

control de las características térmicas de los materiales





Todos los cuerpos emiten calor
produciendo flujo térmico entre un
elemento de mayor temperatura a
uno de menor temperatura

¿Qué sucede cuando un cuerpo recibe calor?
Este puede:

REFLEJARLO: dependiendo de las características de su superficie.

TRANSMITIRLO: dependiendo de su mayor o menor transparencia.

ABSORBERLO: dependiendo del coeficiente de absorción que tengan (materiales opacos).

MANTENERLO EN EL TIEMPO: dependiendo de la capacidad calórica que tengan.

REEMITIRLO: en otra longitud de onda.

De aquí surgen ciertos conceptos y características térmicas de los materiales a tener presente

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

| | |
|-------------------------|------|
| HOJA ALUMINIO BRILLANTE | 0,05 |
| MADERA | 0,60 |
| PINTURA BLANCA | 0,20 |
| PINTURA NEGRA | 0,85 |
| ASFALTO | 0,93 |
| AGUA | 0,74 |



CAPACIDAD CALORICA TERMICA

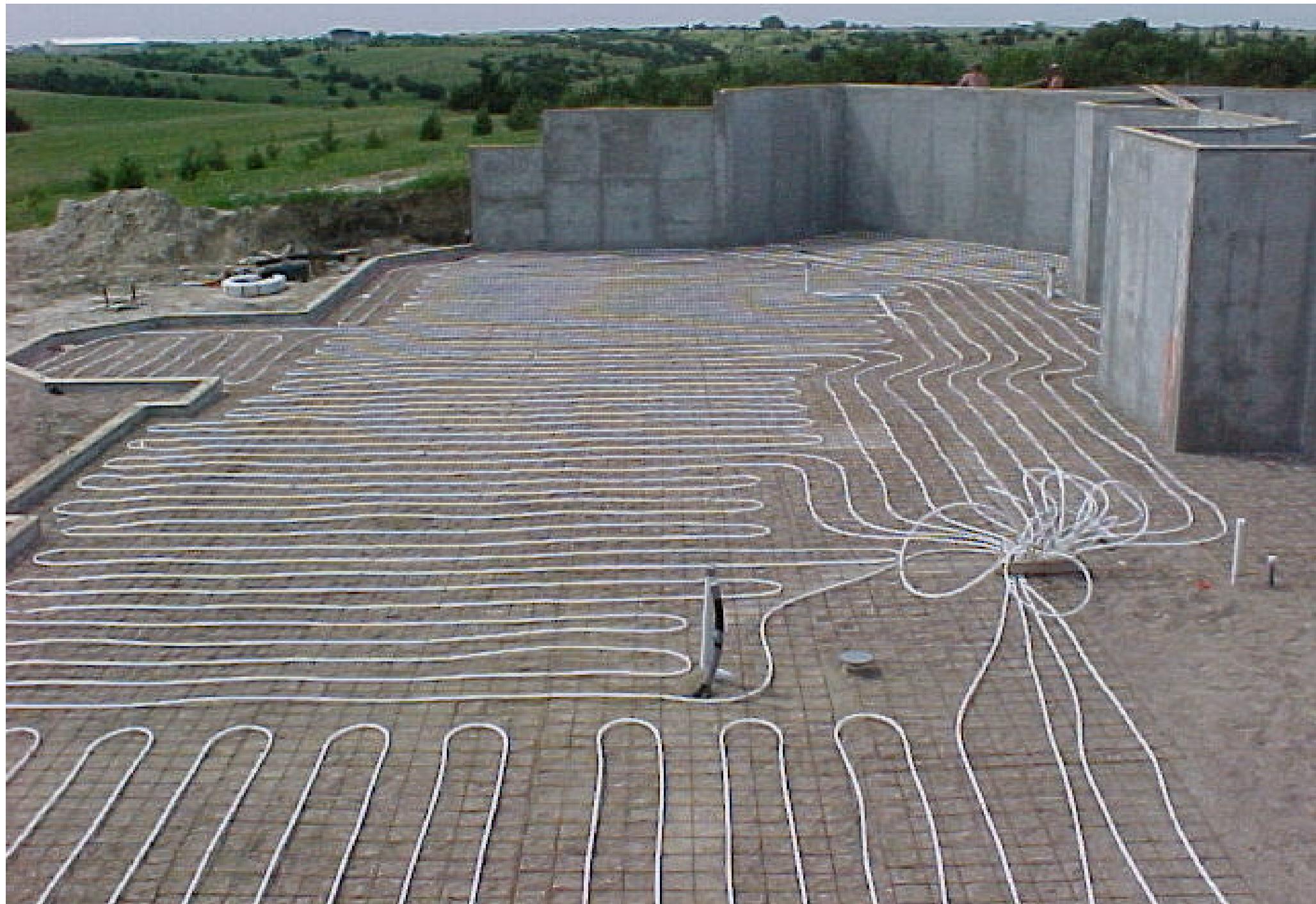
Cantidad de calor que puede almacenar un cuerpo por unidad de volumen.
Se obtiene multiplicando la masa del volumen por el calor específico por lo tanto depende de la densidad, a más densidad más capacidad.

CALOR ESPECÍFICO

Cantidad de calor necesaria para elevar en 1 Kelvin de temperatura una masa unitaria de material homogéneo a presión constante.

| MATERIAL | CALOR ESPECIFICO (*) | DENSIDAD Kg /m3 | CAPACIDAD CALORICA (**) |
|----------------------|---------------------------------|----------------------------|--|
| AIRE | 0,24 | 1,2 | 0,288 |
| AGUA | 1,00 | 1.000,0 | 1.000,0 |
| ARENA | 0,191 | 1.513,6 | 289,6 |
| PIEDRA PESADA | 0,21 | 2.880,0 | 608,0 |
| HORMIGÓN | 0,20 | 2.240,0 | 448,0 |
| ADOBE | 0,24 | 1.696,0 | 400,0 |
| LADRILLO | 0,20 | 2.240,0 | 448,0 |
| ROBLE | 0,57 | 752,0 | 428,8 |





RESISTENCIA TERMICA (R):

Resistencia que un material homogéneo de caras paralelas y espesor conocido (e) ofrece al paso de calor a través de él por lo tanto de Resistencia Térmica de un material indica su valor aislante.

$$\text{FACTOR } R = \frac{e \text{ (m)}}{? \text{ (w/mk)}} = \frac{m^2 \text{ k}}{W}$$

Se obtiene a partir del coeficiente de conductividad térmica y del espesor en metros.

La Resistencia Térmica depende de :

La mayor dificultad que presenten las moléculas en interactuar (los materiales livianos, el aire quieto son buenos aislantes: el vacío carece de conducción).

El grado de estanqueidad o porosidad no comunicada para que el aire esté quieto. Controlar el tamaño de las cavidades y que no exista comunicación entre ellos.

La capacidad de reflexión enfrentada a la trayectoria.



TRANSMITANCIA TERMICA (U):

Es la cantidad de energía calórica que pasa, en la unidad de tiempo (flujo), por cada grado de diferencia de temperatura que haya entre dos ambientes, separados por un elemento y por cada unidad de área de éste.

$$U = \frac{W}{m^2k}$$

Es el valor inverso de Resistencia térmica

$$U = \frac{1}{R}$$

Por principio, la Transmitancia Térmica considera diferencias de temperaturas entre aire y aire.

