

Conforte con acondicionamiento de aire

Gilberto A. Vélez Delgado, BSME, MSNE
Profesor Asociado
Decano Interino Facultad de Ingeniería

Introducción

Desde el 2 de agosto de 1990 los noticiarios informan las temperaturas prevalecientes en el desierto en Arabia Saudita, temperaturas de 120° F ó más. Esas son las temperaturas del aire que respiran los soldados y los habitantes de la región. Estas temperaturas del aire altas están acompañadas por humedad muy baja, escasez de agua potable, polvo en el aire y altas temperaturas de la superficie terrestre, la cual es mayormente arena. Las condiciones ambientales descritas resultan extremas y no propician el bienestar físico del ser humano en ellas.

Durante la guerra de Corea en la década de los 50 las noticias describían las condiciones ambientales prevalecientes en la zona de guerra: igualmente hostiles, pero en el otro extremo. En el invierno las temperaturas del aire bajaban del punto de congelación del agua hasta llegar en algunas ocasiones a -20° F ó menos. Los campos estaban cubiertos de nieve, las ventiscas heladas castigaban con impiedad a los soldados de guardia en el campo abierto.

Estas condiciones ambientales externas que nos presentan los noticiarios nos provocan a hacer un recorrido por toda la superficie terrestre cubriendo los cuatro cabos de la tierra para observar las características ambientales que dominan en regiones particulares.

Los polos

Las regiones polares (3) comprendidas entre las latitudes 66.5° y 90° Norte y Sur están permanentemente cubiertas por una capa de hielo cuyo espesor máximo hoy se estima en 6,500 pies. Estas regiones se caracterizan por sus bajas temperaturas, siempre bajo el punto de congelación, entre -90 y 0° C y por la presencia de luz solar por períodos prolongados. El polo norte tiene luz las 24 horas del día por seis meses consecutivos seguidos por seis

meses consecutivos de obscuridad total. Los períodos de luz y obscuridad de los polos se alternan, es decir, en el polo norte hay luz desde el 22 de marzo hasta el 22 de septiembre y en el polo sur desde el 23 de septiembre hasta el 22 de marzo. La superficie terráquea cubierta por los glaciares polares se estiman en cerca de 14 millones de kilómetros cuadrados, aproximadamente la décima parte de la superficie continental del globo.

Cabe recordar que el submarino atómico Nautilus (3,200 toneladas), construido por los Estados Unidos, en 1958 fue el primer submarino que logró atravesar el polo norte por debajo de la corteza glacial.

Es evidente que el polo norte, en el Mar Glacial Artico, está al nivel del mar. No es así con el polo sur. Este está en la masa continental de la Antártida a una altitud de 9197 pies.

Cordilleras, desiertos y costas

Hay otras regiones en el globo terráqueo que por su altitud (3) tienen picos con nieves perpetuas. La cadena de las Montañas Rocosas en América del Norte, la Cordillera de los Andes en América del Sur, los Alpes en Europa y la cordillera del Himalaya en Asia son ejemplos de grandes extensiones de superficie terrestre a gran altura donde las temperaturas normalmente se mantienen por debajo del punto de congelación del agua.

También hay grandes extensiones de terreno, los desiertos (3), donde las altas temperaturas y la extrema escasez de agua amenazan la vida del ser humano. La vegetación es escasa y el terreno estéril. El desierto se caracteriza, además de su poca lluvia, por la gran evaporación, la alta insolación diurna y la extrema oscilación térmica diaria. Las lluvias, aunque muy raras, son a veces de gran intensidad. Estas condiciones ambientales producen la arena como consecuencia de la fragmentación y erosión de las rocas. Los desiertos de la tierra suman cerca de 33 millones de kilómetros cuadrados formando un cinturón alrededor del ecuador que cubre parte de ambos hemisferios.

El desierto de Sahara en Africa, el desierto de Arabia Saudita y la antiplanicie del Tibet en Asia, el desierto de Mojave y el Valle de la Muerte en California, Estados Unidos, y el desierto de Australia son los mas conocidos.

