

# SISTEMA ESQUELÉTICO: FUNCIONES. HUESOS: ESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN. HISTOLOGÍA DEL TEJIDO ÓSEO: CÉLULAS, TEJIDO ÓSEO COMPACTO Y TEJIDO ÓSEO ESPONJOSO. FORMACIÓN Y CRECIMIENTO DE LOS HUESOS. DIVISIONES DEL SISTEMA ESQUELÉTICO. PRINCIPALES HUESOS DE LAS DIFERENTES REGIONES DEL ESQUELETO.

El esqueleto es una estructura dinámica, constituida por huesos. Cada hueso es un órgano ya que está formado por diversos tejidos: óseo, cartilaginoso, conectivo denso, epitelial, otros que generan sangre, adiposo y nervioso.

## Funciones del sistema esquelético

1: sostén: los huesos son el soporte de los tejidos blandos, y el punto de apoyo de la mayoría de los músculos esqueléticos.

2: protección: los huesos protegen a los órganos internos, por ejemplo el cráneo protege al encéfalo, la caja torácica al corazón y pulmones.

3: movimientos: en conjunto con los músculos.

4: homeostasis de minerales: el tejido óseo almacena calcio y fósforo para dar resistencia a los huesos, y también los libera a la sangre para mantener en equilibrio su concentración.

5: producción de células sanguíneas: en la médula ósea roja (tejido conectivo especializado) se produce la hemopoiesis para producir glóbulos rojos, blancos y plaquetas.

6: almacenamiento de triglicéridos: la médula ósea roja es reemplazada paulatinamente en los adultos por médula ósea amarilla, que contiene adipocitos.

## Estructura de los huesos.

Los huesos se clasifican en diversos tipos según su forma. Un hueso largo (como el fémur o el húmero) consta de las siguientes partes:

1- **Diáfisis**: es el cuerpo o porción cilíndrica principal del hueso.

2- **Epífisis**: son los extremos proximal y distal del hueso.

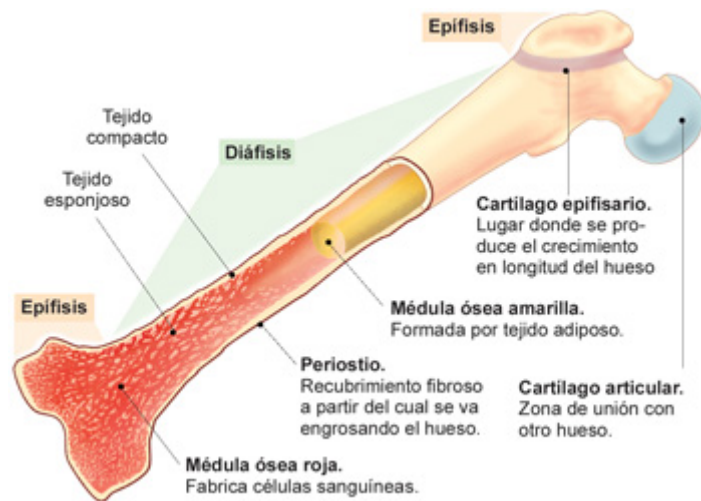
3- **Metáfisis**: es el sitio de unión de la diáfisis con la epífisis; su espesor va disminuyendo con la edad.

4- **Cartílago articular**: es una capa delgada de cartílago hialino que cubre la parte de la epífisis de un hueso que se articula con otro hueso.

5- **Periostio**: es una capa resistente de tejido conectivo denso que rodea la superficie ósea que no tiene cartílago articular. Protege al hueso, participa en la reparación de fracturas, colabora en la nutrición del hueso, y sirve como punto de inserción de tendones y ligamentos.

6- **Cavidad medular**: es el espacio interno de la diáfisis que contiene a la médula ósea amarilla grasa.

7- **Endostio**: es la capa que recubre la cavidad medular, y contiene células formadoras de hueso.



**Estructura de un hueso largo.**

### Histología del tejido óseo

Tiene una matriz abundante, y células muy separadas entre sí.

La matriz está formada por:

- 25% de agua
- 25% de fibras proteínicas
- 50% de sales minerales cristalizadas.

Las células son:

- **Células osteógenas:** son células madre, no especializadas, con capacidad de división; sus células hijas son los osteoblastos; se localizan en la porción interna del periostio y del endostio.
- **Osteoblastos:** son las células que construyen los huesos; sintetizan los componentes de la matriz del tejido óseo e inician en proceso de calcificación. (sufijo *blasto* indica células que secretan matriz)
- **Osteocitos:** son las células maduras principales del tejido óseo; derivan de los osteoblastos que quedan atrapados en la matriz; intercambian nutrientes con la sangre. (sufijo *cito* indica células constituyentes de los tejidos)
- **Osteoclastos:** son células muy grandes, formadas por la fusión de 50 monocitos, ubicadas en el endostio; producen destrucción del hueso por medio de enzimas lisosómicas para permitir el desarrollo, crecimiento, mantenimiento y reparación normales del hueso. (sufijo *clasto* indica destrucción)

La dureza del hueso depende de las sales minerales orgánicas cristalizadas que contiene, y su flexibilidad depende de las fibras colágenas.

Los huesos no son completamente sólidos, ya que tienen muchos espacios. Según el tamaño y distribución de estos espacios, las regiones de un hueso se clasifican en compactas y esponjosas. En general el hueso compacto constituye el 80% del esqueleto, y el esponjoso el 20% restante.

### Tejido óseo compacto

Forma la capa externa de todos los huesos; brinda protección y sostén.

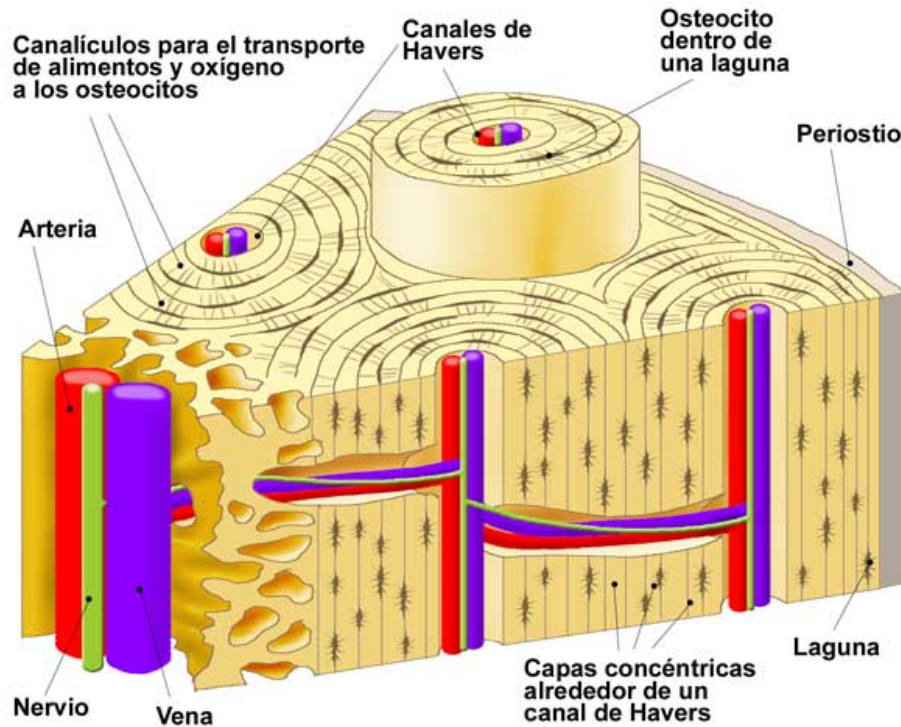
Está formado por unidades llamadas **osteonas** o **sistemas de Havers**, que constan de:

- un conducto central que tiene un trayecto longitudinal y que contiene un vaso sanguíneo, llamado **conducto de Havers**.
- Una serie de **laminillas** concéntricas que rodean al conducto de Havers, que son anillos de matriz dura calcificada.
- **Lagunas**, que son espacios ubicados entre los anillos de las laminillas, y que contienen osteocitos.

- **Canalículos** que se irradian desde las lagunas en todas direcciones, llenos de líquidos extracelular, y que contienen delgadas prolongaciones de los osteocitos; comunican a las lagunas entre sí y con los conductos centrales.

Las osteonas son circulares y no se ajustan perfectamente entre ellas, y las zonas que quedan entre las osteonas están llenas de **laminillas intersticiales** y **laminillas circunferenciales**.

Los vasos sanguíneos y linfáticos y los nervios provenientes del periostio penetran en el hueso compacto, por los **conductos perforantes de Volkmann**.



Tejido óseo compacto y esponjoso. Sistemas de Havers.

### Tejido óseo esponjoso

Consta de laminillas dispuestas en una red irregular llamadas **trabéculas**. En algunos huesos, estos espacios están llenos de médula ósea roja. Las trabéculas poseen osteocitos situados en lagunas con canalículos comunicantes con otras lagunas.

### Cartílago

Es de tipo semirrígido y elástico. Posee más sustancia intercelular que células. No tiene irrigación capilar propia, por eso sus células (los **condrocitos**) reciben el oxígeno y los nutrientes por difusión desde el pericondrio (revestimiento fibroso).

### Formación y crecimiento de los huesos

El embrión no contiene huesos sino estructuras de cartílago hialino. De manera gradual se produce la **osificación** y **osteogénesis**, a partir de centros de osificación constituidos por cúmulos de células especiales formadoras de hueso denominadas osteoblastos.

El aparato de Golgi de los osteoblastos se especializa en la síntesis y secreción de mucopolisacáridos, y su retículo endoplasmático elabora y secreta una proteína denominada colágeno. Los mucopolisacáridos se acumulan alrededor de cada osteoblasto y los haces de fibras colágenas de embeben de esa sustancia. Todo esto junto constituye la matriz ósea; las fibras colágenas le dan resistencia.

A medida que se forma la matriz ósea, empiezan a depositarse en ellas compuestos inorgánicos como sales de calcio, que le dan al hueso su dureza característica.

O sea que la osificación consta de dos procesos:

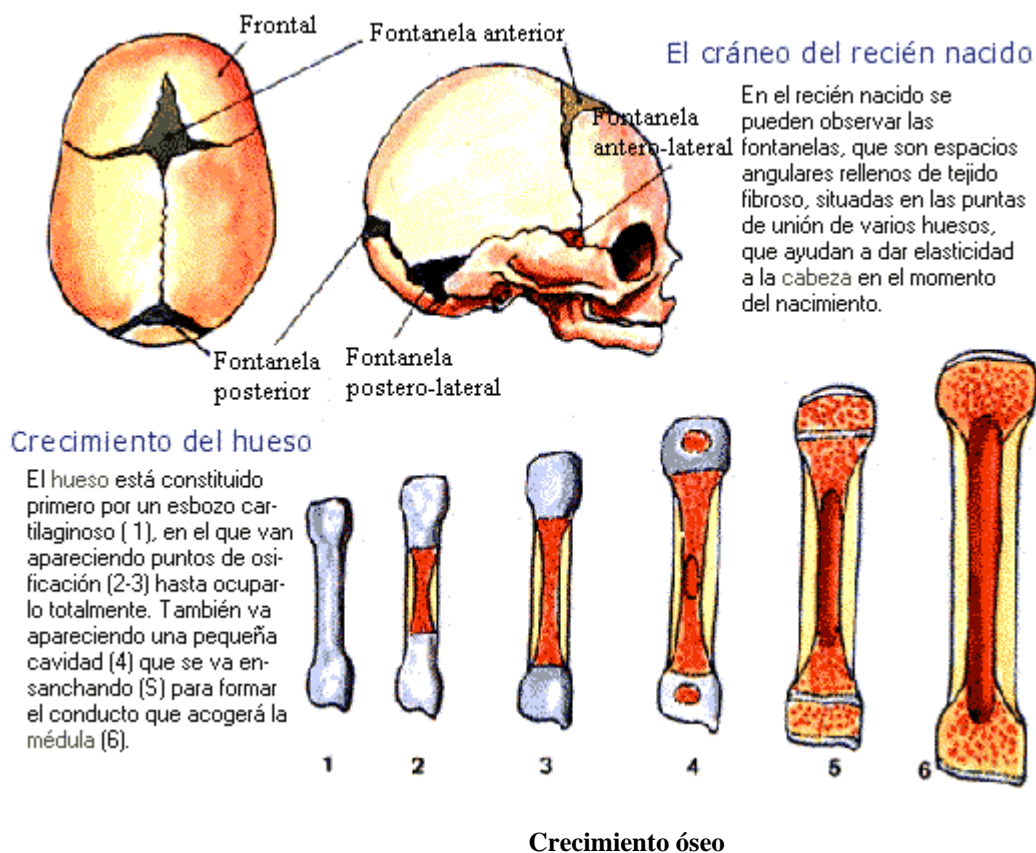
- 1- la **síntesis de matriz ósea** orgánica por los osteoblastos
- 2- la **calcificación** de la matriz.