FLUJO TERMICO UNITARIO (ø unitario):

Es la cantidad de calor que fluye a través de un elemento por cada unidad de diferencia de temperatura que haya entre los dos ambientes en que se encuentra dicho elemento. Se obtiene multiplicando el coeficiente de Transmitancia Térmica = U por la dimensión de dicho elemento.

$$\text{ø unitario} = U \text{ (W/m}^2\text{k)} \times \text{Area (m}^2\text{)} = \text{(W/k)}$$



En el caso en que los paramentos verticales del proyecto de arquitectura estén compuestos por más de una solución constructiva, determinando así, más de una transmitancia térmica para muros, se aplicará la siguiente fórmula para determinar el U ponderado:

$$\frac{(SM-1 \times U-1) + (SM-2 \times U-2) + (SM-n... \times U-n...) + (SV \times UV)}{STE} = U \text{ ponderado}$$

SM-1 : Superficie muro 1

U-1 : Transmitancia térmica muro 1

SM-2 : Superficie muro 2

U-2 : Transmitancia térmica muro 2

SV : Superficie ventana

UV : Transmitancia térmica ventana

STE : Superficie total de los paramentos verticales de la envolvente



Vidrios

Cámara de aire

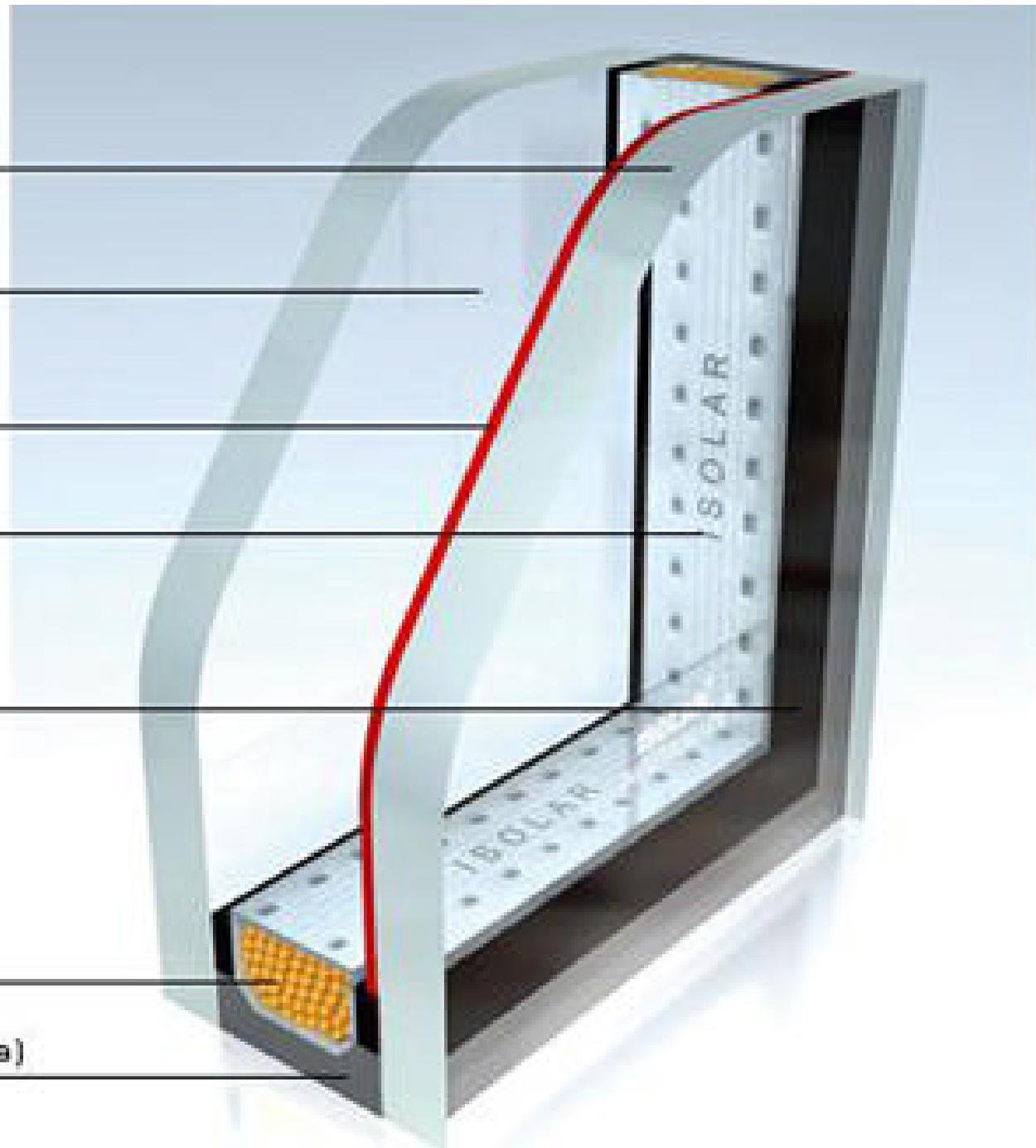
Capa metálica

Perfil separador

Primer sellante (Butilo)

Tamiz molecular (Deshidratante)

Segundo sellante (Poliuretano o silicona)



COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TERMICA (?):

Cantidad de calor que pasa en una unidad de tiempo (1 seg.) a través de la unidad de área (1 m²) de un material homogéneo de espesor (e) unitario (1 m) ante una diferencia de temperaturas unitarias entre sus caras (1 (K)).

$$\lambda = \frac{Q \times e}{t \times A \times \Delta t} = \frac{W}{m \cdot K}$$

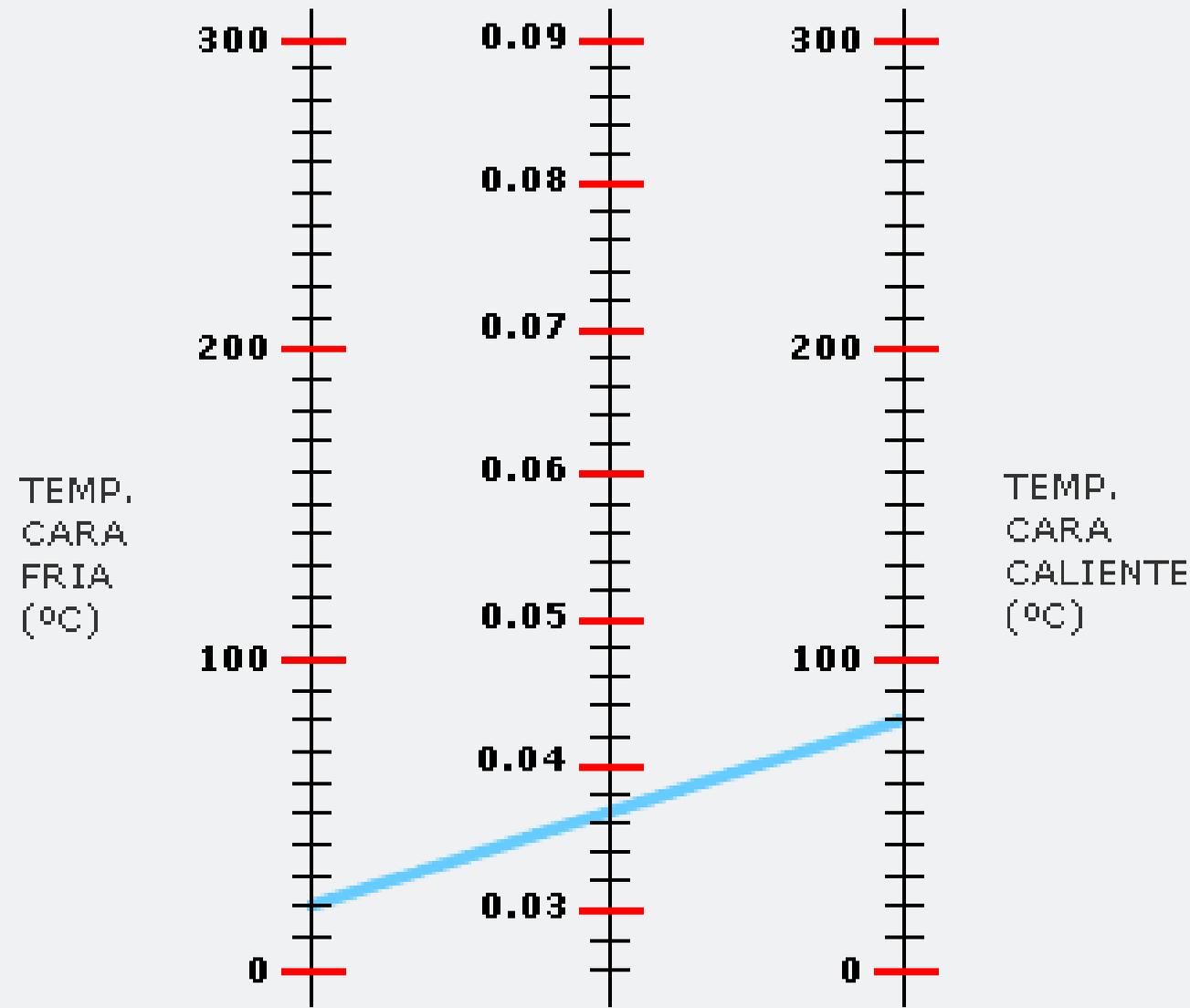
La conductividad varía según la temperatura y humedad en que se encuentre el material.



