número y su quinta parte suman 18. ¿Cuál es el número?*

x = el número buscado (definición de la incógnita).

Su quinta parte es $x/5$ (transformación al lenguaje algebraico).

$x + x/5 = 18$ (planteamiento de la ecuación).

Resolución de la ecuación:

$$x + \frac{x}{5} = 18 \rightarrow 5x + x = 90 \rightarrow 6x = 90 \rightarrow x = \frac{90}{6} \rightarrow x = 15$$

El resultado de la ecuación, $x = 15$, es coherente con el enunciado, 15 más 3 (su quinta parte) son 18.

b) *Perdí un tercio de las ovejas y llegué con 24. ¿Cuántas ovejas tenía?*

x = número de ovejas que tenía (definición de la incógnita).

Un tercio de las que tenía es $x/3$ (transformación al lenguaje algebraico).

$x - x/3 = 24$ (planteamiento de la ecuación).

Resolución de la ecuación:

$$x - \frac{x}{3} = 24 \rightarrow 3x - x = 72 \rightarrow 2x = 72 \rightarrow x = \frac{72}{2} \rightarrow x = 36$$

El resultado de la ecuación, $x = 36$, es coherente con el enunciado, 36 menos 12 (su tercera parte) son 24.

- a) *En una tienda, de un producto me rebajaron el 15% y pagué 51 €. ¿Cuánto costaba el producto?*

x = precio del producto en euros. El 15% de x es $(x \cdot 15)/100$.

Lo que costaba el producto menos la rebaja es lo que pagué:

$$x - \frac{15x}{100} = 51 \rightarrow 100x - 15x = 5100 \rightarrow 85x = 5100 \rightarrow x = \frac{5100}{85} \rightarrow x = 60$$

El producto costaba antes de la rebaja 60€. El resultado es coherente con el enunciado, ya que el 15% de 60€ son 9€, y entonces pagué 51€.

- d) *Hace 15 años la edad de Luisa era 2/5 de la edad que tendrá dentro de 15 años. ¿Qué edad tiene ahora?*

x = edad actual de Luisa.

Hace 15 años, Luisa tenía $x - 15$ años y dentro de 15 años tendrá $x + 15$. El planteamiento de la ecuación es:

$$x - 15 = \frac{2}{5} \cdot (x + 15) \rightarrow 5x - 75 = 2x + 30 \rightarrow 3x = 105 \rightarrow x = \frac{105}{3} \rightarrow x = 35$$

La edad actual de Luisa es de 35 años. El resultado es coherente con el enunciado. Si ahora Luisa tiene 35 años, dentro de 15 años Luisa tendrá 50 años, hace 15 años tenía 20 años que son dos quintas partes de 50.

Actividad 16

Resuelve los siguientes problemas de ecuaciones de primer grado:

- Si a un número se le suma su doble y su triple resulta 90. ¿Cuál es el número?
- En el colegio de Miguel hay un total de 1230 estudiantes (alumnos y alumnas). Si el número de alumnas supera en 150 al número de alumnos, ¿cuántas alumnas hay en total?
- Si el resultado de restar el doble de x al quíntuple de x es 33, ¿qué número es x ?
- Se tiene el mismo número de cajas de manzanas que de limones. Si en una caja de manzanas caben 13 unidades y en una de limones caben 17, ¿cuántas cajas se tiene si hay un total de 180 frutas?
- La edad de Javier es el triple que la de su hijo y dentro de 10 años será el doble. ¿Qué edad tiene el hijo de Javier?
- La suma de un número x con su mitad y con su tercera parte es igual a 22. ¿Qué número es x ?

5. SOLUCIONES A LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

Actividad 1

Lenguaje verbal	Lenguaje Algebraico
Un número cualquiera	x
Un número cualquiera aumentado en siete.	$x+7$
La diferencia de dos números cualesquiera.	$f-g$
El doble de un número excedido en cinco.	$2x+5$
La división de un número entero entre su precedente.	$(x+1)/x$
La mitad de un número.	$x/2$
El cuadrado de un número.	y^2
Las dos terceras partes de un número disminuido en cinco es igual a 12.	$(2x/3)-5=12$
Tres números naturales consecutivos.	$x, x + 1, x + 2$
El cuadrado de un número aumentado en siete.	$x^2 + 7$
Las tres quintas partes de un número más la mitad de su consecutivo equivalen a 3.	$[(3x/5)+(x+1)/2]=3$
El producto de un número positivo con su antecesor equivale a 30.	$x \cdot (x - 1) = 30$
El cubo de un número más el triple del cuadrado de dicho número.	$x^3 + 3x^2$
Lo que excede 1500 del valor de x	$1500-x$

Actividad 2

1. Escribe en lenguaje algebraico:

- El doble de un número más tres $\rightarrow 2x + 3$.
- El cuadrado de un número menos cinco $\rightarrow x^2 - 5$.
- El doble de un número más el triple del mismo número $\rightarrow 2x + 3x$.

2. Escribe una expresión algebraica que exprese:

- El perímetro de un triángulo equilátero de lado $x \rightarrow x + x + x = 3x$.
- El perímetro de un rectángulo de base x cuya altura mide 1 cm menos que su base $\rightarrow x + (x - 1) + x + (x - 1) = 2x + 2 \cdot (x - 1)$.
- El área de un rectángulo de base x cuya altura mide 6 cm menos que su base $\rightarrow x \cdot (x - 6)$.

3. Ana tiene 2 años más que Juan. Si representamos por x la edad actual de Juan, expresa en lenguaje algebraico la suma de las edades de ambos dentro de 5 años \rightarrow
 $(x + 5) + [(x + 2) + 5] = 2x + 12.$

Actividad 3

- a) Valor numérico de $2xy^2z - xy + 2$, para $x = 2$, $y = -2$, $z = -1$:
 $2 \cdot 2 \cdot (-2)^2 \cdot (-1) - 2 \cdot (-2) + 2 = -16 + 4 + 2 = -10.$
- b) Valor numérico de $5x/y - 2x + 3$, para $x = 1$, $y = -5$, $z = 4$:
 $(5 \cdot 1) / -5 - 2 \cdot 1 + 3 = -1 - 2 + 3 = 0.$
- c) Valor numérico de $a^2 + b^2$, para $a = 3$, $b = -4$:
 $3^2 + (-4)^2 = 9 + 16 = 25.$
- d) Valor numérico de $(a + b)^2$, para $a = 3$, $b = -4$:
 $(3 - 4)^2 = (-1)^2 = 1.$

Actividad 4

Monomio	Coficiente	Variable	Grado
$3axy^2$	3	a, x, y	4
$-5z^3$	-5	z	3
$-4x$	-4	x	1
x^3y^3	1	x, y	6
5	5	Cualquiera	0

Actividad 5

Son semejantes entre sí:

- b, h.
- a, d, g.
- c, f.

Actividad 6

1. Escribe para cada uno de los siguientes apartados un monomio que cumpla las condiciones requeridas:
- a) Que tenga coeficiente 12 y el mismo grado que el monomio $3x^5 \rightarrow 12x^5.$
 - b) Que tenga grado 5 y el mismo coeficiente que el monomio $-2x^6 \rightarrow -2x^5.$
 - c) Que tenga por parte literal x^2 y cuyo valor numérico para $x = 5$, sea 50 $\rightarrow 2x^2.$
2. Opera y reduce los términos semejantes de los siguientes monomios:
- a) $3x^3 + 4x^2 + 5x^2 + 4x^3 = 7x^3 + 9x^2.$
 - b) $5x^3 - 7x^2 - 8x^3 - 2x^2 - 1 = -3x^3 - 9x^2 - 1.$
 - c) $2x \cdot 5x - 3x \cdot 4x = 10x^2 - 12x^2 = -2x^2.$
3. Halla el monomio que se obtiene al efectuar el siguiente producto:

$$2x^5 \cdot \frac{1}{2}x^3 \cdot 5x^2 \cdot 6x^3 \cdot \frac{1}{15}x = \frac{60}{30}x^{14} = 2x^{14}$$

Actividad 7

Dado el siguiente polinomio, contesta a las siguientes preguntas:

$$P(x) = 8x^2 - 5x^3 + 4x - 6x^2 + 2x - 5$$

- ¿Cuántos términos tiene? **Tiene 6 monomios, luego tiene 6 términos.**
- ¿Cuál es la variable sobre el que se construye? **El polinomio solo tiene una variable, que la hemos denominado x.**
- ¿Cuál es su grado? **El grado del polinomio es 3, por ser este el grado del mayor de los monomios que lo forman.**
- ¿Cuál es el término Independiente? **El término independiente es el - 5.**
- Expresa el polinomio reducido y ordenado. **$P(x) = -5x^3 + 2x^2 + 6x - 5$.**
- ¿Es un Polinomio Completo? **Si porque tiene todos los grados desde el mayor, 3, hasta el menor, 0.**
- Valor numérico del polinomio cuando $x = -1$. **$P(-1) = -5 \cdot (-1)^3 + 2 \cdot (-1)^2 + 6 \cdot (-1) - 5 = 5 + 2 - 6 - 5 = -4$**
- ¿Cuántas raíces reales podría tener el polinomio? **Como el polinomio es de grado 3 podría llegar a tener hasta tres raíces.**

Actividad 8

Para $x = 3 \rightarrow P(3) = 3^4 - 18 \cdot 3^2 + 81 = 81 - 162 + 81 = 0$. **El valor 3 es una raíz.**

Para $x = 1 \rightarrow P(1) = 1^4 - 18 \cdot 1^2 + 81 = 1 - 18 + 81 = 64$. El valor 1 no es una raíz.

Para $x = 0 \rightarrow P(0) = 0^4 - 18 \cdot 0^2 + 81 = 81$. El valor 0 no es una raíz.

Para $x = -3 \rightarrow P(-3) = (-3)^4 - 18 \cdot (-3)^2 + 81 = 81 - 162 + 81 = 0$. **El valor - 3 es una raíz.**

Actividad 9

Dados los polinomios $P(x) = -7x^4 + 6x^2 + 6x + 5$, $Q(x) = -2x^2 + 2 + 3x^5$ y $R(x) = x^3 - x^5 + 3x^2$, calcula:

a) $P(x) + Q(x) = (-7x^4 + 6x^2 + 6x + 5) + (-2x^2 + 2 + 3x^5) = -7x^4 + 6x^2 + 6x + 5 - 2x^2 + 2 + 3x^5 = 3x^5 - 7x^4 + 4x^2 + 6x + 7$.

b) $P(x) - Q(x) = (-7x^4 + 6x^2 + 6x + 5) - (-2x^2 + 2 + 3x^5) = -7x^4 + 6x^2 + 6x + 5 + 2x^2 - 2 - 3x^5 = -3x^5 - 7x^4 + 8x^2 + 6x + 3$.

c) $P(x) + Q(x) + R(x) = (-7x^4 + 6x^2 + 6x + 5) + (-2x^2 + 2 + 3x^5) + (x^3 - x^5 + 3x^2) = -7x^4 + 6x^2 + 6x + 5 - 2x^2 + 2 + 3x^5 + x^3 - x^5 + 3x^2 = 2x^5 - 7x^4 + x^3 + 7x^2 + 6x + 7$.

d) $P(x) - Q(x) - R(x) = (-7x^4 + 6x^2 + 6x + 5) - (-2x^2 + 2 + 3x^5) - (x^3 - x^5 + 3x^2) = -7x^4 + 6x^2 + 6x + 5 + 2x^2 - 2 - 3x^5 - x^3 + x^5 - 3x^2 = -2x^5 - 7x^4 - x^3 + 5x^2 + 6x + 3$.

Actividad 10

Calcula el resultado de los siguientes productos de polinomios:

a) $5x \cdot (x^2 + x - 2) = 5x^3 + 5x^2 - 10x.$

b) $(3x + 1) \cdot (5x + 2) = 3x \cdot (5x + 2) + 1 \cdot (5x + 2) = 15x^2 + 6x + 5x + 2 = 15x^2 + 11x + 2.$

c) $(3x + 7) \cdot (x^2 + x - 2) = 3x \cdot (x^2 + x - 2) + 7 \cdot (x^2 + x - 2) = 3x^3 + 3x^2 - 6x + 7x^2 + 7x - 14 = 3x^3 + 10x^2 + x - 14.$

d) $(x^2 + x - 2)(x^2 + x - 2) = x^2 \cdot (x^2 + x - 2) + x \cdot (x^2 + x - 2) - 2 \cdot (x^2 + x - 2) = x^4 + x^3 - 2x^2 + x^3 + x^2 - 2x - 2x^2 - 2x + 4 = x^4 + 2x^3 - 3x^2 - 4x + 4.$

Actividad 11

Desarrolla los siguientes binomios cuadrados:

a) $(x + 5)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot 5 + 5^2 = x^2 + 10x + 25.$

b) $(2x - 5)^2 = (2x)^2 + 2 \cdot 2x \cdot 5 + 5^2 = 4x^2 + 20x + 25.$

c) $\left(x^2 - \frac{1}{2}x\right)^2 = (x^2)^2 - 2 \cdot x^2 \cdot \frac{x}{2} + \left(\frac{x}{2}\right)^2 = x^4 - x^3 + \frac{1}{4}x^2$

d) $(3x - 2)^2 = (3x)^2 - 2 \cdot 3x \cdot 2 + 2^2 = 9x^2 - 12x + 4.$

Actividad 12

Desarrolla las siguientes sumas por diferencias:

a) $(3x - 2) \cdot (3x + 2) = (3x)^2 - 2^2 = 9x^2 - 4.$

b) $(x + 5) \cdot (x - 5) = x^2 - 25.$

c) $(3x^2 - 2) \cdot (3x^2 + 2) = (3x^2)^2 - 2^2 = 9x^4 - 4.$

Actividad 13

a) $x = 7$ es solución de la ecuación $2x + 6 = 20.$

Para ello sustituimos x por 7 en la ecuación.

