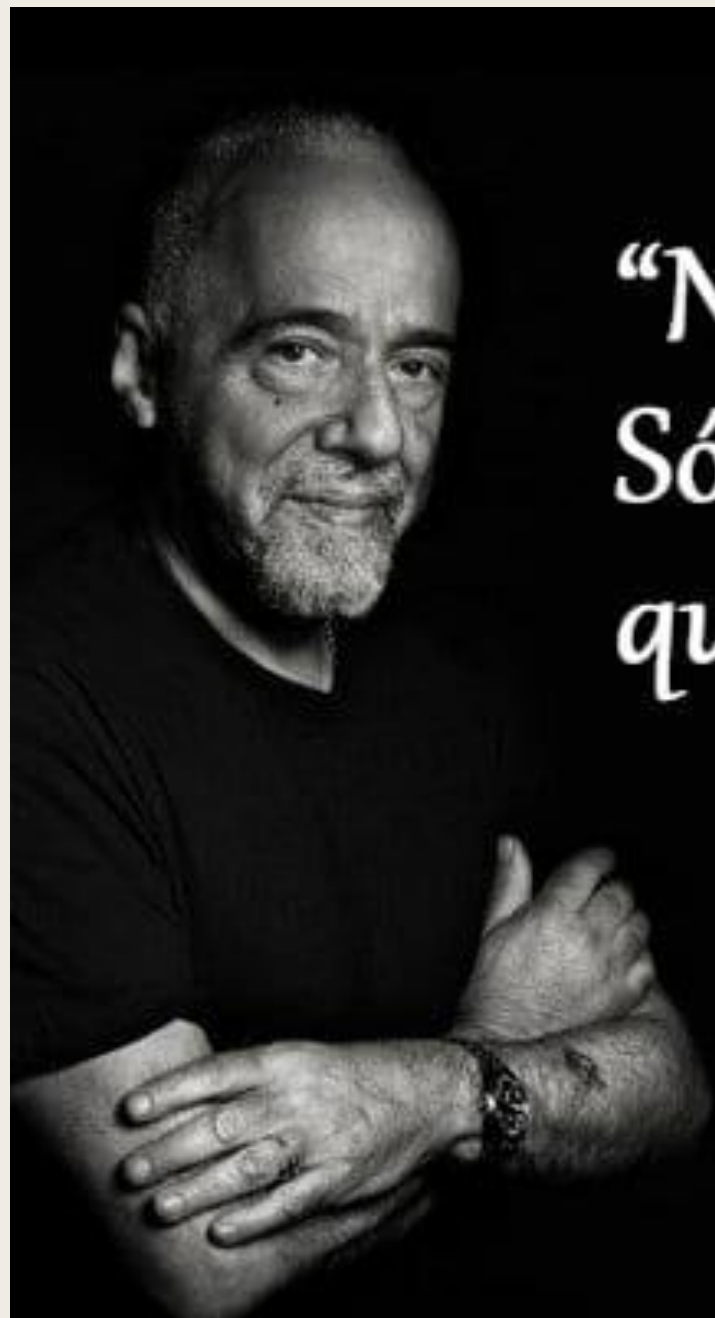




TEJIDO ÓSEO

DR. SAMUEL ESAU FONSECA FIERRO





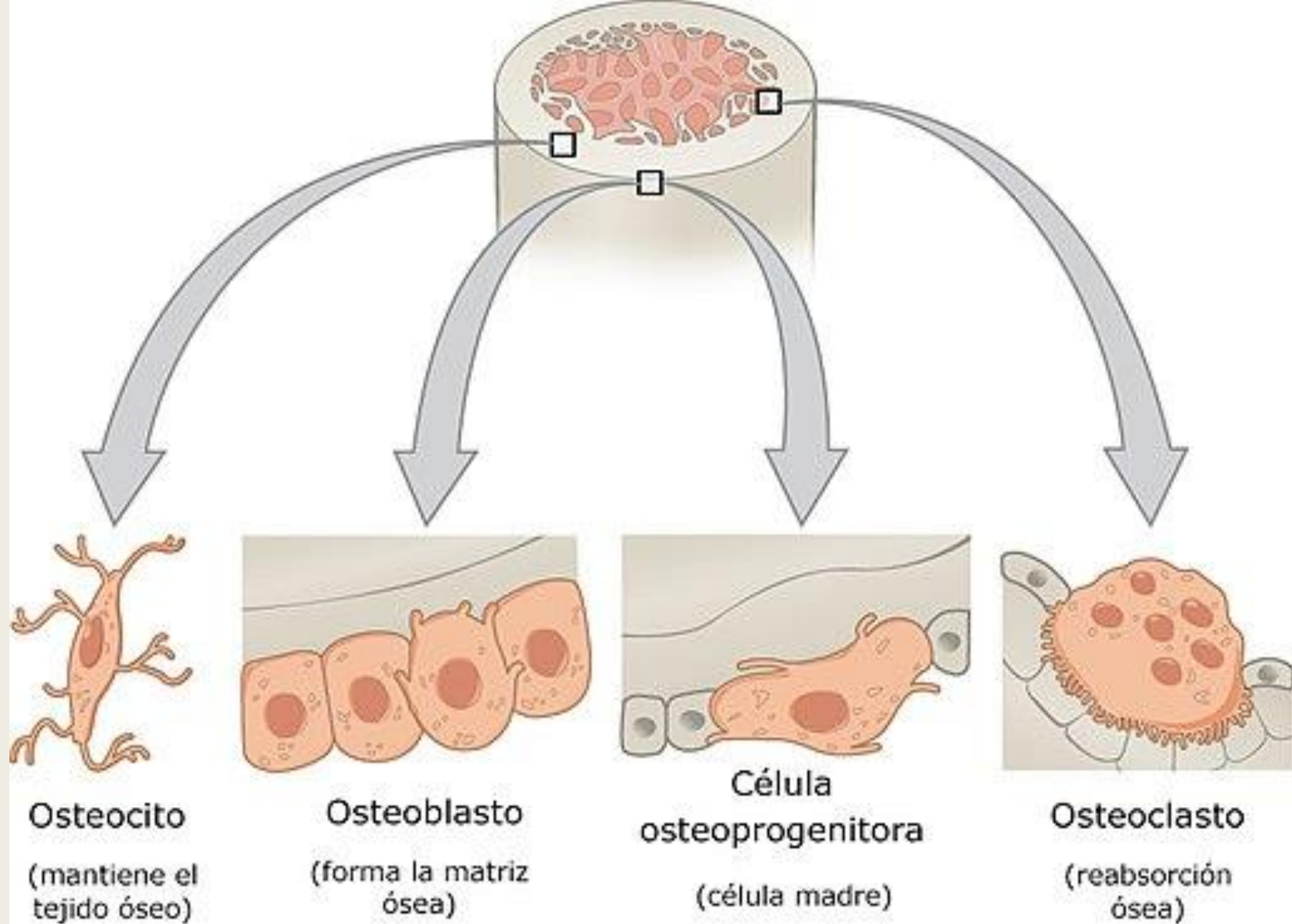
*“Nunca desistas de un sueño.
Sólo trata de ver las señales
que te lleven a él”.*

