



Segundo Semestre

# Anatomía y fisiología I

Anatomía y fisiología del  
aparato respiratorio

**Unidad 4**

Programa desarrollado





# Anatomía y fisiología del aparato respiratorio



Aparto respiratorio



## Índice

Presentación .....	4
Logros .....	5
4. Anatomía fisiología del aparato respiratorio.....	6
4.1 Vía aérea superior .....	6
4.2 Vía aérea inferior .....	11
4.3 Fisiología y mecánica respiratoria .....	16
Actividades .....	25
Cierre de la unidad .....	26
Para saber más .....	27
Fuentes de consulta .....	28



## Presentación

En esta unidad se revisan la anatomía y fisiología del aparato respiratorio, tienen una gran importancia ya que gracias al mecanismo de la respiración llega el oxígeno a los pulmones y de ahí a la sangre, y servirá de vehículo para llevarlo a todas las células del organismo.

El cuerpo requiere de energía que obtiene de los alimentos, pero para que la pueda ser utilizada, es necesario el oxígeno el cual se encuentra en el aire mezclado con otros gases.

El aparato respiratorio es el encargado de suministrar de oxígeno al organismo, principalmente al cerebro, mediante la incorporación de aire rico en oxígeno y la expulsión de aire con dióxido de carbono. Para su estudio se han dividido en vías aéreas superiores e inferiores las cuales se revisarán al igual que las estructuras que constituyen las vías aéreas superiores, así como la fisiología de la mecánica respiratoria.

A continuación, puedes observar la estructura de la unidad 4:

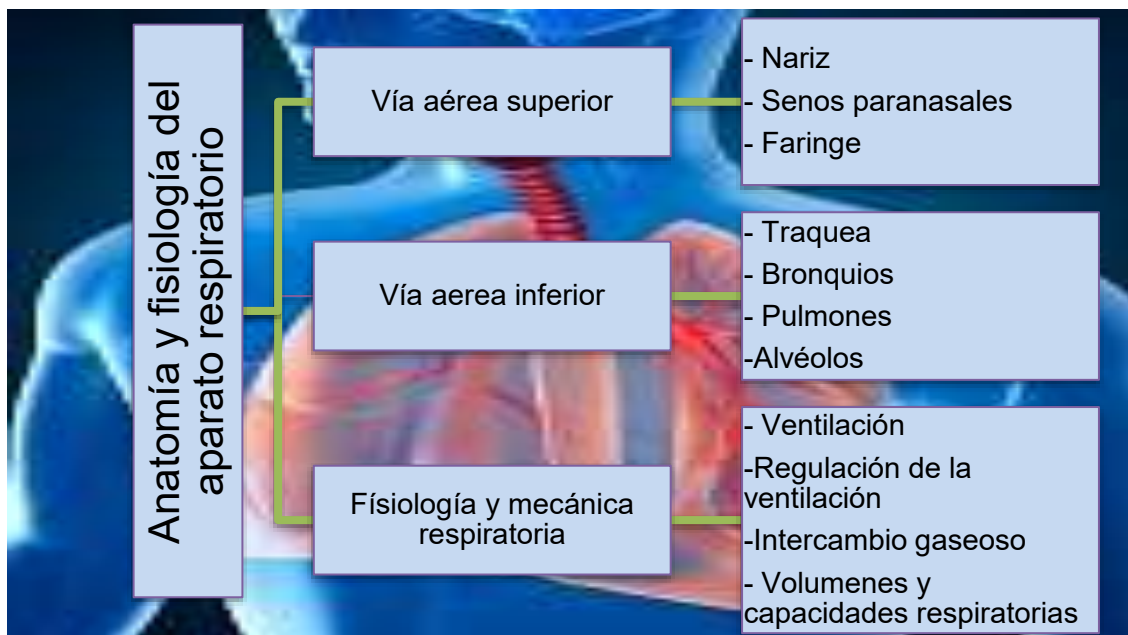


Figura 1. Estructura de la unidad 4



## Competencia específica

Distingue la anatomía y fisiología del aparato respiratorio, a través de los esquemas y modelos anatómicos, para identificar sus características y funcionamiento normal en el organismo humano.

## Logros

Identifica las estructuras de la vía aérea superior e inferior.

Reconoce el funcionamiento normal del aparato respiratorio.

Identifica los componentes que intervienen en el proceso de la respiración y el intercambio gaseoso.



## 4. Anatomía fisiología del aparato respiratorio

El aparato respiratorio nos permite respirar para vivir, durante el estudio de la unidad identificarás la anatomía de cada una de las partes y sus funciones que intervienen en la respiración, dividiendo en dos para análisis: Vía superior e inferior.

### 4.1 Vía aérea superior

Es importante mencionar que el aparato respiratorio y el circulatorio convergen a nivel pulmonar para el intercambio de gases (oxígeno y carbono).

El aparato respiratorio se compone estructuralmente por la vía aérea superior (nariz, fosas nasales y faringe) y la vía aérea inferior (tráquea y bronquios).

La vía aérea superior esta vía se forma por: nariz y faringe y es el canal cuya función es la conducción, calentamiento y depuración del aire hasta los pulmones. Esta es la vía aérea superior:

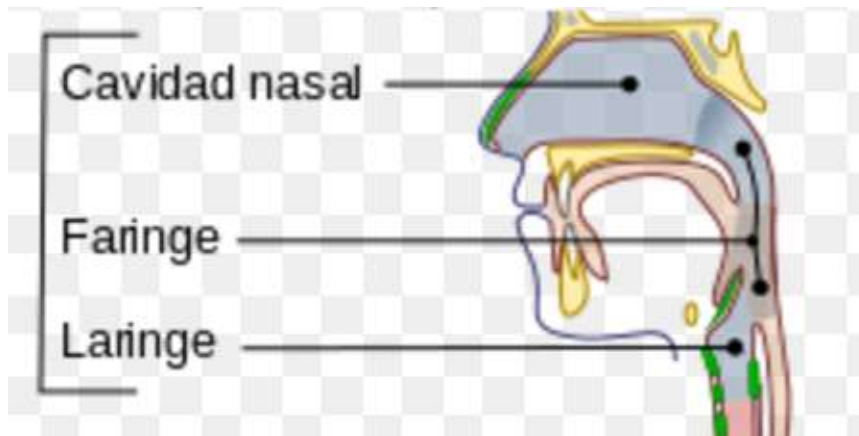


Figura 2. Vía aérea superior. Fuente: <https://goo.gl/CNvv5L>

Enseguida se describen cada una de las partes que componen la vía aérea superior.

#### Nariz

La nariz es una de las estructuras más importantes que componen el cuerpo, permite la entrada y la salida del aire del cuerpo. Se ubica en la parte media de la cara, tiene una parte externa que sobresale de la cara (que es la nariz propiamente dicha). Está dividida en dos cavidades o narinas que se encuentran divididas por el tabique nasal.

Tiene forma de pirámide triangular, con su vértice ubicado en medio de los ojos. Está formada por huesos y cartílagos duros (parte anterior del tabique nasal) y cartílagos blandos (alas nasales).



La nariz tiene una estructura interna y una externa. La estructura externa de la nariz está compuesta por: el hueso nasal, el maxilar cartílago y tejido fibroadiposo.

En la estructura interna de la nariz está compuesta por:

- **Tabique nasal:** Lo forman el hueso vómer, y la lámina perpendicular del etmoides y por el cartílago del tabique.
- **Cavidad nasal:** El cual está separada de la boca por el paladar y del cerebro por la lámina cribosa del hueso etmoides, que forman el suelo y el techo respectivamente.
- **Narinas:** Son los orificios nasales, en su interior se encuentra una zona más ensanchada de la nariz que es el vestíbulo, lugar donde se extienden las fosas nasales hacia la parte posterior.
- **Meatos:** Son los espacios que quedan entre los cornetes, que se localiza en las paredes laterales en forma de láminas de hueso curvados hacia abajo son los cornetes (superior, medio e inferior) se encuentran cubiertos de mucosa nasal. Se dividen en: superior, medio e inferior.