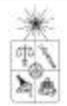
4.4 Conductividad termica de algunos materiales.

| Materiales Con acuerdo a la NCh 853 | Densidad [kg/m ³] | λ [W/mK] |
|---|----------------------------------|---------------------|
| Poliestireno Expandido | 10-30 | 0,0425-0,0361 |
| Poliuretano Expandido | 25-70 | 0,0272-0,0250 |
| Lana Mineral, colchonetas libres | 40-90 | 0,0420-0,0037 |
| Hormigón liviano con poliestireno expandido | 305 | 0,0880-0,3870 |
| Hormigón celular | 305 | 0,0901 |
| Maderas | 380-800 | 0,0910-0,1570 |
| Hormigón de fibras de madera | 300-600 | 0,1200-0,1600 |
| Tableros aglomerados de partículas | 400-650 | 0,0950-0,1060 |
| Tableros de fibras de madera | 850-1030 | 0,2300-0,2800 |
| Fibro-Cemento | 920-1135 | 0,2200-0,2300 |
| Yeso-Cartón | 650-870 | 0,2400-0,3100 |
| Enlucido de Yeso | 800-1200 | 0,3500-0,5600 |
| Ladrillo macizo máquina | 1000-2000 | 0,4600-1,000 |
| Ladrillo artesanal | 1000 | 0,5000 |
| Vidrio plano | 2500 | 1,2000 |
| Mortero de cemento | 2000 | 1,4000 |
| Hormigón Armado | 2400 | 1,6300 |
| Acero y Fundición | 7850 | 58 |





Conductividad térmica en W/m K
 Ejemplo: Temperatura cara caliente = 80 °C
 temperatura cara fría = 20 °C
 λ (W/mK) = 0,034



Transporte de calor

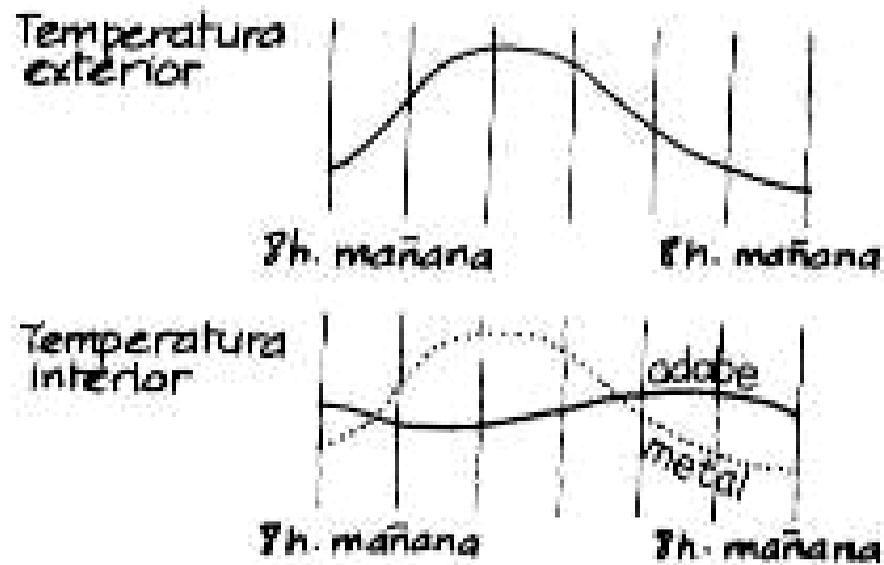
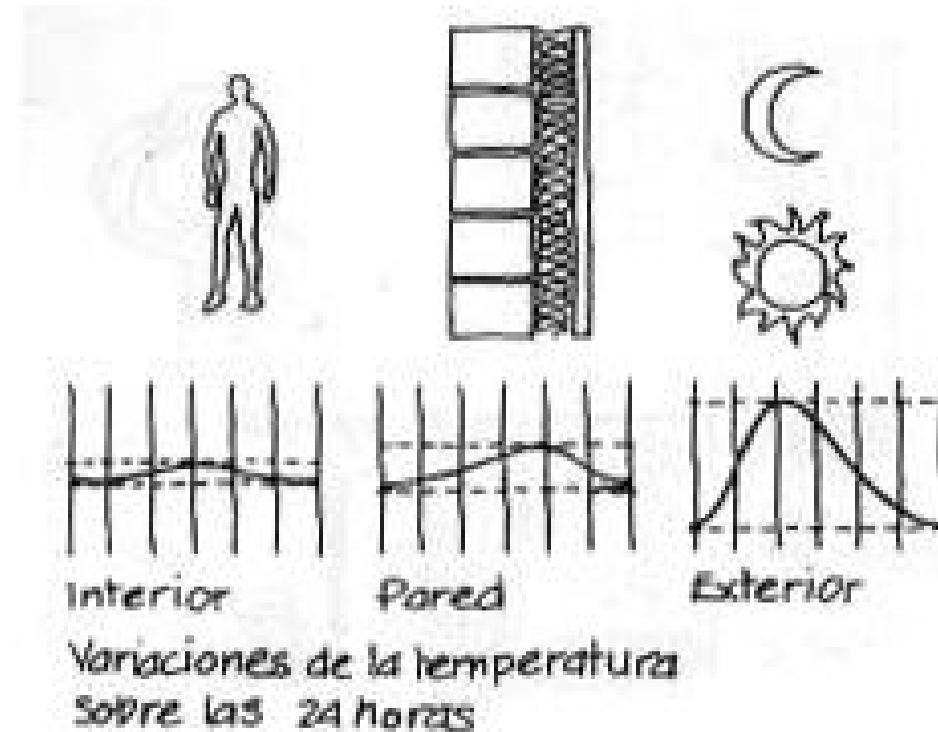
| Término | Símbolo | Unidad(SI) |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Conductividad Térmica | λ | $\left[\frac{W}{mK} \right]$ |
| Resistividad Térmica | $r_T = \frac{1}{\lambda}$ | $\left[\frac{mK}{W} \right]$ |
| Resistencia Térmica | $R_T = \frac{e}{\lambda}$ | $\left[\frac{m^2K}{W} \right]$ |
| Conductancia | $\Lambda = \frac{1}{R_T}$ | $\left[\frac{W}{m^2K} \right]$ |

SI: Sistema internacional de unidades.



INERCIA TERMICA:

Tiempo que dura el proceso de absorber calor en un cuerpo hasta quedar en equilibrio con su medio dependiendo de su capacidad calórica, su masa o su propia intensidad térmica.



