

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION ARQUITECTONICA
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

CALEFACCIÓN

TEMA I.

CONCEPTOS FÍSICOS BÁSICOS.

MANUEL ROCA SUÁREZ
JUAN CARRATALÁ FUENTES

INDICE

I.1.- CALOR.....	2
I.2.- PROPAGACION DEL CALOR.....	2
I.3.- TRANSMISION.....	3
I.4.- CALCULO DE LA CARGA TERMICA.....	5

CALEFACCION.

TEMA I. CONCEPTOS FISICOS BASICOS.

I.1.- CALOR.

El calor es una forma de energía cinética que se considera como la manifestación del movimiento molecular en la masa de una sustancia sólida, líquida o gaseosa.

Las moléculas de mayor energía cinética transmiten parte de su energía a las moléculas contiguas de menor energía. La energía cinética o intensidad del calor se mide en unidades de temperatura, o grados; la cantidad en unidades de calor, o calorías.

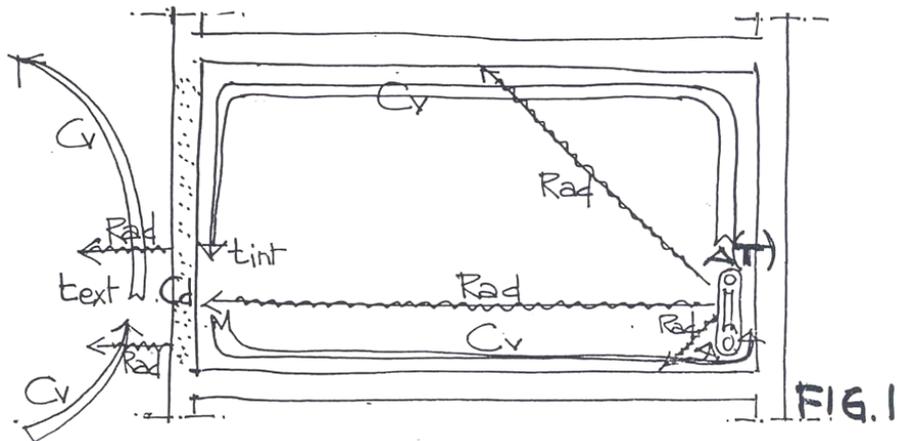
I.2. PROPAGACION DEL CALOR.

El calor pasa de los cuerpos más calientes a los más fríos por conducción convección o radiación.

Conducción.- Es la transmisión de energía calorífica de partícula a partícula dentro del mismo cuerpo o entre cuerpos en contacto.

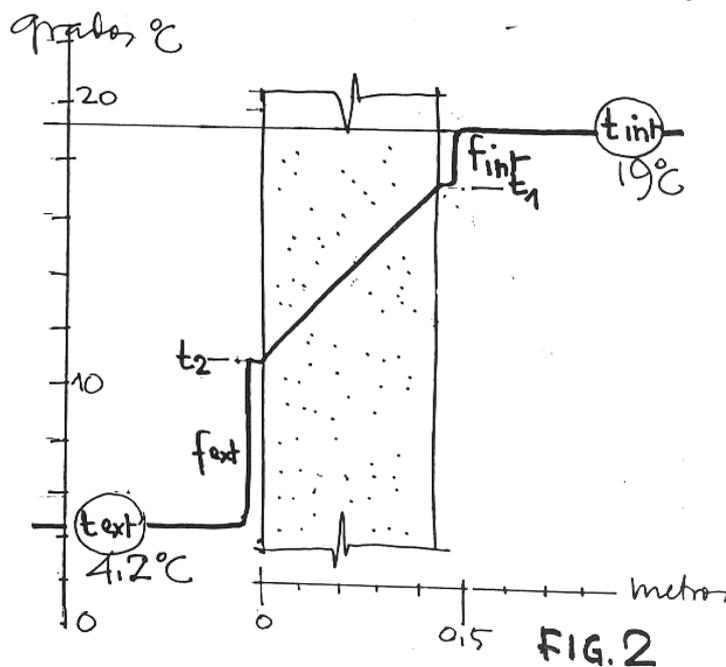
Convección.- Es el proceso de transporte de calor por las corrientes de líquidos o gases: al calentarse parte de un fluido aumenta su volumen, o lo que es lo mismo, pierde densidad, trasladándose a la parte alta del recinto que lo contiene.

