

EL SENTIDO DE LA AUDICION

ANATOMIA DEL OIDO

3 regiones

Oído medio
→ transmite
vibraciones

Oído externo
→ recoge
ondas

Oído interno
→ aloja los
receptores



OIDO EXTERNO

Pabellón auricular → cartílago elástico (hélix - lobulo)

Conducto (meato) auditivo externo → 2.5 cm de largo, ubicado en el hueso temporal

Tímpano (membrana timpatica) → tabique fino y semitransparente

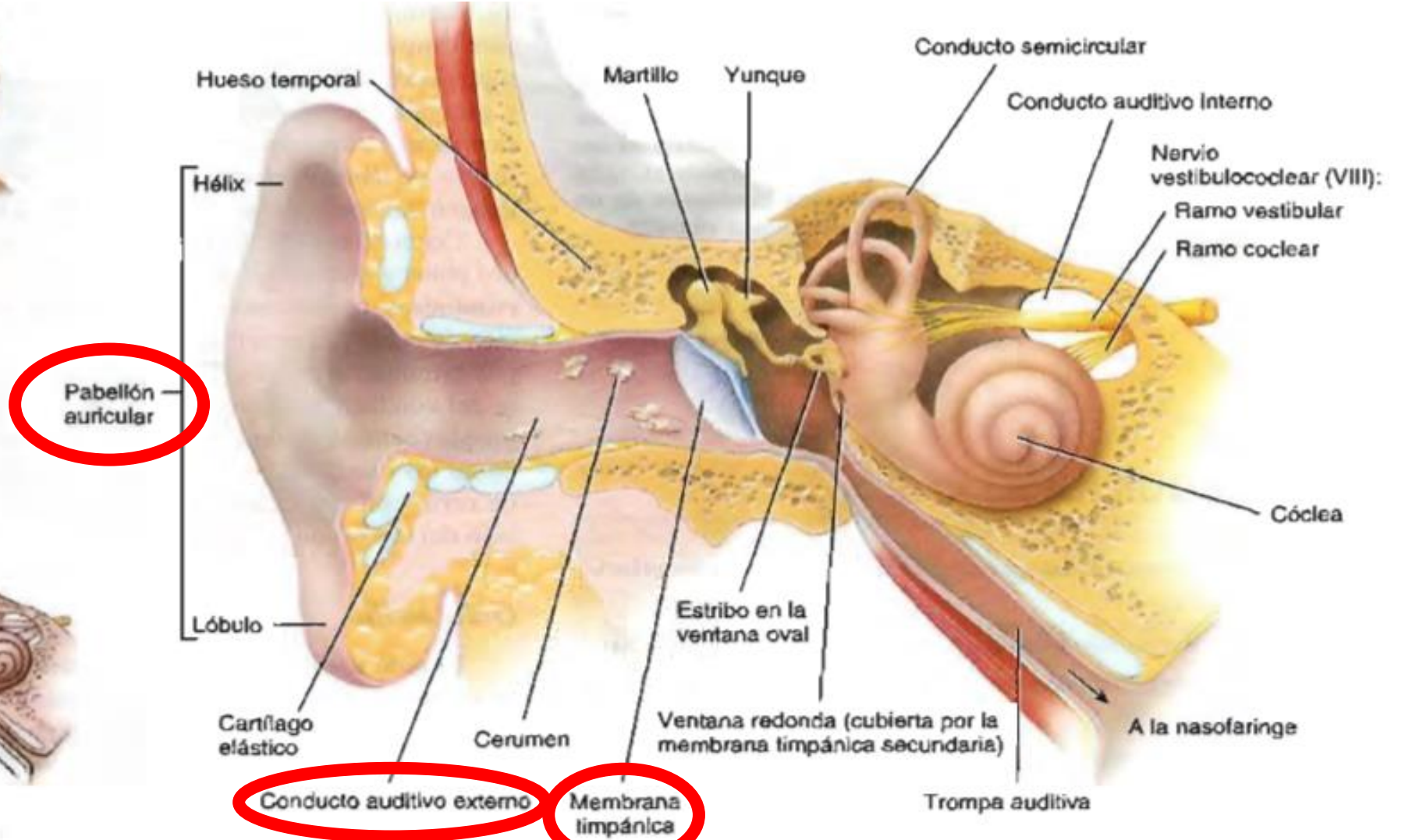


Plano frontal

- VELLOS
- GLANDULAS CERUMINOSAS

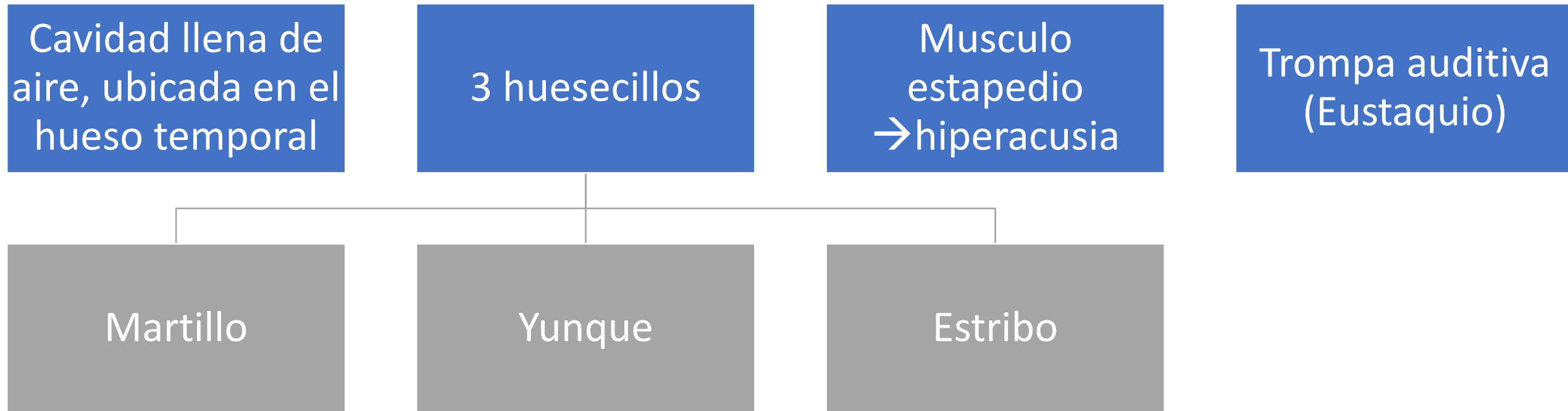


- Oído externo
- Oído medio
- Oído interno



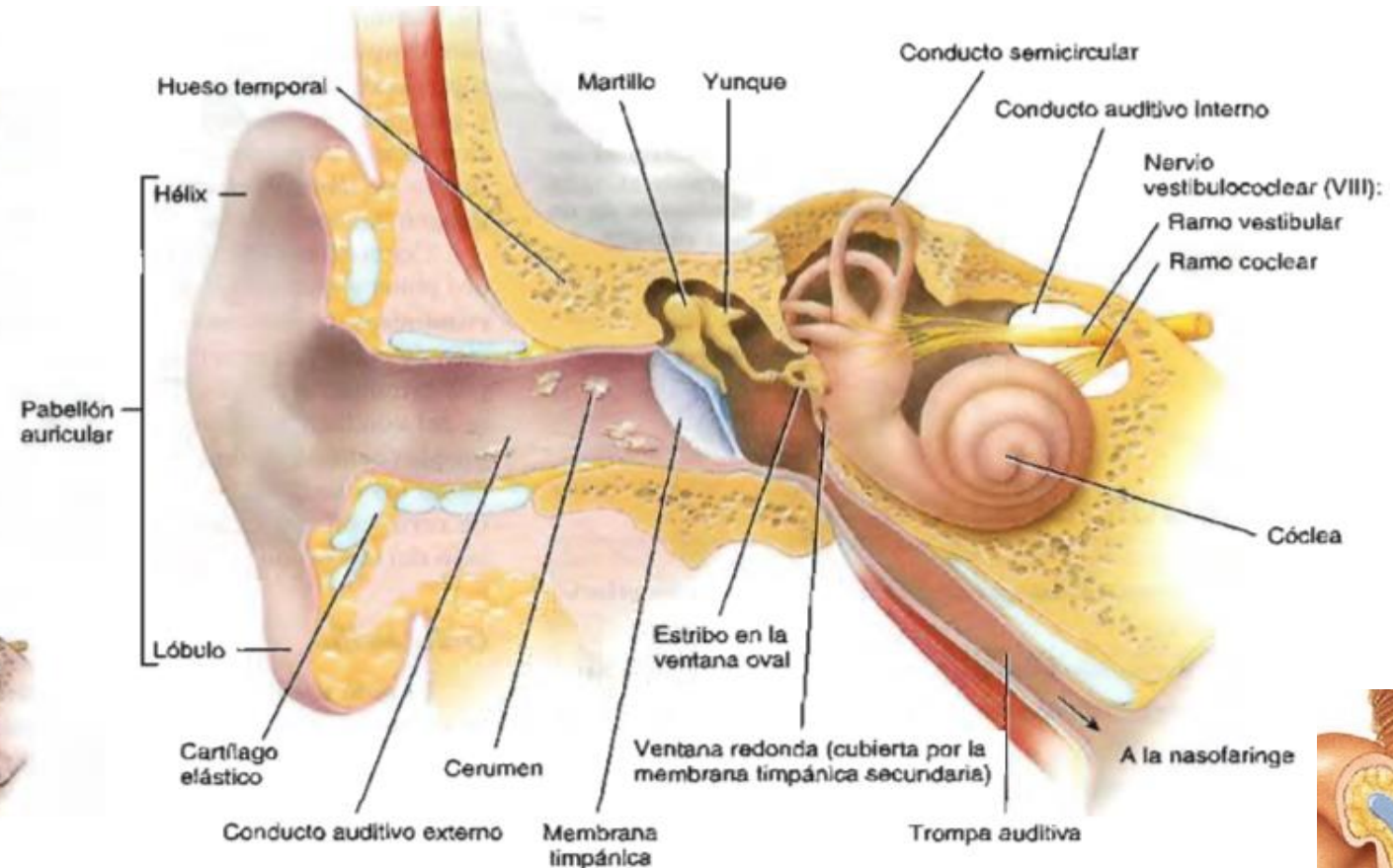
Corte frontal a través del lado derecho del cráneo que muestra las tres regiones principales del oído