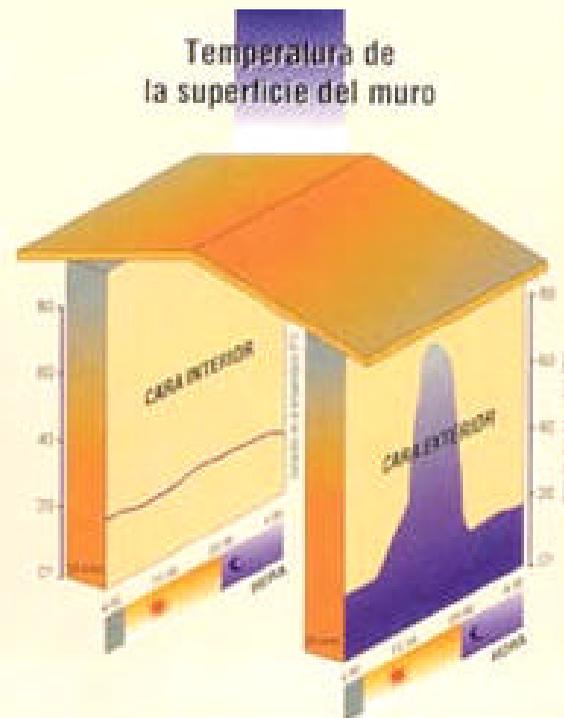
COEFICIENTE VOLUMÉTRICO GLOBAL DE PÉRDIDAS TÉRMICAS POR TRANSMISIÓN DE LA ENVOLVENTE (Gv1):

Cantidad de calor que pierde la envolvente de un recinto por segundo por cada grado de diferencia de temperatura y por cada m³ de volumen que posea.

$$Gv1 = \frac{SU \text{ superficie} + SKI (*) \times \text{longitud}}{\text{Volumen}} = \frac{S\phi \text{ unitario}}{\text{Volumen}} \text{ (W/m}^3\text{k)}$$

$$Gv1 = \text{W/m}^3\text{k}$$

(*) KI = Transmitancia Térmica lineal



COEFICIENTE VOLUMÉTRICO GLOBAL DE PÉRDIDAS TÉRMICAS TOTALES):

Conceptualmente es un Gv1 al que se le suma el flujo Térmico por convección aportado por las discontinuidades de la envolvente (por renovaciones de aire)

$$Gv2 = Gv1 + 0.35 n \text{ (W/m}^3\text{k)}$$

n = número de renovaciones horarias de aire del recinto.



Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección <http://www.mart.cl/index.html> Ir Vínculos





Actualización Mapas

DESCARGAS
Manual RT
Fichas Técnicas Empresas

BÚSQUEDA DE FICHAS
Techumbre
Muros
Pisos
Ventanas

BÚSQUEDA PLANOS
Zonificación Térmica

F.A.Q.
Preguntas Frecuentes

LINKS
CCHC
Instituto de la Construcción
Minvu
MOP
INN
Comisión Nacional de Energía
IDIEM
DICTUC
CDT
Corma
Achipex AG
Inst. del Cemento y Hormigón

Actualizado: Jueves 19 de Abril de 2007

Documentos Normativos y Técnicos

■ **O.G.U. y C.**
Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (Última publicación 08 de Febrero de 2007).

[Descargar](#)

■ **Artículo 4.1.10 de la O.G.U. y C.**
Publicada en el Diario Oficial el día miércoles 4 de enero de 2006.

[Descargar / Versión Web](#)

■ **Listado Oficial de Soluciones Constructivas** para Acondicionamiento Térmico. (Aprobado 20 de Marzo 2007).

[Descargar](#)

■ **Manual RT** Manual de aplicación de la Reglamentación Térmica.

[Descargar](#)

[Descargar otros documentos](#)

BUSQUEDA DE FICHAS

Techumbre

Muros

Pisos

FICHAS TÉCNICAS POR EMPRESA

| | |
|----------------------|---------------------|
| ■ AislaForte | ■ Indalum |
| ■ Andes Construction | ■ Knauf |
| ■ Arauco | ■ Lirquen |
| ■ Arquipanel | ■ Louisiana Pacific |
| ■ Basf | ■ Melon |
| ■ Cem. Bio-Bio | ■ Orica Chemicals |
| ■ Cerámica Santiago | ■ Pizarreño |
| ■ Cintac | ■ Princesa |
| ■ Cmpc | ■ Romeral |
| ■ Dell'Orto | ■ Veka |

