

MEDICIÓN DE DATOS DE AIRE

SISTEMA PITOT - ESTÁTICA

Sistema pitot-estática

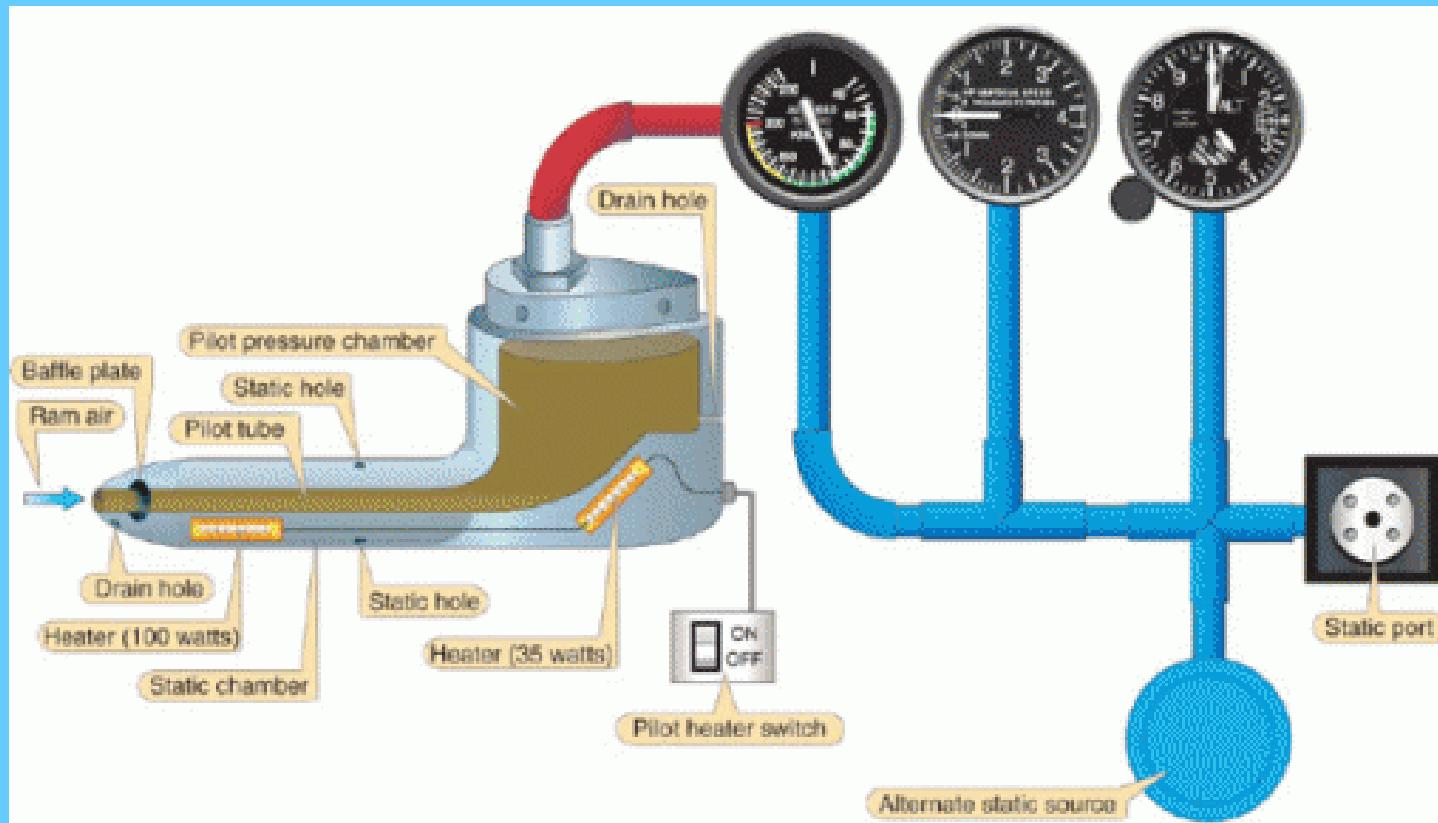
El sistema pitot-estática es un sistema en el que la presión total creada por el movimiento hacia adelante del avión y la presión estática de la atmósfera circundante se detectan y miden en términos de velocidad, altitud, régimen de cambio de altitud (velocidad vertical) y número de Mach.

Sistema pitot-estática

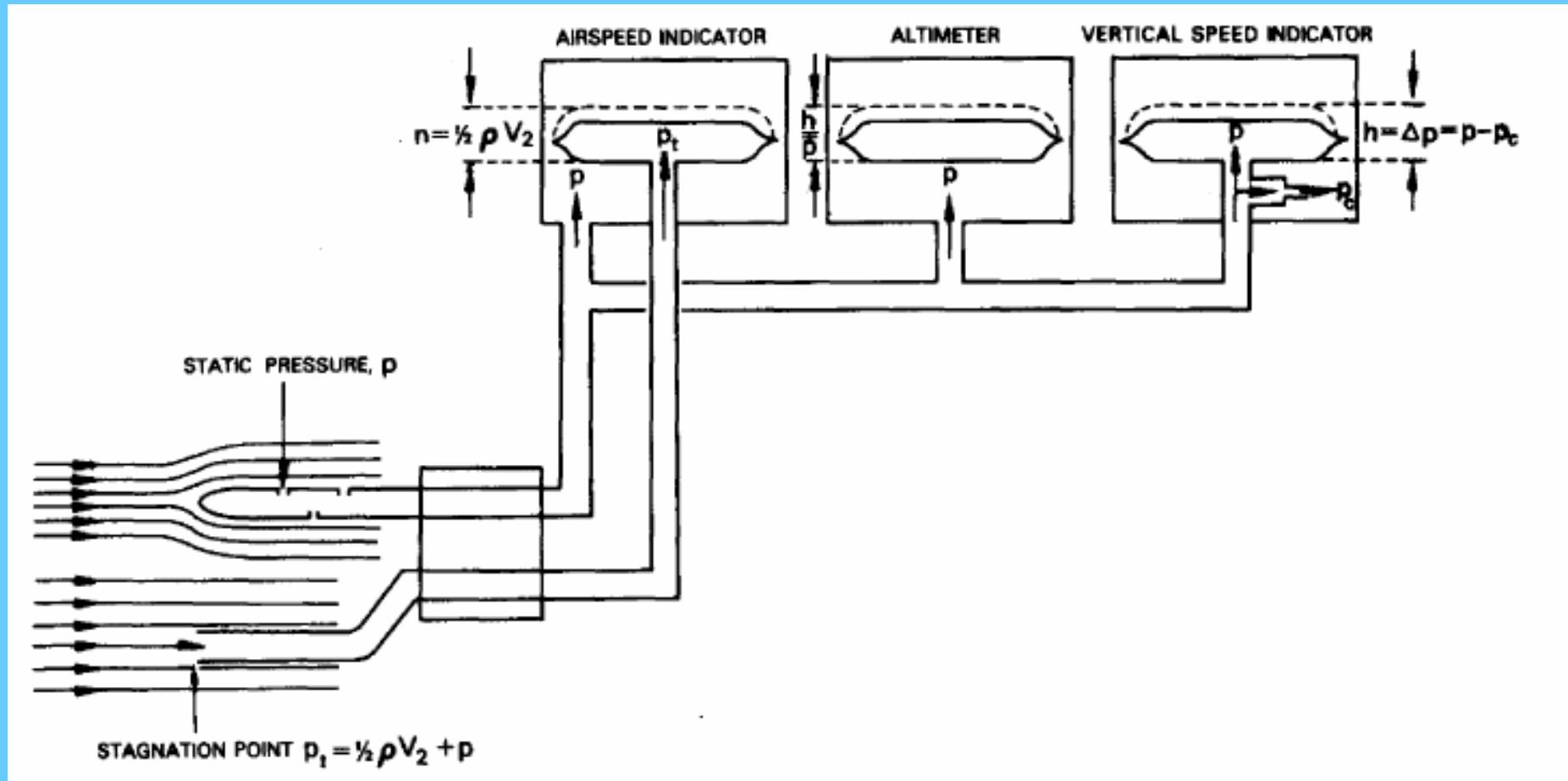
Elementos constitutivos

Básicamente el sistema consta de un tubo pitot-estática, o sonda, los instrumentos de vuelo principales, tuberías y drenajes.

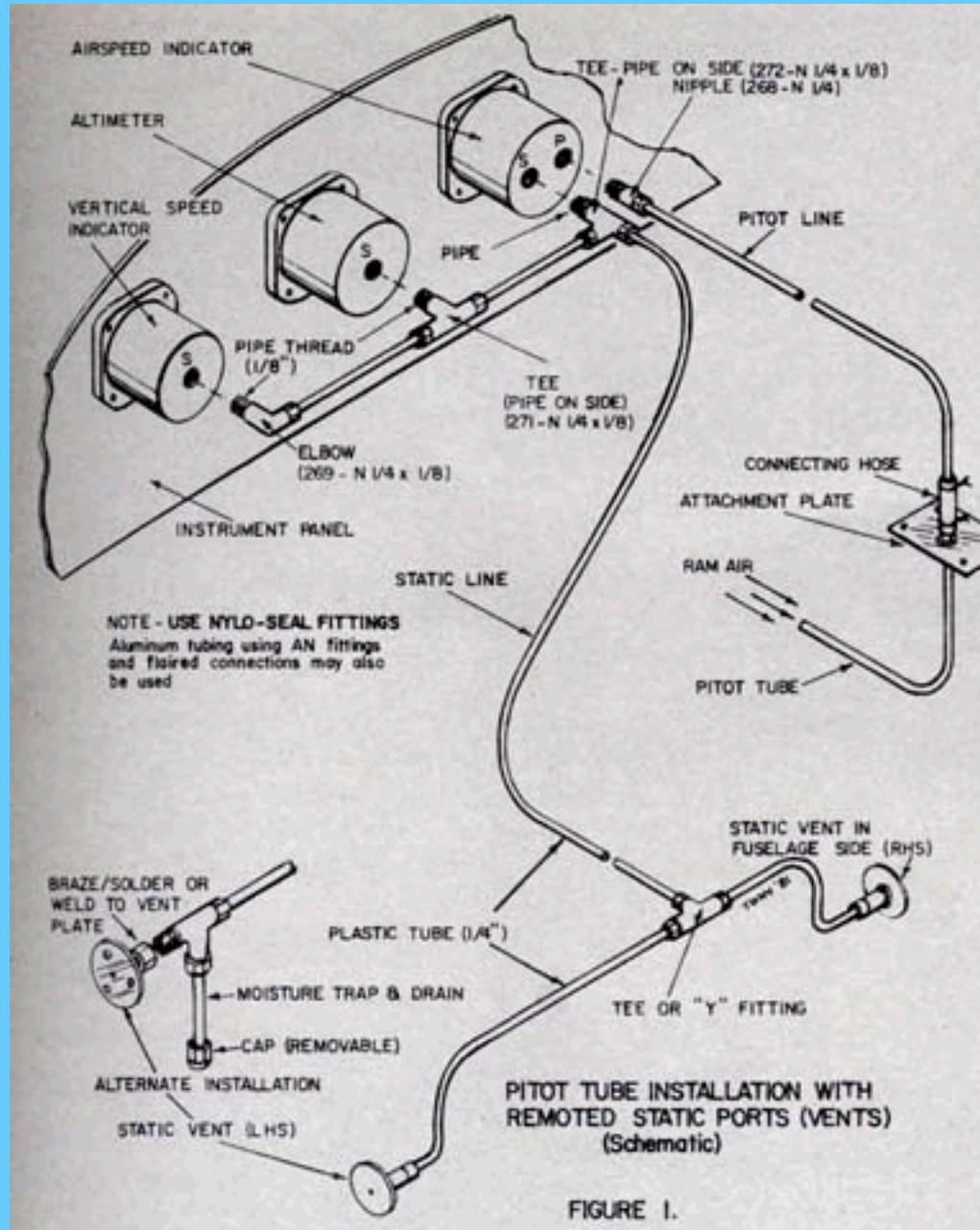
Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática

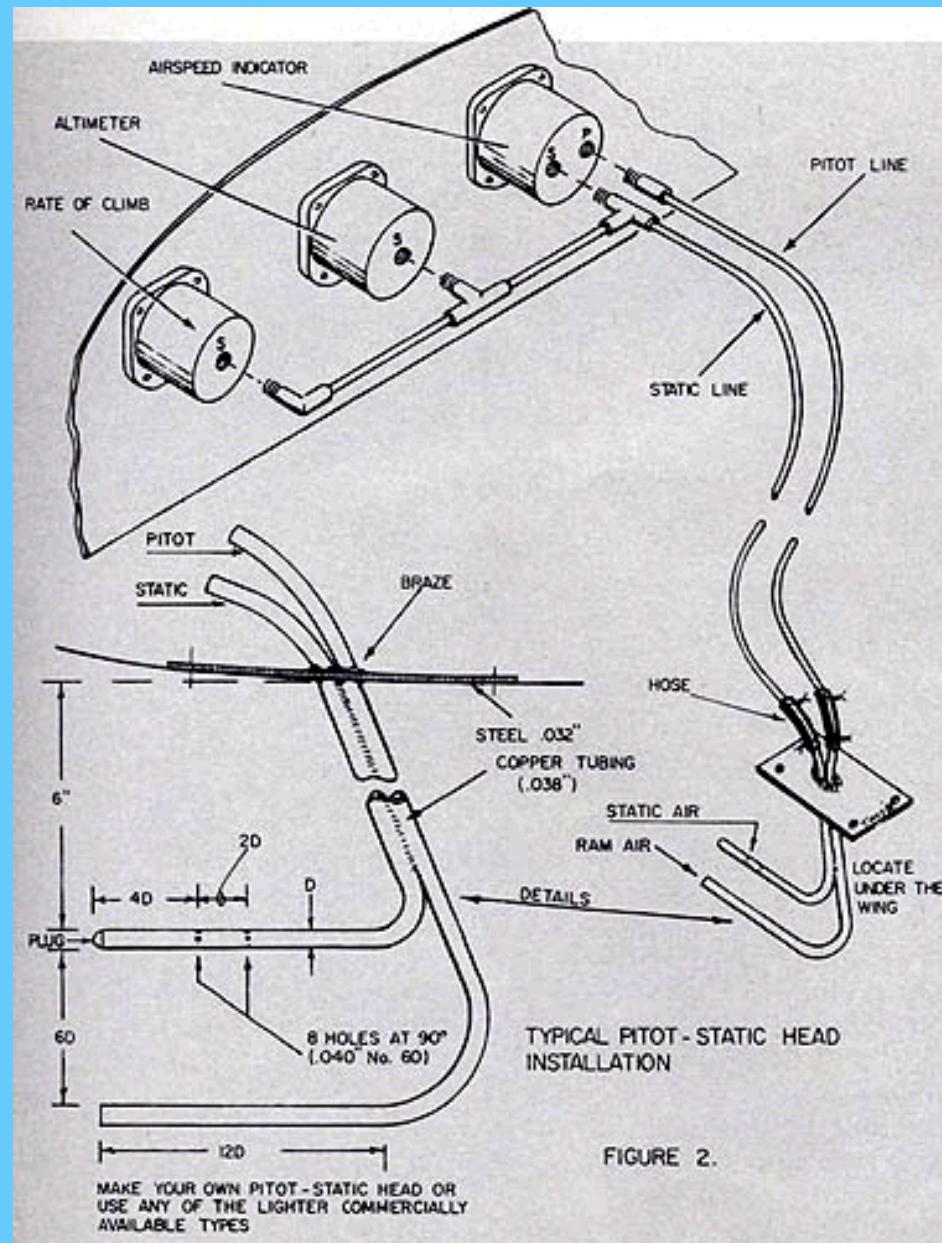
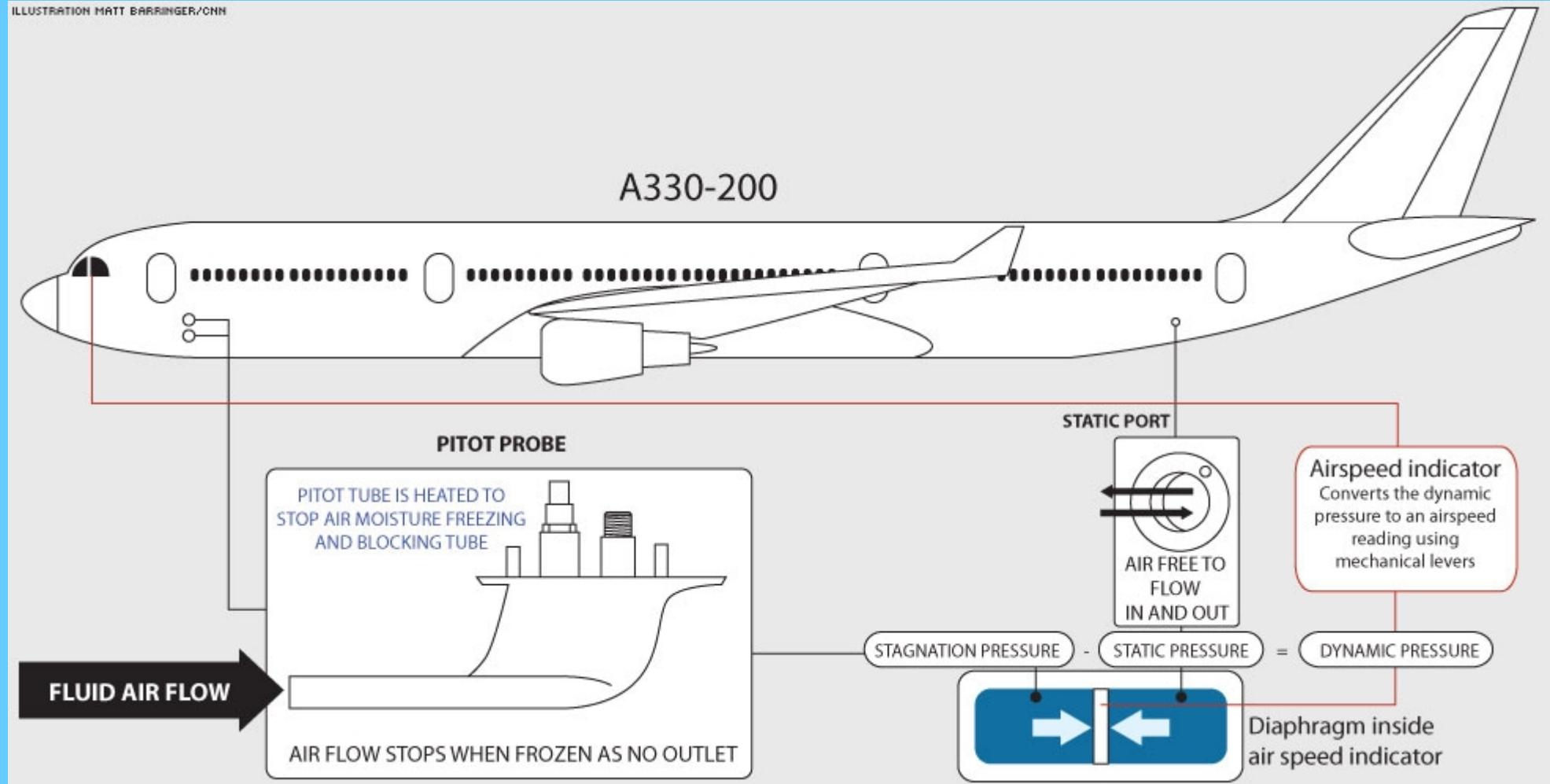


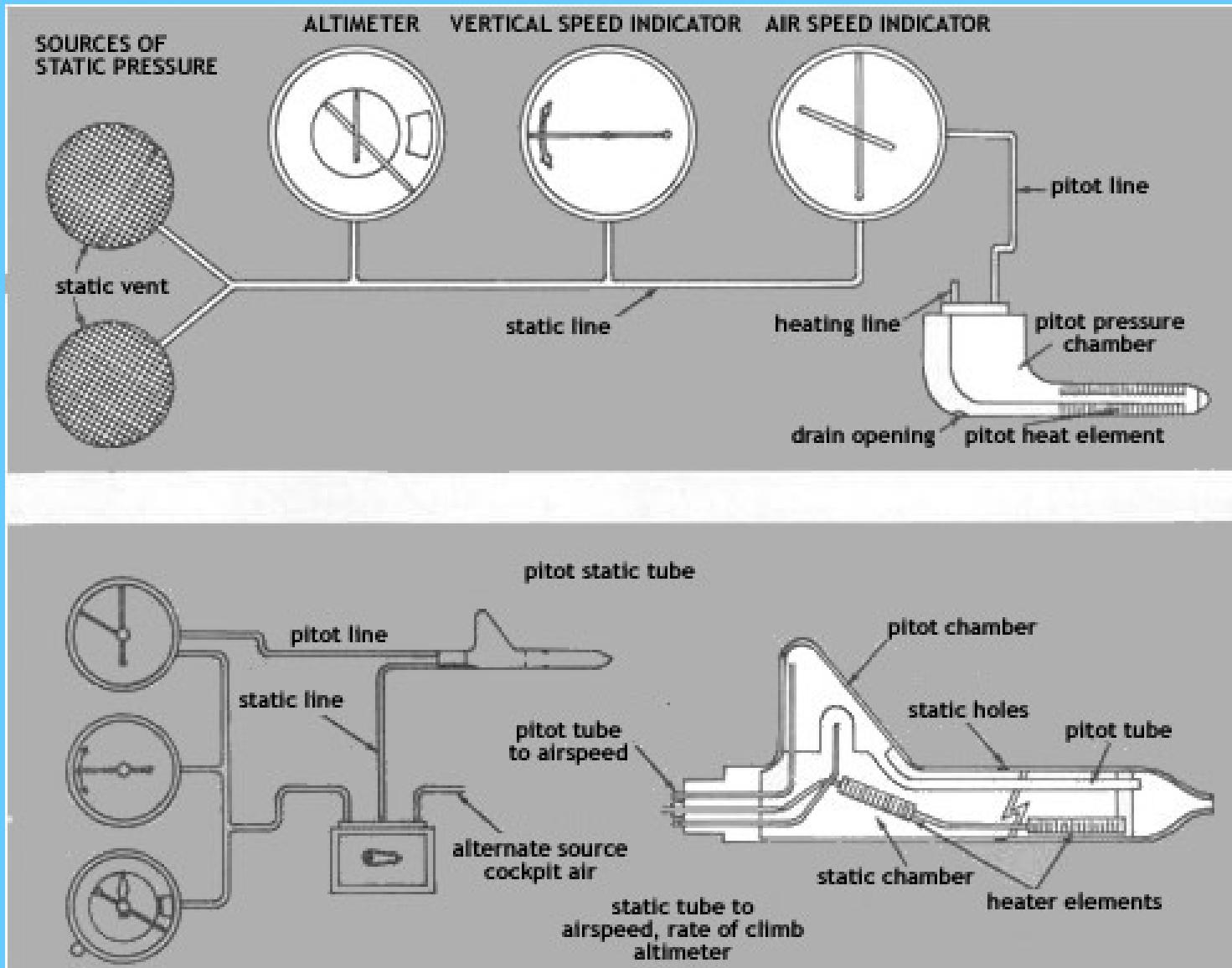
FIGURE 2.

