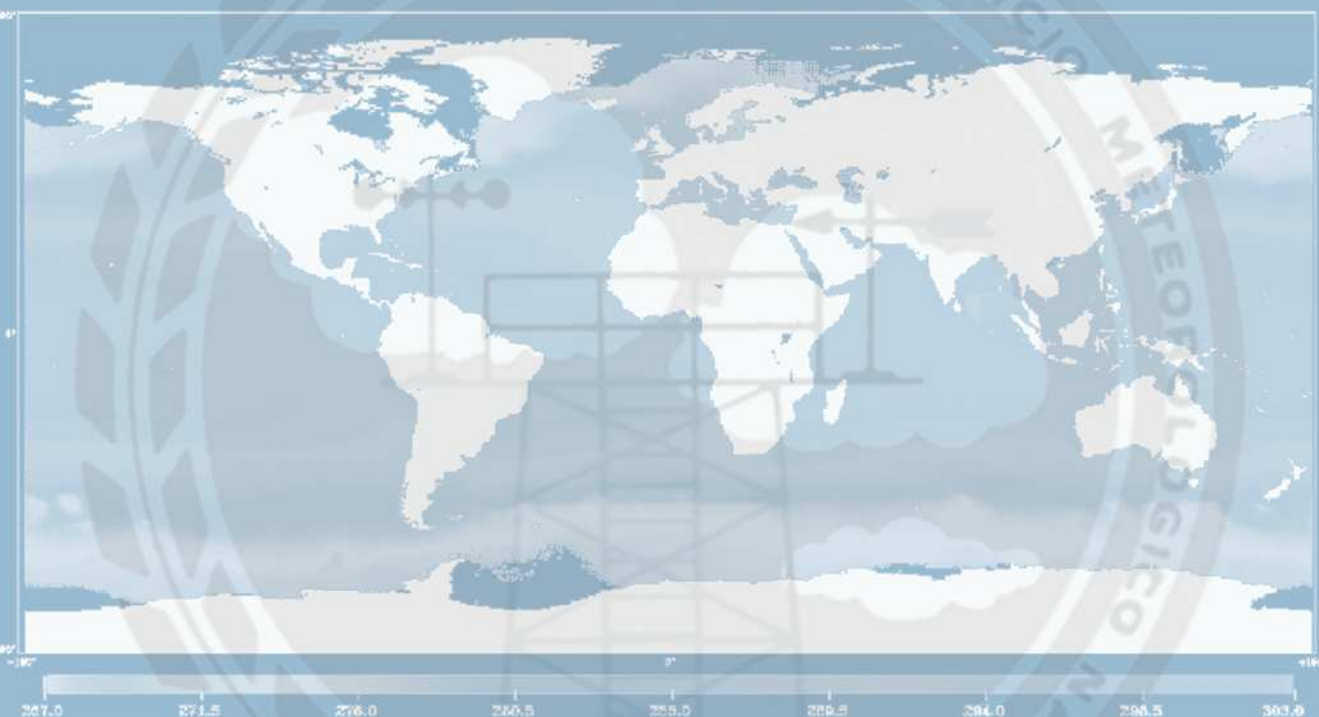


# TEMPERATURA

ATSR Precision ASST Data



The Image: Make Map ASST

Map File: FILL20415820427.SAMSTDAT

COPYRIGHT ESA/ESRO/NAL 1999. Processed at NAL by SASAT System

Linear Scaling between 267.0 and 303.0 Kelvin

Colour Table: ASST.RGB8



**SERVICIO  
METEOROLOGICO  
NACIONAL**

**BOLETIN INFORMATIVO N° 27**

# TEMPERATURA

## INTRODUCCIÓN

La temperatura es, al igual que la presión y la humedad, una variable fundamental para clasificar el clima y establecer situaciones sinópticas características.

La temperatura afecta directamente al ser humano. En otros boletines de esta serie, se ha hablado ya de Sensación Térmica, Olas de Calor, Clima y Salud, etc.

En esta oportunidad, se tratará el tema desde los puntos de vista físicos y descriptivos, mostrando algunas características interesantes de esta importante variable meteorológica.

## DIFERENTES TIPOS DE TERMÓMETROS

La temperatura se mide con un termómetro: simplemente indica éste la posibilidad de ganancia o pérdida de calor en un cuerpo.

Para el aire, la temperatura se asocia íntimamente al concepto de energía cinética de las moléculas en movimiento.

Sin entrar en aspectos de ingeniería, de construcción de los termómetros, se mencionarán los más importantes de los empleados en meteorología:

- **Por expansión térmica**
- **Termómetros eléctricos**

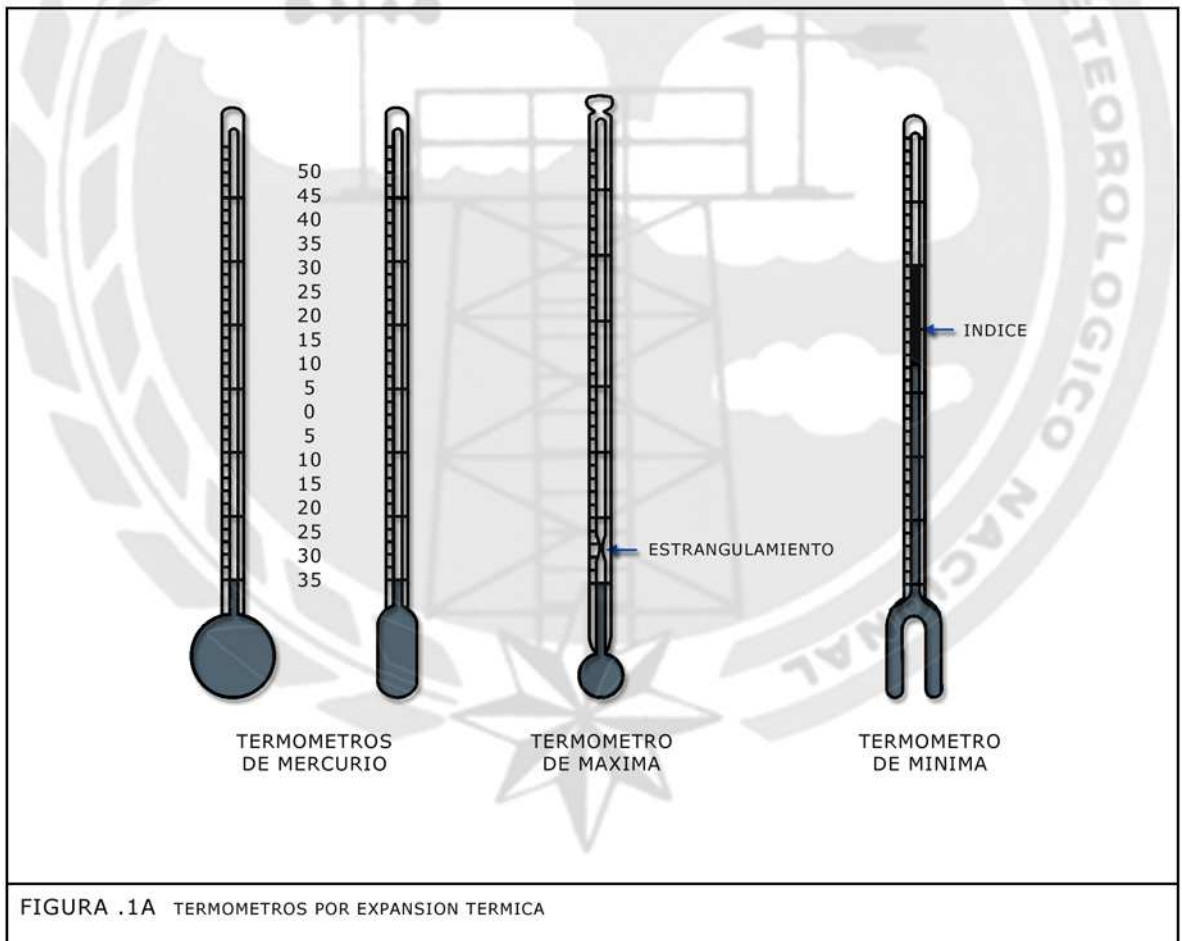


FIGURA .1A TERMOMETROS POR EXPANSION TERMICA



• **Por expansión térmica** (elemento sensible líquido):

- a) mercurio
- b) alcohol
- c) toluol

Se emplean en las medidas convencionales, en las estaciones de observación meteorológica **Figura 1 A.**

• **Termómetros eléctricos** (forman parte de un circuito eléctrico):

- a) termocuplas
- b) de resistencia
- c) de capacitancia variable

Se usan con fines especiales, tales como radiosondeos, cohetes, estaciones automáticas, sensores remotos, satélites, etc. estas mediciones son indirectas, **Figura 1B.**

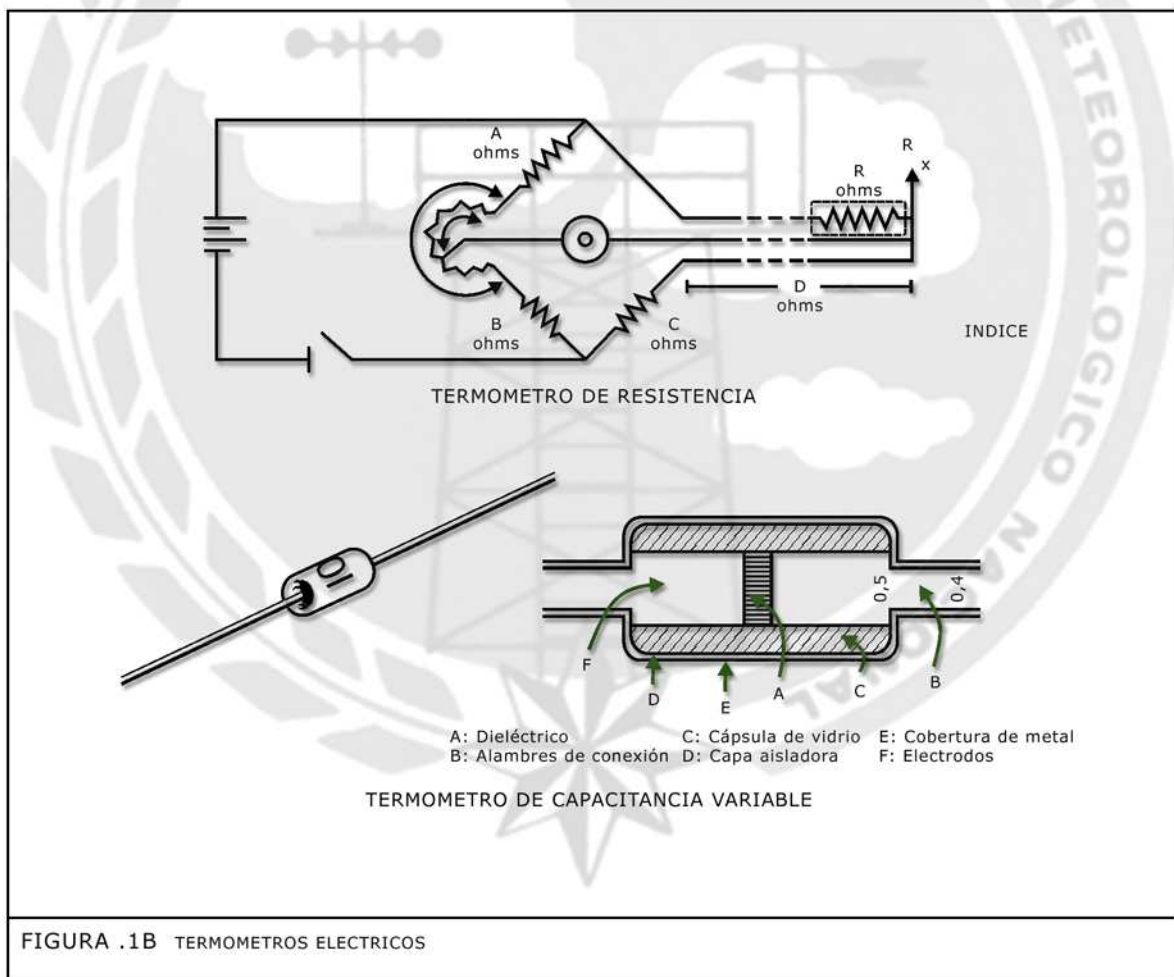
## ESCALAS DE TEMPERATURA

Las escalas de temperatura más comúnmente usadas son dos: Celsius y Fahrenheit. Con fines de aplicaciones físicas o en la experimentación, es posible hacer uso de una tercera escala, llamada Kelvin o absoluta.

La escala **Celsius** es la más difundida en el mundo se la emplea para mediciones de rutina, en superficie y altura.

La escala Fahrenheit se usa en algunos países con el mismo fin pero para temperaturas relativamente bajas continúa siendo de valores positivos. Se aclarará este concepto cuando se expongan las diferencias entre ambas escalas.