OIDO MEDIO



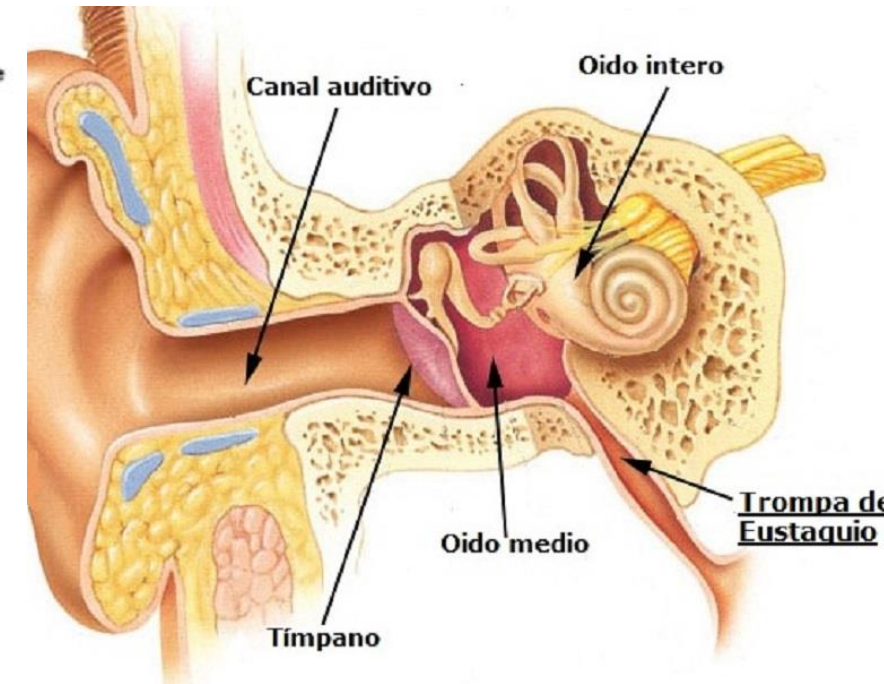


Plano frontal



Corte frontal a través del lado derecho del cráneo que muestra las tres regiones principales del oído

- Oído externo
- Oído medio
- Oído Interno



La membrana timpánica y el sistema de huesecillos

- Conducción del sonido desde la membrana timpánica hasta la cóclea

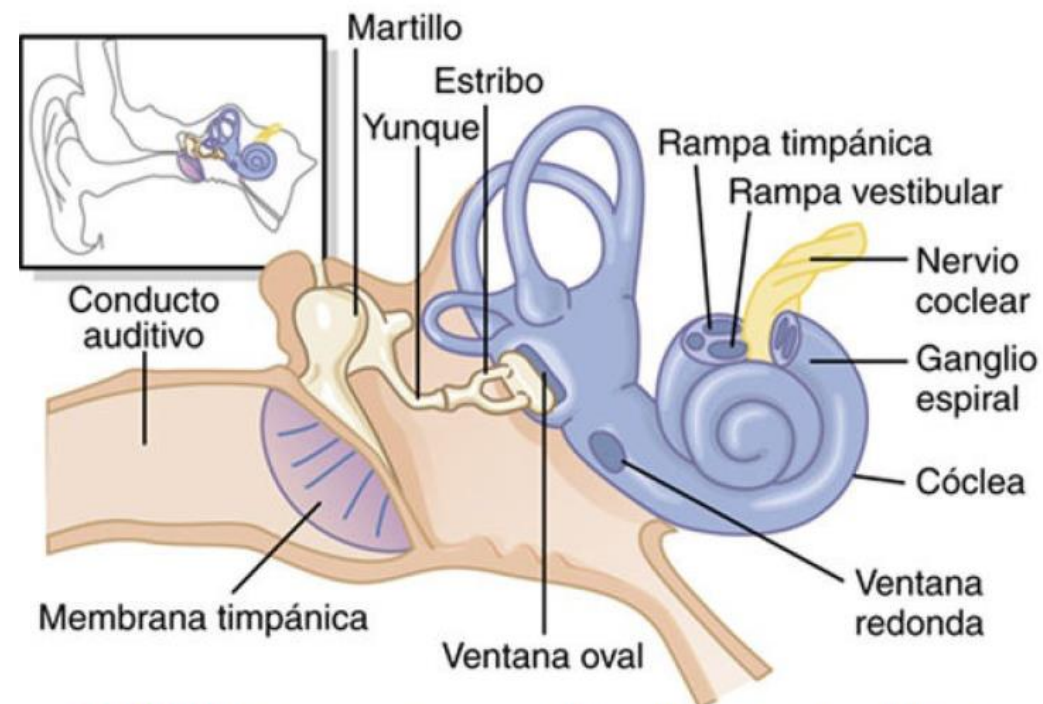


FIGURA 53-1 Membrana timpánica, sistema de huesecillos del oído medio y oído interno.

Ajuste de impedancias» a cargo del sistema de huesecillos

La amplitud de los movimientos de la base del estribo con cada vibración sonora no supone nada más que tres cuartas partes del recorrido que efectúa el manubrio del martillo.