— Paulo Coelho

GENERALIDADES

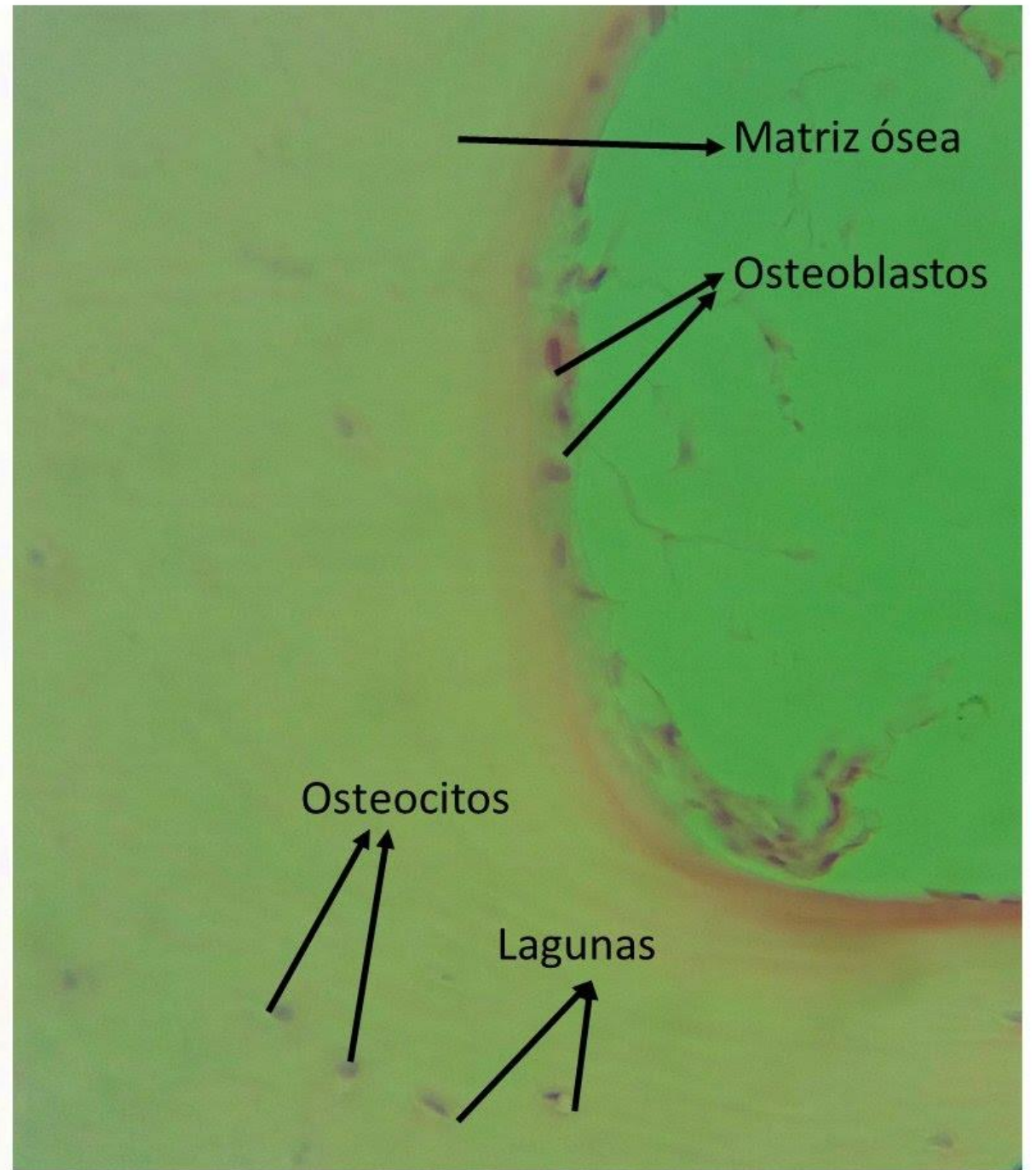
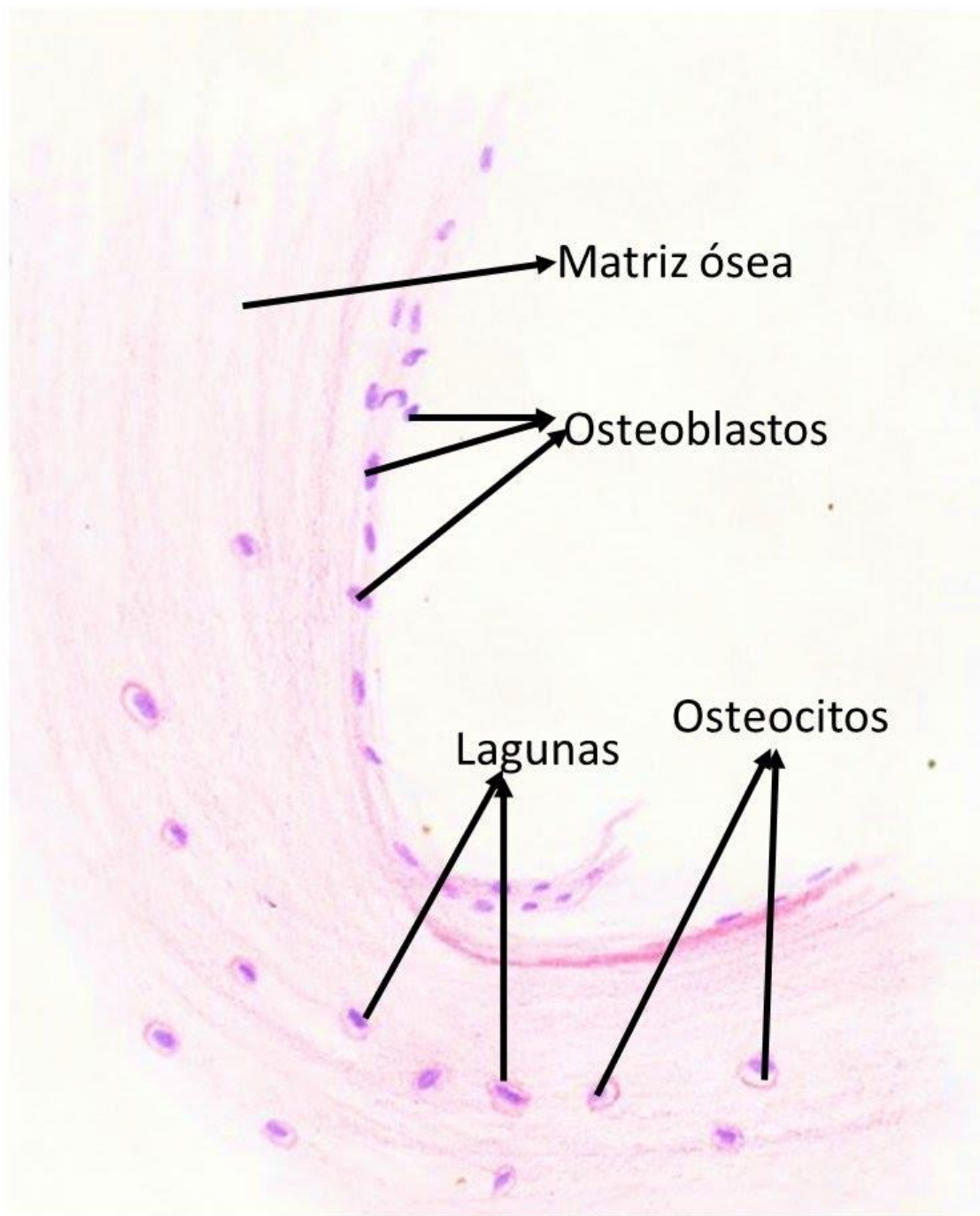
- Tejido conjuntivo que se caracteriza por una matriz extracelular mineralizada
- El mineral es fosfato de calcio en forma de cristales de hidroxiapatita
- Depósito de calcio y fosfato

- Sostén
- Protección
- Regulación de la calcemia



GENERAIDADES

- Contiene principalmente colágeno tipo I y proteínas no colágenas de la matriz
- La matriz ósea contiene lagunas conectadas por una red de canalículos (osteoplastos)
- Los osteoplastos contienen osteocitos los cuales extienden sus prolongaciones por los canalículos
- Los canalículos atraviesan la matriz mineralizada para conectar las lagunas contiguas y permitir el contacto entre las prolongaciones de los osteocitos vecinos
- El tejido óseo depende de los osteocitos para mantener su viabilidad

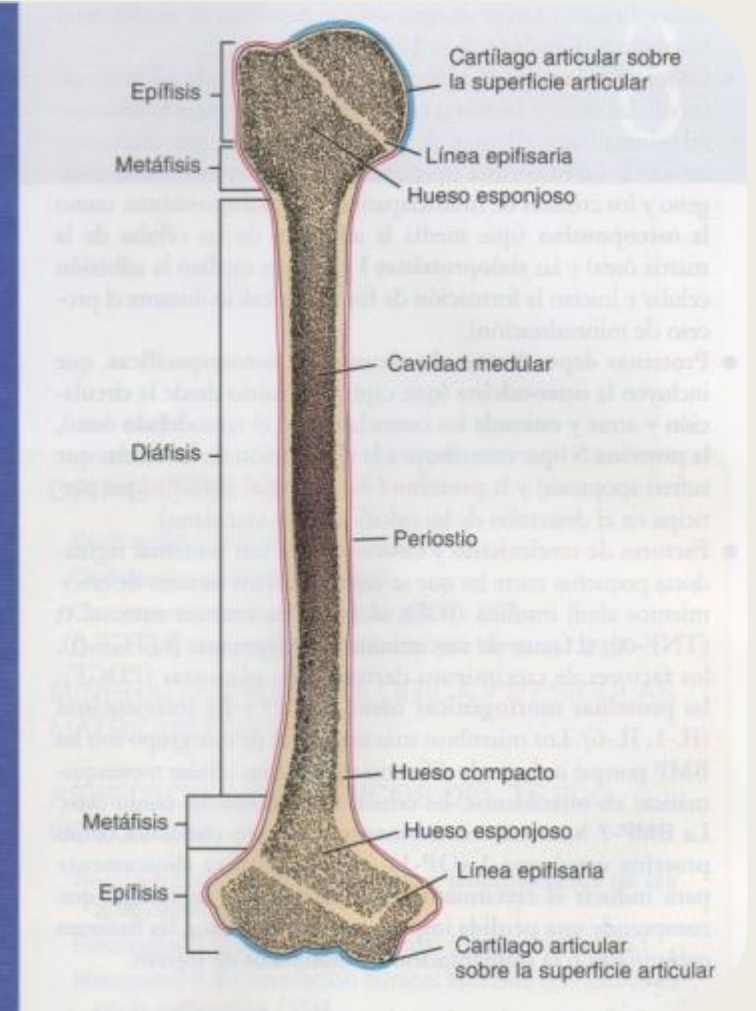


GENERALIDADES

- Células osteoprogenitoras y osteoblastos
- *Células de origen mesenquimático; dan origen a los osteocitos*
Células osteoprogenitoras y osteoblastos son precursores del desarrollo de los osteocitos
- Osteoblastos
- *Secretan la matriz extracelular del tejido óseo. La matriz rodeada de la matriz secretada pasa a llamarse matriz ósea*
Los osteoclastos son células fagocíticas
- Células de revestimiento óseo
- *Permanecen en la superficie ósea cuando se detiene el depósito óseo de aquellos osteoblastos que quedan después del cese del depósito óseo*
- Osteoclastos
- *Células de resorción ósea*

HUESOS Y TEJIDO ÓSEO

- El tejido óseo se clasifica como compacto (denso) y esponjoso (trabeculado)
- Los huesos se clasifican según su forma:
 - *Largos*
 - *Cortos*
 - *Planos*
 - *Irregulares*