Tradicionalmente, se eligieron como temperaturas de referencia, para ambas



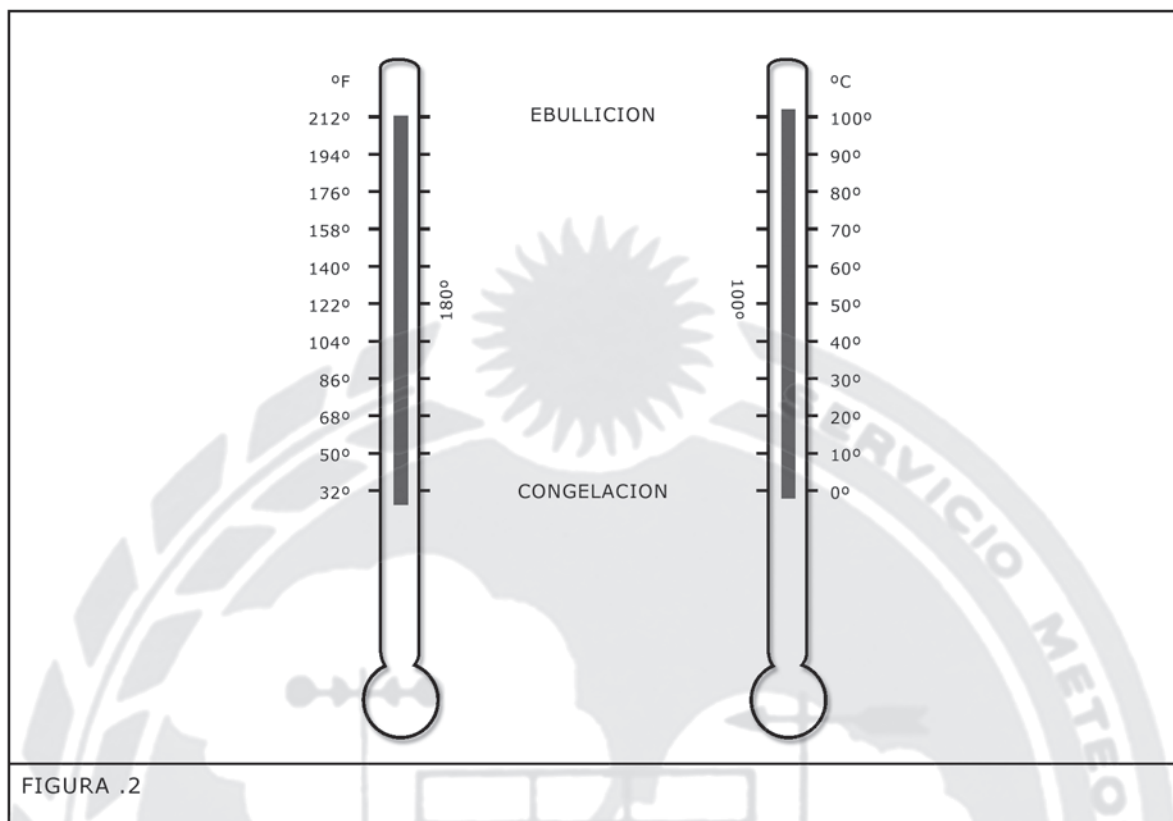


FIGURA .2

escalas los puntos de fusión del hielo puro (como 0° C o 32° F) y de ebullición del agua pura, a nivel del mar (como 100° C ó 212° F)

### Figura 2.

Como puede verse, la diferencia entre estos dos valores extremos es de 100° C y 180° F, respectivamente en las dos escalas.

Por otro lado, la relación o cociente entre ambas escalas es de 100/180, es decir 5/9. Asimismo una temperatura de 0° F es de 32° F más fría que una de 0° C; esto permite comparar diferentes temperaturas entre una y otra escala.

Un algoritmo sencillo hace posible pasar de un valor de temperatura, en una escala, a uno en la otra y viceversa, o sea:

$$0^{\circ} \text{ C} = 5/9 (^{\circ} \text{ F} - 32)$$

$$0^{\circ} \text{ F} = 9/5 (^{\circ} \text{ C} + 32)$$

### Ejemplos:

- Si la temperatura es de 59° F

$$\text{Se tiene } ^{\circ} \text{ C} = 5/9 (59^{\circ} \text{ F} - 32) = 15^{\circ} \text{ C}$$

- Si la temperatura es de 30° C  
Se tiene ° F = 9/5 (30° C + 32) = 86° F

- Si la temperatura es de 14° F  
Se tiene ° C = 5/9 (14° F - 32) = -10° C

La escala absoluta o Kelvin es llamada así por ser éste su inventor. El límite teórico inferior de la misma no se puede alcanzar interpretándose los 0 K como el estado energético más bajo que puedan llegar a alcanzar las moléculas de la materia.

En los laboratorios de bajas temperaturas se han alcanzado valores muy bajos, cercanos a -273, 16° C, mediante la congelación de Helio o de Hidrógeno, que son los gases de menor peso molecular (es decir, los más livianos).

Por lo tanto, se define como:

$$273, 16\text{K} = 0^{\circ} \text{ C}$$



Es decir que, para fines prácticos, el desplazamiento entre una y otra escala es de 273 unidades. Por ejemplo:  $25^{\circ}\text{C} = 298\text{ K}$ .

## CALOR Y TEMPERATURA

El calor es una forma de energía. Toda sustancia contiene energía térmica.

A través de la temperatura, se mide la energía térmica de dicha sustancia.

Cada sustancia tiene su característica propia, en cuanto a la capacidad de absorber mayor o menor calor, cuando se la somete a un mismo efecto térmico.

Por ejemplo, si la superficie de la tierra y del mar tiene la misma temperatura inicial y si una cantidad del calor ( $x$  unidad de superficie) le es suministrada, la superficie de la tierra se tornará más caliente que la superficie del mar.

Inversamente, a igual cantidad de calor perdido por ambas superficies, la de la tierra se enfriará mucho más que la del agua.

Esta distinción conduce a un concepto físico conocido con el nombre de **Capacidad Calorífica** de cada sustancia.

A grandes rasgos, establece un valor numérico que puede ser utilizado como una **propiedad intrínseca** para clasificar a las diferentes sustancias.