$2 \cdot 7 + 6 = 20 \rightarrow 14 + 6 = 20 \rightarrow 20 = 20.$ **Sí es solución de la ecuación.**

b) $x = 5$ es solución de la ecuación $4x - 9 = 2x + 3.$ Para ello sustituimos x por 5 en la ecuación.

$4 \cdot 5 - 9 = 2 \cdot 5 + 3 \rightarrow 20 - 9 = 10 + 3 \rightarrow 11 \neq 13.$ **No es solución de la ecuación.**

Actividad 14

a) $x + 5 = 8$ y $7x + 1 = 22.$

$x = 8 - 5 = 3; 7x = 22 - 1 = 21 \rightarrow 7x = 21 \rightarrow x = 21/7 = 3;$ **las dos ecuaciones son equivalentes.**

b) $x + 3 = 4$ y $8x + 8 = 8.$

$x = 4 - 3 = 1; 8x = 8 - 8 = 0 \rightarrow 8x = 0 \rightarrow x = 0;$ **las dos ecuaciones no son equivalentes.**

Actividad 15

Resuelve las siguientes ecuaciones de primer grado:

- a) $-5 \cdot (3 - x) = 5 \rightarrow -15 + 5x = 5 \rightarrow 5x = 15 - 5 \rightarrow x = 10/5 \rightarrow x = 2.$
- b) $3 - (2 + x) = x + 3 \rightarrow 3 - 2 - x = x + 3 \rightarrow 3 - 2 - 3 = x + x \rightarrow -2 = 2x \rightarrow x = -1$
- c) $-4 \cdot (3 - x) - (-3 - 5x) = -1 + x \rightarrow -12 + 4x + 3 + 5x = -1 + x \rightarrow 9x - 9 = -1 + x \rightarrow 9x - x = -1 + 9 \rightarrow 8x = 8 \rightarrow x = 1.$

d) $\frac{x}{3} + \frac{1}{4} = 2$

m.c.m(4,3) = 12. Entonces:

$$\frac{x \cdot 4}{12} + \frac{1 \cdot 3}{12} = \frac{2 \cdot 12}{12} \Rightarrow \frac{4x}{12} + \frac{3}{12} = \frac{24}{12} \Rightarrow 4x + 3 = 24 \Rightarrow 4x = 21 \Rightarrow x = \frac{21}{4}$$

e) $\frac{3x}{2} + x - 2 = \frac{1}{4} + 2x$

m.c.m(2,4) = 4. Entonces:

$$\frac{3x \cdot 2}{4} + \frac{x \cdot 4}{4} - \frac{2 \cdot 4}{4} = \frac{1 \cdot 1}{4} + \frac{2x \cdot 4}{4} \Rightarrow \frac{6x}{4} + \frac{4x}{4} - \frac{8}{4} = \frac{1}{4} + \frac{8x}{4} \Rightarrow 6x + 4x - 8 = 1 + 8x \Rightarrow 6x + 4x - 8x = 1 + 8 \Rightarrow 2x = 9 \Rightarrow x = \frac{9}{2}$$

Actividad 16

- a) *Si a un número se le suma su doble y su triple resulta 90. ¿Cuál es el número?*

El doble de un número desconocido es $2x$ y su triple $3x$. Entonces, $x + 2x + 3x = 90$. Resolvamos: $x + 2x + 3x = 90 \rightarrow 6x = 90 \rightarrow x = 90/6 \rightarrow x = 15$. **El número buscado es el 15.**

- b) *En el colegio de Miguel hay un total de 1230 estudiantes (alumnos y alumnas). Si el número de alumnas supera en 150 al número de alumnos, ¿cuántas alumnas hay en total?*

La incógnita x del problema es el número total de alumnas. Como hay 150 alumnas más que alumnos, el número de alumnos es el número de alumnas menos 150. Es decir, $x - 150$.

El número total de estudiantes es 1230 y es la suma del número de alumnas y de alumnos: $x + (x - 150) = 1230$

Resolvemos la ecuación: $x + x - 150 = 1230 \rightarrow 2x - 150 = 1230 \rightarrow 2x = 1230 + 150 \rightarrow 2x = 1380 \rightarrow x = 690$. Por tanto, **el número de alumnas es 690.**

- c) *Si el resultado de restar el doble de x al quíntuple de x es 33, ¿qué número es x ? El quíntuple de x es $5x$ y el doble de x es $2x$.*

Al restarle $2x$ a $5x$ se obtiene 33: $5x - 2x = 33$. Resolvemos la ecuación: $3x = 33 \rightarrow x = 11$.

El número x es 11.

- d) *Se tiene el mismo número de cajas de manzanas que de limones. Si en una caja de manzanas caben 13 unidades y en una de limones caben 17, ¿cuántas cajas se tiene si hay un total de 180 frutas?*

La incógnita x es el número de cajas de manzanas, que también es el número de cajas de limones. Entonces, el número total de cajas (de ambas frutas) es $x + x$, es decir, $2x$.

Como en una caja de manzanas caben 13 unidades, el número total de manzanas es $13 \cdot x$, es decir, $13x$. Como en una caja de limones caben 17 unidades, el número total de limones es $17 \cdot x$, es decir, $17x$.

El total de manzanas y de limones es 180: $13x + 17x = 180$. Resolvemos: $30x = 180 \rightarrow x = 180/30 = 6$.

Hemos calculado el número de cajas de manzanas, pero ya hemos dicho al comienzo que el número total de cajas es $2x$, es decir, $2 \cdot x = 12$.

Por tanto, **hay un total de 12 cajas.**

e) *La edad de Javier es el triple que la de su hijo y dentro de 10 años será el doble. ¿Qué edad tiene el hijo de Javier?*

La incógnita x es la edad del hijo. Como la edad Javier es el triple que la del hijo, su edad es $3x$. La edad que tendrán dentro de 10 años se calcula sumando 10 a las edades actuales.

El hijo tendrá $x + 10$ y Javier tendrá $3x + 10$. Además de esto, la edad de Javier será el doble que la de su hijo: $3x + 10 = 2 \cdot (x + 10)$

Resolvemos la ecuación y quitamos paréntesis: $3x + 10 = 2x + 20 \rightarrow 3x - 2x = 20 - 10 \rightarrow x = 10$. Por tanto, **la edad actual del hijo de Javier es 10.**

f) *La suma de un número x con su mitad y con su tercera parte es igual a 22. ¿Qué número es x ?*

La mitad del número x es $x/2$, la tercera parte de x es $x/3$. La suma de x y de las dos fracciones es 22:

$$x + \frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 22 \rightarrow 6x + 3x + 2x = 132 \rightarrow 11x = 132 \rightarrow x = \frac{132}{11} \rightarrow x = 12$$

El número x del problema es 12.

ACT PARTE 6

TEMA 11 – ESTUDIO ELEMENTAL DE LOS MOVIMIENTOS Y LAS FUERZAS.

1. EL MOVIMIENTO.....	1
1.1. Trayectoria.....	2
1.2. Posición.....	2
1.3. Desplazamiento.....	4
1.4. Velocidad.....	4
1.5. Aceleración.....	5
2. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.....	6
3. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO.....	7
4. LAS FUERZAS.....	9
4.1. Tipos de fuerzas.....	9
4.2. Los efectos de las fuerzas.....	10
4.3. Representación de las fuerzas.....	10
5. LAS FUERZAS COMO AGENTES DEFORMADORES.....	11
5.1. Cuerpos elásticos. Ley de Hooke.....	12
6. LAS FUERZAS COMO AGENTES MOTRICES.....	13
6.1. Primera Ley de Newton.....	13
6.2. Segunda Ley de Newton o ley de la inercia.....	14
6.1. Tercera Ley de Newton o ley de acción y reacción.....	15
7. LAS FUERZAS A NUESTRO ALREDEDOR.....	15
7.1. Fuerza gravitatoria.....	16
7.2. Fuerza de rozamiento.....	17
7.3. Fuerza eléctrica y magnética.....	18
8. SOLUCIONES EJERCICIOS PROPUESTOS.....	19

1. EL MOVIMIENTO.

Un **sistema de referencia** (S.R.) es un **punto** que tomamos como **fijo** y desde el que estudiamos si el cuerpo se mueve o no.

Un cuerpo está en **movimiento** si **cambia su posición respecto de un sistema de referencia**.

Ejemplos:

- a) ¿Se mueve una persona que va sentada dentro de un tren en marcha?

Depende de cuál sea mi sistema de referencia, si es el asiento del tren, estará parado; pero si es una estación, estará en movimiento.

- b) El profesor está sentado en una silla en el patio. ¿Podría decirse que se está moviendo?
Sí, alguien que lo observase desde fuera de la Tierra, ya que ésta se mueve, y con ella, el profesor.

Pero el sistema de referencia no sólo nos sirve para saber si algo se mueve o no. Nos va a permitir estudiar los movimientos "de verdad". Normalmente, no nos conformamos con saber si algo se mueve o no, queremos saber "hacia dónde se mueve" y "cómo de deprisa se mueve", por ejemplo.

Pues estas cosas dependen del sistema de referencia que elijamos para estudiar el movimiento.

1.1. Trayectoria

Si un cuerpo que se mueve fuese dejando un rastro, iría dibujando una línea; una línea formada por todos los puntos por los que va pasando. Esa línea es la **trayectoria del movimiento**.

Hay muchas trayectorias que quedan marcadas: una carretera, la vía de un tren, un río, una vereda, la estela de un avión... son "líneas" que marcan el sitio por donde se mueve o se ha movido un cuerpo. Pero lo normal es que un cuerpo se mueva "sin dejar rastro" de por donde pasa; por eso decimos que la trayectoria es una **línea imaginaria**.

La trayectoria que sigue un cuerpo puede ser bastante complicada; piensa, por ejemplo, en la trayectoria que sigue una abeja mientras vuela. Pero también hay movimientos cuyas trayectorias son muy sencillas, fáciles de estudiar: rectas, circunferencias o parábolas son las más sencillas.

		
<p><i>La luz del láser describe un movimiento rectilíneo.</i></p>	<p><i>La rueda de la noria describe un movimiento circular.</i></p>	<p><i>Los chorros de esta fuente describen un movimiento parabólico.</i></p>

1.2. Posición

Cuando vamos a estudiar un movimiento, además de la trayectoria, lo que nos interesa es conocer **dónde se encuentra el móvil** (el cuerpo que se mueve) en cada momento, para poder calcular qué distancias recorre y en cuánto tiempo lo hace.

Para eso necesitamos expresar matemáticamente dónde está el cuerpo, su **posición (el lugar que ocupa sobre la trayectoria)**. Y para hacer esto necesitamos elegir el sistema de referencia. Conocer la trayectoria nos va a permitir hacerlo; vamos a situar sobre la trayectoria el sistema de

referencia para estudiar el movimiento.

Para ello tendremos que hacer dos cosas:

- Elegir un punto de la trayectoria como origen del sistema de referencia. Este punto será la *posición 0*.
- Para indicar a qué lado del origen está el cuerpo se emplean los signos + y -. En general se considera positiva la posición cuando se aleja del sistema de referencia hacia arriba o hacia la derecha y negativo en caso contrario.

La **posición** se suele representar mediante la letra "e" (aunque también suelen usarse las letras "x" y "r") y, como ya sabes, en el **Sistema Internacional** se mide en **metros** (porque, al fin y al cabo, no es más que la **distancia hasta el origen del sistema de referencia**, una **longitud**).

Diferencia entre trayectoria, distancia recorrida y desplazamiento

- La **trayectoria** es la línea que describe un cuerpo en movimiento respecto a un sistema de referencia.
- La **distancia** es el espacio que recorre un cuerpo en movimiento, la longitud de la trayectoria que recorre.
- El **desplazamiento** es la diferencia entre dos posiciones determinadas, es decir la **posición final menos la inicial**.