Todas las zonas costaneras, con la alta salinidad en el aire, alta humedad, muchas de ellas con altas temperaturas, otras con temperaturas

muy bajas, representan condiciones poco confortables para el ser humano. Aún así resultan ser sumamente atractivas para el turismo.

Áreas de construcción, zonas de densa transportación terrestre, parques industriales y minas de tajo abierto o subterráneas, representan lugares con un alto contenido de materia sólida suspendida en el aire, alta disipación de calor y altos niveles de ruido. Todas estas condiciones contribuyen a crear un clima poco confortable para el ser humano.

La atmósfera y el mar

El hombre, aplicando su gran imaginación y creatividad, ha viajado a distintos puntos de la tierra por avión a alturas de hasta 35,000 pies o más. La temperatura ambiental, la presión atmosférica y el contenido de oxígeno del aire a esas alturas pueden provocar la muerte si no se toman las medidas apropiadas. Las condiciones se agravan cuando se viaja alrededor de la tierra, se viaja a la luna o se penetra al espacio sideral. Allí sencillamente no hay oxígeno, lo que le impide la vida al ser humano, si no se supliese artificialmente en tanques especiales.

¿Ha pensado usted cómo el ser humano puede vivir por períodos prolongados bajo el mar? Puede hacerlo en un submarino o en un barco transformando un ambiente inhóspito en uno totalmente confortable.

Algunas de las condiciones climatológicas mencionadas anteriormente son cíclicas (5) y se deben estrictamente al movimiento de la tierra alrededor del sol. Según la tierra avanza en su recorrido, también gira en su eje imaginario a razón de una revolución cada 24 horas. La órbita de la tierra representa un plano. El eje imaginario de rotación de la tierra está inclinado 23.5 grados con relación al plano orbital. Como resultado de este movimiento dual de traslación y rotación la posición del sol en el firmamento, vista por un observador en la tierra, varía con la localización en la tierra del observador y con la hora durante el día y el día en el año que hace la observación. Para propósitos prácticos, el sol es tan pequeño visto por un observador desde la tierra debido a la distancia entre los dos cuerpos, que se puede tratar como una fuente de radiación (figura 1).