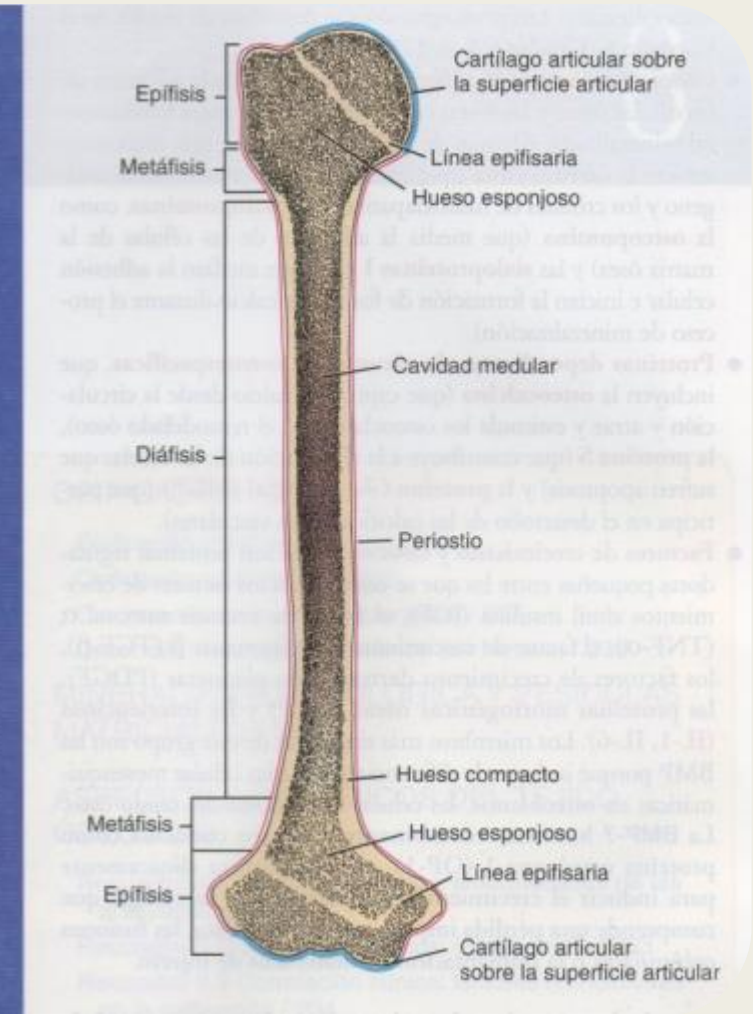
HUESOS Y TEJIDO ÓSEO

■ Huesos largos

- *Tienen una longitud mayor que las otras dos dimensiones*
- *Cavidad medular*
- *Contienen una diáfisis y dos epíffisis*
- *Metáfisis*

■ Huesos cortos

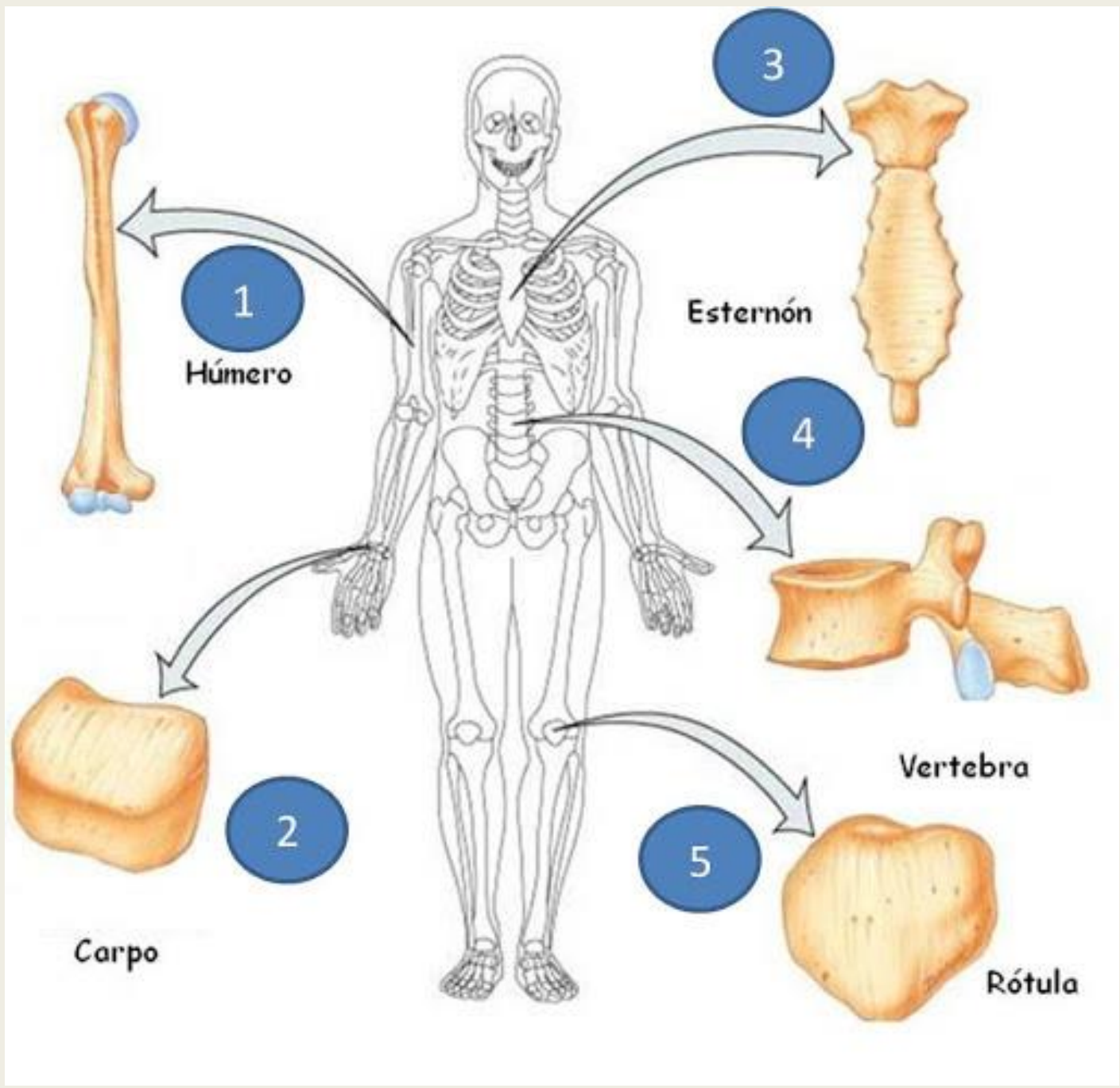
- *Tienen sus tres dimensiones casi iguales*



HUESOS Y TEJIDO ÓSEO

- Huesos planos
 - *Son delgados y anchos*
 - *Formados por dos capas de tejido óseo compacto interpuestas entre una capa de tejido esponjoso*
- Huesos irregulares
 - *Poseen una forma que no permite clasificarlos dentro de alguno de los 3 grupos anteriores; la forma puede ser compleja, o el hueso puede tener espacios aéreos o senos*

Los huesos están cubiertos de periostio, una vaina de tejido conjuntivo denso (fibroso) que contiene células osteoprogenitoras



ESTRUCTURA GENERAL DE LOS HUESOS

- SUPERFICIE EXTERNA
- CAVIDADES ÓSEAS
- HUESO MADURO

SUPERFICIE EXTERNA

- Los huesos están cubiertos de **PERIOSTIO**, excepto en las regiones donde se articulan con otro hueso
- Vaina de tejido conjuntivo denso (fibroso)
- Contiene células osteoprogenitoras

- Contiene una capa externa o superficial
- Contiene una capa interna o profunda que contiene las células osteoprogenitoras

SUPERFICIE EXTERNA

- Los huesos que se articulan con huesos vecinos para permitir movimientos amplios lo hacen a partir de articulaciones sinoviales (diartrosis)
- Son cartílago articular
 - *Cartílago hialino*
 - *Sin periostio*
 - *Sin pericondrio*
 - *En la superficie articular*