La **distancia recorrida siempre es positiva**, pero el **desplazamiento puede ser positivo o negativo**.

La distancia se recorre sobre la trayectoria. El desplazamiento no tiene nada que ver con la trayectoria, solo con las posiciones inicial y final.

Dos cuerpos pueden hacer el mismo desplazamiento por trayectorias diferentes y recorriendo distancias diferentes.

Observa la imagen de Google maps que nos indica dos trayectorias diferentes (azul y gris) para ir desde la posición de inicio A hasta la posición final B, recorriendo distancias distintas pero efectuando el mismo desplazamiento (ambas permiten ir de A hasta B).



La trayectoria azul tiene una distancia de 1,2 km = 1200 m

La trayectoria gris tiene una distancia de 1,3 km = 1300 m

El desplazamiento es el vector representado por la flecha que va desde la posición A hasta la posición b y mide (módulo) 745,54 m

1.3. Desplazamiento

Cuando un cuerpo se mueve, cambia de posición a lo largo del tiempo. Si un cuerpo ocupa en un instante determinado t_i (instante inicial) una posición determinada e_i (posición inicial), y cierto tiempo después, en otro instante t_f (instante final) ocupa otra posición e_f (posición final), entonces podremos decir que el cuerpo se ha movido. ¿Lógico, no?

Al tiempo que ha pasado entre t_i y t_f se le suele llamar **tiempo transcurrido**. Se calcula muy fácilmente: restando los dos tiempos, $t_f - t_i$ (siempre el final menos el inicial, claro). Para representarlo se suele emplear el símbolo Δt :

$$\Delta t = t_{final} - t_{inicial}$$

Durante ese tiempo el móvil habrá recorrido cierta **distancia sobre la trayectoria**, y habrá efectuado cierto **desplazamiento Δe** .



1.4. Velocidad

La **velocidad** es una magnitud que identifica el desplazamiento de un cuerpo en un determinado tiempo. Podemos hablar de dos tipos de velocidad: Velocidad media y velocidad instantánea.

La **velocidad media** (V_m) mide en un intervalo de tiempo, la rapidez del desplazamiento de un cuerpo. Para calcularla tan solo tenemos que dividir la distancia recorrida por el cuerpo entre el tiempo que tarda en recorrer esa distancia:

La unidad de medida de la velocidad es el metro por segundo (m/s).

La **velocidad instantánea** es la velocidad que posee un cuerpo en un instante determinado y no en un periodo de tiempo.

$$V_m = \frac{e}{t}$$

Curiosidad

Para realizar cálculos con la velocidad, siempre debemos de conocer dos de sus tres parámetros (velocidad, distancia y tiempo) y despejar el tercero. De esta forma podemos encontrar otras dos

ecuaciones que se derivan de la anterior:

Es muy importante que las tres magnitudes tengan las unidades “coincidentes” entre ellas.

$$e = V \cdot t \Rightarrow t = \frac{e}{V}$$

Ejemplo:

Si un coche va a una velocidad de 25 m/s, calcula el espacio que recorrerá en 2 h.

$$e = v \cdot t \quad e = 25 \times 2 = 50?$$

El problema está mal resuelto, ya que tenemos dos unidades de tiempo que no coinciden. Por eso, lo que hay que hacer es pasar las horas a segundos o los m/s a Km/h.

$$\text{a) } 2 \text{ h} \times 3.600 \text{ s} = 7.200 \text{ s} \rightarrow e = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 7.200 \text{ s} = 180.000 \text{ m} = 180 \text{ km}$$

$$\text{b) } 25 \text{ m/s} \times 3.600 \text{ s} = 90.000 \text{ m/h} = 90 \text{ km/h}; \rightarrow e = 90 \times 2 = 180 \text{ km}$$

1.000 m cada km

Podemos utilizar las siguientes reducciones para pasar de m/s a km/h y viceversa:

$$\frac{3600 \text{ s/h}}{1000 \text{ m/km}} = 3,6$$

Ejemplo:

m/s a km/h: **multiplicando:** 25 m/s x 3'6 = 90 km/h

km/h a m/s: **dividiendo:**

$$\frac{90 \text{ km/h}}{3,6} = 25 \text{ m/s}$$

1.5. Aceleración

La **aceleración** es una magnitud que expresa cómo cambia la velocidad de un cuerpo en la unidad de tiempo. Es decir, nos explica los cambios de velocidad que sufren los cuerpos. La aceleración se mide en m/s².

A partir de esta definición, podemos calcular la aceleración de un cuerpo mediante de la siguiente expresión:

$$a = \frac{V_f - V_o}{t}$$

La aceleración de un cuerpo puede ser positiva o negativa. Un cuerpo que tiene aceleración positiva (a>0) aumenta su velocidad conforme aumenta el tiempo. Por contra, un cuerpo que tiene aceleración negativa (a<0) disminuye su velocidad.

Ejercicio 1

Un vehículo que circula por la carretera acelera para poder adelantar a un camión, pasando de una velocidad de 10 m/s a otra de 15 m/s. ¿Cuál es la aceleración del

vehículo si ha tardado 10 s en hacerlo?

2. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Llamamos **Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)** a aquel cuya trayectoria es la línea recta y su velocidad permanece constante, es decir, no varía durante todo el recorrido. Estos movimientos los podemos estudiar gráficamente mediante el análisis de dos tipos de gráficas:

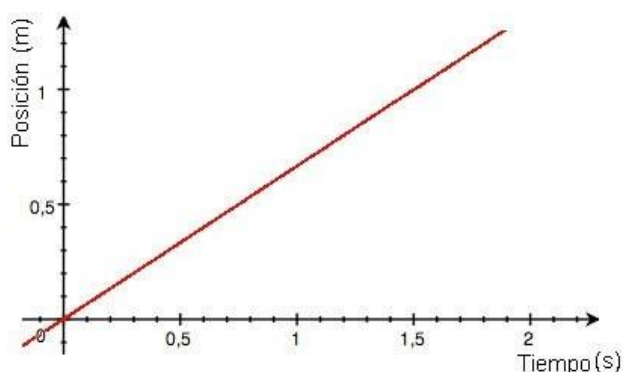
A) Gráfica espacio-tiempo (e - t):

En esta gráfica se representa el espacio (o distancia) en el eje vertical (eje y), mientras que en el eje horizontal (eje x) representamos el tiempo.

A partir de esta gráfica, podremos calcular distancias recorridas por el objeto y tiempo que tarda en recorrer una distancia.

Características de la gráfica:

- Siempre sale una línea recta.
- Siempre pasa por el punto (0,0).
- La pendiente de la recta viene dada por la velocidad: cuanto mayor sea la velocidad del móvil, mayor es la pendiente.

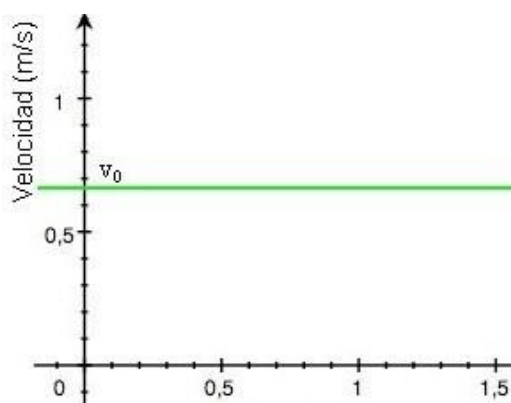


B) Gráfica velocidad-tiempo (v - t):

En esta gráfica se representa la velocidad en el eje vertical (eje y) y el tiempo en el eje horizontal (eje x). Como la velocidad permanece constante, no hace falta calcular valores, ya que para cualquier valor del tiempo la velocidad siempre vale lo mismo.

Características de la gráfica:

- Siempre sale una línea recta, paralela al eje " x "
- La distancia de la recta al eje " x " depende de la velocidad: cuanto mayor sea la velocidad, mayor es la distancia.



Ejercicio 2

Representa en los ejes perpendiculares el espacio que recorre y el tiempo que tarda una persona que camina durante 6 kilómetros, siempre a la misma rapidez según la siguiente tabla:

Tiempo (min)	Tiempo (s)	Espacio (Km)	Espacio (m)
8	480	0,5	500
16	960	1	1000
24	1440	1,5	1500
32	1920	2	2000
40	2400	2,5	2500
48	2880	3	3000
56	3360	3,5	3500
64	3840	4	4000
72	4320	4,5	4500
80	4800	5	5000
88	5280	5,5	5500
96	5760	6	6000

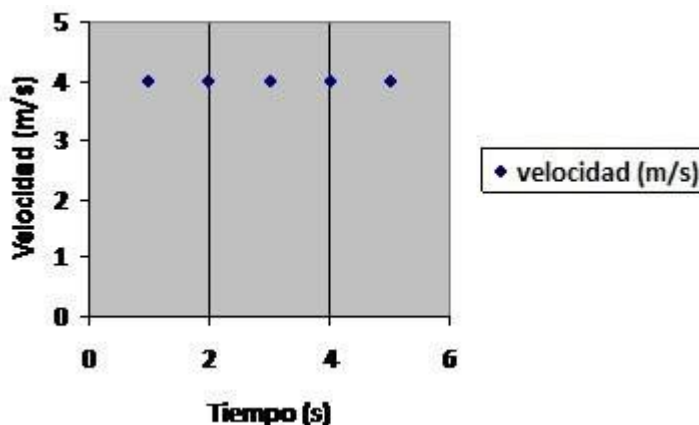
- a) ¿Qué tipo de línea se obtiene? Representala.
- b) ¿Cuánto tiempo tarda en recorrer 100 metros?
- c) ¿Cuántos metros recorre en una hora?
- d) ¿Cuál es su velocidad?
- e) ¿Tiene un movimiento uniforme?

Ejercicio 3

¿A cuántos m/s equivale la velocidad de un móvil que se desplaza a 72 km/h?

Ejercicio 4

En el gráfico, se representa un movimiento rectilíneo uniforme, averigua gráfica y analíticamente la distancia recorrida en los primeros 4 s.



3. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

Llamamos Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) a aquel cuya trayectoria es la **línea recta**, y su **velocidad no permanece constante**, sino que varía con el tiempo y que por tanto posee una **aceleración**.

Para resolver los problemas de este tipo de movimiento se emplean dos ecuaciones:

$$v_f = v_i + a \cdot t$$

$$e = v_i t + (1/2) a \cdot t^2$$

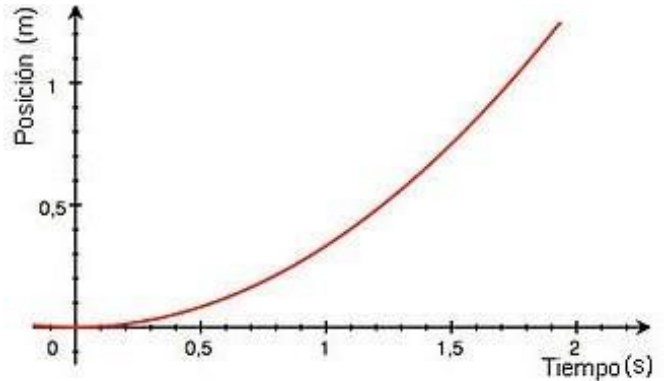
Podemos analizar este tipo de movimiento mediante el estudio de tres gráficas:

A) Gráfica espacio-tiempo (e - t):

El tiempo se representa en el eje x, mientras que el espacio lo representamos en el eje y. Con esta gráfica podemos calcular la distancia recorrida por un objeto con movimiento acelerado en función del tiempo transcurrido.

Características de la gráfica:

- Siempre pasa por el punto (0,0).
- Siempre nos sale una parábola.
- La abertura de las ramas viene dada por la aceleración; cuanto mayor sea la aceleración menor es la abertura, y viceversa.

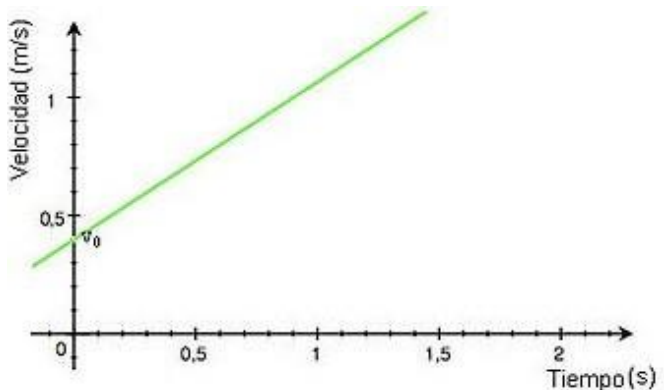


B) Gráfica velocidad-tiempo (v-t):

El tiempo se representa en el eje "x" y la velocidad en el eje "y". Con ella podemos hallar la velocidad de un objeto con aceleración constante en cualquier momento.

