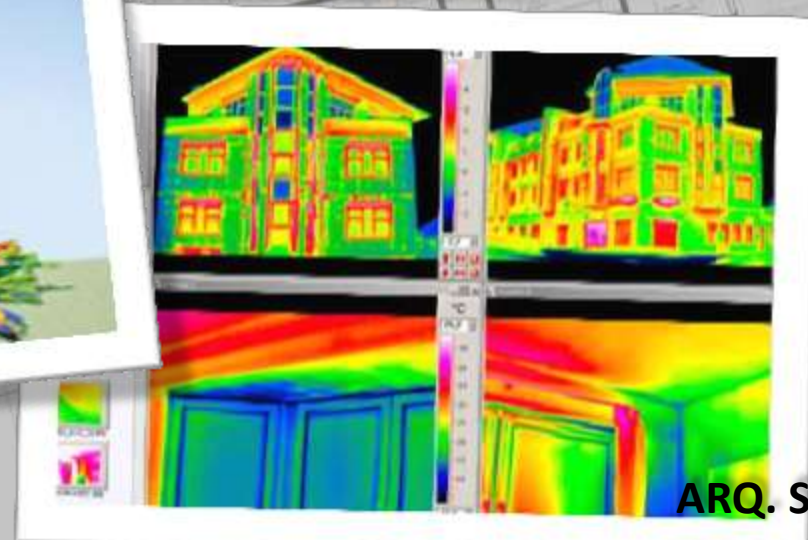


# DESEMPEÑO TÉRMICO-ENERGÉTICO DE LAS ENVOLVENTES EDILICIAS TENDIENTES A UN MODELO SUSTENTABLE:

Acercamiento a una **Metodología Crítica de Evaluación.**



ARQ. SOFÍA SÁEZ  
BROMYROS S.A.

# CÓMO ESTÁ EL MUNDO HOY ??

- **CRISIS ENERGÉTICA**

Aceleración del Cambio Climático / Pérdida de

Biocapacidad:

20% de la población mundial consume más del 40% de bienes de lo que el Planeta puede dar => DÉFICIT

PLANETARIO

- **AUMENTO DEL CONSUMO**

**CAMBIO CLIMÁTICO:**

- **CALENTAMIENTO GLOBAL**

**DETERIORO**

**MEDIOAMBIENTAL !!**

- **EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO**

Según el informe del IPCC

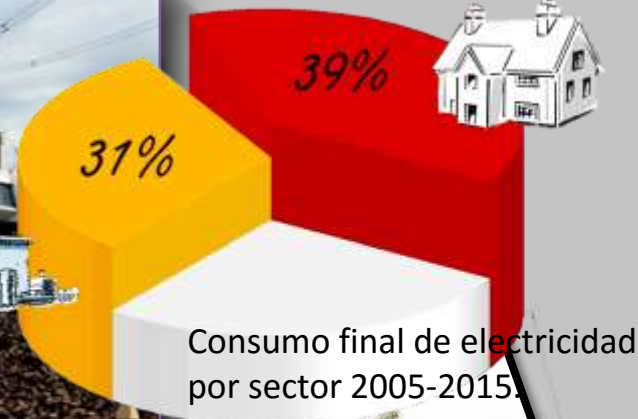
(Grupo Intergubernamental de Cambio Climático) publicado en el 2007, el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito mundial fue de **70% entre 1970 y 2004.**



# QUÉ ESTÁ PASANDO EN URUGUAY ??



**INTENSO  
CONSUMO  
ENERGÍAS NO  
RENOVABLES**



**¿COSTO?**



**ENERGÍAS  
ALTERNATIVAS**

**AHORRO  
ENERGÉTICO**

**RACIONALIZACIÓN EN LA  
ARQUITECTURA  
APELANDO A UNA  
ENVOLVENTE TÉRMICA  
QUE MANTENGA  
ADECUADAS  
CONDICIONES DE  
CONFORT CON BAJO  
CONSUMO ENERGÉTICO**



**LA ENVOLVENTE  
TÉRMICA**

# QUÉ ES??



CONJUNTO DE  
CERRAMIENTOS DE UNA  
EDIFICIACIÓN

QUE PROTEGEN AL  
USUARIO

PRESENTA UNA  
REDUCIDA  
TRANSMISIÓN DE  
CALOR

CERRAMIENTOS  
AISLADOS

REDUCIENDO PUENTES  
TÉRMICOS AL MÍNIMO

# CÓMO DEBE SER??

ENVOLVENTE CONTÍNUA  
AISLANTE

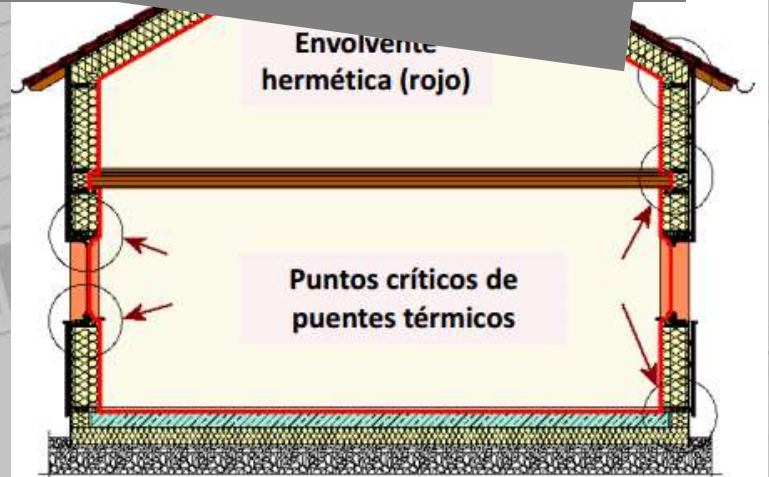


# AISLANTE

ISLANTES  
TÉRMICOS



RECURSOS DE  
MINIMIZACIÓN DE  
(IN)FILTRACIONES

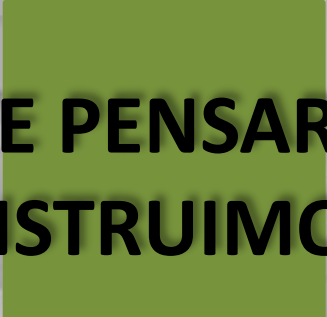
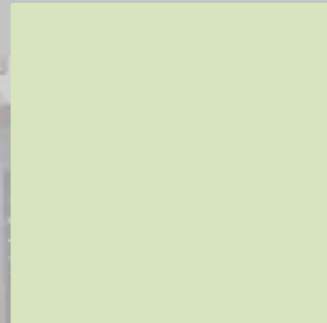