PARTICIPANTES





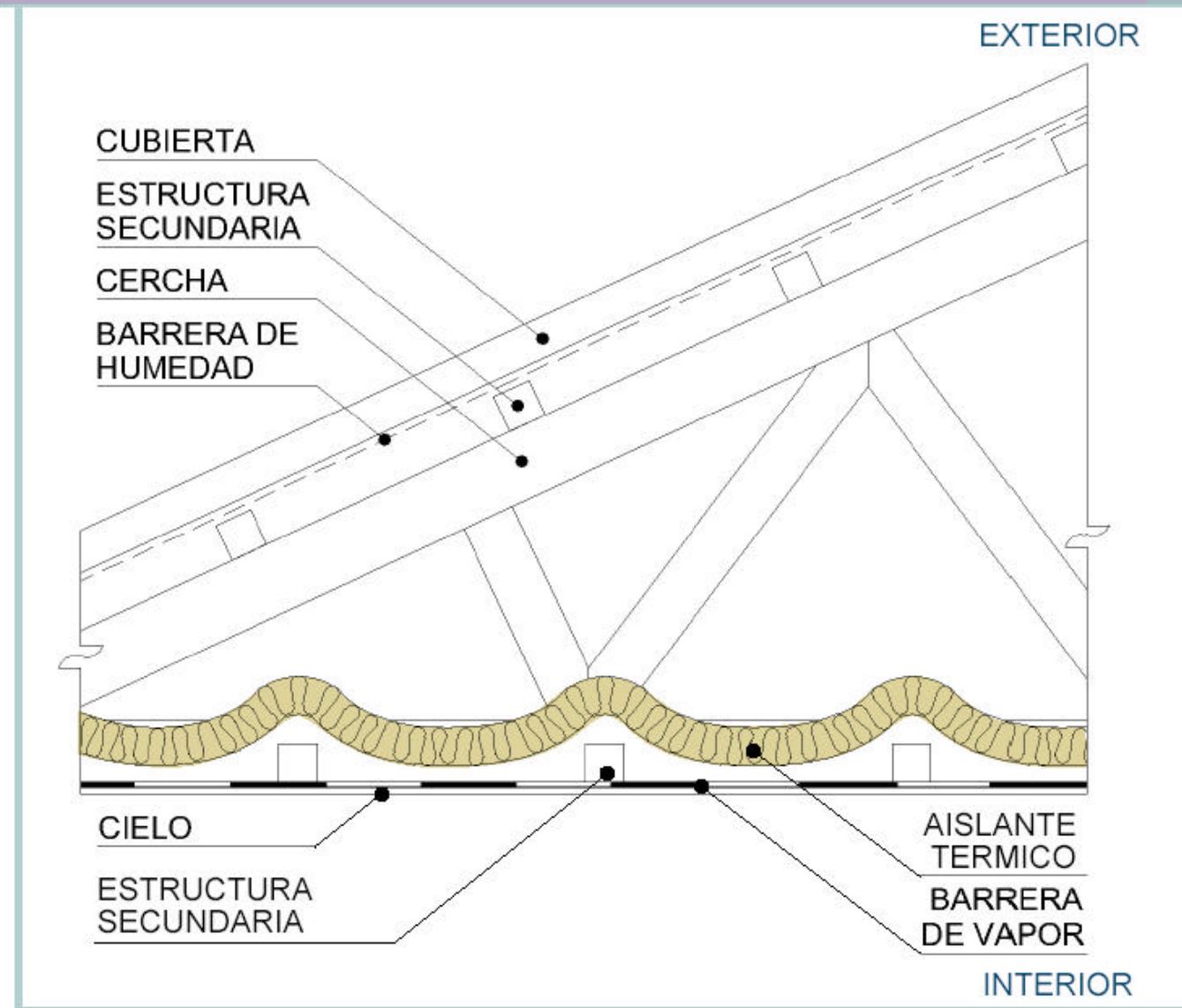


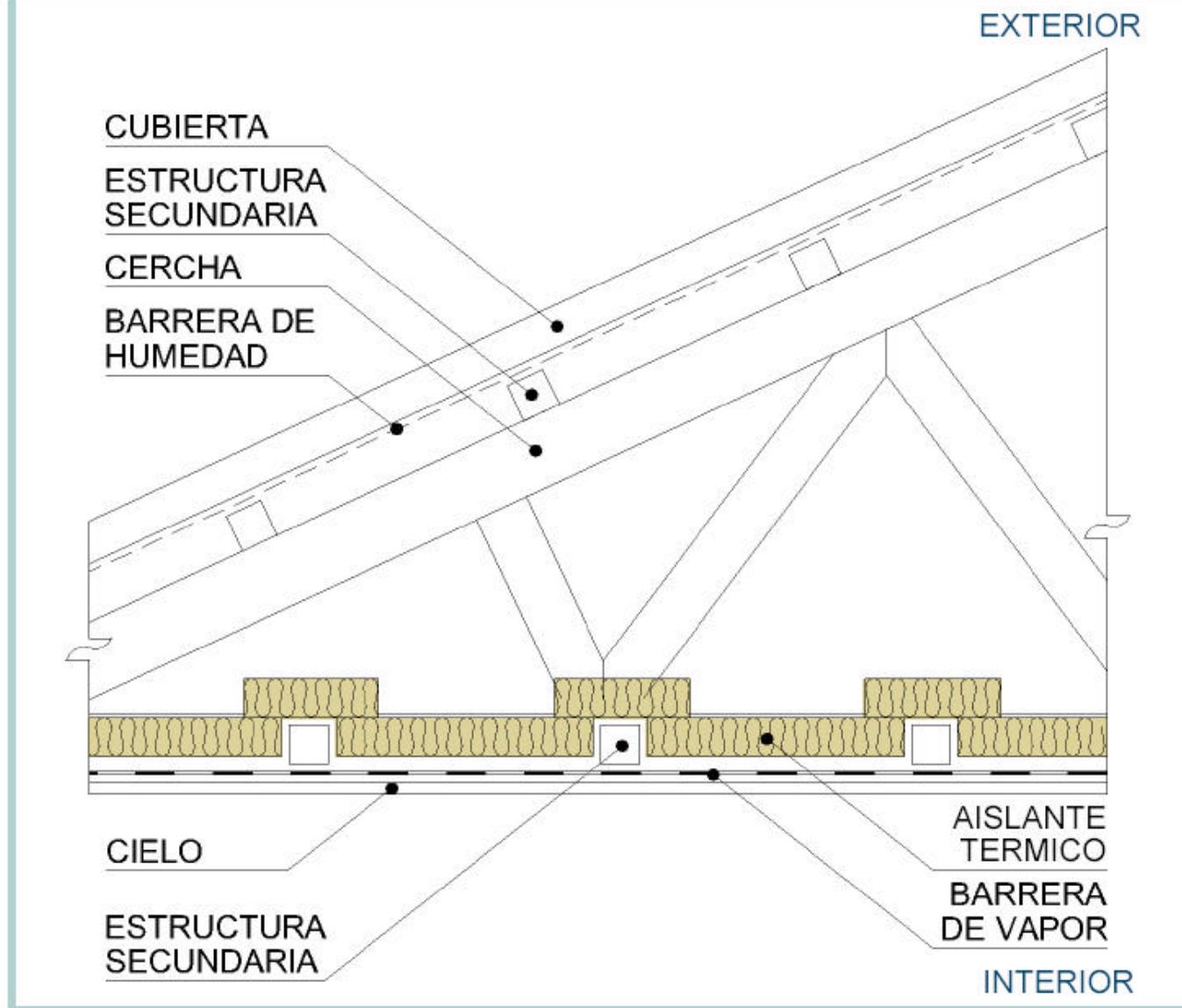



TABLA 1

| ZONA | TECHUMBRE | | MUROS | | PISOS VENTILADOS | |
|------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | U W/m ² K | Rt m ² K/W | U W/m ² K | Rt m ² K/W | U W/m ² K | Rt m ² K/W |
| 1 | 0,84 | 1,19 | 4,0 | 0,25 | 3,60 | 0,28 |
| 2 | 0,60 | 1,67 | 3,0 | 0,33 | 0,87 | 1,15 |
| 3 | 0,47 | 2,13 | 1,9 | 0,53 | 0,70 | 1,43 |
| 4 | 0,38 | 2,63 | 1,7 | 0,59 | 0,60 | 1,67 |
| 5 | 0,33 | 3,03 | 1,6 | 0,63 | 0,50 | 2,00 |
| 6 | 0,28 | 3,57 | 1,1 | 0,91 | 0,39 | 2,56 |
| 7 | 0,25 | 4,00 | 0,6 | 1,67 | 0,32 | 3,13 |







Producto

LADRILLOS CERAMICOS PRENSADOS

Características generales

Los ladrillos cerámicos prensados son fabricados por Princesa desde 1957. El proceso de fabricación del ladrillo considera arcillas seleccionadas, extruidas al vacío en una prensa y cocidas a altas temperaturas para lograr excelente resistencia mecánica y durabilidad.

Utilidad

Los ladrillos Princesa son utilizados como material estructural y a la vez como elementos de terminación, debiendo además cumplir con condiciones de aislación térmica y acústica. Los ladrillos cerámicos prensados de Princesa pueden ser utilizados en todas las zonas térmicas del país, ya sea como muros a la vista, estucados o con la incorporación de sistemas aislantes adicionales dependiendo de la exigencia de cada zona.

| ZONAS TERMICAS | Denominación ladrillo | Dimensiones l x a x h cm | Transmitancia térmica U W/m ² °C |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------|---|
| 1 y 2 | Titán Reforzado Estructural | 29 x 14 x 7,1 | 2,1 |
| 3 | Extra Titán Reforzado Estructural | 29 x 14 x 9,4 | 1,9 |
| 4 | Gran Titán Reforzado Estructural | 29 x 14 x 11,3 | 1,7 |

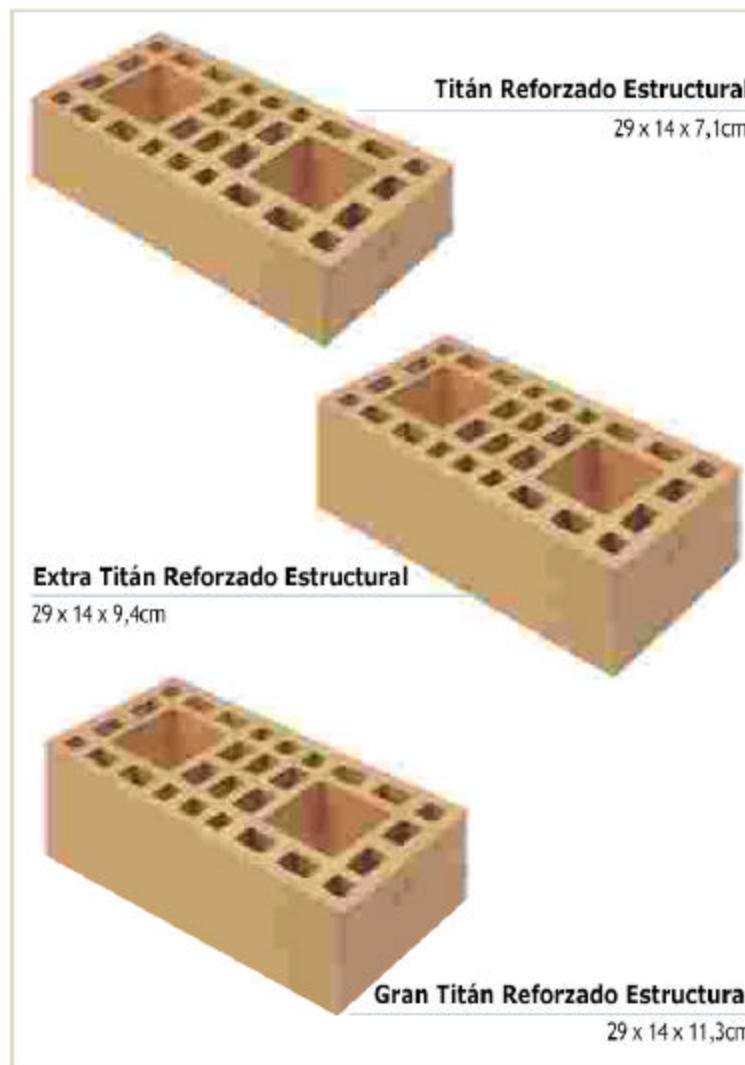
* Para Zonas Térmicas 5 a 7 es necesario incorporar materiales adicionales, ya sea estucos normales, estucos mejorados térmicamente o materiales aislantes.