Radiación.- Es un movimiento vibratorio, semejante al de la luz, por el que los cuerpos transmiten su calor a través de cualquier medio, incluso del vacío.



La figura 1 representa los tres modos de transmisión del calor. En A hay un convector que se encuentra a la temperatura T . El aire que lo envuelve es calentado por conducción; ascenderá por convección y se pondrá en contacto con la pared de la fachada. Allí cederá parte de su calor a las paredes, se enfriará, bajará y volverá al radiador para ocupar el espacio dejado por una nueva masa de aire caliente. Por otra parte el calor radiante emana del convector en línea recta hacia la pared. Así pues por medio de la convección y la radiación se calienta la cara interna de la pared, que alcanza la temperatura t_1 . Parte de su calor es transmitido por conducción a través de la pared, llevando la temperatura exterior de la pared a t_2 , dónde se disipará por fenómenos de convección y radiación ($f_{ext.}$). La temperatura t_1 es normalmente inferior a $t_{int.}$ por el fenómeno conocido por "transmisión superficial" $f_{int.}$. Por su parte t_2 , evidentemente, será mayor que $t_{ext.}$.

Gráfico de temperaturas.- Habitualmente las temperaturas interiores y exteriores se representan mediante las ordenadas y abscisas de una gráfica semejante a la de la figura 2.



Cantidad de calor.- El calor, como no es una sustancia, no puede ser medido sino por los efectos que produce.

Se llama "caloría" a la cantidad de calor que se necesita para hacer subir un grado a un gramo de agua, conociéndose por "calor específico" de una sustancia la cantidad de calorías que hacen falta para hacer subir a un gramo de la misma un grado de temperatura. (Así pues el calor específico del agua es igual a 1).

Normalmente se usa la kilocaloría en vez de la caloría, por razones prácticas.

I.3. TRANSMISION.

Resistencia.- La capacidad que tienen ciertos cuerpos de transmitir el calor es RETARDADA por determinadas propiedades de las sustancias, conocidas con el nombre de "resistencias". Para "poderlas medir" se dice que "la cantidad de calor transmitida en la unidad de tiempo, en la unidad de superficie y por unidad de espesor, a través de una sustancia, es inversamente proporcional a la resistencia de la sustancia y directamente proporcional a las diferencias de temperatura entre sus caras". (La resistencia total de un cuerpo compuesto es la suma de las resistencias de sus componentes $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$).

Así pues $C = (1/R_t) \times (t_{int} - t_{ext})$, siendo C la cantidad de calor transmitida.

Conductividad " λ ".- A $(1/R_t)$ de un cuerpo se le llama "conductividad"; se le designa con la letra griega λ y se expresa en $K \text{ cal} \times m \times h \times ^\circ C$ (Kilocalorías por metro de espesor por hora de duración y por grado de temperatura). Es la unidad calorífica en que se expresan los paneles o sustancias que se denominan "aislantes". Por ejemplo:

Lana mineral ---- $\lambda = 0,033 \text{ K cal/ m} \times h \times ^\circ C$

Hormigón ligero ---- $\lambda = 0,310 \text{ K cal/ m} \times h \times ^\circ C$

Es decir el hormigón ligero tiene una conductividad 9 veces superior a la de la lana mineral.

Coefficiente de transmisión "K".- Las paredes de las construcciones son normalmente heterogéneas, con inclusión de cámaras de aire, revestimientos etc., de modo que, por razones prácticas, los coeficientes individuales se han reunido en un coeficiente de transmisión global en los que están combinados los coeficientes de los varios elementos constructivos junto con los de transmisión superficial a los que antes aludíamos. K, pues, designa la cantidad de calor que se transmite en una hora por metro cuadrado de superficie y por cada grado de diferencia de temperatura entre el aire interior y el exterior de la pared de un edificio.

Por ejemplo: pared de ladrillo de 30 cm de espesor con enfoscado exterior de 1,2 cms y con enlucido interior de 1,2 cms, $K = 2,24 \text{ k cal/m}^2 \times h \times ^\circ C$. Pared igual que la anterior pero de bloque de hormigón ligero $K = 1,70 \text{ K cal/m}^2 \times h \times ^\circ C$.

