

UTEM

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

LABORATORIOS DE TERMODINÁMICA

Experiencias:

- Termometría
- Psicrometría

LABORATORIO DE TERMODINÁMICA

TERMOMETRÍA

1. OBJETIVO GENERAL

Conocer los fundamentos de la termometría como actividad esencial de la termodinámica

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1. Reconocer los principales instrumentos utilizados para medir y registrar la temperatura.
- 2.2. Conocer operativamente el manejo y uso práctico de distintos tipos de termómetros.
- 2.3. Determinar los gradientes de calentamiento de una barra metálica delgada sometida al contacto con una fuente calórica.

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA

Para todos los procesos termodinámicos resulta fundamental el poder determinar el valor de la temperatura de los cuerpos o las sustancias de trabajo. Es así que desde los inicios de las propuestas científicas de la termodinámica, y de muchas otras ciencias y tecnologías, se destinó mucho esfuerzo para inventar formas de medir la temperatura.

Al inicio se utilizó la dilatación de los cuerpos o sustancias por acción del calor, siendo particularmente destacable y duradero uno de los primeros tipos de termómetro que opera por la dilatación de mercurio líquido. El mercurio es muy sensible a los cambios de temperatura y lo manifiesta con una considerable dilatación. Al ser entubado el mercurio en un capilar delgado, se hace muy evidente esta característica, pudiendo detectarse este comportamiento por observación directa. Este mismo principio se ha usado para construir los termómetros de alcohol, líquido que también es altamente dilatante, sólo que resulta ser muy volátil, y por consecuencia limita sus posibilidades de utilización.

Con el correr del tiempo se ha desarrollado nuevas formas de termómetros a partir de la utilización de nuevos conceptos como la captura de rayos infrarrojos, la interferencia de rayos laser, la alteración de la conductividad eléctrica, entre otras, que han permitido mejoras considerables en las técnicas de medición de la temperatura, pudiéndose hoy hacer lecturas certeras y seguras a distancia, a través de sondas, con sistemas de registro continuo o discreto, etc.

Se deberá trabajar sobre:

- a) Reconocimiento de instrumentos para medir temperatura;
- b) Uso y manejo de instrumentos para medir temperatura;
- c) Ejercicios prácticos para medición de temperatura.

LABORATORIO DE TERMODINÁMICA PSICROMETRÍA

1. OBJETIVO GENERAL

Conocer los fundamentos de la psicrometría para aplicaciones en el área de la termodinámica

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1. Reconocer y evaluar el funcionamiento de un psicrómetro
- 2.2. Reconocer e interpretar una carta psicrométrica

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA

La psicrometría estudia las propiedades de las mezclas de gases permanentes con vapores condensables. El caso más importante es la mezcla de aire con vapor de agua. Sin embargo, existen otras mezclas de interés industrial, como pueden ser vapores valiosos mezclados con aire o con otros gases permanentes (es el caso de la recuperación de disolventes en instalaciones de pintura). El estudio que se hace de otras mezclas es paralelo al de las mezclas aire-agua, sólo que en lugar de hablar de *humedad* se habla de *saturación*.

El aire está compuesto de varios componentes (oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, helio, etc.), que nunca condensan en las aplicaciones habituales. Además, el aire incluye vapor de agua que puede condensar al enfriarse, o que se puede añadir al aire por vaporización de agua o mezcla con vapor. Se considera todos los componentes no condensables como **aire seco**, y el vapor de agua como **humedad**.

a) Presión de saturación: El agua tiene, a cada presión, una temperatura de saturación o ebullición; del mismo modo, a cada temperatura hay una presión en la que se produce el cambio de fase líquido – vapor. Su valor se puede leer en las tablas del vapor; no cambia por el hecho de que el vapor esté en mezcla con aire. Así, por ejemplo, a 20 °C el agua estará en fase de vapor si su presión (su presión parcial si está en mezcla) es menor que 2,3 kPa.

b) Humedad relativa: La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua contenido en cierta masa de aire y el que éste contendría si estuviese saturado de humedad a la misma temperatura. Suele expresarse en %:

$$\phi = \left(\frac{m_v}{m_v^{sat}} \right)_T = \frac{P_v}{P_s^{(T)}}$$

La humedad relativa es también la relación entre la presión de vapor y la presión de saturación a la misma

c) Humedad absoluta

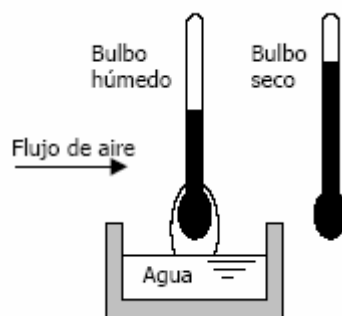
La humedad absoluta indica cuántos kilogramos de vapor de agua acompañan a cada kilogramo de aire seco. Se relaciona con la presión parcial de vapor como sigue:

$$\omega \equiv \frac{m_v}{m_a} = \frac{M_v N_v}{M_a N_a} = 0,622 \frac{P_v}{P_a} = 0,622 \frac{P_v}{P - P_v} = 0,622 \frac{\phi P_s}{P - \phi P_s}$$

El factor 0,622 es el cociente de los pesos moleculares de agua y aire seco.

TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO

Un método para medir la humedad relativa es normal el empleo de dos termómetros, uno de bulbo seco y el otro de bulbo húmedo.



El termómetro de bulbo seco mide la temperatura del aire. El de bulbo húmedo se rodea de un paño empapado en agua. El agua se evapora del paño hacia el aire, lo que provoca una disminución de la temperatura del agua en el paño. La temperatura final que alcanza depende de la humedad del aire: cuanto más baja sea la humedad (aire más seco), mayor será el descenso de la temperatura en el termómetro de bulbo húmedo.

La temperatura de bulbo húmedo depende de la velocidad de transferencia de calor (se establece un flujo de calor entre el agua del paño y el aire del entorno, más caliente) y de la velocidad de transferencia de materia (flujo de agua desde el paño al aire).

Diagrama o carta Psicrométrica

Mediante esta carta se puede observar gráficamente la relación entre las diferentes variables en una mezcla aire – vapor de agua. Para esta experiencia se comparará el porcentaje de humedad relativa obtenida a partir de un psicrómetro y de una carta psicrométrica.

Ejemplo de Lectura: Temperatura de bulbo seco 15,5°C y temperatura de bulbo húmedo 10°C, con esto se tendrá una humedad relativa de 50%