La osificación comienza en la diáfisis y avanza hacia las epífisis. Y luego aparecen centros de osificación secundario en las epífisis.

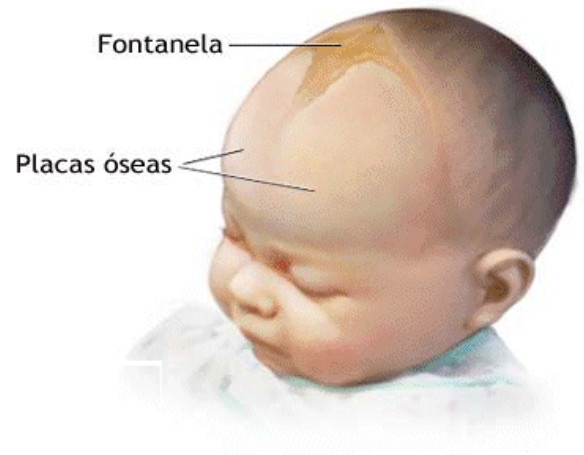
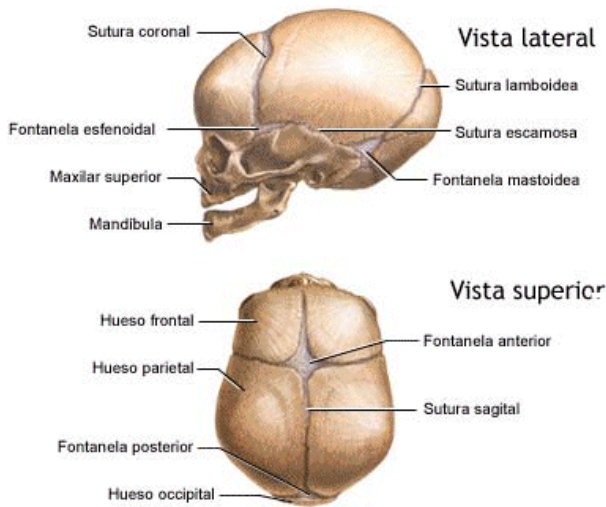
Mientras no ha terminado el crecimiento longitudinal del hueso, queda una capa de cartílago denominada cartílago epifisario entre cada epífisis y la diáfisis. La proliferación de las células del cartílago epifisario provoca el crecimiento longitudinal del hueso; cuando los huesos han alcanzado su longitud máxima, ese cartílago desaparece.

Los huesos aumentan de diámetro por la acción combinada de dos clases de células: los osteoclastos y los osteoblastos. Los osteoclastos aumentan el diámetro de la cavidad medular al digerir el hueso de las paredes; los osteoblastos del periostio producen nuevo hueso en el exterior. Por este doble fenómeno, se produce un hueso con diámetro mayor y con cavidad medular más extensa.

La formación de tejido óseo prosigue después que los huesos han terminado de crecer. Durante toda la vida se producen de manera simultánea formación ósea (osteogénesis) y destrucción ósea (resorción). Durante la infancia y adolescencia, la osteogénesis tiene un ritmo mayor que la resorción, y los huesos se vuelven más grandes. A partir de los 35 a 40 años la pérdida de hueso excede el aumento del mismo.



## Cráneo del recién nacido



En el recién nacido se pueden observar las fontanelas, que son espacios angulares rellenos de tejido fibroso, situadas en las puntas de unión de varios huesos, que ayudan a dar elasticidad a la cabeza en el momento del nacimiento.

## Cráneo del recién nacido

### Vascularización e inervación de los huesos

Las arterias penetran en los huesos por el periostio. Las arterias periósticas entran por muchos lugares para irrigar y nutrir el hueso. Por eso, si se elimina el periostio, el hueso muere. Una arteria nutricia atraviesa de manera oblicua el hueso compacto para alimentar el hueso esponjoso y la médula ósea. Los extremos de los huesos se nutren de las arterias metafisarias y epifisarias.

Las venas acompañan a las arterias a su paso por los orificios nutricios.

Los vasos linfáticos abundan en el periostio.

Los nervios acompañan a los vasos sanguíneos que nutren los huesos. El periostio tiene una inervación generosa de nervios sensitivos, responsables del dolor. El periostio es muy sensible al desgarramiento o a la tensión, lo que explica el dolor agudo de la fractura ósea. En cambio el hueso apenas tiene terminaciones sensitivas.

Los nervios vasomotores causan vasoconstricción o dilatación de los vasos sanguíneos del interior del hueso y regulan el flujo por la médula ósea.

### División del sistema esquelético

El esqueleto humano consta de 206 huesos.

Se agrupan en:

- esqueleto axial: formado por 80 huesos. De la cabeza, cuello y tronco.
- esqueleto apendicular formado por 126 huesos. De los miembros, incluidas las cinturas escapular y pelviana.

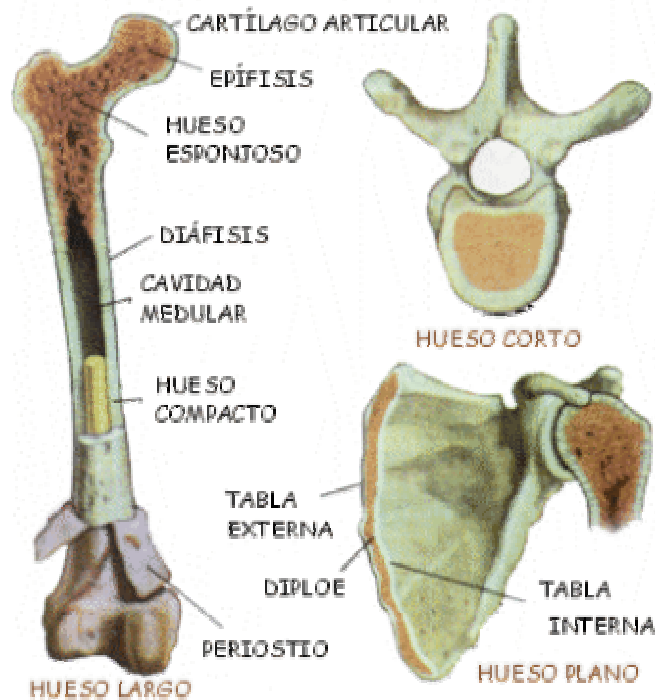
### Clasificación de los huesos

Según su forma, los huesos se clasifican en:

- 1- huesos largos, que son tubulares, constan de diáfisis y epífisis. Tiene hueso compacto en la diáfisis y hueso esponjoso en el interior de las epífisis. Por ejemplo: el húmero del brazo.
- 2- Huesos cortos, que son cuboidales, tiene tejido esponjoso salvo en su superficie. Por ejemplo: huesos del tarso y del carpo.



- 3- Huesos planos, son delgados compuestos por dos placas casi paralelas de tejido óseo compacto que envuelven a otra de hueso esponjoso. Brindan protección. Por ejemplo: huesos del cráneo, esternón, omóplatos.
- 4- Huesos irregulares, que tiene forma compleja. Por ejemplo: vértebras y algunos huesos de la cara.
- 5- Huesos sesamoideos, están en algunos tendones, a los que protegen del uso y desgarro excesivos. Por ejemplo: la rótula.



**Distintos tipos de huesos según su forma**

### **Marcas superficiales de los huesos.**

Son rasgos estructurales adaptados a funciones específicas. Aparecen donde se insertan los tendones, ligamentos y fascias, o donde las arterias perforan el hueso; otras dan paso a un tendón. Ellas son:

- cóndilo: zona articular redondeada (p.ej., cóndilo femoral lateral)
- cresta: borde del hueso (p.ej., cresta ilíaca)
- epicóndilo: eminencia de un cóndilo (p.ej., epicóndilo lateral del húmero)
- carilla: zona suave y lisa, cubierta por cartílago, donde el hueso se articula con otro (p.ej., fosita costal superior del cuerpo vertebral para la articulación con una costilla)
- orificio: paso óseo (p.ej., orificio obturador)
- fosa: zona hueca o deprimida (p.ej., fosa infraespinosa de la escápula)
- surco: depresión alargada o acanalada (p.ej., surcos arteriales de la calota craneal)
- línea: elevación lineal (p.ej., línea sólea de la tibia)
- maléolo: prominencia redondeada (p.ej., maléolo lateral del peroné)
- escotadura: indentación en el borde de un hueso (p.ej., escotadura ciática mayor)
- protuberancia: proyección ósea (p.ej., protuberancia occipital externa)
- espina: prolongación en forma de aguja (p.ej., espina de la escápula)
- apófisis espinosa: parte que se proyecta en forma de espina (p.ej., apófisis espinosa de una vértebra)
- trocánter: gran elevación roma (p.ej., trocánter mayor del fémur)
- tubérculo: pequeña eminencia elevada (p.ej., tubérculo mayor del húmero)

- tuberosidad: gran elevación redondeada (p.ej., tuberosidad isquiática)

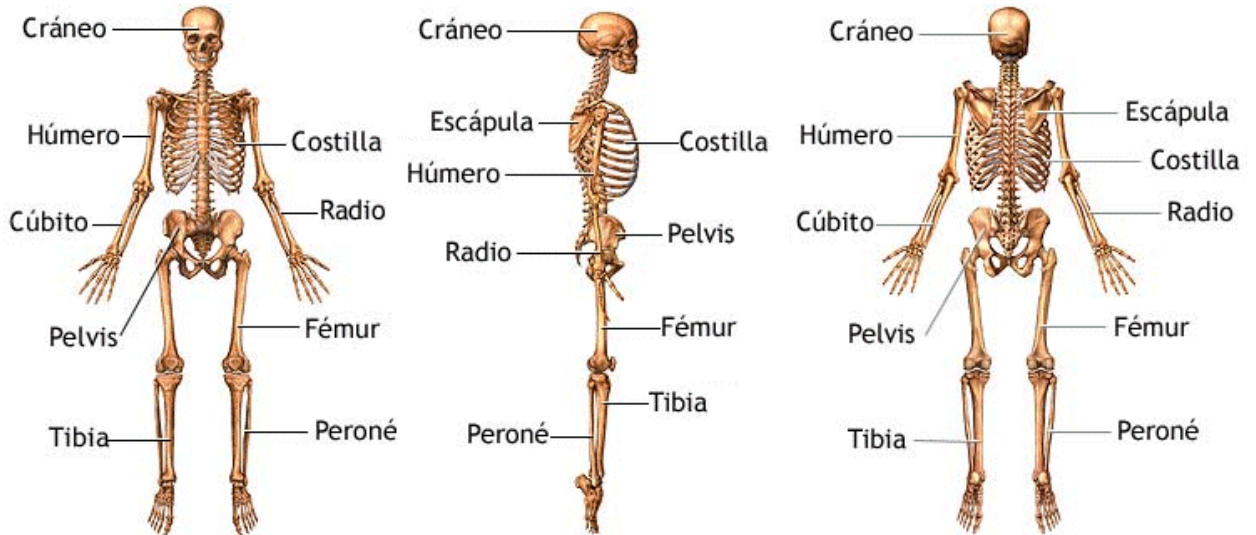
**Diferencias entre los esqueletos masculino y femenino**

Hay diferencias generales y específicas.

La diferencia general es de tamaño y peso, el del varón es más pesado y grande.

Las diferencias específicas se refieren a la forma de los huesos pélvicos y a la cavidad pelviana. La pelvis masculina es profunda e infundibuliforme, con arco púbico angosto (menor a 90°). La pelvis femenina es ancha y poco profunda y extendida hacia los lados, con ángulo púbico amplio (mayor a 90°).