# POR QUÉ DEBE SER EFICIENTE??

- Lograr el confort térmico de los usuarios.
- Reducir consumo de energía (y por lo tanto los gastos asociados a climatización artificial).
- Reducir contaminación ambiental asociada al consumo energético (emisiones de CO<sub>2</sub> por ej.)
- Reducir costos de mantenimiento asociados a patologías edilicias

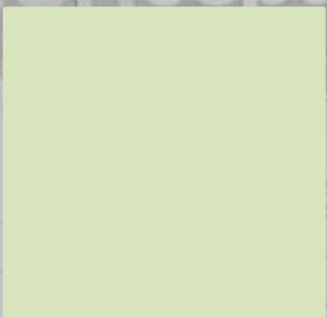
## La transmitancia térmica "U"





LA ELECCIÓN DE  
LOS MATERIALES

**ES CLAVE PENSAR CÓMO  
CONSTRUIMOS...**



**ELIGIENDO MATERIALES CON  
CRITERIOS  
DE SUSTENTABILIDAD**

# BAUBIOLOGIE

“cuando la primera y la tercer piel se enferman”

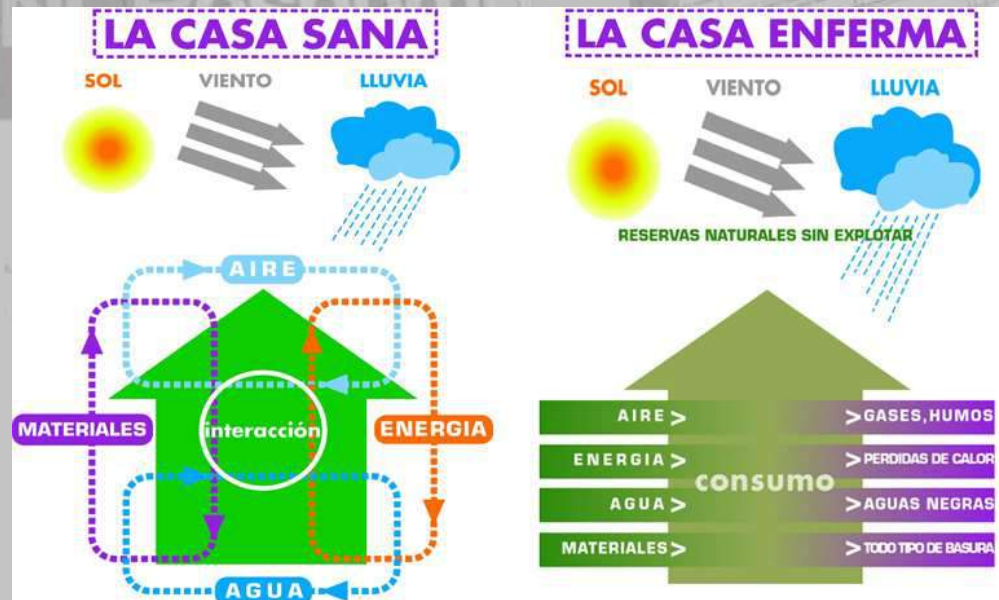
Arq. Susana Mühlmann –

Centro de Investigaciones Hábitat y Energía  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo UBA



# BIOCONSTRUCCIÓN

## LEED

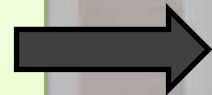




# ELECCIÓN DE LOS MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

## ELECCIÓN DE MATERIALES:

- Materiales naturales tradicionales (que aprovechen la inercia)
- Construcción industrializada y en seco
- Aislantes térmicos
- Innovaciones tecnológicas



## TIPOS DE MATERIALES AISLANTES:

**POLIESTIRENO EXPANDIDO  
(EPS)  
LANAS MINERALES**



**LANA DE VIDRIO (LDV)**



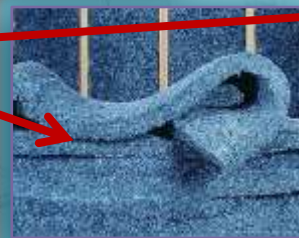
**LANA DE ROCA (LDR)**



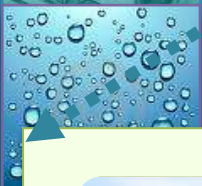
**POLIURETANO (PUR ó PIR)**



**BIOAISLANTES (CORCHO, LANA DE OVEJA, CELULOSA PROY, MANTA DE ALGODÓN, PAJA CON CAL, ETC ETC)**



# Beneficios Energéticos del AISLAMIENTO TÉRMICO...



- ✓ Reducción de pérdidas energéticas con su correspondiente costo = **AHORRO DE ENERGÍA**
- ✓ Evita la condensación por diferencia de temperaturas



CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL  
70m<sup>2</sup>

MUROS: TICHOLO REVOCADO  
 $U = 2,10 \text{ W/M}^2\text{K}$   
CUBIERTA: LOSA DE HORMIGÓN  
ARMADO  
 $U = 3,14 \text{ W/M}^2\text{K}$