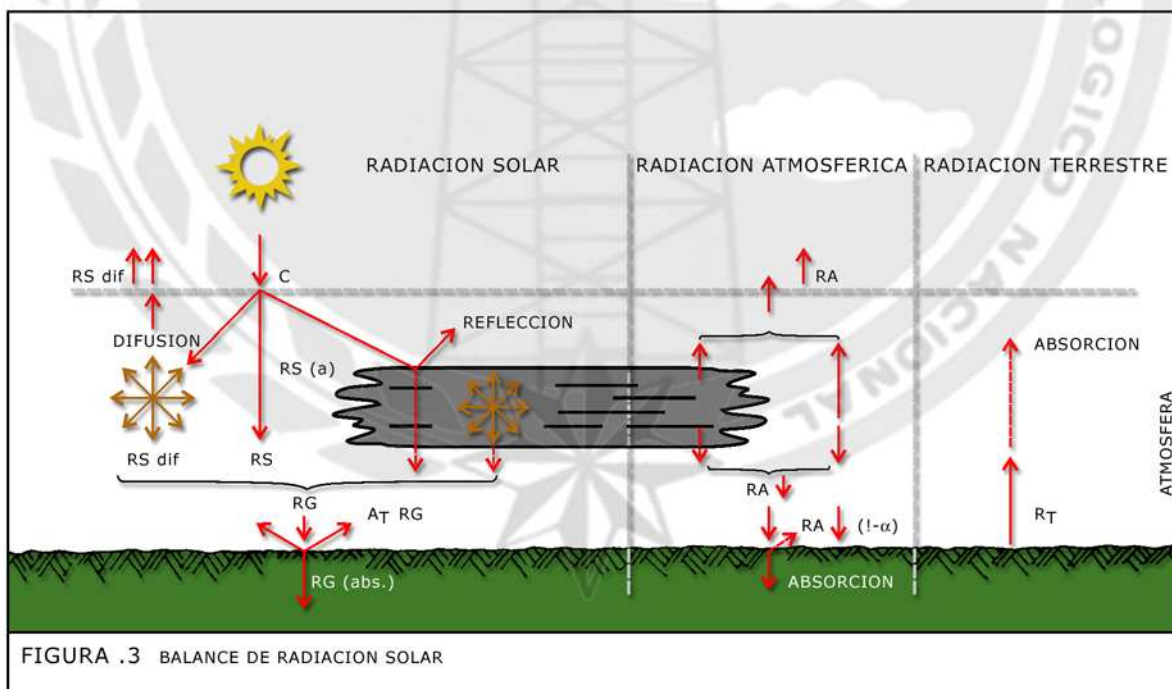
## RADIACIÓN Y TEMPERATURA

La superficie terrestre recibe energía proveniente del sol, en forma de radiación solar emitida en onda corta. A su vez, la tierra, con su propia atmósfera, refleja alrededor del 55% de la radiación incidente y absorbe el 45% restante, convirtiéndose, ese porcentaje en calor.

Por otra parte, la tierra irradia energía, en onda larga, conocida como radiación terrestre. Por lo tanto, el calor ganado de la radiación incidente debe ser igual al calor perdido mediante la radiación terrestre de otra forma la tierra se iría tornando, progresivamente, más caliente o más fría.

En la **Figura 3** puede apreciarse un esquema simplificado del balance de radiación.

Sin embargo, este balance se establece en promedio global; pero regional o localmente, se producen situaciones de





imbalance cuyas consecuencias son las variaciones de temperatura.

**VARIACIONES DE TEMPERATURA**

La cantidad de energía solar recibida, en cualquier región del planeta, varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud.

Estas diferencias de radiación originan las variaciones de temperaturas. Por otro lado, la temperatura puede variar debido a la distribución de distintos tipos de superficies y en función de la altura.

Dichas variaciones de temperatura dan lugar a las fuerzas que conducen a la atmósfera en sus interminables movimientos.

**CIRCULACIÓN GENERAL DEL FLUJO ATMOSFÉRICO**

Con el fin de explicar los diferentes efectos enunciados más arriba, que influyen en la

variación de temperatura, se muestra el presente cuadro que sucesivamente se irá describiendo.

Ejercen influencias sobre la temperatura:

- Variación diurna
- Distribución latitudinal
- Variación estacional
- Tipos de superficie terrestre
- Variación con la altura

**• VARIACIÓN DIURNA**

Se define como el cambio de temperatura, entre el día y la noche, producido por la rotación de la tierra.

Durante el día la tierra recibe radiación solar constantemente; pero, también en forma continua, pierde calor por radiación terrestre, como se ha visto en el gráfico de balance.

Los excesos de calor frío dependen del imbalance entre los **máximos incidentes y emergentes**.

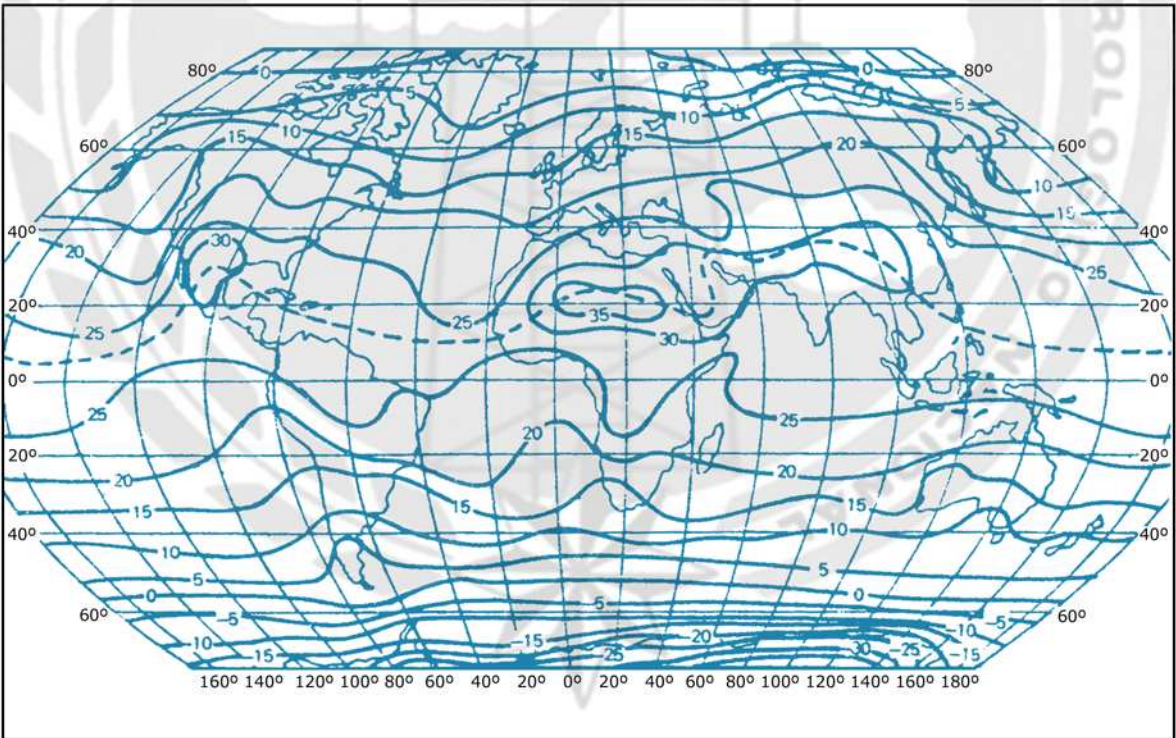


FIGURA .4 ISOTERMAS MEDIAS A NIVEL DEL MAR. JULIO

A lo largo del día la radiación solar es en general mayor que la terrestre y la superficie de la tierra se torna más caliente.

Durante la noche, en ausencia de radiación solar, solo actúa la radiación terrestre y, consecuentemente, la superficie se enfría.

Dicho enfriamiento continúa hasta que, tras la salida del sol, la radiación solar supera a la terrestre y el calentamiento comienza nuevamente.

Sin considerar otros efectos, la temperatura mínima ocurre, por lo tanto, poco antes de la salida del sol (en términos generales, media hora antes).

El continuo enfriamiento nocturno es una de las posibles causas de formación de nieblas o neblinas.

### • VARIACIÓN ESTACIONAL

Esta característica de la temperatura se debe al hecho que la tierra circunda al sol, en su órbita, una vez al año, dando lugar a las

cuatro estaciones: verano, otoño, invierno, y primavera.

Como se sabe, el Hemisferio Norte es más cálido que el Hemisferio Sur durante los meses de junio, julio y agosto, porque recibe más energía solar.