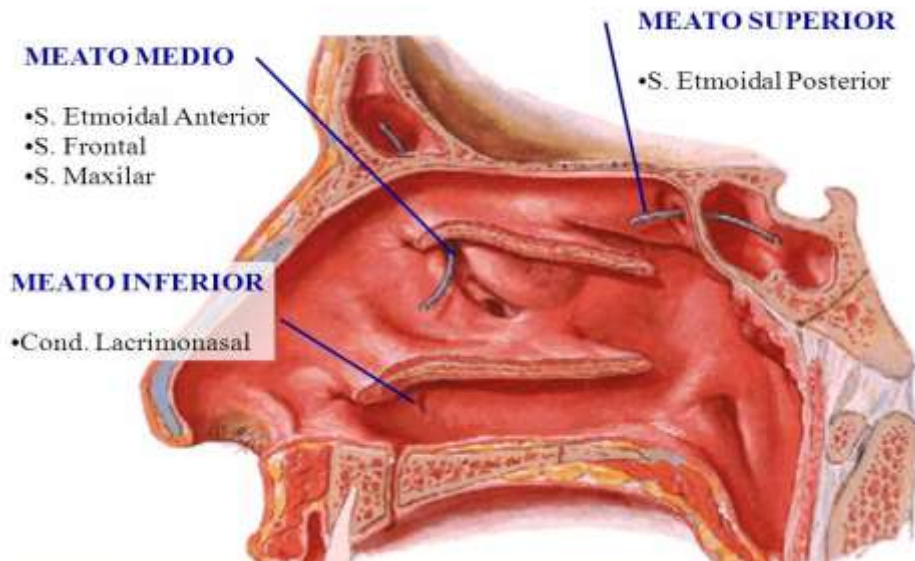


Figura 3. Meatos. Fuente: <https://goo.gl/HaCulM>

- **Coanas:** Son los orificios posteriores de las fosas nasales y comunican con la faringe. En la parte posterior superior de la cavidad nasal se localiza la mucosa olfatoria.



- **Vibrisas:** Son los vellos en la nariz que filtran el aire y posee glándulas secretoras de moco, los cuales captan el polvo y humedece el aire.

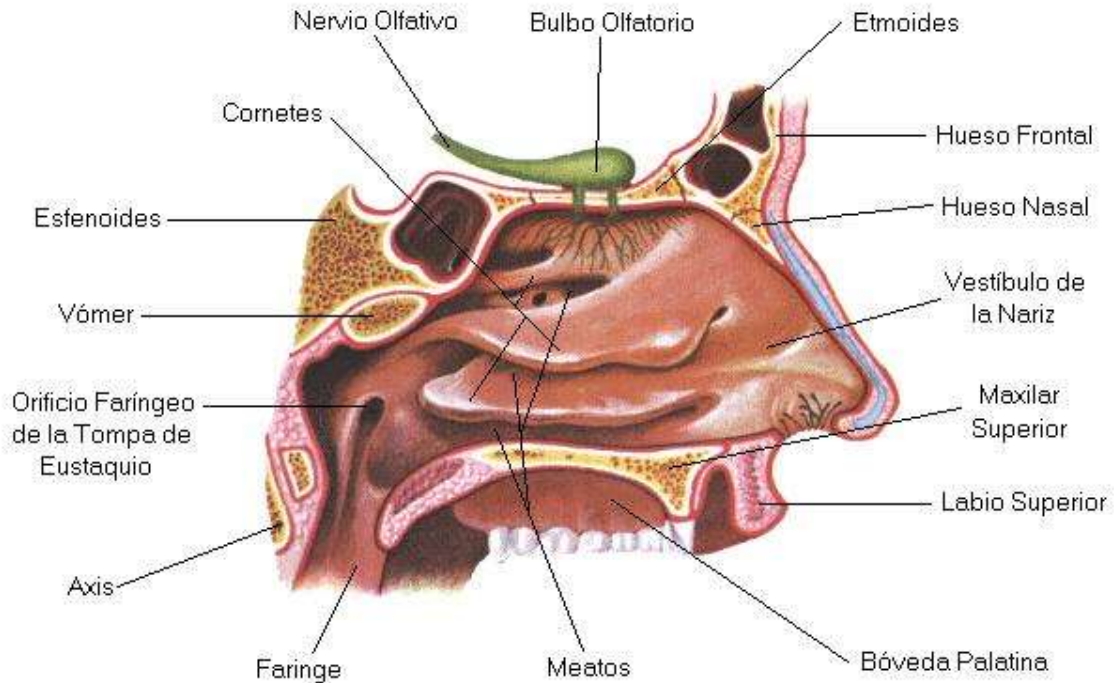


Figura 4. Estructura de la nariz. Fuente: <http://goo.gl/WiVlz9>

### Senos paranasales

Los senos paranasales son huecos o espacios en el interior de los huesos del cráneo que forman la cara, éstos se encuentran en el macizo facial y contienen aire y se comunican con la nariz. En su interior están tapizados por mucosas nasales y aire.

Son cuatro pares de senos que se encuentran a los lados de la nariz y todos ellos desembocan en los meatos:

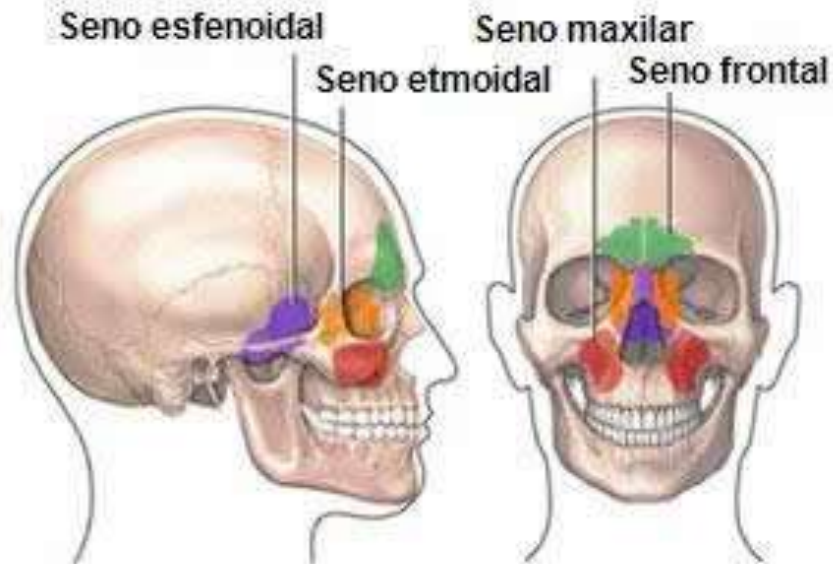


Figura 5. Senos paranasales. Fuente: <http://goo.gl/45kpyG>

- **Senos frontales:** están localizados por encima de las órbitas. Su volumen es de 4 a 7 ml.
- **Senos maxilares:** son dos, se localizan a los lados de las fosas nasales. Hasta 15 ml de volumen.
- **Senos esfenoidales:** están situados en el cuerpo del esfenoides. Su capacidad es de 7.5 ml.
- **Celdillas etmoidales:** están localizados en las masas laterales del etmoides. Su capacidad es de 14 ml.

En estas cavidades es donde se acumula el moco y una de sus funciones es aligerar el peso del cráneo y calentar y humedecer el aire aspirado.

### Faringe

La faringe es un órgano que forma parte del aparato respiratorio y del aparato digestivo; tiene forma de tubo recubierto de mucosa en su interior, mide aproximadamente 14 cm, compuesto por músculo el cual se comunica con las fosas nasales, la cavidad bucal, la laringe, el esófago; las trompas de Eustaquio y el oído medio.



