

# 13

## TIPOS HISTOLÓGICOS DE HUESO. HUESO LAMINAR Y NO LAMINAR. PERIOSTIO Y ENDOSTIO

### ESTRUCTURA DEL TEMA:

- 13.1. Generalidades.
- 13.2. Tipos histológicos microscópicos:
  - Hueso no laminar.
  - Hueso laminar.
- 13.3. Superficies óseas.
- 13.4. Periostio y endostio.

### 13.1. GENERALIDADES

Como cualquier tejido conectivo, el tejido óseo, presenta 3 componentes fundamentales, que son:

- Células:
  - o Osteoprogenitoras.
  - o Osteoblastos.
  - o Osteocitos.
  - o Células de la superficie.
  - o Osteoclastos.
- Matriz extracelular (ósea):
  - o Orgánica:
    - Fibras: fundamentalmente de colágeno tipo I.
    - Sustancia fundamental: con proteoglicanos y glicoproteínas.
  - o Inorgánica:
    - Formada por cristales de hidroxapatita, sobre todo de calcio.

### 13.2. TIPOS HISTOLÓGICOS MICROSCÓPICOS

Existen dos tipos histológicos microscópicos de hueso, que se dan tanto en el hueso compacto como en el esponjoso:

- Hueso no laminar, inmaduro o primario.
- Hueso laminar, maduro o secundario.

#### **HUESO NO LAMINAR, INMADURO O PRIMARIO:**

Se define por la disposición de las fibras de colágeno I, que se organizan al azar, de forma irregular. Esto hace que sea un hueso mecánicamente débil. Lo encontramos en la etapa embrionaria (osteogénesis), en la que se forman los primeros huesos (no laminares), mediante lo que se conoce como osificación primaria. La mayoría de estos huesos se transformarán en hueso laminar por un proceso denominado osificación secundaria.

La disposición de las fibras de colágeno es azarosa por la rapidez de síntesis de matriz por parte de los osteoblastos. Por este motivo, también nos lo encontramos al principio de

reparación de fracturas y en los osteosarcomas (tumores formadores de hueso). También aparece en enfermedades como la de Paget, osteogénesis imperfecta (huesos de cristal)... En todas estas patologías aparecen multitud de fracturas debido a esa debilidad mecánica.

- Variedades :
  - o Plexiforme o entrelazada: forman un plexo irregular. Se encuentra en los alveolos dentinarios, en el laberinto óseo interno (oído), en las suturas craneales al cerrarse...
  - o Fibras paralelas: el colágeno dispuesto al azar tiene una tendencia a disponerse en sentido longitudinal. Es el típico hueso de las aves. Lo tenemos en las grandes inserciones de tendones y ligamentos, como el tendón de Aquiles.
- Estructura:
  - o Presenta fibras de colágeno I, dispuestas al azar, no ordenadas, bastante gruesas.
  - o Tiene mayor cantidad de células que el hueso laminar, sobre todo de osteocitos. Estos osteocitos están dispuestos al azar, son irregulares en forma y tamaño (ligeramente más grandes) y no presentan una disposición regular ni con las fibras de colágeno ni los vasos sanguíneos.
  - o Tiene mayor cantidad de glucosaminglicanos en la sustancia fundamental, mayor metacromasia y mayor basofilia con hematoxilina-eosina. Tiene menos cantidad de calcio (menos mineralizado).
  - o Se presenta en el hueso compacto y el esponjoso.