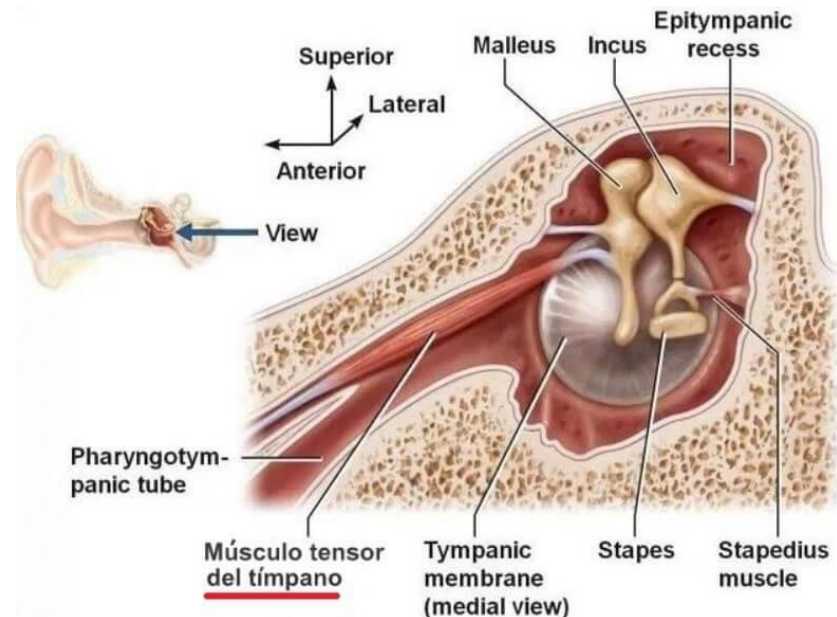
La superficie de la membrana timpánica mide un área de unos 55 mm², mientras que la del estribo presenta una media de 3,2 mm².

Atenuación del sonido mediante la contracción de los músculos estapedio y tensor del tímpano



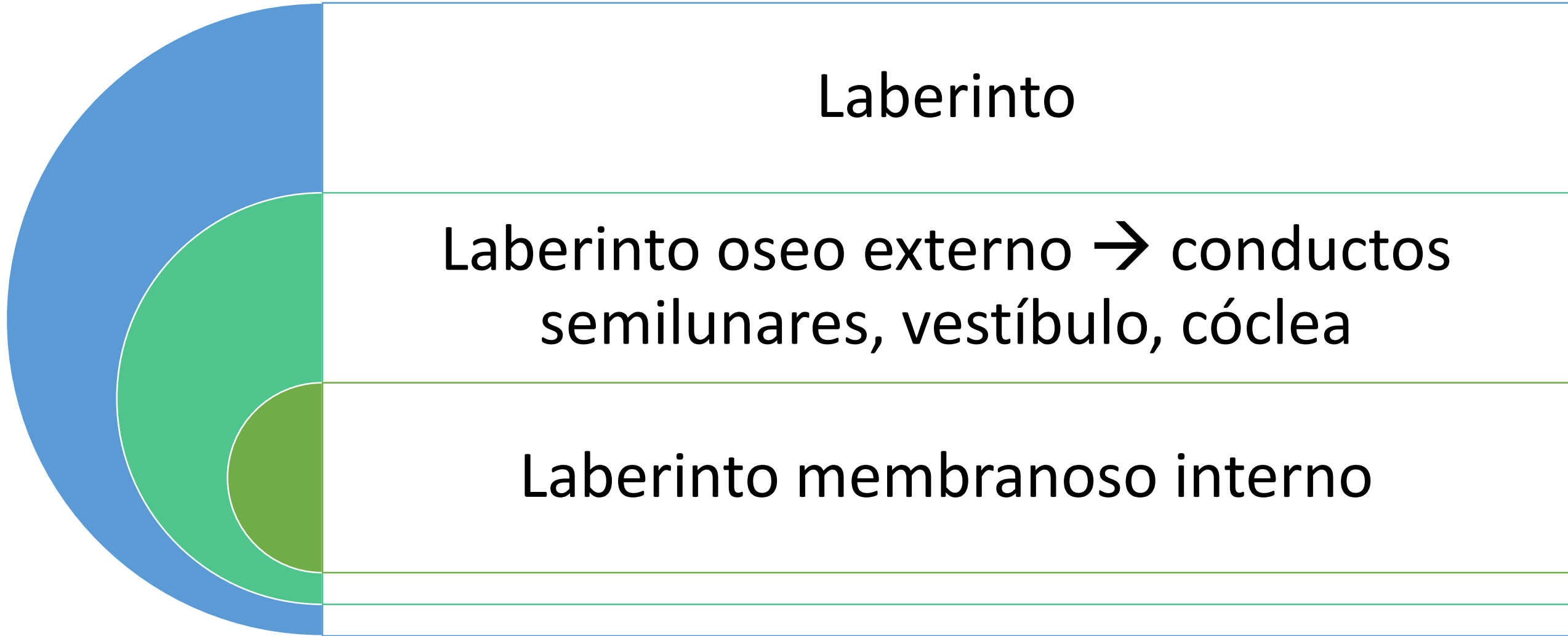
Período de latencia que solo dura de 40 a 80 ms.

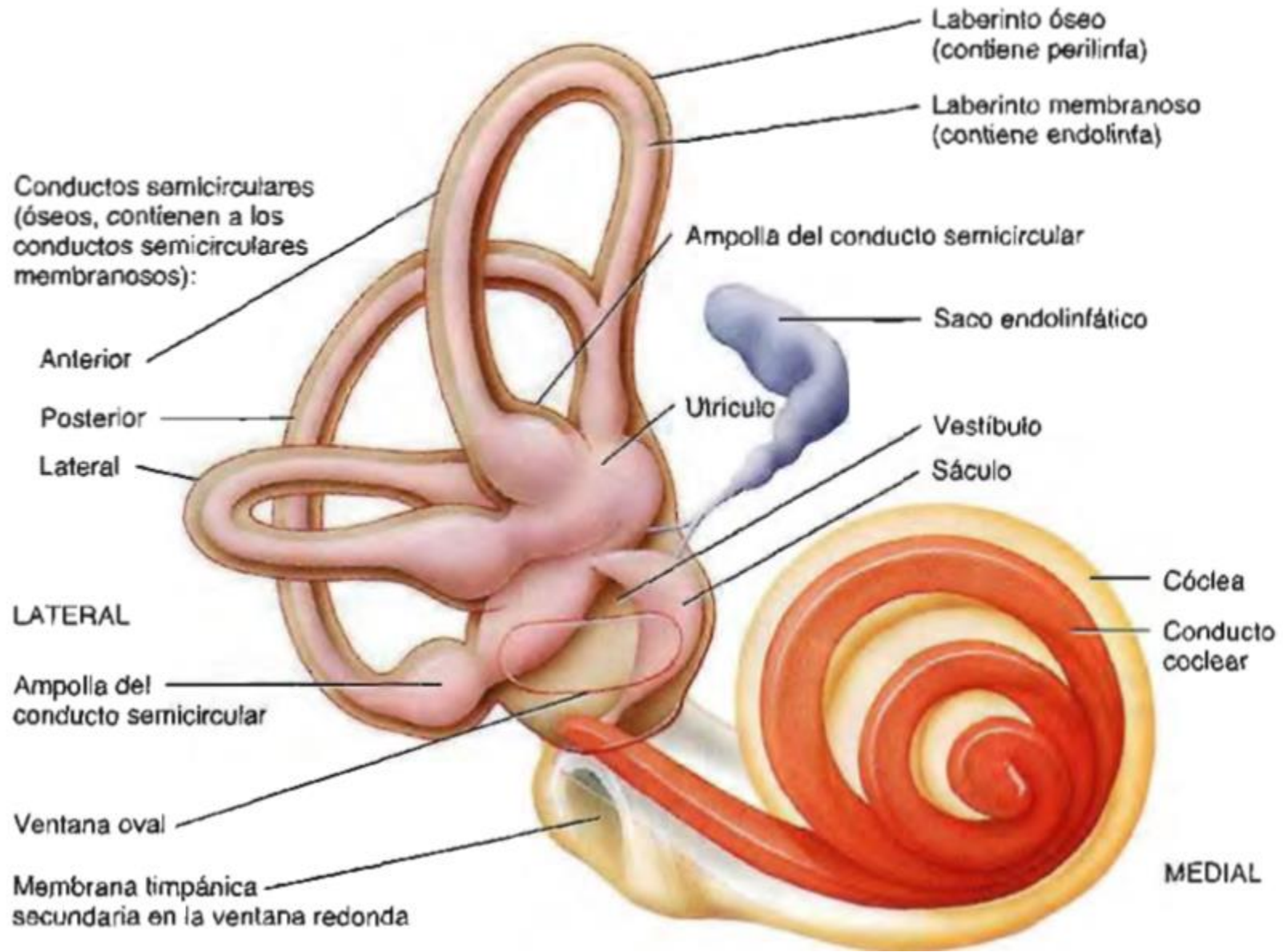
Este *reflejo de atenuación* es capaz de reducir la intensidad de transmisión para los sonidos de baja frecuencia de **30 a 40 decibelios**, que es más o menos la misma diferencia que existe entre una voz fuerte y un susurro.