Características de la gráfica

- Siempre sale una línea recta.
- No siempre pasa por el punto (0,0), ya que el objeto podría tener una velocidad inicial distinta de cero (en el ejemplo de abajo la velocidad inicial es de 0,4 m/s).
- La pendiente de la recta viene dada por la aceleración; cuanto mayor es la aceleración mayor es la pendiente.
- Si el movimiento es uniformemente desacelerado, la gráfica será decreciente (pendiente negativa) y el punto de corte de la gráfica con el eje del tiempo (eje x), nos muestra el tiempo que tarda el móvil en pararse.



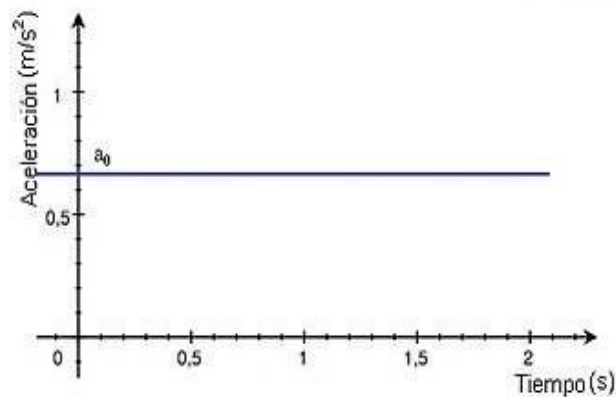
C) Gráfica aceleración-tiempo (a-t):

La aceleración se representa en el eje vertical (eje y) y el tiempo en el eje horizontal (eje x). Como la aceleración permanece constante, no hace falta calcular valores, ya que para cualquier valor del tiempo la aceleración siempre vale lo mismo.

Características de la gráfica:

- Siempre sale una línea recta, paralela al eje "x".

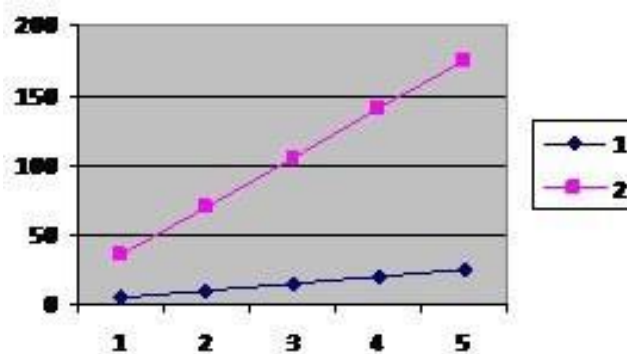
- La distancia de la recta al eje "x" depende de la aceleración, cuanto mayor sea la aceleración, mayor es la distancia al eje horizontal.



Ejercicio 5

En la gráfica se han representado la velocidad y el tiempo de dos móviles 1 y 2.

- ¿Cuál de los dos lleva mayor aceleración? ¿Por qué?
- ¿Qué velocidad lleva cada objeto a los 4 segundos?



4. LAS FUERZAS

Para la Física, la fuerza es **cualquier acción, esfuerzo o influencia** que puede **deformar un cuerpo o alterar su estado de movimiento o de**. La unidad de medida de las fuerzas en el Sistema internacional es el **Newton**, que se representa mediante una **N**.

Para que exista una fuerza, es necesario que haya dos cuerpos que **entren en contacto**. Por ejemplo, cuando empujamos algo, cuando le damos una patada a un balón, levantamos unas pesas...

4.1. Tipos de fuerzas

Según exista o no **necesidad de contacto** entre los cuerpos, las fuerzas pueden ser:

- **Fuerzas de contacto:** aquellas en las fuerzas actúan cuando los cuerpos "se tocan". Ejemplos: choques, colisiones, contactos, presión de un cuerpo sobre otro, etc.

- **Fuerzas a distancia:** actúan “desde lejos”, es decir, sin que los cuerpos lleguen a tocarse. Ejemplos: fuerzas gravitatorias, eléctricas, magnéticas, etc.

Las fuerzas también se pueden clasificar según su **duración**:

- **Instantáneas:** cuando actúan durante un intervalo de tiempo muy corto (damos una patada a un balón).
- **Constantes o permanentes:** cuando se ejercen de forma continua (atracción de un objeto por la Tierra).

Por otro lado, según la **propiedad de la materia** con la que se las relaciona, las fuerzas se clasifican en:

- **Fuerzas gravitatorias:** se deben a una propiedad general de la materia: la masa. Actúan a distancia, son de atracción y tienen un alcance infinito. Son las responsables del peso de los cuerpos y de la estructura del Universo.
- **Fuerzas electromagnéticas:** se dan entre cuerpos con carga eléctrica. Pueden actuar por contacto o a distancia, y ser de atracción o de repulsión. Son las involucradas en las transformaciones físicas y químicas de átomos y moléculas.
- **Fuerzas nucleares:** las que mantienen unidas a las partículas del núcleo y las responsables de la desintegración de los neutrones. Su alcance es del orden de las dimensiones nucleares, pero es más intensa que la fuerza electromagnética.

4.2. Los efectos de las fuerzas

Los resultados de la acción de una fuerza pueden ser:

- **Cambio de forma:** cuando un objeto sobre el que actúa una fuerza adopta una forma diferente a la inicial (aplastamos plastilina o una esponja). Las fuerzas actúan en este caso como agentes deformadores.
- **Cambio de velocidad:** cuando al actuar una fuerza sobre un cuerpo aparece una aceleración que ocasiona un cambio de velocidad (aceleramos o frenamos). Las fuerzas actúan como agentes motrices.

4.3. Representación de las fuerzas

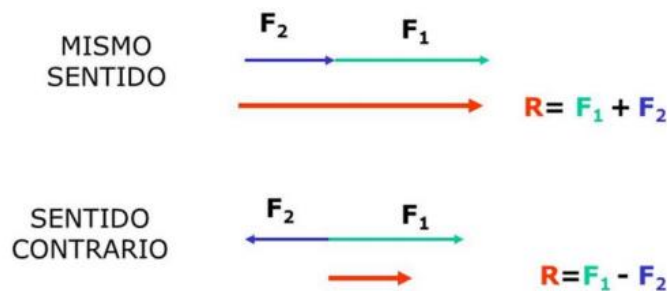
Una misma fuerza aplicada sobre un objeto puede producir efectos diferentes por ejemplo si aplicamos hacia arriba una fuerza sobre una pelota sube, si la dirección en la que se aplica es horizontal la pelota se desplaza hacia la derecha o la izquierda. Por ese motivo, cuando hablamos de fuerzas, no basta con saber su valor numérico y la unidad en la que se mueve, sino que necesitamos conocer más cosas: dirección y sentido de aplicación. Una forma visual de representar las fuerzas es mediante FLECHAS, que van a indicar la dirección y el sentido. La longitud de la flecha es proporcional a su valor. Si una fuerza es el triple que otra, la flecha medirá el triple.

A esas flechas se les llama **vectores**. Para definir correctamente la fuerza, necesitamos conocer su dirección, su sentido, su punto de aplicación y el valor de su intensidad o módulo.



- La **dirección** es la línea sobre la que se encuentra el vector.
- El **sentido**, hacia donde apunta la flecha.
- El **punto de aplicación** es el origen o lugar donde se aplica la fuerza, donde empieza el vector.
- El **módulo** es lo que mide el vector y representa el valor de la fuerza

¿Cómo se suman las fuerzas?



5. LAS FUERZAS COMO AGENTES DEFORMADORES

Uno de los efectos de las fuerzas es el **cambio de forma** de los cuerpos. Las fuerzas son agentes físicos capaces de deformar la materia. A nuestro alrededor podemos encontrar numerosos ejemplos de cuerpos que se deforman cuando se ejerce una fuerza sobre ellos, y otros por el contrario, que no cambian, aunque se ejerza sobre ellos una fuerza.

Los sólidos se pueden comportar de diferente forma frente a las fuerzas. Según este comportamiento se pueden clasificar en:

- **Sólidos no deformables o rígidos:** son aquellos que al someterlos a una fuerza no se deforman. Se pueden llegar a fracturar (romper) si la fuerza es muy grande.
- **Sólidos deformables:** son aquellos que al someterlos a una fuerza cambian de forma. Estos se pueden clasificar a su vez en:
 - Cuerpos plásticos: Son aquellos que se deforman bajo la acción de una fuerza y no recuperan su forma original, cuando la fuerza deja de actuar sobre ellos. Ejemplos: plastilina, arcilla, cera, ...
 - Cuerpos elásticos: Son aquellos que se deforman por la acción de una fuerza y recuperan su forma original cuando ésta deja de actuar sobre ellos. Ejemplos: goma elástica, muelle, goma del pelo, pelota de espuma, ...

5.1. Cuerpos elásticos. Ley de Hooke.

Un ejemplo de cuerpo elástico es un muelle. ¿Qué les pasa a los muelles cuando colgamos pesos en ellos?

- Si sobre un muelle que permanece colgado de un soporte se añade una pesa (se ejerce una fuerza) en el extremo inferior el muelle se alargará.
- Si la fuerza que se ejerce es doble el estiramiento será el doble,
- Si la fuerza es triple el alargamiento será triple,

Es decir, existe una relación de proporcionalidad entre la intensidad de la fuerza aplicada y el alargamiento producido. A esta relación entre lo que se estira un muelle y la fuerza que se le aplica se conoce como LEY DE HOOKE.

Ley de Hooke: El alargamiento o compresión que experimenta un cuerpo elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre él. Esto lo podemos expresar matemáticamente mediante la igualdad:

$$F = k \cdot x$$

“F”: Fuerza (N)

“x”: alargamiento. Diferencia entre la longitud final y la longitud inicial (m)

“k”: constante elástica: constante de proporcionalidad entre la fuerza y la deformación. Es diferente para cada material. (N/m). El valor depende de las características del muelle. Cuanto más rígido sea y más cueste estirarlo o comprimirlo, mayor será la constante de proporcionalidad.

Esta expresión es válida si:

- es un cuerpo elástico sobre el que se ejerce la fuerza
- y no se ha superado el límite elástico, que es el punto a partir del cual el material quedará deformado permanentemente y ya no recuperará su estado original.

Ejemplo 1: Un muelle se estira 3 cm cuando ejercemos sobre él una fuerza de 2 N. ¿Cuánto se

alargará si aplicamos una fuerza de 8 N?

Datos:

Fuerza $F = 2\text{ N}$

Alargamiento $x = 3\text{ cm} = 0,03\text{ m}$

Constante de elasticidad, $k = ?$

Me pide el alargamiento del muelle cuando aplico una fuerza de 8N. Para hallarlo aplico la ley de Hook.

$$F = k \cdot x$$

Necesito la k . Para poderla calcular voy a utilizar los datos que me da al principio, porque la constante de elasticidad para un muelle determinado es siempre la misma, le ponga el peso que le ponga.

$$k = \frac{F}{x} = \frac{2}{0,03} = 66,7\text{ N/m}$$

Una vez que ya tengo la constante, la usaré para calcular el nuevo alargamiento, cuando aplicamos una fuerza de 8 N.

$$F = k \cdot x \quad x = \frac{F}{k} = \frac{8}{66,7} = 0,12\text{ m} = \mathbf{12\text{ cm}}$$

6. LAS FUERZAS COMO AGENTES MOTRICES

Además de la deformación de los cuerpos, las fuerzas pueden producir variaciones en el movimiento de los cuerpos. Si sobre un cuerpo se aplican fuerzas puede:

- poner en movimiento un cuerpo que está parado.
- aumentar la velocidad de un cuerpo que ya está en movimiento.
- frenar o disminuir la velocidad de un cuerpo, incluso pararlo.
- cambiar la dirección en la que se mueve, hacerlo girar.

La **dinámica** es la parte de la física que estudia la relación ente las fuerzas y el movimiento. Las ideas básicas de este conocimiento se las debemos a Isaac Newton y las hoy llamadas **Leyes de Newton**.

6.1. Primera Ley de Newton

“Si sobre un cuerpo no actúan fuerzas, o las que actúan se compensan unas con otras, el cuerpo está en reposo o se mueve en línea recta con velocidad uniforme.”



Podemos encontrar muchos ejemplos donde se cumple esta primera ley:

- Un balón permanecerá parado en el suelo mientras no se aplique sobre él una fuerza.
- Si no hubiera rozamiento, al aplicar una fuerza sobre un objeto este se movería con la misma velocidad.

Todos los cuerpos tienden a permanecer en el estado en el que se encuentran, a menos que haya una fuerza externa que les obligue a cambiar su estado. Por ejemplo: los pasajeros que viajan en el autobús; cuando frena, la tendencia de los pasajeros es a seguir el mismo movimiento que llevaban.

6.2. Segunda Ley de Newton o ley de la inercia

La segunda ley de Newton es una de las más importantes de la física ya que con ella se relaciona la fuerza con la aceleración.

“Cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, este adquiere una aceleración que es directamente proporcional a la fuerza, siendo la constante de proporcionalidad la masa del cuerpo.”

La expresión matemática de esta segunda ley de Newton sería:



$$F = m \cdot a$$

Esta ecuación permite calcular la aceleración que una fuerza produce sobre un cuerpo. Y también definir lo que es 1 Newton:

Definición: Un Newton (1 N) es la fuerza que aplicada a un objeto de 1 kilogramo de masa le comunica una aceleración de 1 m/s²

$$1 N = 1 kg \cdot 1 m/s^2$$

Ejemplo 1: Sobre un cuerpo de masa desconocida se aplica una fuerza de 8 N y se consigue una aceleración de 10 m/s². ¿Qué masa tiene el cuerpo?

Datos:

$$F = 8N$$

$$a = 10 m/s^2$$

$$m = ?$$

$$F = m \cdot a$$

$$m = \frac{F}{a} = \frac{8}{10} = 0,8 kg$$

Ejemplo 2

Sobre un cuerpo de 15 Kg de masa actúa una fuerza de 7N, ¿cuál es la aceleración producida?

Acudiendo a la fórmula $F = m \cdot a$ y despejando de ella la aceleración queda: $F / m = a$, por lo tanto aplicándolo a este problema tendremos:

$$a = \frac{7}{15} = 0,46 \text{ m/segundo}$$

Ejemplo 3

Una fuerza de 120 N produce una aceleración de 2 m/s². Calcula la masa del cuerpo sobre la que ha actuado la fuerza.

Volviendo a aplicar la formula **F = m · a** y despejando en el caso de la masa, F / a = m

$$m = \frac{120}{2} = 60$$

Ejemplo 4

Sobre un cuerpo de 100 gramos de masa se ejerce una fuerza de 0,5 N. Calcula su aceleración.

Puesto que tenemos que trabajar con unidades del Sistema Internacional, antes de iniciar ninguna operación, deberemos transformar los gramos en kilogramos, es decir.

$$100 \text{ gramos} = 0,1 \text{ Kg}$$

Después usando la fórmula del segundo principio de Newton, y despejando la aceleración:

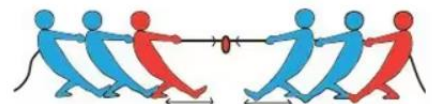
$$\frac{0,5}{0,1} = 5 \text{ m/s}^2$$

6.1. Tercera Ley de Newton o ley de acción y reacción

*“Por cada fuerza o acción ejercida sobre un cuerpo existe una **reacción igual de sentido contrario**”.*

Pero entonces... ¿Por qué no se anulan las fuerzas de acción y reacción, si son de sentido contrario? Porque las fuerzas de acción y reacción están aplicadas en cuerpos distintos. Por eso, aunque sean iguales y opuestas, no se anulan entre sí; cada una produce un efecto distinto sobre el cuerpo que actúa.

Un ejemplo de esto es el retroceso de las armas. La fuerza que empuja a la bala hacia adelante es igual y opuesta a la que empuja hacia atrás al arma correspondiente.



7. LAS FUERZAS A NUESTRO ALREDEDOR

En la Naturaleza existen muchas fuerzas, todas las cuales experimentamos en nuestra vida constantemente sin darnos cuenta y que son causantes de numerosas situaciones que nos afectan en nuestro día a día.

¿Por qué rebotan los objetos?

¿Qué provoca que los imanes atraigan objetos metálicos?

¿Por qué todo lo que sube vuelve a bajar?

Todas estas preguntas y otras muchas tienen su respuesta en fuerzas que existen en la naturaleza y que vamos a tratar de comprender mejor.

7.1. Fuerza gravitatoria

Por mucho que te lo propongas, si lanzas una pelota al aire o das un salto, más tarde o más temprano, terminarás cayendo al suelo. Es lógico pensar que existe una fuerza que atrae a cualquier cuerpo que se encuentre cercano a la Tierra. Pero... ¿por qué?

En el siglo XVII, Isaac Newton se planteó esta cuestión y le dio respuesta:

La ley de la gravitación universal, cuyo enunciado nos dice que "*La fuerza de atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa*".

Esto quiere decir que los cuerpos por el mero hecho de tener masa ejercen una **fuerza de atracción a distancia** sobre otros cuerpos con masa. A esa interacción entre los cuerpos a distancia se le denomina **interacción gravitatoria** y a la fuerza de atracción que se produce **fuerza gravitatoria**.

La fuerza es tan débil que es muy difícil de apreciar a menos que las masas sean enormes (como por ejemplo, la de los planetas) y es la causa de que nos encontremos "pegados" a la Tierra.

Importante

¡NO DEBEMOS CONFUNDIR MASA Y PESO!

La **masa** es la cantidad de materia de cada cuerpo (se expresa en kilogramos) y estos cuerpos son atraídos por la fuerza de gravedad que ejerce la Tierra sobre ellos. Esa fuerza de atracción es lo que conocemos como **Peso** de un cuerpo y se cuantifica con una unidad diferente: el kilogramo fuerza (kgf) o el Newton (N).

Por lo tanto, el peso es la fuerza que ejerce la gravedad sobre una masa y ambas magnitudes son proporcionales entre sí, pero no iguales, pues están vinculadas por la aceleración de la gravedad mediante la siguiente expresión.

$$P = m \cdot g$$

Donde:

P = peso, en Newtons (N)

m = masa, en kilogramos (kg)

g = constante gravitacional, que es 9,8 m/s² en la Tierra

Para que entiendas que el concepto peso se refiere a la fuerza de gravedad ejercida sobre un cuerpo, piensa lo siguiente:

Un niño, cuya masa en la tierra es de 36 kilogramos, su peso será: $P = 36 \cdot 9,8 = 352,8 \text{ N}$.

Ejercicio 6

Si nos dicen que un objeto tiene un peso de 490 N, ¿cuál es su masa?

7.2. Fuerza de rozamiento

Si a un coche que circula por una carretera horizontal se le acaba la gasolina, el motor dejaría de funcionar y según la **ley de inercia de newton** debería de continuar con movimiento rectilíneo y uniforme; sin embargo la experiencia nos demuestra que termina parándose. ¿Por qué?

Pues obviamente porque debe de existir una fuerza que se opone al movimiento: es la llamada **fuerza de rozamiento**:

Fuerza de rozamiento es toda fuerza opuesta al movimiento, la cual se manifiesta en la superficie de contacto de dos cuerpos siempre que uno de ellos se mueva o tienda a moverse sobre otro.

La causa de la existencia de esta fuerza es la siguiente: las superficies de los cuerpos, incluso las de los aparentemente lisos, no son lisas; presentan una serie de asperezas de forma que al apoyar un cuerpo sobre otro no deslizan entre sí, lo que obliga a la aplicación de una fuerza adicional a la del movimiento para conseguir vencer esa oposición.

La fuerza de rozamiento es proporcional a la fuerza que actúa sobre el móvil y la podemos calcular de la siguiente forma:

$$F_r = \mu \cdot N$$

Donde:

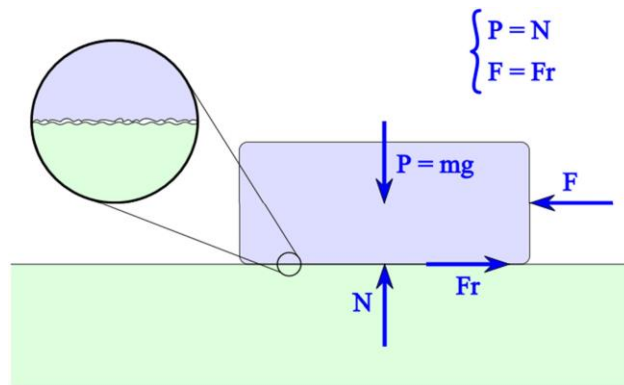
F_r = Fuerza de rozamiento

μ = Coeficiente de rozamiento

N = Fuerza normal

Coeficiente de rozamiento:

El coeficiente de rozamiento de un cuerpo sobre otro es un coeficiente característico de las superficies en contacto y expresa la relación que existe entre la fuerza de rozamiento y la que actúa sobre el móvil perpendicularmente a su plano de deslizamiento.



Importante

- La fuerza de rozamiento entre dos cuerpos es proporcional a la fuerza normal que ejerce un cuerpo sobre el otro.
- La fuerza de rozamiento no depende del área de contacto de ambos cuerpos, aunque sí de la naturaleza de sus materiales.
- La fuerza de rozamiento no depende de la velocidad a la que se deslicen los cuerpos.
- La fuerza de rozamiento tiene sentido opuesto al movimiento (a la velocidad).

Ejercicio 7

Una caja de 60 kg de masa se encuentra en reposo sobre un suelo horizontal que posee un coeficiente de rozamiento de 0.25. Calcular la fuerza de rozamiento y la aceleración de la caja si se aplica una fuerza horizontal de 400 N.

7.3. Fuerza eléctrica y magnética

Conocemos que la materia está constituida por átomos, los cuales están formados por tres partículas diferentes: protones, neutrones y electrones. Además, conocemos que los protones y los neutrones forman el núcleo del átomo y contienen casi toda la masa del átomo, mientras que los electrones se mueven girando alrededor del núcleo.

No obstante, los átomos y sobre todo las partículas que los constituyen tienen otra característica fundamental y es que poseen un **carácter eléctrico**.

Los **protones** tienen carga eléctrica positiva, los **electrones** tienen carga negativa y los **neutrones** no tienen carga eléctrica.

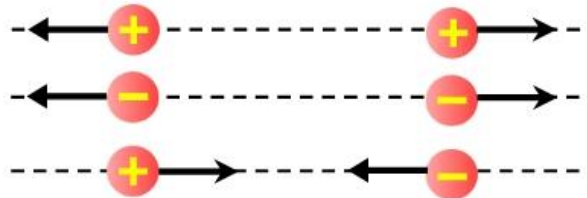
Los átomos tienen el mismo número de protones que de electrones y por eso su carga eléctrica es neutra o nula. Pero como los átomos pueden perder o ganar electrones, la materia puede adquirir carga positiva cuando pierde electrones o negativa cuando los gana.

El origen de la carga eléctrica de los cuerpos está en el desequilibrio entre el número de protones

y electrones de sus átomos.

El que dos cuerpos tengan cargas eléctricas, supone que van a **atraerse o repelerse con una fuerza** que va a ser directamente proporcional a su cantidad de carga e inversamente proporcional a la distancia que las separa (Ley de Coulomb).

Esta fuerza va a ser positiva si las cargas se repelen (cargas del mismo signo) y negativa si las cargas se atraen (cargas opuestas).



Además, cuando estas cargas eléctricas están en movimiento, aparecen unas **fuerzas magnéticas**, como son las que existen entre los extremos de un imán y hacen que se atraiga o repelan según su orientación.

8. SOLUCIONES EJERCICIOS PROPUESTOS

Ejercicio 1

Siempre antes de sustituir los datos en una fórmula debemos comprobar que las unidades son las correctas.

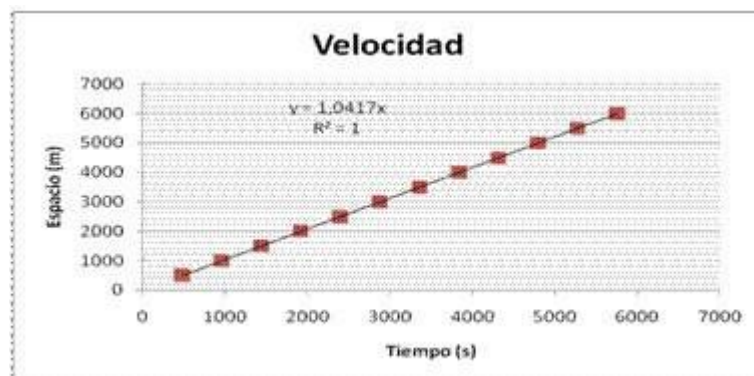
En caso de que alguna magnitud no venga expresada en su unidad fundamental, deberemos hacer el cambio de unidades correspondiente.

