

AISLACION TERMICA

CONSTRUCCIONES I - CATEDRA: BONEZANA
PROF. ADJUNTA: POLTI

Aislamiento térmico

Es la capacidad de los materiales para oponerse al paso del Calor

Calor:

Es una manifestación de la energía provocada por el movimiento molecular.
El Calor es la energía térmica de la que esta dotado un cuerpo.

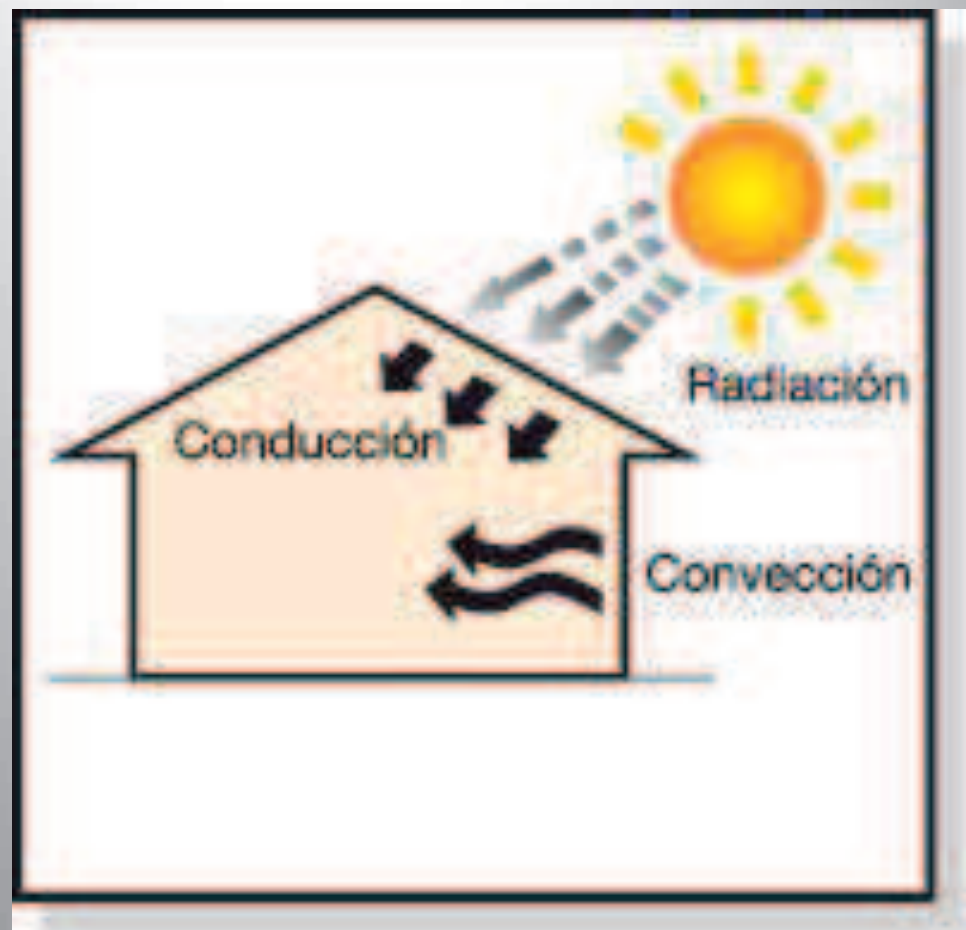
Temperatura:

Es una magnitud relativa que mide el estado térmico de un cuerpo.



Aislación Térmica

FORMAS DE TRANSMISION DEL CALOR

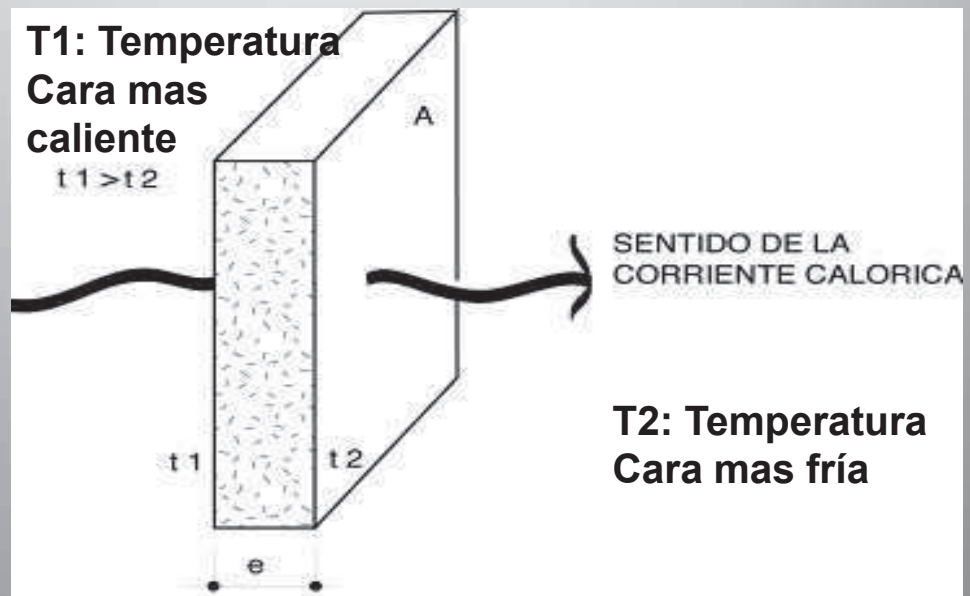


Aislación Térmica

FORMAS DE TRANSMISION DEL CALOR

Conducción:

Esta forma de transmisión del calor se origina en sólidos, en los cuales la energía térmica (en forma de energía cinética) se propaga por vibración de molécula a molécula.