Formación ósea >
resorción ósea en
periostio

Aumento
diámetro con
edad

Mayor actividad de
remodelación

Endostio

Resorción > Formación

Espacio medular
aumenta
con edad

Periostio

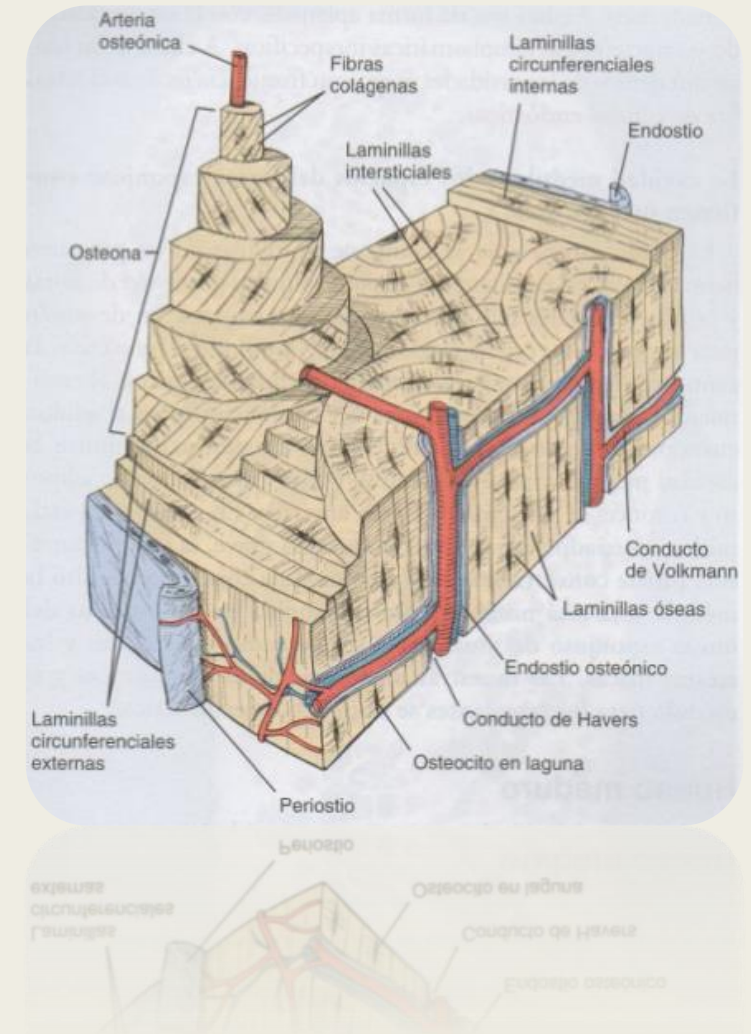


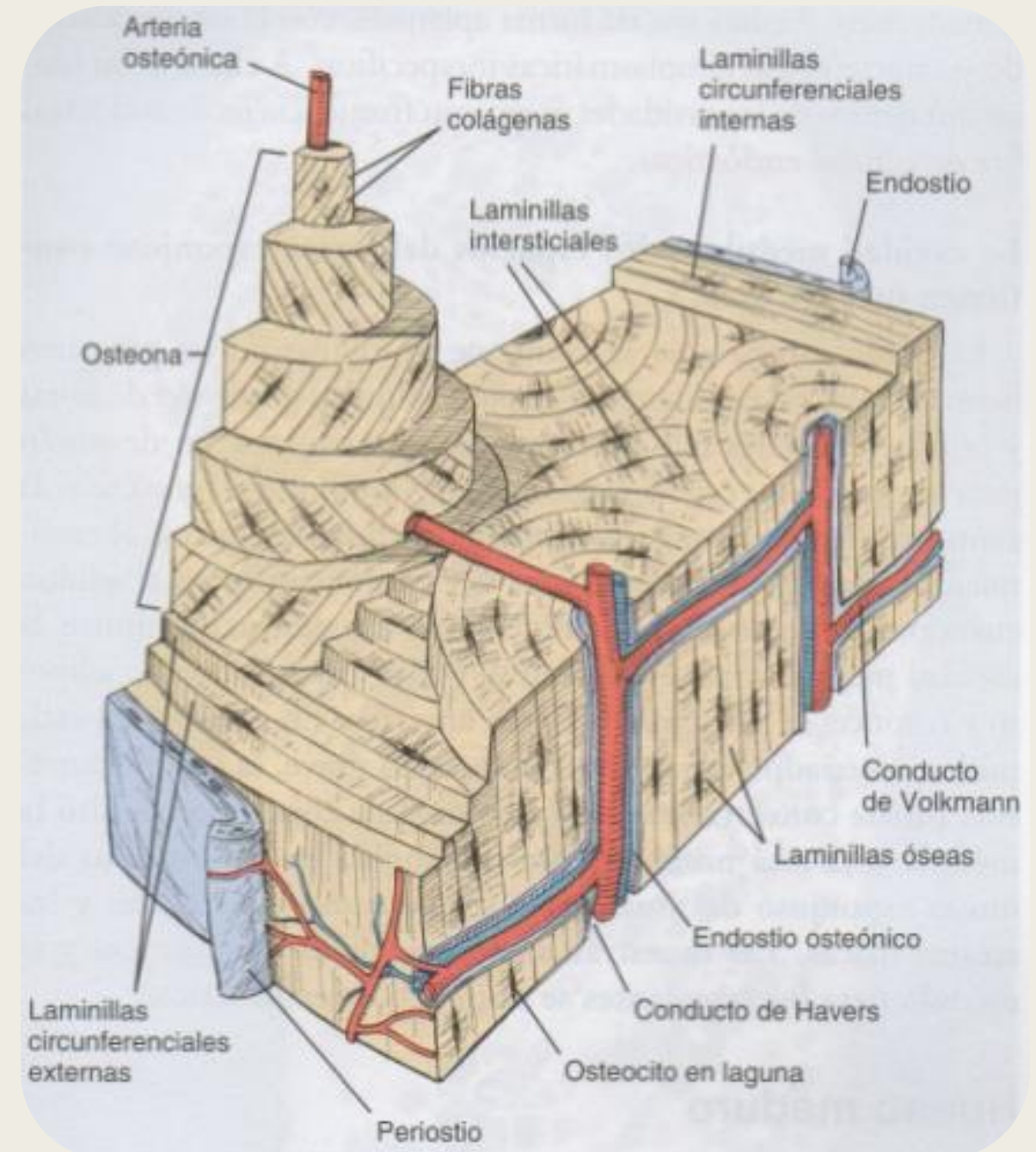
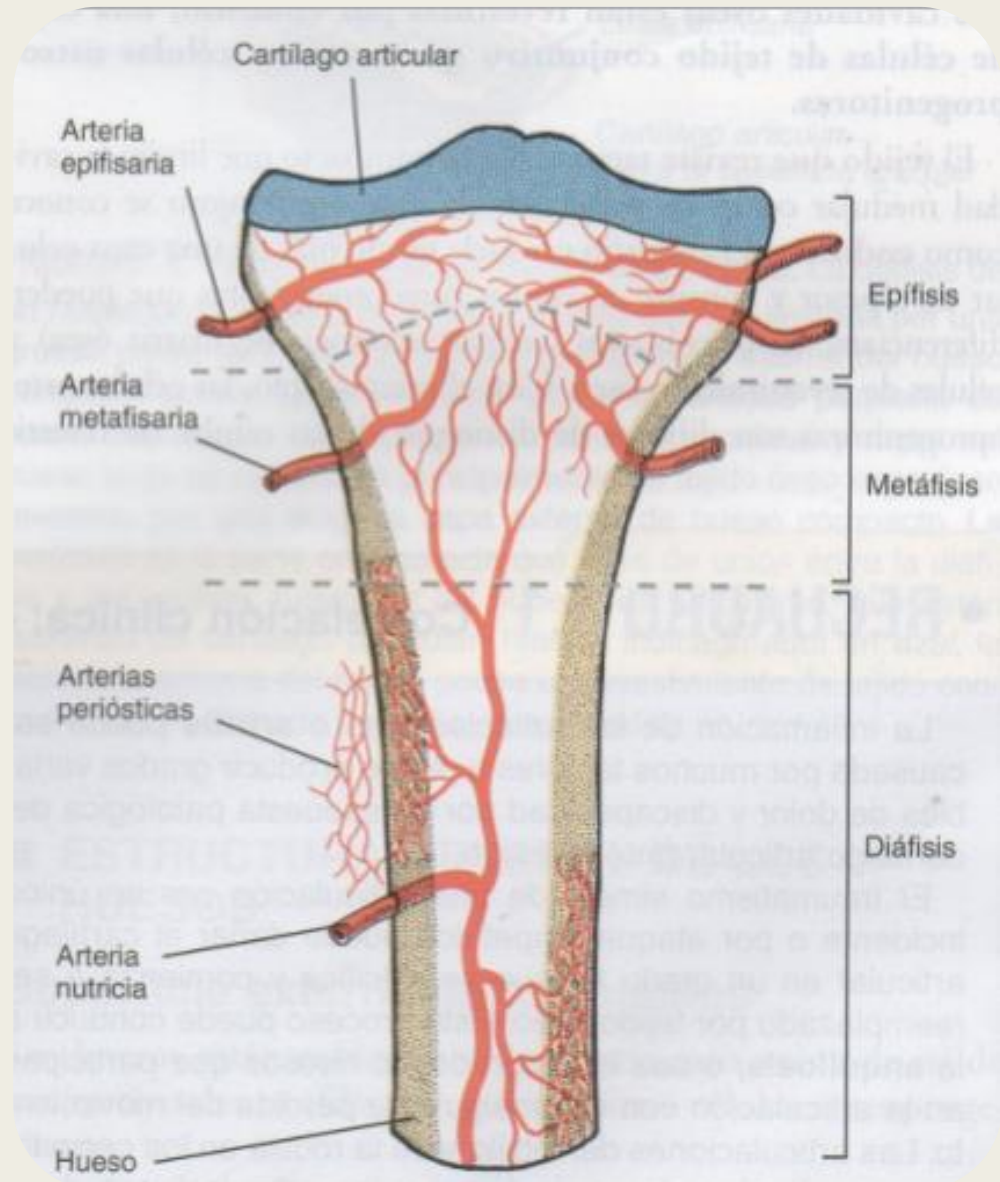
CAVIDADES ÓSEAS

- Revestidas de **ENDOSTIO**
- Capa de células de tejido conjuntivo que contiene células osteoprogenitoras que pueden diferenciarse en osteoblastos y células de revestimiento óseo
- La cavidad medular y los espacios del hueso esponjoso contienen médula ósea
 - *Médula ósea roja: Contiene células de las progenies hematopoyéticas en diferentes etapas evolutivas*
 - Esternón y crestas ilíacas
 - *Médula amarilla: Tejido adiposo*