Sistema pitot-estática

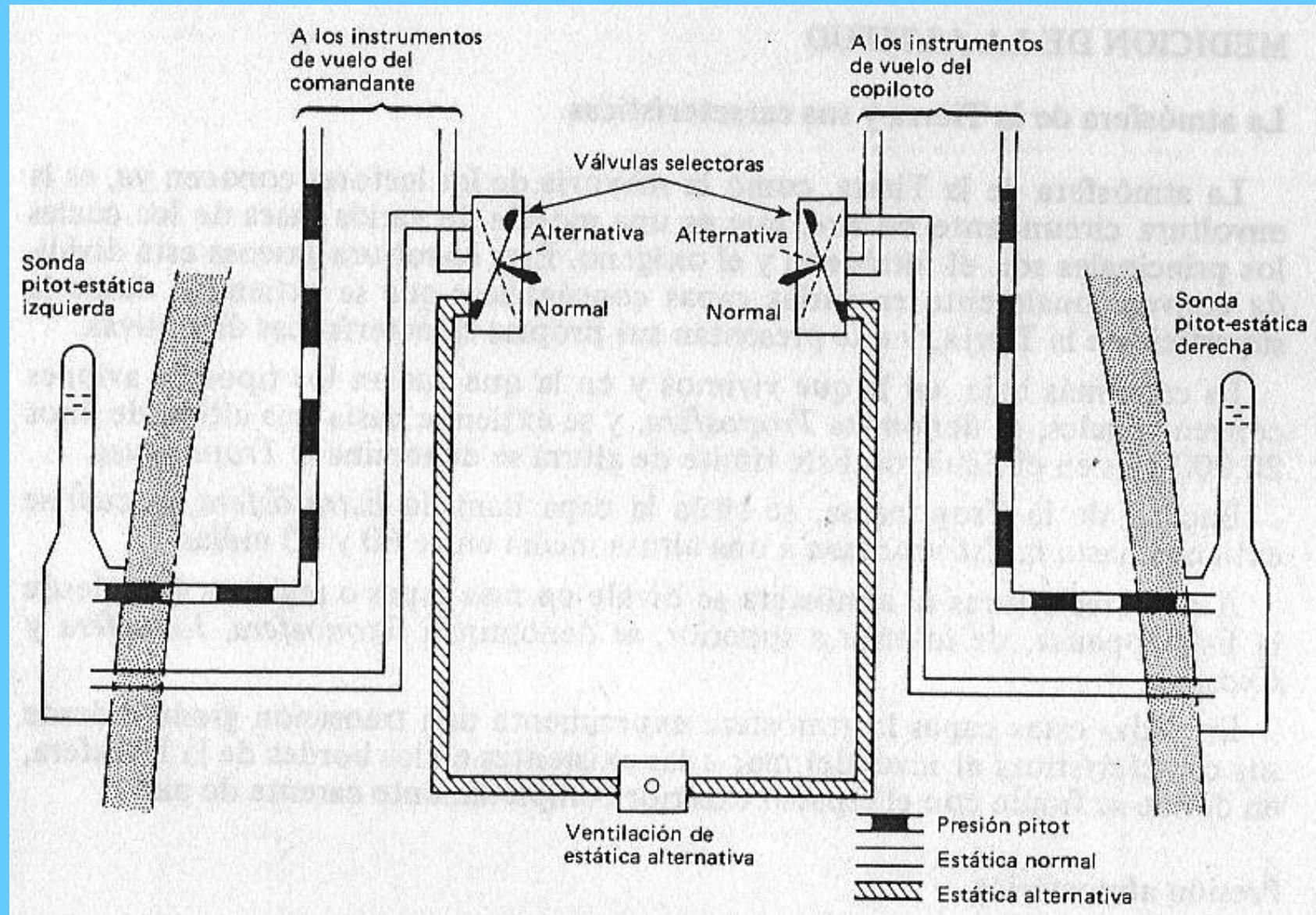
ILLUSTRATION MATT BARRINGER/CNN



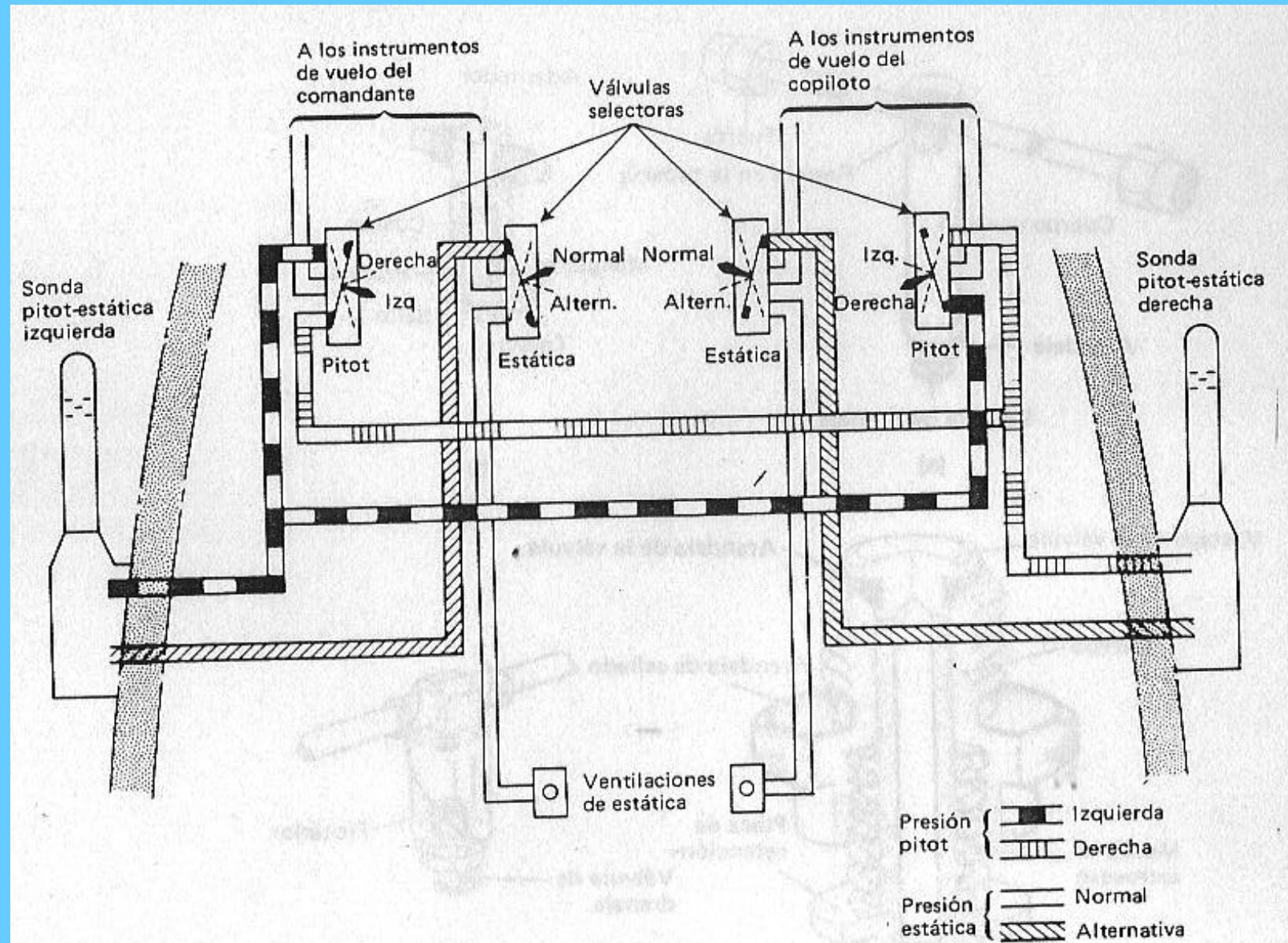
Sistema pitot-estática



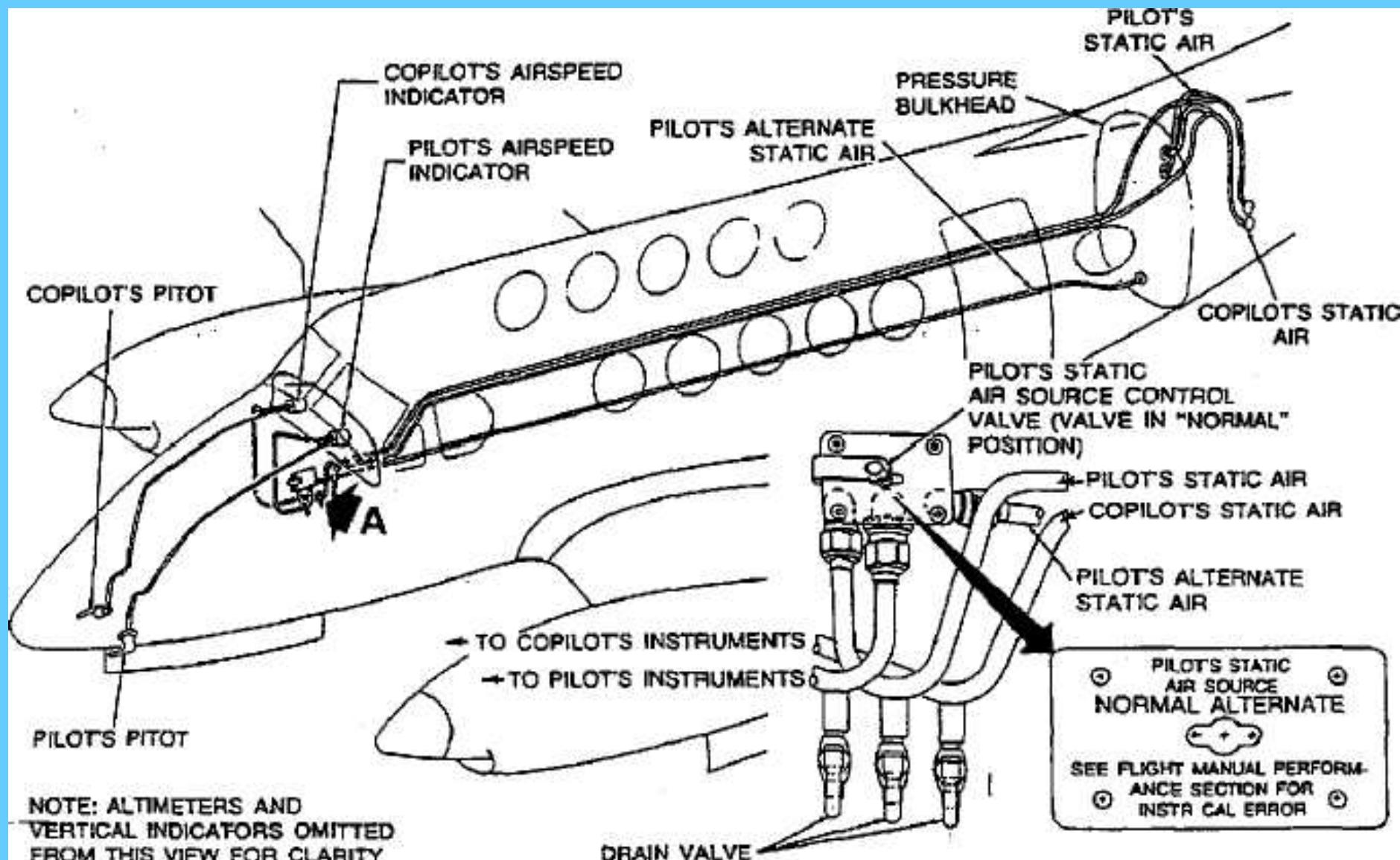
Sistema pitot-estática



Sonda pitot-estática



Sistema pitot-estática



Ubicación de las sondas pitot-estática

Para aviones limitados a velocidades menores a la del sonido:

- Delante de la punta de un ala
- Delante de un estabilizador vertical
- Lateral de una sección de morro de fuselaje

Para aviones que superan la velocidad del sonido:

- Delante del morro del fuselaje

Sistema pitot-estática

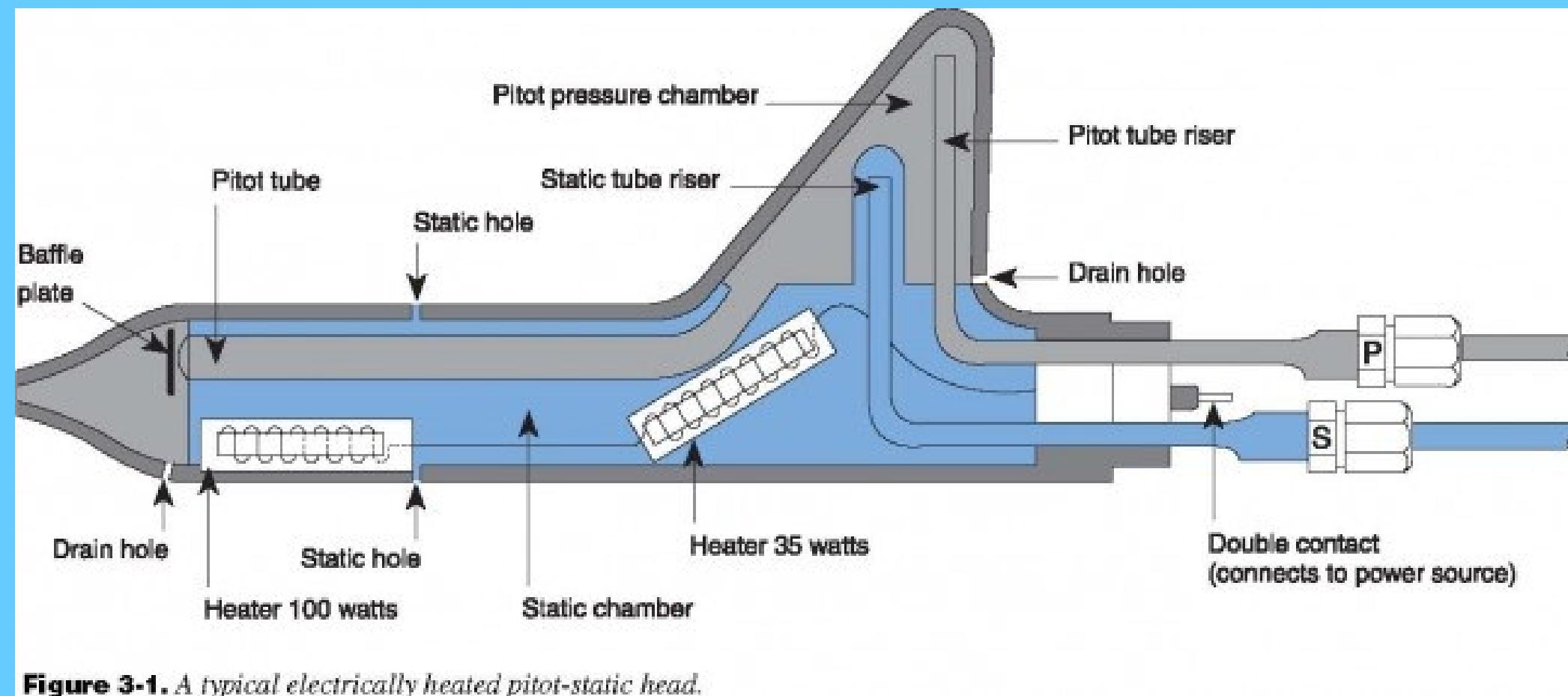


Figure 3-1. A typical electrically heated pitot-static head.

Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática



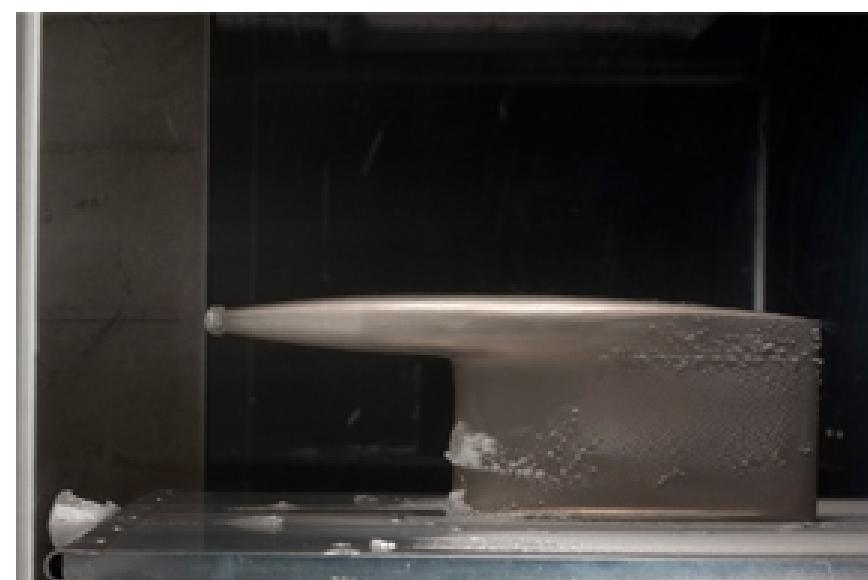
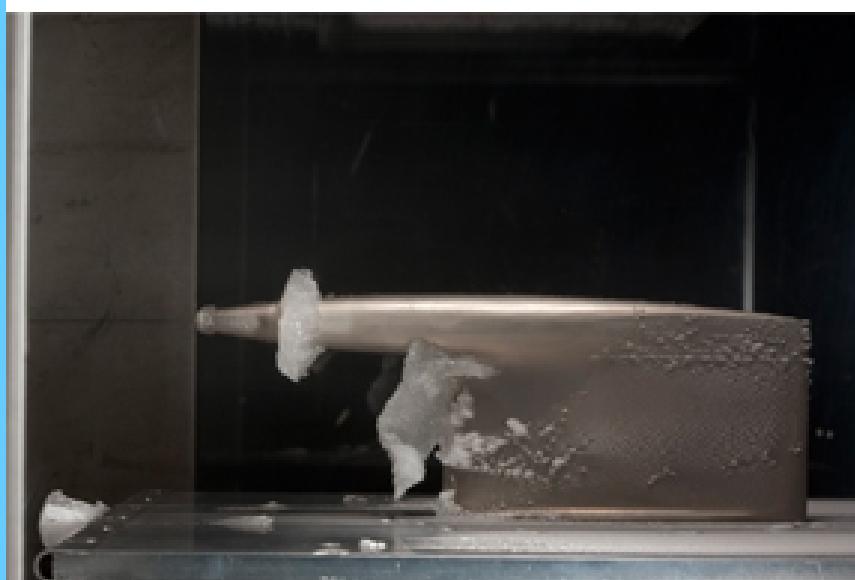
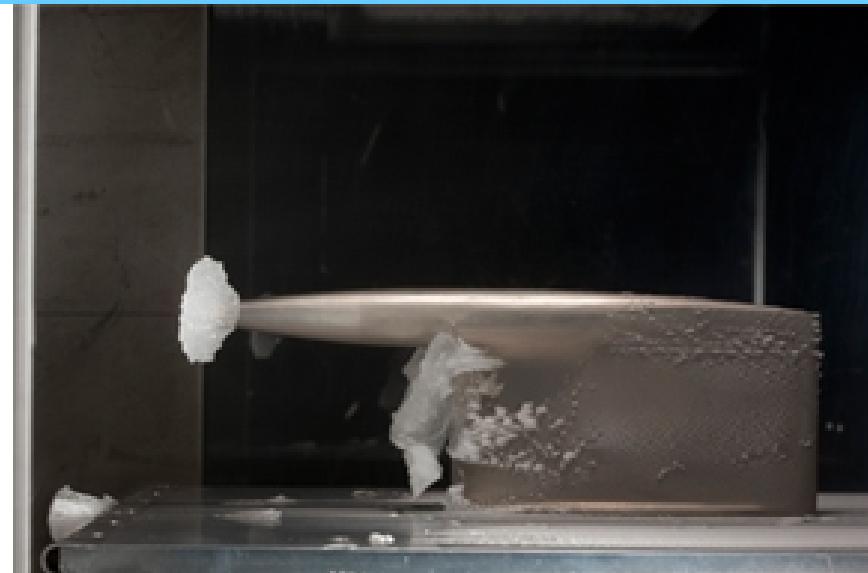
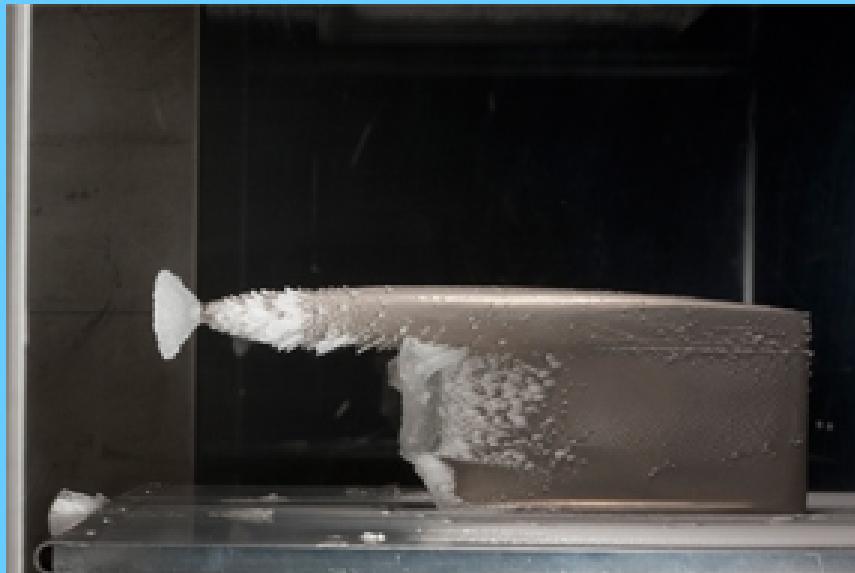
Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática



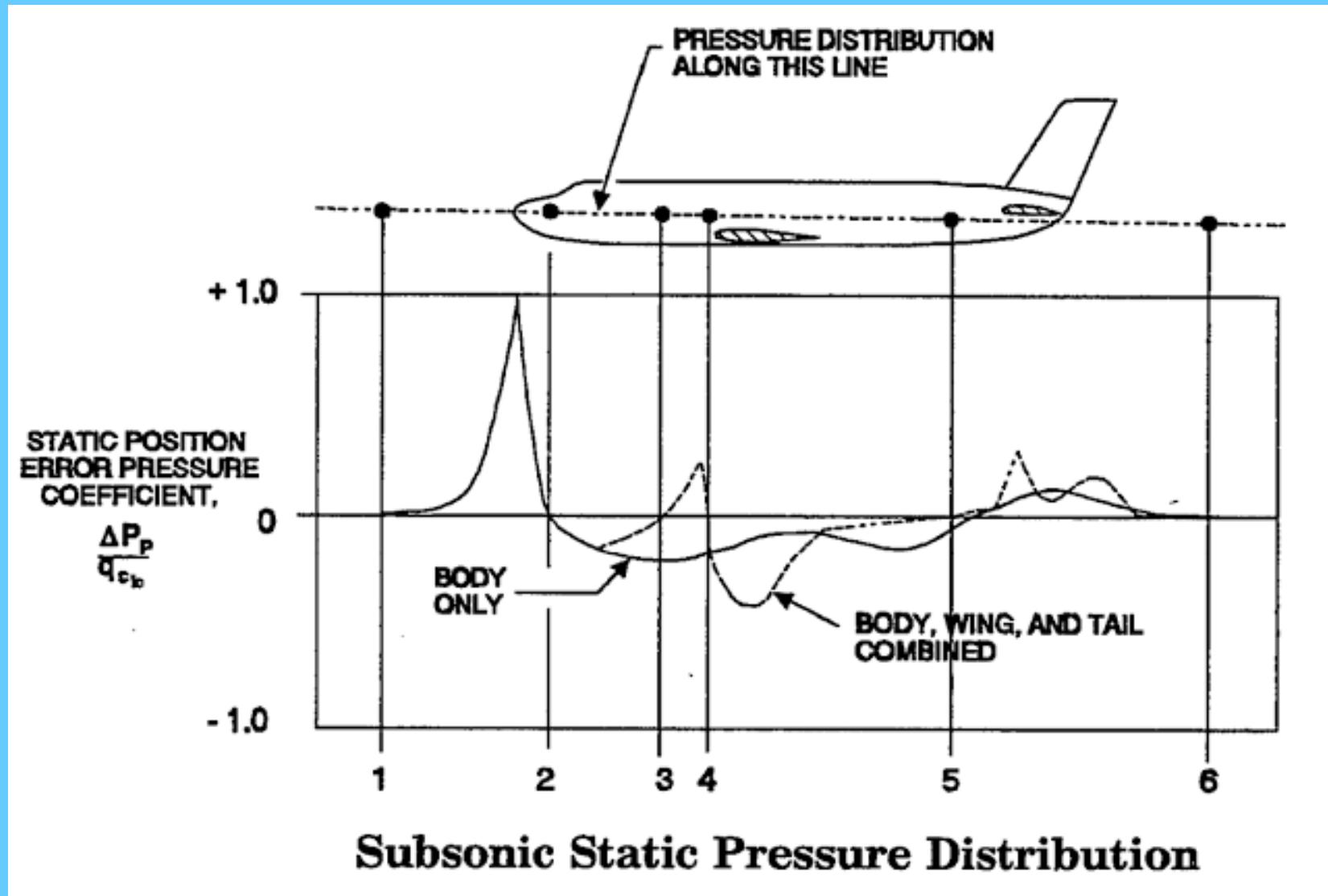
Sistema pitot-estática



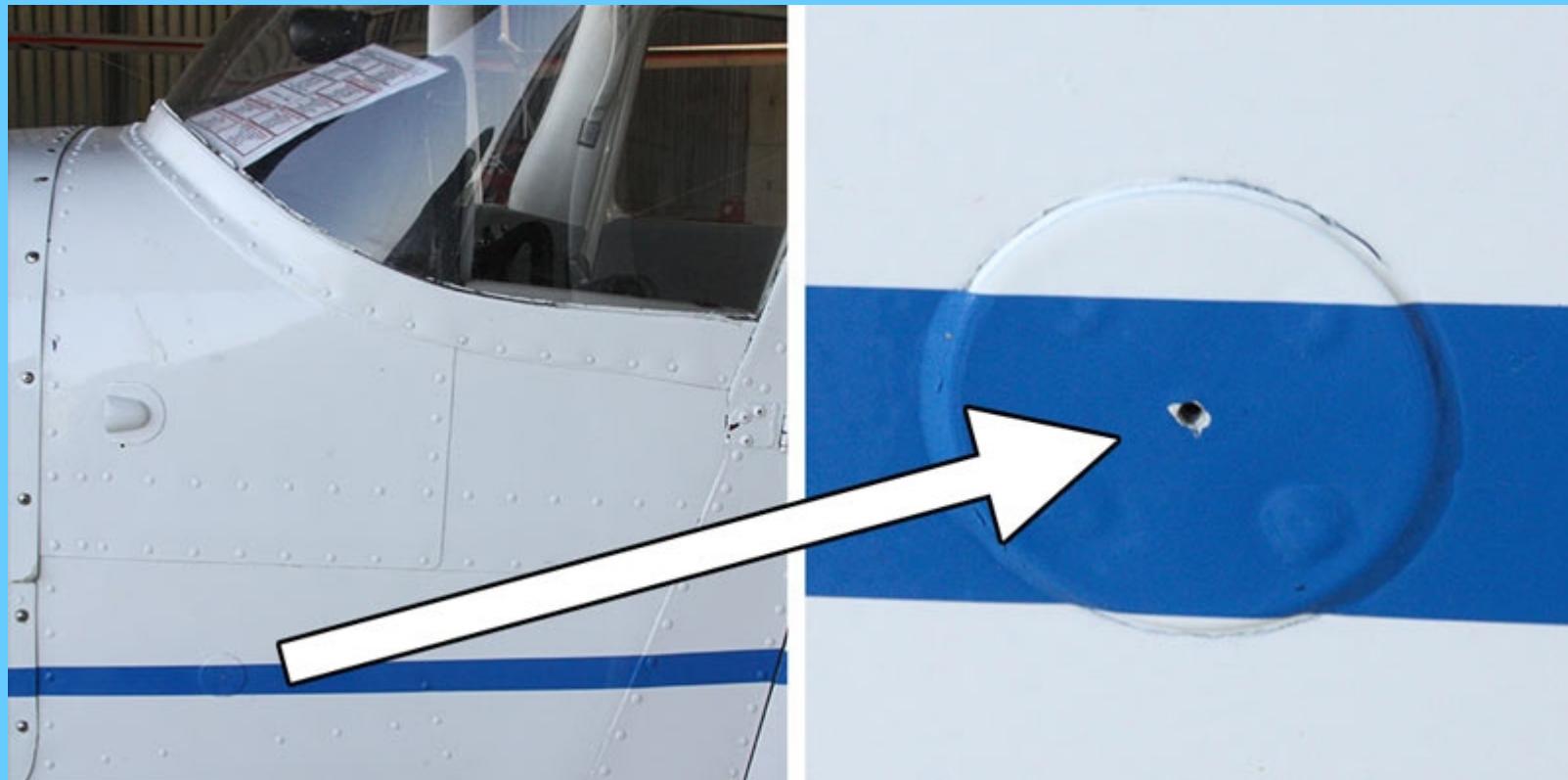
Ubicación de las ventilaciones de estática

Las ventilaciones estáticas, cuando las hay, están siempre situadas en el revestimiento del fuselaje, una en cada lado e interconectadas con el fin de reducir al mínimo los efectos de la presión dinámica debidos a una guiñada o un resbalamiento del avión.

Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática



Sistema pitot-estática



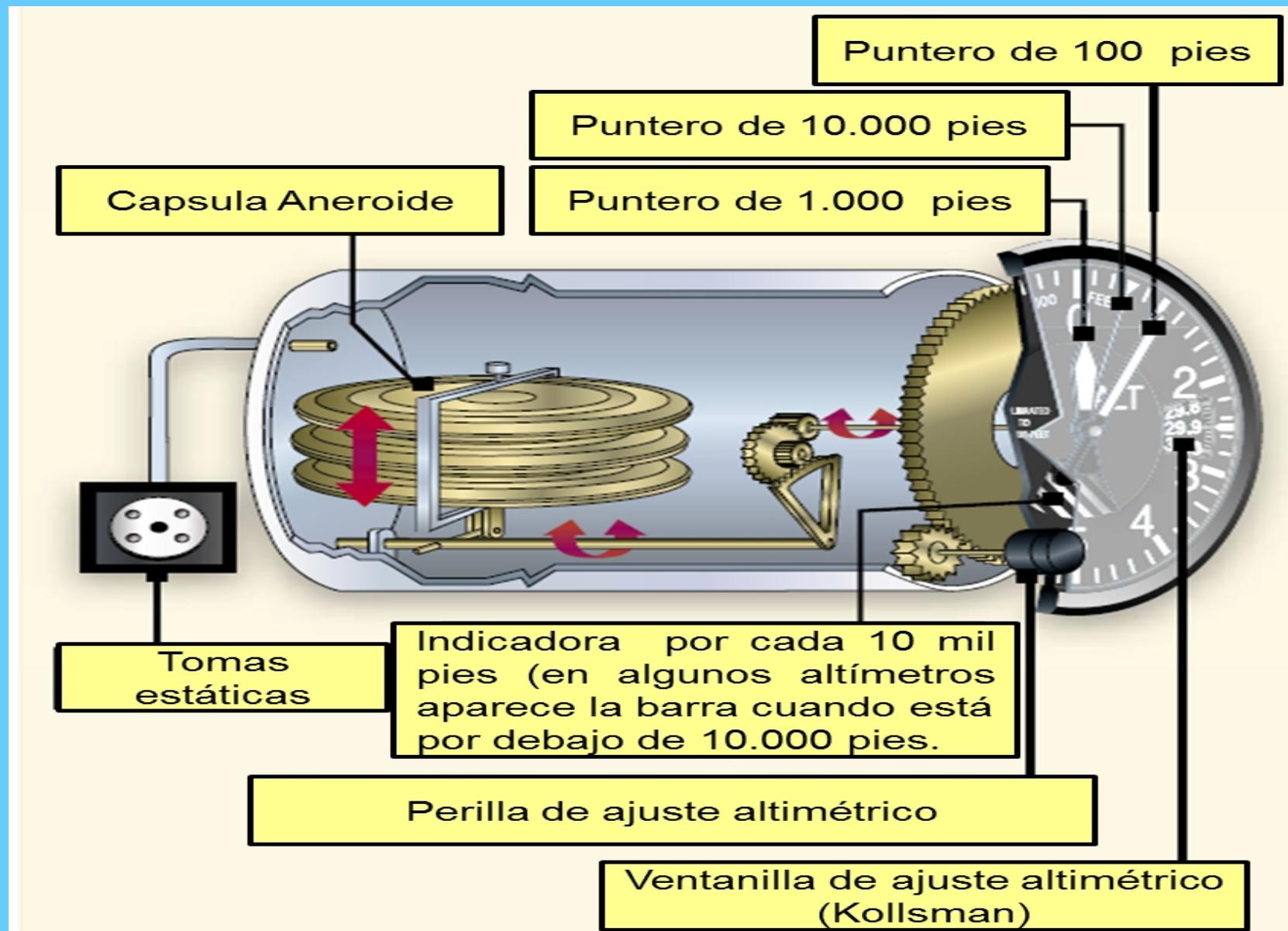
Sistema pitot-estática



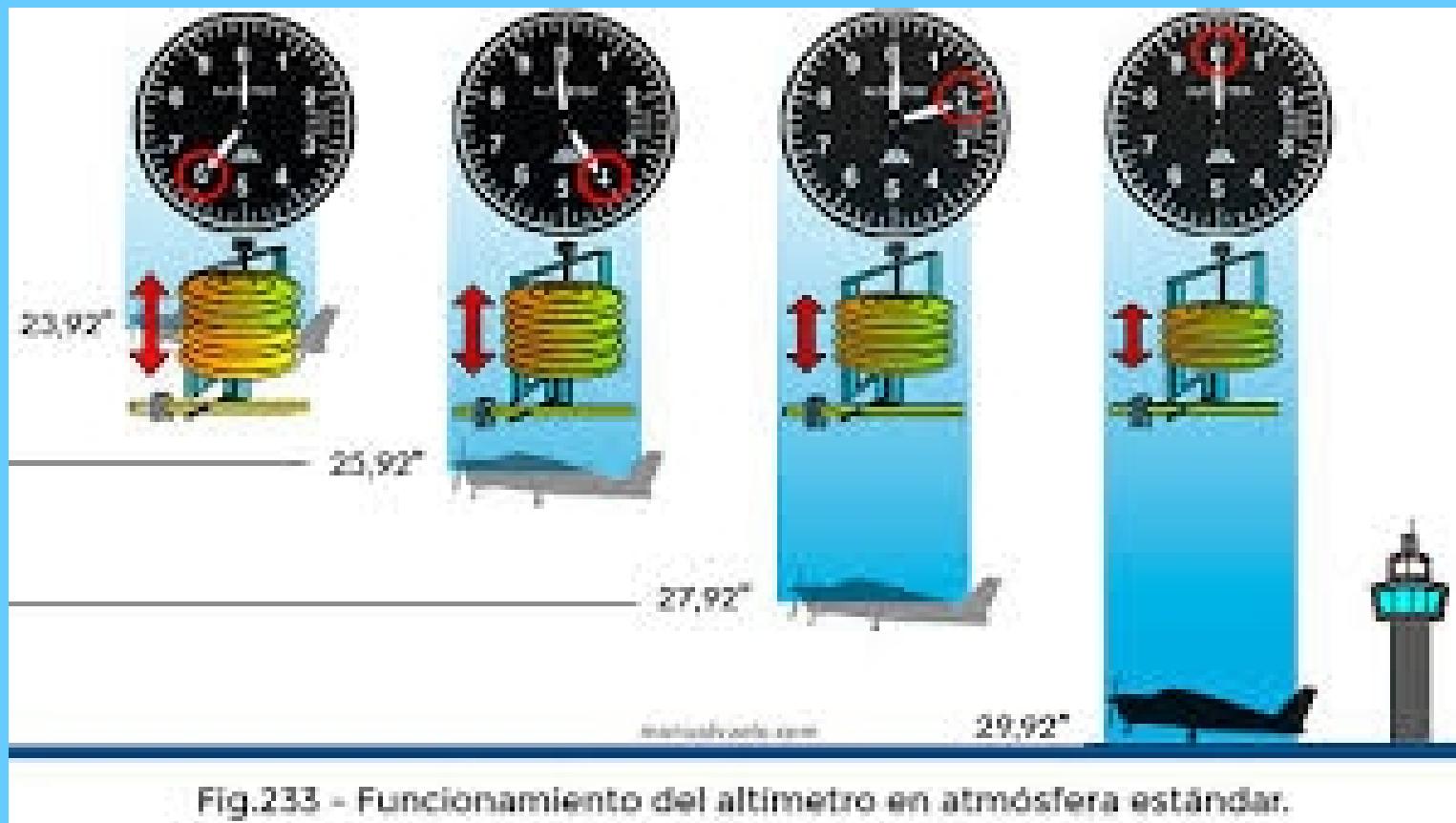
Sistema pitot-estática

El sistema pitot-estática es un sistema en el que la presión total creada por el movimiento hacia adelante del avión y la presión estática de la atmósfera circundante se detectan y miden en términos de velocidad, altitud, régimen de cambio de altitud (velocidad vertical) y número de Mach.

ALTIMETRO



ALTIMETRO



ALTIMETRO

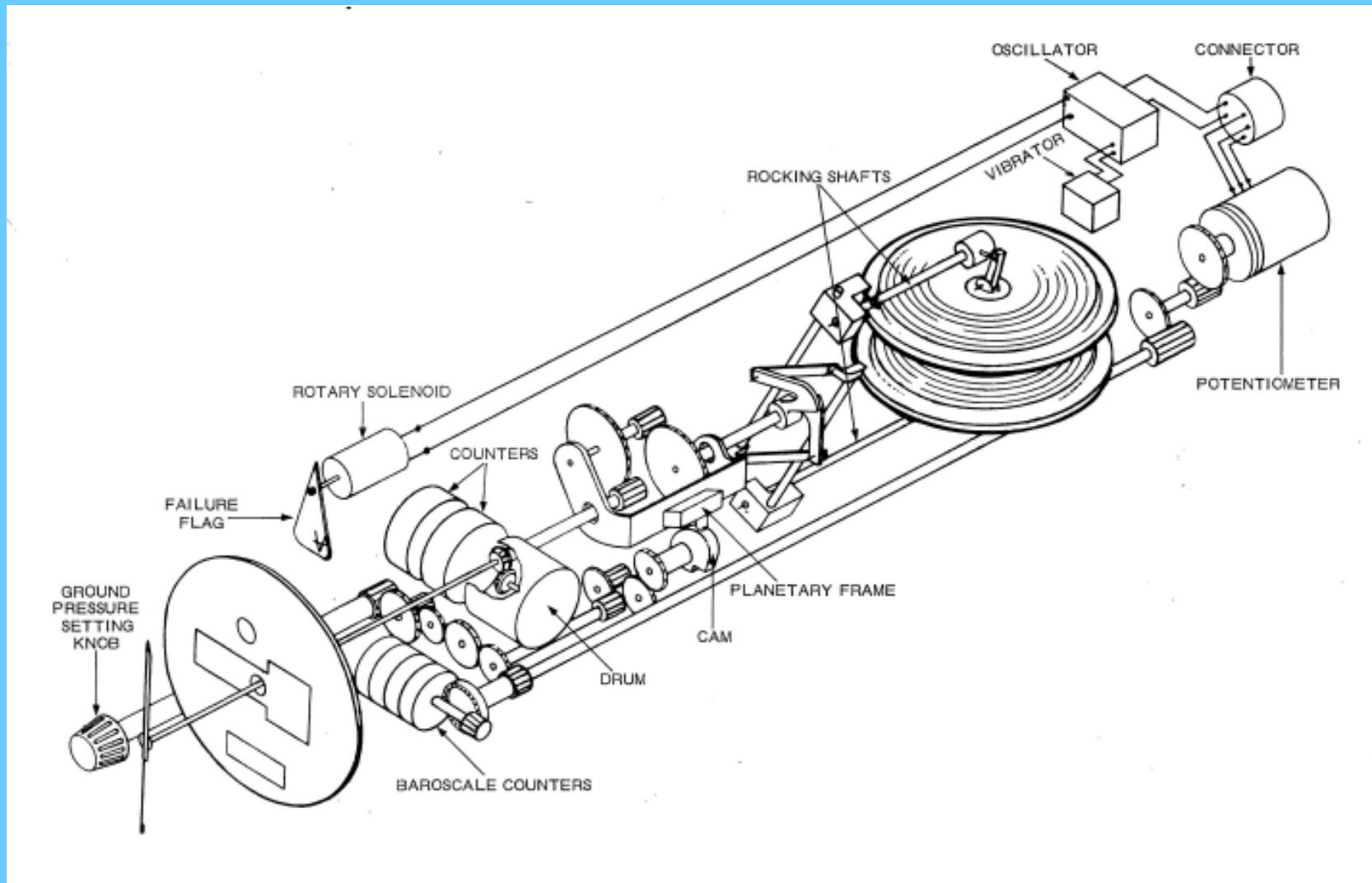


Fig.2.3.1 - Altímetro

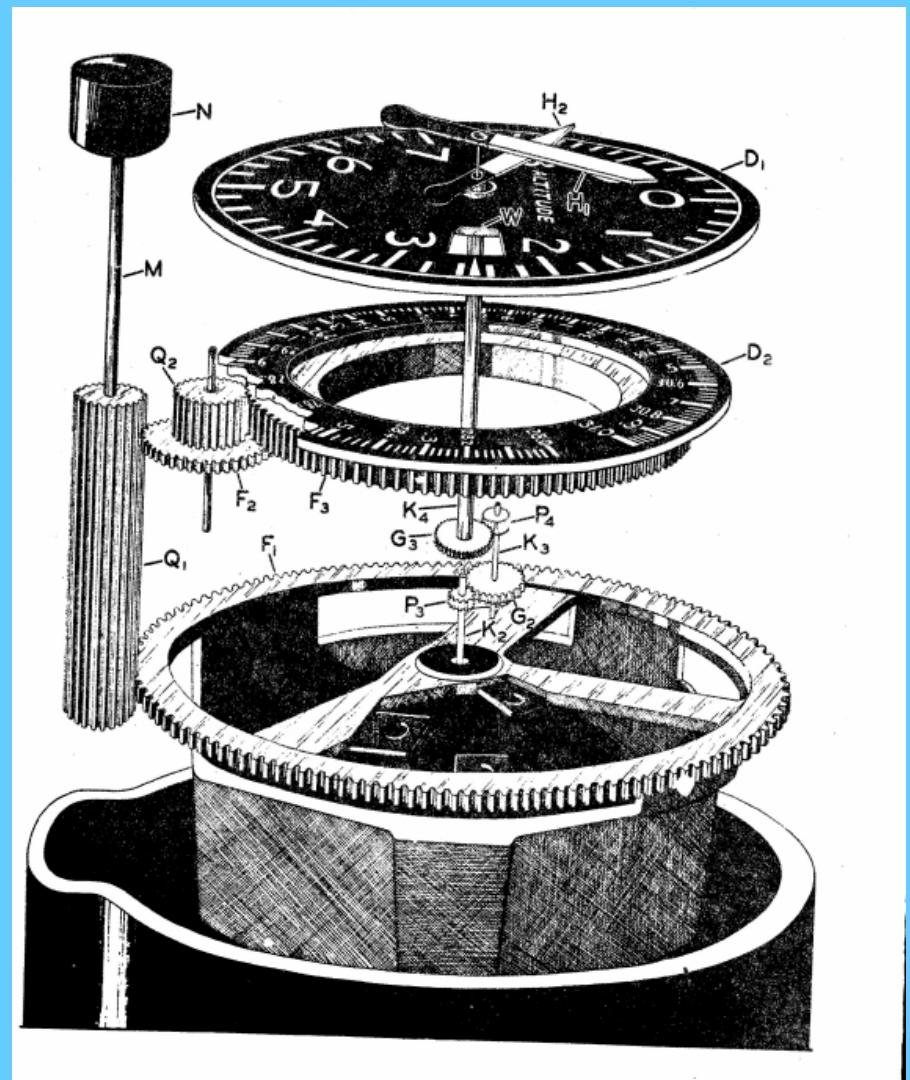
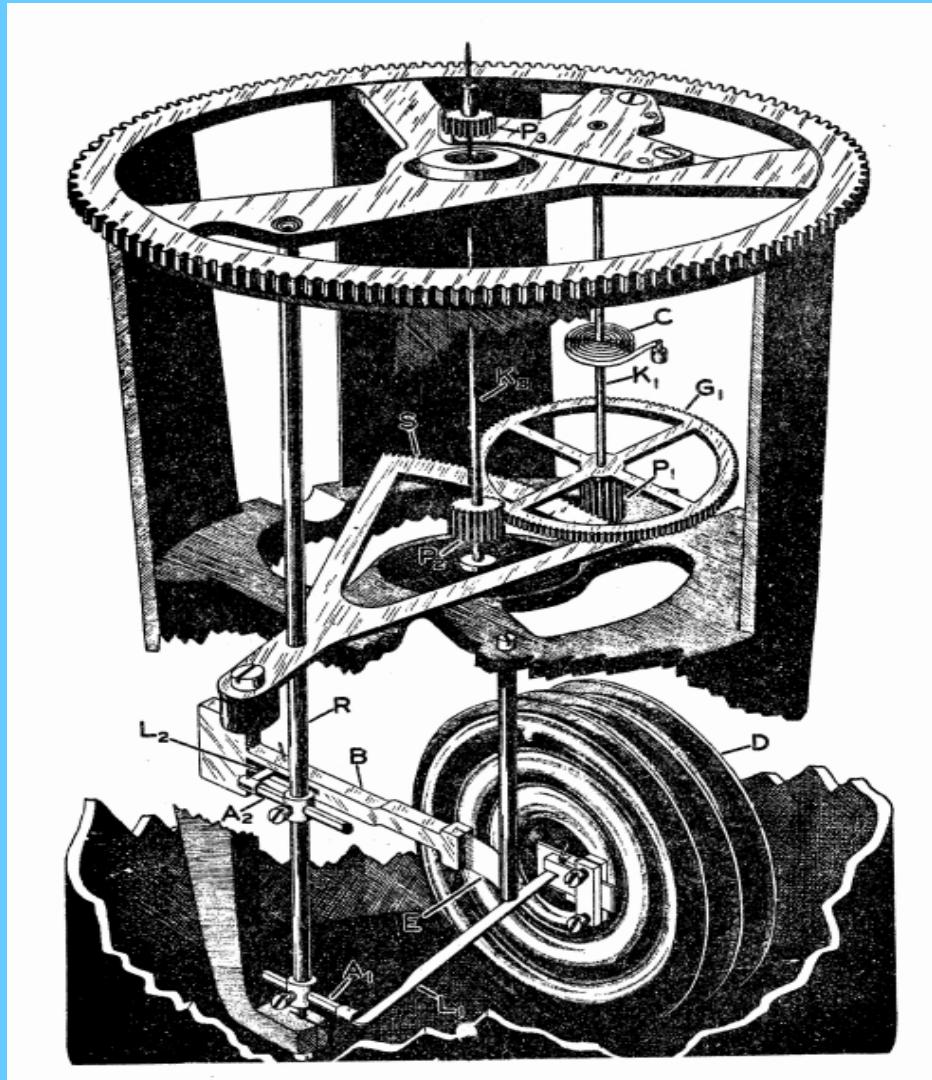