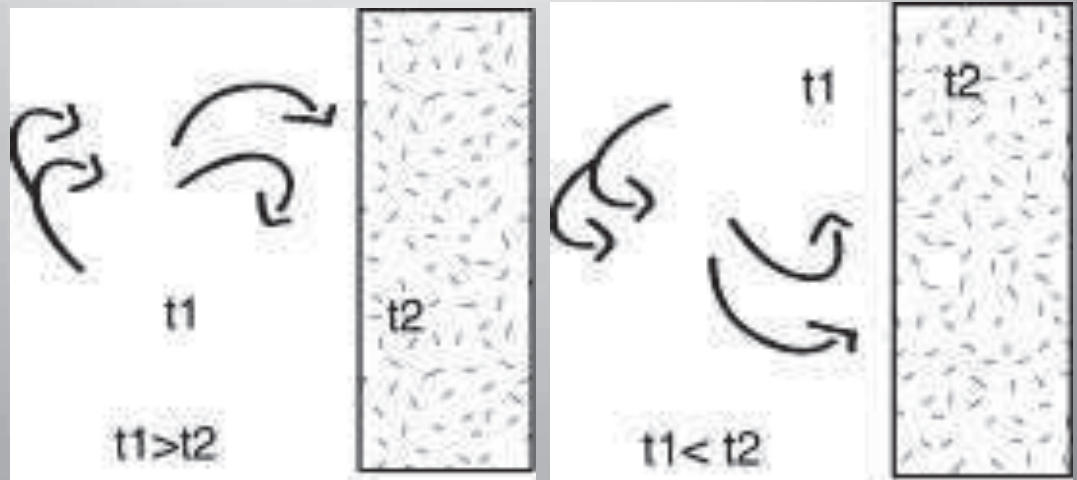


Aislación Térmica

FORMAS DE TRANSMISION DEL CALOR

Convección:

Esta forma de propagación del calor se produce en los fluidos (líquidos y gases) por un movimiento real de la materia.



Aislación Térmica

FORMAS DE TRANSMISION DEL CALOR

Radiación:

Todos los cuerpos irradian energía en forma de onda electromagnética, similares a las ondas de radio, rayos x, luz, etc. Lo único que difiere en estos distintos tipos de ondas es la longitud de onda o frecuencia.