**451KWh/m<sup>2</sup>  
anual**



CONSTRUCCIÓN EN  
CONCRESPUMA  
70m<sup>2</sup>

MUROS Y CUBIERTA:  
CONCRESPUMA PANEL SIMPLE  
 $U = 0,40 \text{ W/M}^2\text{k}$

**224KWh/m<sup>2</sup>  
anual**

**+50%**  
Vs.  
**AHORRO !!**

ELIMINACIÓN DE PATOLOGÍAS EDILICIAS

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

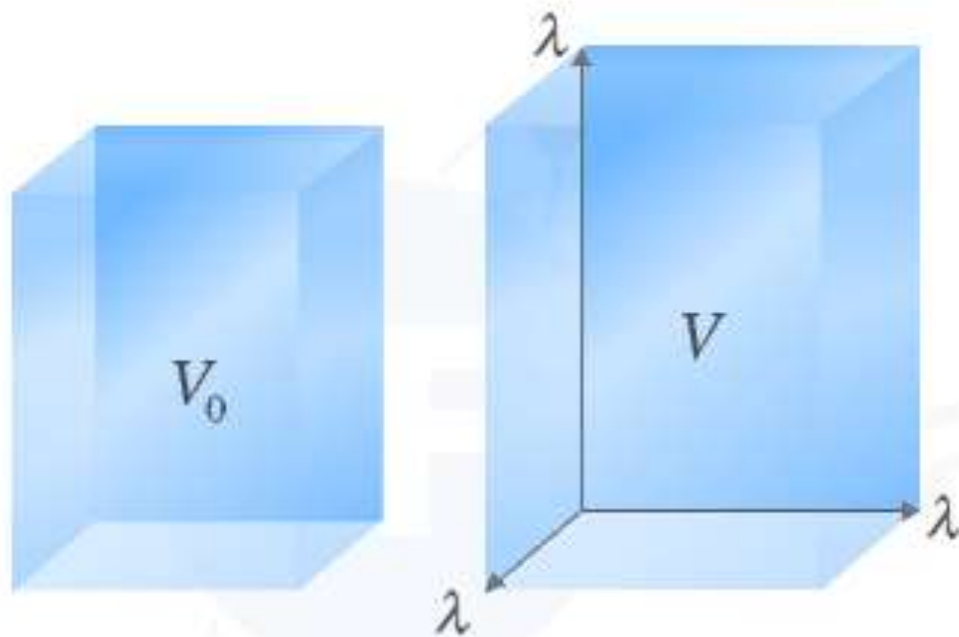
AISLACIÓN TÉRMICA

ASPECTOS ECONÓMICOS

ASPECTOS AMBIENTALES

- ↓ \$\$ DE MANTENIMIENTO
- ↓ \$\$ DE ACOND. TÉRMICO (CALEFACCION Y REFRIGERACIÓN)
- OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LAS ACTIVIDADES DEL USUARIO

- PERMITE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LOS RECURSOS
- REDUCCION DE EMISION DE GEI
- MEJORAS EN CONFORT DEL USUARIO => √ PROBLEMAS DE SALUD



$$V = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

### Dilatación volumétrica

Al aumentar su temperatura, si el sólido sufre un aumento en sus tres dimensiones dicho aumento recibe el nombre de **dilatación volumétrica**.



**ASPECTOS CONSTRUCTIVOS ...**

**PATOLOGÍAS CAUSADAS POR EL AGUA DE  
CONDENSACIÓN**

CALEFACCIÓN, COCCIÓN, TAREAS VARIAS CON COMBUSTIÓN =  
1Kg de kerosene=2,5 Kg de vapor/hora --- 1 Kg de glp=1,0 Kg de vapor/hora



HIGIENE PERSONAL = **1000 g vapor/hora**  
HIGIENE DE SERVICIO (LAVAR, SECAR, PLANCHAR ROPA) = **10Kg de vapor/día**

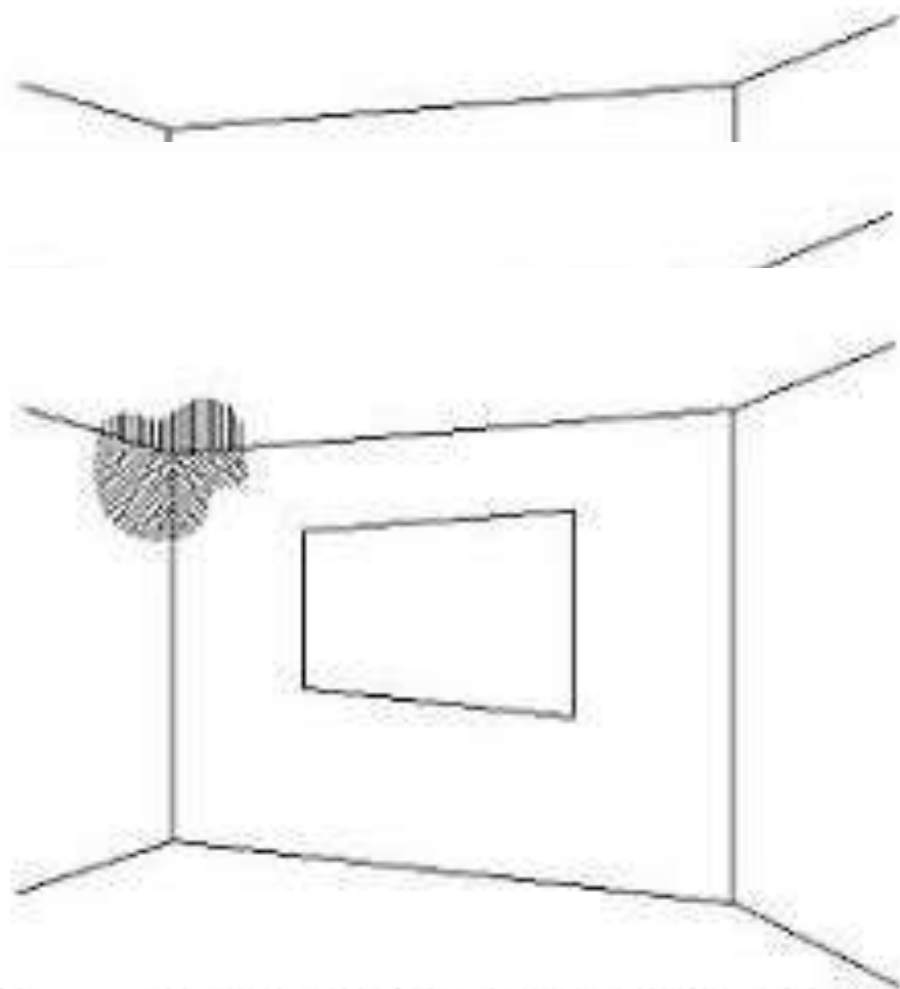
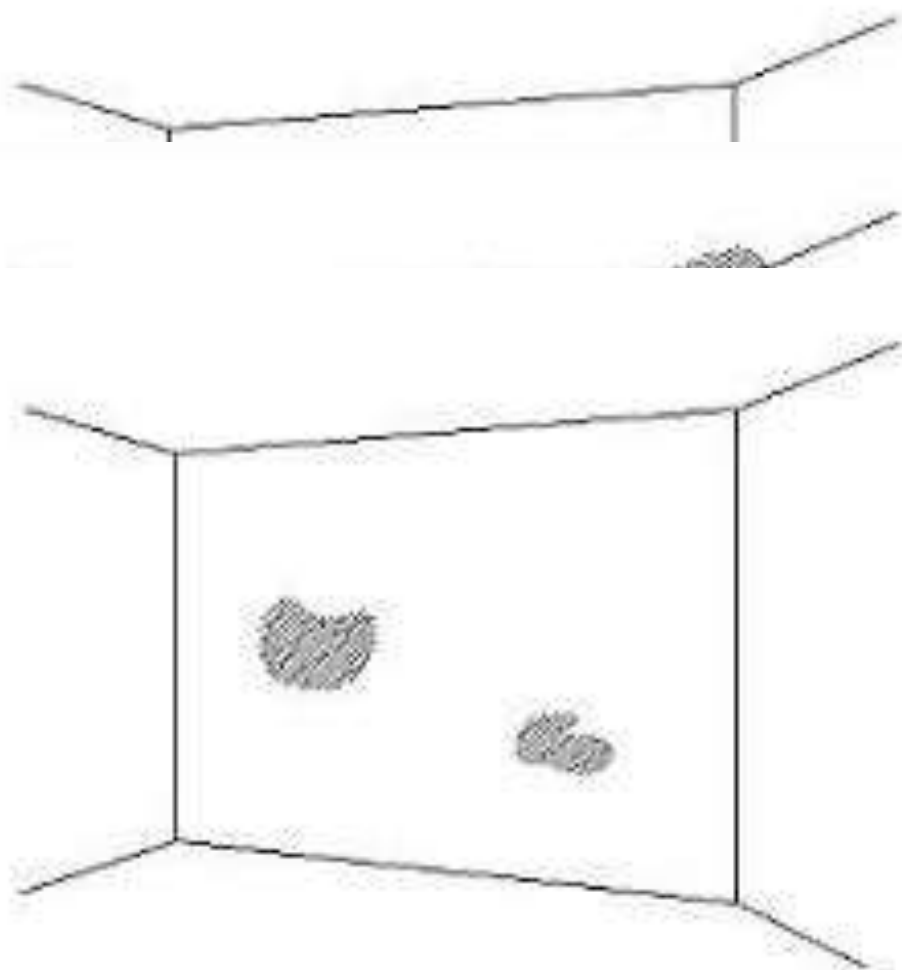
PERSONA EN REPOSO = **0,6KG/día (50g/hora, tomando en cuenta que está 12 horas en la casa)**