Recíprocamente, durante los meses de diciembre, enero y febrero, el Hemisferio Sur recibe más energía solar que el similar del Norte y por lo tanto, se torna más cálido. En las **Figuras 4 y 5** se pueden ver las isotermas medias en el nivel de superficie para los meses de julio y enero respectivamente.

### • VARIACIONES DE LA TEMPERATURA CON LA LATITUD

En este caso se produce una distribución natural de la temperatura sobre la esfera terrestre, debido a que el ángulo de incidencia de los rayos solares varía con la latitud geográfica.

Es decir, la mayor inclinación de los rayos solares, en altas latitudes, hace que estos

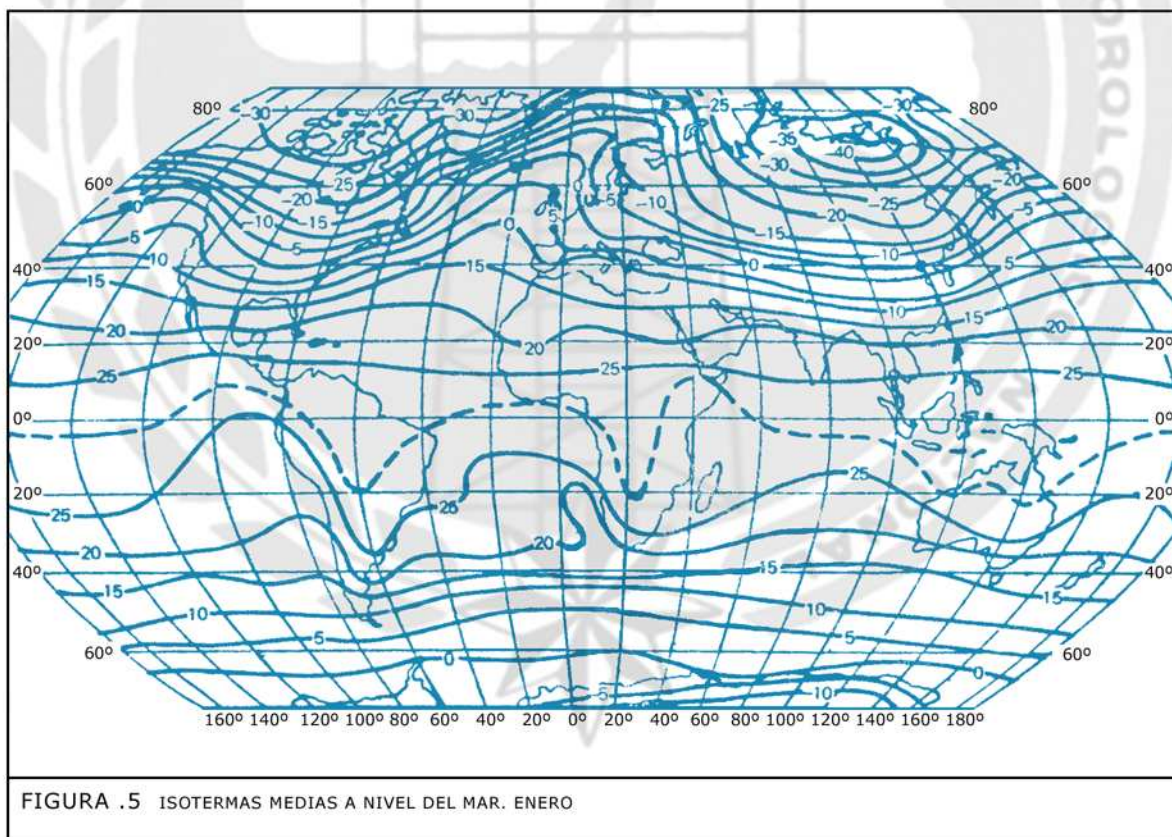


FIGURA .5 ISOTERMAS MEDIAS A NIVEL DEL MAR. ENERO





entreguen menos energía solar sobre esas regiones, siendo mínima dicha entrega en los polos.

Por lo tanto, la temperatura variará, latitudinalmente, desde el Ecuador caliente hacia los polos fríos.

También son ilustrativas de este efecto, las **Figuras 4 y 5**.

## ● VARIACIONES CON LOS TIPOS DE SUPERFICIE TERRESTRE

La distribución de continentes y océanos produce un efecto muy importante en las variaciones de la temperatura.

Al principio de este boletín, habíamos establecido las diferentes capacidades de absorción y emisión de radiación entre tierra y agua (capacidad calorífica), lo que nos llamaba a formular que las variaciones de la temperatura sobre las áreas de agua experimentan menores amplitudes que sobre las sólidas.

Es decir que las grandes masas de agua tienden a minimizar los cambios en la temperatura, mientras que las áreas continentales permiten variaciones considerables en la misma.

Sobre los continentes, se debe resaltar el hecho de que existen diferentes tipos de suelo en cuanto a sus características: desérticos, selváticos y cubiertos de nieve.

Tal es así que, por ejemplo, suelos muy húmedos, como pantanos o ciénegas, actúan en forma similar a las superficies de agua, atenuando considerablemente las variaciones en la temperatura.

También la vegetación espesa tiende a atenuar los cambios de temperatura, debido a que contiene bastante agua, actuando como aislador para la transferencia de calor entre la tierra y la atmósfera.

Por otro lado, las regiones desérticas o áridas permiten grandes cambios en la temperatura.

Esta influencia climática tiene a su vez su propia variación diurna y estacional.

Como ejemplo ilustrativo de este hecho podemos citar que una diferencia entre la temperaturas máximas y mínimas puede ser la 10° C, o menos, sobre el agua, o suelos pantanosos o inundados, mientras que

diferencias de hasta 40° C, o más, son posibles sobre suelos rocosos o desiertos de arena.

Este efecto se puede apreciar en las **Figuras 4 y 5**.

Nótese que en julio, en el Hemisferio Norte, las temperaturas son mayores en los continentes que sobre los océanos, en tanto que en enero a una misma latitud, aquellos son más fríos que los mares.

En el Hemisferio Sur vale lo mismo, pero debido a que éste es predominantemente oceánico, las variaciones no son tan pronunciadas.

Con el fin de comparar áreas oceánicas y continentales, en cuanto a su amplitud estacional de temperatura, podemos ver la **Figura 4 y 5** donde se aprecia que:

- en la Meseta Siberiana, al Norte de Asia, la temperatura promedio en julio es de alrededor de 10° C y el promedio en enero es de -40° C; es decir una amplitud estacional de alrededor de 50° C

- en San Diego (EEUU de América), sobre el océano Pacífico, el promedio de julio es de alrededor de 30° C y el de enero de alrededor de 10° C; en este caso la amplitud estacional es de tan solo 20° C.

El viento es un factor muy importante en la variación de la temperatura. Por ejemplo: en áreas donde los vientos proceden predominantemente de las zonas húmedas u oceánicas, la amplitud de temperatura es generalmente pequeña; por otro lado, se observan cambios pronunciados cuando los vientos prevalecientes soplan de regiones áridas, desérticas o continentales.