**Huesos de las diferentes regiones del cuerpo**



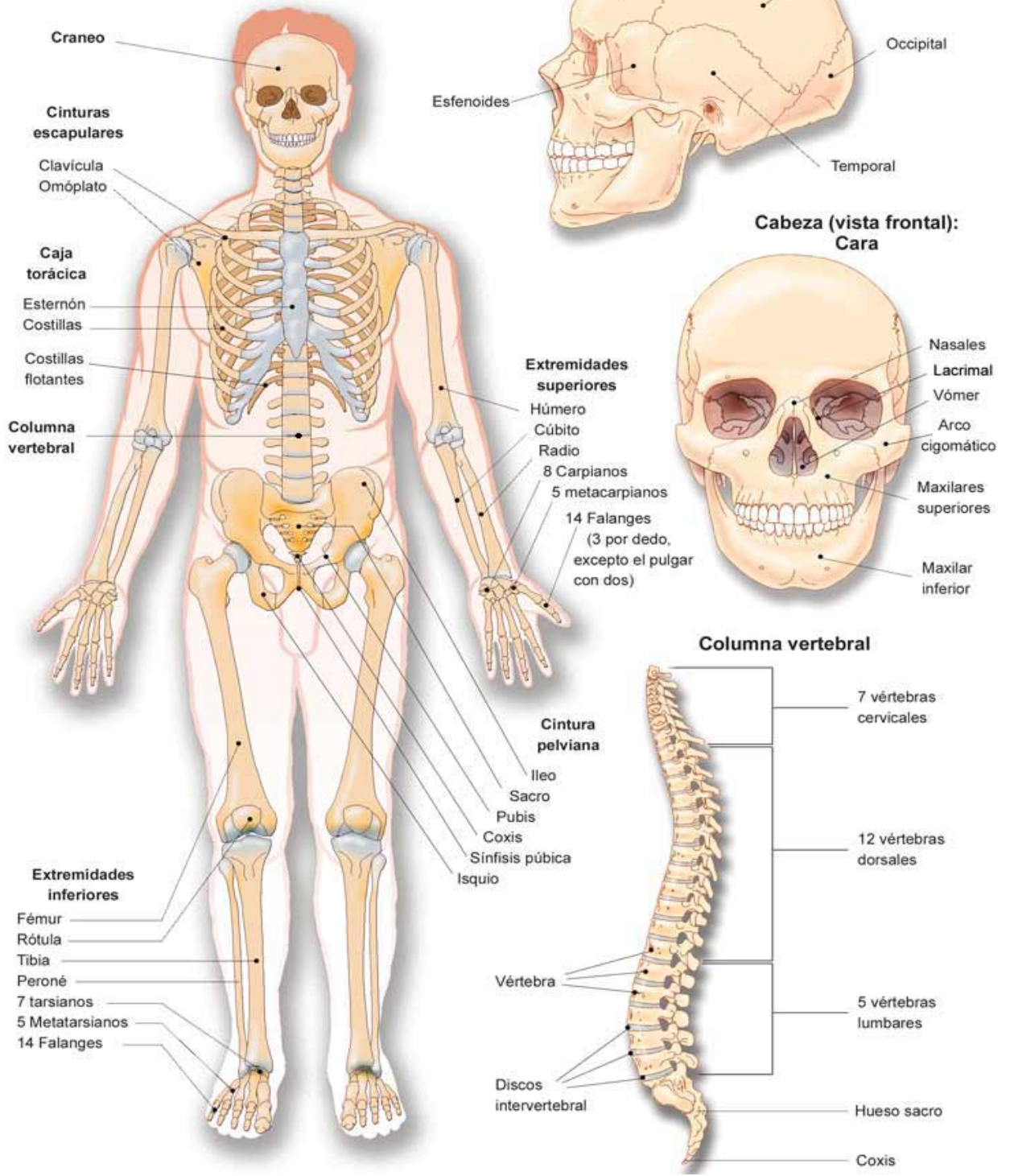
Esqueleto: vista anterior, lateral y posterior.

Parte del cuerpo	Nombre del hueso	Número
<b>ESQUELETO AXIAL (80 huesos)</b>		
<b>CABEZA (28 huesos)</b>		
<b>Cráneo (8 huesos)</b>		
	frontal	1
	parietal	2
	temporal	2
	occipital	1
	esfenoides	1
	etmoides	1
<b>Cara (14 huesos)</b>		
	nasales	2
	maxilar superior	2

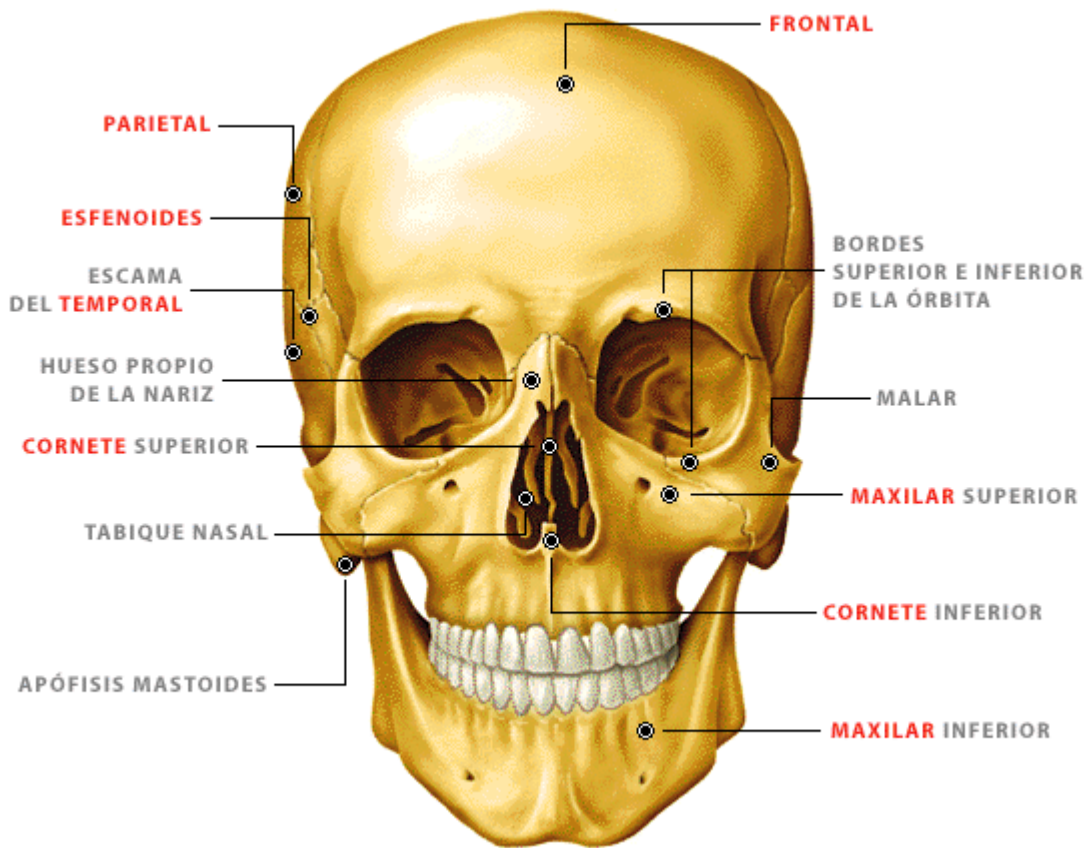
	malar o cigomático	2
	maxilar inferior	1
	unguis o hueso lagrimal	2
	palatino	2
	cornetes inferiores	2
	vómer	1
<b>CUELLO (1 hueso)</b>	hioides	1
<b>COLUMNA VERTEBRAL O RAQUIS (26 huesos)</b>		
	Vértebras cervicales	7
	vértebras dorsales	12
	vértebras lumbares	5
	sacro	1
	Cóccix	1
<b>TÓRAX (25 huesos)</b>		
	esternón	1
	Costillas (7 pares verdades y 5 pares falsas)	12 pares
<b>ESQUELETO APENDICULAR (126 huesos)</b>		
<b>CINTURA ESCAPULAR (4 huesos)</b>		
	Clavícula	2
	omóplato	2
<b>EXTREMIDAD SUPERIOR (60 huesos)</b>		
	humero	2
	radio	2
	cúbito	2
	huesos del carpo (escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapezoide, grande, ganchoso)	16
	metacarpianos	10
	falanges	28
<b>CINTURA PELVIANA (2 huesos)</b>		
	coxales o huesos de la pelvis	2
<b>EXTREMIDAD INFERIOR (60 huesos)</b>		
	fémur	2
	tibia	2
	peroné	2
	huesos del tarso (calcáneo, astrágalo, escafoides, primer, segundo y tercer cuneiforme, cuboides)	14
	metatarsianos	10
	falanges	28



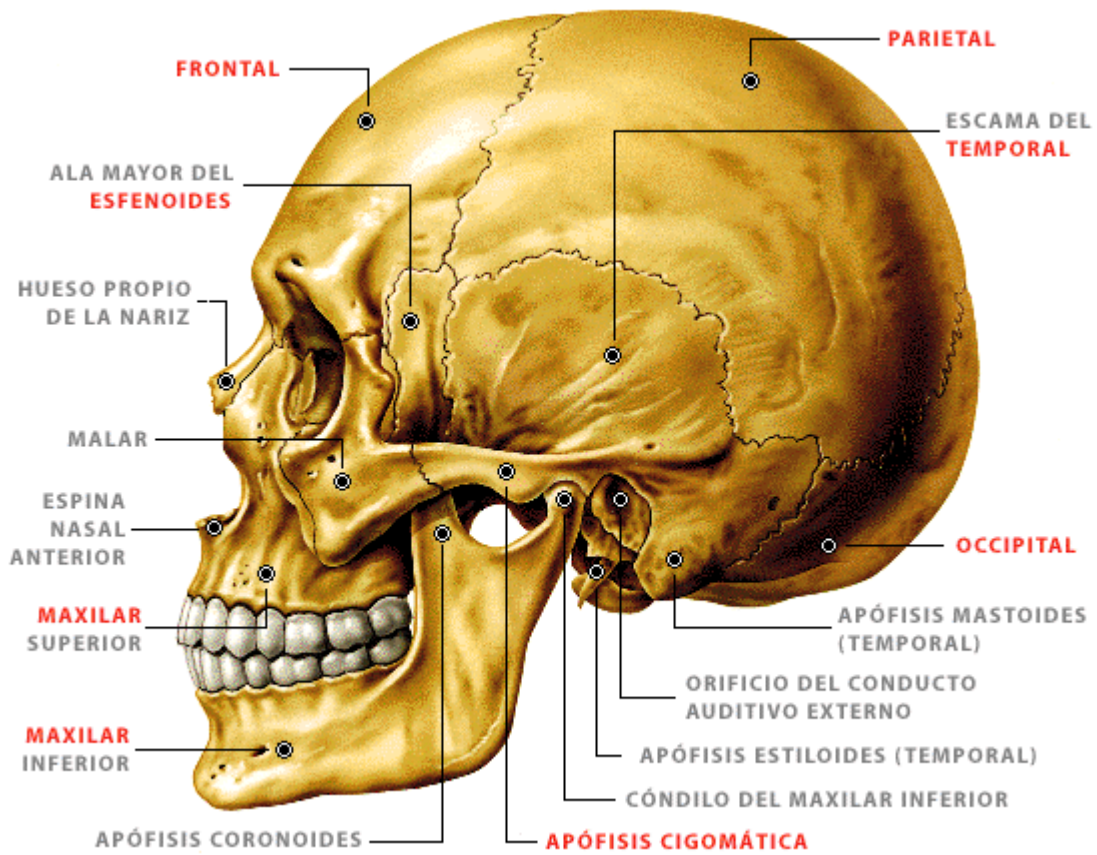
# El esqueleto humano



Huesos de las diferentes regiones corporales.

