

## **Problemática de la carga y la sensación térmicas**

Generalmente los estudios de carga térmica se realizan por reiterados reclamos de la gente, al realizar las mediciones dan valores que establecen la existencia del problema, pero rara vez se obtiene un buen resultado con las medidas adoptadas

Para encontrar la solución ya que el frío es una sensación que varía dentro de la población humana y técnicamente nos tenemos que manejar con valores medibles.

La realidad es que el confort térmico no está en el medio ambiente sino en lo que se siente si la persona está desnuda, indudablemente que la carga térmica es la del medio que la rodea, pero si está vestida, cambia, el medio no es el ambiente sino el que está entre su piel su piel y la vestimenta que tiene puesta.

Aparece ahora que lo importante es la medición de las características aislante de lo que viste. Esto da lugar a tomar una magnitud medible de la aislación que produce la ropa (vestimenta), la mencionada magnitud es el clo (índice de indumento)

## **Índice de indumento o CLO**

Se define como CLO al valor de aislamiento de las prendas. La unidad está determinada como el aislamiento térmico necesario para mantener a una temperatura estable y cómoda a la piel durante 8 horas, cuando una persona está en reposo a una temperatura de 20 °C, con una humedad relativa del 50% y sin influencia de la radiación solar.

Este índice es útil para determinar el aislamiento que proporciona la indumentaria (la ropa o vestimenta más otros accesorios, tales como calzado, o guantes o sombreros, etc.) que las personas usan en determinado momento según las condiciones climáticas.

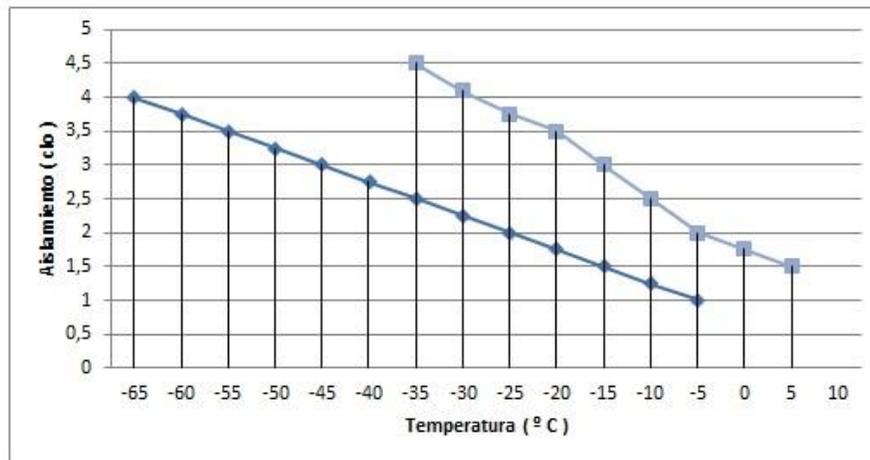
El clo, se determina entre cero (0) clo que es la falta total de aislamiento, es decir, la persona está totalmente desnuda, (1) clo es el que proporciona la vestimenta normal de un varón (cuando se definió), es decir traje con chaqueta de algodón, camisa de algodón, ropa interior normal, también de algodón, calcetines y zapatos. Por ejemplo, una indumentaria muy abrigada para una persona masculina europea (con ropa de lana, sombrero, abrigo, bufanda, etc.) tiene un valor entre 3 y 4 clo.

Como se observa el clo es un índice útil para determinar el influjo de la ropa sobre las necesidades térmicas del cuerpo humano ante las condiciones ambientales (fundamentalmente temperatura y humedad): cuanto más abrigada sea la indumentaria, se requiere menor temperatura para la comodidad ambiental.

NOTA:

La unidad equivale a un aislamiento térmico de:  
1 clo = 0,155 m<sup>2</sup>·xK/W (metro cuadrado y kelvin por vatio)

Tabla Aislamiento Térmico Actividad (115 W/m<sup>2</sup>)



Tiempo permanencia  
◊ 8 horas ◻ 1 hora

(\*) Actividad ligera 4km/h, 50% humedad y velocidad máxima viento 18 km/h

**Figura 1** Tabla de necesidad de aislamiento en la indumentaria según la temperatura del medio ambiente.

Velocidad del viento en km/h	Temperatura real leída en el termómetro °C									
	10	4	-1	-7	-12	19	-23	-29	-34	-40
Calmo	10	4	-1	-7	-12	-19	-23	-29	-34	-40
8	9	3	-3	-9	-14	-20	-26	-32	-38	-43
16	4	-2	-9	-16	-23	-29	-36	-43	-50	-57
24	2	-6	-13	-21	-28	-38	-42	-50	-58	-65
32	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-68	-70
40	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-50	-59	-67	-75
48	-2	-11	-19	-28	-36	-44	-53	-61	-70	-78
56	-3	-12	-20	-29	-37	-45	-55	-63	-72	-80
64	-3,5	-12	-21	-29	-38	-48	-56	-65	-73	-82
Superior 64 km/h (poco efecto adicional)	PELIGRO ESCASO (para una persona adecuadamente vestida)				AUMENTO DE PELIGRO (peligro de congelación en las zonas expuestas)			GRAN PELIGRO		

**Figura 2** Reducción de la temperatura según la Resolución MTEySS N° 295/2003  
Tabla de riesgos en bajas temperaturas.