Radiación solar

longitudes de onda corta



atraviesa el vidrio con facilidad

Exterior

Radiación infrarroja corta

radiación de onda larga

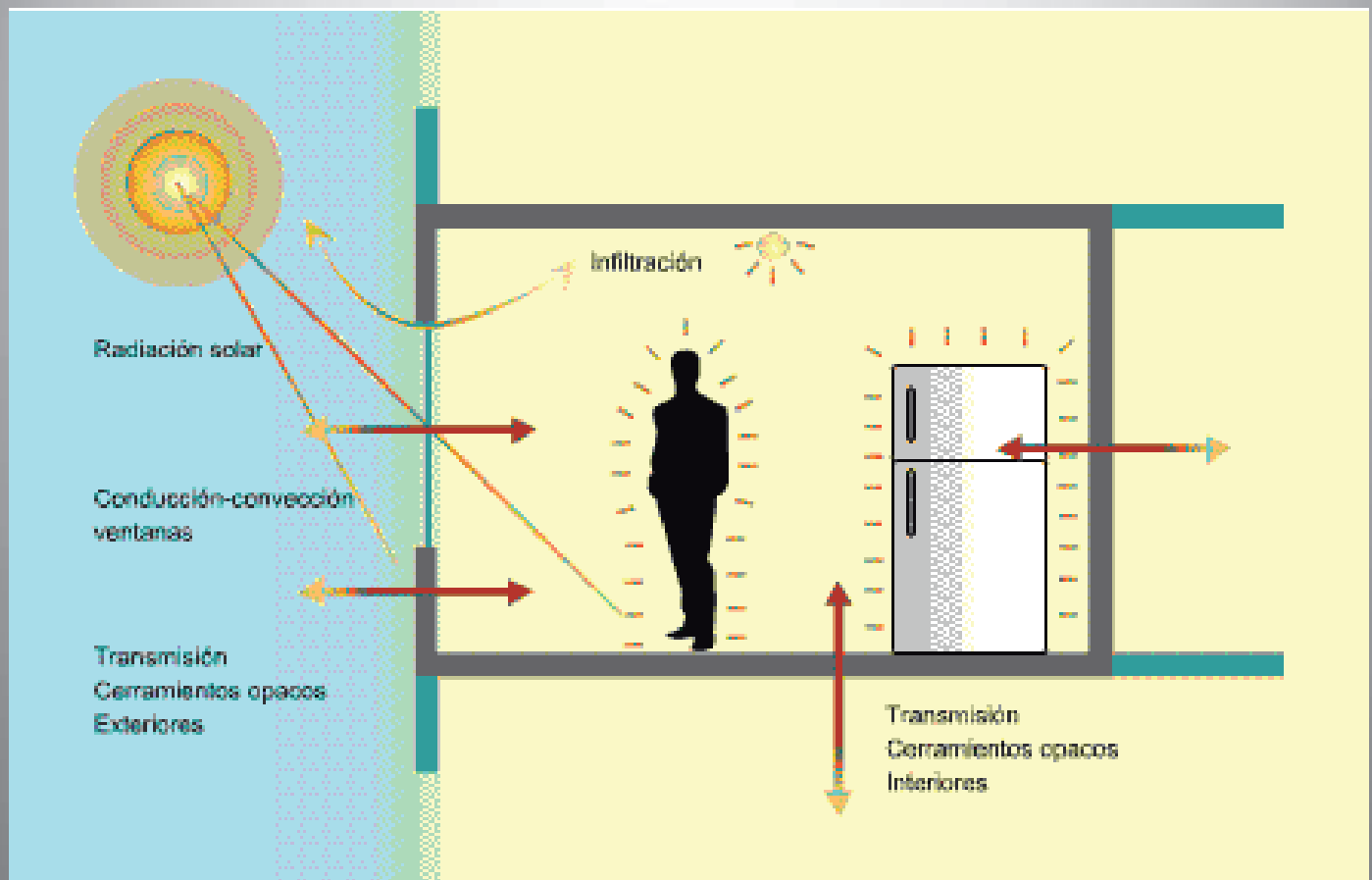
Interior

no puede atravesar el vidrio



(c) Absolute Protection

Aislación Térmica



Aislación Térmica



Aislación Térmica

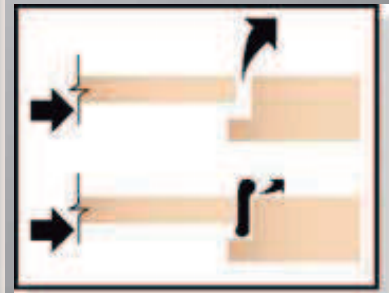
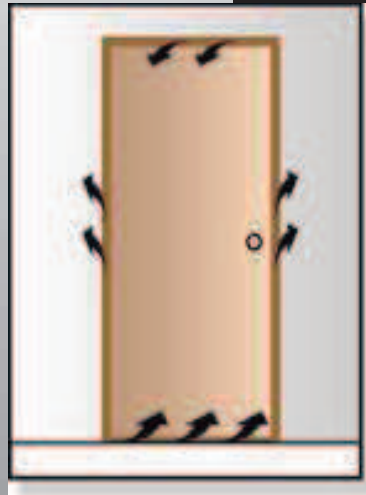
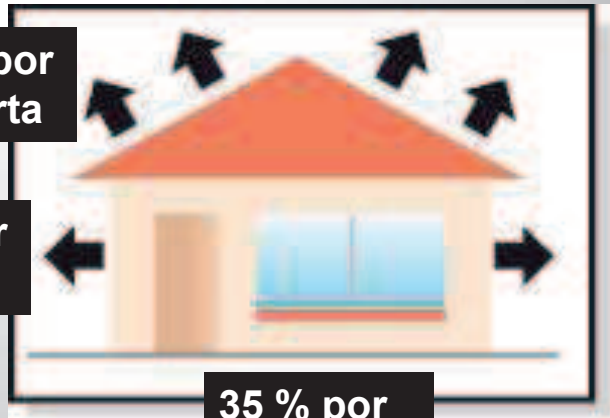
**OBJETIVOS
DEL
AISLAMIENTO
TERMICO**