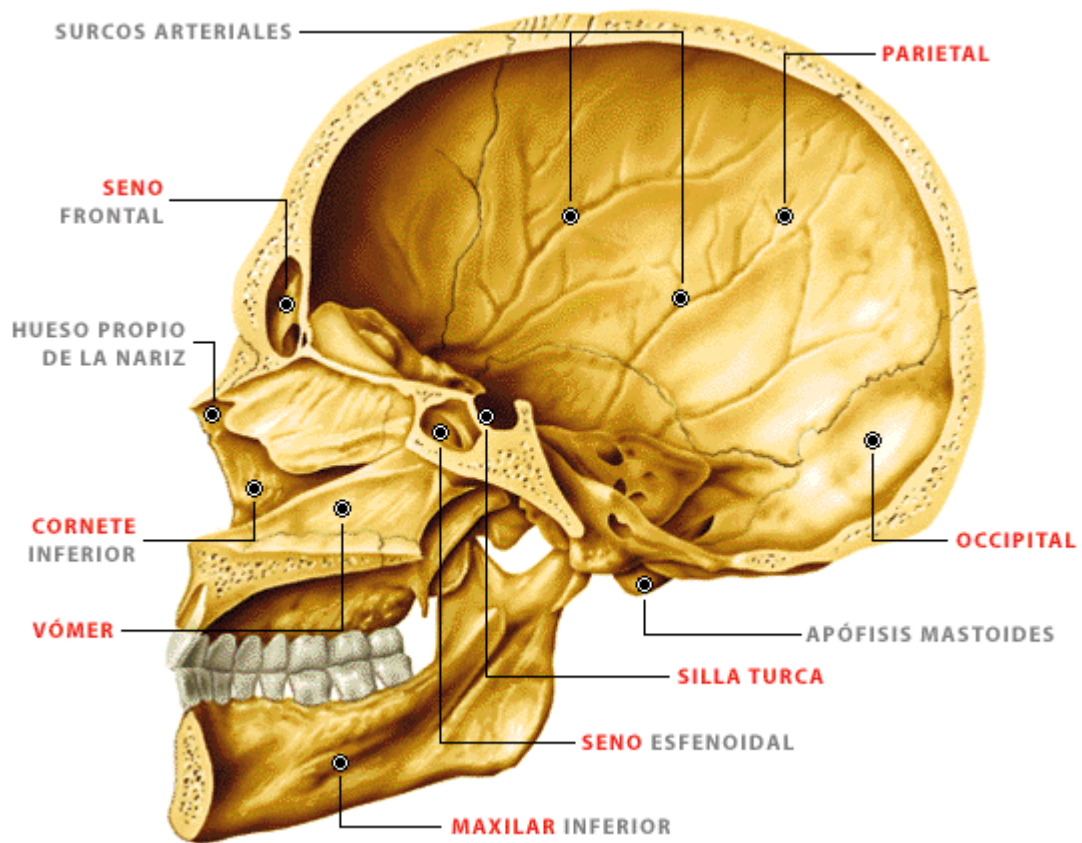


Huesos de la cabeza, vista anterior

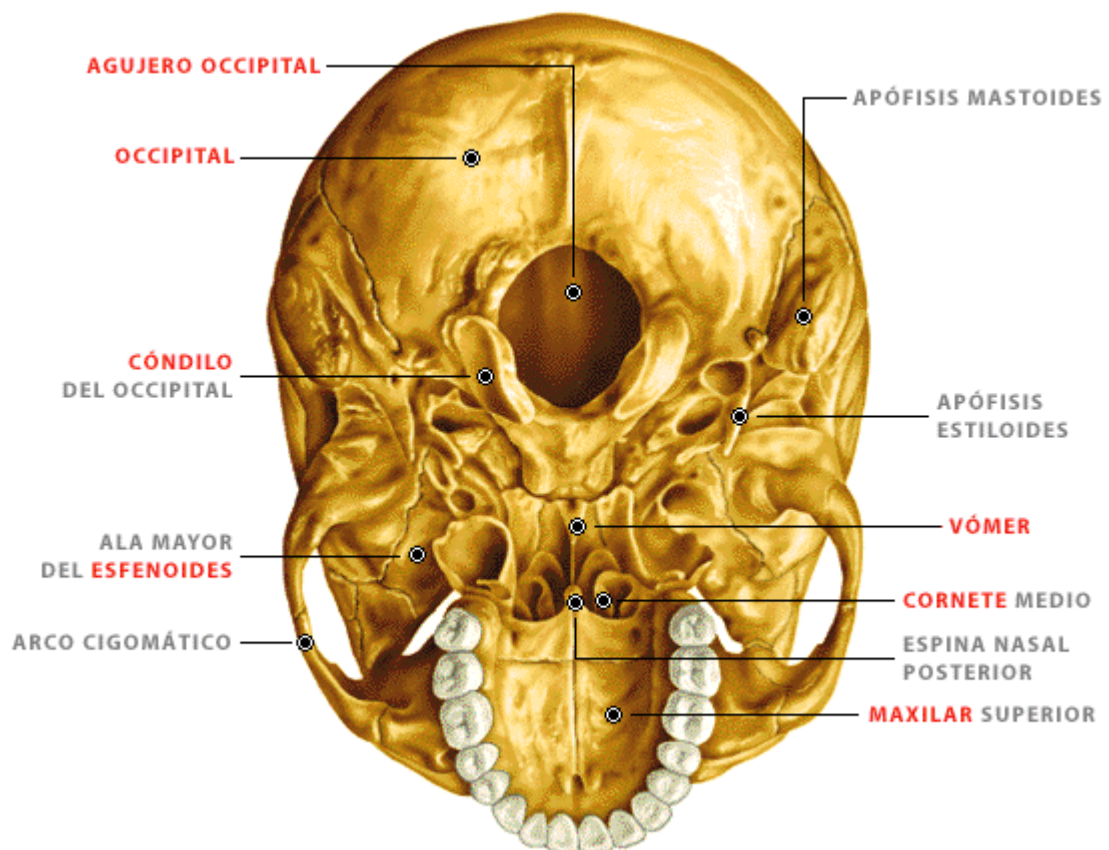


Huesos de la cabeza, vista lateral

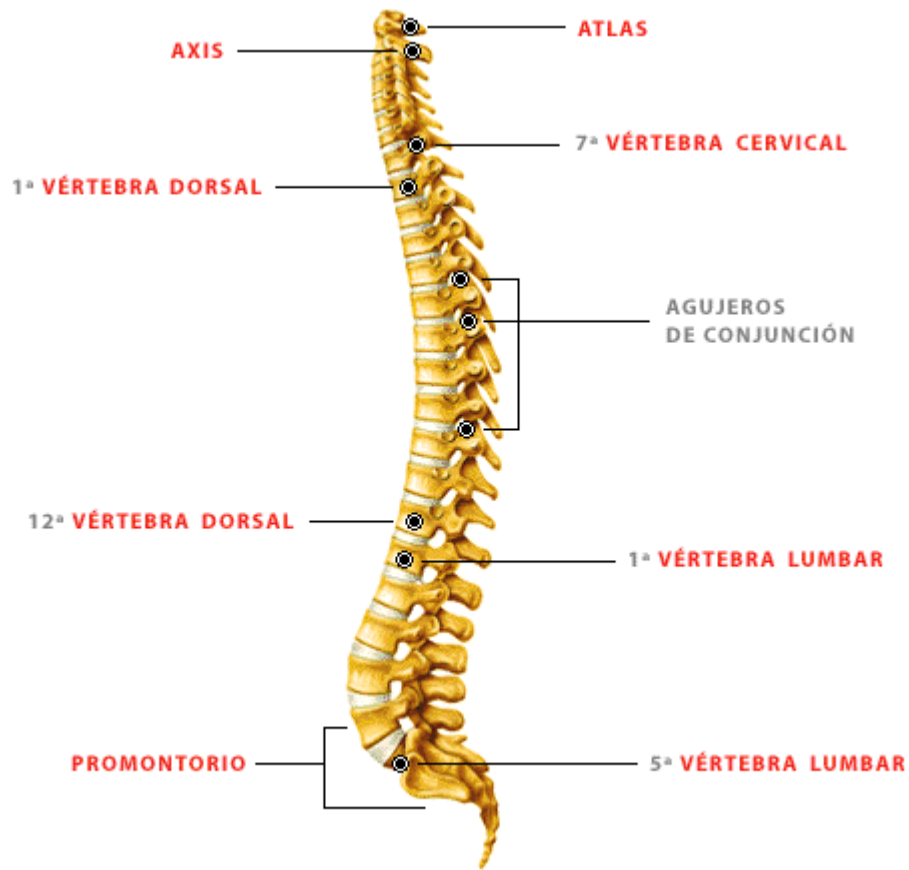




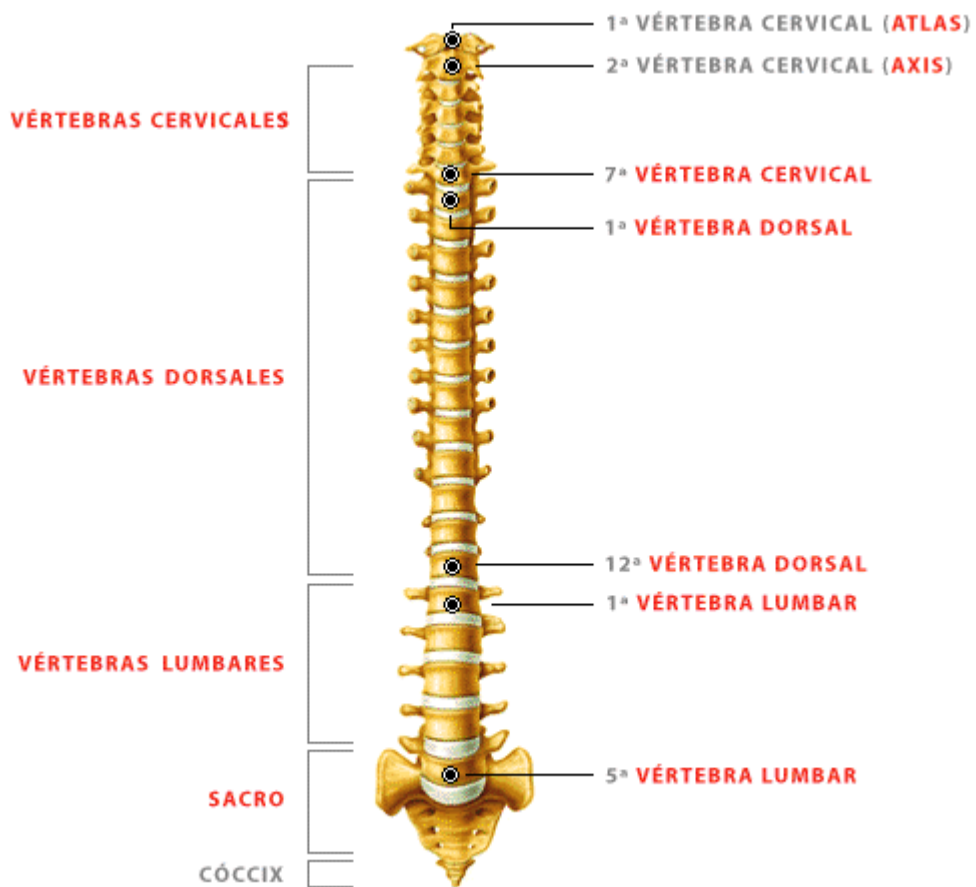
Huesos de la cabeza, vista interna



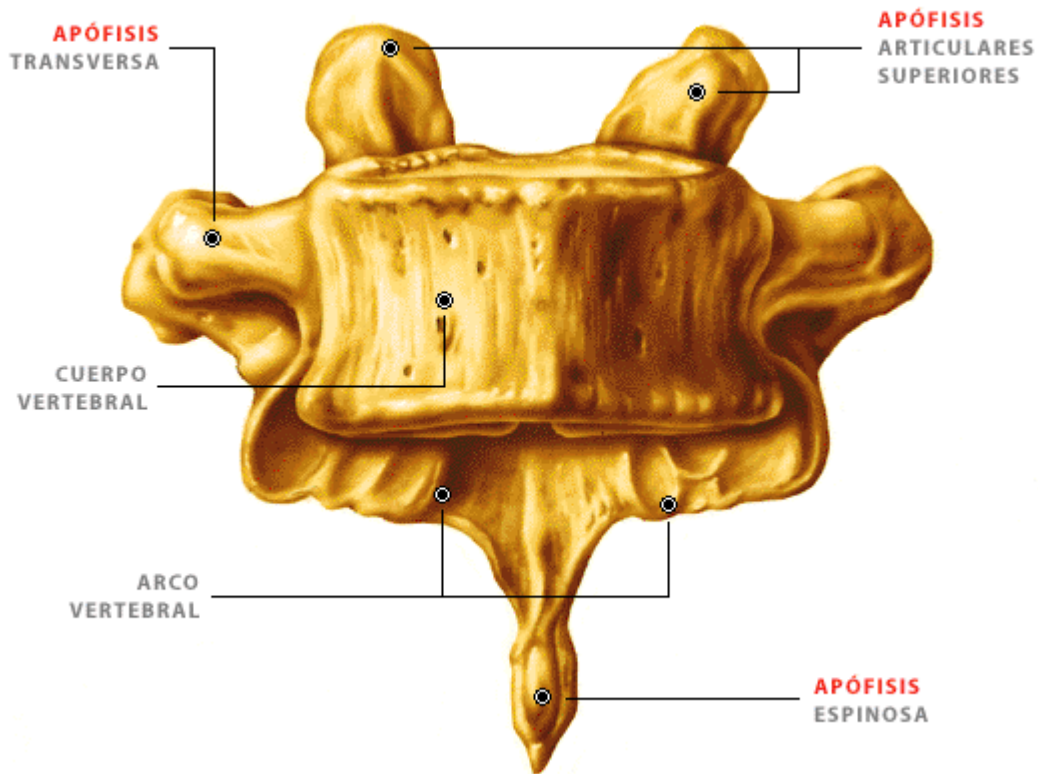
Huesos de la cabeza, vista inferior



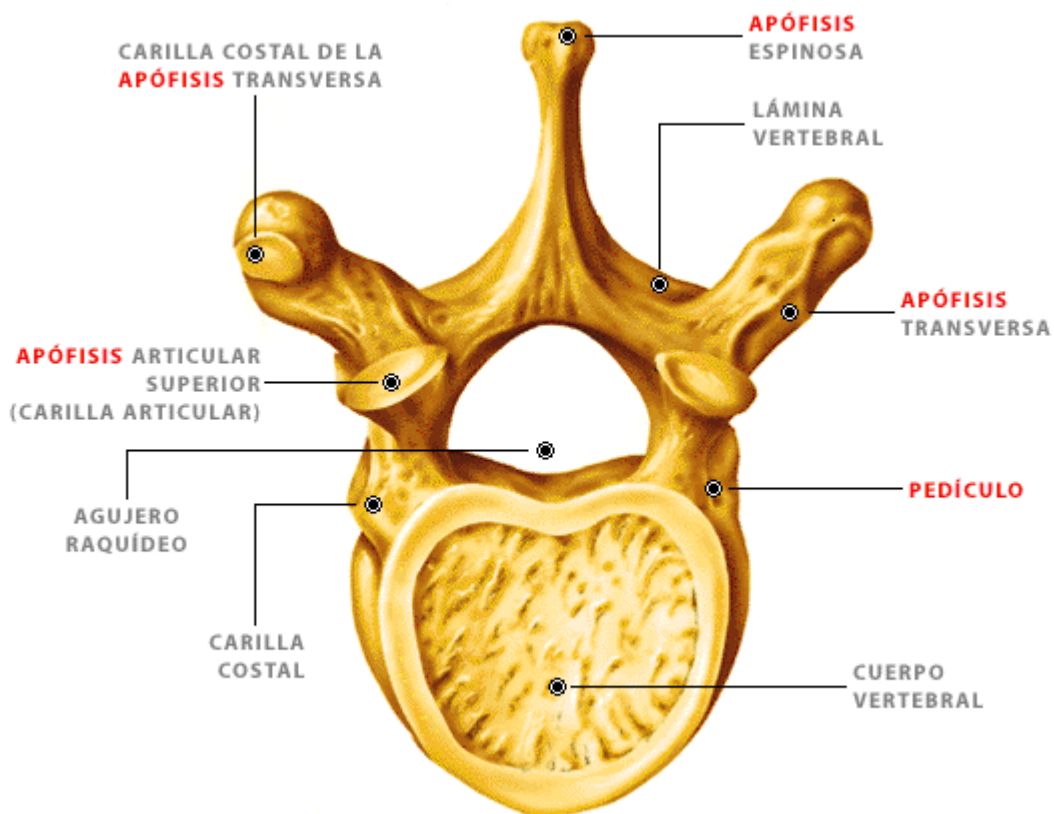
Columna vertebral, vista lateral



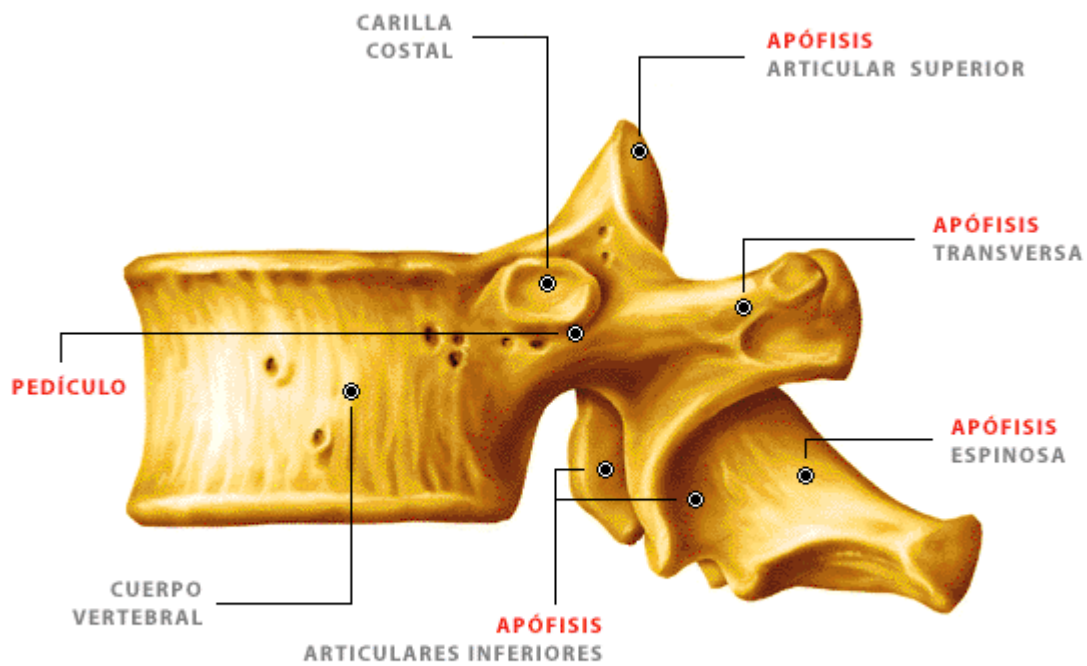
Columna vertebral, vista anterior



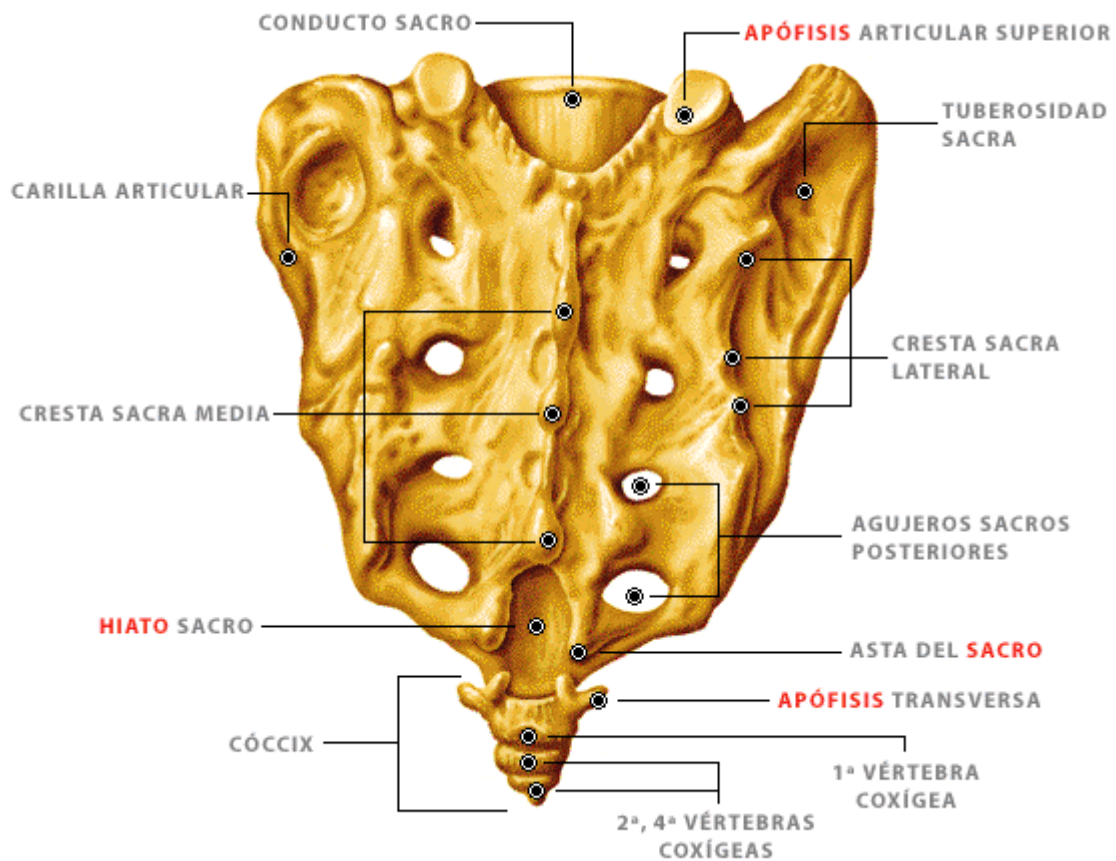
Vértebra dorsal, vista anterior



Vértebra dorsal, vista superior

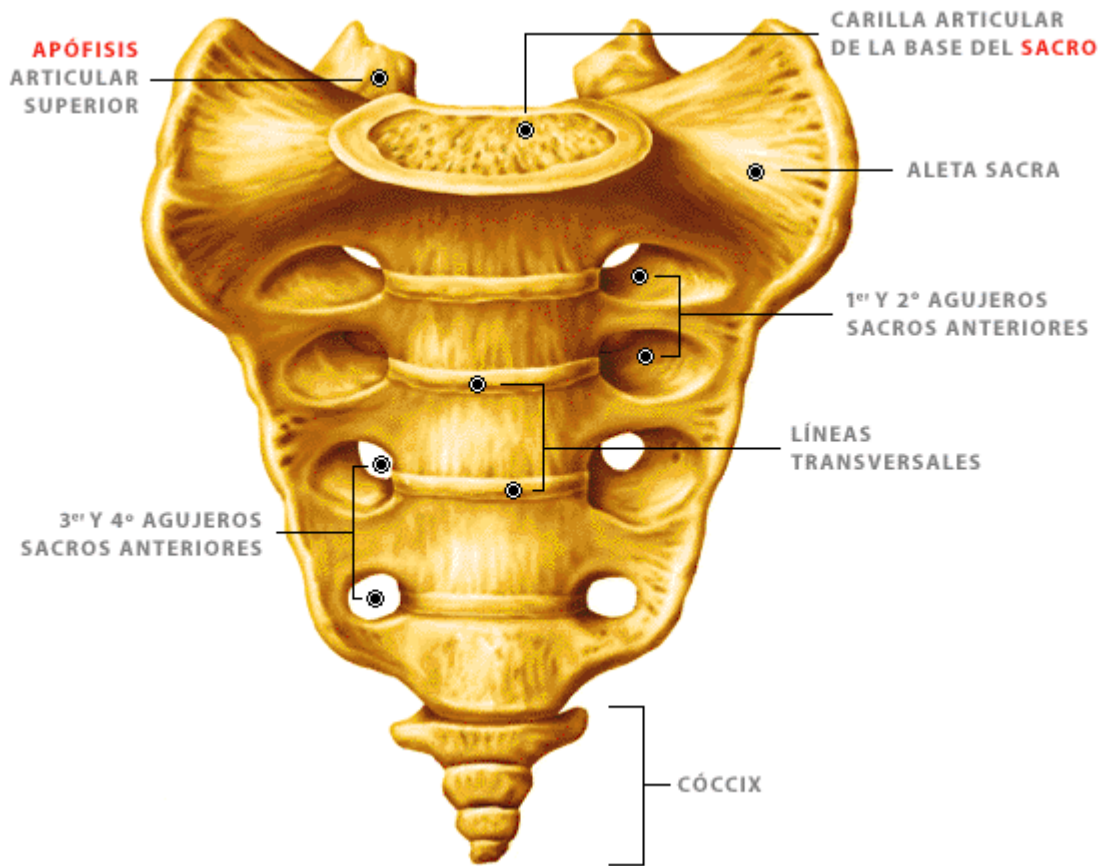


Vértebra dorsal, vista lateral

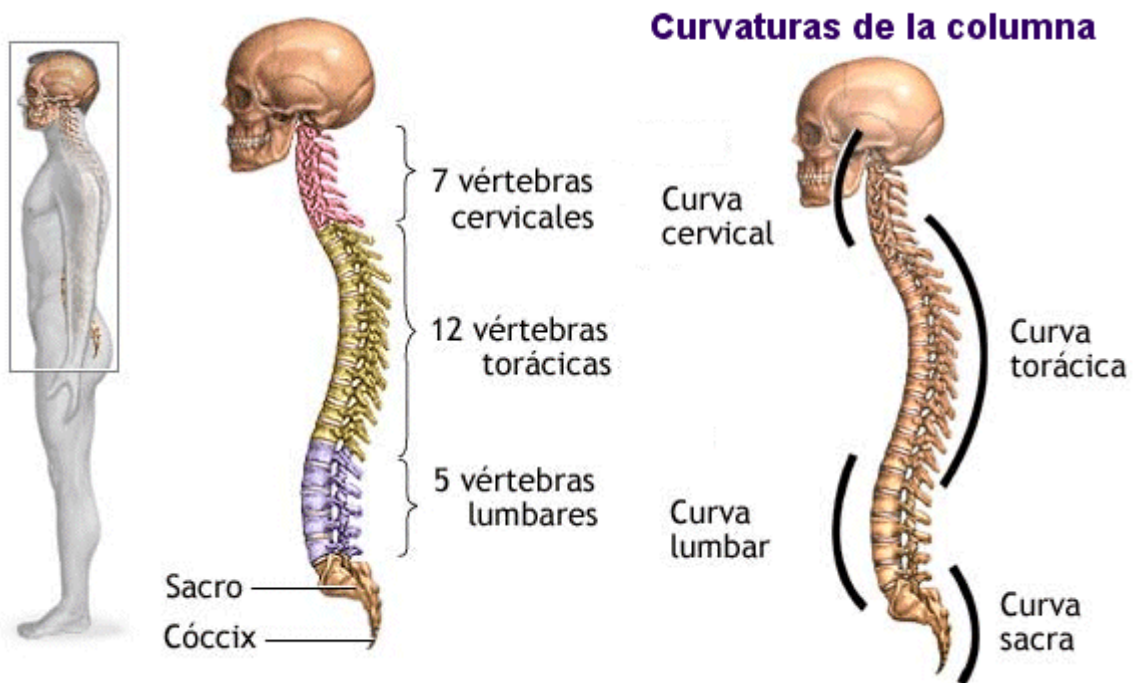


Huesos sacro y cóccix, vista posterior



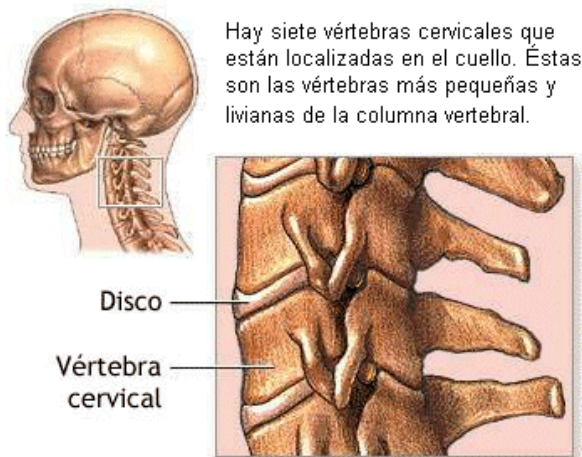


Huesos sacro y cóccix, vista anterior

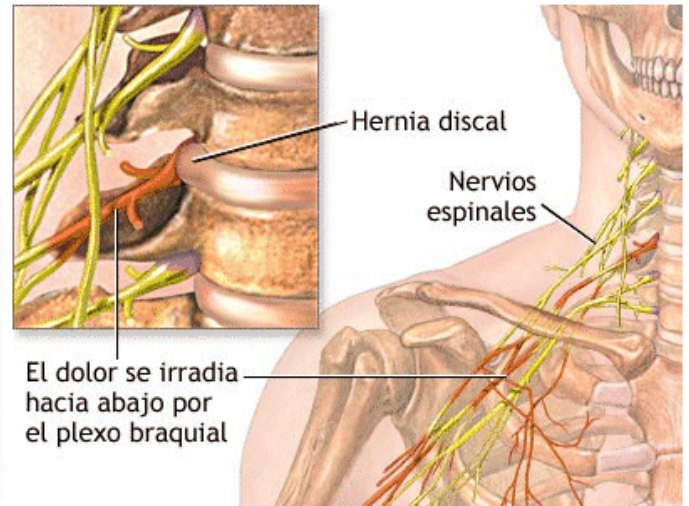