Ensayes térmicos

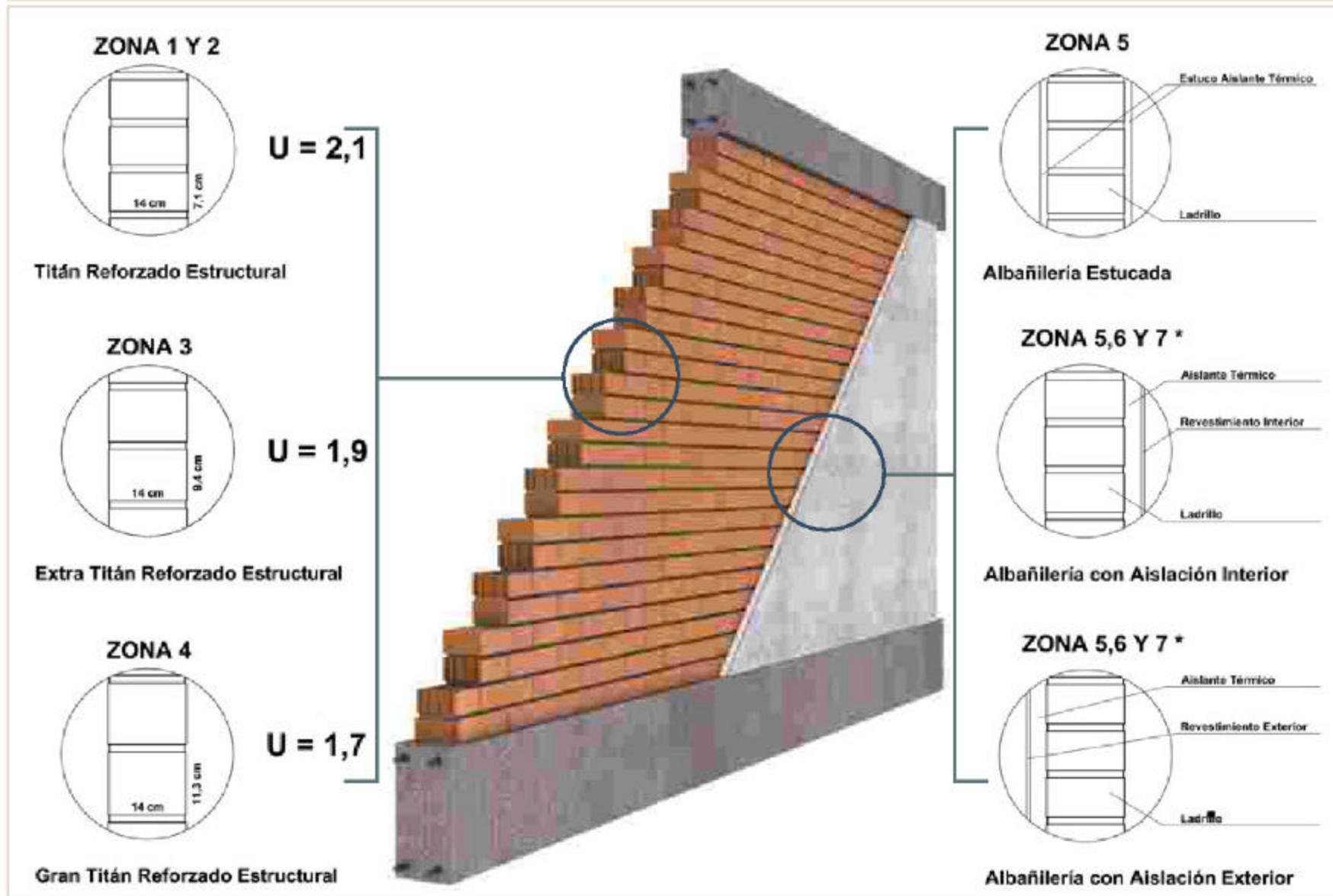
| Denominación ladrillo | Informe de Ensaye IDIEM N° |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Titán Reforzado Estructural | 258.613 |
| Extra Titán Reforzado Estructural | 258.614 |
| Gran Titán Reforzado Estructural | 258.615 |

* Estos informes de ensaye consideran la utilización de espesores de mortero de pega de 15mm, por lo que para lograr los valores de U especificados el espesor debe ser menor o igual al indicado en el ensaye.

Industrias Princesa Ltda.
Carretera Gral. San Martín 8.000
Quilicura, Santiago
Tel.: (56-2) 495 1000
Fax: (56-2) 623 2999
E-mail: princesa@princesa.cl,
asesoria@princesa.cl,
ventas@princesa.cl
Web: www.princesa.cl



Soluciones Princesa

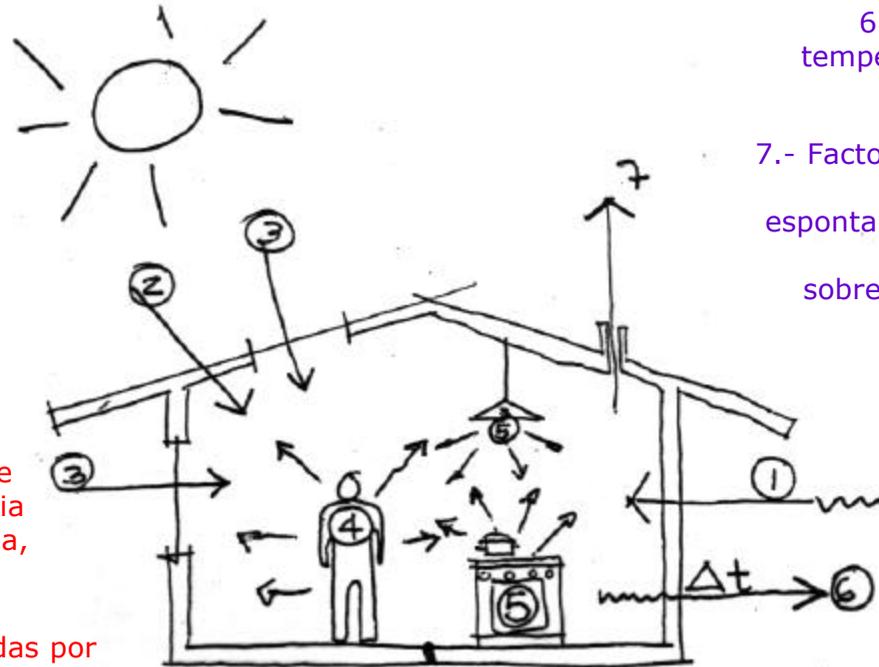


BALANCE ENERGETICO DE LOS RECINTOS HABITABLES

Es la diferencia resultante entre los factores de ganancia y los de perdida termica considerando todos los recursos de diseño incidentes

FACTORES DE GANANCIA TERMICA

- 1.- Flujo termico a traves de la masa de la envolvente por diferencias de temperatura (depende de las características transmisoras de esta masa y de la temperatura del aire)
- 2.- Entradas solares a traves de envolvente opaca (depende de la densidad del flujo radiante incidente que se refleja en calentamiento del paramento exterior o temperatura sol-aire)
- 3.- Entradas solares a traves de envolvente transparentes (depende del flujo radiante, incidente acumulado y de los factores vinculados a la transparencia de la envolvente: palillaje, transparencia, etc)
- 4.- Ganancias gratuita internas motivadas por metabolismo basico de los usuarios según tablas
- 5.- Otras ganancias gratuitas internas por iluminacion artificial y otras resistencias, elementos de combustion, etc.



FACTORES DE PERDIDA TERMICA

- 6.- Flujos termicos por diferencias de temperaturas de aire (desde el interior al exterior)
- 7.- Factores convectivos o transmitancia por ventilación, tales como : infiltración espontanea por fisuras, fuga de energía por necesidad de renovación de aire, sobreventilación producida por ductos de evacuación de artefactos.