Otra función de los músculos estapedio y tensor del tímpano consiste en disminuir la sensibilidad auditiva de una persona hacia sus propias palabras.

OIDO INTERNO





Anatomía funcional de la cóclea

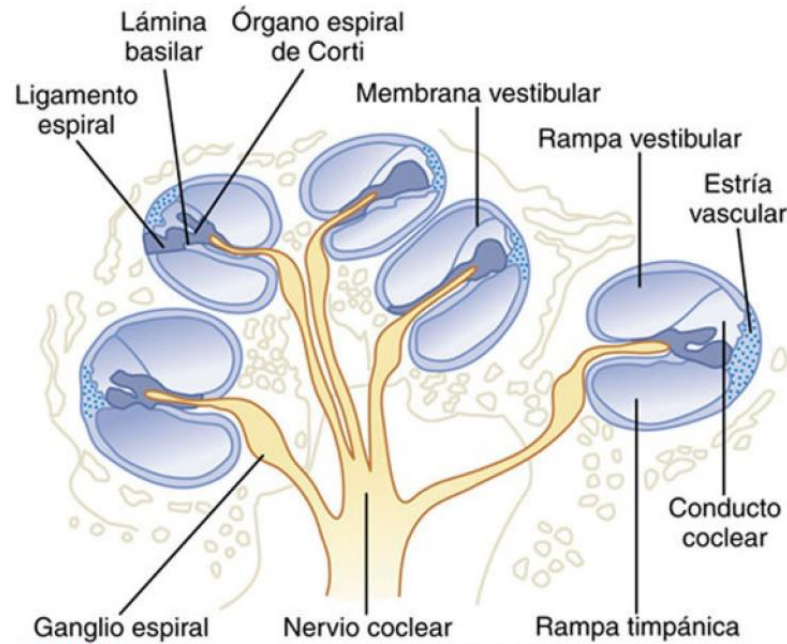


FIGURA 53-2 Cóclea. (Modificado a partir de Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM: Gray's Anatomy for Students, ed 2, Philadelphia, 2010, Elsevier.)

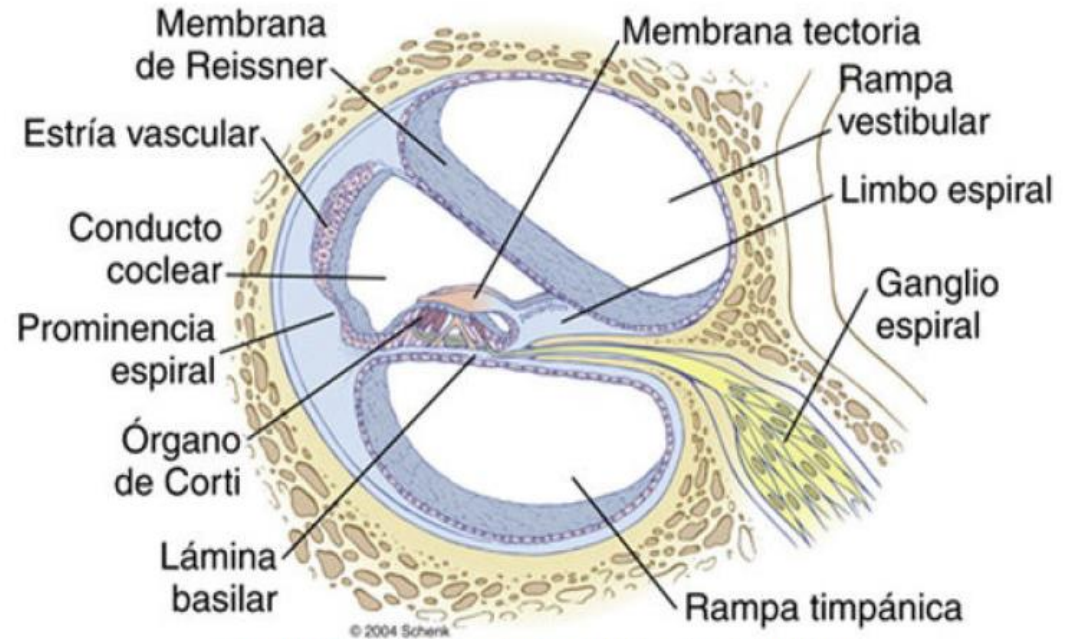


FIGURA 53-3 Corte a través de uno de los giros de la cóclea.

La cóclea es un sistema de tubos en espiral. Consta de tres tubos enrollados uno junto a otro: 1) la rampa vestibular; 2) el conducto coclear o rampa media, y 3) la rampa timpánica.

Sobre su superficie se encuentra el órgano de Corti, que contiene una serie de células sensibles a estímulos electromecánicos, las células ciliadas. Se trata de los órganos receptores terminales que generan impulsos nerviosos como respuesta a las vibraciones sonoras.

La rampa vestibular y el conducto coclear están separados por la membrana de Reissner (también llamada membrana vestibular). La rampa timpánica y el conducto coclear están divididos por la membrana o lámina basilar.

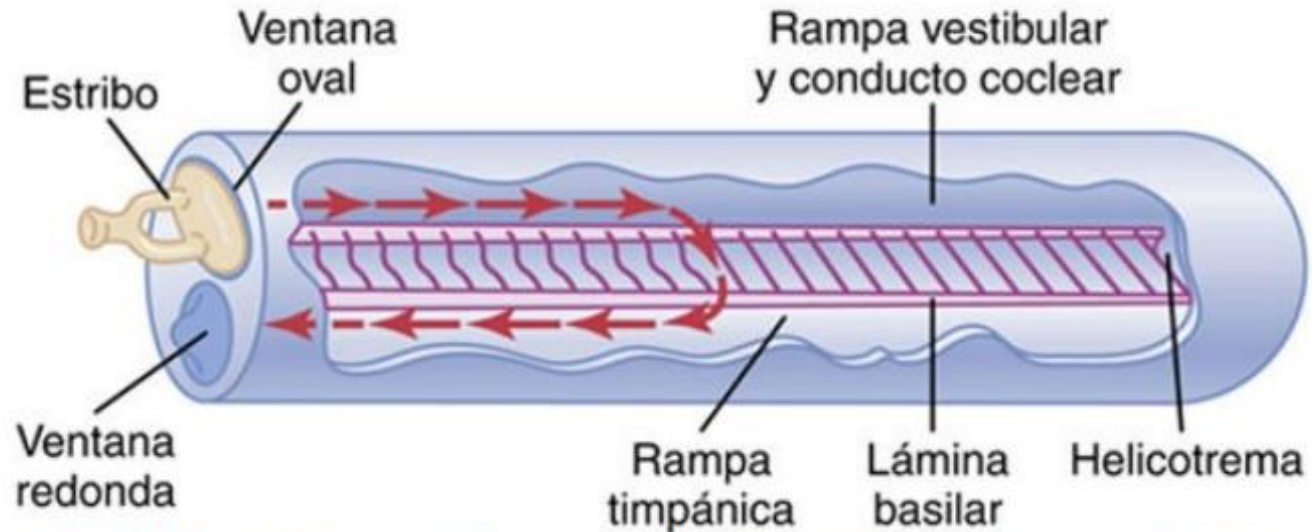


FIGURA 53-4 Movimiento de líquido en la cóclea después de un desplazamiento hacia delante del estribo.

- Las vibraciones sonoras entran en la rampa vestibular por la ventana oval procedentes de la base del estribo.
- Este elemento cubre la ventana y se encuentra unido a sus bordes por un ligamento anular holgado de manera que puede moverse hacia dentro y hacia fuera con las vibraciones sonoras.
- El desplazamiento hacia dentro hace que el líquido avance por la rampa vestibular y el conducto coclear y su salida hacia fuera lo arrastra hacia atrás.