Se sitúa en la línea media, desde la base del cráneo hasta la sexta o séptima vértebra cervical.

Se dividen en:

- La **nasofaringe** es la parte de la faringe ubicada dentro del cráneo, en ella encontramos unos orificios donde desembocan las *Trompas de Eustaquio*, que son unos conductos que van del oído medio a la nasofaringe y cuya finalidad es igualar las presiones externas e internas del oído. A través de estos conductos se pueden transmitir infecciones entre la faringe y el oído, en ambos sentidos  
También nos encontramos con las *Adenoides* o *Amígdalas Faríngeas*, órganos linfoides que producen linfocitos.
- La **orofaringe** queda por detrás de la boca y se extiende hasta el hueso hioides. En esta porción de la faringe encuentran las Amígdalas palatinas, que también producen linfocitos contribuyendo al sistema de defensa y cuya inflamación se conoce como amigdalitis.
- La laringofaringe es la parte inferior de la faringe, cuya parte anterior se comunica con la laringe (la parte posterior se comunica con el esófago). Es lugar de paso común para el aparato respiratorio y para el digestivo.

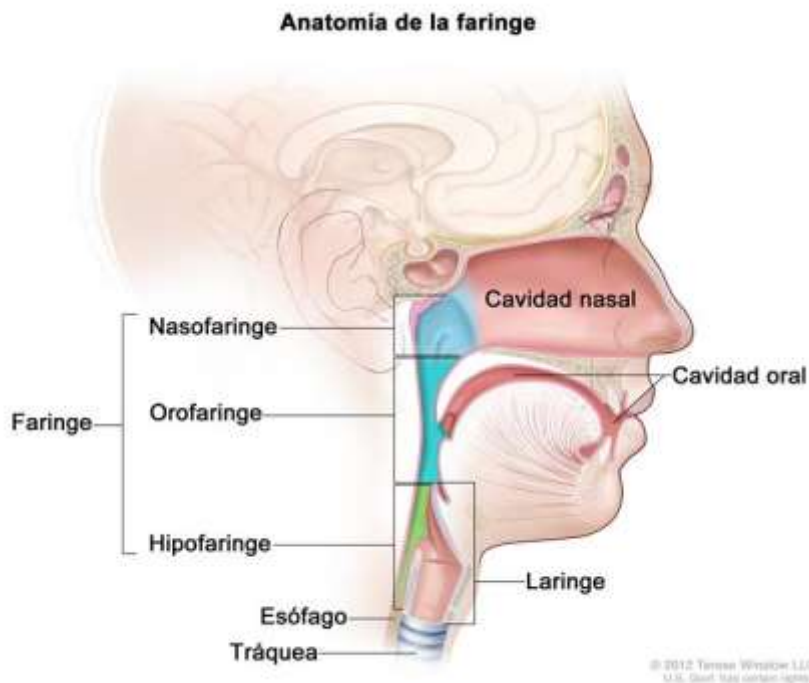


Figura 6. Faringe. Fuente: <http://goo.gl/bq39VW>



En este momento ya se ha revisado las estructuras que comprenden la vía aérea superior, su ubicación dentro del cuerpo humano, con esto ya se ha alcanzado el primer logro de esta unidad.

## 4.2 Vía aérea inferior

La vía aérea inferior se compone de: tráquea, bronquios y pulmones. Es importante mencionar que el aparato respiratorio y el circulatorio convergen a nivel pulmonar en donde se realiza el intercambio gaseoso. La vía aérea inferior se compone estructuralmente por: tráquea, bronquios y pulmones.

La tráquea asegura que el aire llegue desde la cavidad nasal hasta los pulmones a la temperatura corporal necesaria y con la humedad necesaria.

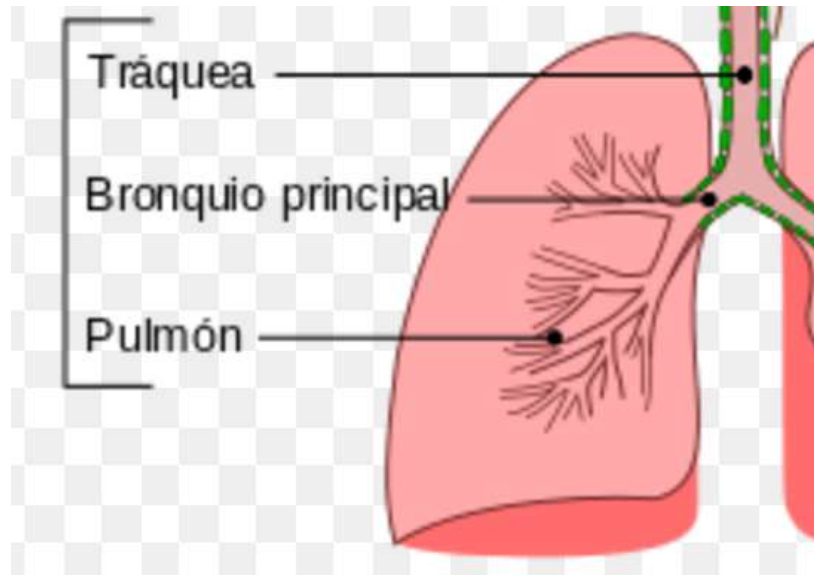


Figura 7. Esquema de la vía aérea inferior. Fuente: <https://goo.gl/RrLd45>

A continuación, se explican cada una de las partes que componen la vía aérea inferior.

### Tráquea

La tráquea, es la continuación de la laringe, es un tubo de unos 11cm que va de la laringe a los bronquios a la altura de la quinta vértebra torácica. Se sitúa delante del esófago y está formada por cartílagos que forman “anillos” pero incompletos, porque no hay cartílago en la parte posterior. Se unen entre sí por músculos y membranas tapizadas en su interior por mucosas. Gracias a esos anillos, aunque flexionemos el cuello, el conducto nunca se aplasta y, por lo tanto, no obstruye el paso del aire.



La tráquea llega hasta una zona llamada *Carina* donde se divide en dos bronquios, el bronquio derecho y el bronquio izquierdo.

En la figura siguiente podrás observar la tráquea en forma de esquema.

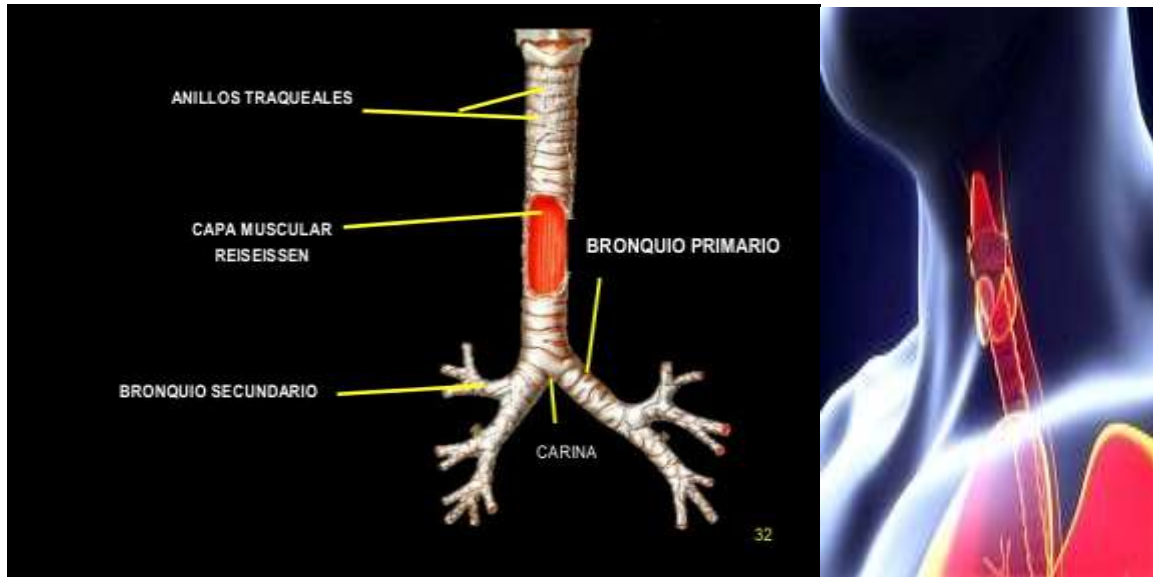


Figura 8. Tráquea. Fuente: <https://goo.gl/oiTB1N>

## Bronquios

Los bronquios son conductos que ayudan a transportar el aire y forman parte del sistema respiratorio. Existen dos bronquios principales: derecho e izquierdo; cada uno de ellos se desprenden de la tráquea que y se conectan con el pulmón (cada bronquio se conecta con uno de los pulmones) se va ramificando en conductos de diferentes tamaños.