# ASPECTOS CONSTRICATIVOS



ORGANISMOS





MANCHAS EN EL CENTRO DE LOS PARAMENTOS POR LLAVES O MORTERO QUE COMUNICA EL CERRAMIENTO CON EL TRASDOS

ZONAS OSCURAS O MAL VENTILADAS CON HUMEDAD > 70%

# ASPECTOS CONSTRUCTIVOS ...



# ASPECTOS CONSTRUCTIVOS



# ASPECTOS CONSTRUCTIVOS ...

$\lambda$  [W/(m-K)]

0,08

0,07

0,06

0,05

0,04

0,03

0,02

0%

2%

4%

6%

8%

10%

12%

14%

Contenido humedad (% volumen)

- MW (lana mineral)
- EPS (poliestireno expandido)
- XPS (poliestireno extruido)
- PUR (poliuretano)

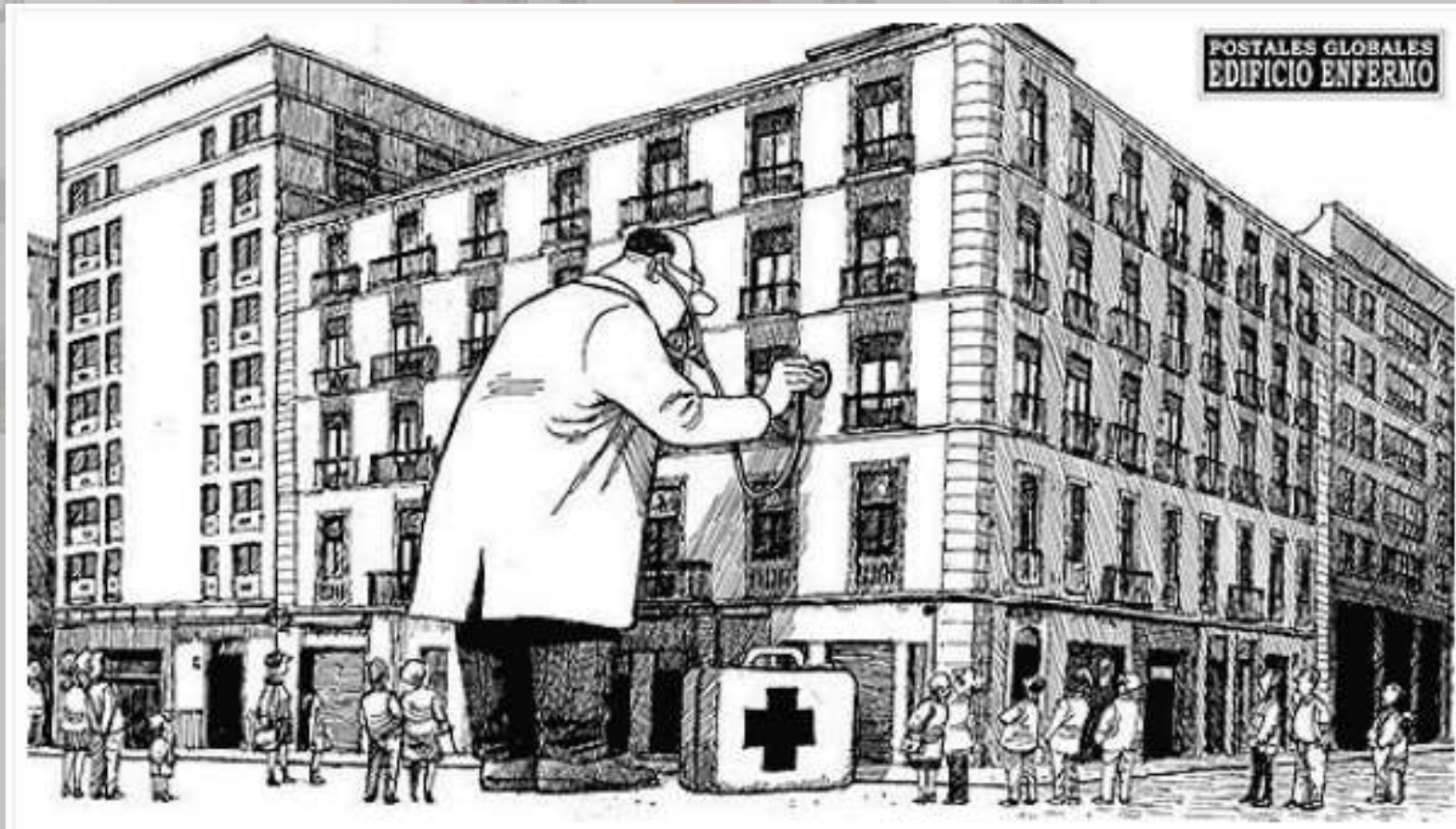
# ASPECTOS CONSTRUCTIVOS ...