Columna vertebral: curvaturas normales

## Vértex cervicales



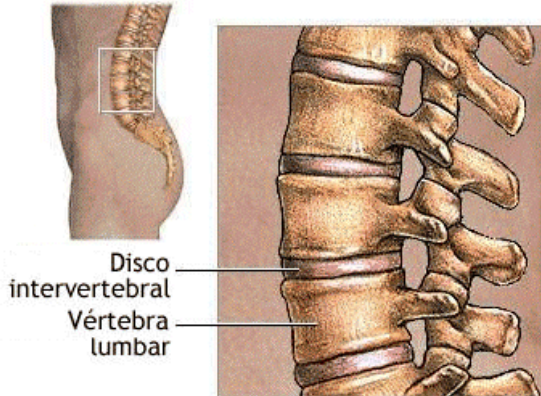
## Dolor cervical



Las vértebras de la columna están separadas por discos cartilaginosos llenos de una sustancia gelatinosa que brinda amortiguación a la columna espinal. Dichos discos se pueden salir de su lugar o romperse debido a trauma o distensión, especialmente si se han presentado cambios degenerativos en ellos. Cuando un disco se sale de su lugar, las raíces nerviosas (nervios grandes que se ramifican desde la médula espinal) pueden resultar comprimidas, ocasionando síntomas neurológicos como dolor y cambios sensoriomotores.

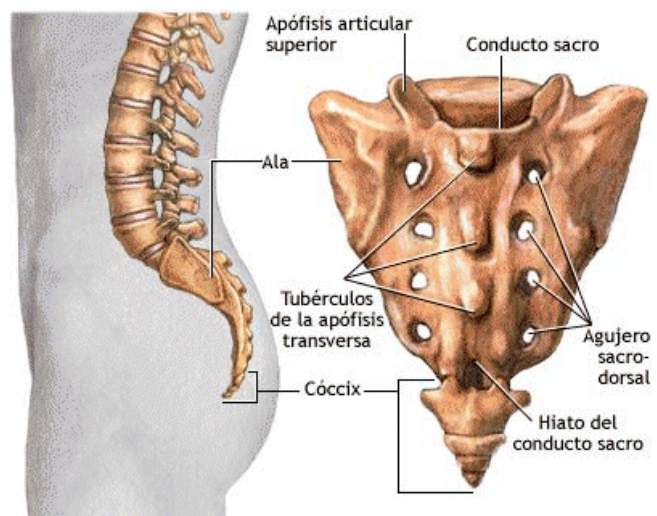
## Columna cervical

### Vértex lumbares

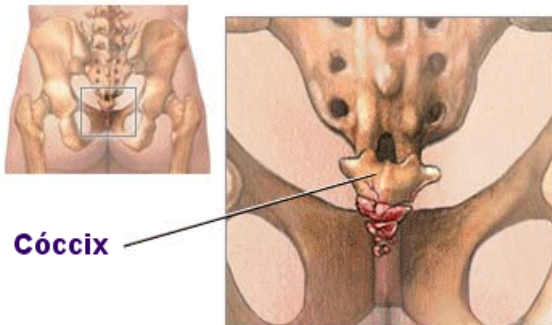


Hay cinco vértebras lumbares ubicadas en la parte baja de la espalda. Estas vértebras son las que reciben la mayor presión y son la porción de