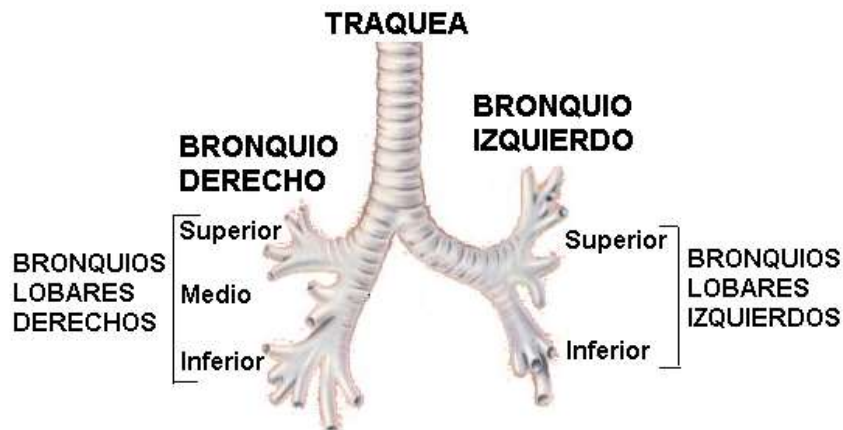


Figura 9. Bronquios. Fuente: <https://goo.gl/USltgw>



Éstos tienen su pared formada por anillos de cartílagos incompletos hacia su parte posterior igual que en la tráquea, pero completos al entrar en los pulmones.

El bronquio derecho es más grueso y vertical, mientras que el izquierdo, es más delgado y horizontal.

Cuando los bronquios se conectan a los pulmones se van dividiendo en bronquios más pequeños (se ramifica en árbol bronquial) y a medida que se dividen adquieren distintos nombres dependiendo del lugar en donde se ubiquen.

Los primeros son los Bronquios lobulares, se localizan uno en cada lóbulo del pulmón (derecho e izquierdo). A continuación, puedes observar la división de los bronquios:

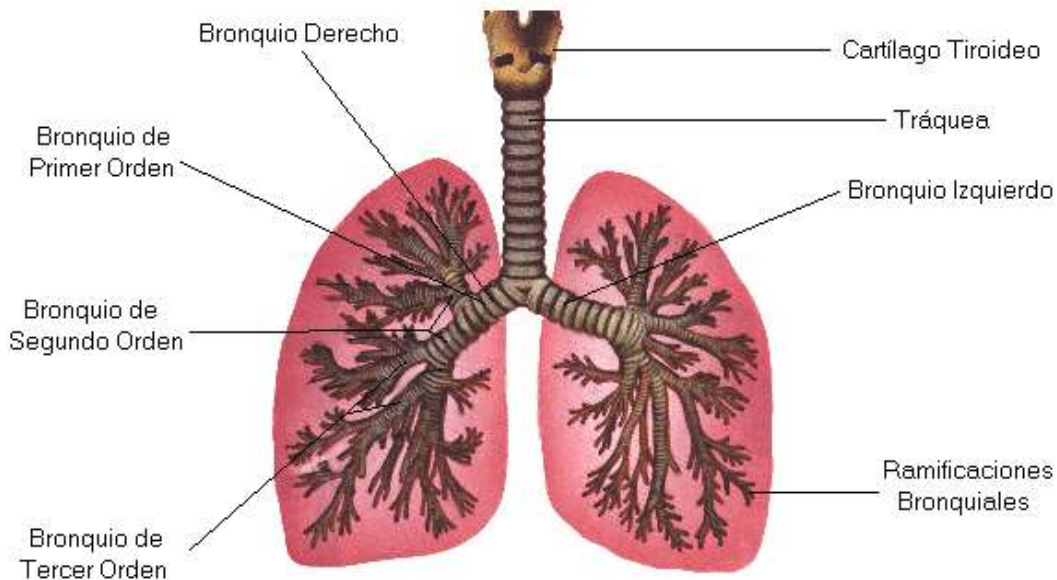


Figura 10. Árbol Bronquial. Fuente: <https://goo.gl/romsfR>

## Pulmones

Los pulmones son dos sacos de tejido blando y elástico, son de color rosado y en forma de cono; están apoyados en el diafragma. Están formados por bronquios y alvéolos pulmonares.



Los pulmones poseen un saco de doble membrana llamada pleura (pleura visceral y pleura parietal).

Tiene varias caras:

- **Cara diafragmática:** Es la parte de los pulmones que se apoya en el diafragma.
- **Cara costal:** Es la parte de los pulmones que hace contacto con las costillas. Estas caras son lisas.
- **Cara mediastínica:** Es la parte de los pulmones que está en contacto con el mediastino (es el espacio que queda entre los dos pulmones en donde se encuentra el corazón). Dichas caras de los pulmones están una frente a la otra.

Ambos pulmones son diferentes en su estructura. El pulmón derecho es ligeramente más grande y está formado por tres lóbulos: Superior, medio e inferior. Mientras que el pulmón izquierdo es más pequeño debido a que en él se recarga el corazón y tiene dos lóbulos: superior e inferior.

Cada uno de los lóbulos están separados por cisuras, las cuales son hendiduras grandes (la cisura horizontal o menor y la cisura oblicua o mayor). Cada lóbulo tiene su propio bronquio lobular.

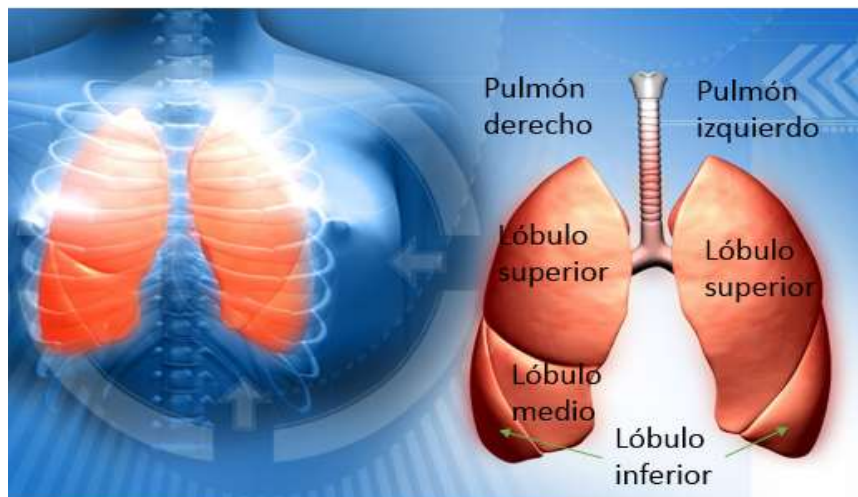


Figura 11. Pulmones. Fuente: UnADM



## Alvéolos

Los alvéolos tienen forma de saco y se encuentran rodeados de capilares y es aquí en donde se lleva a cabo el intercambio gaseoso entre la sangre y el aire, están separados entre sí por un tabique interalveolar por donde circulan los *Vasos Capilares Sanguíneos*, que son vasos derivados de la arteria pulmonar y de la vena pulmonar en su punto de encuentro.