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL AGUA DE



## AFECCIÓN EN LA SALUD DE LOS USUARIOS...

Síndrome del edificio enfermo >> CALIDAD DEL AIRE INTERIOR



## AFECTACIÓN EN LA SALUD DE LOS USUARIOS...

### Síndrome del edificio enfermo >> CALIDAD DEL AIRE INTERIOR



Aspergilosis invasiva puede darse junto con la neumonía una infección que ataca al corazón, riñones, el cerebro y pulmones, a través del torrente sanguíneo

ADAM.

- reacción alérgica en los asmáticos
- congestión nasal
- malestar, cansancio, pies fríos, dolor de cabeza
- colonización en el tejido cicatrizal
- infección invasiva con neumonía que puede afectar el corazón, los pulmones, el cerebro y los riñones.



**ASPERGILOMA PULMONAR INVASIVA**



**CUBIERTA**

**30%**

**FUENTE TÉRMICA**

**5%**

**EL CALOR QUE SE  
PIERDE NO LO VEMOS!!**

**ABERTURAS**

**20%**

**MUROS**

**25%**

**SUELOS**

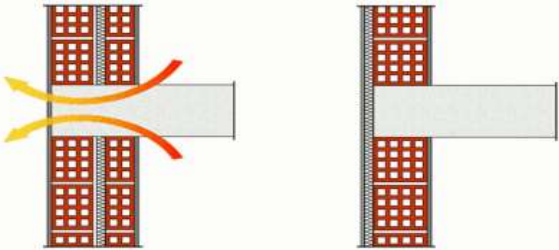
**2%**

PUENTES  
TÉRMICOS

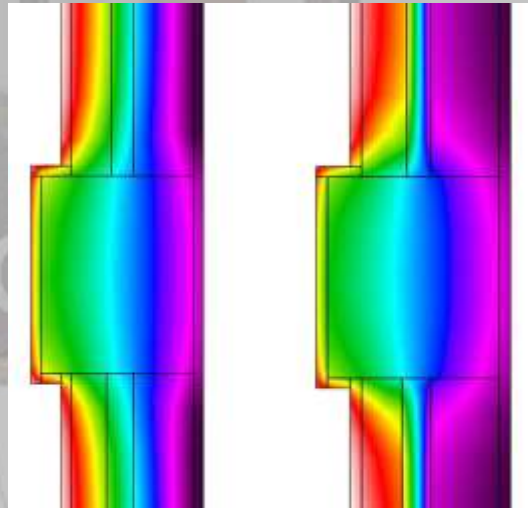
Pérdida de Calor en  
una Vivienda Unifamiliar Tipo – Dra. Arq. Celina Filippin

# PUENTES TÉRMICOS

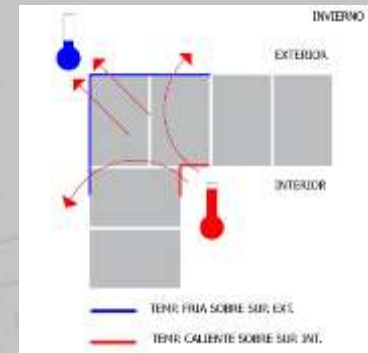
Puente térmico debido a cambio de material