Lámina basilar y resonancia en la cóclea

La lámina basilar es una membrana fibrosa que separa el conducto coclear de la rampa timpánica. Contiene de 20.000 a 30.000 fibras basilares

La longitud de las fibras basilares aumenta progresivamente a partir de la ventana oval en sentido desde la base de la cóclea hacia su vértice o cúpula; las dimensiones pasan de unos 0,04 mm cerca de las ventanas oval y redonda hasta 0,5 mm en el extremo de la cóclea (el «helicotrema»), un cambio de 12 órdenes en su longitud.

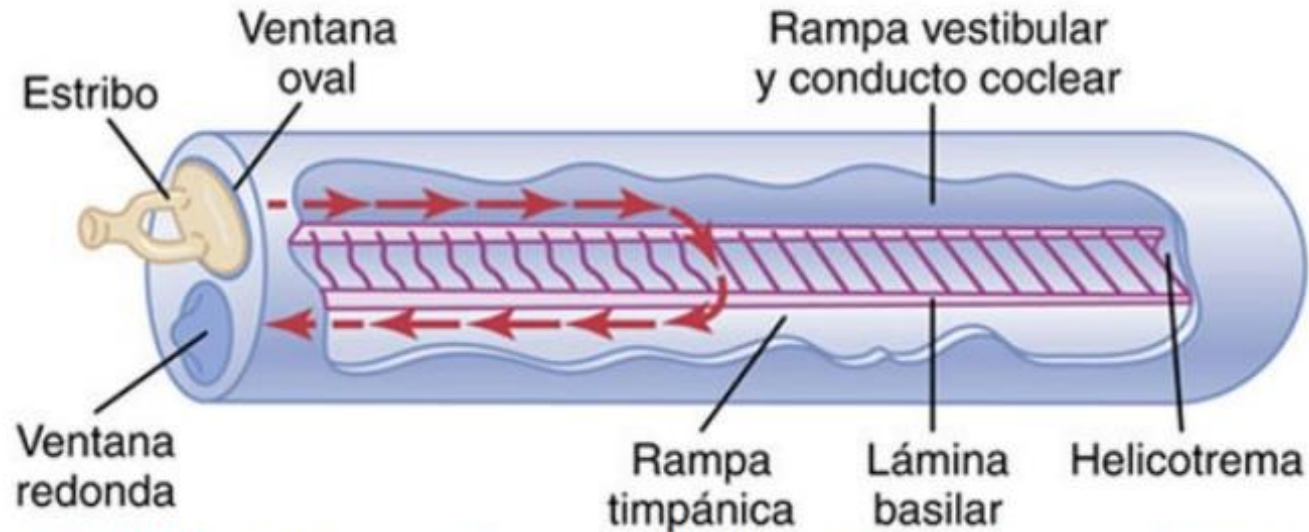


FIGURA 53-4 Movimiento de líquido en la cóclea después de un desplazamiento hacia delante del estribo.

- El diámetro de las fibras disminuye desde la ventana oval hacia el helicotrema, por lo que su rigidez global desciende más de 100 veces.
- En consecuencia, las fibras cortas y rígidas cercanas a la ventana oval de la cóclea vibran mejor a una frecuencia muy alta.
- Mientras que las fibras largas y flexibles próximas a su extremo final lo hacen mejor a una frecuencia baja.

Transmisión de las ondas sonoras en la cóclea: la «onda viajera»

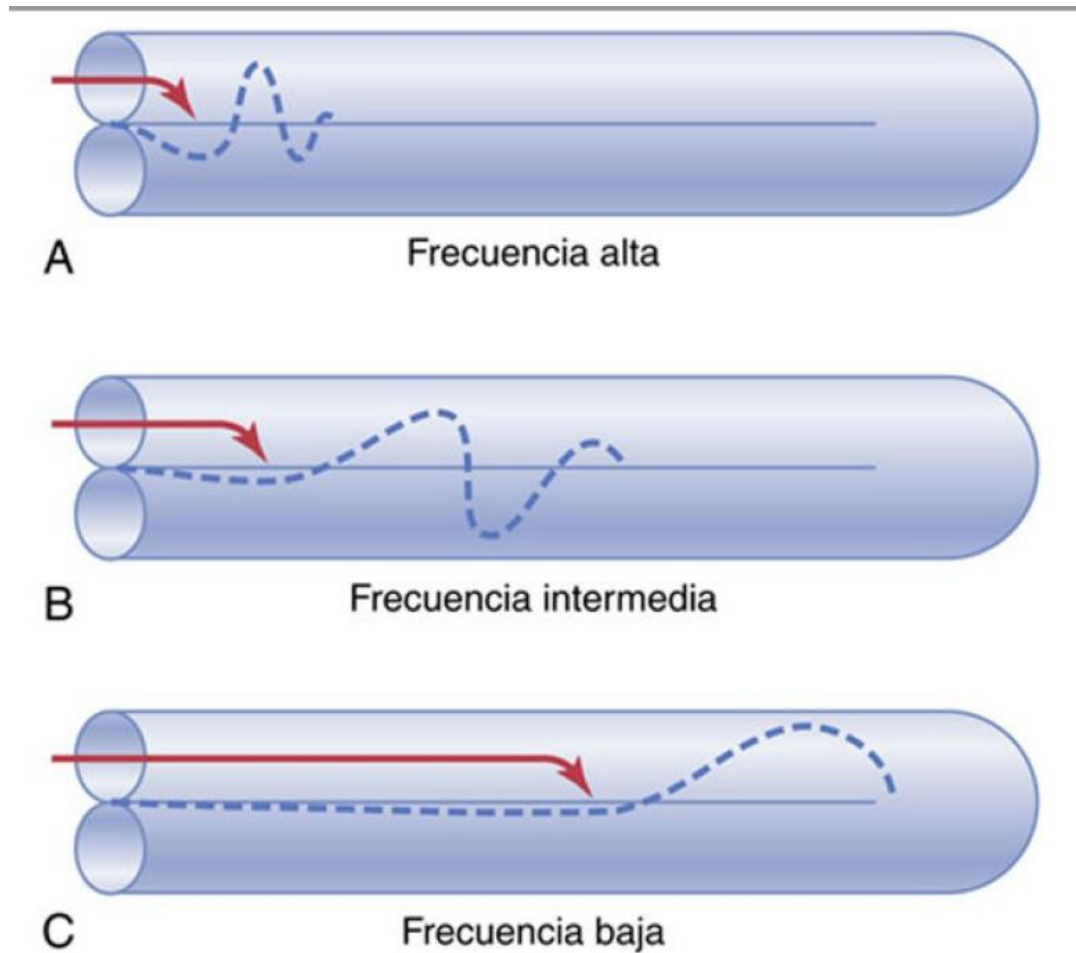


FIGURA 53-5 «Ondas viajeras» a lo largo de la lámina basilar para los sonidos de una frecuencia alta, intermedia y baja.

Cuando la base del estribo se desplaza hacia dentro contra la ventana oval, la ventana redonda debe abombarse hacia fuera debido a que la cóclea está encerrada por todas partes por paredes óseas.

El efecto inicial de una onda sonora que llega a la ventana oval consiste en doblar la lámina basilar de la base de la cóclea en dirección hacia la ventana redonda.

Sin embargo, la tensión elástica acumulada en las fibras basilares a medida que se curvan hacia la ventana redonda pone en marcha una onda de líquido que «viaja» recorriendo la lámina basilar hacia el helicotrema.

Función del órgano de Corti

- El órgano de Corti es el órgano receptor que genera los impulsos nerviosos como respuesta a la vibración de la lámina basilar.
- Los auténticos receptores sensitivos del órgano de Corti son dos tipos especializados de células nerviosas llamadas células ciliadas: una sola fila de células ciliadas internas, y tres o cuatro filas de células ciliadas externas.
- La base y las caras laterales de las células ciliadas hacen sinapsis con una red de terminaciones nerviosas cocleares.