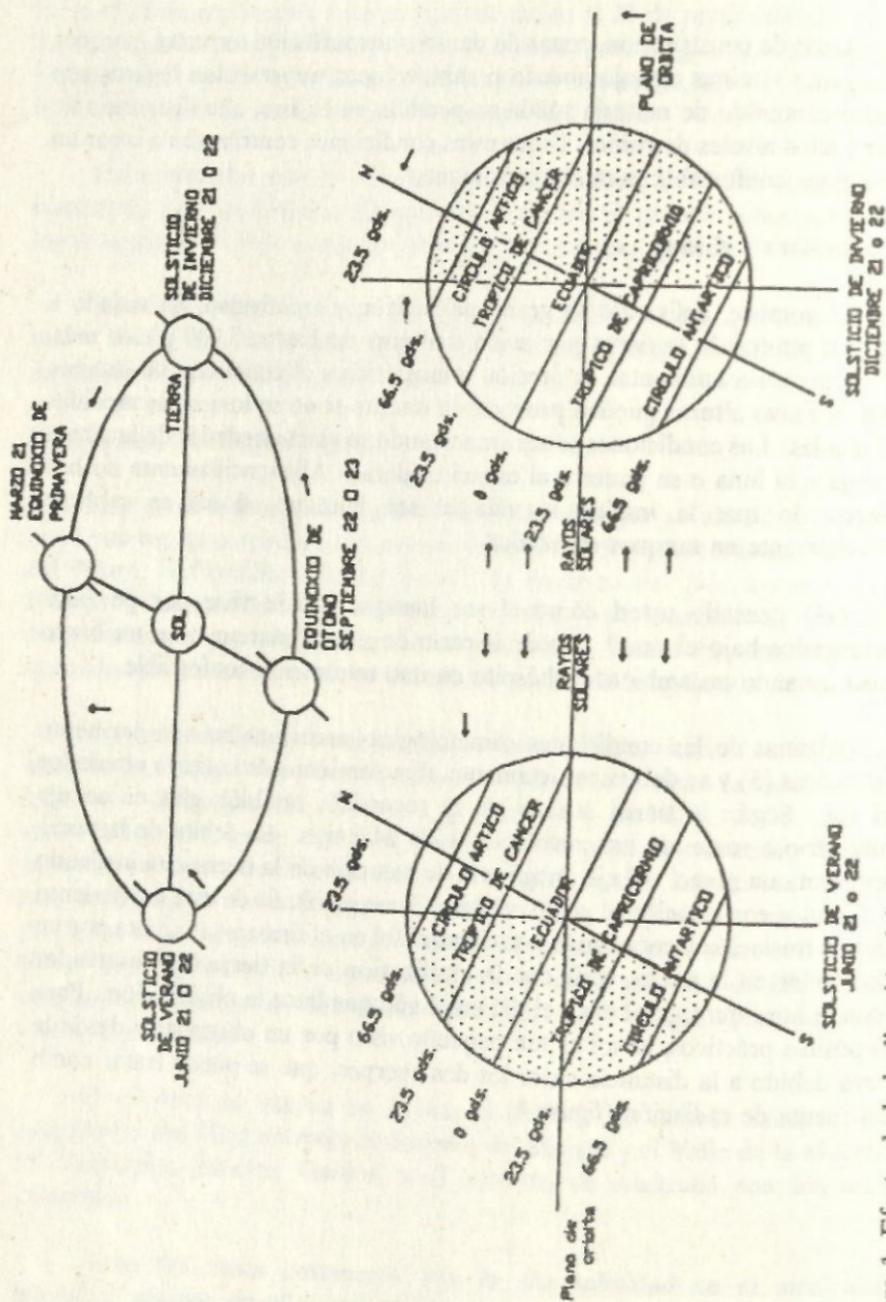


Figura 1. Efecto de la inclinación del eje de la Tierra y la rotación de ésta alrededor de su eje en su desplazamiento alrededor del Sol.

Acondicionamiento del aire

El ser humano, aunque tiene una gran capacidad de adaptación, es incapaz de alterar dramáticamente su fisiología para aclimatarse a las condiciones ambientales y climatológicas mas extremas que mencionamos antes: temperaturas de -90°F a 135°F y humedad relativa de 5% a 95%. Si tiene la capacidad de modificar el ambiente natural y transformarlo. Puede crear unas burbujas con unas condiciones relativamente constantes que le producen confort, bienestar o placer. Este proceso se conoce como el acondicionamiento del aire. El acondicionamiento del aire (4) se refiere, por lo tanto, al control de la temperatura, el contenido de humedad del aire, las partículas suspendidas en el aire, los olores, los gases contaminantes, los niveles de ruido y la circulación del aire según lo requieran los ocupantes, el proceso que esté llevándose a cabo o el producto que esté almacenado en el espacio cerrado. Las funciones que se requieren para lograr ese objetivo son (5,6):

- a) añadir calor si la temperatura es muy baja, como es el caso de los polos y los picos helados.
- b) humidificar si la humedad es muy baja como es el caso de muchos estados en los Estados Unidos y en los desiertos.
- c) remover calor o enfriar si la temperatura es muy alta como en el desierto y las zonas tropicales.
- d) remover humedad si ésta es muy alta como en las costas
- e) filtrar el aire para remover partículas suspendidas, gases y malos olores como en las minas y en las grandes ciudades
- f) circular el aire en la vecindad de las personas para remover el calor que éstas generan como ocurre en cualquier gran auditorio.