la espalda que soporta peso. Las vértebras lumbares son las que permiten movimientos tales como flexión y extensión y algunas flexiones laterales.

### Sacro



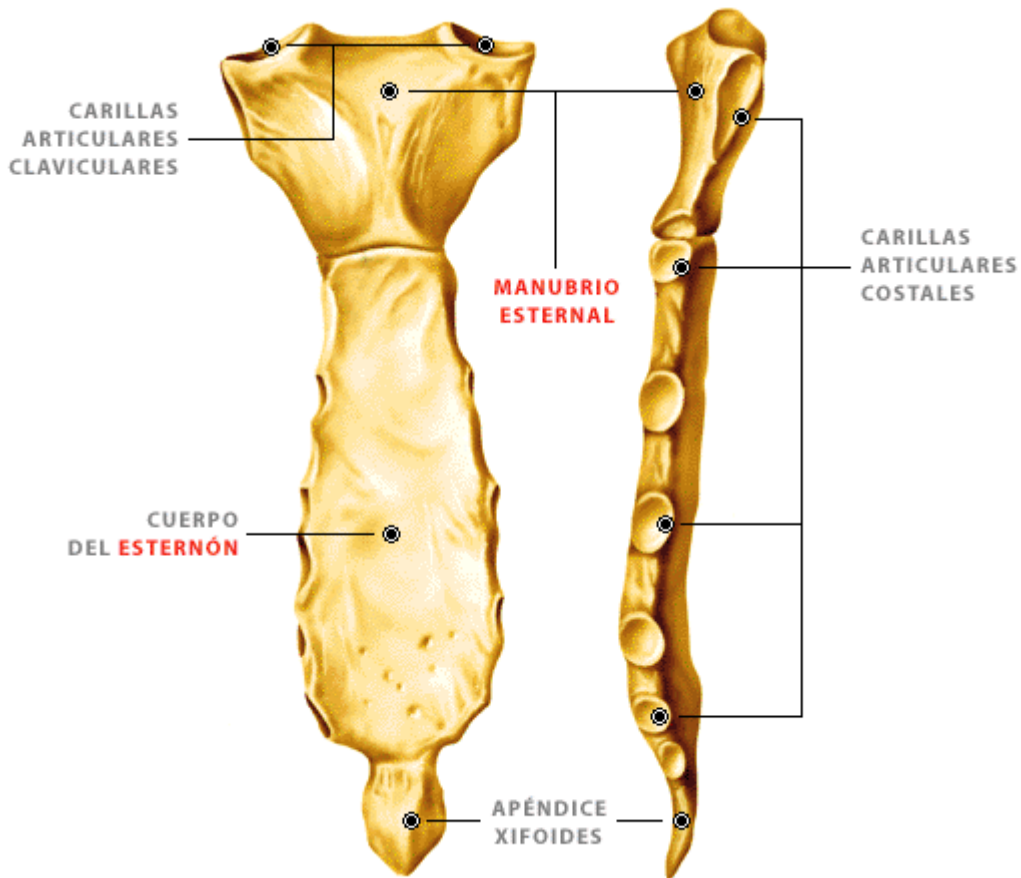
El sacro es una estructura ósea en forma de escudo que está localizada en la base de las vértebras lumbares. Está conectado a la pelvis, forma la pared pélvica posterior y fortalece y estabiliza la pelvis. Unidas en el mismo extremo del sacro, se encuentran de 2 a 4 vértebras pequeñas y parcialmente fusionadas conocidas como el cóccix o "hueso de la cola" que brinda un leve soporte a los órganos pélvicos, pero realmente es un hueso de poco uso.



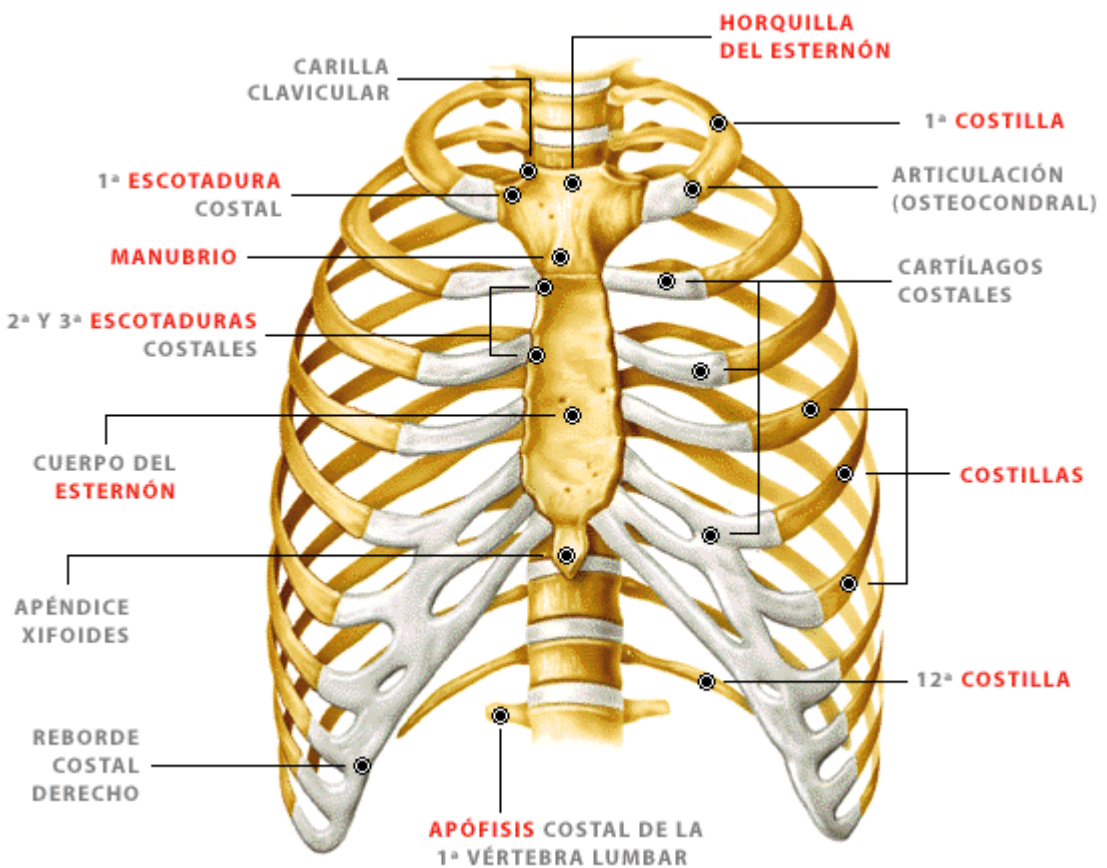
El cóccix es el hueso pequeño que se encuentra en la punta inferior de la columna vertebral. La causa más común de lesión al cóccix es una caída de espaldas sobre una superficie dura, tal como un piso resbaloso o hielo.