HUESO MADURO

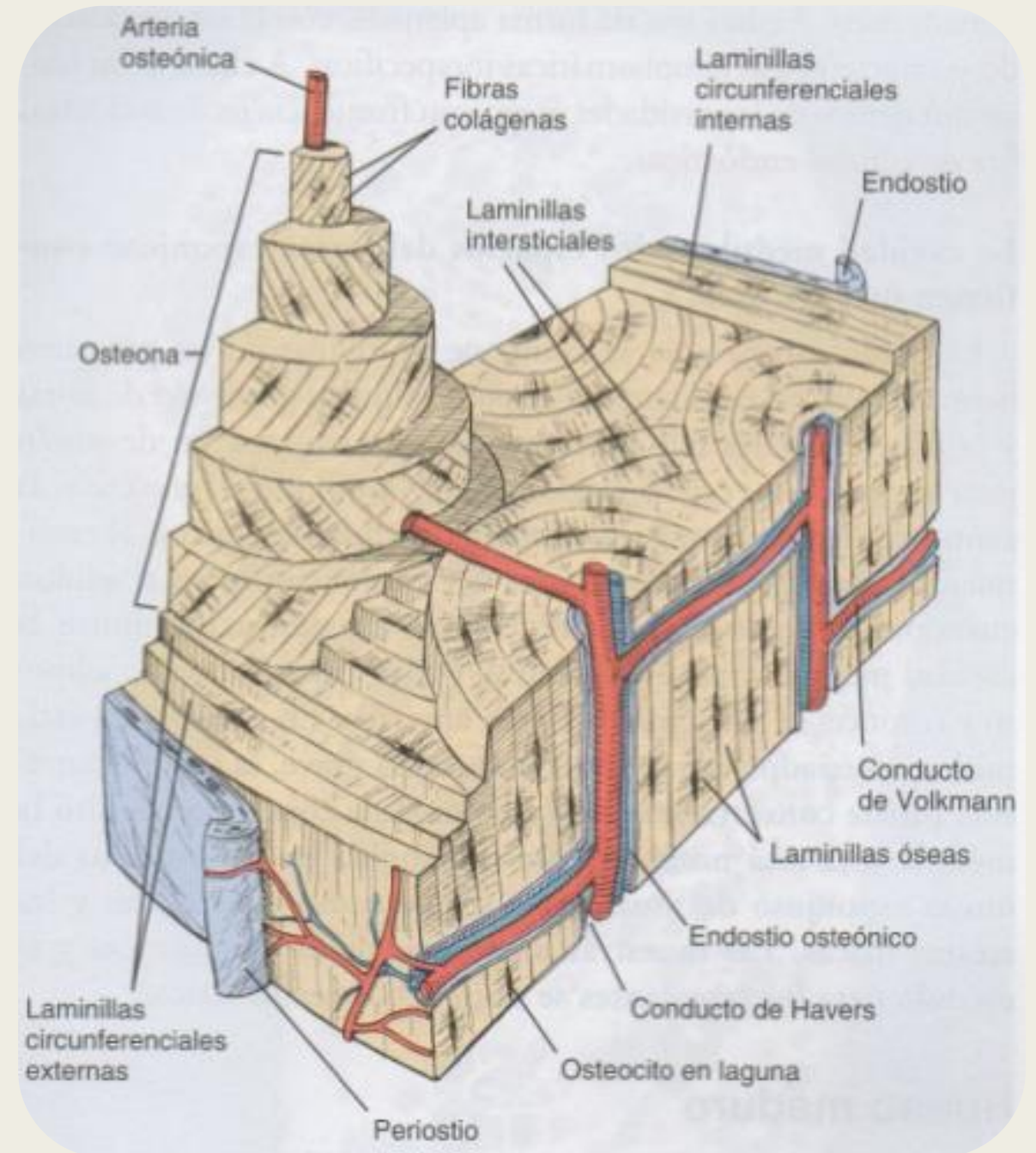
- Está compuesto por unidades estructurales llamadas osteonas o sistemas de Havers
- Consisten en laminillas concéntricas de matriz ósea alrededor de un conducto central (conducto de Havers o conducto osteónico) que contienen vasos y nervios
- El sistema de canalículos que se abre en el sistema de Havers sirve para el intercambio de sustancias entre los osteocitos y los vasos sanguíneos
- Contienen laminillas intersticiales





HUESO MADURO

- Conductos de Volkmann o conductos perforantes
 - Son túneles en el hueso laminillar a través de los cuales pasan vasos sanguíneos y nervios desde la superficie perióstica y endóstica para alcanzar el conducto de Havers
 - Conectan los conductos de Havers entre sí
 - No están rodeados por laminillas concéntricas

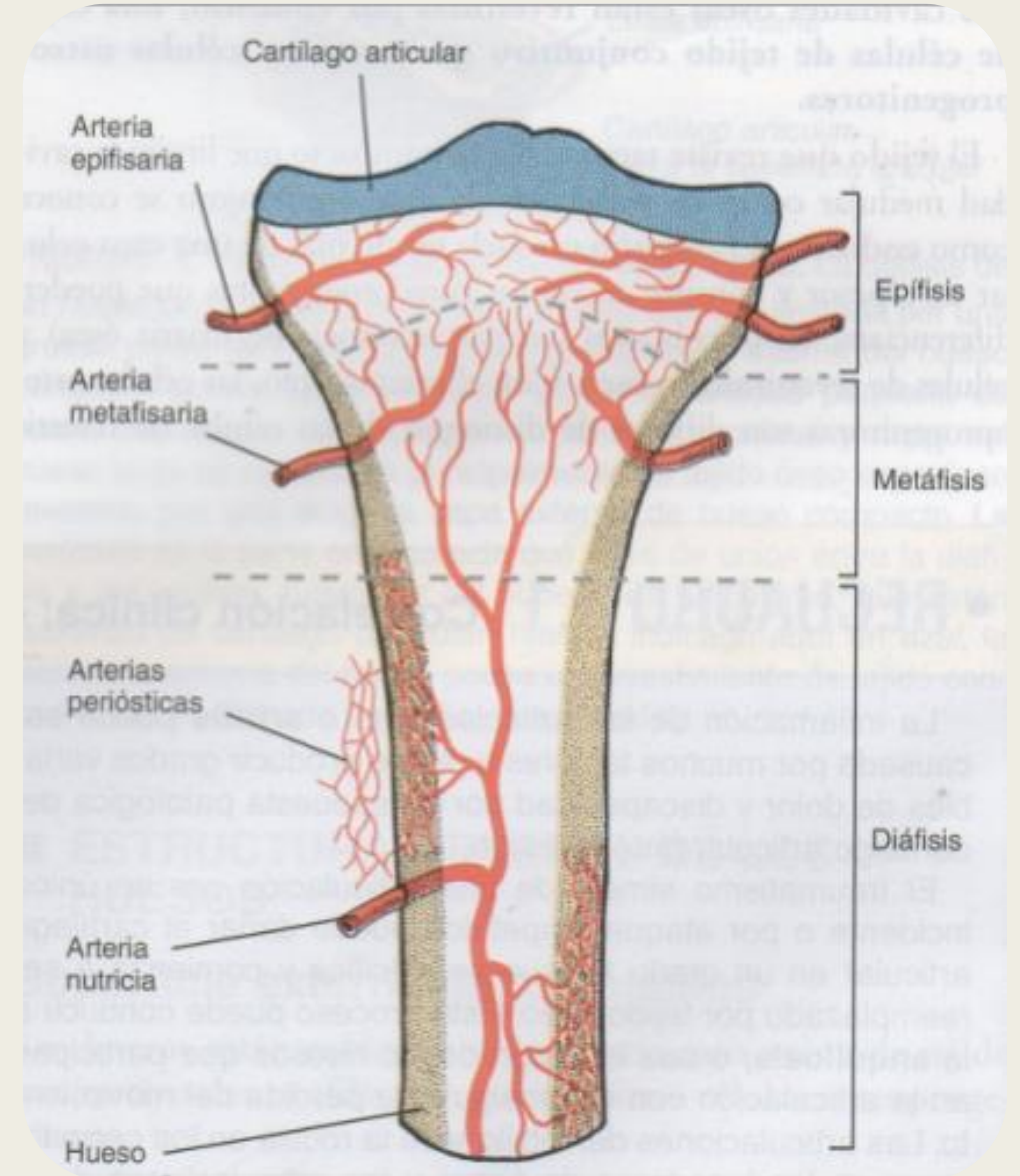


HUESO MADURO

- El hueso esponjoso maduro es de estructura semejante al hueso compacto maduro excepto que el tejido se distribuye formando espículas o trabéculas entre las cuales hay abundantes espacios medulares intercomunicados y de diversos tamaños.
- La irrigación sanguínea de la diáfisis de los huesos largos está dada principalmente por arterias que entran en la cavidad medular a través de agujeros nutricios
- Los agujeros nutricios son orificios en el hueso a través de los cuales pasan vasos sanguíneos en su camino hacia la médula ósea

