

Presión atmosférica, presión barométrica y altitud Conceptos y aplicaciones

Un dato fundamental para el pronóstico meteorológico es ver los cambios de presión. Es claro que a distintas alturas la presión atmosférica va cambiando.

Quando se conoce la presión típica en un lugar determinado, es decir, la presión que se tiene por la altitud en que se encuentra ese lugar, analizar los cambios de presión es relativamente fácil. Para determinar la presión básica de un lugar bastaría tomar una serie de medidas y obtener un promedio.



En un país, como México, que es sumamente montañoso en donde las variaciones de la presión de un lugar a otro son distintas por el solo hecho de tener diferentes altitud, se vuelve muy complicado hacer comparaciones entre un lugar y otro, entonces, es muy importante para los meteorólogos conocer rápidamente la presión típica de cada lugar, para con base en sus datos, darse cuenta si la presión varía y de que manera. Pero no hay que confundir la presión atmosférica con la presión barométrica. A continuación un concepto breve:

Presión atmosférica: presión que ejerce la atmósfera que rodea la tierra sobre todos los objetos que se hallan en contacto con ella. La presión atmosférica cambia con la altitud, a mayor altitud menor presión atmosférica, un aumento en altitud de 1 000 m representa una disminución de presión atmosférica de aproximadamente 100 hPa. Como se muestra en la siguiente tabla:

Somos su Relevo a la Calidad

La Guía MetAs, es el boletín periódico de MetAs & Metrologos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan noticias de la metrología, artículos e información técnica seleccionada por los colaboradores de MetAs & Metrologos Asociados, que deseamos compartir con nuestros colegas, usuarios, clientes, amigos y con todos aquellos relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 14 69 12 con tres líneas
E-mail: metas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

Servicios Metroológicos:

Laboratorios de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica y Vibraciones

Ingeniería:

Selección de Instrumentos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación-Mantenimiento

Gestión Metroológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metroológica

Centro de Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

Altura Z en m	Presión P_s en hPa
0	1 013,25
1 000	898,75
5 000	540,21
10 000	264,36
15 000	120,45
20 000	54,75

Altitud Vs. Presión atmosférica

La incertidumbre es de ± 1 a ± 2 hPa para mediciones entre 2 a 1 050 hPa

Presión atmosférica normalizada: presión ejercida por la atmósfera bajo condiciones normalizadas, igual a 1 013,25 hPa (760 mmHg). La cual idealmente se presenta a un altitud de 0 m s.n.m. (sobre el nivel medio del mar), temperatura ambiente de 20 °C, humedad de 65 %HR y densidad del aire de 1,2 kg/m³.

Presión barométrica: presión atmosférica local mas una corrección por la altitud geopotencial local. La presión barométrica oscila alrededor de la presión atmosférica normalizada (1 013,25 hPa).

Altitud: Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.

Presión atmosférica
normalizada es
1 013,25 hPa

APLICACIONES

Normalización de Resultados

Los valores que nos dan los instrumentos no serán los típicos de las condiciones normales que se dan en muchas partes del país y del mundo, pero dichos valores son representados para que sean comparadas de forma fiable, sin variaciones que sean enmascaradas por diferentes temperaturas y presión.

Por tanto, en la presentación de medidas de la calidad del aire, los resultados deben ser:

- dados para la temperatura y presión (y cuando sea relevante, la humedad) a la que se hicieron las medidas
- corregidos a los valores de referencia de temperatura y presión (y cuando sea relevante, humedad) , usando la ecuación:

$$R_0 = R_1 \cdot \frac{101,3}{p_1} \cdot \frac{T_1}{273}$$

donde

R_0 es el resultado, expresado en unidades de masa o número por unidad de volumen de aire a la temperatura y presión de referencia;

R_1 es el resultado, expresado en unidades de masa o número por unidad de volumen de aire medido a la temperatura T_1 , en K, y a la presión p_1 , en kPa;

c) con respecto a condiciones específicas de referencia, por ejemplo, 20 °C o 25 °C y 101,3 kPa para atmósferas de lugares de trabajo y ambiente, en cumplimiento de normas nacionales y regulaciones legales.