Puente térmico constructivo

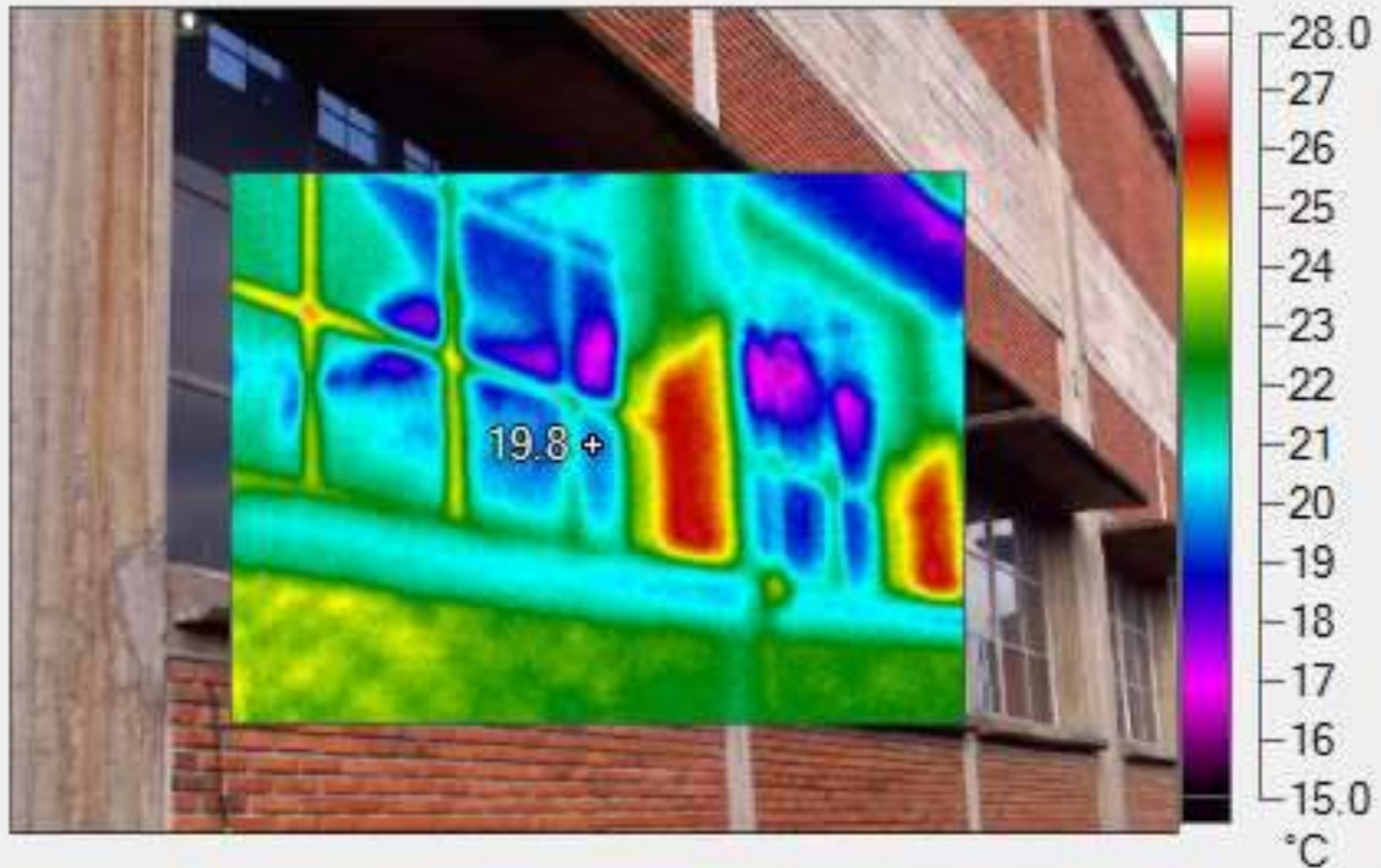


Puente térmico geométrico

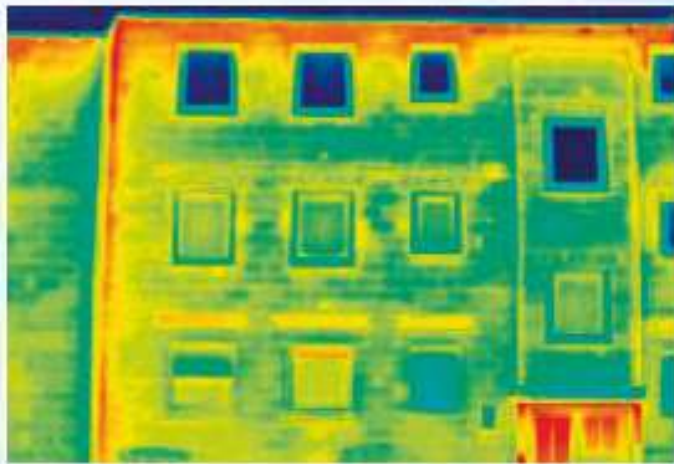


Norma UNIT-ISO 10211/2007

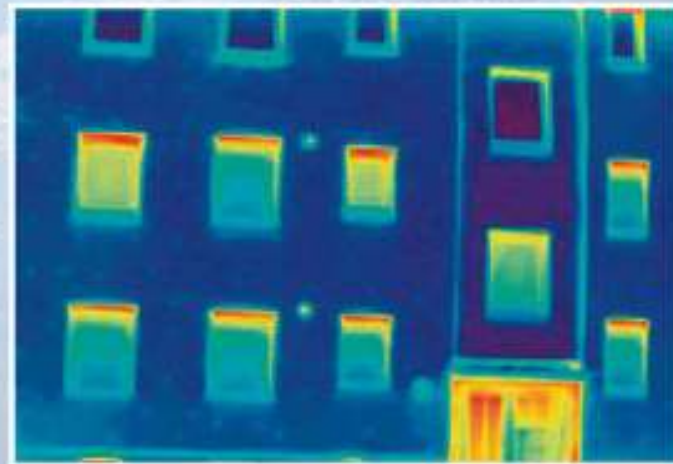
# LA TERMOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA FUNDAMENTAL PARA VISUALIZAR PUENTES TÉRMICOS