**Evitar fugas
de CALOR en
invierno**

**30 % por
cubierta**

**25 % por
muros**

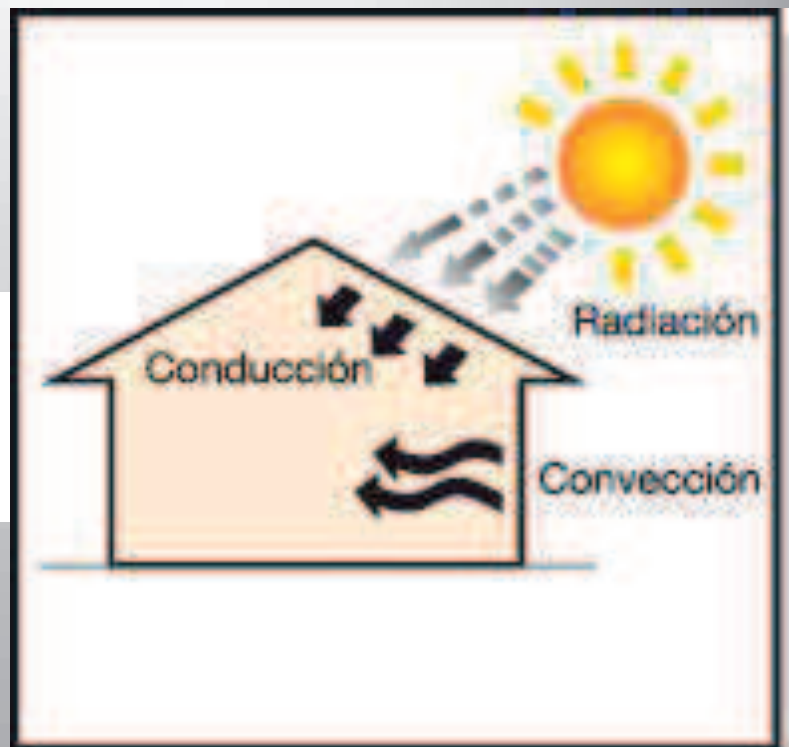
**35 % por
aberturas**



Aislación Térmica

**OBJETIVOS
DEL
AISLAMIENTO
TERMICO**

**Evitar
ganancias de
CALOR en
verano**



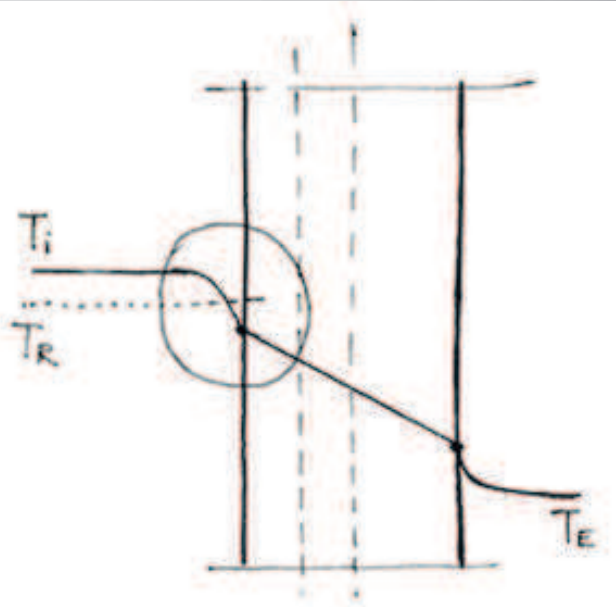
Aislación Térmica

OBJETIVOS DEL AISLAMIENTO TERMICO

Controlar la
Condensación
superficial.

Situación típica
de condensación
superficial
interior.

Es la condensación que aparece en la superficie de un cerramiento o elemento constructivo cuando su temperatura superficial es inferior o igual al punto de rocío de aire que está en contacto con dicha superficie.



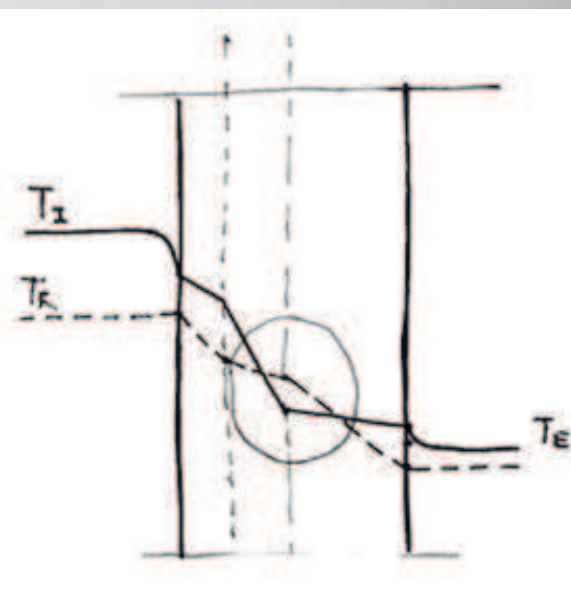
Aislación Térmica

OBJETIVOS DEL AISLAMIENTO TERMICO

Controlar la
Condensación
intersticial

Situación típica
de condensación
intersticial.

Es la condensación que aparece en la masa interior de un cerramiento como consecuencia de que el vapor de agua que lo atraviesa alcanza la presión de saturación en algún punto interior de dicha masa.



Aislación Térmica

**OBJETIVOS
DEL
AISLAMIENTO
TERMICO**

Crear temperaturas
superficiales adecuadas al
confort.
No solo la temperatura del aire
sino también pisos, paredes y
techos.

a_e

a_i

Aislación Térmica

PARAMETROS Y SENSACION DE CONFORT

Calidad del aire	Temperatura	<ul style="list-style-type: none">No diferir la temperatura mas de 3°C entre los pies y la cabeza de una persona.Temperatura mínima entre 13°C y 15°C
	Movimiento	<ul style="list-style-type: none">Controlar las corrientes convectorasVelocidad del aire entre 8 y 12 m/min, según invierno o verano
	Pureza	<ul style="list-style-type: none">78% nitrógeno, 20% oxígeno, resto gases
	Grado de humedad	<ul style="list-style-type: none">Hr = 50%

Aislación Térmica

MATERIALES AISLANTES TERMICOS

Todos los materiales ofrecen cierta resistencia al paso del Calor.