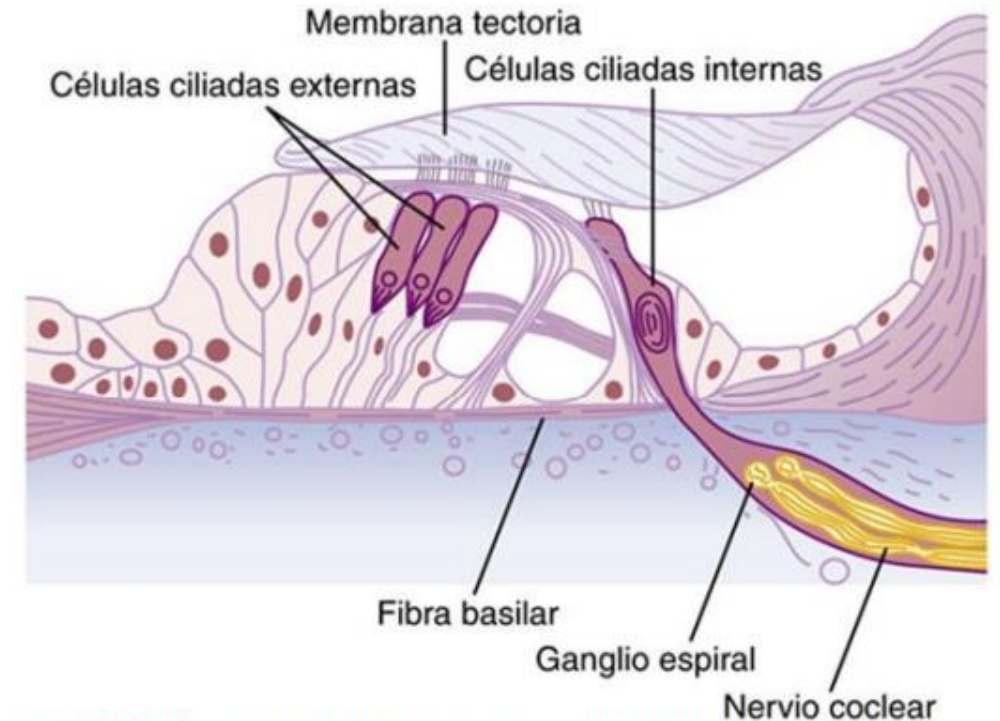


FIGURA 53-7 Órgano de Corti, donde se observan especialmente las células ciliadas y la membrana tectoria que está presionando contra los cilios que sobresalen.

Excitación de las células ciliadas

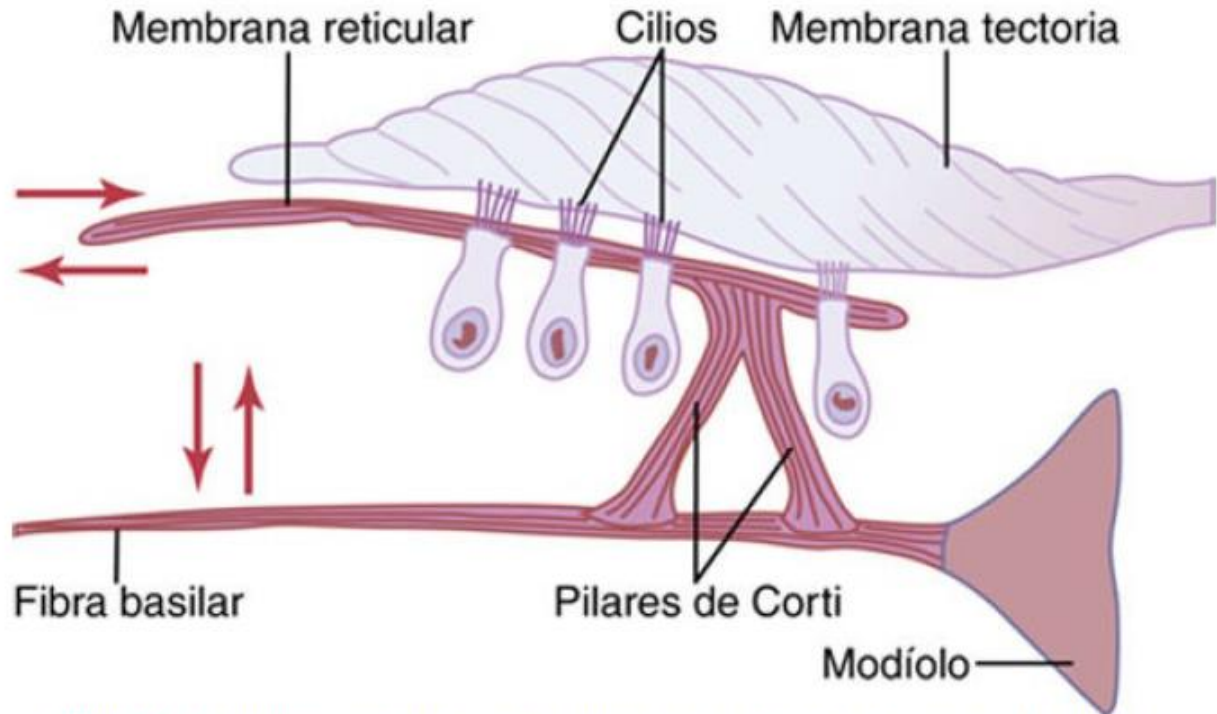


FIGURA 53-8 Estimulación de las células ciliadas por el movimiento de vaivén de los cilios que proyectan hacia la cubierta gelatinosa de la membrana tectoria.

Unos cilios diminutos, o estereocilios, llevan un sentido ascendente desde las células ciliadas y entran en contacto o quedan sumergidos en el revestimiento gelatinoso superficial de la membrana tectoria

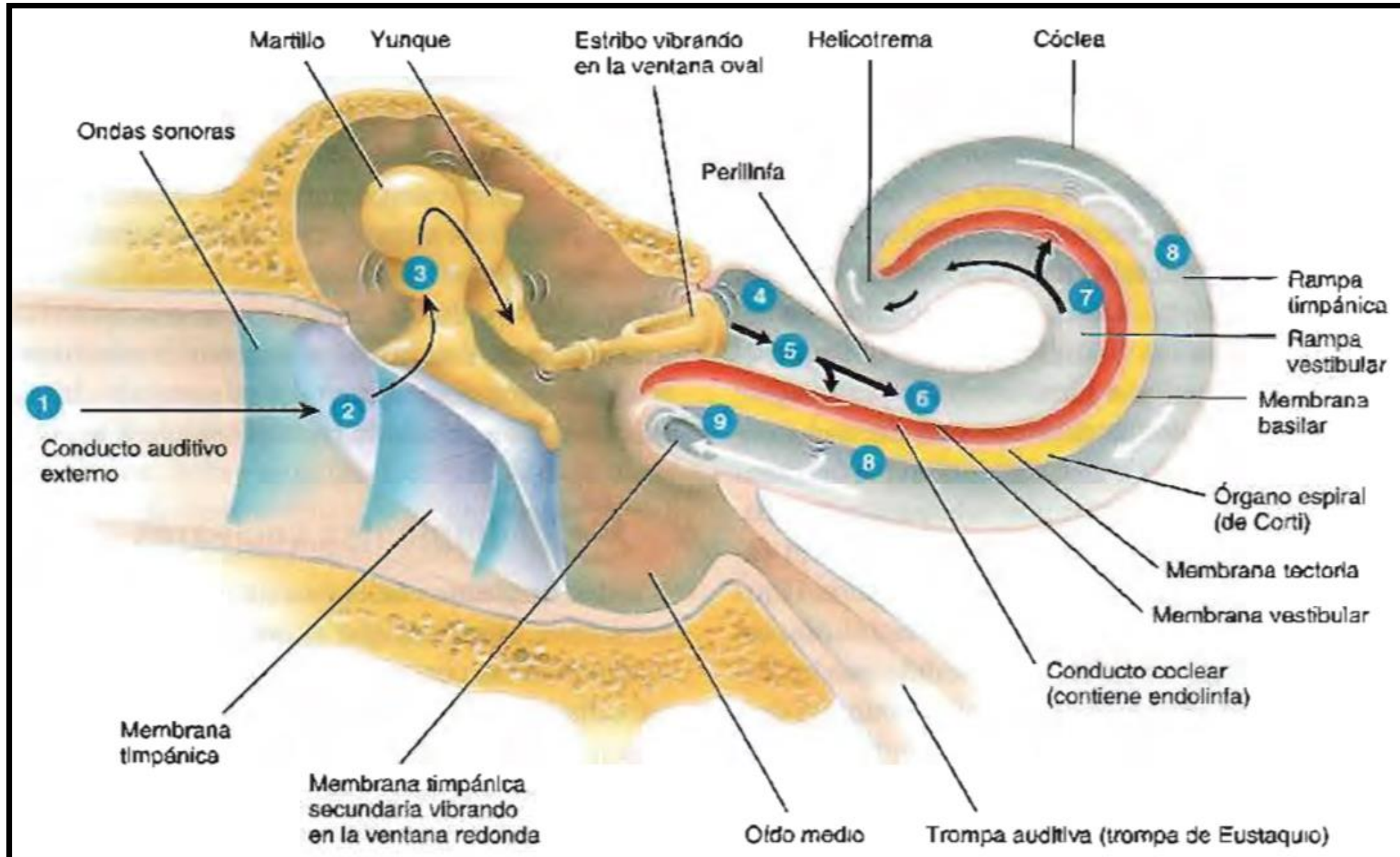
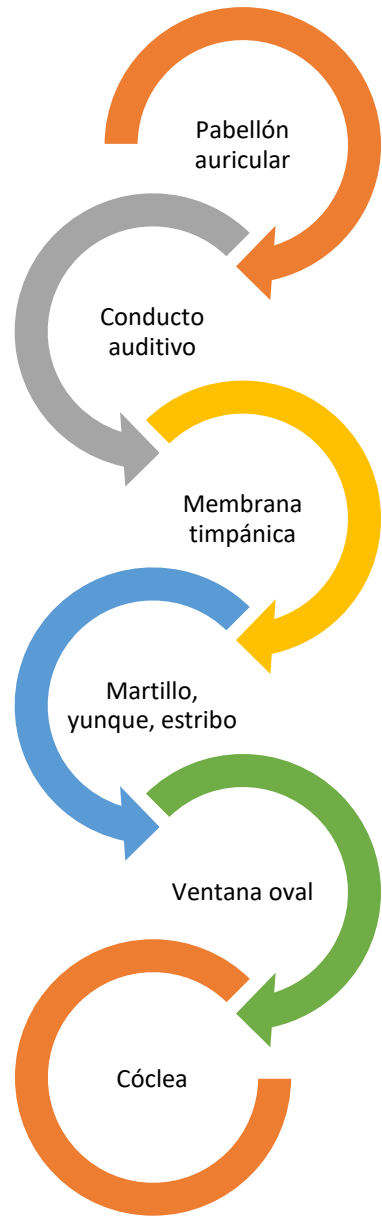
La inclinación de los cilios en un sentido despolariza las células ciliadas, y su inclinación en el sentido opuesto las hiperpolariza.