Aquí es donde se realiza el intercambio: El  $\text{CO}_2$  que llega de las arterias pulmonares atraviesa las paredes de los capilares y de los alvéolos para depositarse en el interior de éstos y ser expulsado al exterior por la espiración, y el  $\text{O}_2$  que inspiramos realiza la misma operación en sentido contrario, saliendo de los alvéolos para incorporarse a las venas pulmonares que llevarán la sangre oxigenada al corazón y a todo el organismo.

El alveolo en su interior está formado por epitelio compuesto de células alveolares, que son de dos tipos: los neumocitos tipo I, que forman la pared alveolar en las que se lleva a cabo el intercambio gaseoso y los neumocitos tipo II, que producen el líquido alveolar, en el que se encuentra el **factor surfactante** que es un agente tensioactivo formado por fosfolípidos y lipoproteínas y su función es disminuir la tensión superficial del líquido alveolar lo que impide que los alveolos puedan colapsar.

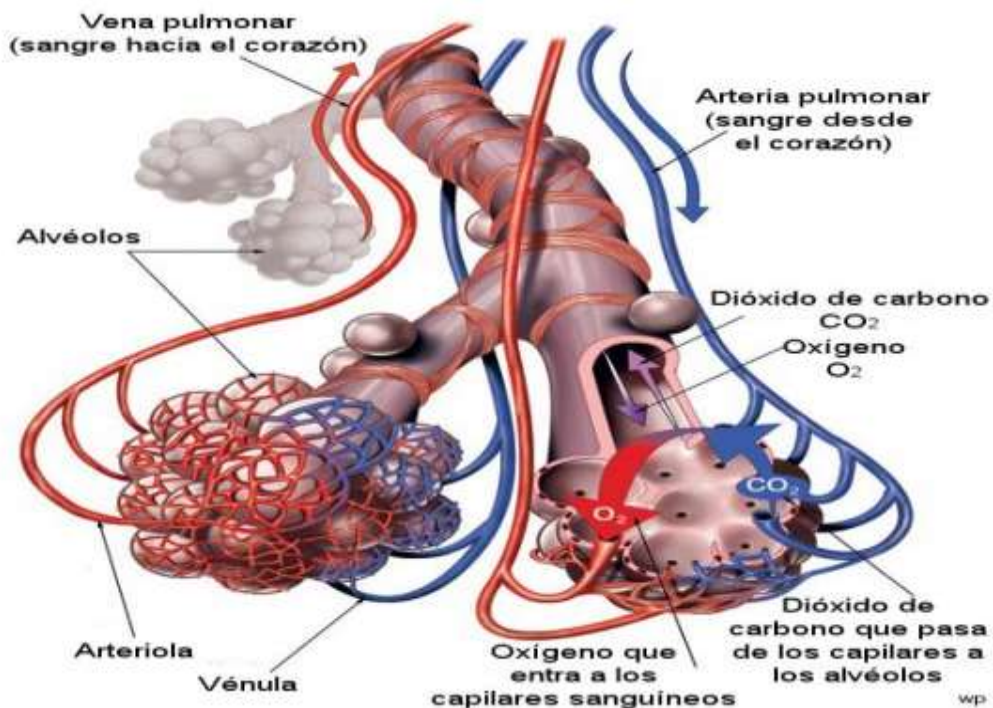


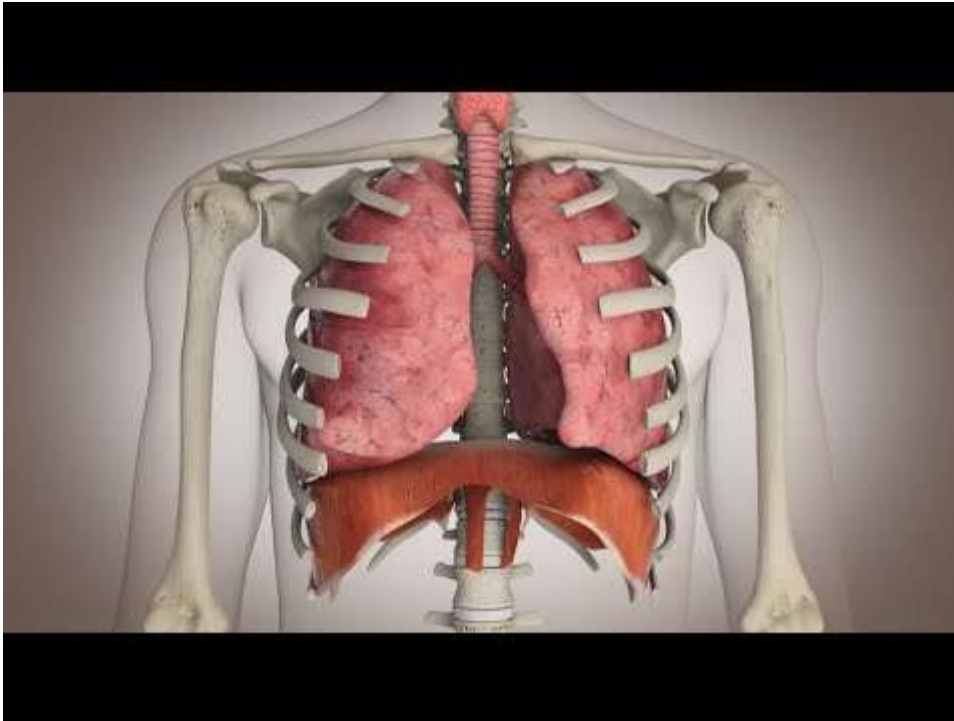
Figura 12. Alvéolos e intercambio de gases. Fuente: <http://goo.gl/S4Fsrc>



Con el estudio de la anatomía de las estructuras de la vía aérea superior e inferior se cumple el primer logro de la unidad, ahora continuamos con la fisiología en donde se describirá como se lleva a cabo el proceso de la respiración.

### 4.3 Fisiología y mecánica respiratoria

Los pulmones se ubican en la caja torácica (formada por costillas, columna vertebral y plano anterior del esternón) ellos son pieza fundamental para llevar a cabo la respiración y la oxigenación del cuerpo. Para ser más ilustrativo lo anterior, te invito a observar el siguiente video “Funcionamiento del sistema respiratorio” (Salud, 2014)



Para realizar la respiración se realiza un proceso llamado respiración mecánica que se describe ahora.

#### Ventilación

La respiración es la actividad en la que los seres vivos toman oxígeno del aire y expulsan el dióxido de carbono que resulta de la actividad celular. La respiración mecánica es una función cíclica tiene **dos fases** la **inspiración** y la **expiración**.