En forma general ¿Quién ofrece mas resistencia?

Material 1 :

Mayor volumen de poros menor peso especifico



Mayor
resistencia

Material 2

Menor volumen de poros mayor peso especifico



Menor
resistencia

Cuando el material es poroso se comporta mejor como aislante térmico.

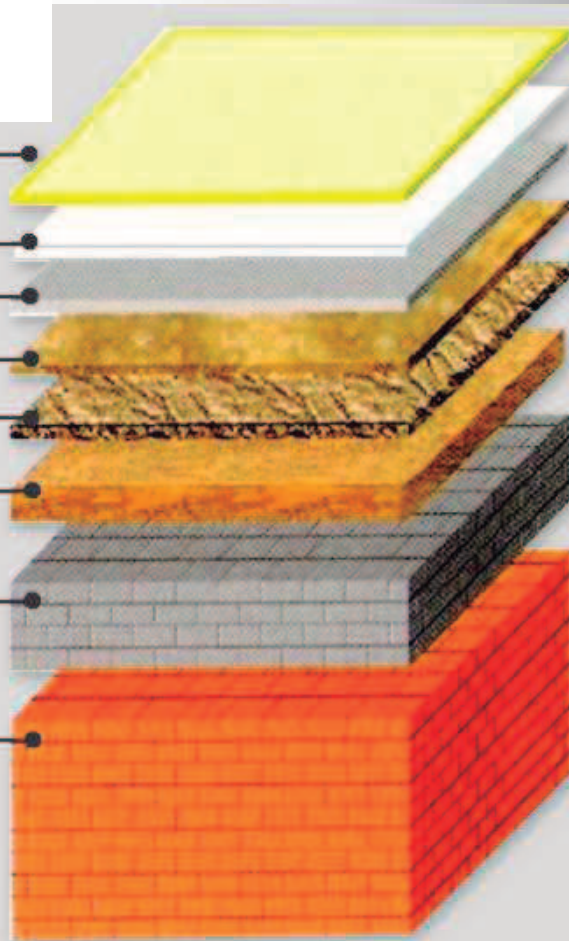
Aislación Térmica

FUNCIONES	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
<ul style="list-style-type: none">•Economizar energía•Reducir la pérdida en las envolventes.•Mejorar el confort térmico.•Aumentar la resistencia térmica en la envolventes.	<ul style="list-style-type: none">•Porosos (celdas con aire o algún gas seco encapsulado en su interior, en estado inerte o quieto).•Materiales con bajo Pe•Posee baja capacidad de conductividad.•Alta Reflectividad.•Impermeable al vapor de agua.•Materiales blancos y brillantes.	<ul style="list-style-type: none">•Corcho aglomerado.•Espuma de Poliuretano.•Poliestireno expandido.•Lana de vidrio.•Arcilla expandida.•Piedra pomes o escoria de lava volcánica.•Fibras vegetales de madera, de eucalipto, aglomerado, fibras de caña, de paja, de amianto, etc.

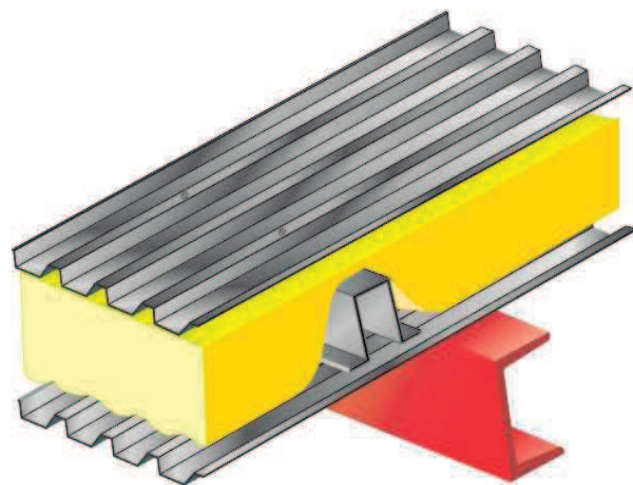
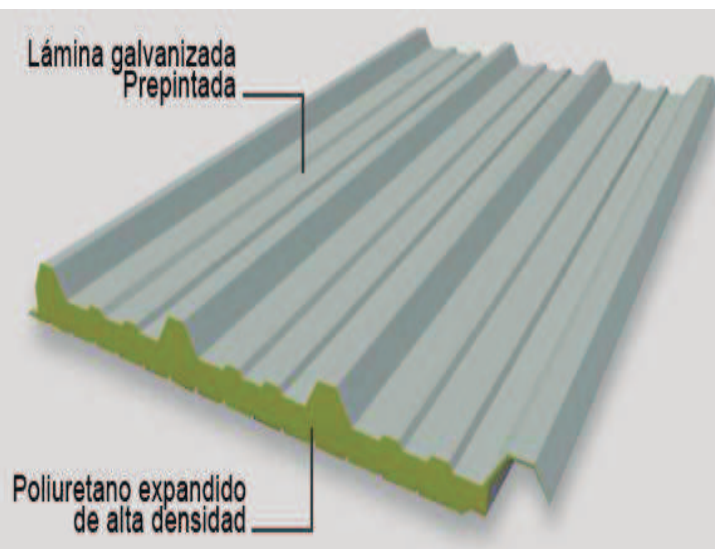
Aislación Térmica