Esto excita a su vez las fibras del nervio coclear que hacen sinapsis en sus bases

El extremo de las células ciliadas está sólidamente anclado a una estructura rígida compuesta por una lámina plana, llamada membrana reticular, sostenida por los pilares de Corti, que están fijos con firmeza a las fibras basales.

Las células ciliadas se excitan siempre que vibra la lámina basilar.

FISIOLOGIA DE LA AUDICIÓN



MECANISMOS AUDITIVOS CENTRALES

- VIAS NERVIOSAS AUDITIVAS

Las fibras nerviosas procedentes del ganglio espiral de Corti penetran en la parte superior del bulbo raquídeo.

Las neuronas de segundo orden principalmente cruzan hacia el lado opuesto del tronco del encéfalo para terminar en el núcleo olivar superior.

La vía auditiva asciende a través del lemnisco lateral.

Parte de las fibras acaban en el núcleo del lemnisco lateral, pero muchas otras se lo saltan y viajan hasta el colículo inferior.

La vía sigue hacia el núcleo geniculado medial.

La vía continúa hasta la corteza auditiva, que ocupa básicamente la circunvolución superior del lóbulo temporal.

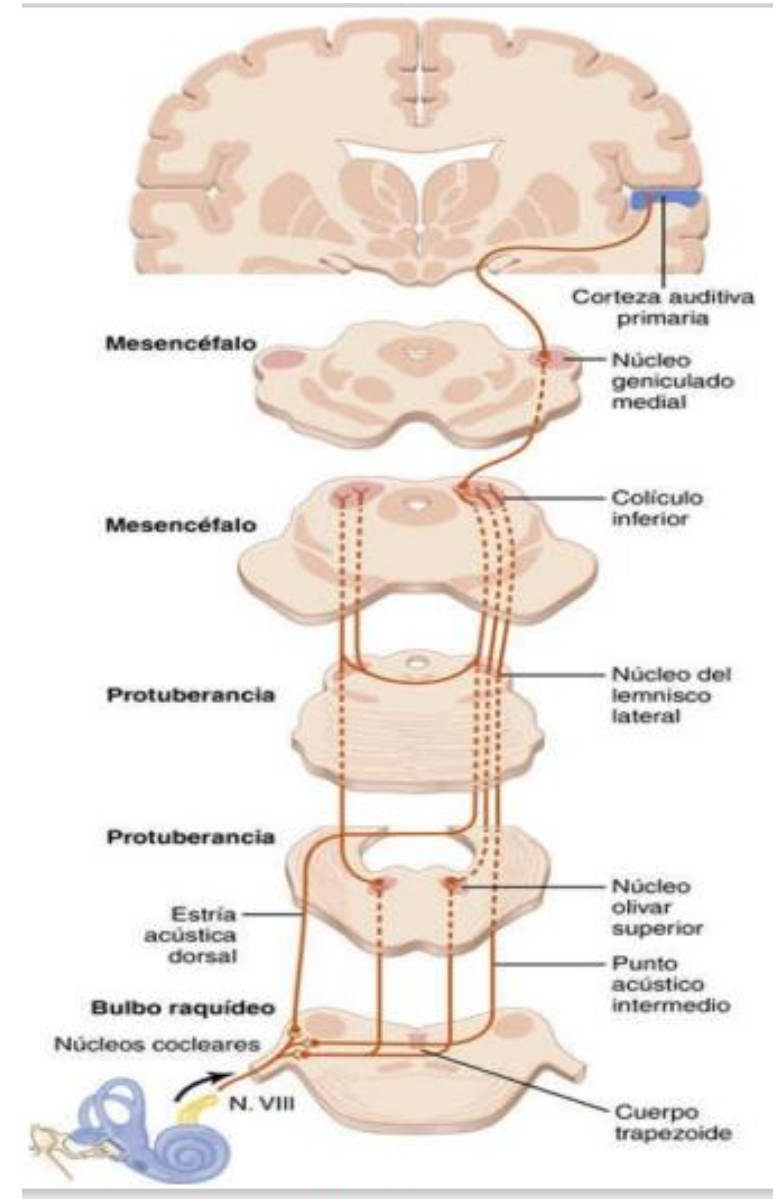


FIGURA 53-10 Vías nerviosas auditivas.

Función de la corteza cerebral en la audición

- la corteza auditiva se halla sobre todo en el plano supratemporal de la circunvolución temporal superior, pero también se extiende hacia la cara lateral del lóbulo temporal.
- dos subdivisiones distintas: la corteza auditiva primaria y la corteza auditiva de asociación (también llamada corteza auditiva secundaria).