La lectura del barómetro de mercurio deben convertirse a su equivalente convencional de altitud (altitud geopotencial) mediante el uso de las siguientes ecuaciones:

Para altitudes menores a 11 000 m s.n.m. tenemos que:

$$P_B = P_{atm} + (1013,25 - P_S(Z))$$

$$P_S(Z) = 1013,25 \cdot (1 - 22,5569 \cdot 10^{-6} \cdot Z)^{5,25611}$$

Para el caso especial de altitudes mayores a 11 000 m s.n.m. tenemos que:

$$P_B = P_{atm} + (1013,25 - P_S(Z))$$

$$P_S(Z) = 226,32 \cdot e^{(-157,6883 \cdot \Delta Z \cdot 10^{-6})}$$

donde

P_B es el resultado expresado en hPa

Z es la altitud local en m

P_{atm} presión atmosférica en hPa

El altímetro es un instrumento que permite medir la altitud basado en la variación vertical de la presión de la atmósfera. La calibración de su escala está hecha bajo condiciones de atmósfera normalizadas y en consecuencia, sólo indicará valores reales cuando se den estas condiciones. Siendo la atmósfera un medio esencialmente variable, fue necesario definir la llamada "Atmósfera Normalizada", para contar con una referencia universal de calibración de los instrumentos. Además fue necesario establecer un procedimiento de ajuste para adecuarse a las circunstancias locales en cada momento.

"Atmósfera Normalizada" es un estado atmosférico que cumple los siguientes requisitos: A nivel medio del mar (s.n.m.), la presión barométrica es 760 mmHg (29,92 inHg, ó 1 013,2 hPa).

En aeronáutica la
unidad típica de
presión es inHg

Usos del altímetro

Aún habiendo sido la intención original del desarrollo del altímetro la función de medir altitudes reales, la evolución práctica de su uso ha conducido a otras funciones, que si bien usan el mismo concepto, se diferencian en su objetivo.

Los usos específicos actuales son:

- a) Separación entre aeronaves
- b) Indicación convergente a la elevación de la pista
- c) Información barométrica
- d) Determinación de la Altitud Verdadera



Cima del Everest
8 848 m s.n.m.

Altímetro barométrico. Barómetro que mide la altitud mediante el registro de los cambios que se producen en la presión atmosférica cuando el avión asciende o desciende. Los grandes aviones también suelen estar equipados con un radioaltímetro que mide la altitud del aparato enviando un haz de ondas de radio hacia el suelo y traduciendo a unidades de medida el tiempo que tardan dichas ondas en volver al avión. Los radioaltímetros son de especial utilidad en las aproximaciones por instrumentos.

Altímetro de presión. Un barómetro anerode con una escala graduada en altitud, en lugar de en presión. Utilizando las relaciones estándar entre presión y altitud, el altímetro de presión muestra la altitud indicada (no necesariamente la altitud real). Puede ajustarse para medir la altitud indicada desde un nivel elegido arbitrariamente.

INSTRUMENTOS

Barómetro de Fortin: es más perfeccionado pero basado en el de Torricelli. Se emplea en las estaciones meteorológicas y lleva el nombre del Físico que lo perfeccionó.

Los barómetros metálicos son menos sensibles que los de mercurio pero más prácticos y transportables. El más utilizado es el holostérico, que hace vacío en una caja metálica.

El Barógrafo es un barómetro holostérico formado por varias cajas, con mayor sensibilidad.

El barómetro anerode es un barómetro preciso y práctico; en éste, la presión atmosférica deforma la pared elástica de un cilindro en el que se ha hecho un vacío parcial, lo que a su vez mueve una aguja. El barómetro **anerode**, también denominado metálico, fue inventado por Vidi y se fundamenta en la deforma-



Barómetro de Fortin



Barómetro Aneroide

ción elástica que experimenta, bajo la acción de la presión atmosférica, una caja metálica plana y de paredes delgadas en la que se ha hecho el vacío; la deformación elástica se transmite a una aguja que se desplaza en una escala graduada.

El barómetro **registrador o barógrafo** está formado por varias cápsulas aneroides que mueven una aguja inscrip-tora que registra de forma continuada, sobre un cilindro de papel móvil, los valores de la presión atmosférica durante un período de tiempo.

El barómetro de **Bourdon** consiste en un tubo flexible, cerrado y curvado en forma de herradura, en cuyo interior reina el vacío. Las variaciones de presión del aire modifican la curvatura del tubo y estas modificaciones se registran en una escala.



Barómetro Registrador o Barógrafo

Altímetro: es un barómetro que señala la altitud sobre el nivel del mar, de un lugar, y la presión atmosférica. Es metálico y provisto de una doble graduación.



Altímetro

Capa de Ozono
alrededor de los
45 000 y 50 000 m
s.n.m.

REFERENCIAS

Norma Española UNE 77 233.(1996) Calidad del aire, Tratamiento de datos de Temperatura, presión y humedad.

MetAs S.A de C.V. (2003). MA-PYV06-02/03, Calibración de columnas de líquido, barómetros-altímetros.

MetAS S.A de C.V.(2003). Guía MetAs: Tipos de Presión.

MetAs S.A de C.V. (2004). Curso de Presión. Aranda V.

<http://www.sai-systems.com/aviacion/TEORIA/Meteorologia.htm>

http://www.tobalabaereo.cl/html/revista/Marzo01_n60/tecnica.html