El gráfico muestra los espesores que cada material requiere para obtener un aislamiento térmico equivalente

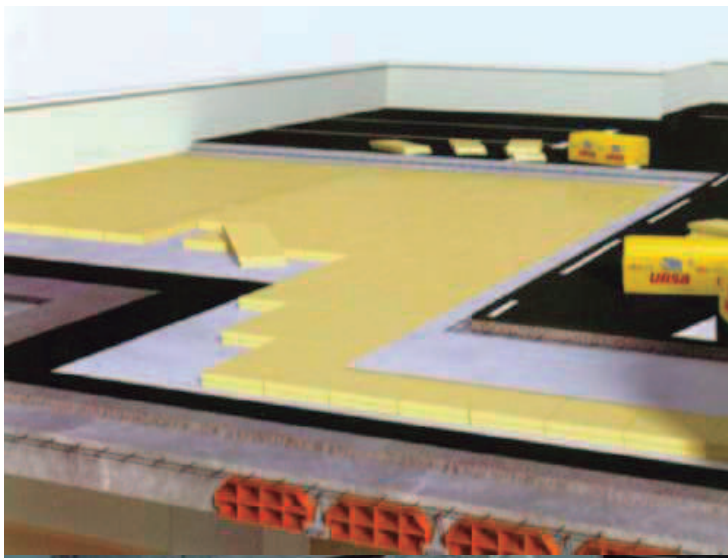
5 cm	Poliuretano	
7.5 cm	Poliestireno	
9 cm	Lana Mineral	
10 cm	Corcho	
13 cm	Tabla Aglomerada	
28 cm	Tabla de Madera	
76 cm	Bloque de Concreto	
173 cm	Ladrillo	



Aislación Térmica



Aislación Térmica



Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

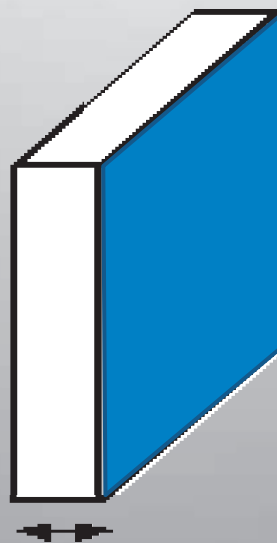
La conductibilidad térmica se determina experimentalmente.

Se expresa por un coeficiente λ que da la cantidad de calor que atraviesa un cuerpo de 1m de espesor, de un metro cuadrado (1m²) de superficie, en una hora, cuando la diferencia de temperatura entre ambas caras es de 1°C.

$$T_1 - T_2 = 1^\circ\text{C}$$

Temperatura 1

Cantidad de Calor



Espesor: 1m

Superficie: 1m²

Temperatura 2

Cantidad de Calor

En 1 Hora

Aislación Térmica

$$Q \text{ (Kcal)} = \frac{\lambda \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \cdot H}{e}$$

TRANSMITANCIA TOTAL K

Despejando λ

$$Q \text{ (Kcal)} = \frac{\lambda \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \cdot H}{e} \Rightarrow \lambda = \frac{Q \cdot e}{F \cdot H \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{\text{Kcal} \cdot \text{m}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}}$$

F : 1 m²

T1-T2: 1°C

e: 1 m

H: 1 h

Siendo este el valor de λ para materiales de 1m de espesor, para espesores distintos a 1m:

$\frac{\lambda}{e}$ = Conductibilidad térmica de un determinado material

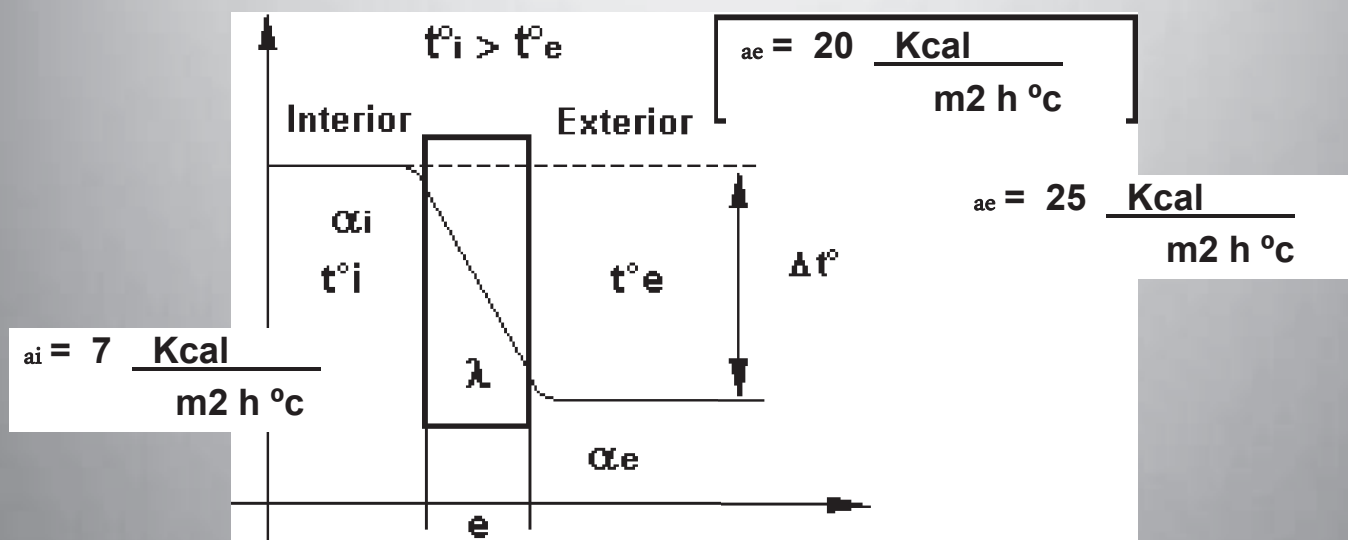
$\frac{e}{\lambda}$ = Resistencia térmica de un determinado material

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

Próximo a los parámetros actúan a_i y a_e que son transferencias de calor por convección y radiación.



a_i y a_e = Valores ya tabulados para muros y cubiertas.

$$a = \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

Coeficiente superficial que mide la cantidad de calor que pasa del paramento al aire

Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

$$\alpha_i = 7 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

EXT



$$\alpha_e = 20 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

INT

R= resistencia total de calor

$$R_t = \frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}$$

K= Transmisión total de calor

$$K = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

La resistencia total de una pared o cubierta será la suma de resistencias térmicas parciales de los elementos que la componen.

Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

Ejemplo de calculo

Datos:

Revoque interior	e1: 0.02 m	λ : 0.65 Kcal.m/ m ² H.°C	Pe 1800 Kg/m ³
Ladrillo común	e2: 0.24 m	λ : 0.75 Kcal.m/ m ² H.°C	Pe 1600 Kg/m ³
Revoque exterior (mortero de cal, cemento + azotado hidrófugo)	e3: 0.025m	λ : 1.00 Kcal.m/ m ² H.°C	Pe 2000 kg/m ³

$$\alpha_i : 7 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

$$\alpha_e : 20 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

e3 e2 e1



R= resistencia total de calor

Calculo:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{e1}{\lambda1} + \frac{e2}{\lambda2} + \frac{e3}{\lambda3} + \frac{1}{\alpha_e}$$

EXT

INT

Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

Ejemplo de calculo

Calculo:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_e}$$

Calculo:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{7 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}} + \frac{0,02\text{m}}{0,65 \frac{\text{Kcal}\cdot\text{m}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}} + \frac{0,24\text{m}}{0,75 \frac{\text{Kcal}\cdot\text{m}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}} + \frac{0,025\text{m}}{1,00 \frac{\text{Kcal}\cdot\text{m}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}} + \frac{1}{20 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}}$$

$$\frac{1}{K} = 0,14 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}} + 0,030 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}} + 0,32 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}} + 0,025 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}} + 0,05 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}} = 0,565 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}}$$

