



# **FACTORES HUMANOS Y CRM**

## Medicina Aeronáutica I



**Leandro Eloy Minuet**  
Médico

- Médico graduado de la UNLaM.
- Residente de Medicina Aeronáutica y Espacial en el Instituto de Medicina Aeronáutica y Espacial dependiente de la Fuerza Aérea Argentina.
- Médico de atención prehospitalaria en SAME Vicente Lopez.

# Objetivos

- ✓ Introducir los conceptos básicos de la composición y clasificación de la atmósfera terrestre.
- ✓ Conocer las diversas leyes que gobiernan los gases.
- ✓ Aprender sobre los estados patológicos a los que el cuerpo puede estar sujeto a causa de los gases atmosféricos.

## Bibliografía:

- ✓ Manual Transporte Aereo Sanitario. Aspectos generales de evacuacion aeromedica. Instituto Nacional de Medicina Aeronautica y Espacial. Hunicken, M. Editorial Dunken. 2017

NOTAS

- ✓ **Atmósfera.**
- ✓ **Leyes de los gases.**
- ✓ **Hipoxia.**
- ✓ **Disbarismos.**

NOTAS

**ISEAP**

AERONAUTICAL ACADEMY

✓ **Atmósfera.**

✓ Leyes de los gases.

✓ Hipoxia.

✓ Disbarismos.

NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Definicion:

Se define la atmósfera, como la mezcla gaseosa que rodea a la superficie de la tierra y que desplaza con ella en todos sus movimientos.



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Composición atmosférica:

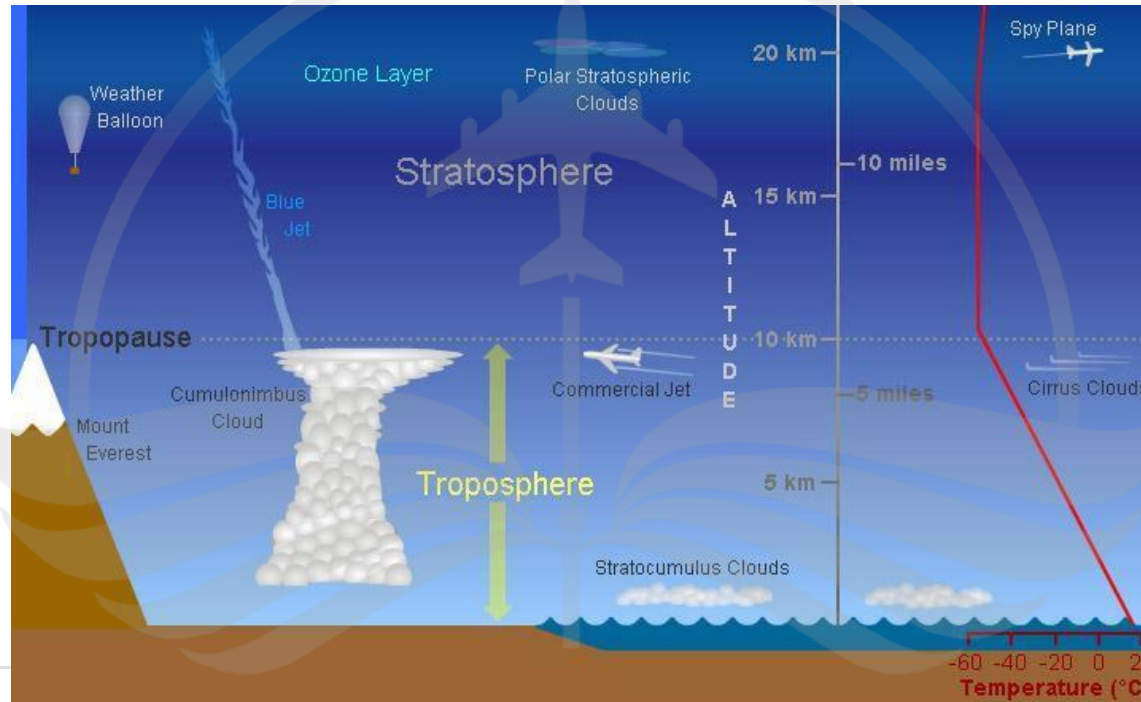
- ✓ Nitrógeno ( $N_2$ ) - 78%
- ✓ Oxígeno ( $O_2$ ) - 21% **¡Atención!**
- ✓ Dióxido de carbono ( $CO_2$ ) -  $<0.1\%$
- ✓ Gases raros (Argon, Neon, Kripton, Xenon, etc) -  $<0.01\%$

NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

**¿Cuál es la capa de la atmósfera que más nos interesa?**



NOTAS

| ATMÓSFERA ISA (OACI 1962 –modificada-) |        |        |     |               |        |       |          |          |     |          |          |
|----------------------------------------|--------|--------|-----|---------------|--------|-------|----------|----------|-----|----------|----------|
| ALTITUDES                              |        | TEMP's |     | PRESION Atmf. |        |       | PO2 mmHg |          | TUC | Vol aire | Saturac. |
| Pies                                   | Metros | °C     | °F  | hPa           | Pulg's | mm Hg | Atmf.    | Alveolar |     | Saturado | Hb %     |
| (*)0                                   | 0      | 15     | 59  | 1.013         | 29,92  | 760   | 160      | 100      |     | 1        | 99       |
| 1.000                                  | 300    | 13     | 55  | 977           | 28,86  |       |          |          |     |          |          |
| 2.000                                  | 600    | 11     | 52  | 942           | 27,82  | 705   | 148      | 96       |     |          |          |
| 3.000                                  | 915    | 9      | 48  | 908           | 26,82  | 680   |          |          |     |          |          |
| 4.000                                  | 1.219  | 7      | 44  | 875           | 25,84  | 650   | 137      | 84       |     |          |          |
| 5.000                                  | 1.521  | 5      | 41  | 843           | 24,90  | 630   | 126      |          |     |          | 96-98    |
| 6.000                                  | 1.800  | 3      | 37  | 812           | 23,98  | 610   | 125      | 71       |     |          |          |
| 7.000                                  | 2.100  | 1      | 34  | 782           | 23,09  | 600   |          |          |     |          |          |
| 8.000                                  | 2.400  | -1     | 30  | 752           | 22,23  | 565   | 116      | 59       |     |          | 93       |
| 9.000                                  | 2.700  | -3     | 27  | 724           | 21,39  |       |          |          |     |          |          |
| 10.000                                 | 3.000  | -5     | 23  | 697           | 20,58  | 550   | 110      | 60       |     |          | 90       |
| 18.000                                 | 5.500  | -21    | -6  | 506           | 14,95  | 380   | 80       | 40       | 6'  | 2,2      | 72       |
| 34.000                                 | 10.400 | -52    | -62 | 250           | 7,40   | 190   | 40       | 1        | 40" | 4        | 1        |
| 42.000                                 | 12.800 | -52    |     |               |        | 130   |          |          | 10" | 6        |          |

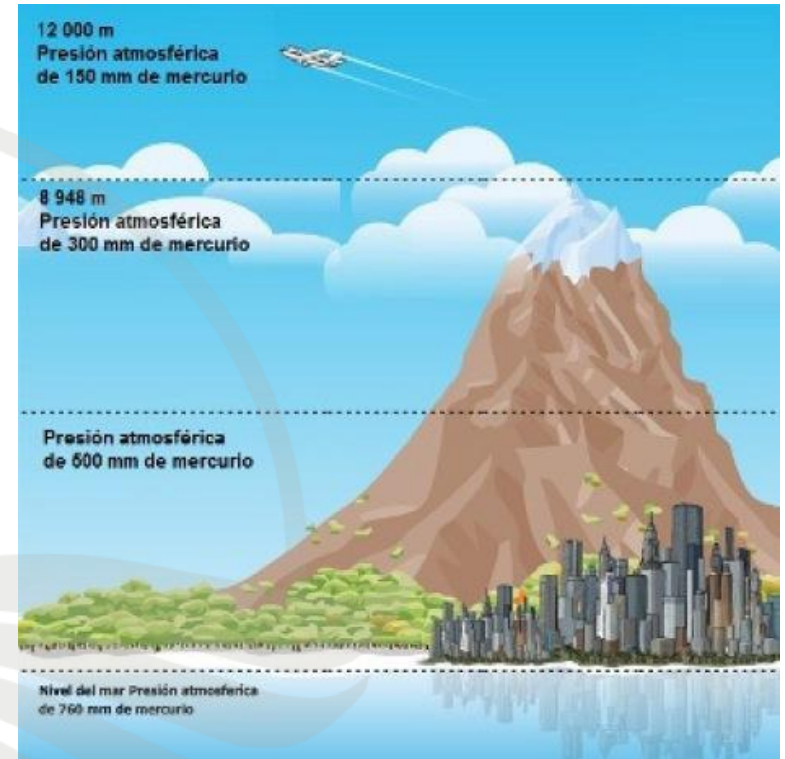
(\*\*)

NOTAS

## Presión Atmosférica:

El peso de la columna de aire que hay sobre cualquier punto. Peso por unidad de superficie.

A más altura, menos presión y viceversa.



NOTAS

✓ **Atmósfera.**

✓ **Leyes de los gases.**

✓ **Hipoxia.**

✓ **Disbarismos.**

NOTAS

**ISEAP**

AERONAUTICAL ACADEMY

- ✓ **Ley de Boyle.**
- ✓ **Ley de Charles.**
- ✓ **Ley de Dalton.**
- ✓ **Ley de Henry.**

NOTAS

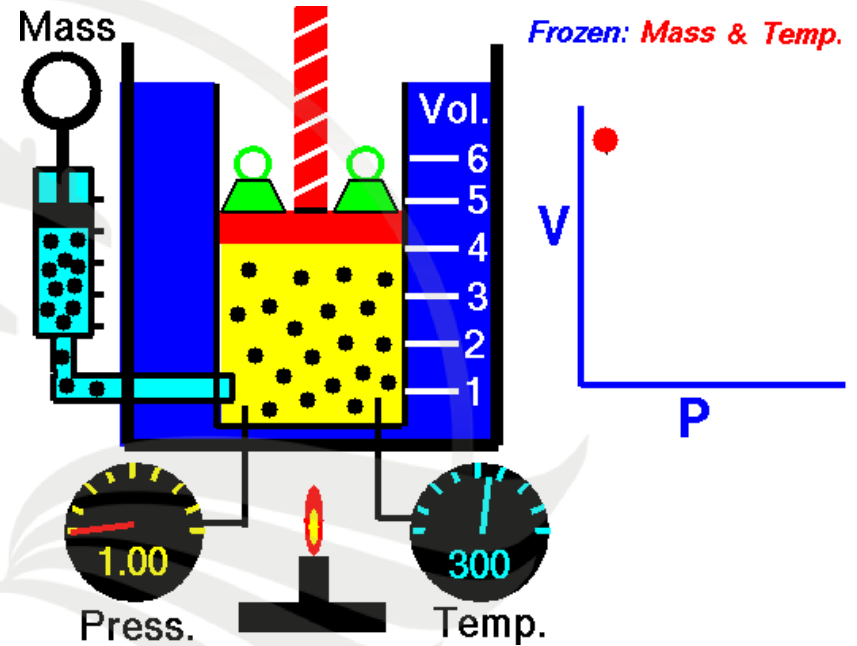
ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Ley de Boyle:

Cuando la presión sobre una muestra de gas seco se mantiene constante, la temperatura Kelvin y el volumen estarán en proporción directa.