## Columna lumbar, sacra y coccígea.

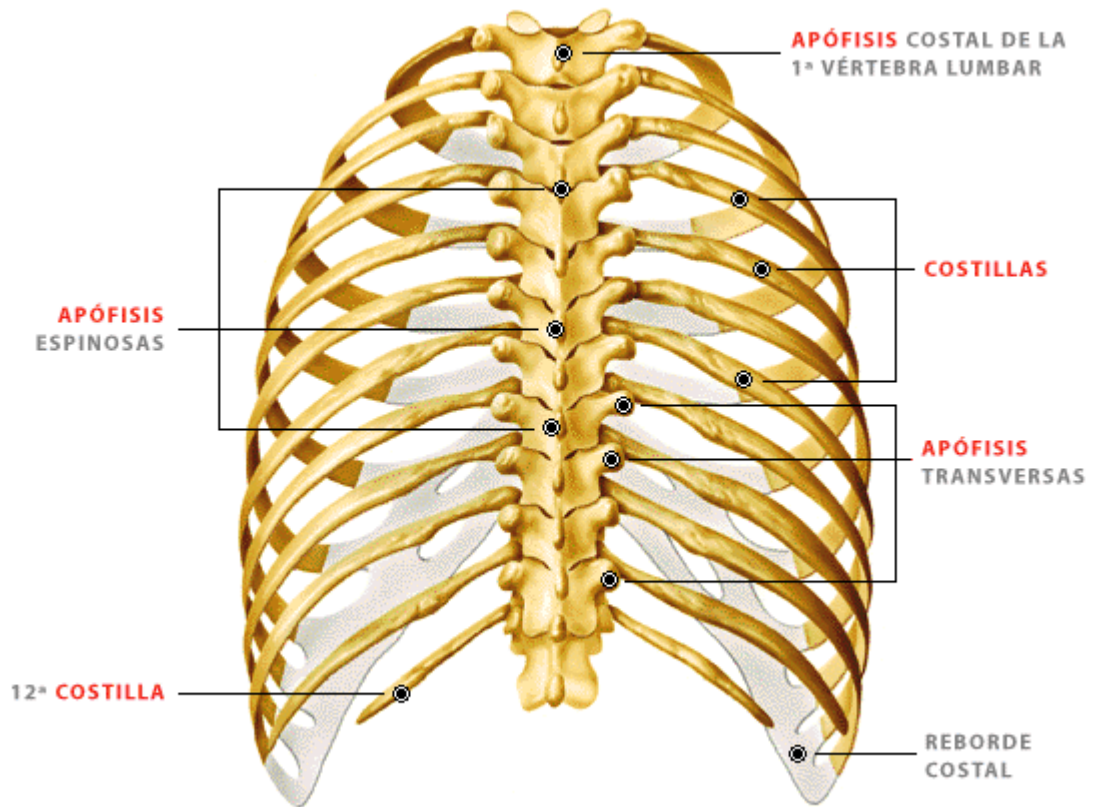




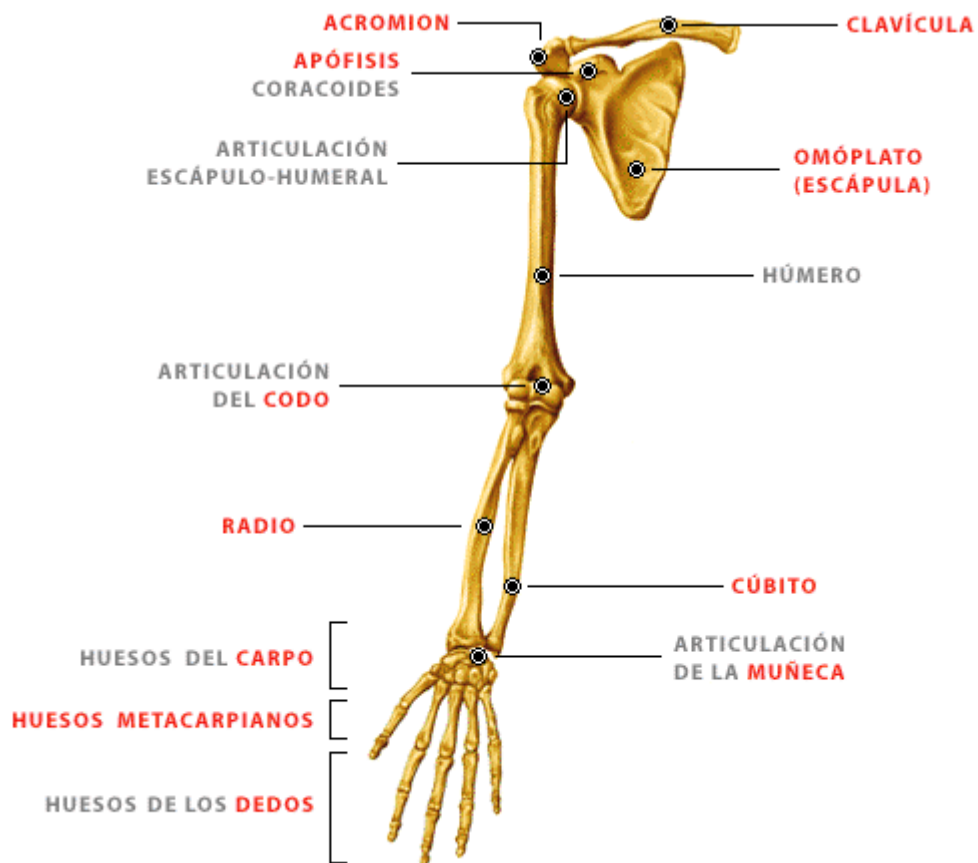
Esternón: vistas anterior y lateral



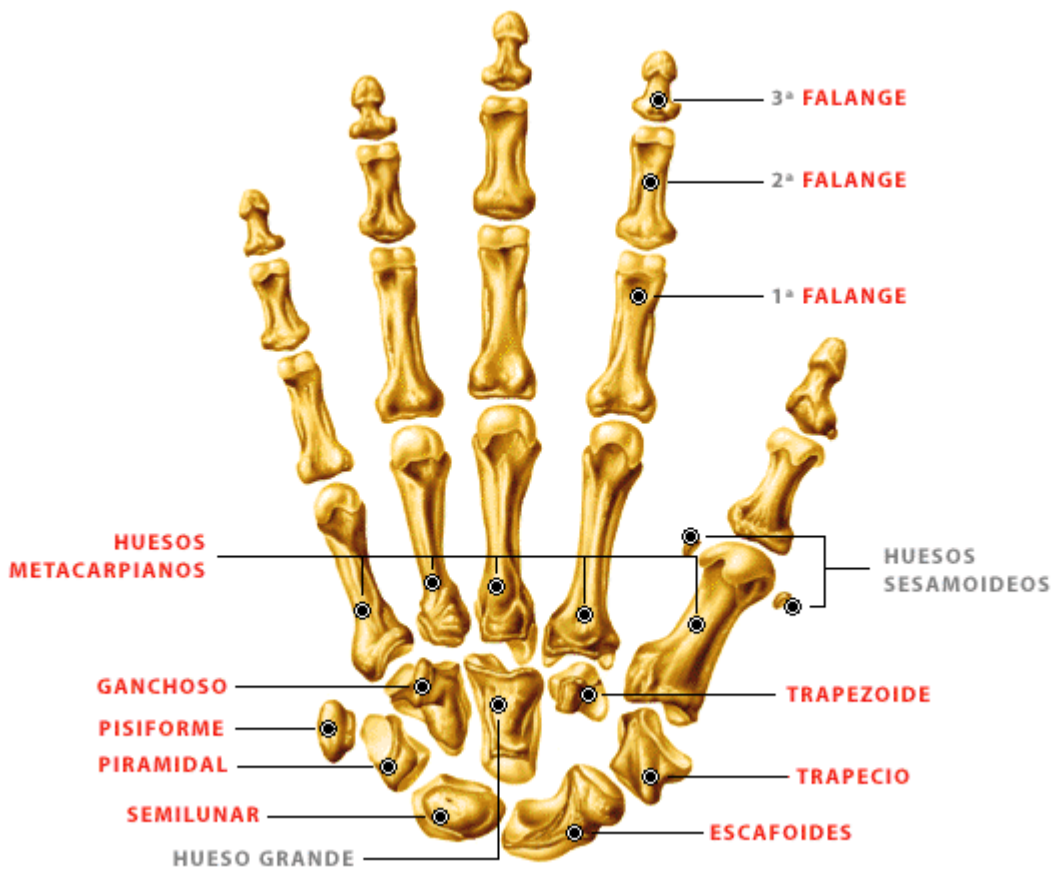
Costillas y esternón, vista anterior



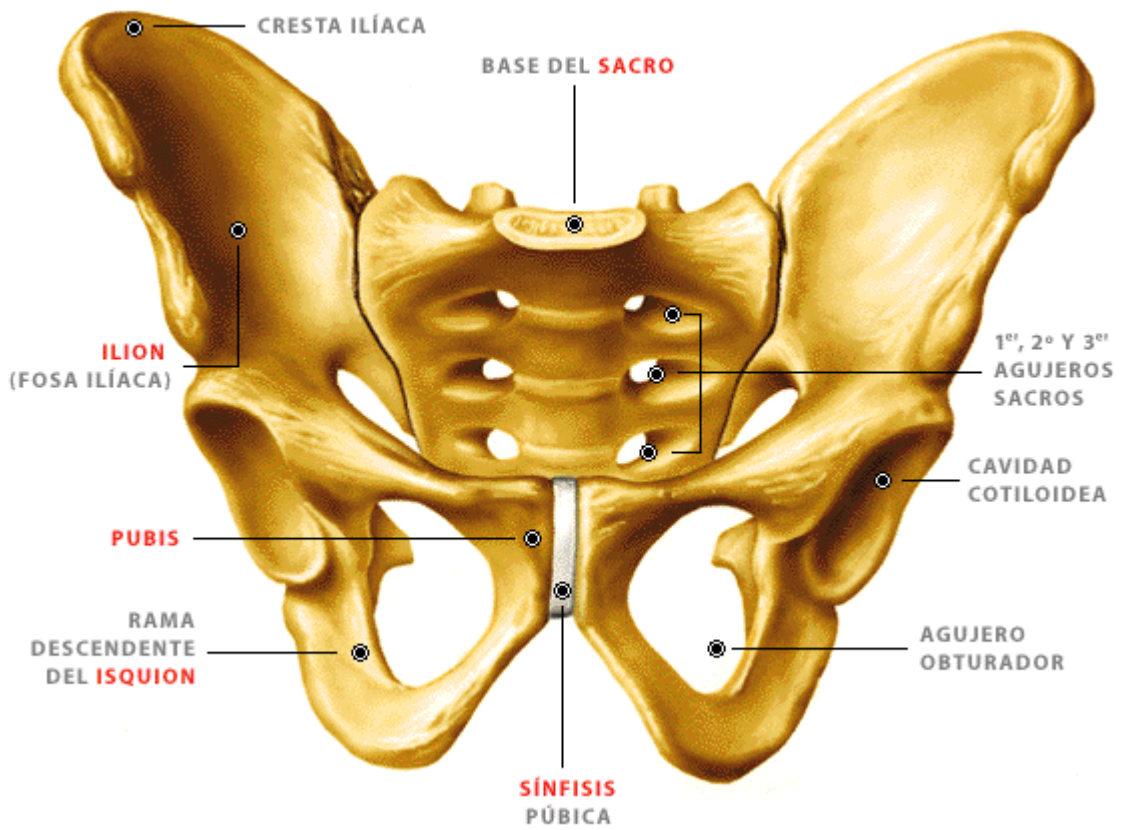
Costillas y columna dorsal, vista posterior