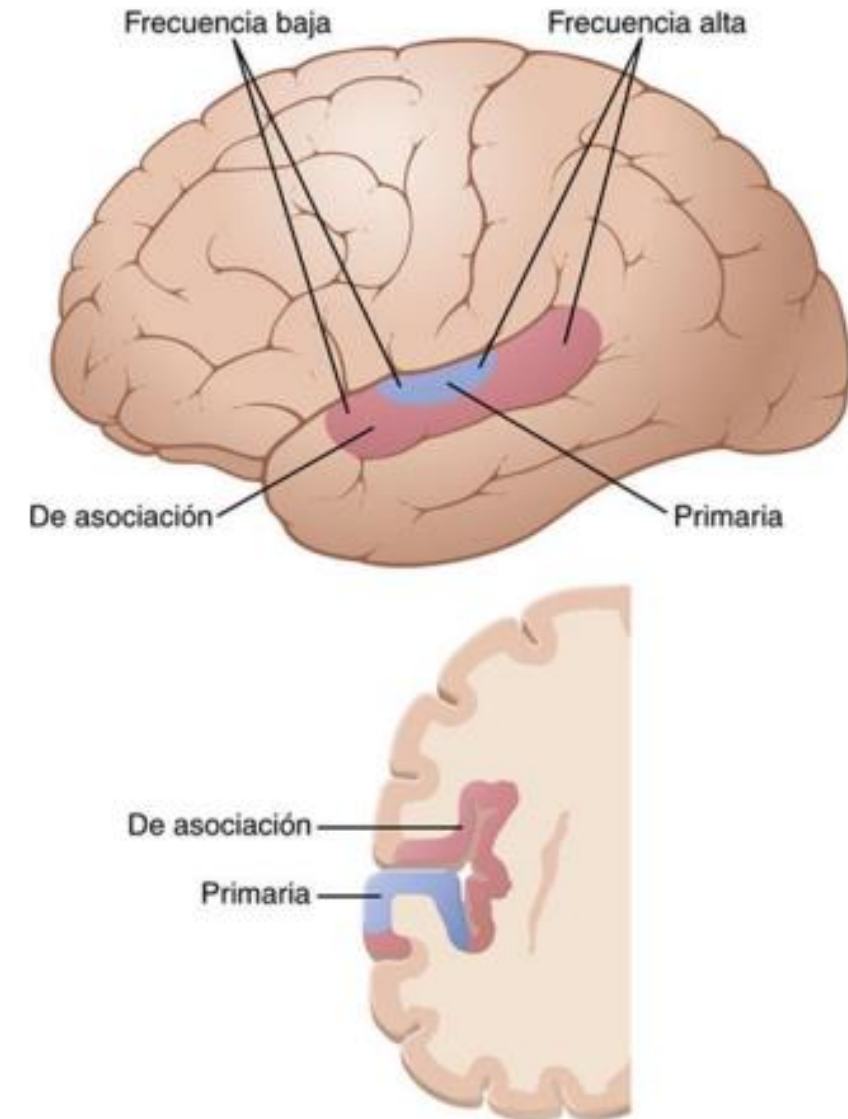


FIGURA 53-11 Corteza auditiva.

- La corteza auditiva primaria se excita directamente por las proyecciones procedentes del cuerpo geniculado medial, mientras que las áreas auditivas de asociación lo hacen secundariamente por los impulsos de la propia corteza auditiva primaria además de algunas proyecciones originadas en las áreas talámicas de asociación adyacentes al cuerpo geniculado medial.

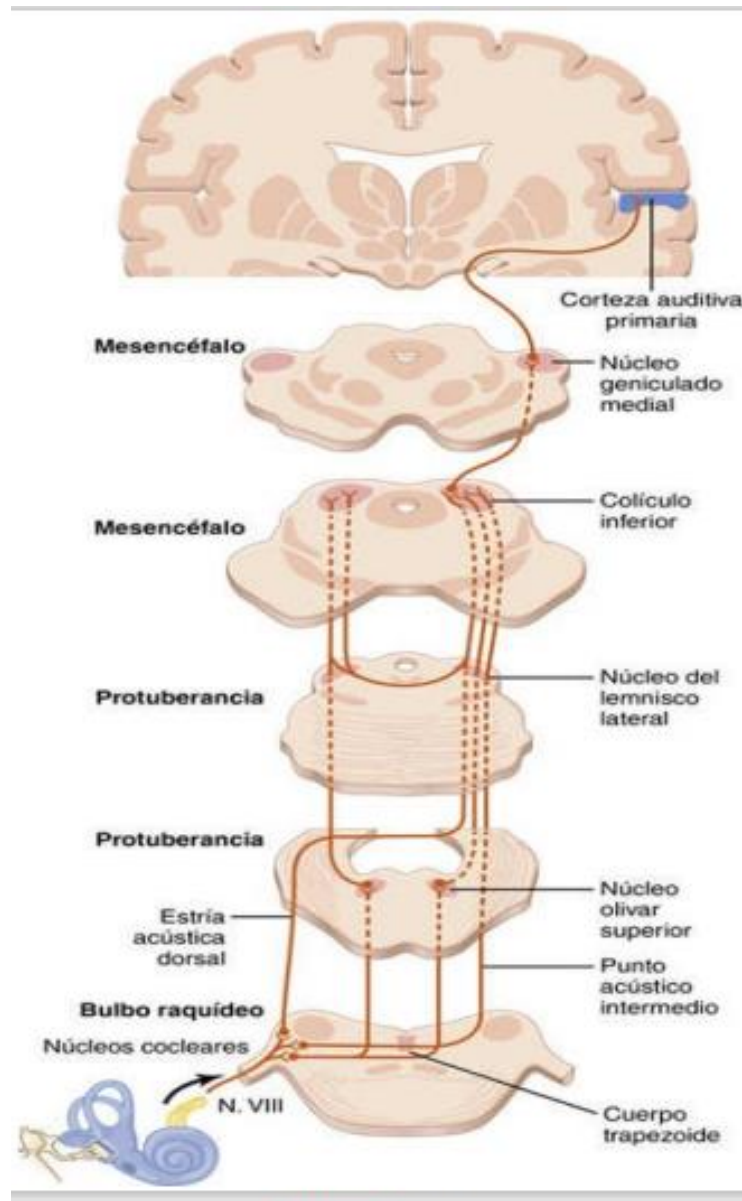


FIGURA53-10 Vías nerviosas auditivas.

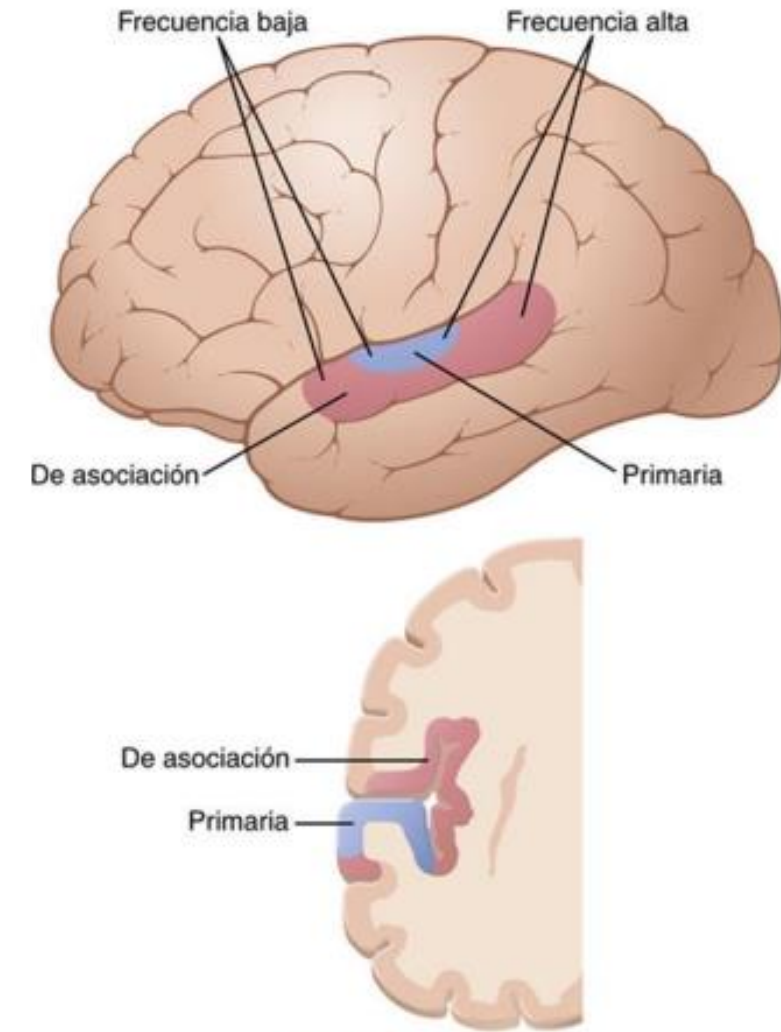


FIGURA53-11 Corteza auditiva.

LA VIA AUDITIVA