Como caso interesante, se puede citar que en muchas islas, la temperatura permanece aproximadamente constante durante todo el año.

## ● VARIACIONES CON ALTURA

A través de la primera parte de la atmósfera, llamada troposfera, la temperatura decrece normalmente con la altura

Este decrecimiento de la temperatura con la altura recibe la denominación **GRADIENTE VERTICAL DE TEMPERATURA**, definido como un cociente entre la variación de la





temperatura ( $\Delta T$ ) y la variación de altura ( $\Delta Z$ ), entre dos niveles.

$$G.V.T. = \frac{\Delta T}{\Delta Z}$$

En la troposfera el G.V.T. expresa la mayor o menor velocidad de enfriamiento del aire, en la dirección vertical, con respecto a la altura. Para los fines de pronóstico, es muy importante, porque esta propiedad está íntimamente vinculada con la estabilidad (o inestabilidad) vertical del aire que, a su vez, es una de las causas fundamentales para la formación de nubes, sobre todo cumuliformes que son las que conducen, en muchos casos, a la posibilidad de ocurrencia de tormentas.

Sin embargo ocurre a menudo que se registre un aumento de temperatura con la altura se lo denomina **INVERSIÓN DE TEMPERATURA** y de acuerdo a la definición anterior de G.V.T., se lo puede interpretar como uno de signo negativo.

Una inversión de temperatura se puede desarrollar a menudo en las capas de la atmósfera que están en contacto con la

superficie terrestre, durante noches despejadas y frías, y en condiciones de calma o de vientos muy suaves.

La explicación de esta singularidad, llamada inversión de temperatura de superficie, se encuentra en el hecho que durante la noche la tierra irradia y se enfría mucho más rápido que el aire que la circunda: entonces, el aire que está en contacto con la superficie de la tierra será más frío, mientras que algunos metros por encima de ésta, la temperatura del aire será mayor.

Superada esta capa de inversión térmica, la temperatura comienza a disminuir nuevamente con la altura, restableciéndose las condiciones normales de la troposfera.

Puede ocurrir que se produzcan inversiones térmicas, en distintos niveles de altura de la troposfera inferior o media, bajo otras circunstancias. Esto se debe, fundamentalmente, al ingreso de aire caliente en algunas capas determinadas, debido a la presencia de alguna zona frontal.

En términos generales, la temperatura decrece a lo largo de toda la troposfera, hasta alcanzar la región llamada estratosfera

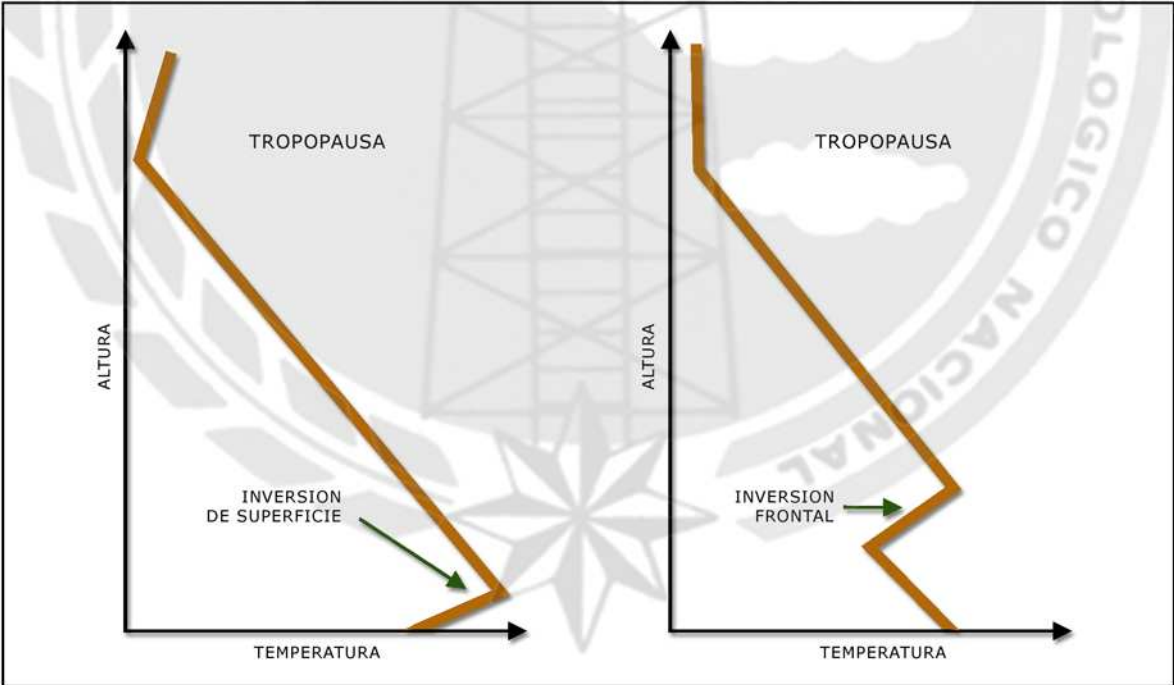


FIGURA .6



(variable con la latitud y la época del año), donde la temperatura no decrece sino que permanece aproximadamente constante, inclusive, aumenta con la altura.

La zona de transición entre la troposfera y la estratosfera recibe el nombre de **tropopausa**.

En la **Figura 6** se presentan los distintos tipos de inversión térmica y la ubicación de la tropopausa.

## SENSACIÓN TÉRMICA

En boletines informativos anteriores se mencionaron y describieron las características biometeorológicas de la "Sensación Térmica". Así también se presentó una tabla que brinda la temperatura equivalente de enfriamiento por efecto del viento (*Boletines Informativos N° 4, 8 y 14*).

En esta oportunidad se procura dar un enfoque desde el punto de vista de su definición.

Paúl Siple en 1948 desarrolló una ecuación empírica válida para las regiones antárticas y denominó (WCI) al índice de enfriamiento por la acción del viento.

Consideró para ello un litro de agua contenida en un recipiente cilíndrico a 33° C.

El valor índice propuesto establece la relación de calor perdido por el cilindro de agua en función de la temperatura ambiente y la velocidad del viento.

Esta relación (índice), expresada en KCAL/m<sup>2</sup>.h está dada por:

$$WCI = (10.45 + 10 ((\text{raiz}(v) - v) (33 - t_a)))^{(1)}$$
 donde:

V: módulo de viento en n/s

t<sub>a</sub>: temperatura del aire ambiente en 0° C.

Resulta práctico expresar la temperatura equivalente de enfriamiento producida por efecto del viento a partir del índice (WCI) mediante una fórmula sencilla:

$$t_{eq} = -0.04544(WCI) + 33$$
 (2) obtenida en 0°C

Reemplazando en (2) (WCI) de (1) se obtiene:

$$t_{eq} = -0.04544 [ (10.45 + 10 ((\text{raiz}(v) - v) (33 - t_a))) + 33 ]^{(3)}$$

En la **Figura 8** se muestra la temperatura equivalente de enfriamiento por efecto del viento, "Sensación Térmica", en función de la temperatura ambiente (0° C) y el módulo del viento (Km/h).