Partiendo de la expresión y comprobando antes de sustituir que las unidades son las correctas, calculamos la aceleración:

$$a = \frac{V_f - V_o}{t} = \frac{15 - 10}{10} = \frac{5}{10} = 0,5m/s$$

Ejercicio 2

a)



La línea es una recta, lo cual nos lleva a pensar que se trata de un movimiento rectilíneo uniforme, con velocidad constante. Vamos a comprobarlo:

$$\frac{e}{t} = v; v = \frac{500}{480} = 1,041m/s$$

$$v = \frac{4000}{3840} = 1,041m/s$$

b) Para calcular el tiempo que tarda en recorrer 100 m, podríamos ir a la gráfica y mirarlo, pero al empezar en 500 m, lo mejor es usar la ecuación de la velocidad:

$$\frac{e}{t} = v; v = \frac{100}{t} = 1,041 \frac{m}{s}$$

$$t = \frac{100}{1,041} = 95,99s$$

c)

$$\frac{e}{t} = v; v = \frac{m}{60} = \frac{1,041m}{s}$$

$$t = 60 * 1,041 = 62,46m$$

d) La velocidad ya la hemos calculado en el apartado a) podríamos calcularla para cada par de valores, y veríamos que es constante:

Tiempo (s)	Espacio (m)	v=e/t (m/s)
480	500	1,041666667
960	1000	1,041666667
1440	1500	1,041666667
1920	2000	1,041666667
2400	2500	1,041666667
2880	3000	1,041666667
3360	3500	1,041666667
3840	4000	1,041666667
4320	4500	1,041666667
4800	5000	1,041666667
5280	5500	1,041666667
5760	6000	1,041666667

e) El movimiento es uniforme, ya que la velocidad permanece constante en todo el recorrido, su valor es 1, 041m/s o en Km/min,

$$\frac{1.041m}{1s} = \frac{0,001km}{0,000277min} = 3,6km/min$$

Ejercicio 3

Los kilómetros se deben pasar a metros para ello se multiplica por mil. Una hora está constituida por 60 minutos y cada minuto son 60 segundos, por tanto para saber los segundos en una hora se debe multiplicar el tiempo en horas por el número de segundos que transcurren en ella, 60 x 60 = 3600 segundos en una hora.

$$\frac{72km}{1hora} = \frac{72000m}{3600s} = 20m/s$$

Ejercicio 4

Datos: $v = 4 \text{ m/s}$

$t = 4 \text{ s}$

$$e = V \cdot t = 4 \cdot 4 = \underline{16\text{m}}$$

Ejercicio 5

a) Si observamos la gráfica en la que se representan las velocidades en función del tiempo, vemos que la velocidad del objeto 2 aumenta mucho más que la del objeto 1 en el mismo tiempo, pues su pendiente es mayor. Ello significa que para un mismo tiempo, el cuerpo 2 ha alcanzado mayor velocidad que el primero, luego su aceleración es mayor.

Por lo tanto, en el móvil 1 la aceleración es menor que en el móvil 2.

b) Si tomamos trazamos una línea vertical hacia arriba desde el punto $t = 4 \text{ s}$, en los puntos de corte con cada una de las gráficas nos muestra los valores de velocidad.

Podemos comprobar que la línea que corta a la gráfica 1, ese objeto tiene una velocidad de 20 m/s aproximadamente.

Para el objeto número 2 la velocidad es de 150 m/s aproximadamente.

Ejercicio 6

$$m = \frac{P}{g} = \frac{490}{9,8} = 50\text{kg}$$

Ejercicio 7

La fuerza de rozamiento la calculamos mediante la expresión:

$$Fr = \mu \cdot N \Rightarrow Fr = \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow Fr = 0.25 \cdot 60 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \Rightarrow Fr = 147 \text{ N}$$

Una vez que conocemos la fuerza de rozamiento, podemos determinar cuál es la aceleración que adquiere el cuerpo. Aplicando el principio fundamental o *segunda ley de Newton*:

$$\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow F - Fr = m \cdot a \Rightarrow 400 \text{ N} - 147 \text{ N} = 60 \text{ Kg} \cdot a \Rightarrow a = 4.21 \text{ m/s}^2$$

ACT PARTE 6

TEMA 12 – COORDENADAS CARTESIANAS. EXPRESIÓN GRÁFICA.

1. SISTEMA DE REFERENCIA CARTESIANO.

Una parte relevante de la geometría se ocupa de la **posición y el movimiento en el espacio**. La reflexión sobre las *localizaciones* y *movimientos* nos proporciona una manera de describir el mundo y poner un cierto orden en el entorno.

Constantemente nos encontramos con situaciones en las que tenemos que indicar la localización de objetos o lugares respecto de otros conocidos y, en ocasiones, sus posiciones en un plano o mapa. Para entendernos es muy importante que tengamos una referencia común. Si quieres indicar a unos amigos que no conocen tu barrio, dónde se encuentra una tienda determinada o el Instituto donde estudias, bastará con que les indiques su posición con las referencias que utilizéis todos. Las referencias izquierda y derecha así como la idea de cruzar una calle son comunes a todos nosotros.

En Matemáticas, en la mayoría de las ocasiones, utilizamos **sistemas de referencia cartesianos** que también se utilizan en Ciencias Sociales para trabajar los mapas y los planos. El **sistema de referencia cartesiano** se llama así en honor al filósofo, científico y matemático francés *René Descartes* que vivió entre los años 1596 y 1650.

Es el sistema de referencia que empleamos para localizar un punto en el espacio, al que llamamos **sistema de coordenadas cartesianas**. Este sistema nos proporciona una oportunidad de construir conceptos matemáticos como los números positivos y negativos (hacia delante y atrás) y destrezas que se relacionan con otros temas, como la realización e interpretación de planos y mapas.

2. SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS.

Un **sistema de coordenadas cartesianas** está formado por dos rectas perpendiculares graduadas a las que llamamos **ejes de coordenadas**.

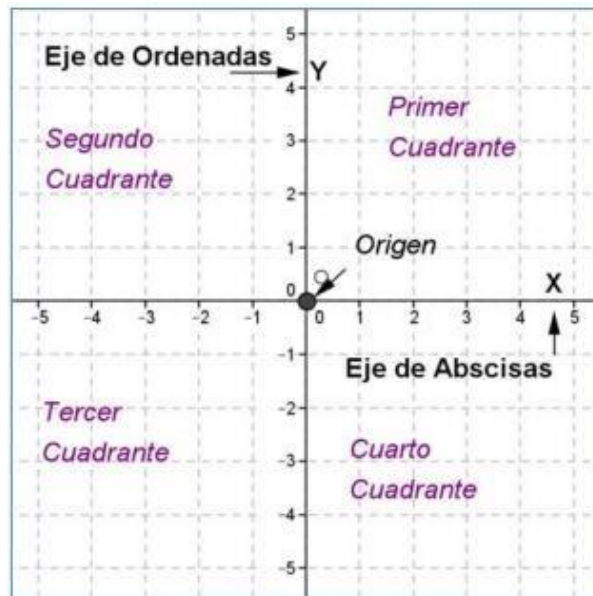
El *eje horizontal* se llama **eje de abscisas** o también **Eje X**, y el *eje vertical* se llama **eje de ordenadas** o **Eje Y**. El punto donde se cortan los ejes es el **origen de coordenadas (0)**.

En el **Eje X** o **eje de abscisas**:

- Los puntos situados a la derecha del 0 son positivos.
- Los puntos situados a la izquierda del 0 son negativos.

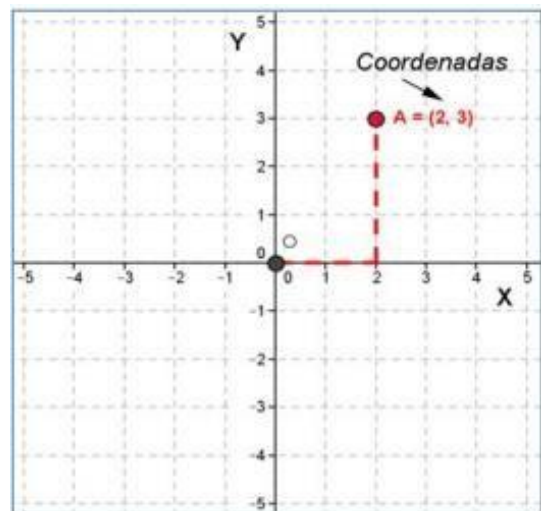
En el **Eje Y** o **eje de ordenadas**:

- Los puntos situados por encima del 0 son positivos.
- Los puntos situados por debajo del 0 son negativos.



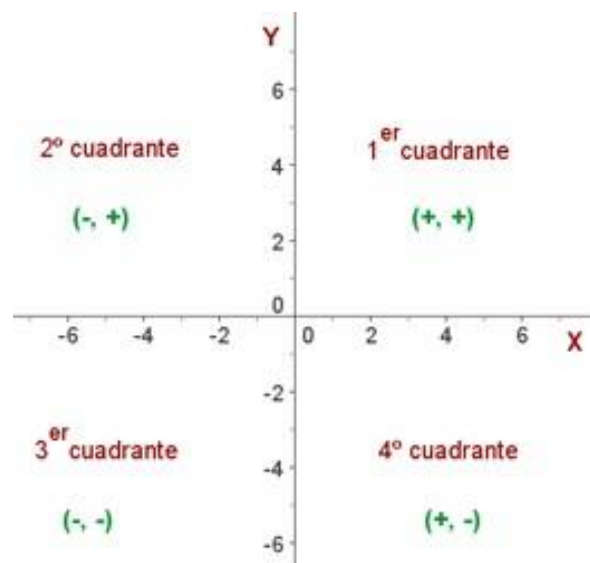
Con este sistema de referencia, cada punto del **plano** formado por los *ejes de coordenadas* quedará determinado por un par de números a los que llamaremos **coordenadas del punto**.

Las *coordenadas* de un punto A son un par ordenado de números **(x, y)**, siendo **x** la primera coordenada a la que llamamos **abscisa** y nos indica la distancia a la que dicho punto se encuentra del *eje Y*. La segunda coordenada es la **y**, llamada **ordenada** y nos indica la distancia a la que dicho punto se encuentra del *eje X*. El punto A quedaría representado en este sistema así: **A (x, y)**.



El **plano** queda dividido por los *ejes de coordenadas* en **cuatro partes iguales** llamadas **cuadrantes**, de forma que cualquier punto ubicado en dichos cuadrantes cumple una propiedad de signos que se indica a continuación:

- **Primer cuadrante:** se trata del cuadrante que se encuentra en la región superior derecha. Los números que forman las coordenadas de un punto ubicado en este cuadrante serán ambos positivos. Ejemplo: (4,6).
- **Segundo cuadrante:** este cuadrante se ubica en la parte superior izquierda. En este caso, el número correspondiente al eje X será negativo, y el correspondiente al eje Y será positivo. Ejemplo: (-6,2).
- **Tercer cuadrante:** esta región se ubica en la

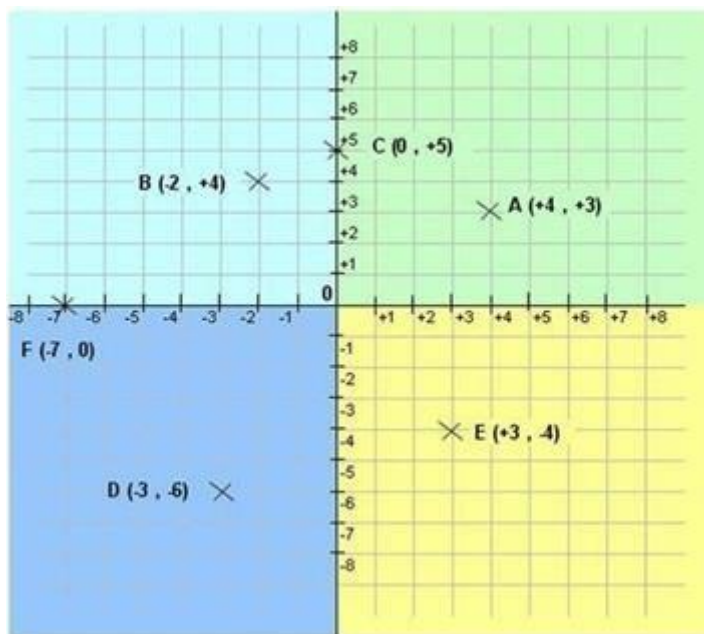


parte inferior izquierda, con ambos números negativos. Ejemplo: (-10,-33).

- **Cuarto cuadrante:** esta última zona del plano se ubica en la región inferior derecha. Los números, en este caso, son positivos en el caso del eje X y negativos en el caso del eje Y. Ejemplo: (8,-12).