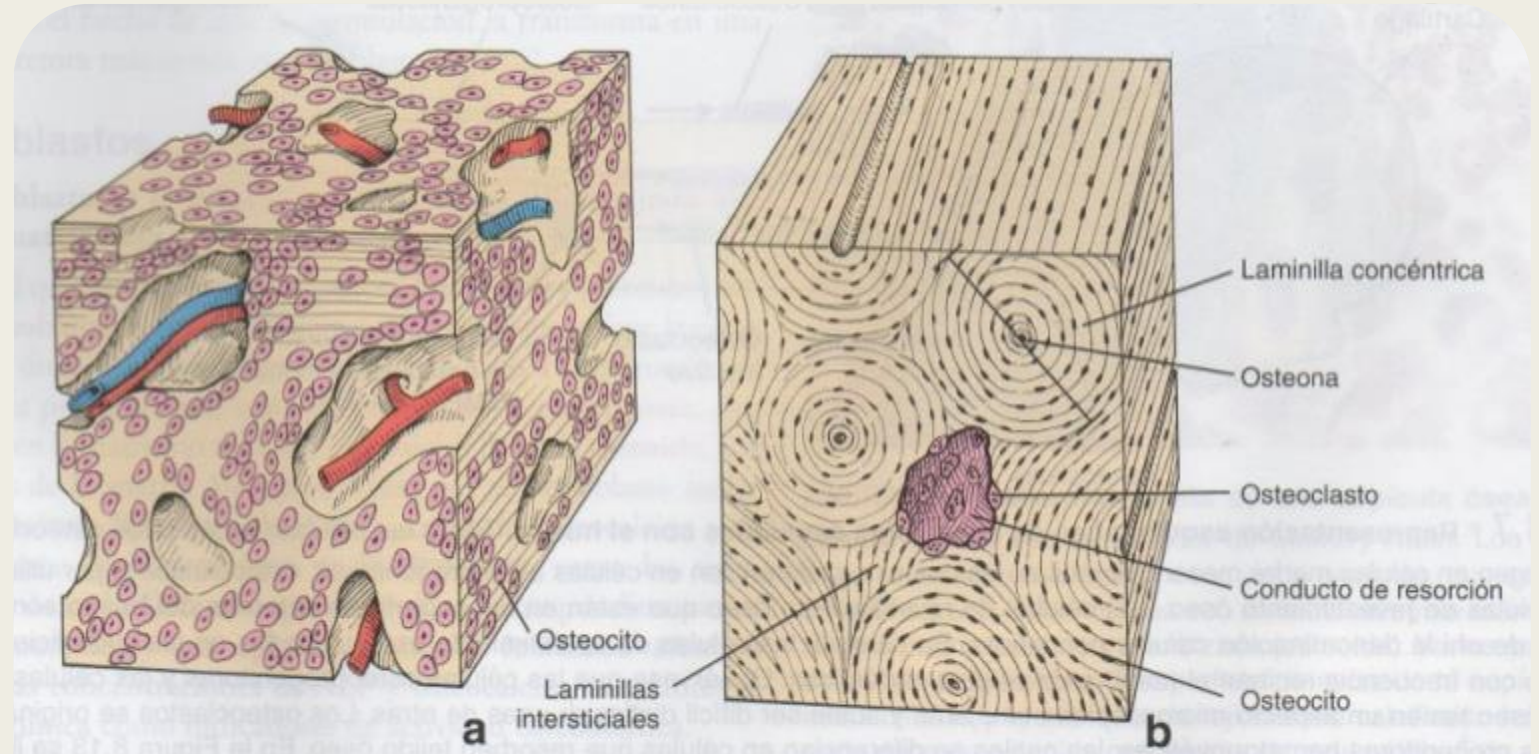
HUESO MADURO

- La irrigación sanguínea del tejido óseo es esencialmente centrífuga
- El tejido óseo carece de vasos linfáticos y sólo el periostio posee drenaje linfático



HUESO INMADURO

- Tejido óseo que se forma primero en el esqueleto del feto en desarrollo
- No exhibe un aspecto laminillar organizado (no laminillar, entretejido, no fasciculado)



HUESO INMADURO

HUESO MADURO

Diagramas de hueso inmaduro y hueso maduro. El hueso inmaduro no tiene un aspecto laminillar organizado.

HUESO INMADURO

HUESO MADURO

HUESO INMADURO

- Contiene una cantidad mayor de células por unidad de volumen
- Las células se distribuyen al azar
- Posee más sustancia fundamental
- No se mineraliza desde un principio
- Se forma con una rapidez mayor

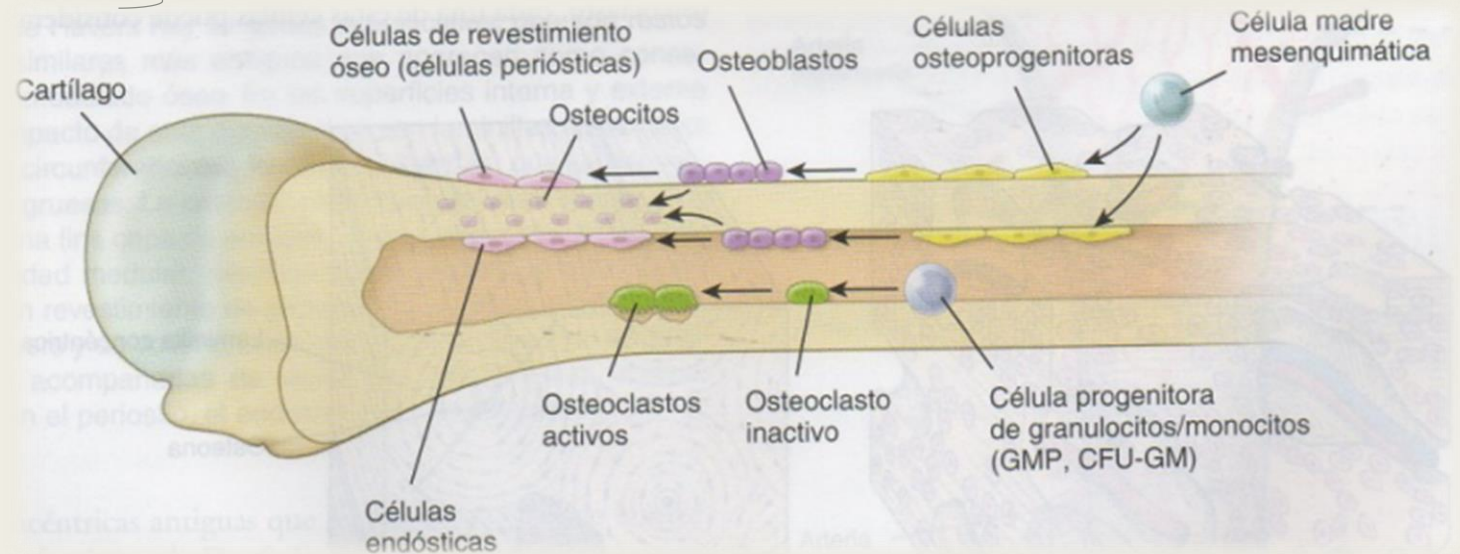


CÉLULAS DE TEJIDO ÓSEO

- Células osteoprogenitoras
- Osteoblastos
- Osteocitos
- Células de revestimiento óseo
- Osteoclastos

ORIGEN EN LÍNEA
CELULAR DIFERENTE Y
ACTÚA EN LA RESORCIÓN
ÓSEA (REMODELADO DE
LOS HUESOS)

FORMAS DIFERENCIADAS DE UN MISMO TIPO
CELULAR BÁSICO



CÉLULA OSTEOPROGENITORA

OSTEOGÉNESIS
Formación del tejido óseo
nuevo

- Deriva de las células madre mesenquimáticas
- Célula en reposo que puede transformarse en osteoblasto y secretar matriz ósea
- Comprende las células periósticas y endósticas

OSTEOBLASTOS

- Célula osteoformadora diferenciada que secreta matriz ósea
- Retiene la capacidad de dividirse
- Secretan colágeno tipo I y proteínas de la matriz (matriz no mineralizada inicial u osteoide)
- Calcificación de la matriz

OSTEOCITOS

- Una vez que el osteoblasto queda totalmente rodeado por osteoide o matriz ósea cambia su nombre por el de osteocito
- Célula ósea madura
- Encerrado en la matriz ósea que secretó antes como osteoblasto
- Responsable de mantener la matriz ósea
- Mecanotransducción
- Pueden sintetizar matriz nueva y también participan en su degradación

OSTEOCITOS

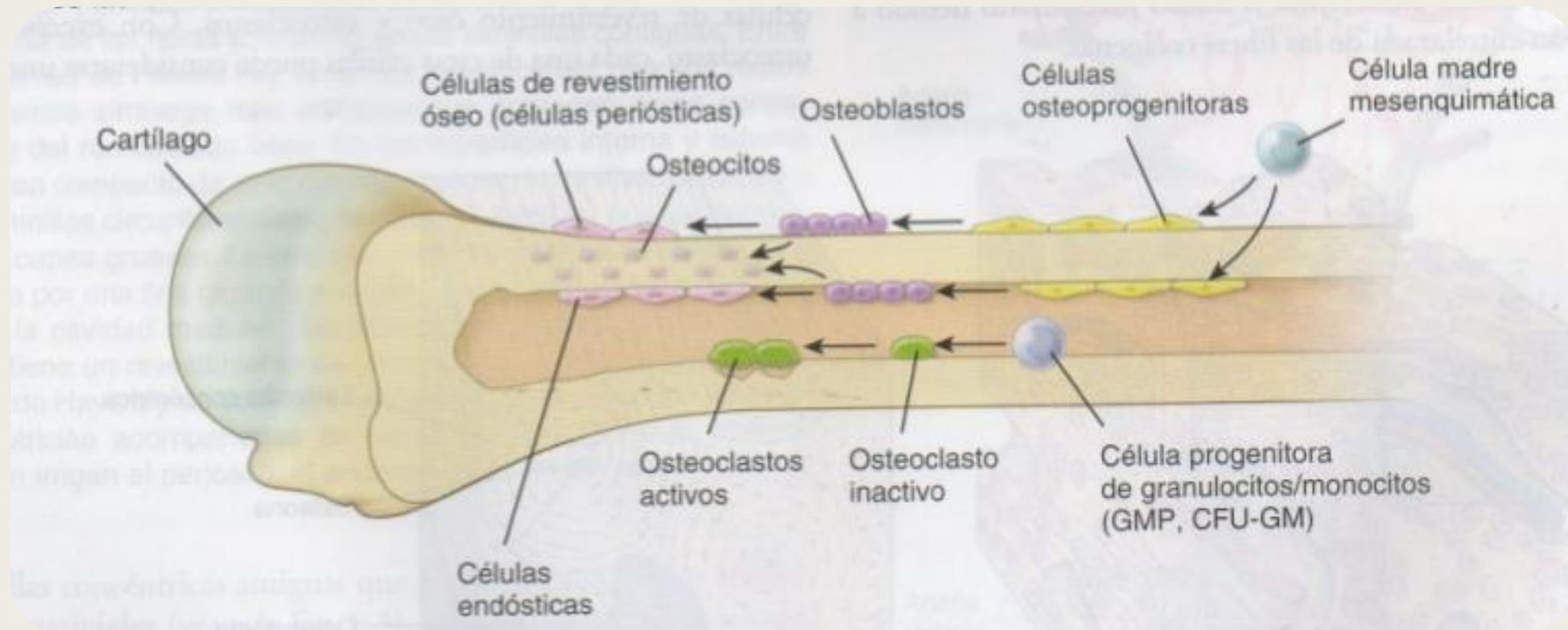
- La muerte de un osteocito trae como consecuencia la resorción de la matriz ósea por los osteoclastos, seguida por reparación o remodelado del tejido óseo por los osteoblastos
- Tres estados funcionales:
 - *Osteocitos latentes*
 - *Osteocitos formativos*
 - *Osteocitos resortivos*