Las condiciones de temperatura y humedad que le producen bienestar y placer al ser humano se han estudiado extensamente. La figura 2 ilustra gráficamente estas condiciones. La humedad relativa puede variar entre 46% y 74%. La temperatura del aire puede variar entre 64 y 76°F . El cruce de las dos agujas debe ocurrir dentro del área marcada "Confort". Además de la temperatura y la humedad, el ruido producido por artefactos mecánicos y el movimiento del aire a través de los difusores (1) debe estar controlado para

contribuir al bienestar. A estos fines se han definido los criterios de ruido (CR) tomando en consideración la frecuencia del sonido y la presión o intensidad en decibelios. Salones con niveles de criterios de ruido menores de 30 se consideran silenciosos, pero salones con niveles sobre 50 se consideran ruidosos. La Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire (ASHRAE por sus siglas en inglés) ha recomendado criterios de ruido para salones dedicados a actividades diversas que pueden fluctuar desde salones de grabación hasta talleres de manufactura.

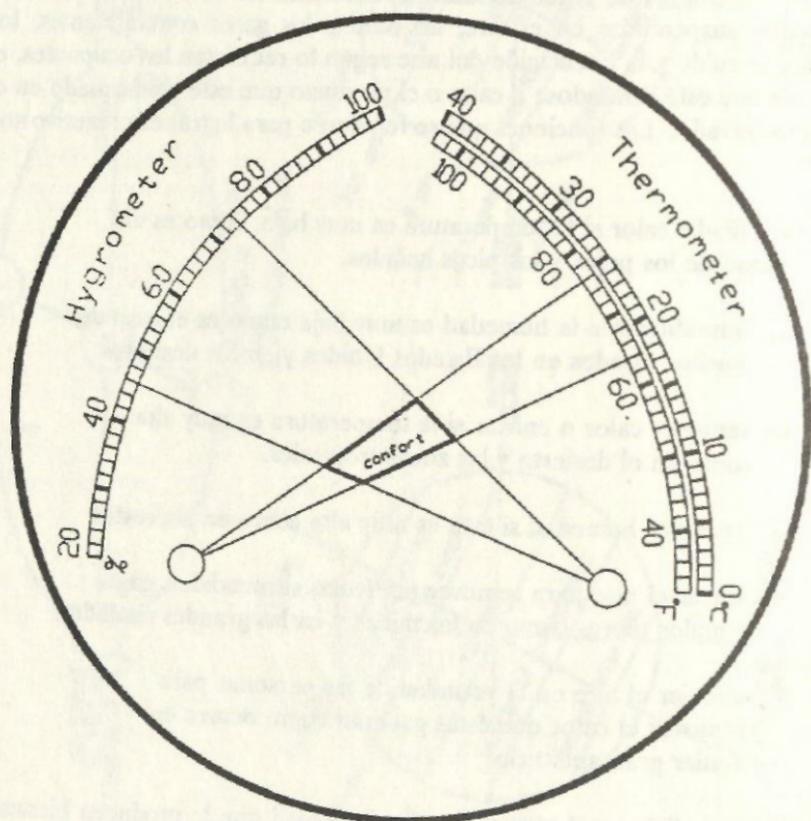


Figura 2. Relación de la temperatura del aire y la humedad relativa para determinar condiciones de confort.

No es suficiente tener controladas la temperatura, la humedad y el ruido para que una persona se sienta cómoda en un salón. La ventilación, es decir, el aire externo y el aire recirculado en el salón acondicionado debe mantener unas concentraciones de contaminantes dentro de unos límites que propicien la salud y el bienestar. ASHRAE ha propuesto límites para materia particulada, óxidos de azufre, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos, hidrocarburos excluyendo el metano, óxido de nitrógenos y los olores. Estos parámetros se pueden controlar con uno o más de los siguientes procesos: alimentación de aire fresco; lavadores de gases que usen agua mezclada con agentes químicos que actúen a base de adsorción, absorción o reacción; combustión o el empleo de sustancias con olores agradables.