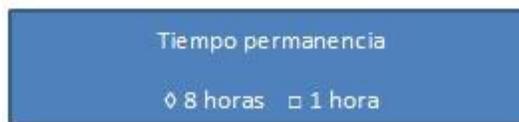
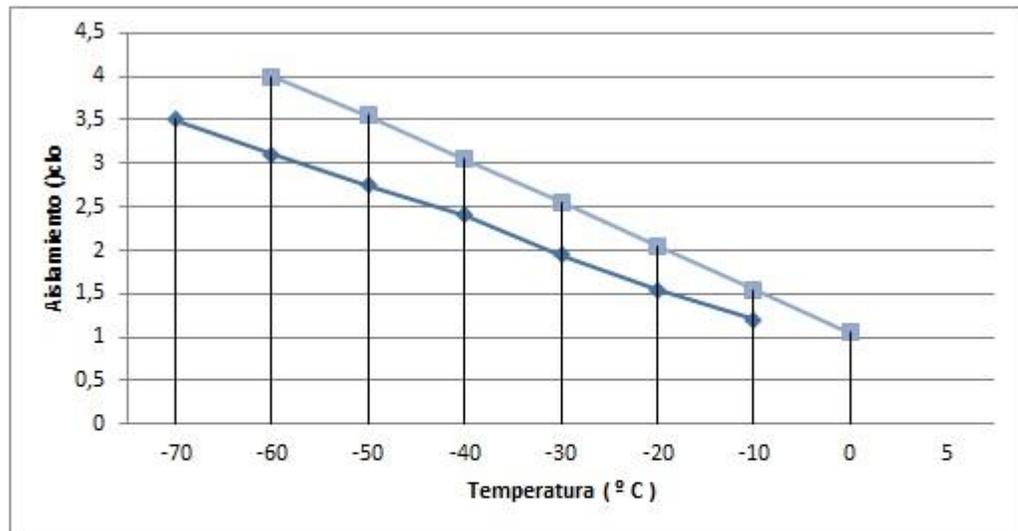
Escala de temperaturas aparentes en función de la temperatura real y la velocidad del viento existente.

TEMPERATURA	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34
VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)	TEMPERATURA APARENTE (°C)						
18	-9	-17	-23	-30	-35	-43	-50
24	-12	-21	-28	-36	-43	-51	-57
32	-16	-23	-31	-40	-47	-56	-63
40	-18	-26	-34	-43	-50	-59	-67
48	-19	-28	-36	-45	-53	-61	-70
56	-20	-29	-37	-47	-55	-64	-72
64	-20	-30	-38	-48	-56	-66	-74

\* Para velocidades del aire superiores a 64km/h el efecto reductor de temperatura debido al viento.

**Figura 3** Temperaturas aparentes según la velocidad del viento

## Tabla Aislamiento Térmico Actividad (170 W/m<sup>2</sup>)



(\*) Actividad moderada 6km/h, 50 % humedad y velocidad máxima viento 18 km/h

**Figura 4** Tabla de necesidad de aislamiento en la indumentaria para una actividad moderada.

### Vestimenta por capa

El vestirse usando capas (o **sistema de capas**) es la forma más común de vestir, este sistema consiste simplemente en emplear diversas capas de prendas (ropa) en lugar de una sola. Cada capa tiene una característica propia pudiendo todas ellas contribuir a la pérdida del calor (intercambio térmico necesario para la termo regulación del hombre) y de esta manera mantener el confort mientras se realiza una actividad (trabajo, o ejercicios físicos, u otra cosa), o estar sedante, etc.

En este sistema la *primera capa* se encargaría únicamente de mantener la superficie corporal seca absorbiendo la humedad que desprende normalmente de la transpiración, la *segunda capa* tiene como objetivo regular el desprendimiento del calor que genera el cuerpo (como máquina exotérmica que es el ser humano), la tercera capa procura mantener aislado el cuerpo de las inclemencias meteorológicas: lluvia, viento, nieve.