En la **inspiración**, el aire entra por la nariz, se calienta se filtra y humedece, continúa su paso hasta la faringe, laringe y tráquea, posteriormente entra a la



cavidad torácica la cual se expande debido a la contracción de los músculos intercostales que elevan las costillas y a la relajación del diafragma que provoca su descenso aumentando el volumen interno de la cavidad torácica. (Cirlos, 2004)

Durante la **espiración** sale el aire rico en dióxido de carbono, la cavidad torácica vuelve a su posición normal de reposo debido a la relajación de los músculos intercostales que hacen descender las costillas y a la contracción del diafragma que provoca su ascenso disminuyendo el volumen interno de la cavidad torácica. (Cirlos, 2004)

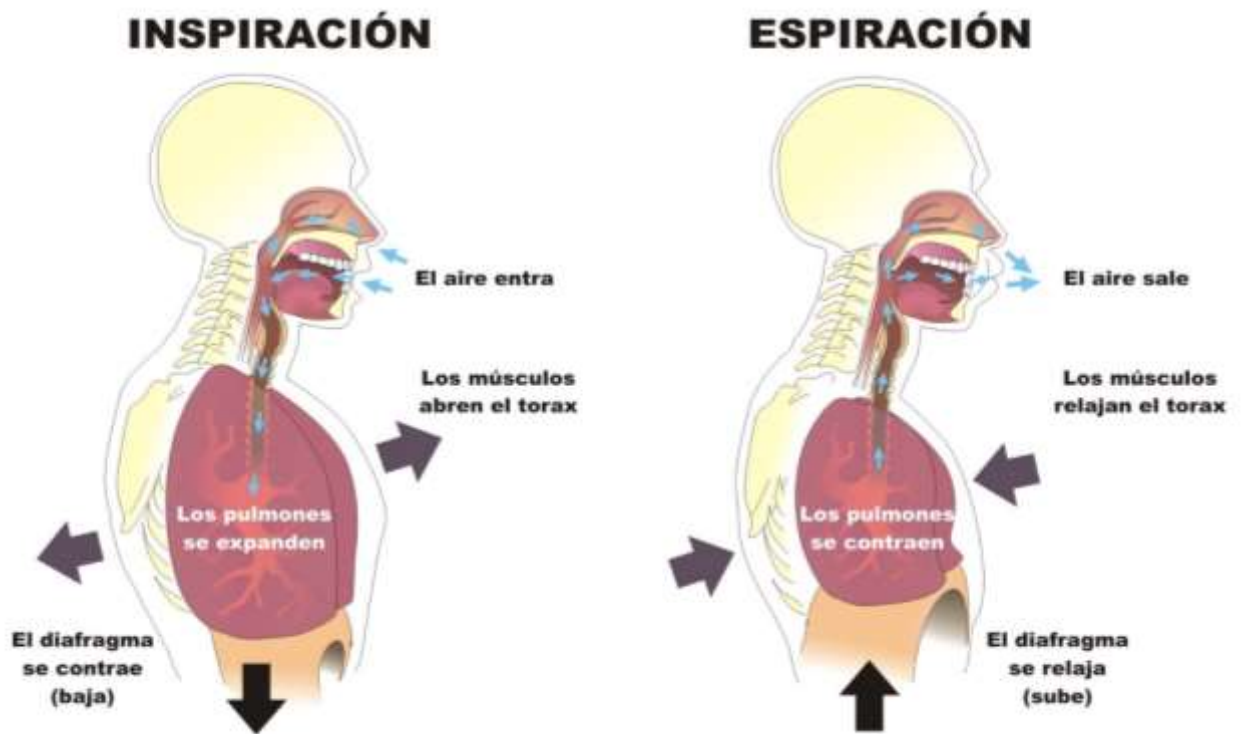


Figura 13. Respiración Mecánica. Fuente: <https://goo.gl/kJ6OHo>

La mecánica respiratoria incluye el intercambio de gases a nivel alveolar y la transmisión a través de la membrana de diferentes sustancias que promueven la homeostasis, por lo que será muy importante que des seguimiento a las concentraciones de dichas sustancias, pues esta característica determina la eficiencia respiratoria.

Para recordar las funciones esenciales de cada fase recuerda lo siguiente:

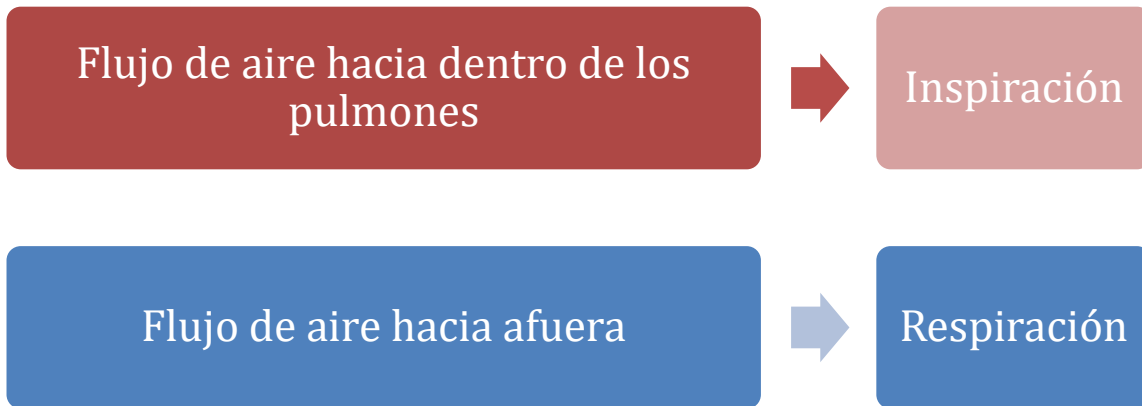


Figura 14. Inspiración y respiración. Basado en Tórtora y Garrick

### Regulación de la ventilación

La ventilación pulmonar consta de una serie de pasos que permite que el aire que se encuentra en nuestro medio ambiente fluya entre la atmósfera y los alveolos pulmonares mediante el proceso cíclico de inspiración y espiración. De esta manera, mediante la inspiración, el oxígeno es llevado a los alveolos, y mediante la espiración el dióxido de carbono es eliminado de los pulmones.

Con base en lo anterior, la regulación y eficiencia de la ventilación pulmonar, va a depender del volumen del aire inspirado y la manera en cómo se distribuye el aire en los pulmones. El sistema encargado de regular la ventilación pulmonar es el sistema nervioso, quien se encarga de ajustar la frecuencia y amplitud de la inspiración y de la espiración conforme lo demande el organismo, de tal manera que las presiones de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre arterial casi no se ven afectadas.

### Intercambio gaseoso

El aparato respiratorio tiene como función principal suministrar oxígeno para que se puedan llevar a cabo las funciones celulares. Asimismo, pone a disposición de la circulación pulmonar el oxígeno procedente de la atmósfera, y es el aparato circulatorio el que se encarga de su transporte por medio de la hemoglobina y una pequeña parte disuelto en el plasma, el oxígeno llega a todos los tejidos y a su paso se recoge el dióxido de carbono para conducirlo hasta los pulmones donde éstos se encargarán de su expulsión al exterior.

El ciclo respiratorio o la mecánica respiratoria se divide en tres etapas mecánicas principales:

- I. **Ventilación pulmonar:** consiste en la entrada y salida de aire a los pulmones (inspiración y espiración).

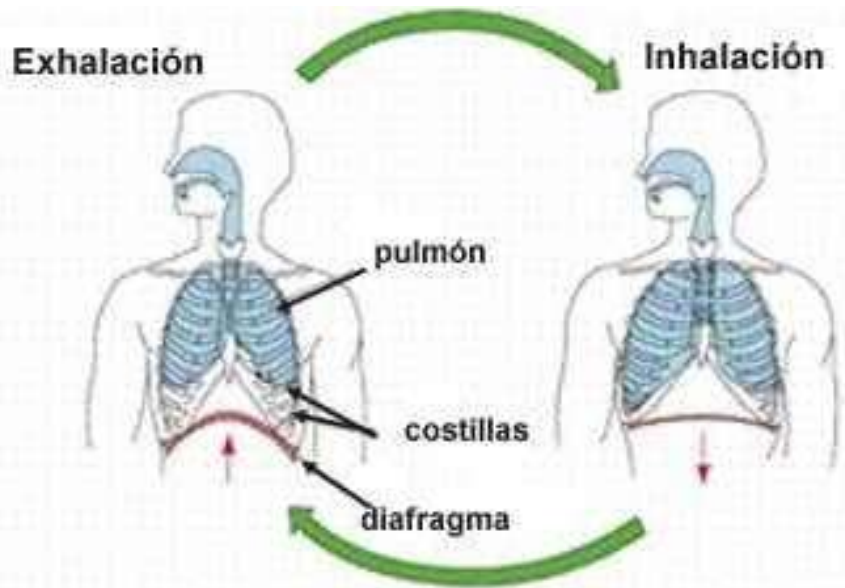


Figura 15. Ventilación pulmonar. Fuente: <http://goo.gl/zfY8qW>

La respiración está controlada por el bulbo raquídeo, un centro nervioso que envía impulsos al diafragma y a los músculos intercostales. Éstos se contraen y producen la inspiración. La expansión de los pulmones provoca una estimulación a los receptores que se encuentran en las paredes pulmonares y como resultado los músculos respiratorios se relajan, se produce la espiración y los pulmones vuelven a su posición original.