Ejemplo:

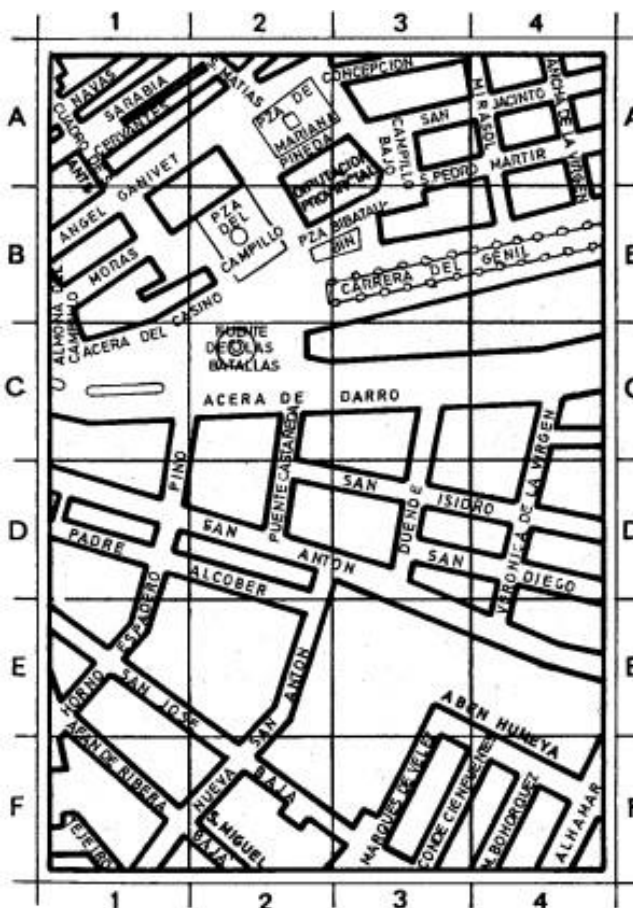
Vamos a representar en el eje de coordenadas los siguientes puntos: A (+4, +3); B (-2, +4); C (0, +5); D (-3, -6); E (+3, -4); F (-7, 0)



Aunque hemos comentado que las coordenadas cartesianas suelen darse en *planos de dos dimensiones*, también pueden utilizarse en *planos de tres dimensiones* o más.

El propósito de las *coordenadas cartesianas* es representar de manera gráfica *una posición, un movimiento o una relación entre funciones o ecuaciones*, dependiendo de si se están aplicando dentro del campo de las matemáticas, la física o la geometría.

Una utilidad cotidiana de las *coordenadas cartesianas* es la de localizar sitios en los planos y mapas. Los planos suelen estar divididos en sectores con ejes horizontales y verticales, combinando el uso de números para las abscisas y letras para ordenadas o viceversa, como se muestra en la figura.



3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA.

Una **tabla** es una representación de datos, mediante parejas de valores ordenados, que expresan la relación existente entre dos magnitudes o dos situaciones cualesquiera.

Por ejemplo, la siguiente *tabla* nos muestra el nivel de agua en un recipiente bajo un grifo que gotea con el paso del tiempo:

Tiempo (minutos)	0	15	30	45	60
Nivel de agua (cm)	0	10	14	17	19

Si nos fijamos bien, las relaciones entre las magnitudes que se relacionan en las tablas pueden ser aleatorias o mantener una *relación de proporcionalidad*, pero ¿cómo reconocer una proporcionalidad directa con tablas?

La siguiente tabla es de *proporcionalidad directa*.

Serie 1ª	2	4	6	10	12	16
Serie 2ª	0'5	1	1'5	2'5	3	4

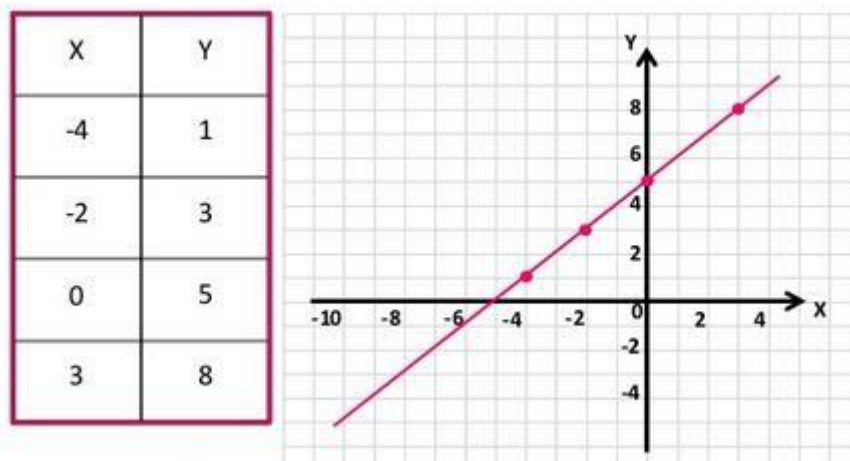
Observa que al multiplicar un valor de la 1ª serie por un número, el valor de la 2ª serie queda multiplicado por dicho número (o al revés).

3.1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA TABLA DE VALORES.

Una **gráfica** es la representación en unos ejes de coordenadas de los pares ordenados de una *tabla*. Para representar los datos de una *tabla* en una *gráfica*, seguimos los siguientes pasos:

- Representamos los puntos de la tabla sobre los ejes.
- Unimos los puntos de izquierda a derecha.

Una vez realizada la gráfica podemos estudiarla, analizarla y extraer conclusiones. Para interpretar una gráfica, hemos de observarla de izquierda a derecha:



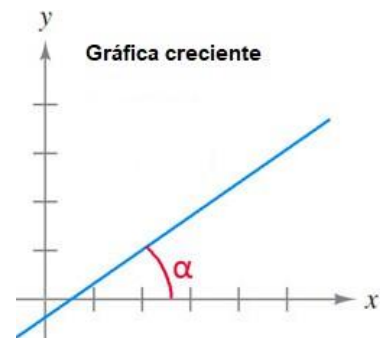
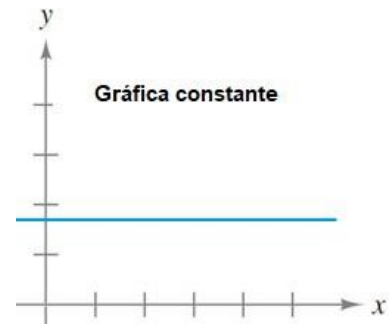
En esa gráfica podemos observar que a medida que el valor de x aumenta, el valor de y se va incrementando.

Las *gráficas* pueden ser:

- **Constante:** Si al aumentar el valor del eje de abscisas, el valor del eje de ordenadas se mantiene igual.

- **Creciente:** Si al aumentar los valores del eje de abscisas (eje X), aumentan también los valores del eje de ordenadas (eje Y).

- **Decreciente:** Si al aumentar los valores del eje de abscisas (eje X), disminuyen los valores del eje de ordenadas (eje Y).



4. EXPRESIÓN GRÁFICA.

El ser humano ha tenido siempre la necesidad de comunicarse utilizando otros medios además de la palabra. Uno de estos fue la **representación gráfica**, que en el campo de la tecnología se concreta fundamentalmente en el *dibujo técnico*. Se representan objetos cotidianos, productos, vehículos, muebles, construcciones, etc.

4.1. EL PROCESO DEL DIBUJO DE UN OBJETO EN DIBUJO TÉCNICO.

En el **proceso de dibujo de un objeto**, y según van surgiendo las ideas, es fundamental ir trasladando los frutos de nuestra imaginación a formas cada vez más concretas, claras y elaboradas. Para eso, el *dibujo técnico* resulta de gran utilidad.

Los primeros dibujos de un objeto se realizan siempre **a mano alzada**, es decir, sin emplear útiles de dibujo técnico tales como reglas, escuadras, transportadores, compás, etc.,... A partir de estas

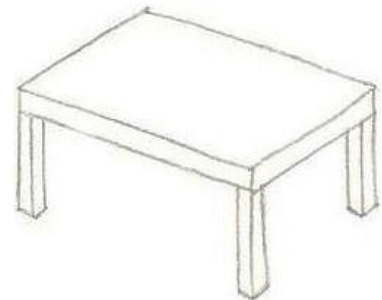
primeras aproximaciones se elaboran uno o varios **bocetos**. A medida que estos bocetos van adquiriendo concreción, proporción y dimensiones, se dibujarán los **croquis**.

Una vez que la idea está definida hasta el más mínimo detalle, es el momento de trasladarla al papel de manera que pueda ser comprendida, interpretada y, en ocasiones, construida. Utilizamos para ello los **sistemas de representación** que nos permiten dibujar los objetos por medio de proyecciones.



5.1. BOCETO O ESBOZO.

Es el primer apunte que se hace *a mano alzada*, es decir, sin emplear útiles de dibujo técnico tales como reglas, escuadras, transportadores de ángulos, compás, ... de esa idea que acaba de surgir. Al ser la primera expresión del diseño que se concibió, carece generalmente de una gran concreción de todas sus partes, de menciones exactas y ajustadas proporciones. En definitiva, el **boceto** tiene que aportar una idea general del diseño y cierto nivel de claridad.

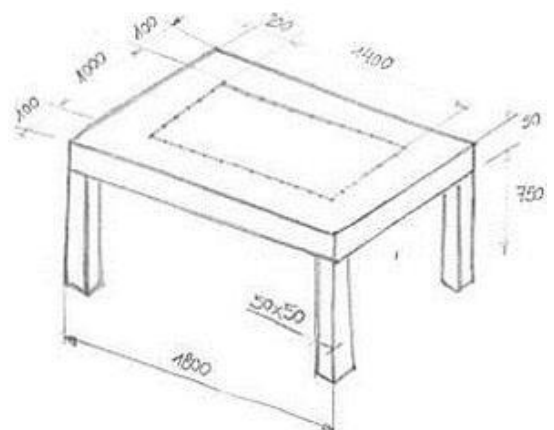


Más adelante será retocado conforme se vayan estableciendo y concretando las ideas.

En la realización de los *bocetos* se pueden y se deben emplear todas aquellas técnicas como el coloreado, el sombreado, el rayado, etc., que sirvan para aumentar la claridad y la fuerza comunicativa de los dibujos.

5.2. CROQUIS.

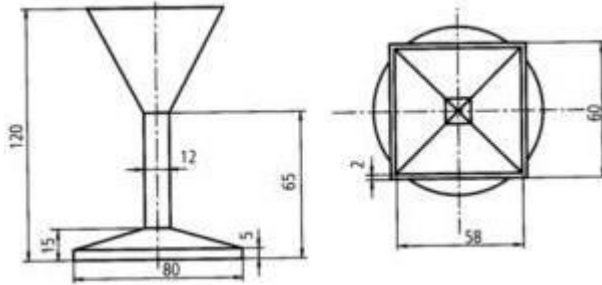
El **croquis** es el paso siguiente a la realización del *boceto*. El *croquis*, que también se hace *a mano alzada*, supone ya un nivel muy importante de concreción de las ideas desarrolladas en el *boceto*. Es decir, que en el *croquis* el diseño puede darse por definitivo, por lo que se deberá contar con sus dimensiones exactas, tendrá que



respetar lo más posible las proporciones del objeto que se quiere representar y se procurará un mayor cuidado en el trazado de las distintas líneas.

5.3. PLANOS.

Los **planos** son dibujos delineados, se realizan con ayuda de instrumentos de dibujo (escuadra, cartabón, regla, compás, etc.), para conseguir una representación a escala de un objeto; es decir, un dibujo cuyas medidas están en proporción con el objeto en la realidad.



5. NORMALIZACIÓN.

La **normalización** es fundamental en el *dibujo técnico*, ya que permite unificar y simplificar el lenguaje gráfico de representación, acorta el tiempo de dibujo y facilita su interpretación sin equívocos.

En general, el conjunto de normas relativas al dibujo de piezas y conjuntos se puede dividir en tres categorías: de *representación*, *sobre las dimensiones* y de *designación*.

- **Normas de representación:** codifican el trazado propiamente dicho de una pieza o de un conjunto.
- **Normas sobre las dimensiones:** se refieren principalmente a las dimensiones de las piezas: medidas nominales, parciales y totales, medidas de tolerancia de fabricación...
- **Normas de designación:** referidas a los elementos de máquinas, que por su gran difusión se normalizaron y estandarizaron mediante un código de identificación: tornillería en general, elementos de transmisión...

Normas relativas al formato de papel

Entendemos por **formato** el tamaño y la forma de las diferentes láminas de papel que utilizamos para la realización de los dibujos técnicos.

Los tamaños normalizados de papel comienzan en un A0, que tiene 1 m² de superficie. El resto de formatos A1, A2, A3, A4 se obtienen siempre dividido en dos el formato inmediato anterior, por la mitad del lado mayor.

Normas en la rotulación

La **rotulación** es un texto escrito que acompaña al dibujo para clarificar e interpretar la representación gráfica de los objetos. Se realiza con un tipo de escritura que debe adaptarse a unas pautas normalizadas que permitan su correcta interpretación. En el dibujo técnico, la *rotulación normalizada* permite indicar las medidas de las piezas en los planos, las

características de los materiales utilizados, los acabados y las especificaciones técnicas. Las características de la escritura que se emplea en los dibujos está normalizada, y tiene que cumplir los siguientes requisitos:

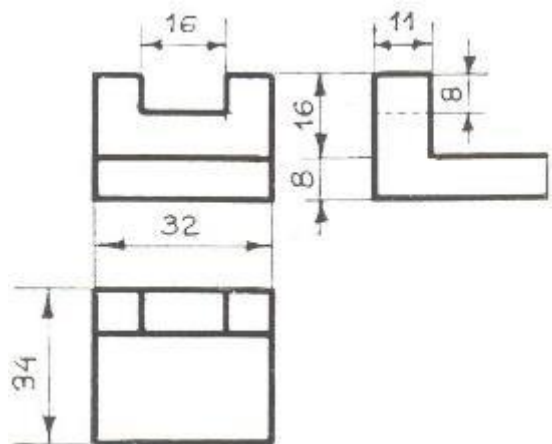
- Tiene que ser **legible**, que pueda leerse con facilidad.
- **Homogénea**, que la anchura del trazo y la separación entre caracteres sea constante.
- **Apta** para la reproducción.