¿Por qué nos importa?

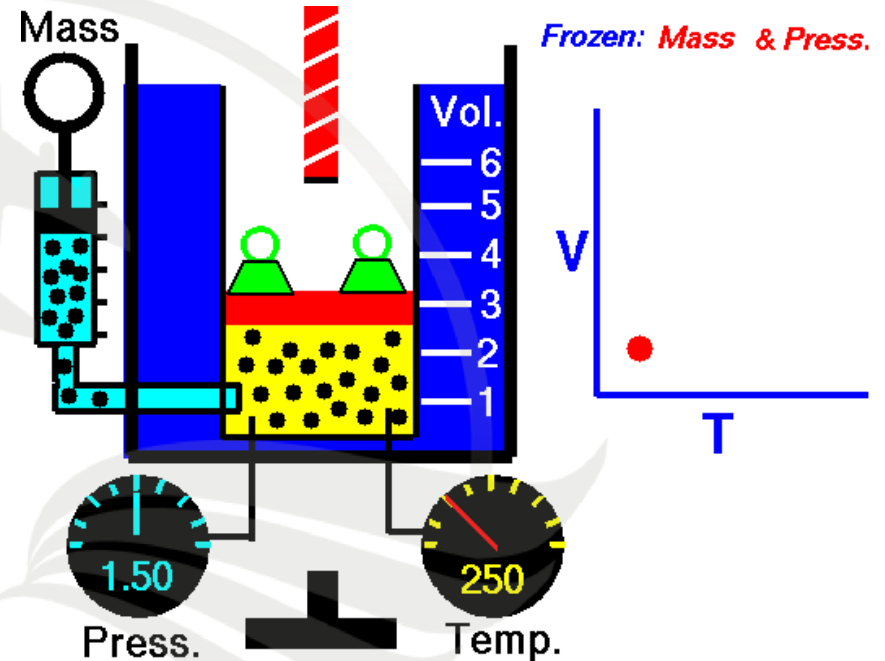


NOTAS

## Ley de Charles:

Para un gas a temperatura constante, el volumen es inversamente proporcional a la presión sobre éste.

¿Por qué nos importa?



NOTAS

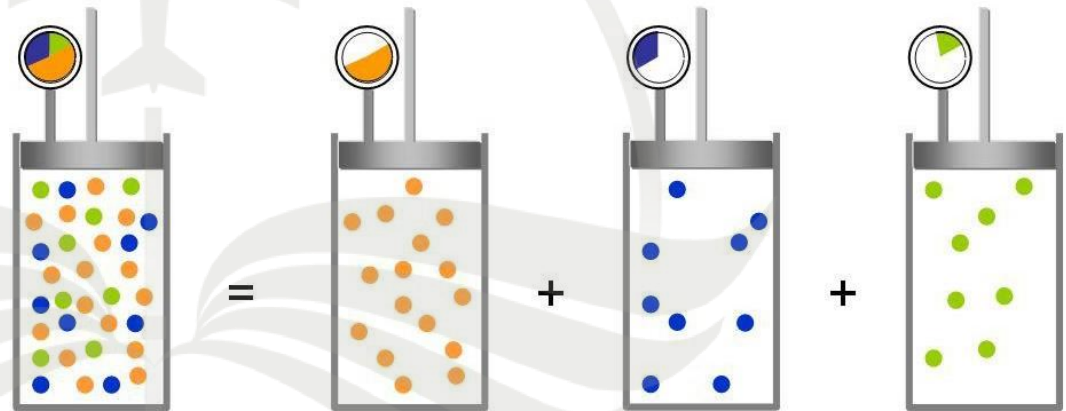
ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Ley de Dalton:

La presión total de una mezcla es igual a la suma de las presiones parciales de sus componentes.

**¿Por qué nos importa?**



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Ley de Henry:

A una temperatura constante, la cantidad de gas disuelta en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial que ejerce ese gas sobre el líquido.