- II. **Respiración externa (pulmonar):** se refiere al intercambio de gases entre los alveolos pulmonares y la sangre en los capilares pulmonares a través de la membrana respiratoria. La sangre capilar pulmonar recibe Oxígeno y pierde el dióxido de carbono.

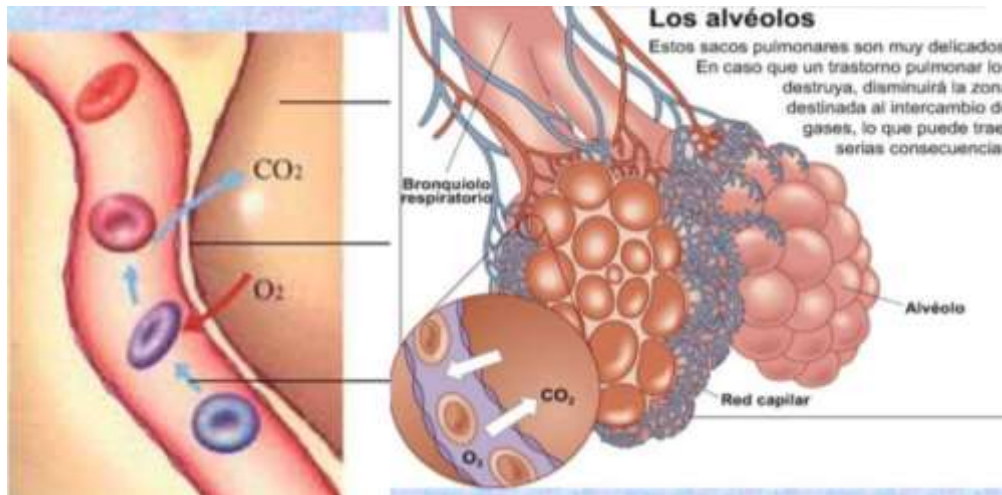


Figura 16. Respiración externa. Fuente: <https://goo.gl/06iVdQ>

A este intercambio de gases que se producen entre la sangre y el alveolo con diferentes concentraciones de oxígeno se le denomina hematosis y se muestra a continuación:

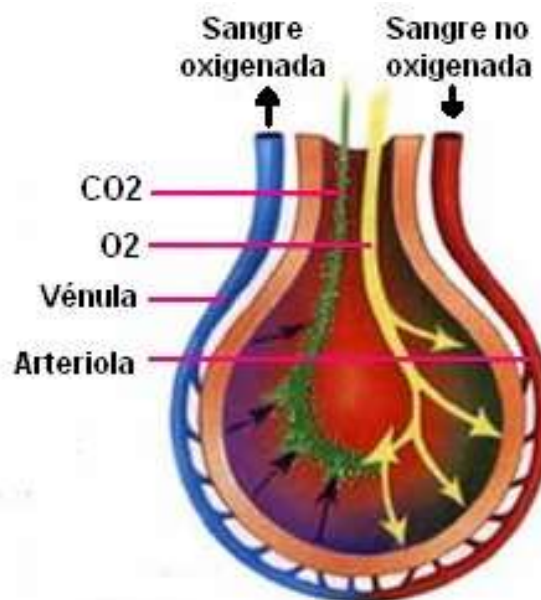


Figura 17. Hematosis. Fuente: <http://goo.gl/voDOo4>

- III. **Respiración interna (tisular):** Es el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre de los capilares y las células de los tejidos de todo el organismo. La sangre cede oxígeno y recibe dióxido de carbono., debe realizarse con un gasto mínimo de energía.

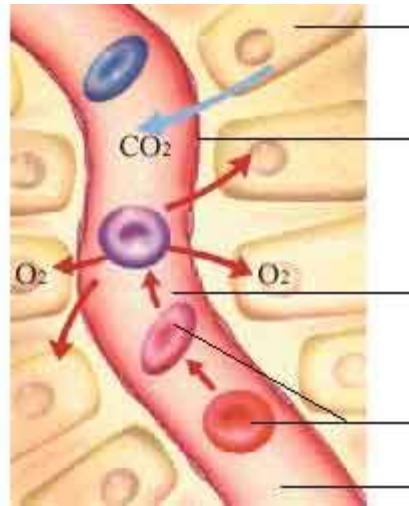
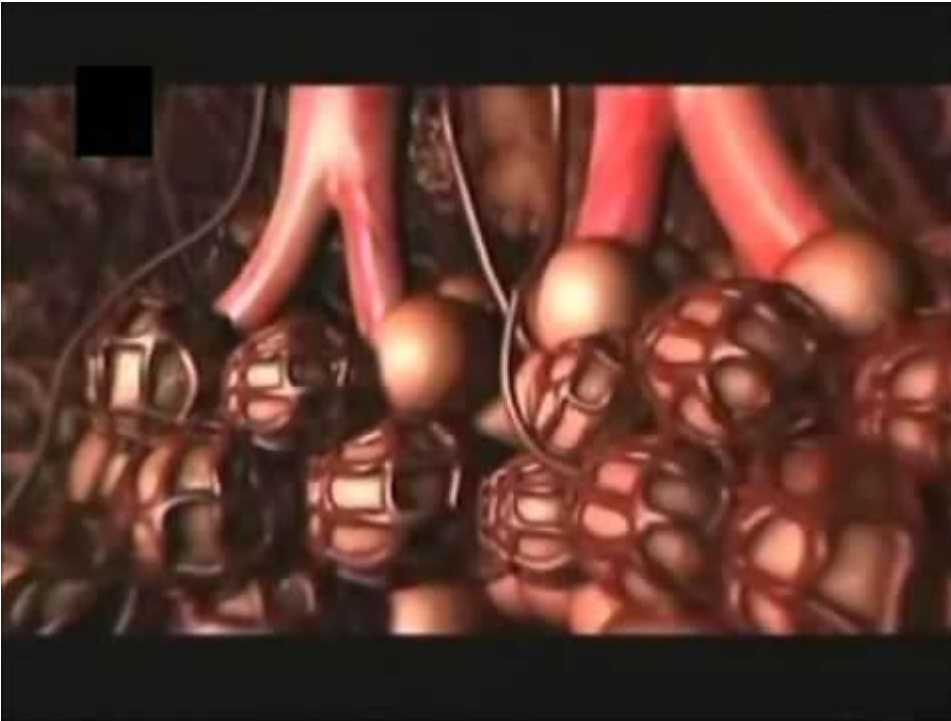


Figura 18. Respiración interna. Fuente: <https://goo.gl/Dks3K8>

Para ilustrar lo anterior, te invito a observar el video de “Intercambio gaseoso” (Cortés, 2013)



En el siguiente subtema se hablará de la frecuencia y volumen respiratorio que están estrechamente relacionados con el ciclo de respiración.



## Volúmenes y capacidades respiratorias

### Frecuencia respiratoria

Es la cantidad de ciclos de inspiración-espирación por minuto. La frecuencia respiratoria normal en el ser humano oscila entre 12 a 18 respiraciones por minuto depende la edad y estado de salud del individuo.

### Volúmenes respiratorios

El volumen respiratorio es el volumen o la cantidad de aire máximo que ingresa al cuerpo a través del ciclo de respiración.