Dependiendo de la actividad que se efectúe se necesitan las tres, o una combinación de ellas. Bajo esta misma dependencia se necesita mayor o menor refuerzo en unas capas que en otras.

Este sistema de vestimenta de capas es particularmente importante en las actividades en ambientes o climas de baja temperatura. Hay lugares (regiones)

En estos lugares, (regiones) la vestimenta es concebida tradicionalmente de forma monolítica, al mismo tiempo, es capaz de transferir la humedad de la transpiración, proporciona el calor necesario y proteger de las inclemencias del clima; estas funciones se hacen a través de uno o dos elementos de la vestimenta.

Cuando se realiza una actividad en el exterior, la modificación de la vestimenta obliga a grandes cambios para mantener el confort. En un clima cálido y seco, el sistema de vestimenta tiene unos requisitos funcionales muy diferentes, en este caso se debe bloquear la radiación solar y permitir la suficiente recirculación del calor generado por el cuerpo. Por este motivo el sistema de capas no es eficiente en climas cálidos.

Si analizamos el sistema de vestimenta por capas obtenemos lo siguiente

### 1ª Capa

Esta es la capa que tiene contacto con la piel, lo que hace importante que este constituida con prendas que absorban la transpiración o permitan en parte que pase al exterior por la evaporación y elimine la sensación de estar mojados.



Camiseta



Camiseta térmica



Camisetas de mangas corta



Camisas



Calzoncillos en sus diversos tipos



Medias en sus diversos tipos



Pantalones de distintos tipos

Pantalones de interior

## 2ª Capa

Es va colocada sobre la primera y que está Constituida por una importante variedad de fibras y tejidos, incluyendo fibras cortavientos, o abrigo. La ventaja de usar aislantes sintéticos es que abrigan aun estando mojados, además se secan rápido



Chaleco



Pullover



Suéter



Camisas

## 3ª Capa

El papel fundamental de esta capa es cuando las actividades son externas para proteger de las condiciones extremas, frio. Nieve, lluvia, viento

Tiene dentro de sus características fundamentales evitar la pérdida de calor, debe ser impermeable para evitar que su abrigo se moje, debe ser cortavientos a fin de que el aire frío no penetre y evitar así la perdida de calor y además ser

transpirable para que permita la evacuación de la humedad por transpiración y no sintamos que estamos mojados por dentro.



chaquetón

Camperas.

### **Vestimenta fabril**

En el ámbito laboral no se escapa el problema de la ropa ya sea por problemas de altas o bajas temperaturas, en el caso de altas temperaturas solo queda si no se puede modificar el medio trabajar sobre la primera capa haciéndola lo más liviana posible.

En el caso de carga térmica radiante hay que recurrir más que al principio de vestimenta al de E.P.P. específicos

Pero para baja carga térmica el problema se complica por legislación tenemos que fijarnos en la temperatura y humedad, tomar con ello el las tablas la carga térmica, (para algún autor la sensación térmica) y denotar sobre ello la exposición del trabajador, pero esto es relativo ya que existe la protección que la ropa, el calzado y los E.P.P., la realidad que para condiciones extremas queda evaluar solo la superficie de piel expuesta.

Lo que se busca es que la piel del hombre este en condiciones adecuadas así que la técnica de piel de cebolla o capas de ropa es la adecuada y se elimina el problema de exposición

La técnica es dar una adecuada protección para poder desarrollar las actividades con abrigo y libertad de movimiento, por ello es importante no recurrir a un comerciante a que aconseje que ropa entregar al trabajador sino a un fabricante serio que cumpla con las normas en Argentinas las IRAM específicas en cada caso

### Valores de la resistencia térmica específica del atuendo (I)

Descripción de las prendas	Resistencia térmica (clo)
<b>Ropa interior</b>	
Calzoncillos	0.03
Calzoncillos largos	0.10
Camiseta de tirantes	0.04
Camiseta de manga corta	0.09
Camiseta de manga larga	0.12
Sujetadores y bragas	0.03
<b>Camisas - Blusas</b>	
Manga corta	0.15
Ligera, mangas cortas	0.20
Normal, mangas largas	0.25
Camisa de franela, mangas largas	0.30
Blusa ligera, mangas largas	0.15
<b>Pantalones</b>	
Corto	0.06
Ligero	0.20
Normal	0.25
Franela	0.28
<b>Vestidos - Faldas</b>	
Falda ligera (verano)	0.15
Falda gruesa (invierno)	0.25
Vestido ligero, mangas cortas	0.20
Vestido de invierno, mangas largas	0.40
Mono de trabajo	0.55
<b>Pullover</b>	
Chaleco sin mangas	0.12
Pullover ligero	0.20
Pullover medio	0.28
Pullover grueso	0.35

  
Lic. José Luis Melo