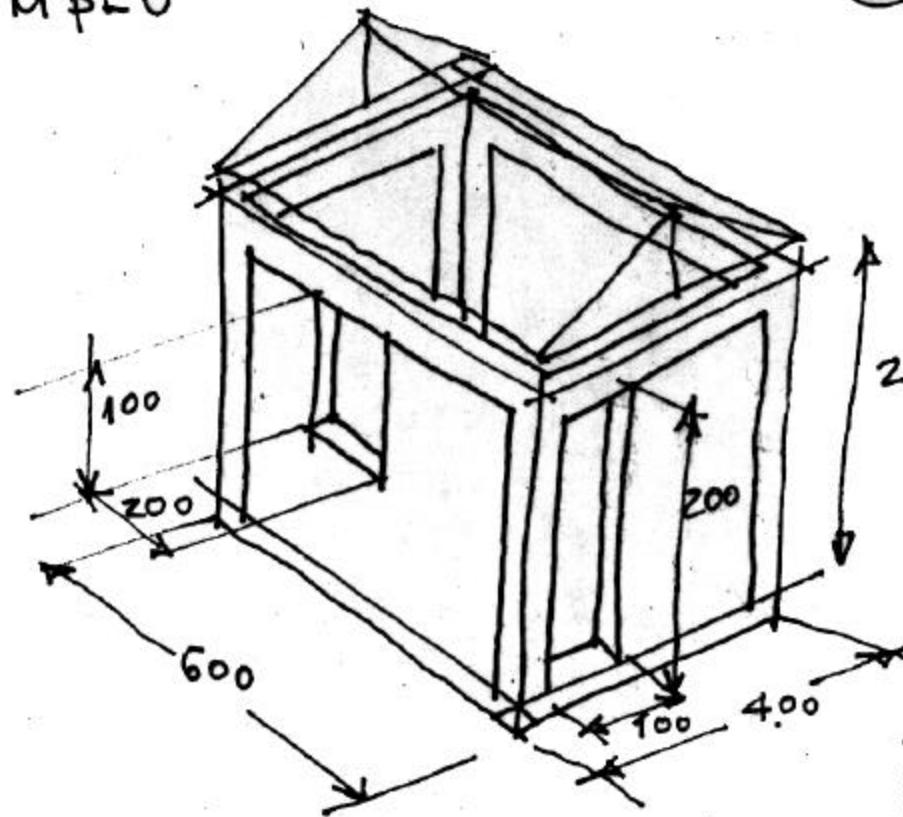


PRINCIPALES RECURSOS PARA APROVECHAR ALGUNOS DE ESTOS FACTORES

- Actuar sobre la incidencia del asoleamiento modificando con elementos de forma, orientación, inclinación, etc
- Actuar sobre la cantidad de energía incidente con criterios de color, textura, brillo, etc
- Actuar sobre la materialidad en función de su capacidad de almacenamiento de calor
- Actuar sobre la propiedad aislante de la envolvente (materiales, cámaras de aire)
- Actuar sobre el fenómeno convectivo implícito (diseño y ubicación de puertas, ventanas, etc)
- Actuar con elementos anexos o complementarios al sistema mismo (vegetación, topografía, etc)
- Actuar con energías naturales anexas (hidráulica, eólica, fotoeléctrica, fotovoltaica)
- Complementario auxiliar al balance con incorporación de energías de origen artificial en términos de calefacción o refrigeración



EJEMPLO



A) Definición de envolvente

Muros: Albañilería en ladrillo
triple cocido hecho a
mano de 0.20 m con
estruco interior de 0.02

Cadenas y Pilares: Hormigón
240
armado de 0.20 m
estruco por ambos lados
0.02

Ventana: marco y vaticante en
madera con cristal simple
de 5 mm.

Puerta: placarot entreciada

Piso: madera sobre radier

Cielo: Volcanita



B

Calculo de Transmiancia (U)

$$U = \frac{1}{R_T} \quad \text{en que } R_T = R_{se} + R_{si} + \sum R_m + (R_g)$$

R_{se} : Resistencia Termica superficial de capa laminar de Aire exterior.

R_{si} : Resistencia Termica superficial de capa laminar de Aire interior

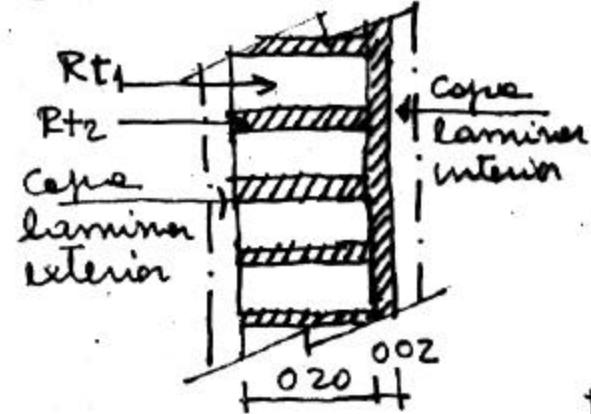
$\sum R_m$: Sumatoria de las Resistencias Termicas de una capa de material en que

$$R_m = \frac{e}{\lambda} \quad \begin{array}{l} \longrightarrow \text{espesor del material} \\ \longrightarrow \text{coeficiente de conductibilidad} \end{array}$$

R_g = Resistencia Termica de ^{Termico del material}comaras de Aire no ventiladas. -



① Muro Alfarilería



normal de 20 cm de espesa estucado por el interior; Implica Heterogeneidad simple con una proporción de 65% para ladrillo y 35% para mortero.

$$R_{t, \text{ladrillo}} = R_{se} + R_{si} + e/\lambda_{\text{ladrillo}} + e/\lambda_{\text{estuco}}$$

$$= 0.05 + 0.12 + 0.20/0.5 + 0.02/1.4 =$$

$$= 0.17 + 0.4 + 0.0142 = 0.584$$

$$U_1 \text{ ladrillo} = \frac{1}{0.584} = 1.712 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_{t \text{ tendel}} = R_{se} + R_{si} + e/\lambda_{\text{mortero}}$$

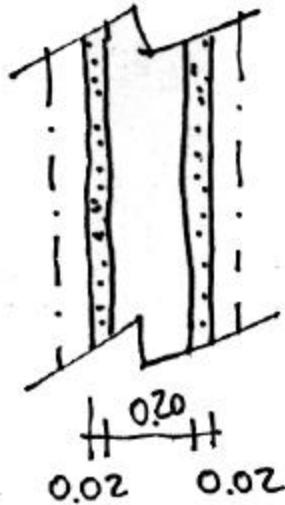
$$= 0.05 + 0.12 + 0.22/1.4 =$$

$$0.17 + 0.157 = 0.327$$

$$U_2 \text{ Tendel} = \frac{1}{0.327} = 3.058 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\bar{U}_{\text{muro Alfarilería Estucado 1 cara}} = 0.65 \times 1.712 + 0.35 \times 3.058 = 2.183 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

② Elementos de Hormigón Armado estucado por ambos lados



$$R_t = R_{se} + R_{si} + e/\lambda_{HA} + e/\lambda_{estuco} =$$

$$R_t = 0.05 + 0.12 + 0.20/1.63 + 0.04/1.40 = 0.321 \text{ [m}^2\text{K/m}^2\text{]}$$

$$U_{HA} = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{0.321} = 3.11 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

- ③ Ventana: Considerando un 10% de estructura en madera de coigue (marco y batientes) asimilando a 5 cm de espesor y un 90% de cristal de 5 mm de espesor en Heterogeneidad simple.

$$\begin{aligned} R_{t \text{ madera}} &= R_{se} + R_{si} + e/\lambda \text{ madera de coigue} = \\ &= 0.05 + 0.12 + 0.05/0.145 = \\ &0.17 + 0.344 = 0.514 \end{aligned}$$