I.4. CÁLCULO DE LA CARGA TERMICA.

Carga térmica.- Se denomina carga térmica a la cantidad de calor que hay que transmitir a un local en una hora para conservar el aire interior a una temperatura dada ("temperatura de diseño"). Evidentemente esa cantidad de calor debe ser exactamente igual a la que dicho local pierde a través de sus cerramientos en dicha unidad de tiempo.

Tales pérdidas se producen fundamentalmente por: 1.- transmisión calorífica a través de los cerramientos, 2.- por infiltraciones y necesidades de ventilación.

Por otra parte se producen aportaciones de calor tales como la que proporcionan las luminarias y las personas, si bien, en general, no procede considerarlas.

Pérdidas por transmisión a través de los cerramientos, C_c .- Tal como hemos visto $C_c = \sum K \times S \times (t_{int.} - t_{ext.})$.

Con el fin de conseguir ahorro energético es usual interrumpir el funcionamiento de las calderas durante períodos nocturnos, lo que intenta contrarrestarse incrementando la potencia del suministro durante las horas de funcionamiento, de acuerdo con el siguiente cuadro:

PAREDES DE GRAN INERCIA TERMICA ¹. (paredes de hormigón, piedra, etc.)

Suministro 14 h/día → Aumento del 20%

IDEM DE INERCIA TERMICA MEDIA (paredes de ladrillos o bloques, etc.)

Suministro 14 h/día → Aumento del 15%

IDEM DE INERCIA TERMICA PEQUEÑA (forjados de bovedillas etc)

Suministro de 14 h/día → Aumento del 10%

VENTANAS, CHAPAS, MUROS CORTINAS ETC.

Cualquier tipo de suministro → Aumento del 0%

Pérdidas caloríficas por infiltración y ventilación, q_v .- Las construcciones no son estancas; asimismo, es necesario suministrar aire puro a las personas, lo que se consigue, en las instalaciones colectivas, renovando mediante impulsores y/o extractores el aire del local. Si llamamos n al nº de renovaciones por hora, en los casos normales, n estará entre 0,5 y 3. En casos especiales (cocinas colectivas, gimnasios etc.) consultar tablas especializadas ².

Normalmente en los locales de pública concurrencia se instala un sistema de renovación forzada que garantice la ventilación requerida. En tales caso se desprecia el aire que se infiltra por las rendijas, y tenemos:

¹ La inercia térmica de una pared es la resistencia que opone la misma para ganar (o perder) un grado. Se mide en unidades de tiempo y es proporcional al peso de dicha pared.

² Gruy Fawcet "Instalaciones en los Edificios".

$$q_v = V \times C_e \times D \times n (t_{\text{int.}} - t_{\text{ext.}})$$

$$(C_e \times D = 0,29)$$

Siendo:

q_v = pérdidas caloríficas debidas a la ventilación del local, en K cal/hora.

V = volumen de la habitación en m^3 .

C_e = Calor específico del aire (= 0,24 K cal/kg/ °C)

D = densidad del aire (= 1,21 kg/ m^3)

n = número de renovaciones.

En caso de no existir renovación forzada, y estar confiada ésta a la eventual apertura de ventanas, no se puede despreciar el calor que se debe aportar en razón del aire infiltrado por las rendijas que tendrá el siguiente valor:

$$q_r = C_e \times D \times \text{Cantidad aire infiltrado (m}^3/\text{h)} \times (t_{\text{int.}} - t_{\text{ext.}}),$$

Siendo:

q_r = pérdidas caloríficas de aire infiltrado por rendijas, en K cal/hora.

C_e = igual que antes

D = Igual que antes.

En cuanto a la cantidad de aire infiltrado habrá que recurrir a tablas especializadas³ que la da por metro lineal de carpintería, en función de:

- calidad de la construcción y carpintería.
- tipo de carpintería
- velocidad del aire

En caso de habitaciones con más de una fachada considérese solo la fachada que presenta más rendijas pero, en ningún caso, deben contarse menos del 50% de todas las rendijas de la habitación.

³ Gruy Fawcet "Instalaciones en los Edificios".