#### **HUESO LAMINAR, MADURO O SECUNDARIO:**

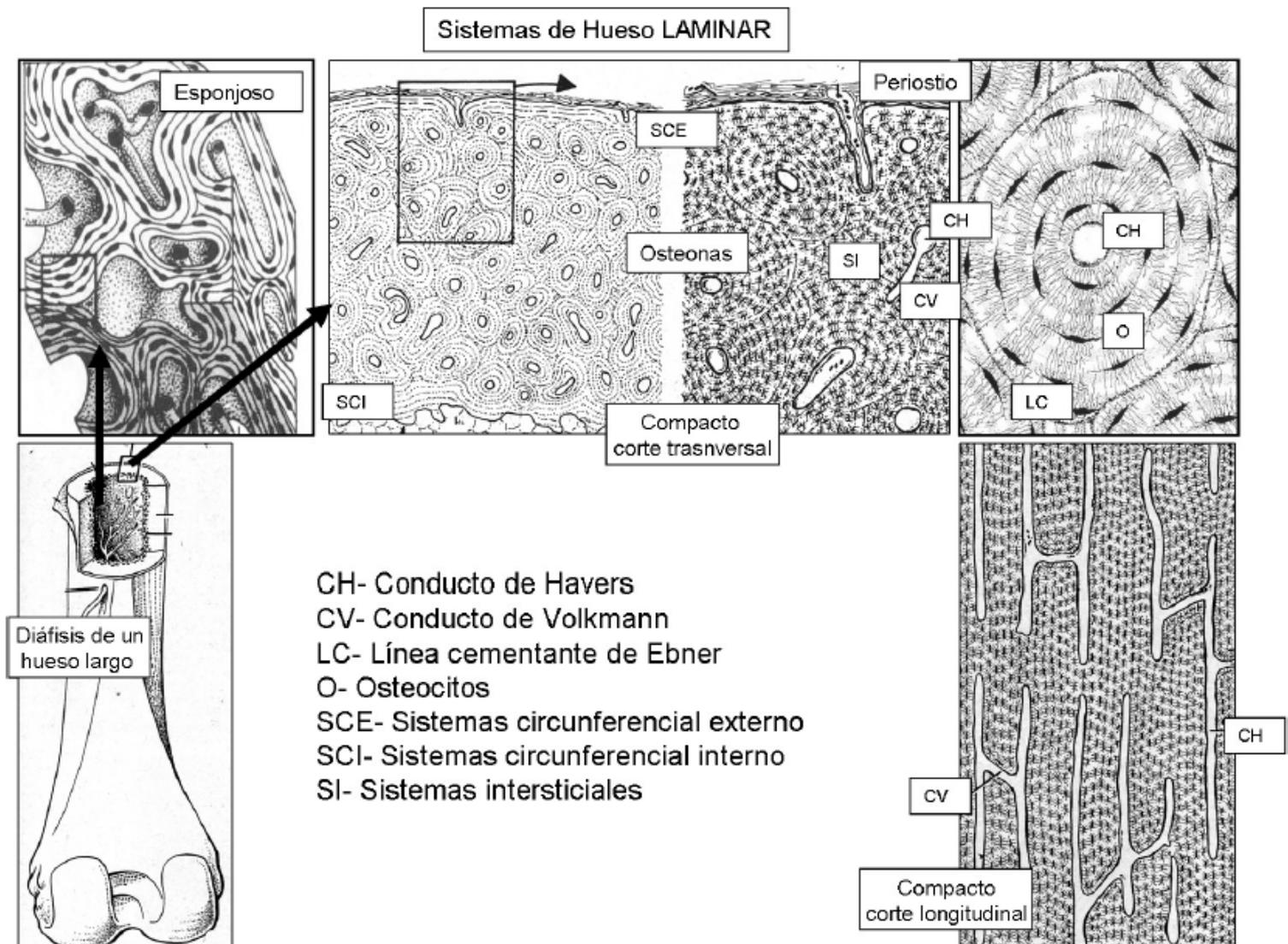
En este tipo histológico microscópico de hueso, las fibras de colágeno son paralelas y ordenadas, constituyendo la laminilla ósea: "*estructuras de entre 3 y 7 micras de grosor donde las fibras de colágeno, dentro de cada laminilla, se disponen paralelas entre sí pero con cierta helicoidal*". Las laminillas vecinas se disponen paralelas entre sí y las fibras de colágeno de una laminilla respecto a la siguiente, cambian bruscamente la dirección, con una angulación de casi 90°.

Los osteocitos se disponen generalmente entre laminilla y laminilla ósea, aunque pueden estar dentro de las laminillas. Los canalículos son los que atraviesan las laminillas. Las laminillas se disponen de forma diferente en el hueso compacto y esponjoso:

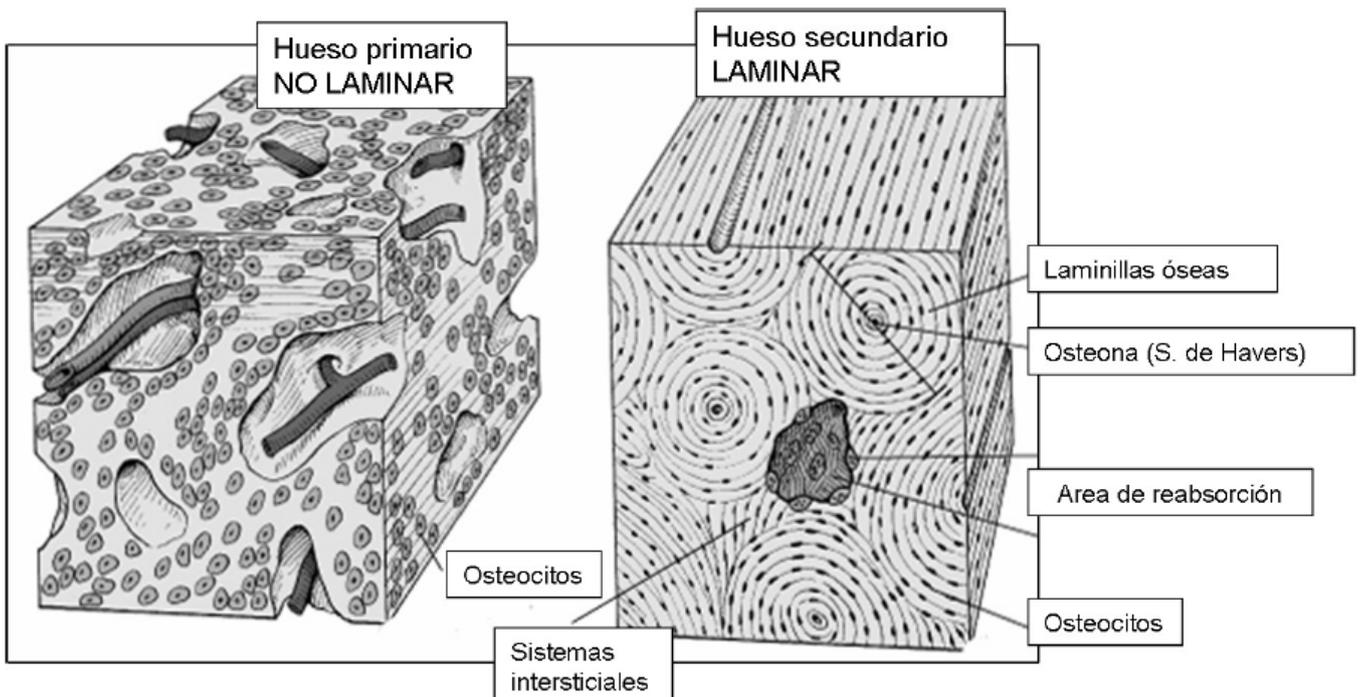
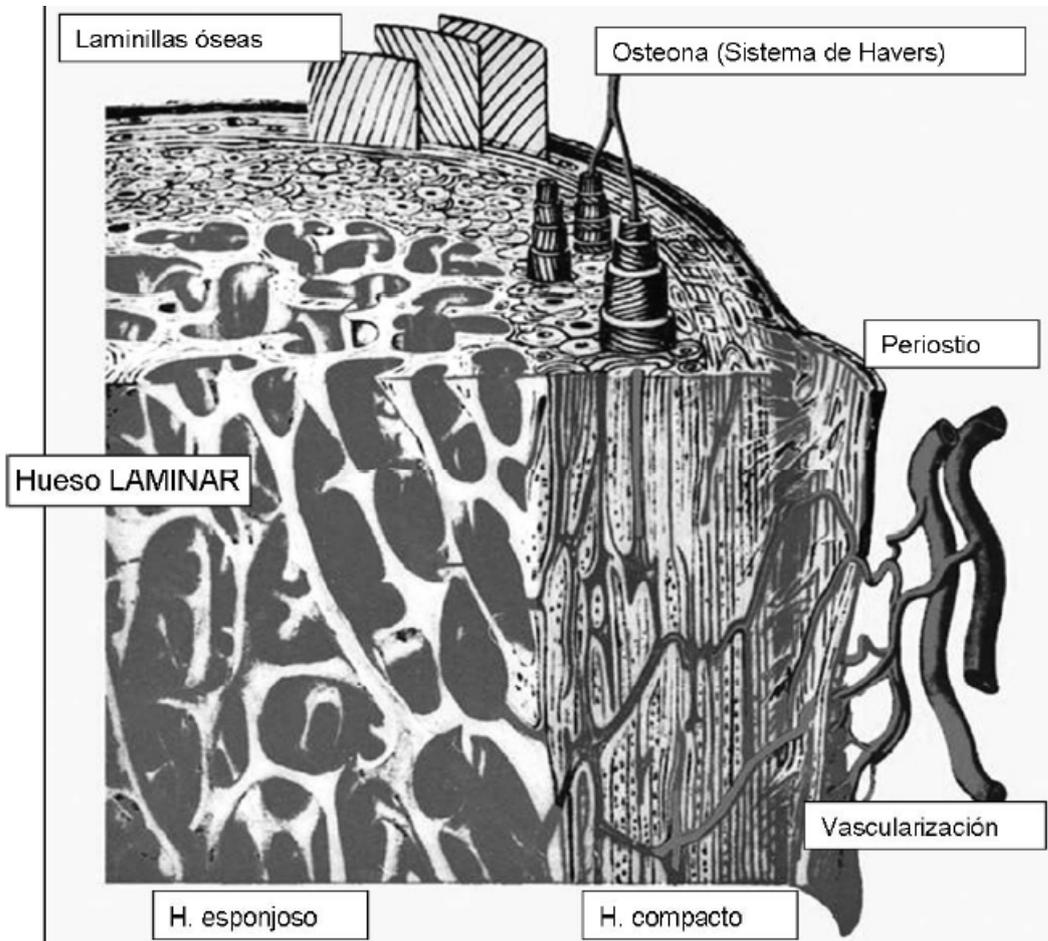
- **Hueso compacto, osteónico o haversiano:**
  - o *Sistema circunferencial externo:* de 5 a 10 laminillas óseas que se disponen concéntricas y paralelas, siguiendo el eje longitudinal del hueso, justo por dentro del periostio.
  - o *Sistema circunferencial interno:* de 3 a 5 laminillas óseas, paralelas entre sí, concéntricas siguiendo el eje longitudinal del hueso, justo por dentro del endostio.
  - o *Sistemas de Havers u osteonas:* son de 5 a 10 laminillas óseas que se disponen paralelas entre sí y concéntricas a un eje central vascular que recibe el nombre de **conducto de Havers**. Los sistemas de Havers suelen tener unas 100 micras de diámetro (aunque algunas podrían tener un diámetro mayor), que en el corte transversal se observan como círculos concéntricos. En los cortes longitudinales se ven como laminillas paralelas entre sí y en relación a ese eje central. Son realmente cilindros con una longitud variable. Constituyendo el límite externo de cada una de las osteonas se encuentra la **línea cementante de Von Ebner**, que son zonas con menor cantidad de fibras de colágeno que de calcio. Los osteocitos de la última laminilla tienen canalículos recurrentes, ya que la línea cementante no es atravesada.
  - o *Sistemas intersticiales:* restos de antiguas osteonas. En el proceso de remodelación se reabsorben las osteonas y, generalmente, a microscopía óptica, son estructuras más o menos regulares de laminillas que quedan entre las osteonas.