# El análisis termográfico nos indica que es tecnológicamente posible

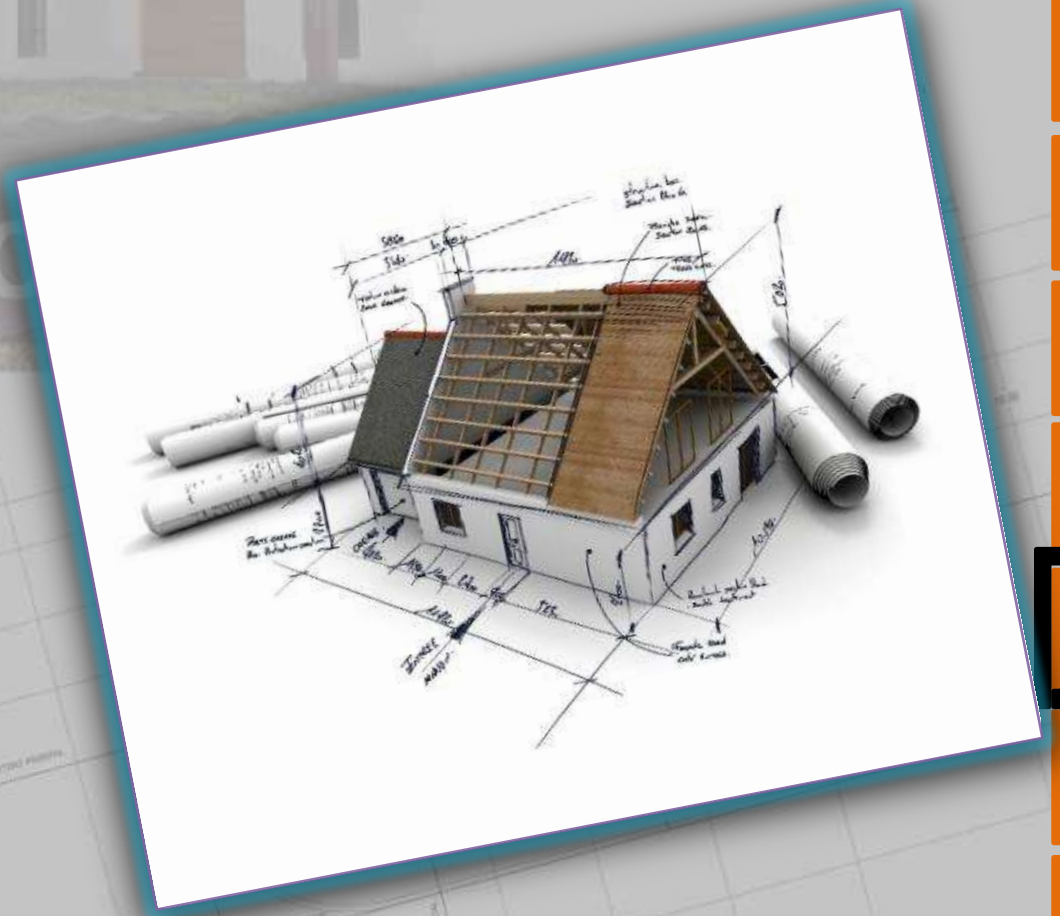


pasar de un derroche energético así...



...a unas pérdidas mínimas de energía así

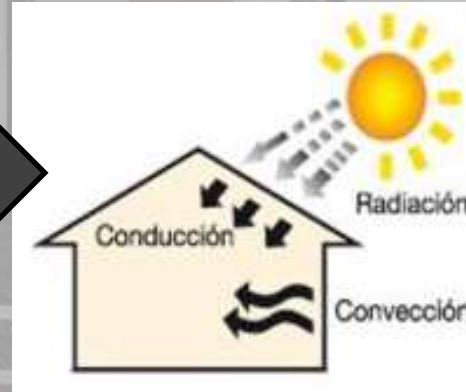
# ¿CÓMO SE DEBE DISEÑAR UN CERRAMIENTO?



# FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR

## Efecto "TRAMPA"

- **Radiación:** Todo material emite radiación electromagnética, cuya intensidad depende de la temperatura a la que se encuentre.
- **Conducción:** transferencia de calor que se produce a través de un medio estacionario cuando existe un gradiente de temperatura.
- **Convección:** transferencia de calor que ocurrirá a través de un fluido en movimiento (como el aire).



## CAPACIDAD CALORÍFICA / INERCIA TÉRMICA

Indica la mayor o menor dificultad que presenta un cuerpo para experimentar cambios de temperatura bajo el suministro de calor

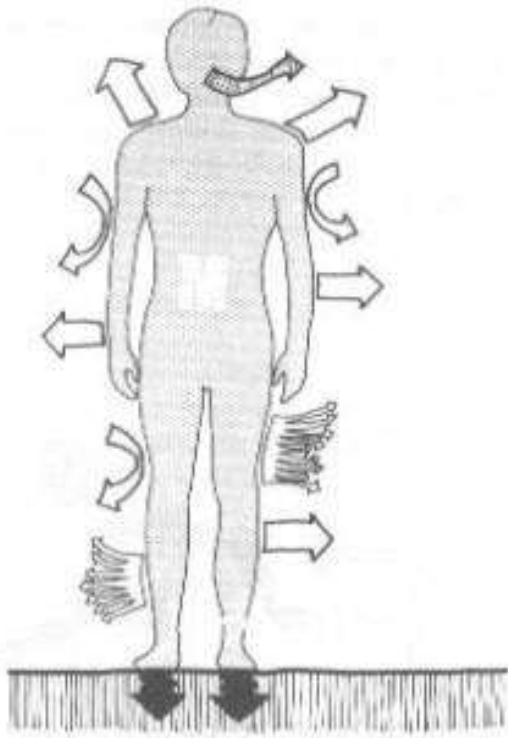
Cambios de temperatura lento => mucha capacidad calorífica

Propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe

**Retraso térmico**

**Amortiguación térmica**

# EL CONFORT TÉRMICO Y SUS PARÁMETROS



## Qué entendemos ?

### Balance térmico global >>

nuestro cuerpo se encuentra en una situación de confort térmico cuando el ritmo al que generamos calor es el mismo que el ritmo al que lo perdemos para nuestra temperatura corporal normal

### Qué implica?

**Qué influye?** Factores como metabolismo, evaporación por respiración y transpiración, radiación, conducción, convección, actividad física, ropa, HR, grasa y vello corporal –aislamiento natural-

# SUN SHADING CHART

**LOCATION:** MONTEVIDEO, - , URY  
**Latitude/Longitude:** 34.83° South, 56.0° West, **Time Zone from Greenwich** -3  
**Data Source:** IWECC Data 865800 WMO Station Number, **Elevation** 32 m

## LEGEND

- **WARM/HOT > 27°C**  
 (SHADE NEEDED)  
 169 Hours Exposed  
 0 Hours Shaded
- **COMFORT > 20°C**  
 (SHADE HELPS)  
 1172 Hours Exposed  
 0 Hours Shaded
- **COOL/COLD < 20°C**  
 (SUN NEEDED)  
 1233 Hours Exposed  
 0 Hours Shaded