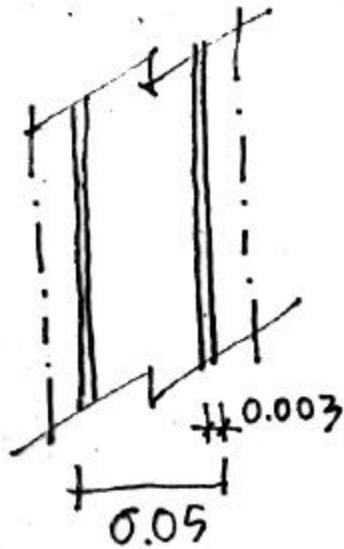
$$U_{\text{madera}} = \frac{1}{0.514} = 1.945 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$\begin{aligned} R_{t \text{ vidrio}} &= R_{se} + R_{si} + e/\lambda \text{ vidrio} = \\ &= 0.05 + 0.12 + 0.005/1.2 = \\ &0.17 + 0.0041 = 0.174 \end{aligned}$$

$$U_{\text{vidrio}} = \frac{1}{0.174} = 5.747 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$\bar{U}_{\text{ventana madera}} = 0.10 \times 1.945 + 0.90 \times 5.747 = 5.366 \text{ W/m}^2\text{K}$$

④ Puerta:



Considerando 10% Estructura de madera de Coigue, marco y hoja en espesor de 5 cm. y un 90% de hoja de 5 cm formada por dos planchas de terciado de pino de 3 mm c/u cm aire estanco

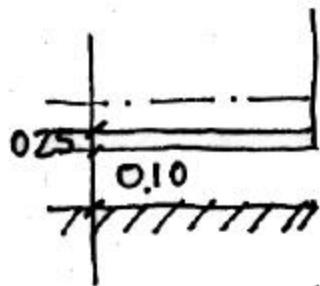
$$R_{\text{marco}} = \text{idem Ventana } U = 1.945 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{hoja}} &= R_{se} + R_{si} + e/\lambda_{\text{terciado}} \times 2 + R_g = \\ &= 0.17 + (0.003/0.104) \times 2 + 0.155 = \\ &= 0.17 + 0.057 + 0.155 = 0.382 \end{aligned}$$

$$U_{\text{hoja}} = \frac{1}{0.382} = 2.61 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$\bar{U}_{\text{puerta placard}} = 0.10 \times 1.945 + 0.90 \times 2.61 = 2.534 \text{ W/m}^2\text{K}$$

⑤ Piso : Considerando entablado de coigue sobre radier
 Coeficiente lineal.



$$R_t = R_{si} + R_{entablado} + R_{radier}$$

$$R_t = R_{si} + e/\lambda_{entablado} + e/\lambda_{radier}$$

$$R_t = 0.17 + 0.025/0.145 + 0.10/1.16$$

$$R_t = 0.17 + 0.172 + 0.086 = 0.428 \text{ [m}^2\text{k/w]}$$

Piso medianamente aislado según Tabla 19 RR =

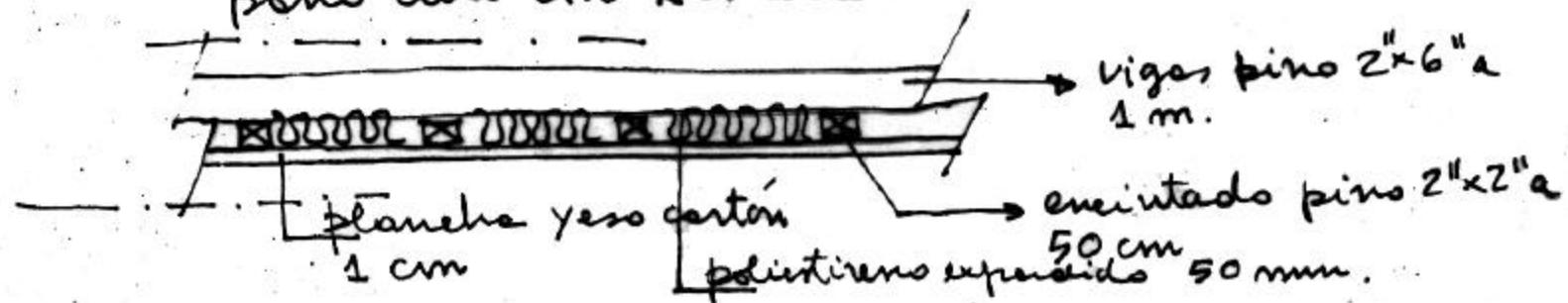
$$\boxed{\text{Transmitancia Térmica Lineal Piso} = K_L = 1.2 \text{ [W/mk]}}$$



⑥ Cielo:

Considerando cámara de aire superior con espesor variable muy ventilada, considerando el valor Rse como semiesterio.

Presenta puente térmico en enrijado equivalente a un 5% de la superficie y de listoneado equivalente a un 10%, quedando un 85 cm como pino cielo con aislación.



$$\begin{aligned}
 R_{t \text{ envigado pino } 5\%} &= R_{si} + R_{se \text{ semi exterior}} + e/\lambda \text{ viga} + e/\lambda \text{ yeso cartón} \\
 &= 0.09 + 0.10 + 0.15/0.104 + 0.01/0.26 \\
 &= 0.19 + 1.44 + 0.038 = 1.67
 \end{aligned}$$

$$U_{\text{envigado pino}} = \frac{1}{1.67} = 0.599 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$\begin{aligned}
 R_{t \text{ listoneado pino } 10\%} &= R_{si} + R_{se \text{ semi exterior}} + e/\lambda \text{ listón} + e/\lambda \text{ yeso cartón} \\
 &= 0.09 + 0.10 + 0.05/0.104 + 0.01/0.26 \\
 &= 0.19 + 0.480 + 0.038 = 0.708
 \end{aligned}$$

$$U_{\text{listoneado pino}} = \frac{1}{0.708} = 1.412 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$\begin{aligned}
 R_{t \text{ paño } 85\%} &= R_{si} + R_{se \text{ semi exterior}} + e/\lambda \text{ poliestireno} + e/\lambda \text{ yeso cartón} \\
 &= 0.09 + 0.10 + 0.05/0.0384 + 0.01/0.26 = \\
 &= 0.19 + 1.302 + 0.038 = 1.53
 \end{aligned}$$

$$U_{\text{pañocielo}} = \frac{1}{1.53} = 0.654 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$\bar{U}_{\text{cielo con aislante}} = 0.05 \times 0.599 + 0.10 \times 1.412 + 0.85 \times 0.654 = 0.72 \text{ W/m}^2\text{K}$$

C) Cálculo dimensión de la envolvente.

Piso perimetro ml = $12 + 8 = 20$ ml.

Cielo = $6 \times 4 = 24$ m²

muros albañilería $2,10(5,60 + 3,60 + 2,60 + 3,60) + 1,10 \times 100 =$
 $2,10 \times 15,40 + 1,10 \times 100 = 33,44$ m²

Puerta = $2 \times 1 = 2$ m²

Ventana = $1 \times 2 = 2$ m²

Pilares y caidens = $20 \times 0,3 = 6$ m²



④ Obtención de flujos unitarios

Determinación de suma de pérdidas térmicas por transmisión de Aire a Aire a través de envolvente o suma de flujos térmicos unitarios.

| Elemento | Coficiente de Transmisi6n Térmica (U) o (Kb) W/m ² K o W/m K | Dimensi6n m ² o m | Flujo unitario Φ unitario W/K |
|--------------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|
| Muro Albaliluis | 2.183 | 33,44 | 72.99 |
| Cadenas pilares H.A | 3.114 | 6,00 | 18.68 |
| Ventana | 5.366 | 2.00 | 10.73 |
| Puerta | 2.534 | 2.00 | 5.06 |
| Piso | 1.2 | 20 | 24.00 |
| Cielo | 0.72 | 24,00 | 17,28 |
| Suma de Flujos unitarios | | | 148,74 |



© Cálculo de Coeficientes G_v

$$G_{v1} = \frac{148,74}{57,6} = 2,58 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

$$G_{v2} = 2,58 + 0,35 \text{ m} =$$

$$2,58 + 0,35 \times 1,5 = 3,105 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$



control de las características térmicas de los materiales