**¿Por qué nos importa?**



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

- ✓ **Atmósfera.**
- ✓ **Leyes de los gases.**
- ✓ **Hipoxia.**
- ✓ **Disbarismos.**

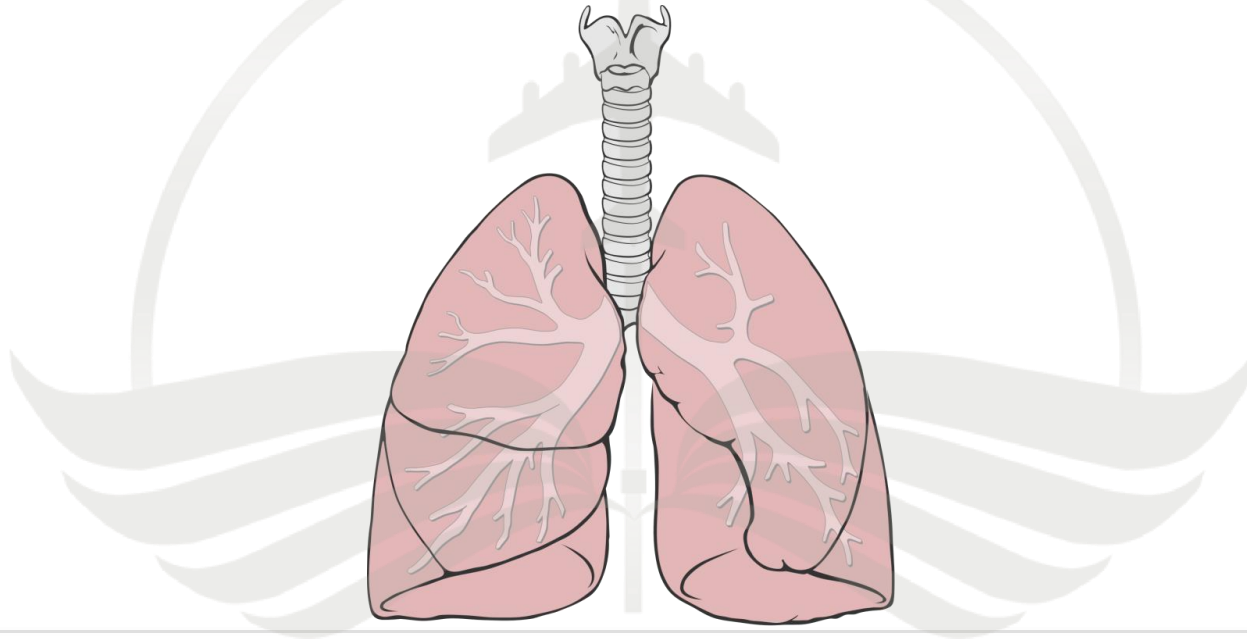
NOTAS

**ISEAP**

AERONAUTICAL ACADEMY

## Definición:

La disminución de concentración de oxígeno en los tejidos corporales.



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Hipoxia hipóxica:

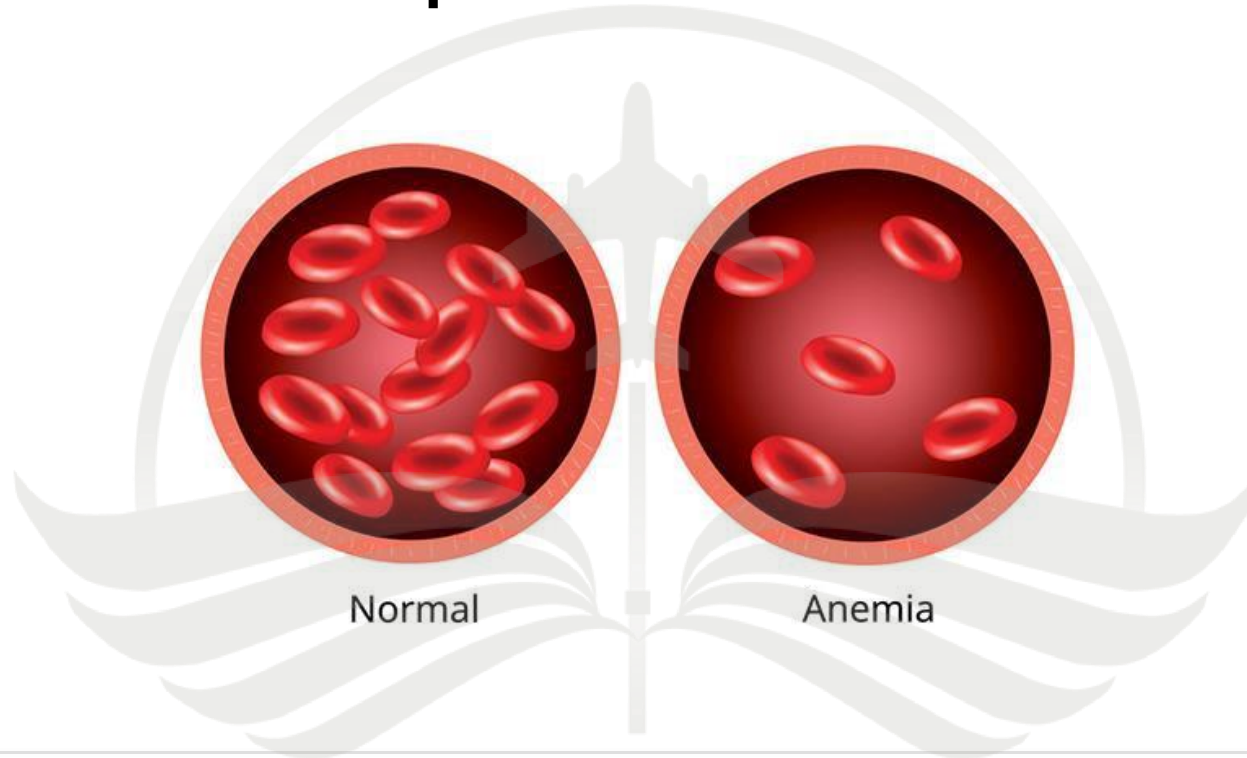


NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Hipoxia anémica:



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Hipoxia estática:

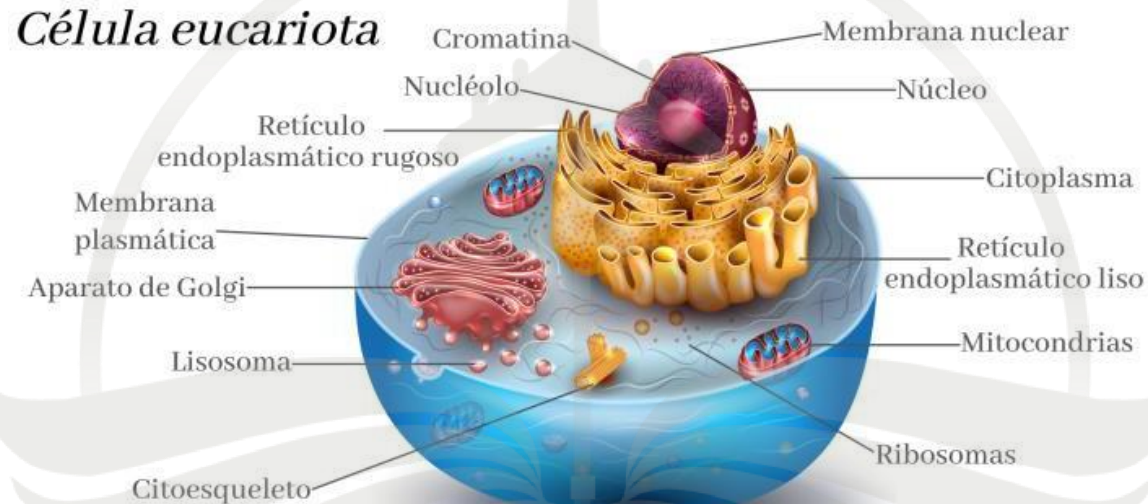


NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Hipoxia histotóxica:



NOTAS

## Etapas de la hipoxia:

- I. - Indiferente: Desde el nivel del mar hasta aprox 3000 mts.
- II. - Compensatoria: Entre 3000 y 4500 mts.
- III. - Sintomática: Entre 4500 y 6000 mts.
- IV. - Crítica: >6000 mts.

NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 804 | 832 | 860 | 888 |
| 802 | 830 | 858 | 886 |
| 800 | 828 | 856 | 884 |
| 798 | 826 | 854 | 882 |
| 796 | 824 | 852 | 880 |
| 794 | 822 | 850 | 878 |
| 792 | 820 | 848 | 876 |
| 790 | 818 | 846 | 874 |
| 788 | 816 | 844 | 872 |
| 786 | 814 | 842 | 870 |
| 784 | 812 | 840 | 868 |
| 782 | 810 | 838 | 866 |
| 780 | 808 | 836 | 864 |
| 778 | 806 | 834 | 862 |

NOTAS

## Tiempo util de conciencia (TUC):

| TIEMPO UTIL DE CONCIENCIA A DIFERENTES ALTITUDES |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| Altitud                                          | Tiempo útil de conciencia |
| 18.000 pies                                      | 20 - 30 minutos           |
| 22.000 pies                                      | 10 minutos                |
| 25.000 pies                                      | 03 - 05 minutos           |
| 30.000 pies                                      | 01 - 02 minutos           |
| 35.000 pies                                      | 30 - 60 segundos          |
| 40.000 pies                                      | 15 - 20 segundos          |
| 50.000 pies                                      | 09 - 12 segundos          |

NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Tiempo útil de conciencia (TUC):



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

- ✓ **Atmósfera.**
- ✓ **Leyes de los gases.**
- ✓ **Hipoxia.**
- ✓ **Disbarismos.**

NOTAS

**ISEAP**

AERONAUTICAL ACADEMY

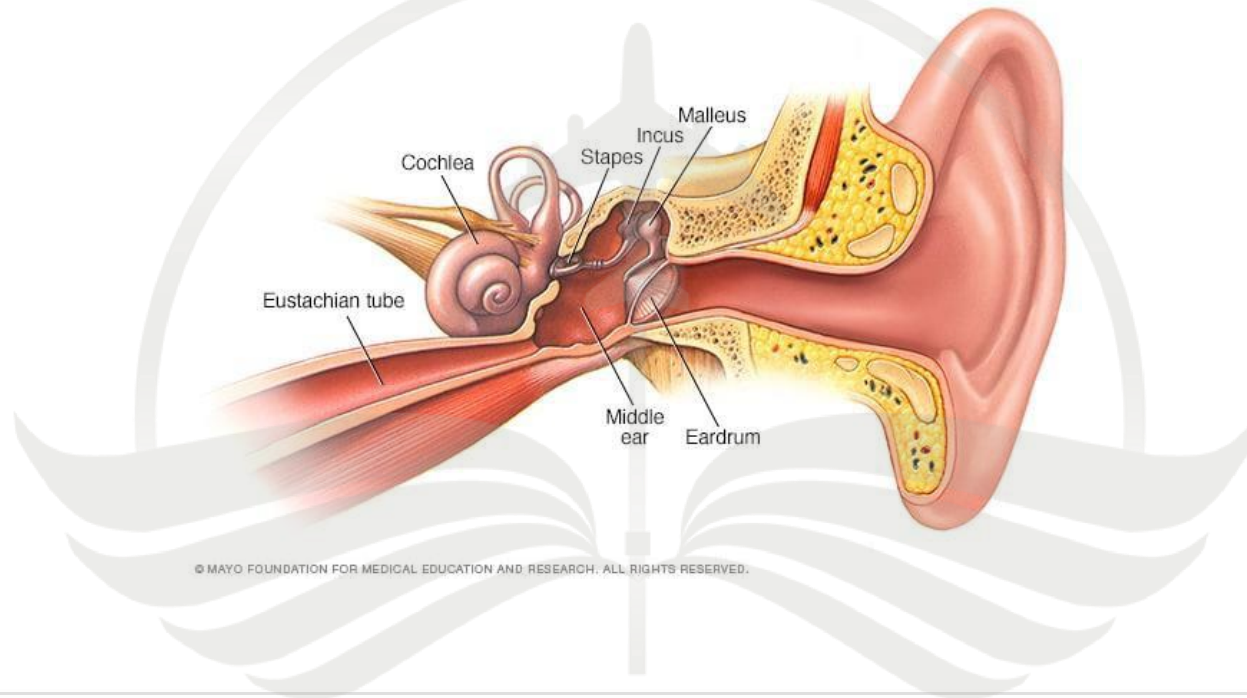
## Barotraumas:

NOTAS

ISEAP

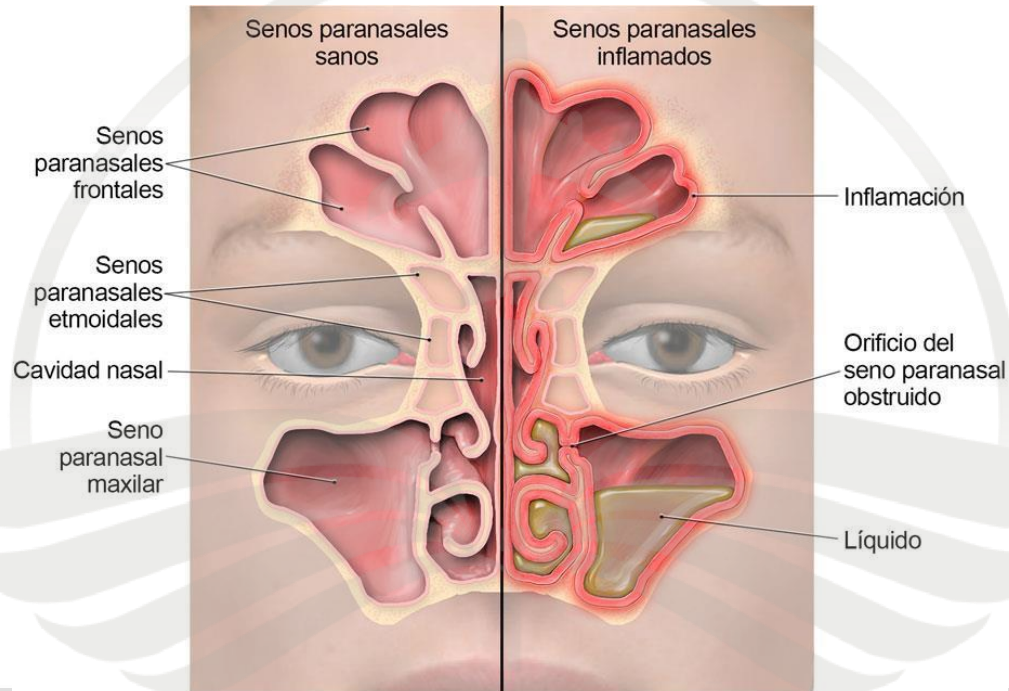
AERONAUTICAL ACADEMY

## Otitis:



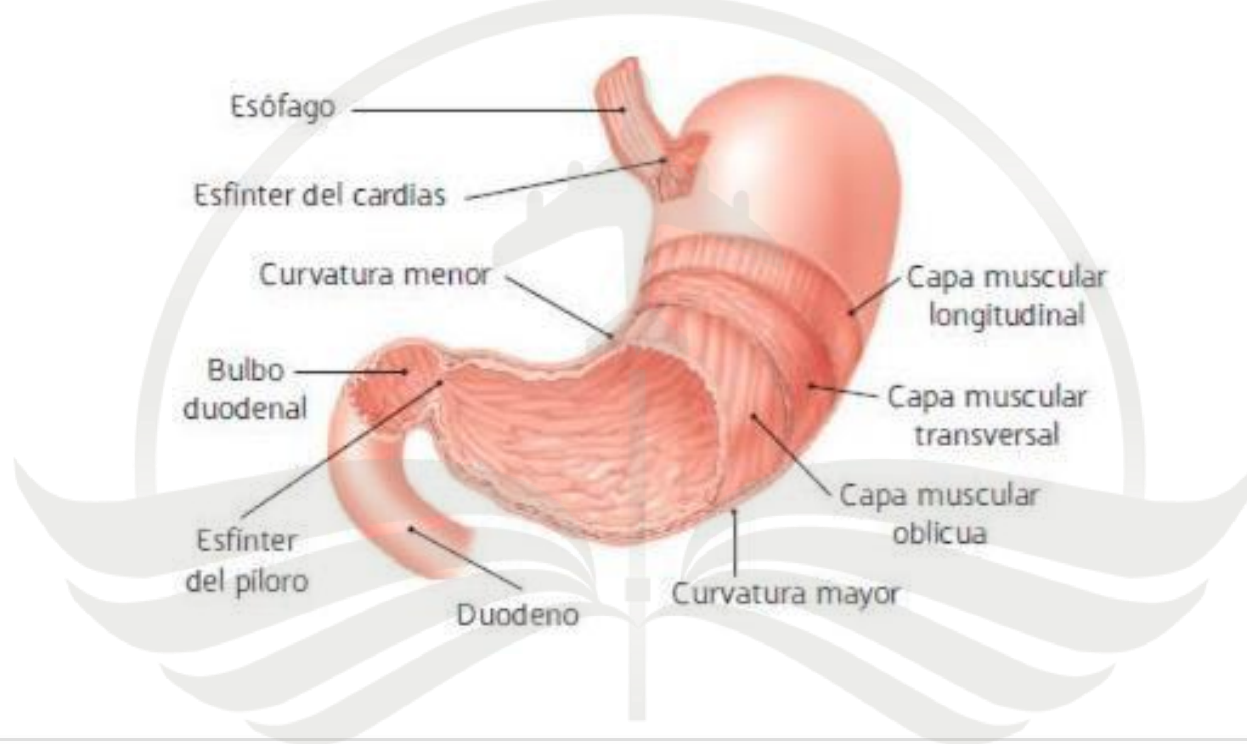
NOTAS

## Sinusitis:



NOTAS

## Barogastralgia:

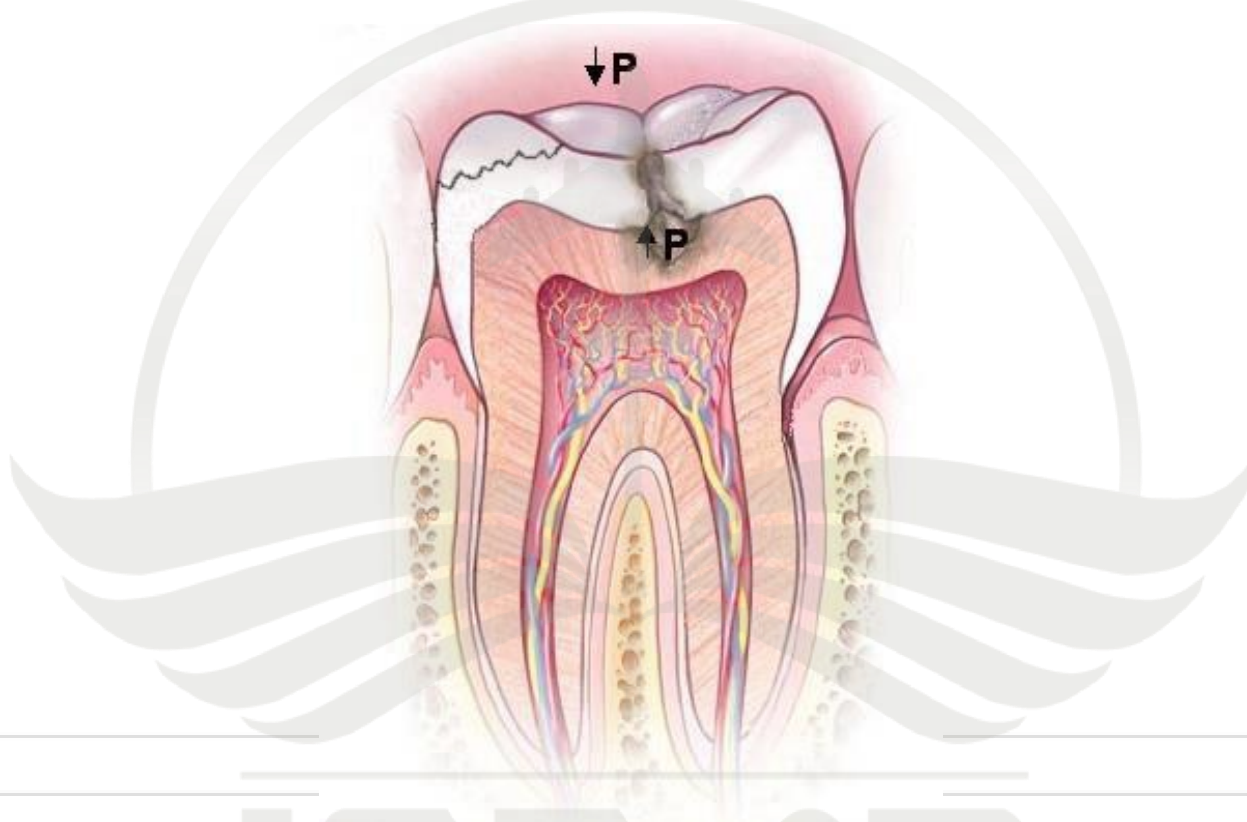


NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

## Barodontalgia:



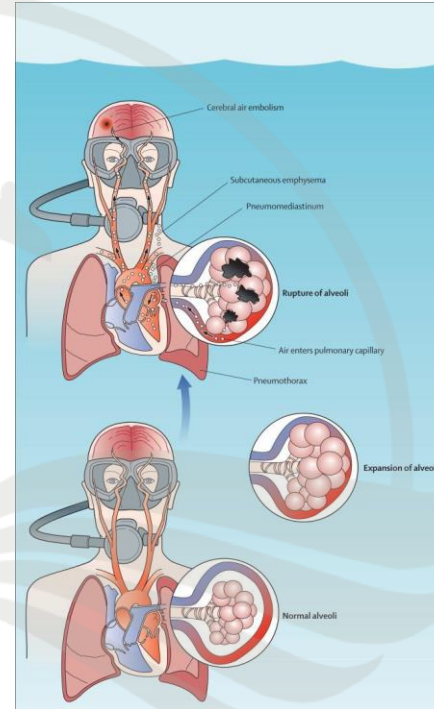
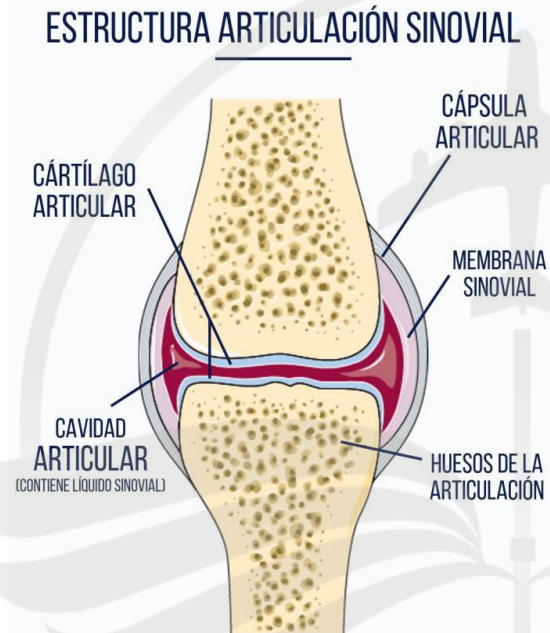
NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

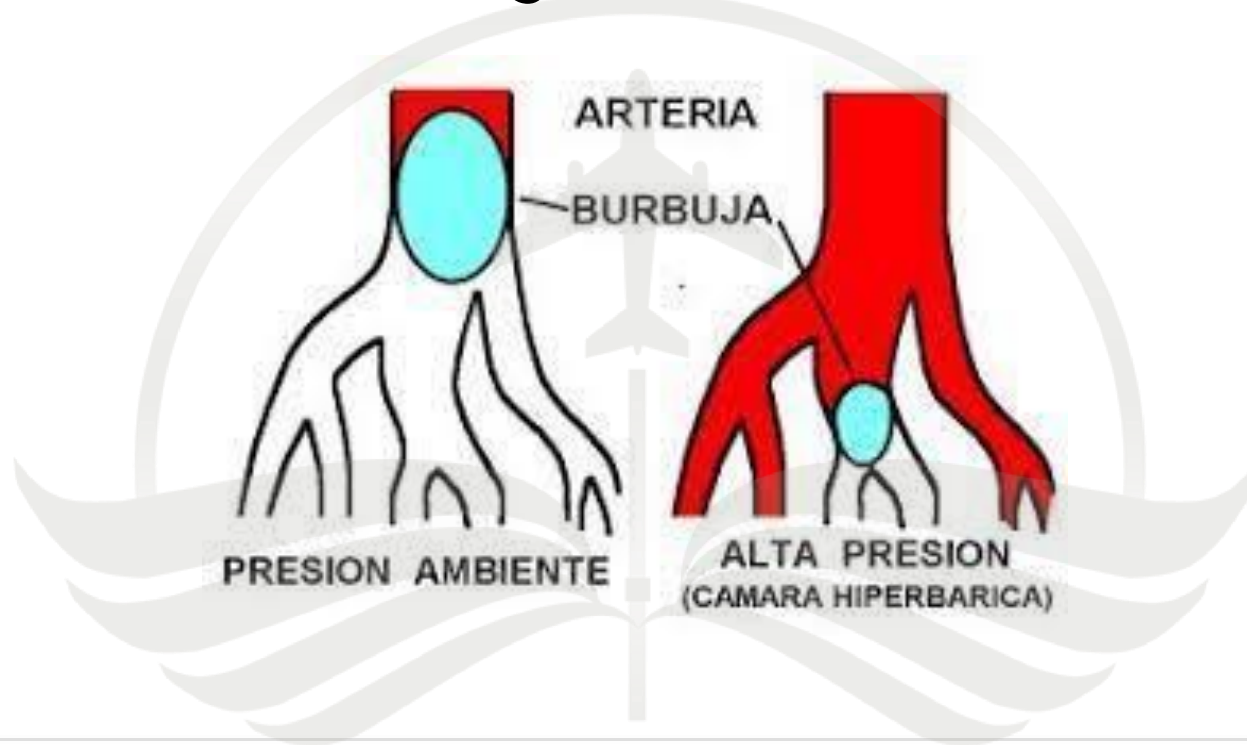
## Enfermedad descompresiva:

- ✓ Bends
- ✓ Chokes
- ✓ Creeps



NOTAS

## Embolia gaseosa masiva:



NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

# Reflexiones finales

- ✓ ¿Donde en la atmósfera se realiza la actividad aérea? ¿A que altura corresponde?
- ✓ ¿Qué leyes de los gases tienen particular importancia en la fisiología humana?
- ✓ ¿Cuáles son los potenciales riesgos para el ser humano de los cambios gaseosos en la altura?

NOTAS

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY



**ISEAP**  
INSTITUTO SUPERIOR DE ENSEÑANZA  
AERONÁUTICA PALOMAR

# ¡GRACIAS!

*Dr. Leandro Eloy MINUET*  
*Leandrominuet@hotmail.com*



@iseap\_community



[www.iseap.com.ar](http://www.iseap.com.ar)



ISEAP



ISEAP