El sentido de bienestar y salud, como hemos visto, incluye el control de los siguientes factores en orden de importancia: temperatura, humedad, circulación y distribución de aire conforme se requiera dependiendo del número de personas en el salón y la pureza (calidad del aire en términos de olor, partículas, gases tóxicos y microorganismos). Sin embargo, posiblemente no todos los presentes estén satisfechos con las condiciones prevalecientes en el salón. Alguien se quejará de frío mientras otro desea que el aire esté aún más frío. La experiencia demuestra que no todas las personas experimentan un sentido pleno de bienestar en un mismo salón. Esto se debe a un número de factores de naturaleza personal, tales como la ropa que se usa, la edad, el sexo y el nivel de actividad de cada cual. Veamos cómo las consideraciones fisiológicas inciden en estos factores personales.

Un sistema regulador complicado actúa en el cuerpo humano para mantener la temperatura de las vísceras o el interior del cuerpo a 98.6° F (36.9° C) mientras la temperatura de la piel puede variar de 40 a 105° F. Si el ambiente se mantiene a unas condiciones tales que le permitan al cuerpo mantener con facilidad un balance de energía, resulta en un sentido de bienestar. Cuando el ambiente baja su temperatura robándole energía al cuerpo muy rápidamente o cuando la temperatura del ambiente sube mucho y la transferencia de calor del cuerpo al ambiente se reduce considerablemente, se produce el malestar. Obviamente, si estas condiciones se van a los extremos y el sistema regulador no puede mantener la temperatura del cuerpo en su valor constante, pueden surgir condiciones antagónicas a la buena salud.

El cuerpo, mediante el proceso de oxidación conocido como metabolismo genera energía calórica internamente para aumentar la temperatura interna. El cuerpo, a su vez, puede cambiar el ritmo a que despidе calor alterando el flujo de sangre que circula en la piel como

mecanismo de control de la temperatura. Cuando la temperatura del ambiente es muy alta o la persona se ejercita vigorosamente la temperatura interna tiende a subir, aumenta el flujo cutáneo de sangre, estimula las glándulas del sudor y gran cantidad de humedad en forma de sudor se expelle para controlar la temperatura interna.

El cuerpo y el ambiente que lo rodea intercambian energía en tres procesos: (1) evaporación del sudor o intercambio de calor latente; calentamiento o enfriamiento del aire sin añadir o remover humedad (intercambio de calor sensible) y radiación.

El propósito del sistema de acondicionamiento de aire es ayudar al cuerpo a controlar el ritmo de enfriamiento en el verano y el ritmo de calentamiento durante el invierno de tal forma que la temperatura media de la piel de un adulto esté en 80° F para sentir bienestar. Esta temperatura se logra fácilmente en una residencia vistiendo ropas confortables.

Conclusión

No importa a dónde el ser humano interese viajar y el medio de transportación que use, puede sentirse confortable. Puede viajar en una cápsula espacial, un avión o en un submarino. Puede estar en los polos o en el ecuador, en las montañas heladas o en el desierto, en las minas o las ciudades polvorientas y ruidosas, en las costas húmedas y salinas o en cualquier otro punto geográfico deseado. El ser humano puede, aplicando las leyes de termodinámica al diseño y construcción de equipo mecánico especializado, alterar radicalmente ese ambiente hostil y transformarlo en uno confortable y saludable. La ingeniería mecánica es capaz de proveer los sistemas de acondicionamiento de aire más exigentes para permitirle al ser humano un ambiente confortable en el lugar deseado aun fuera del globo terráqueo.

Referencias

1. George Clifford, 1990. Modern Heating Ventilating and Air Conditioning Prentice Hall.
2. Carrier Air Conditioning Co., 1972. Carrier System Design Manual, Part I Load Estimating, Ninth Printing.

3. Salvat Editores, S.A., 1972. Enciclopedia Salvat, Tomos 1,2,5,6 Barcelona.
4. Burgess H. Jennings & Samuel R. Lewis, 1958. Air Conditioning and Refrigeration, International Textbook Company, Fourth Edition.
5. F.C. Mc Quiston & J.D. Parker, 1988. Heating Ventilating, and Air Conditioning, John Wiley and Sons, Third Edition.
6. Wilber F. Stoecker & Jerold W. Jones, 1986. Refrigeration and Air Conditioning, Mc Graw Hill Book Company, Second Edition.