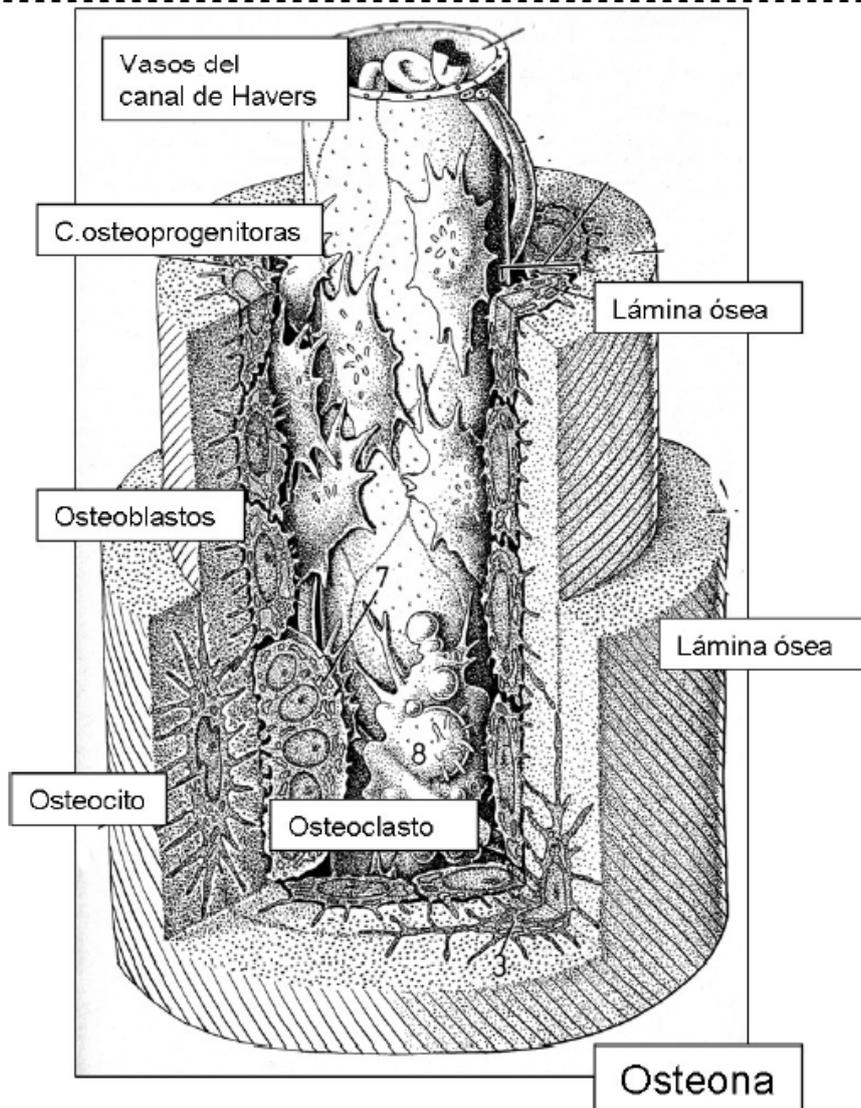
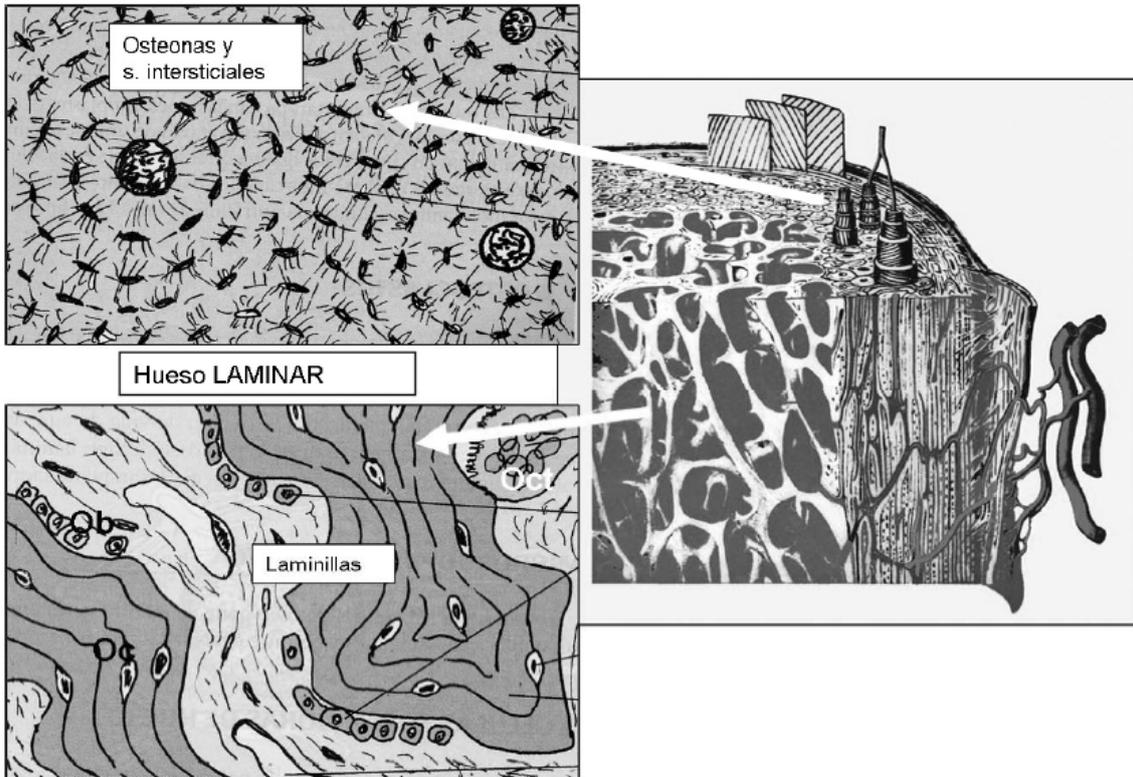
**Canales vasculares:**