Normas de acotación

El dibujo de una pieza u objeto debe incluir el valor de sus dimensiones, es decir, debe estar *acotado*. La **acotación** de dibujos está normalizada, está sujeta a determinadas normas y reglas, lo que permite, que cualquier persona que conozca la normativa pueda interpretar perfectamente cualquier dibujo en lo que a sus dimensiones se refiere.

Algunas *normas generales para la acotación* son:

- Las distintas partes de una pieza se acotarán sólo una vez en el dibujo, y no deben duplicarse en vistas diferentes a menos que se crea estrictamente necesario.
- No pueden utilizarse como *líneas de cota* ni la arista ni los ejes de un objeto.
- Las *líneas de cota* no pueden cruzarse entre sí ni con las *líneas auxiliares de cota*. Deben colocarse siempre en el exterior, salvo para acotar elementos interiores de un objeto.
- Las *cotas* se pueden situar centradas sobre la línea de cota o en medio de esta, interrumpiéndola.
- Las *cotas* deben colocarse en la vista en que resulten más claras y expresivas, para determinar mejor la dimensión que representan.
- Todas las *cotas* de un dibujo se expresarán en la misma unidad, como por ejemplo en milímetros, sin indicarla en el dibujo, ya que se sobreentiende.



Normalización de las líneas

En los objetos representados en dibujo técnico se utilizan diferentes *tipos de líneas*, que se diferencian en su forma y espesor. Cada uno de estos tipos tiene un uso distinto. Así, las normas especifican que:

- Las **líneas llenas de espesores gruesos** (desde 1,2 a 0,8 mm) se emplean para dibujar los *contornos visibles* de las piezas.
- Las **líneas llenas de espesores finos** (desde 0,1 a 0,2mm) se emplean para las *líneas auxiliares de cota* y para dibujar las *cotas*.
- Las **líneas de trazos** (desde 0,4 a 0,6mm) se emplearán para dibujar los *contornos no visibles* de las piezas.
- Las **líneas de punto y trazo** (desde 0,3 a 0,4mm) se utilizarán para dibujar los *ejes*, para

indicar *cortes* sobre éstas, etc.

Normalización de escalas

En el caso del dibujo técnico existen normas que se refieren a las escalas adecuadas para la representación de cada objeto. Las escalas recomendadas por las normas que se han elegido por ser las que permiten una conversión más sencillas son:

Natural	1:1				
De Ampliación	10:1	20:1			
	5:1	50:1			
	2:1				
De Reducción	1:2	1:20	1:200	1:2000	1:20000
	1:5	1:50	1:500	1:5000	1:50000
	1:10	1:100	1:1000	1:10000	1:100000

Para elegir la escala del dibujo haremos lo siguiente:

- **Escala natural (1:1).**

La utilizaremos cuando el tamaño del objeto a dibujar sea menor que las dimensiones de papel.

- **Con escala de reducción.**

1. Dividimos la dimensión mayor del objeto por la dimensión mayor del papel de dibujo.
2. Elegimos la escala con la cifra inmediatamente superior (en ella nos va a caber el dibujo).
3. Comprobamos que al reducir la dimensión menor del objeto, según la escala escogida, puede ser dibujada en el papel.
4. Comenzamos a dibujar.

- **Con escala de ampliación.**

1. Dividimos la dimensión mayor del papel por la dimensión mayor del objeto.
2. Elegimos la escala con la cifra inmediatamente inferior (en ella nos va a caber el dibujo).
3. Comprobamos que al reducir la dimensión menor del objeto, según la escala escogida, puede ser dibujada en el papel.
4. Comenzamos a dibujar.

Ejemplo:

Tenemos que dibujar un coche de 5m de longitud en papel de formato A4. ¿Qué escala habría que utilizar?

- Dimensión mayor del coche 500 cm.
- Dimensión mayor hoja papel 29,7 cm.

$$500 / 29,7 = 16,83 \rightarrow \text{Escala a utilizar: } 1:20$$

ACTIVIDADES DEL TEMA 11

1. Representa en unos ejes de coordenadas los siguientes puntos:

A (-3,0); B (2,3); C (2,-4); D (-4,-1)

2. La siguiente tabla muestra la demanda de un producto (en miles) a lo largo del tiempo desde su puesta en venta (en meses). Obsérvala y contesta:

a) Representa los datos de la tabla en un gráfico.

b) ¿En qué momento la demanda es mínima?

c) ¿Hay algún momento en el que el consumo no varíe?

d) ¿Qué cantidad de producto se demanda a los 120 meses?

Meses	Producto (miles)
0	6
20	5
40	4.2
60	4
80	4.2
100	5
120	7
140	9

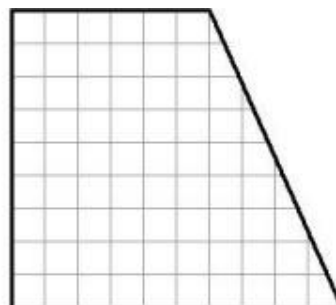
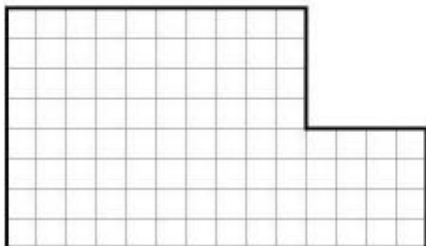
3. Lee el párrafo que aparece abajo y completa las palabras que faltan.

Los primeros dibujos de un objeto se realizan siempre a _____, es decir, sin emplear útiles de _____ tales como reglas, escuadras, transportadores, compás, etc.,... A partir de estas primeras aproximaciones se elaboran uno o varios _____. A medida que estos bocetos van adquiriendo concreción, proporción y dimensiones, se dibujarán los _____.

4. Realiza un boceto del siguiente objeto:



5. Acota correctamente las siguientes figuras.

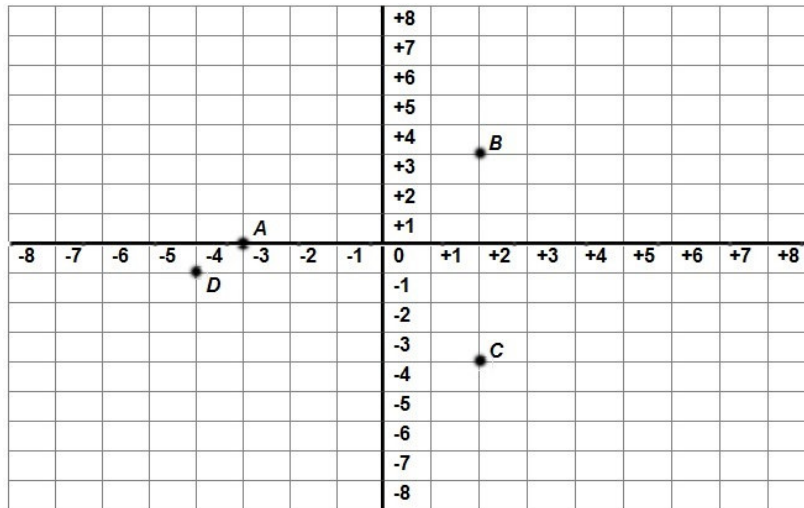


6. La torre Eiffel mide 320 m de altura. Si queremos hacer un dibujo de ella en un papel de tamaño A0 (84,1 x 118,9 cm), ¿qué escala deberíamos de utilizar?

SOLUCIONES

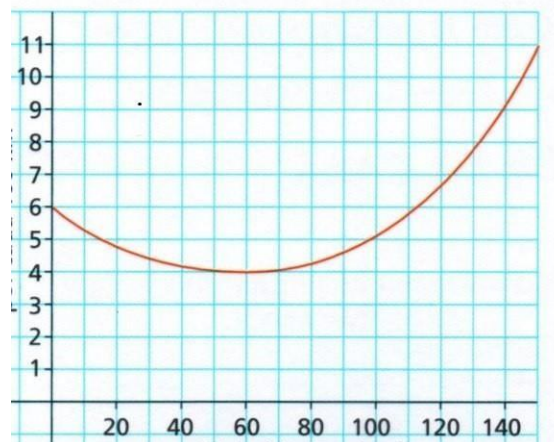
1. Soluciones:

A (-3,0); B (2,3); C (2,-4); D (-4,-1)



2. Soluciones:

a)



b) A los sesenta meses.

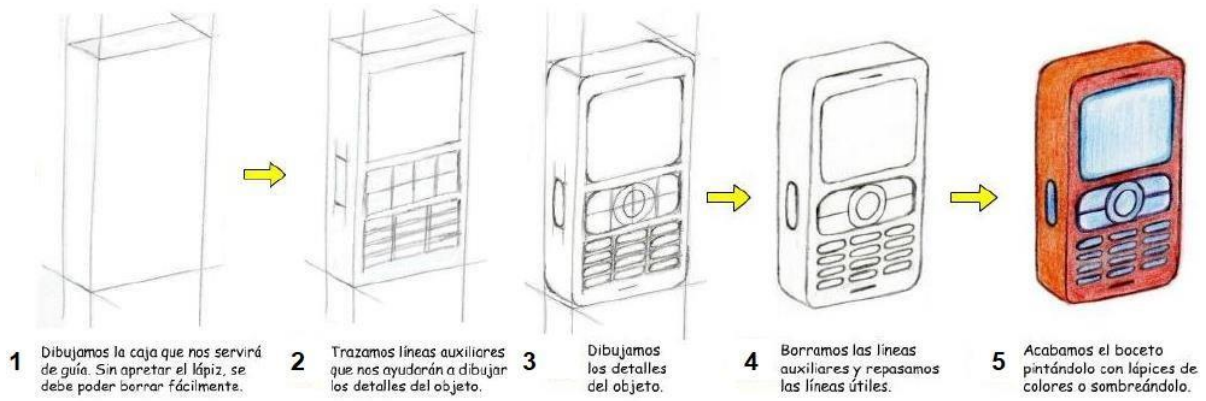
c) No hay ningún momento en que la demanda no varíe

d) 7.000 productos.

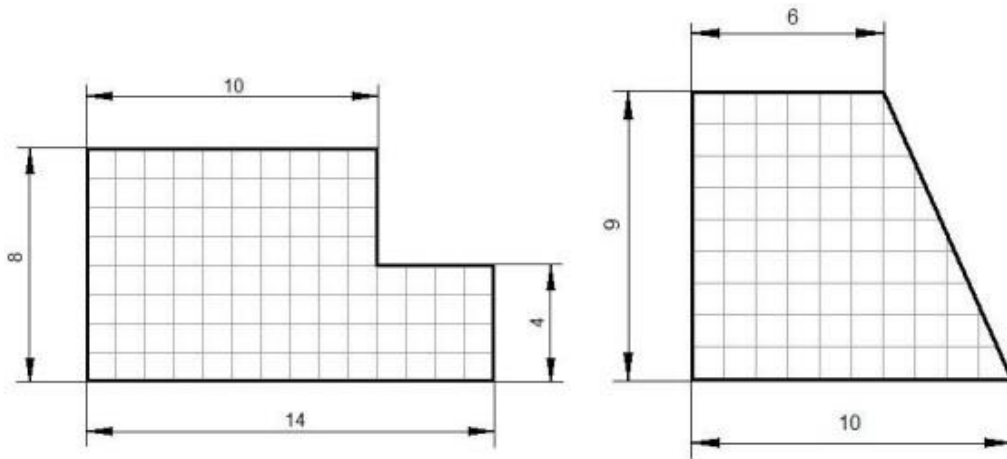
3. Soluciones:

Los primeros dibujos de un objeto se realizan siempre a **mano alzada**, es decir, sin emplear útiles de **dibujo técnico** tales como reglas, escuadras, transportadores, compás, etc.,... A partir de estas primeras aproximaciones se elaboran uno o varios **bocetos**. A medida que estos bocetos van adquiriendo concreción, proporción y dimensiones, se dibujarán los **croquis**.

4. Soluciones:



5. Solución:



6. Solución:

- Dimensión mayor de la torre Eiffel, 320 m (32000 cm).
 - Dimensión mayor hoja papel, 29,7 cm.
- $32000 / 29,7 = 269,13 \rightarrow$ Escala normalizada a utilizar: 1:500