Fig.2.3.3 - Lectura del altímetro de dos agujas.

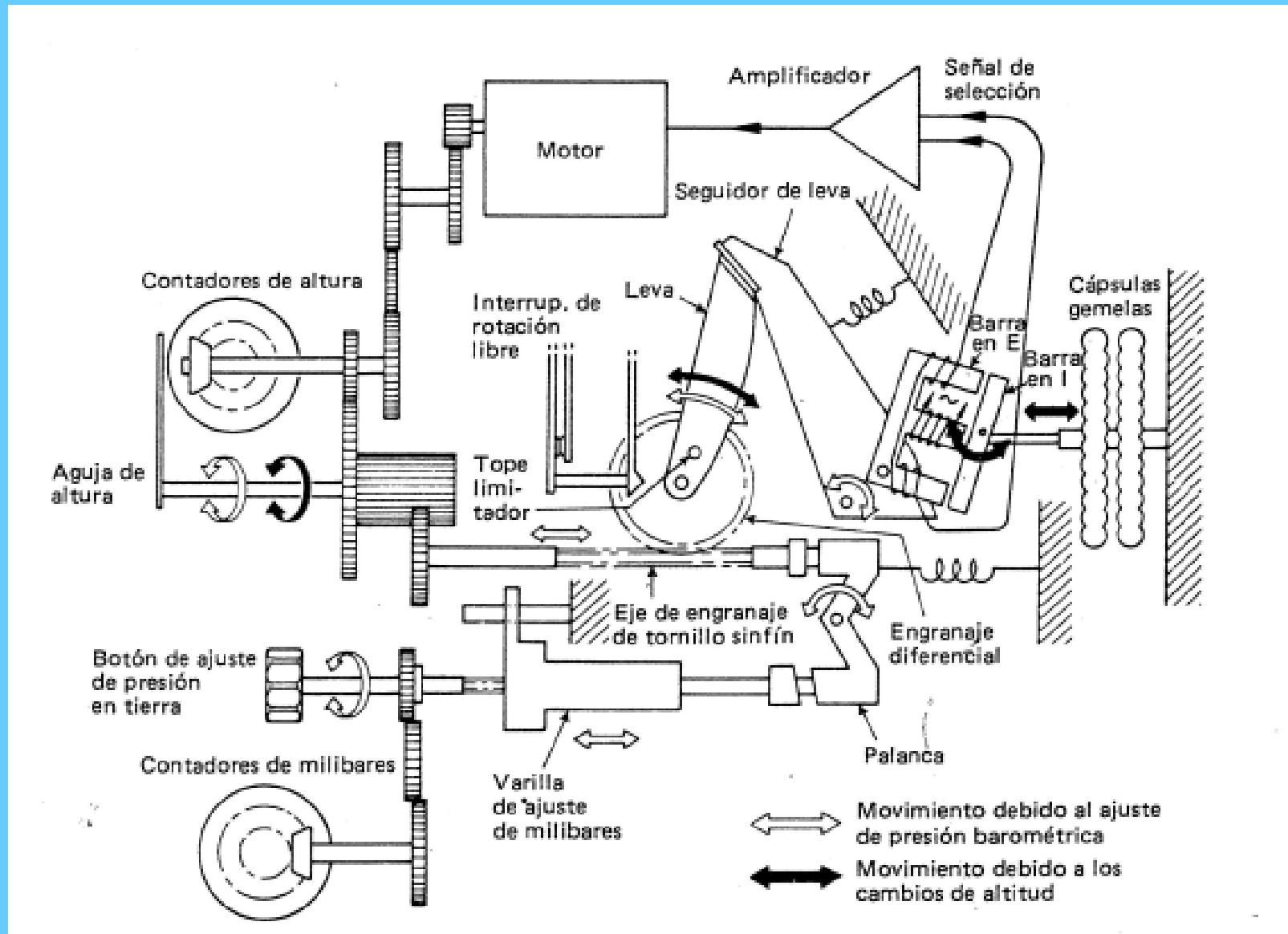
ALTIMETRO



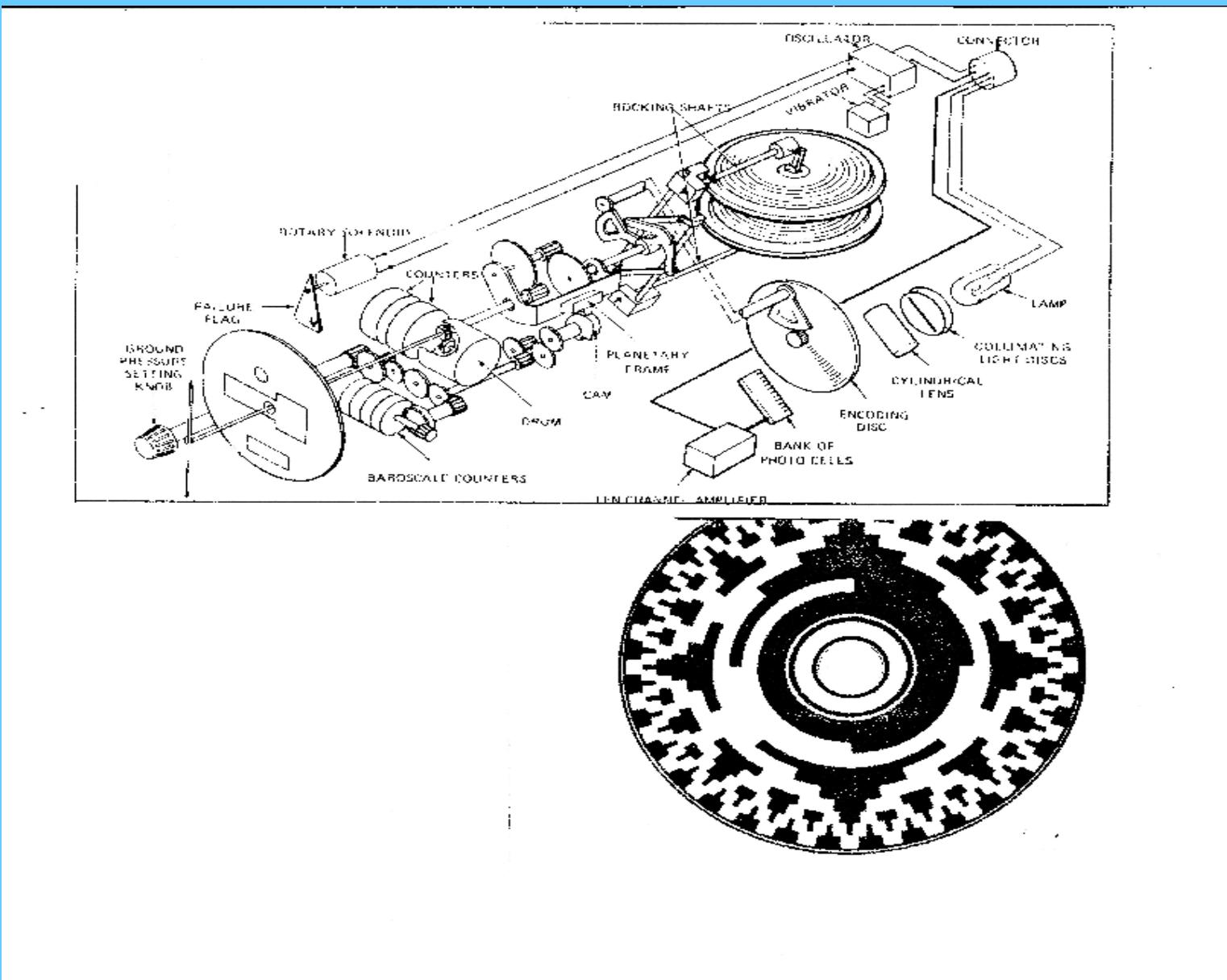
ALTIMETRO



ALTIMETRO

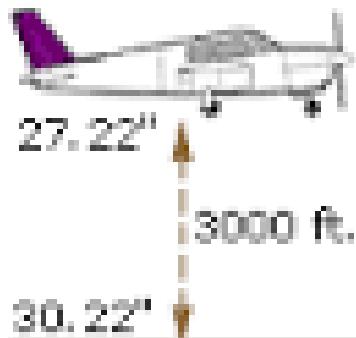


ALTIMETRO



ALTIMETRO

ALTA PRESION



BAJA PRESION



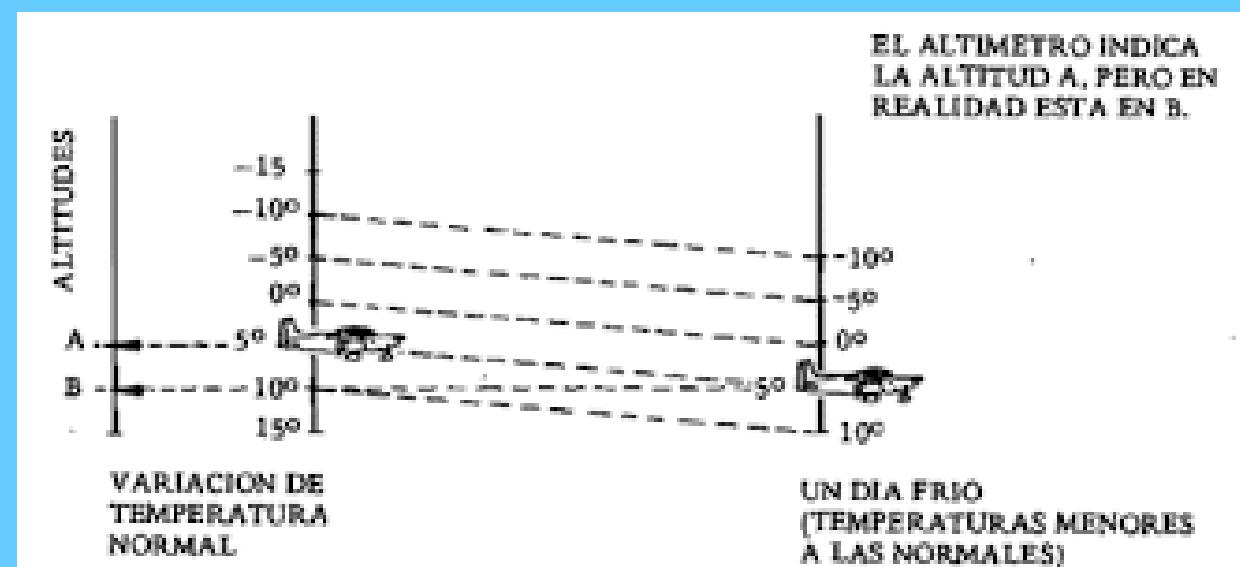
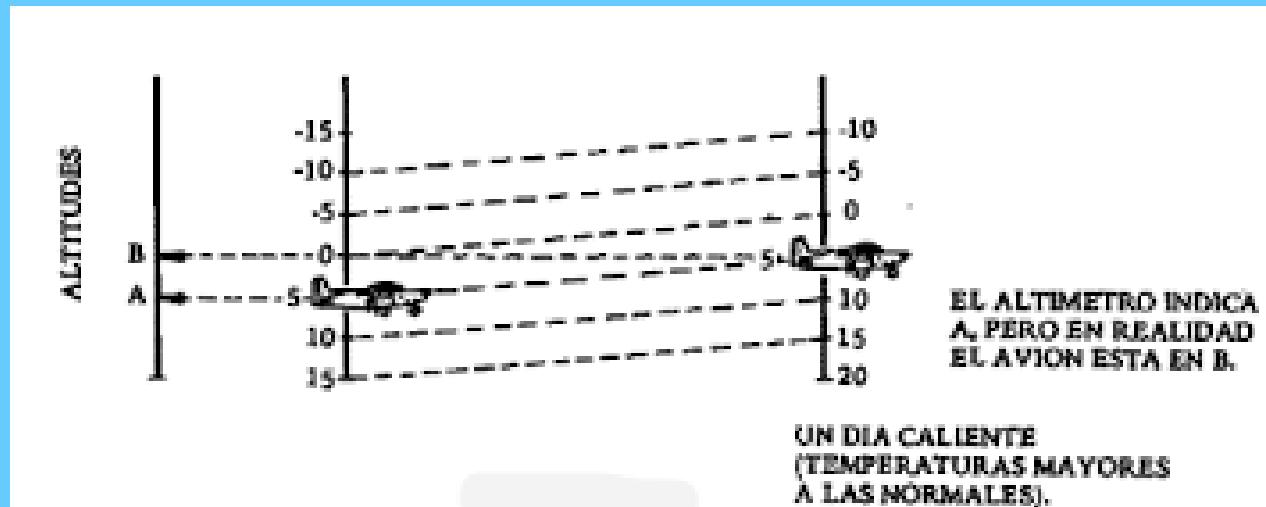
El altímetro calado en el despegue con QNH 30.22" interpreta la diferencia de presión de 3" como 3000 ft.