En base a los valores del (WCI) descriptos por Siple se puede establecer un orden de severidad ambiental de congelamiento.

WCI.< 1400 Peligroso

1900>WCI>1400 Muy Peligroso

WCI>1900 Extremadamente Peligroso

Por último, a partir de la expresión (3) y mediante un programa realizado en el Centro de Procesamiento de Datos del **Servicio Meteorológico Nacional** y con las facilidades del Plotter se obtuvo el gráfico de la **Figura 7**.

## USO DEL GRAFICO (Figura 7)

Para obtener la Sensación Térmica para temperaturas entre 10° C y -50° C para diferentes valores del módulo del viento entre 0 y 54 Km/h se procede:

1- Se lee la temperatura en Grados C en el eje horizontal.

2- El módulo del viento en un segmento de recta oblicuo cuyo valor numérico se señala en el extremo derecho del mismo.

3- Trazando una vertical desde la temperatura ambiente elegida hasta intersectar la oblicua se obtiene un punto.

4- Desde ese punto se traza una paralela al eje vertical, el valor así obtenido es la sensación térmica buscada.

La Tabla de Sensación Térmica se obtuvo a partir del gráfico de la **Figura 7**.



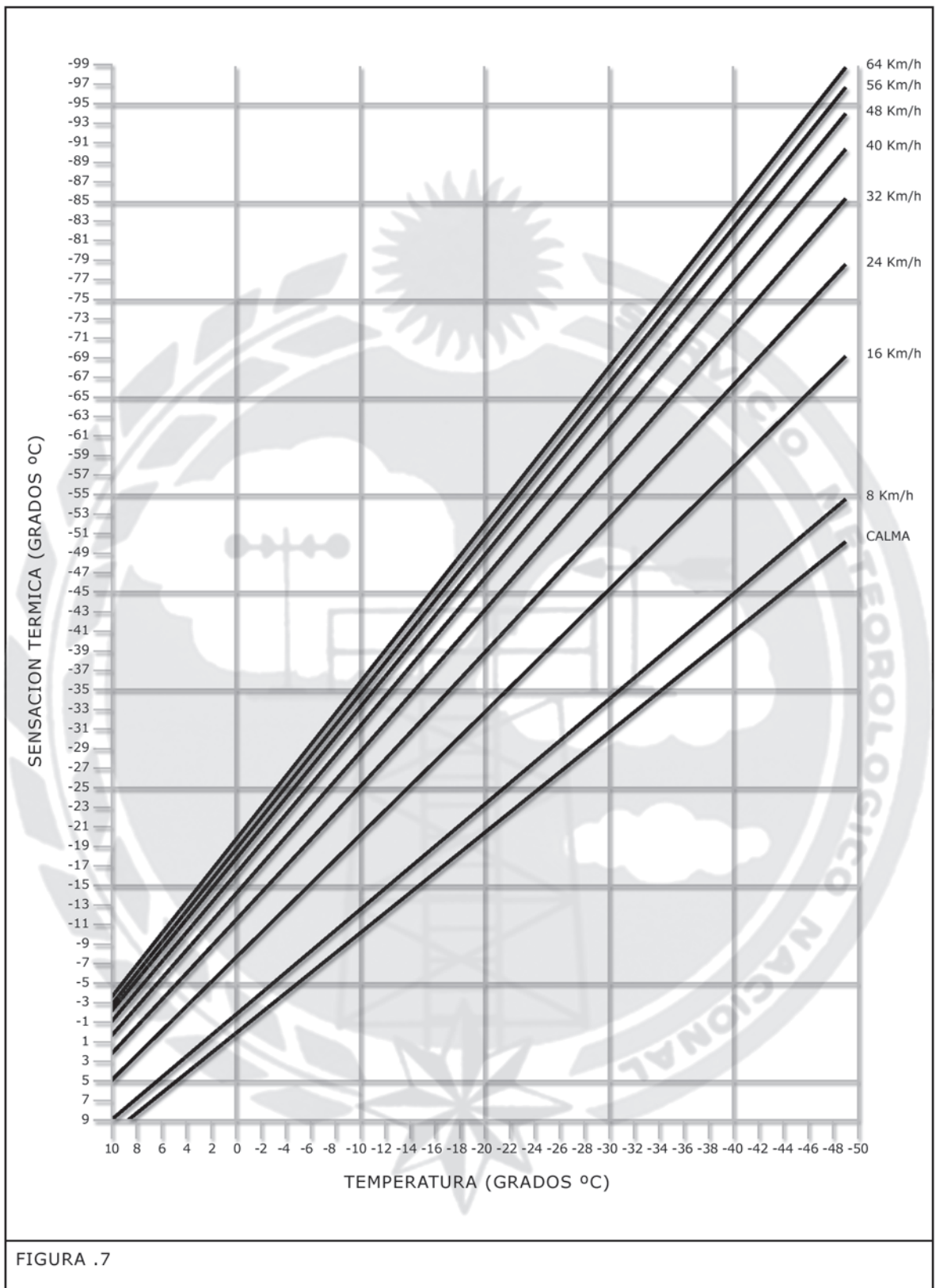


FIGURA .7





# USO DE LA TABLA DE SENSACIÓN TÉRMICA DE INVIERNO POR EL EFECTO COMBINADO DE LA TEMPERATURA Y EL VIENTO

Para determinar la sensación térmica de invierno por el efecto combinado de la temperatura y el viento, se deben conocer, en principio, la temperatura del aire (°C), **inferior a 10 °C**, y la velocidad del viento (km/h), **superior a 5 km/h**.

Con estos valores entramos en la tabla superior, nos ubicamos en la columna correspondiente a la temperatura del aire y en la fila correspondiente a la velocidad del viento y leemos el valor de la SENSACIÓN TÉRMICA DE INVIERNO POR EL EFECTO COMBINADO DE LA TEMPERATURA Y EL VIENTO y observamos el color de la casilla.

Luego, entramos en la tabla inferior de acuerdo al color de la casilla de la sensación térmica y leemos el tiempo de exposición a partir del cual el cuerpo se encuentra en peligro de congelamiento.

## Ejemplos de uso de las tablas:

- Temperatura del aire: 5 °C / • Velocidad del viento: 28 km/h

En la tabla superior, la casilla de intersección de la columna de temperatura de 5 °C y la fila de velocidad del viento de 28 km/h se puede leer el valor de 0 °C de SENSACIÓN TÉRMICA DE INVIERNO POR EL EFECTO COMBINADO DE LA TEMPERATURA Y EL VIENTO. Una persona, que esté adecuadamente protegida, entra en peligro de congelamiento a partir de las 2 horas de exposición a esas condiciones.