Para conocer el estado en que se encuentran los pulmones se realizan mediciones del aire que entra y sale de ellos con un aparato llamado espirómetro.



Figura 19. Espirómetro. Fuente: <https://goo.gl/wCEtuJ>

Los espirómetros miden cuatro volúmenes de aire:

3. *Volumen de aire corriente.* Es la cantidad de aire de un ciclo Inspiración-espирación, es decir la cantidad de aire que entra y sale en una respiración. 500 ml aprox *Volumen de reserva expiratorio.* Después de una expiración normal, es el aire que *sale forzadamente de los pulmones.* De 1.5 a 2 litros. *Volumen de reserva inspiratorio.* Es la cantidad de aire que entra a los forzadamente pulmones, después de una inspiración normal.



4. *Volumen residual*. Es la cantidad de aire que queda en los pulmones, después de una espiración máxima. Es decir, esta cantidad de aire es la que permanece en los pulmones.

A continuación, se muestra un ejemplo de una gráfica de volumen respiratorio.

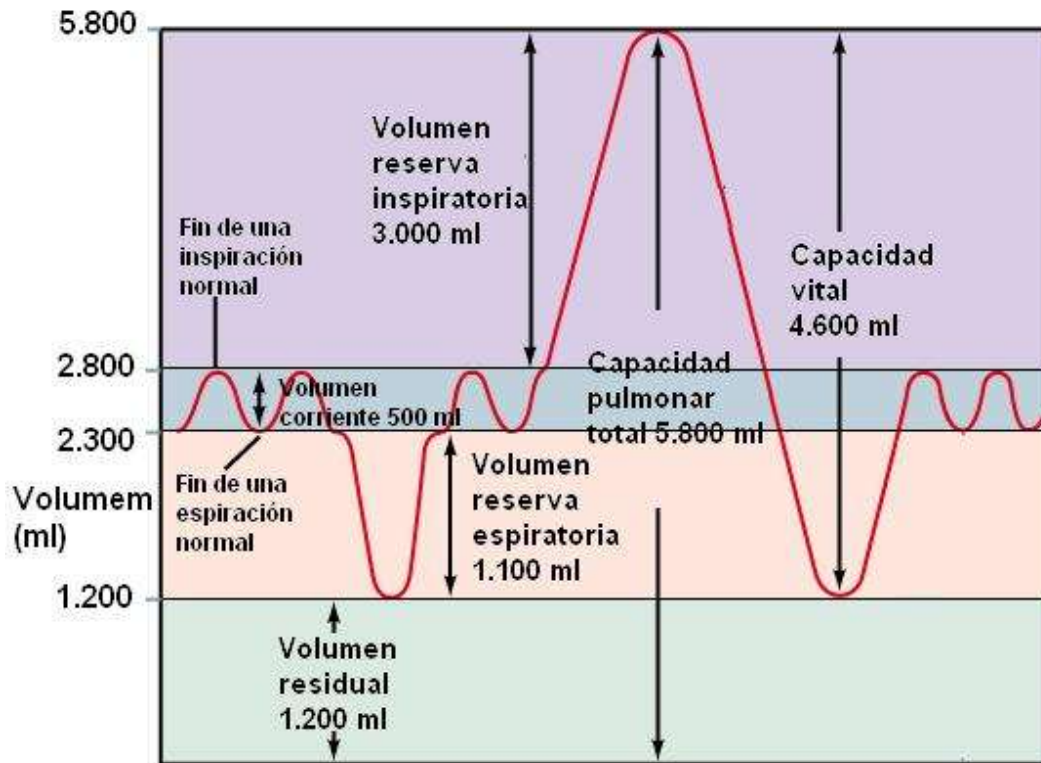


Figura 20. Volúmenes y capacidades respiratorias. Fuente: <http://goo.gl/wsHK7T>

De la suma de estos volúmenes se obtienen las siguientes capacidades pulmonares.

- *Capacidad pulmonar total*. Cantidad de aire contenido en los pulmones después de una inspiración forzada.
- *Capacidad vital*. Es el máximo volumen de aire que puede ser eliminado de los pulmones después de una inspiración forzada.
- *Capacidad inspiratoria*. Es el máximo volumen de aire que puede ser inspirado, después de una inspiración común.
- *Capacidad residual*. Es la máxima cantidad de aire que queda en los pulmones, después de una espiración forzada.



Para ilustrar el tema de ventilación, y la relación con los volúmenes y capacidades respiratorias, te invito a observar el siguiente video (Ventilación Pulmonar- volúmenes pulmonares, 2011).



Una vez estudiado lo anterior, y para finalizar esta unidad, has cumplido los dos últimos logros que son el reconocimiento del funcionamiento normal del aparato respiratorio, y la identificación de los componentes que intervienen en el proceso de la respiración y el intercambio gaseoso.



## Actividades

**La elaboración de las actividades estará guiada por tu figura académica**, mismo que te indicará, a través de la *Planificación de actividades*, la dinámica que tú y tus compañeros (as) llevarán a cabo, así como los envíos que tendrán que realizar.

Para el envío de tus trabajos usarás la siguiente nomenclatura: AFI1\_U#\_A#\_XXYZ, donde AFI1 corresponde a las siglas de la asignatura, U# es la unidad de conocimiento, A# es el número de actividad, el cual debes sustituir considerando la actividad que se realices, XX son las primeras letras de tu nombre, Y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.

### Autorreflexiones

Para la parte de **autorreflexiones** debes responder las *Preguntas de Autorreflexión* indicadas por tu figura académica y enviar tu archivo. Cabe recordar que esta actividad tiene una ponderación del 10% de tu evaluación.

Para el envío de tu autorreflexión utiliza la siguiente nomenclatura:

AFI1\_U#\_XXYZ, donde AFI1 corresponde a las siglas de la asignatura, U# es la unidad de conocimiento, XX son las primeras letras de tu nombre, y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.



## Cierre de la unidad

En esta unidad hemos podido estudiar al corazón y su función como bomba para que la sangre pueda circular por los vasos sanguíneos, llevar los nutrientes y oxigenar los tejidos y órganos de todo el cuerpo. De esta manera puedes distinguir la circulación mayor de la circulación menor.

Conociste, además, las diferencias entre las arterias y las venas. Las primeras llevan la sangre oxigenada, mientras que las segundas llevan la sangre con dióxido de carbono que va de regreso a los pulmones lugar en ella se lleva a cabo el intercambio gaseoso.



## Para saber más



Benito P. Calvo. S. (2014) *Alimentación y nutrición en la vida activa: ejercicio y deporte*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Disponible en:

<https://books.google.com.mx/books?id=MiiEAWAAQBAJ&pg=PA273&dq=aparato+respiratorio+y+nutricion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiY3ZLb8rLahUrs0MKHavYCNAQ6AEINDAF#v=onepage&q=aparato%20respiratorio%20y%20nutricion&f=false>



## Fuentes de consulta



### Básica

- Cirlos Gutiérrez, G. (2004). *Principios de anatomía e higiene*. Limusa.
- Drake, R., Vogl, W., & Mitchell, A. (2009). *Anatomía de Gray*. Elsevier.
- Drucker, R. (2005). *Fisiología médica*. Manual Moderno.
- Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2007). *Compendio de fisiología médica* (12.<sup>a</sup> ed.). Elsevier.
- Netter, F. H. (2011). *Atlas de anatomía humana* (5.<sup>a</sup> ed.). Elsevier.
- Quiroz, F. (2007). *Anatomía humana* (Vol. 1). Porrúa.

### Complementaria

- Gil, A. (2010). *Tratado de nutrición: Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Laguna, R., & Claudio, V. (2007). *Diccionario de nutrición y dietoterapia* (5.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. H. (2006). *Anatomía y fisiología humana* (11.<sup>a</sup> ed.). Editorial Médica Panamericana.