Manteniendo el QNH anterior, el altímetro indicaría 3000 ft, pero calado con el nuevo QNH indica una altura real de 2000 ft.

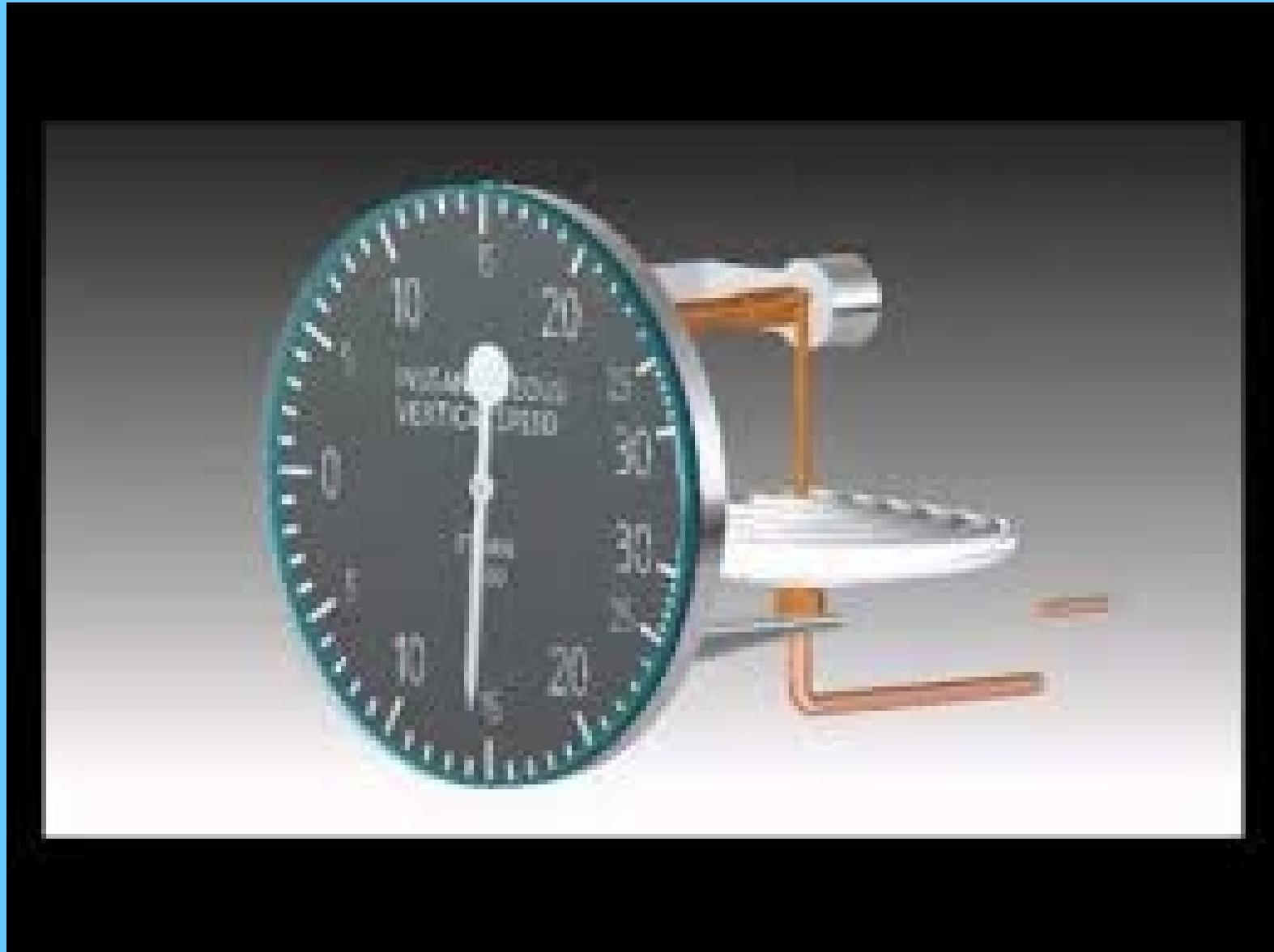
"DESDE ALTO A BAJO MIRA DEBAJO"

Fig.2.3.5 - Ajuste del altímetro a los cambios QNH en distintas áreas.

ALTIMETRO



VARIOMETRO



VARIOMETRO



VARIOMETRO

VARIOMETRO/VERTICAL SPEED

El variómetro o indicador de velocidad vertical muestra al piloto dos cosas: a) si el avión está ascendiendo, descendiendo, o vuela nivelado; b) la velocidad vertical o régimen, en pies por minuto (f.p.m), del ascenso o descenso. Este instrumento también se denomina abreviadamente VSI (Vertical Speed Indicator).

Principios de operación. Es similar al del altímetro, está basado en la contracción/expansión de un diafragma o membrana debido a la diferencia de presión entre el interior y el exterior de la misma. Aunque este instrumento funciona por presión diferencial, únicamente necesita recibir la presión estática.

VARIOMETRO

Lectura del variómetro.

El variómetro tiene una única aguja sobre un dial con una escala que comienza en cero en la parte central de la izquierda. Su lectura es muy sencilla e intuitiva: las marcas por encima del cero indican ascenso, las situadas por debajo descenso, y el cero vuelo nivelado. En aviones ligeros, la escala suele estar graduada con cada marca representando una velocidad de ascenso o descenso de cien pies por minuto (100 f.p.m.), hasta un máximo de 2000 f.p.m

VARIOMETRO

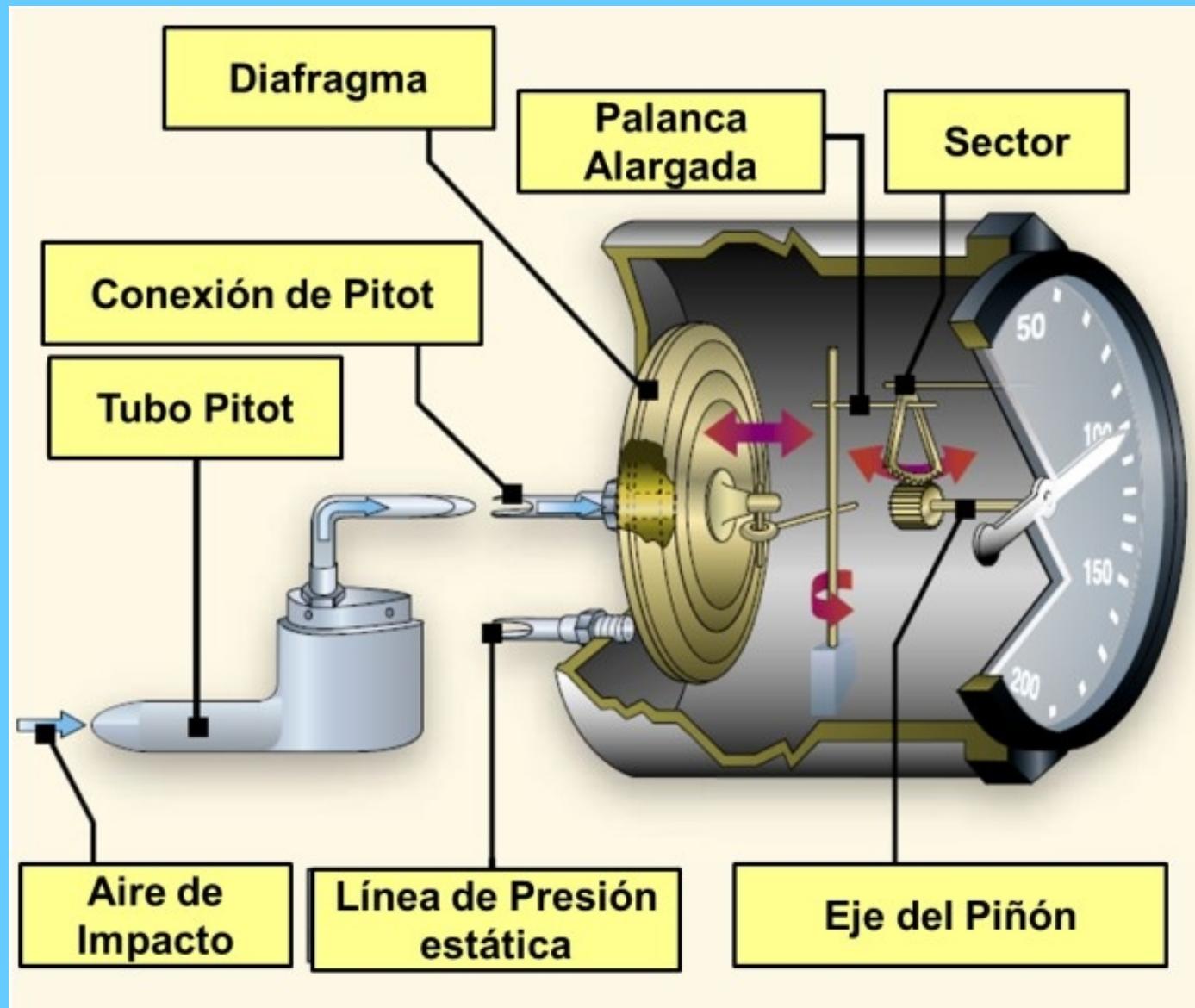
Errores de lectura.

Los cambios súbitos de la posición de morro, maniobras de viraje bruscas, o el vuelo en aire turbulento pueden producir falsas presiones estáticas que hagan las indicaciones del instrumento erróneas o inexactas. Tal como está construido, este instrumento lleva implícito un retraso en la indicación exacta del número de pies por minuto de ascenso o descenso, retraso que puede llegar a ser de hasta 9 segundos; la indicación de subida o bajada es sin embargo inmediata. Por esta razón no debe utilizarse el VSI como referencia principal de vuelo nivelado, pues cuando el avión comience a ascender o descender, el VSI indicará inicialmente el cambio en la dirección correcta, pero tardará algunos segundos en detectar la tasa real de ascenso o descenso. Perseguir la aguja del VSI para mantener un vuelo nivelado es como meter el avión en una montaña rusa.

VARIOMETRO

En caso de fallo en las tomas de presión estática por formación de hielo, obturación, etc... los instrumentos conectados a este sistema darán lecturas erróneas. Si el avión no dispusiera de tomas de emergencia o estuvieran también estropeadas, se puede romper el cristal de uno de estos instrumentos, normalmente el variómetro, para proveer al sistema de una toma de presión estática alternativa. En estas circunstancias, las indicaciones del variómetro son contrarias, indicando ascenso cuando se desciende y descenso cuando se asciende; el resto de instrumentos darán lecturas ligeramente más altas y con retraso.

ANEMOMETRO



ANEMOMETRO

VELOCIDAD INDICADA - IAS

Es la velocidad de una aeronave que indica el velocímetro, asociado al sistema Pitot-estática, calibrado para reflejar el flujo compresible adiabáticamente de la atmósfera estándar a nivel del mar, no corregido por errores del sistema.

VELOCIDAD CALIBRADA - CAS

Es la velocidad indicada de una aeronave, corregida por posición y error de instrumento. La velocidad calibrada es igual a la velocidad verdadera en la atmósfera estándar a nivel del mar. Generalmente, la velocidad indicada será algunos nudos más baja. Esto se debe a que no están ingresando tantas moléculas de aire al tubo pitot como debería, por el ángulo de ataque. La velocidad real no cambia, pero el velocímetro puede que sí.

ANEMOMETRO

VELOCIDAD EQUIVALENTE - EAS

Es la velocidad a nivel del mar que produce la misma presión dinámica incompresible que la velocidad verdadera (TAS) en la altitud en la que la aeronave está volando. Básicamente, es la CAS corregida por error de compresibilidad del aire.