- Temperatura del aire: -15 °C / • Velocidad del viento: 56 km/h

En la tabla superior, la casilla de intersección de la columna de temperatura de -15 °C y la fila de velocidad del viento de 56 km/h se puede leer el valor de -29 °C de SENSACIÓN TÉRMICA DE INVIERNO POR EL EFECTO COMBINADO DE LA TEMPERATURA Y EL VIENTO. Una persona, que esté adecuadamente protegida, entra en peligro de congelamiento a partir de los 30 minutos de exposición a esas condiciones.

*Los estudios realizados tomaron en cuenta que a muy bajas temperaturas una persona normalmente está abrigada y la parte del cuerpo expuesta a esas condiciones es la cara de la persona.*





## Sensación térmica de invierno por el efecto combinado de la temperatura y el viento

		Temperatura (°C)																											
	Calma	10,0	7,5	5,0	2,5	0,0	-2,5	-5,0	-7,5	-10,0	-12,5	-15,0	-17,5	-20,0	-22,5	-25,0	-27,5	-30,0	-32,5	-35,0	-37,5	-40,0	-42,5	-45,0	-47,5	-50,0			
Velocidad del viento (Km/h)	4	10	7	5	2	-1	-4	-7	-9	-12	-15	-18	-21	-23	-26	-29	-32	-35	-37	-40	-43	-46	-48	-51	-54	-57			
	8	9	6	3	0	-3	-6	-9	-12	-14	-17	-20	-23	-26	-29	-32	-35	-38	-41	-44	-47	-50	-53	-56	-59	-61			
	12	8	5	2	-1	-4	-7	-10	-13	-16	-19	-22	-25	-28	-31	-34	-37	-40	-43	-46	-49	-52	-55	-58	-61	-64			
	16	8	5	2	-1	-5	-8	-11	-14	-17	-20	-23	-26	-29	-32	-36	-39	-42	-45	-48	-51	-54	-57	-60	-63	-67			
	20	7	4	1	-2	-5	-8	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-34	-37	-40	-43	-46	-49	-53	-56	-59	-62	-65	-68			
	24	7	4	1	-3	-6	-9	-12	-15	-19	-22	-25	-28	-31	-35	-38	-41	-44	-47	-51	-54	-57	-60	-63	-67	-70			
	28	7	3	0	-3	-6	-9	-13	-16	-19	-22	-26	-29	-32	-35	-39	-42	-45	-48	-52	-55	-58	-61	-65	-68	-71			
	32	6	3	0	-3	-7	-10	-13	-16	-20	-23	-26	-30	-33	-36	-39	-43	-46	-49	-53	-56	-59	-62	-66	-69	-72			
	36	6	3	0	-4	-7	-10	-14	-17	-20	-24	-27	-30	-34	-37	-40	-43	-47	-50	-53	-57	-60	-63	-67	-70	-73			
	40	6	3	-1	-4	-7	-11	-14	-17	-21	-24	-27	-31	-34	-37	-41	-44	-47	-51	-54	-57	-61	-64	-67	-71	-74			
	44	6	2	-1	-4	-8	-11	-14	-18	-21	-25	-28	-31	-35	-38	-41	-45	-48	-51	-55	-58	-62	-65	-68	-72	-75			
	48	6	2	-1	-5	-8	-11	-15	-18	-22	-25	-28	-32	-35	-39	-42	-45	-49	-52	-55	-59	-62	-66	-69	-72	-76			
	52	5	2	-1	-5	-8	-12	-15	-19	-22	-25	-29	-32	-36	-39	-42	-46	-49	-53	-56	-60	-63	-66	-70	-73	-77			
	56	5	2	-2	-5	-9	-12	-15	-19	-22	-26	-29	-33	-36	-39	-43	-46	-50	-53	-57	-60	-64	-67	-70	-74	-78			
	60	5	2	-2	-5	-9	-12	-16	-19	-23	-26	-30	-33	-36	-40	-43	-47	-50	-54	-57	-61	-64	-68	-71	-74	-78			
	64	5	1	-2	-5	-9	-12	-16	-19	-23	-26	-30	-33	-37	-40	-44	-47	-51	-54	-58	-61	-65	-68	-72	-75	-79			
	68	5	1	-2	-6	-9	-13	-16	-20	-23	-27	-30	-34	-37	-41	-44	-48	-51	-55	-58	-62	-65	-69	-72	-76	-79			
	72	5	1	-2	-6	-9	-13	-16	-20	-23	-27	-30	-34	-38	-41	-45	-48	-52	-55	-59	-62	-66	-69	-73	-76	-80			
	76	5	1	-3	-6	-10	-13	-17	-20	-24	-27	-31	-34	-38	-41	-45	-48	-52	-56	-59	-63	-66	-70	-73	-77	-80			
	80	4	1	-3	-6	-10	-13	-17	-20	-24	-28	-31	-35	-38	-42	-45	-49	-52	-56	-59	-63	-67	-70	-74	-77	-81			
84	4	1	-3	-6	-10	-14	-17	-21	-24	-28	-31	-35	-38	-42	-46	-49	-53	-56	-60	-63	-67	-71	-74	-78	-81				
88	4	1	-3	-7	-10	-14	-17	-21	-24	-28	-32	-35	-39	-42	-46	-50	-53	-57	-60	-64	-67	-71	-75	-78	-82				
92	4	0	-3	-7	-10	-14	-17	-21	-25	-28	-32	-35	-39	-43	-46	-50	-53	-57	-61	-64	-68	-71	-75	-79	-82				
96	4	0	-3	-7	-10	-14	-18	-21	-25	-29	-32	-36	-39	-43	-47	-50	-54	-57	-61	-65	-68	-72	-75	-79	-83				
100	4	0	-3	-7	-11	-14	-18	-21	-25	-29	-32	-36	-40	-43	-47	-50	-54	-58	-61	-65	-69	-72	-76	-79	-83				
104	4	0	-3	-7	-11	-14	-18	-22	-26	-29	-33	-36	-40	-43	-47	-51	-54	-58	-62	-65	-69	-73	-76	-80	-83				
108	4	0	-4	-7	-11	-15	-18	-22	-26	-29	-33	-36	-40	-44	-47	-51	-55	-58	-62	-66	-69	-73	-77	-80	-84				
112	4	0	-4	-7	-11	-15	-18	-22	-26	-29	-33	-37	-40	-44	-48	-51	-55	-59	-63	-66	-70	-73	-77	-81	-84				
116	4	0	-4	-8	-11	-15	-19	-22	-26	-30	-33	-37	-41	-44	-48	-52	-55	-59	-63	-66	-70	-74	-77	-81	-85				
120	3	0	-4	-8	-11	-15	-19	-22	-26	-30	-33	-37	-41	-44	-48	-52	-56	-59	-63	-67	-70	-74	-78	-81	-85				

Peligro de congelamiento por estar expuesto a la acción de la temperatura y del viento por más de:

La temperatura debe ser inferior a -5°C y el viento superior a 25 km/h	1 minuto	2 minutos	3 minutos	4 minutos	5 minutos	10 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas
Nota: Los efectos sobre una persona pueden variar según la edad, el estado de salud y las características personales de cada individuo.									