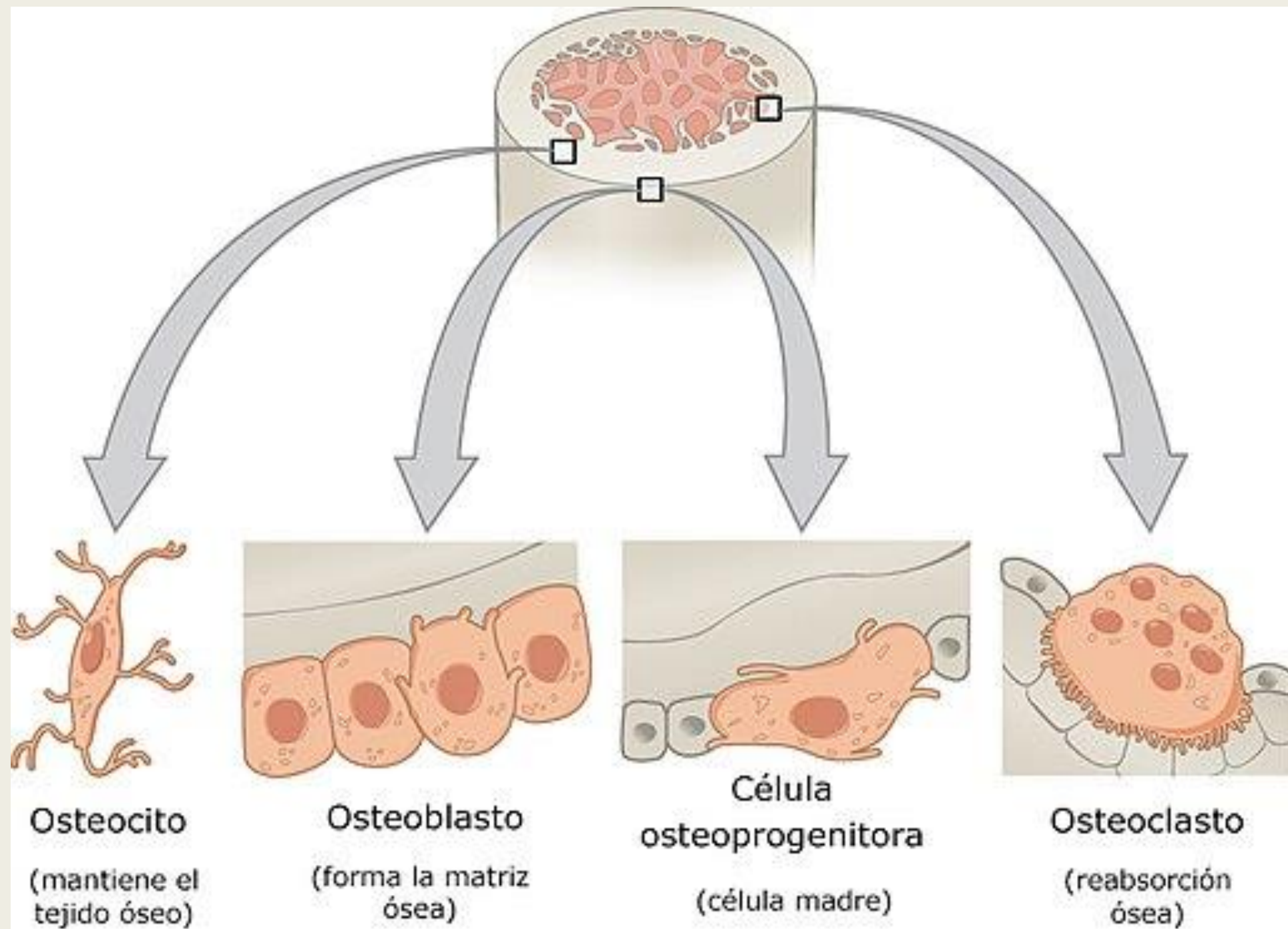
CÉLULAS DE REVESTIMIENTO ÓSEO

- Derivan de los osteoblastos
- Tapizan el tejido óseo que no se está remodelando
- Células periósticas y endósticas
- Intervienen en el mantenimiento y la nutrición de los osteocitos incluidos en matriz ósea subyacente
- Regulan el movimiento de calcio y fosfato

OSTEOCLASTO

- Resorción ósea





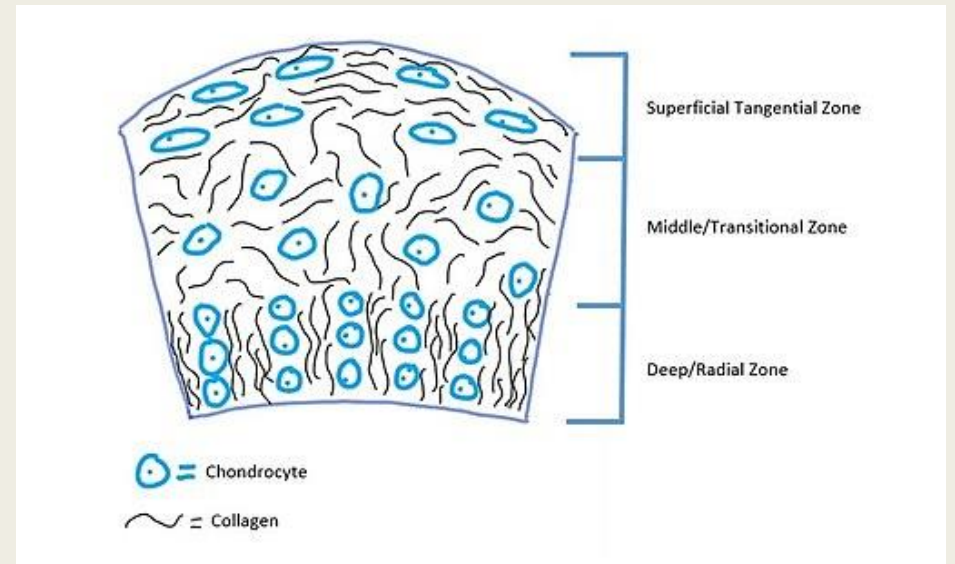
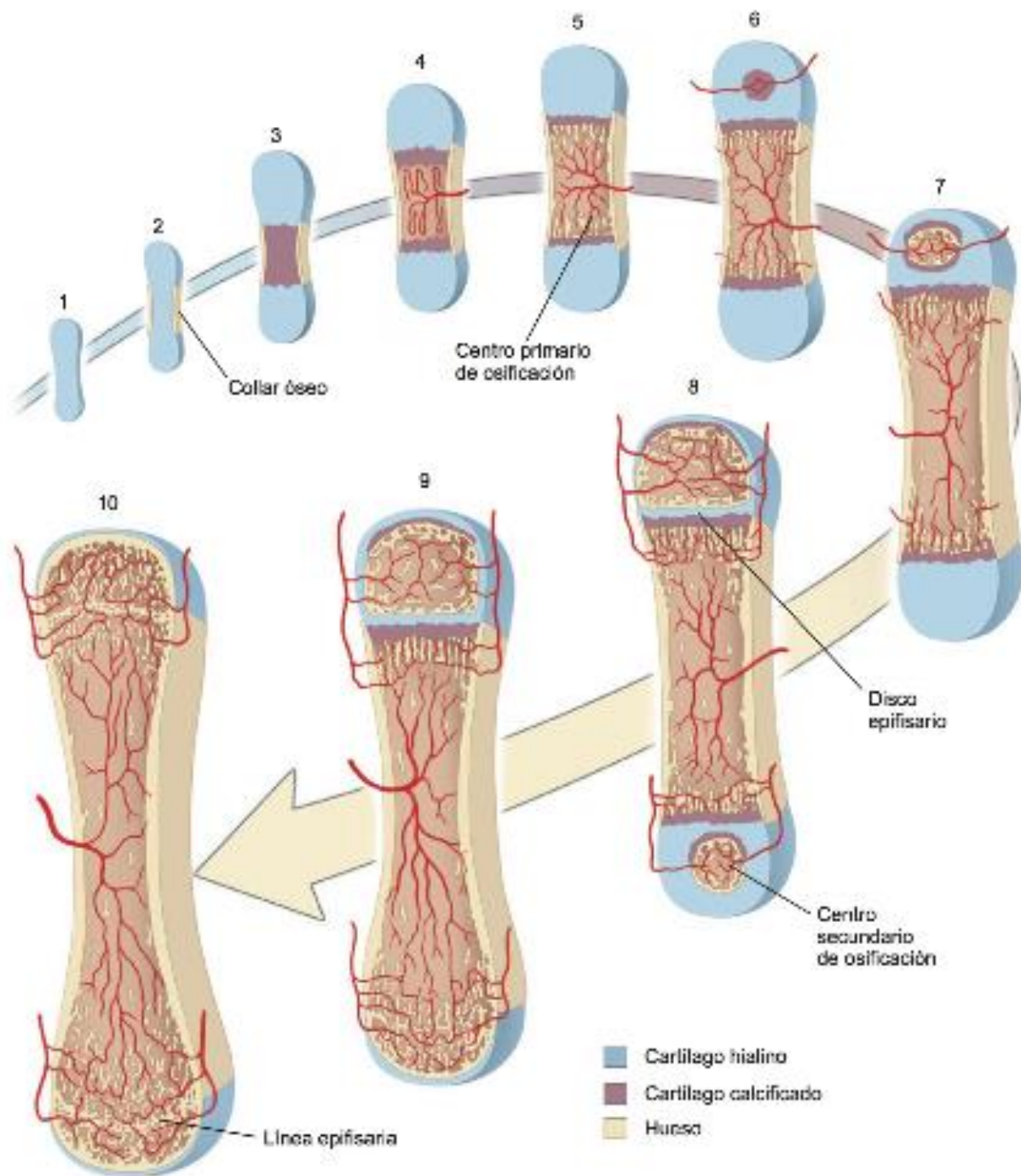
OSIFICACIÓN