- **Conducto de Havers:** canales que forman el eje longitudinal del sistema de Havers. Presentan un diámetro medio de 20 micras, pero pueden llegar hasta las 100 micras. Están revestidos por endostio. En el interior presentan estructuras vasculares (capilares, una arteriola y una vénula). De estos capilares se van a nutrir los osteocitos. Los osteocitos de primera línea transmiten por los canalículos los nutrientes al resto de osteocitos. Este conducto de Havers es una de las superficies óseas por las cuales el hueso crece.
- **Conductos de Volkmann:** conductos perpendiculares u oblicuos a las laminillas que desde el periostio van a penetrar en el tejido óseo y ponen en contacto entre sí los conductos de Havers con el periostio y el endostio. Jamás tienen laminillas concéntricas a sí mismos y no están rodeados de endostio, por lo que no son superficies de crecimiento. Presentan un diámetro medio de entre 50 y 100 micras.



- **Hueso esponjoso o no haversiano:** las laminillas se disponen paralelas entre sí y paralelas a la superficie de la trabécula. Estas trabéculas generalmente tienen un tamaño menor o igual a 2 mm, lo que quiere decir que no necesitan estructuras vasculares para poder nutrir a los osteocitos, por lo que estos se nutren de los vasos que hay en el endostio.  
Excepto en algunas trabéculas muy gruesas no hay osteonas, no hay conductos de Havers. (*Osteona trabecular*).





### 13.3. SUPERFICIES ÓSEAS

En el hueso, los osteocitos se sitúan en el interior del mismo, recubiertos de matriz ósea. Por el contrario, los osteoblastos y osteoclastos se encuentran en lo que se conoce como superficies óseas, que son zonas de crecimiento y remodelación.

El crecimiento óseo es aposicional, crece desde las superficies óseas. En el hueso hay muchas superficies óseas:

- **Superficie corticoperióstica:** entre el periostio y la primera laminilla del sistema circunferencial externo.
- **Superficie corticoendóstica:** entre la primera laminilla del sistema circunferencial interno y el endostio.
- **Superficie trabéculoendóstica:** entre las laminillas de las trabéculas y el endostio. Entre el endostio y las trabéculas recién formadas en las metáfisis.
- **Superficies haversianas:** son las más pequeñas individualmente, pero la más abundante en suma. Entre el endostio del conducto de Havers y la primera laminilla del sistema de Havers.

### 13.4. PERIOSTIO Y ENDOSTIO

#### PERIOSTIO:

El periostio es la capa de tejido conjuntivo que hay por fuera de todos los huesos, a excepción de:

- Las superficies articulares de los huesos.
- Los huesos intraarticulares (sesamoideos, rótula...).
- En los cuellos de los huesos fémur y húmero.

Por ello, las fracturas de estas zonas se reparan con dificultad. Es tejido conjuntivo fibroso denso colágeno no ordenado.

La cara más interna es la más celular: cuando haya necesidad de crecer por esta superficie, las células que la conforman, que son indiferenciadas generarán células osteoprogenitoras, éstas darán osteoblastos que sintetizarán matriz y generarán osteocitos.

La cara más externa es más fibrosa. También tiene una gran riqueza vascular. Presenta fibras de colágeno perpendiculares o tangenciales que, desde esta capa se insertan al sistema circunferencial externo para anclarse. En algunas ubicaciones podemos verlas al microscopio ya que se mineralizan: **fibras de Sharpey**. Es el caso de los ligamentos alveolares, que se insertan en los alveolos para aumentar la fuerza.

#### ENDOSTIO:

El endostio es tejido conjuntivo laxo, muy fino y delicado. Tiene fundamentalmente células de las que muchas son mesenquimáticas indiferenciadas, preparadas para el crecimiento.