ANEMOMETRO

VELOCIDAD VERDADERA – TAS

Es la velocidad de la aeronave respecto a una masa de aire. Es la velocidad calibrada corregida por variaciones de temperatura y presión. A nivel del mar en la Atmósfera Estándar Internacional (ISA) y a bajas velocidades, la IAS corresponde a la TAS. Cuando la densidad del aire o la temperatura difiere de las condiciones estándar del nivel del mar, el IAS ya no corresponderá a la TAS, por lo que ya no reflejará la performance real del avión.

Mientras mayor altitud, el aire será menos denso, es decir, habrá menos partículas de aire en el ambiente, por lo que se entiende que hay menos aire chocando con el borde de ataque y a su vez con el tubo pitot, se generará menor sustentación y el velocímetro indicará menos velocidad. Pero, en este caso, la TAS aumentará, ya que se produce menor resistencia al avión y es una de las razones por la que se suele volar lo más alto posible. A mayor temperatura, la velocidad verdadera aumentará, ya que el aire es menos denso y, a menor temperatura, será a la inversa, la TAS disminuirá.

ANEMOMETRO



Fig.2.5.7 - Códigos de colores en anemómetro.

Arco blanco	Rango de operación con flaps.
Límite inf.	Velocidad de pérdida con full flaps.
Límite sup.	Velocidad máxima con flaps extendidos.
Arco verde	Rango de operación normal.
Límite inf.	Velocidad de pérdida con flaps arriba.
Límite sup.	Velocidad máxima operación normal.
Arco amarillo	Rango de operación con riesgo estructural.
Límite inf.	Velocidad máxima operación normal.
Límite sup.	Velocidad de nunca exceder.
Línea roja	Velocidad de nunca exceder.

Fig.2.5.8 - Resumen de códigos de colores.

ANEMOMETRO



ANEMOMETRO



INDICADOR DE N.º DE MACH

Medidor de N.º de Mach

- El indicador de Mach es la combinación de una cápsula de velocidad y una de altímetro (presión estática).
- N.º de Mach proporcional: $\frac{P_s - P_0}{P_s}$.
- La lectura de un indicador de n.º de Mach es independiente a la temperatura, (OAT).



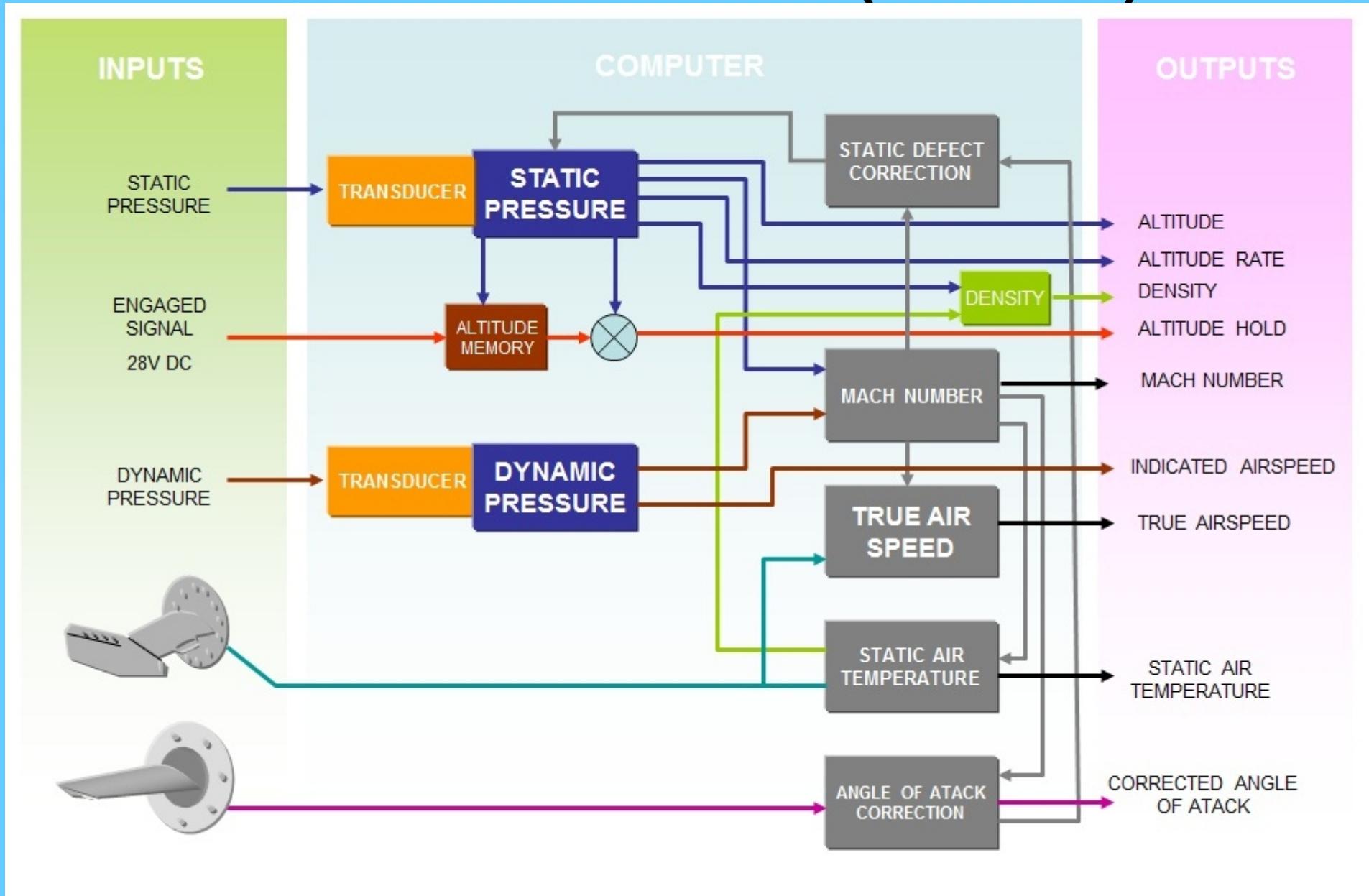
INDICADOR DE N.º DE MACH



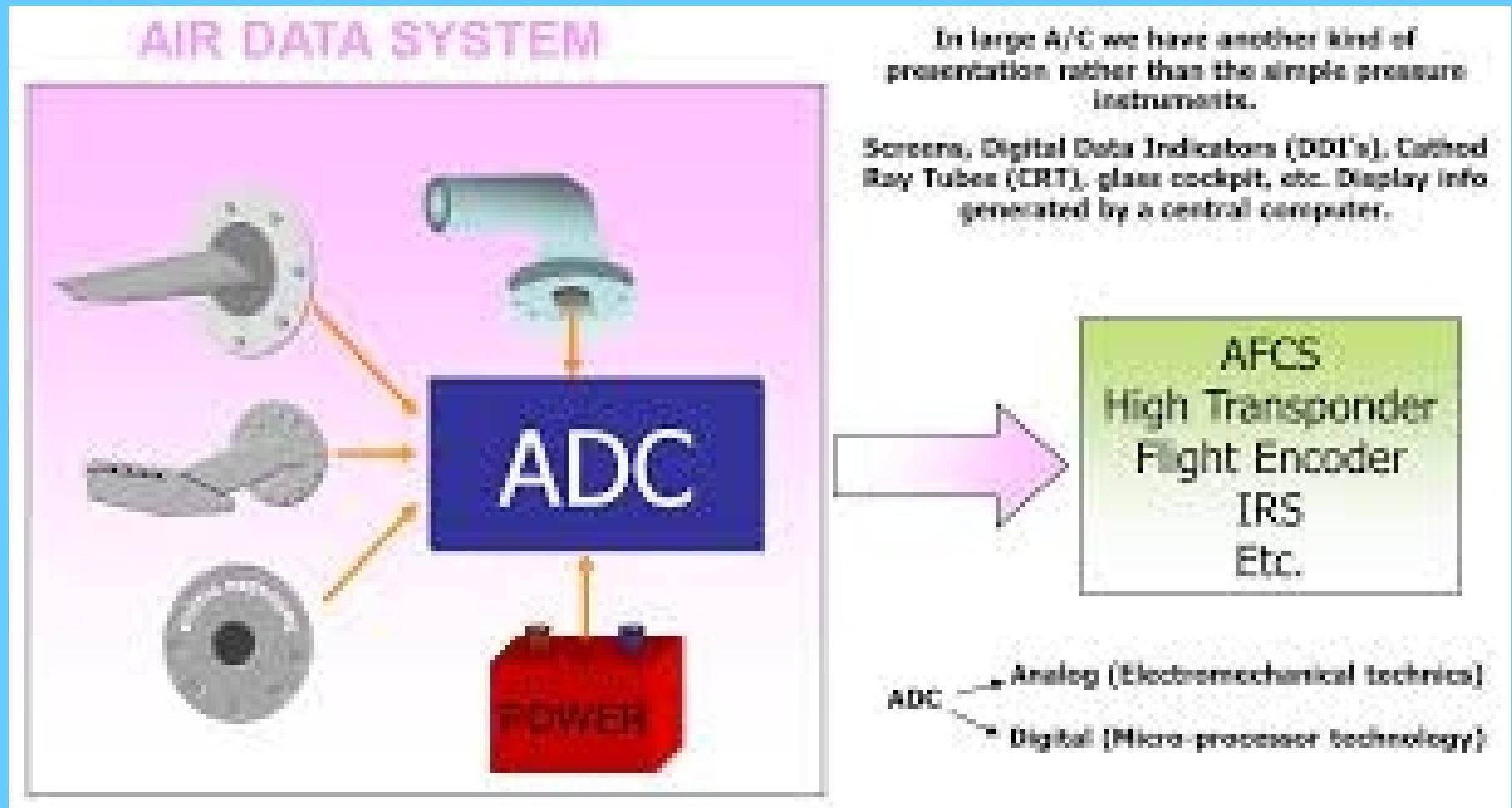
COMPUTADORA CENTRAL DE DATOS DE AIRE (CADC)



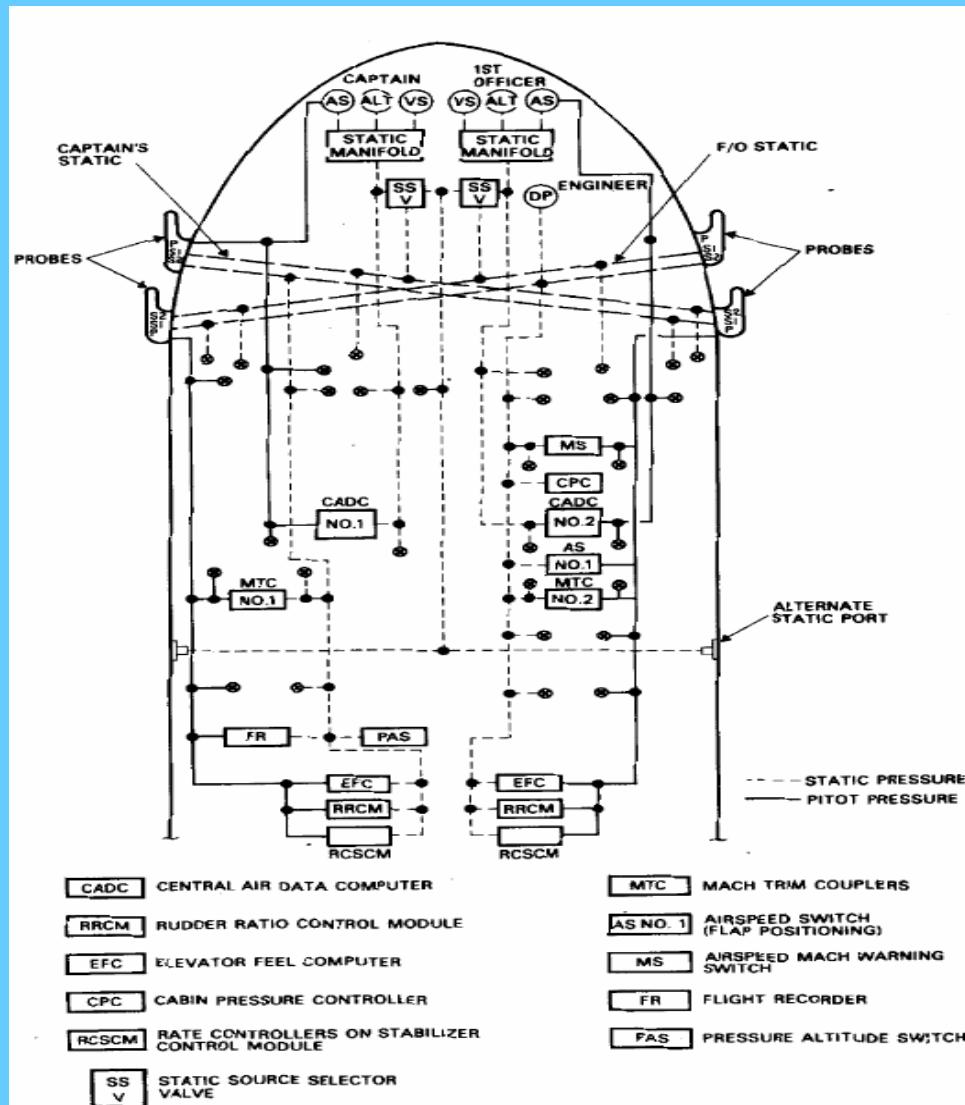
COMPUTADORA CENTRAL DE DATOS DE AIRE (CADC)



COMPUTADORA CENTRAL DE DATOS DE AIRE (CADC)



COMPUTADORA CENTRAL DE DATOS DE AIRE (CADC)



COMPUTADORA CENTRAL DE DATOS DE AIRE (CADC)