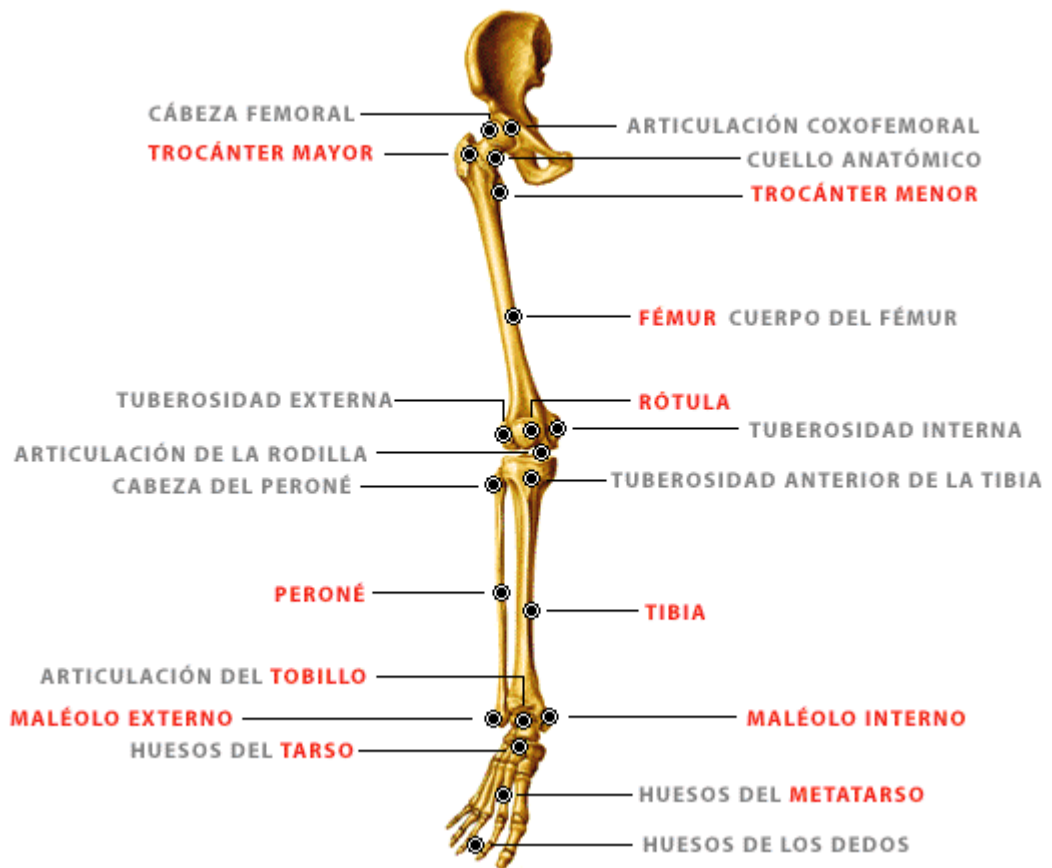
Huesos del miembro superior



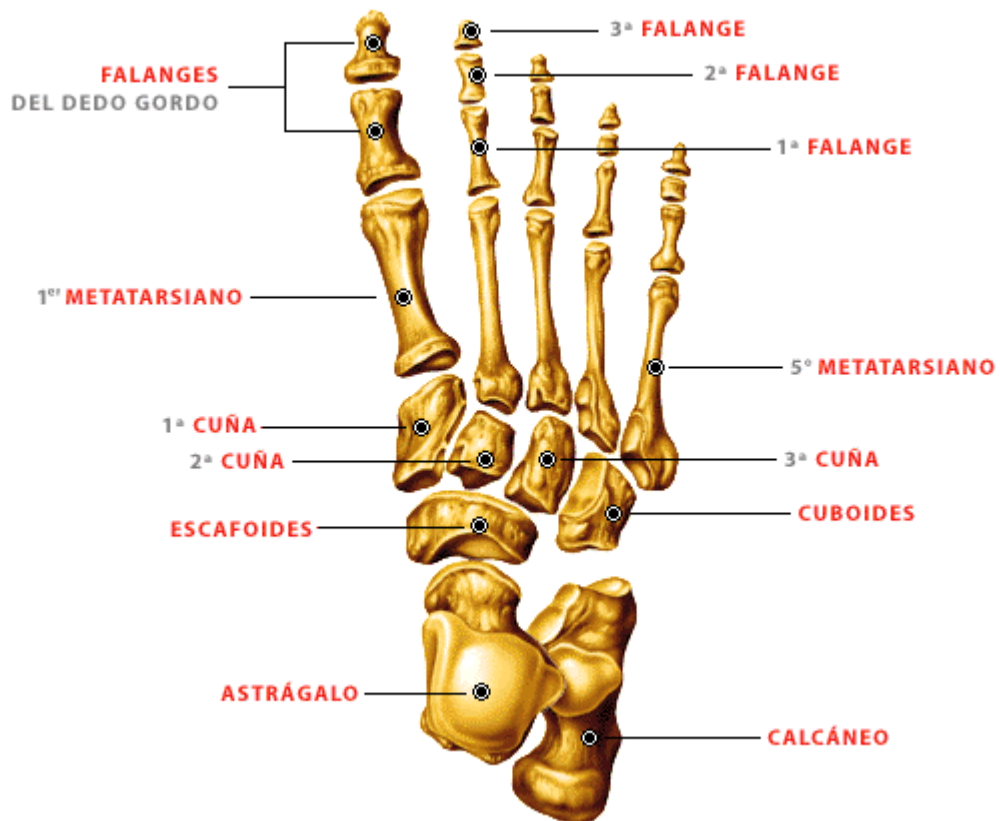
Huesos de la mano



Huesos coxal y sacro

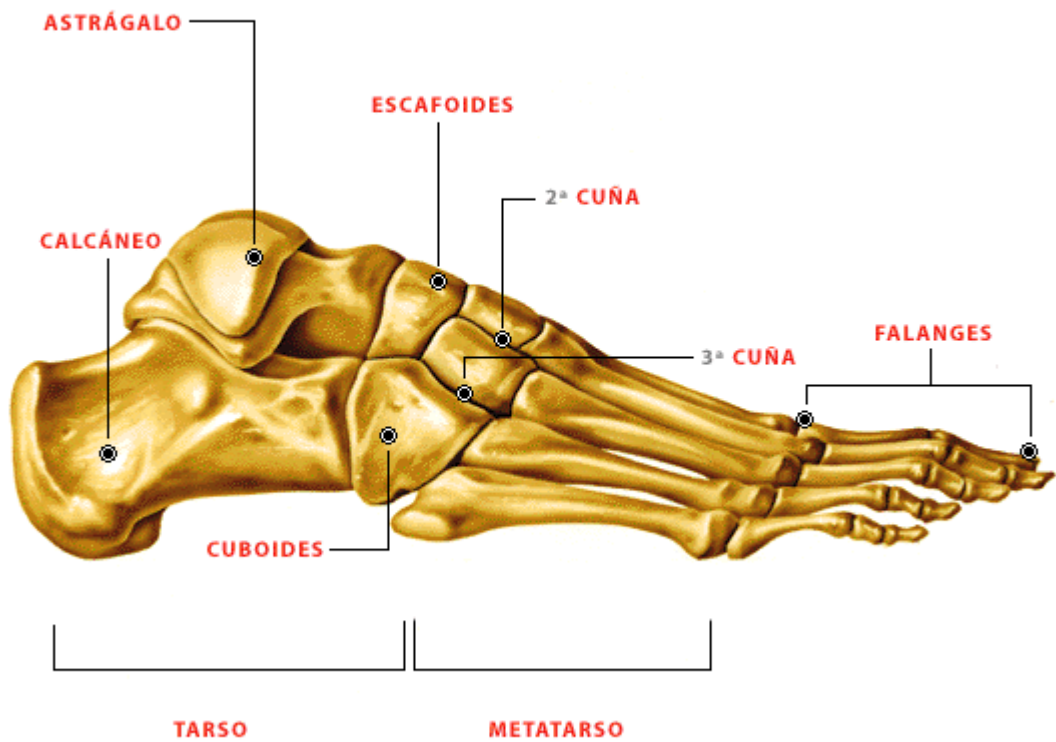


Huesos del miembro inferior

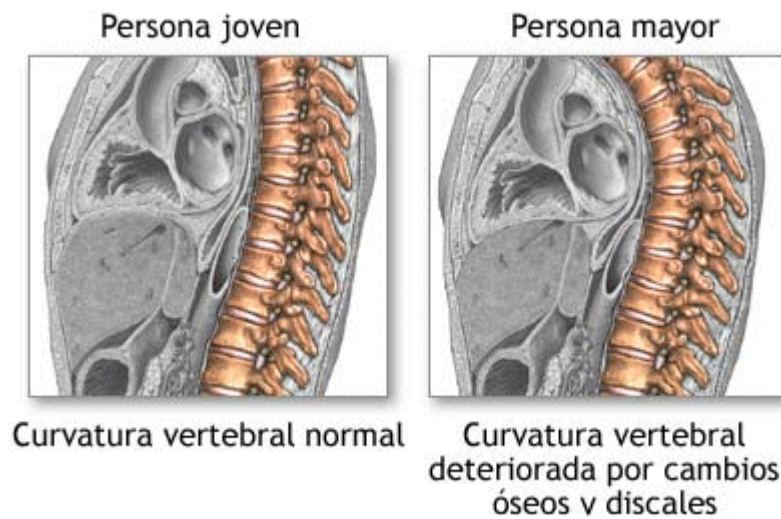


Huesos del pié, vista superior





Huesos del pié, vista lateral



Columna vertebral, cambios en la curvatura por envejecimiento

## Escoliosis

Columna escoliótica



Columna normal



Signos de la escoliosis



La curvatura anormal de la columna vertebral se llama escoliosis

### Columna vertebral: deformaciones

## Cifosis

Columna con cifosis



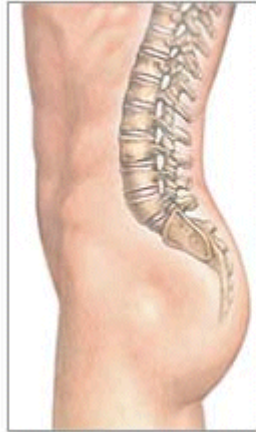
Columna normal



### Columna vertebral: deformaciones

## Lordosis

Columna vertebral normal

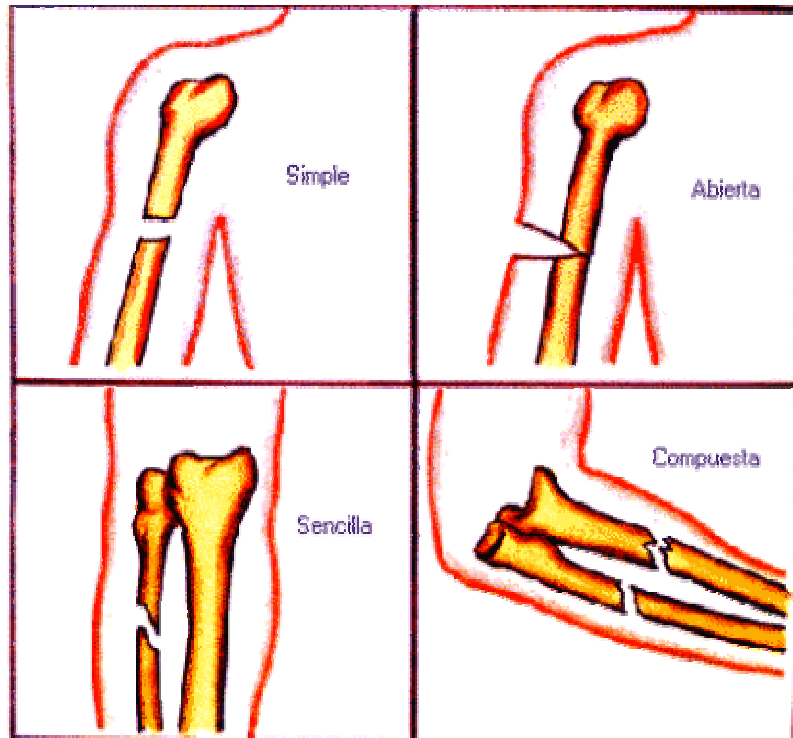


Lordosis de la columna vertebral



Curvatura lumbar exagerada

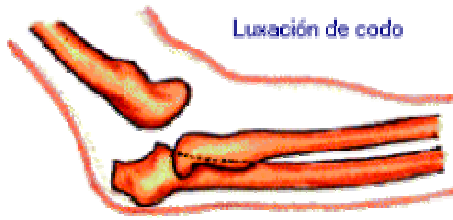
Columna vertebral: deformaciones



Clases de fracturas óseas

### **Luxación**

La luxación no es una enfermedad, sino una dislocación de las articulaciones que se salen de su colocación normal. Hay intenso dolor por lesión de ligamentos y tendones.



Luxación de codo

Luxación de hombro



Pie plano

Pie normal

### **Pie plano**

El hombre es plantígrado, pero no toda su planta se pone en contacto con el suelo, porque presenta los arcos palmares. Por desnutrición, poco ejercicio, posturas forzadas en pie u otros motivos, los ligamentos se distienden y no pueden soportar el peso del cuerpo, haciendo descender los arcos palmares, provocando el pie plano que dificulta la marcha.

**Luxación de un hueso en una articulación, y distensión de los ligamentos del pié.**