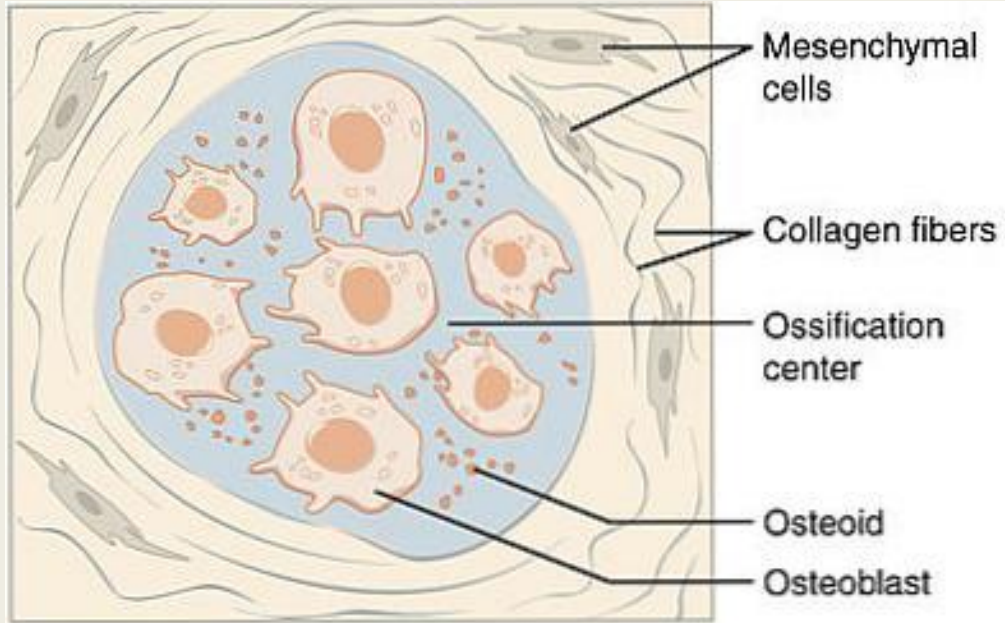
OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE

Un modelo cartilaginoso sirve como precursor

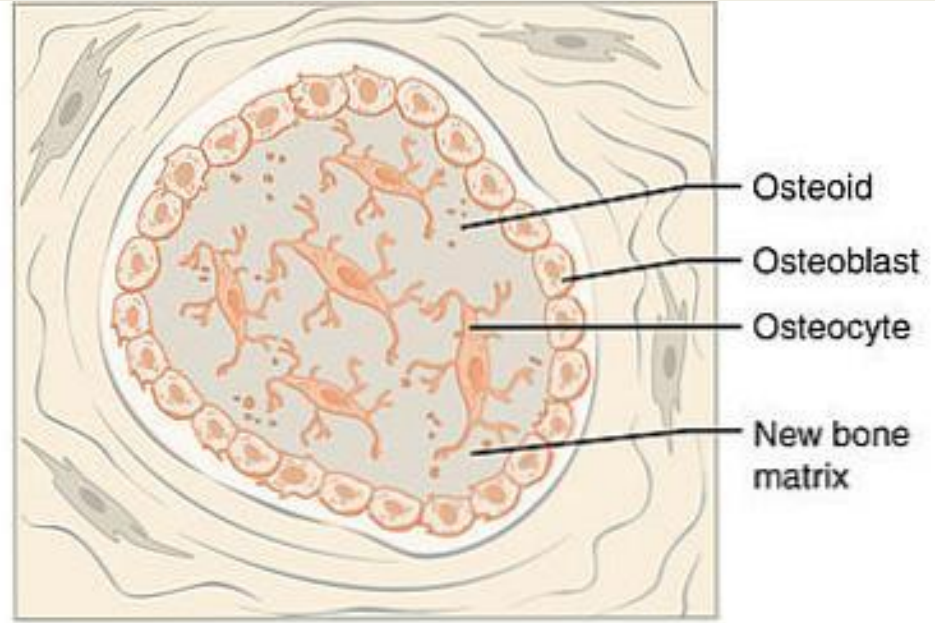
OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA

Si el hueso se forma por un método más simple sin la intervención de un cartílago precursor

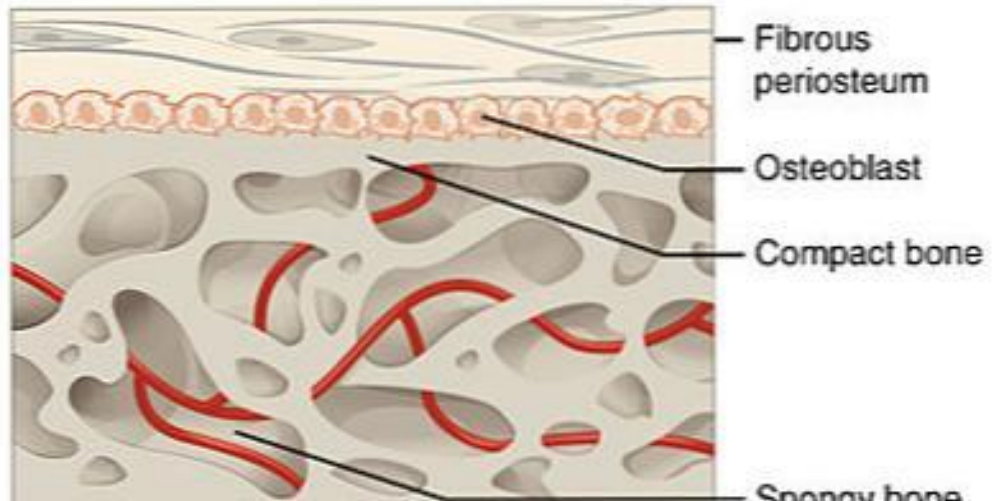
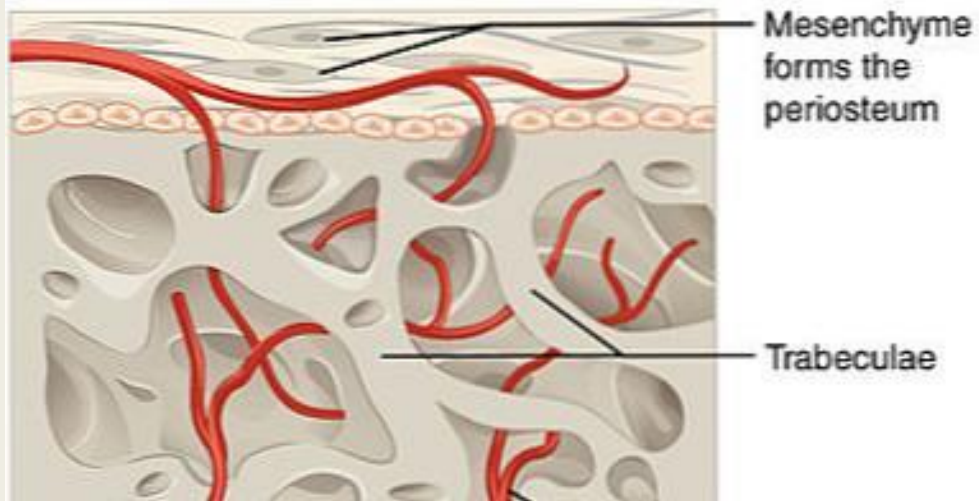




(a)



(b)



OSIFICACIÓN

- Los huesos de los miembros y los del esqueleto axial que soportan peso se desarrollan por osificación endocondral
- Los huesos planos del cráneo y la cara, la mandíbula y la clavicula se forman por osificación intramembranosa

FIN