R= resistencia total de calor

$$\frac{1}{K} = 0,565 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}}$$

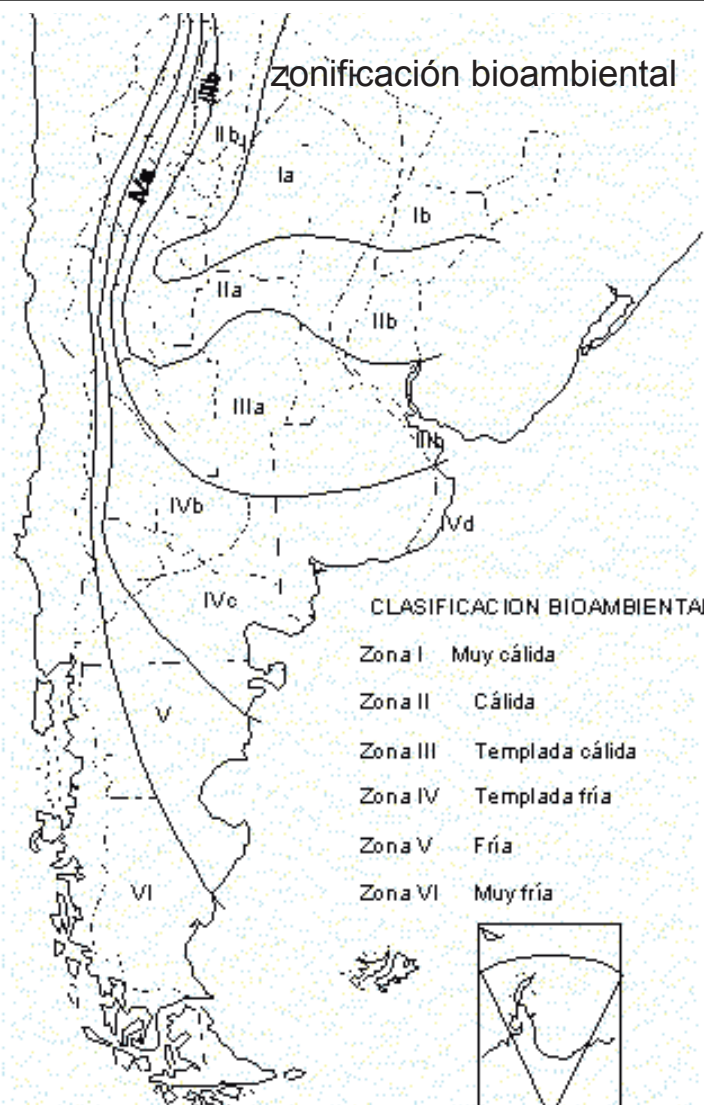
K= Transmisión total de calor

$$K = \frac{1}{0,565 \frac{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal}}} = K = 1,77 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}$$

Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

Los valores de **transmitancia térmica máximos admisibles Kmax** (según NORMA IRAM N° 11603) se utilizan para verificar el coeficiente **K** según la **zona bioambiental**



Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

ZONA	MUROS EXTERNOS			TECHOS		OBSERVACIONES
	ORIENTACIÓN	W/m ² °C	Kcal/Hm ² °C	W/m ² °C	Kcal/Hm ² °C	
Ia IIa	N - E - O	0,93 + 4,65mt	0,8 + 4mt	0,93 + 2,32mt	0,8 + 2mt	con pantallas se puede aumentar el K en 0,5 Kcal/Hm ² °C
		1,51 + 4,65mt	1,3 + 4mt			
Ib IIb	N - S	1,86 + 1,16mt	1,6 + mt	1,01 + 1,16mt	0,9 + mt	verificación techo con flujo de calor de arriba hacia abajo
	E - O	1,51 + 1,16mt	1,3 + mt			
IIIa IVc IVd	N - S - E - O	1,51 + 1,16mt	1,3 + mt	1,04 + 1,16mt	0,9 + mt	verificación techo con flujo de calor en ambos sentidos
IIIb	N - S	1,86 + 1,16mt	1,5 + mt	1,04 + 1,16mt	0,9 + mt	verificación techo con flujo de calor en ambos sentidos
	E - O	1,51 + 1,16mt	1,3 + mt			
IVa IVb	N - S - E - O	0,93 + 4,65mt	0,8 + 4mt	0,93 + 2,32mt	0,8 + mt	en IVa se verificarán los techos de abajo hacia arriba y en IVb para ambos sentidos
V VI	N - S - E - O	1,16 + 1,16mt	1 + mt	0,93 + 1,16mt	0,8 + mt	verificación techo con flujo de calor de abajo hacia arriba

Coeficiente + masa total del muro o cubierta (tn/m²)

$K < K_{\text{max. admisible}}$

Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

Obtenido un valor **K** (que surge de analizar un muro o una cubierta, por ejemplo)

Se verificará que sea **menor** al valor **K_{max}** máximo admisible. Para ello se ubicará en el cuadro la zona bioambiental y el valor correspondiente a **K_{max}**.

Luego se reemplazará el valor de **mt**.

mt = masa del muro en tn/m²

Mt = **Pe x e** (peso específico x espesor)

Luego se realiza la verificación de **K** máximo admisible según zonificación bioambiental:

$K < K_{\text{max. admisible}}$

Aislación Térmica

TRANSMITANCIA TOTAL K

Ejemplo de calculo de Verificación

Densidad Superficial = $P_e \cdot e$

Para el calculo

$$P_e \cdot e = \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m} = \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$P_e \cdot e = \frac{1800\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,02 \text{ m} + \frac{1600\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,24 \text{ m} + \frac{2000\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,025 \text{ m} = 470 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} = 0,470 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Zona III b} = 1,6 + m_t = 1,6 + 0,470 \text{ tn/m}^2 = 2,070 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ H.}^\circ\text{C}$$

K Máximo Admisible

$$K = 1,77 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}$$

<

$$K = 2,07 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ H } ^\circ\text{C}}$$

VERIFICA

Aislación Térmica

Datos:

Revoque interior e1: 0.02 m Pe 1800 Kg/m3

Ladrillo común e2: 0.24m Pe 1600 Kg/m3

Revoque exterior e3: 0.025m Pe 2000 kg/m3

Resistencia térmica Capacidad de transmisión

Zona Geográfica:

Tipo de zona III b (Buenos Aires) Muros