### PLOT MONTHS:

SUMMER FALL

December 21 to June 21

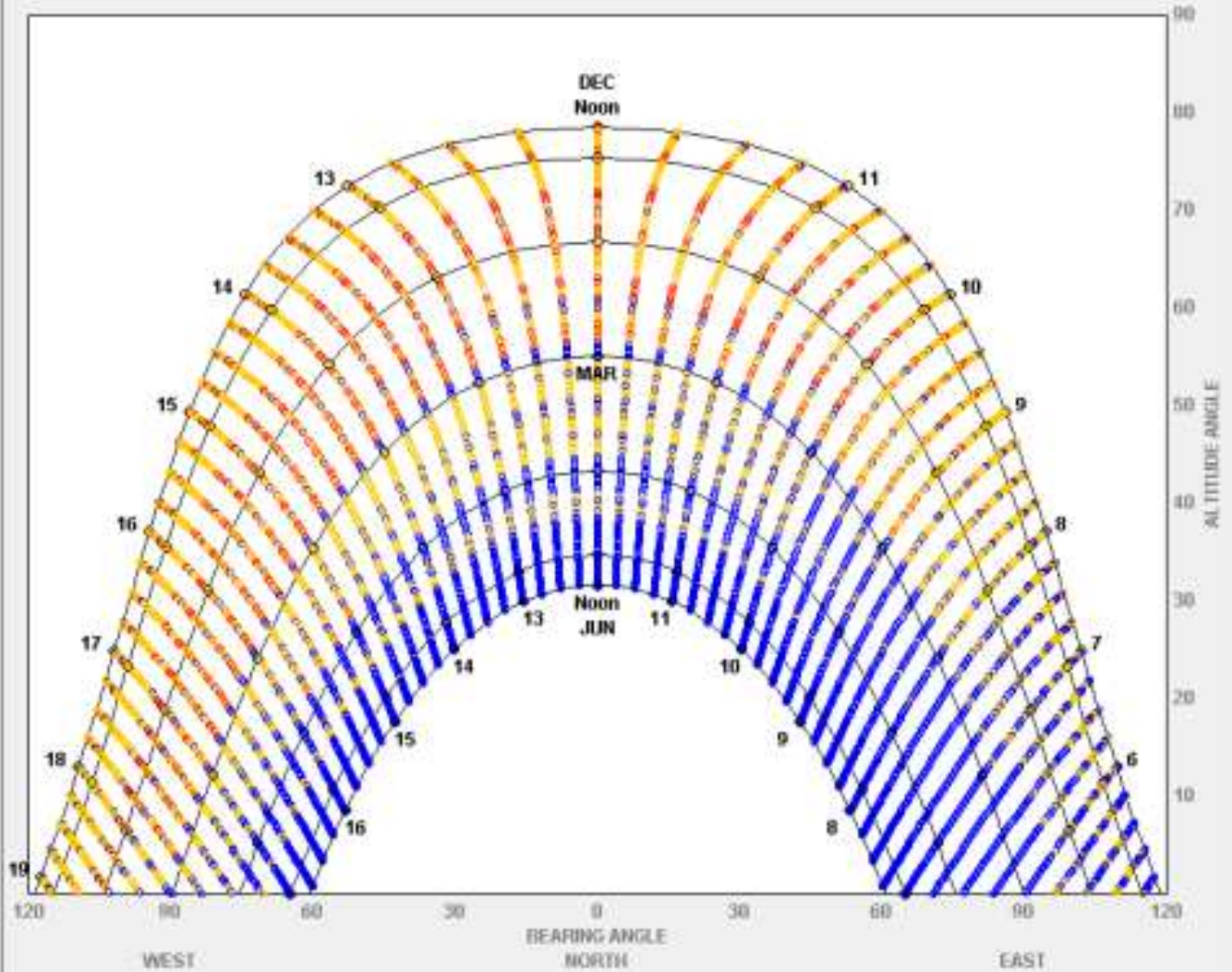
WINTER SPRING

June 21 to December 21

Display Grid

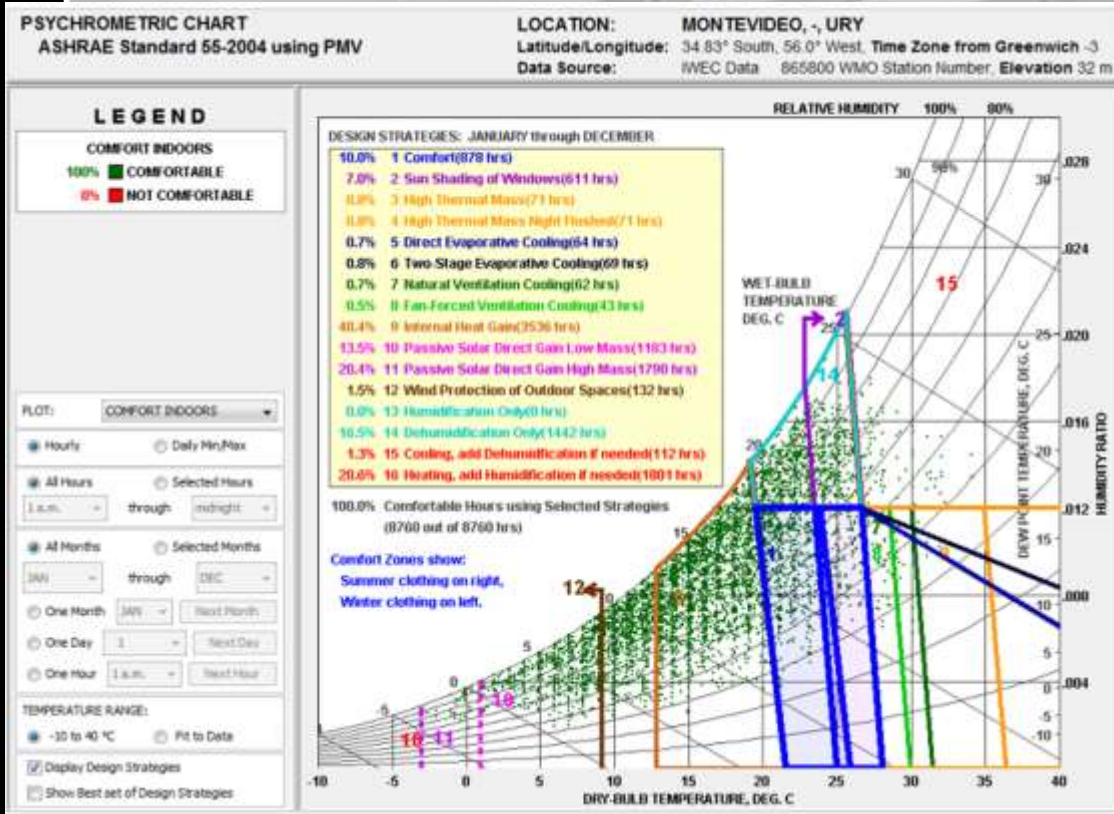
Display Shading Calculator

Display Obstruction Elevation





# ANÁLISIS CLIMÁTICO



La temperatura media durante los meses más fríos se encuentra por debajo de la zona de confort específica

Es decir, aprovechar las ganancias solares directas

**ENVOLVENTE TÉRMICA CONTINUA, HERMÉTICA Y BIEN DISEÑADA.**

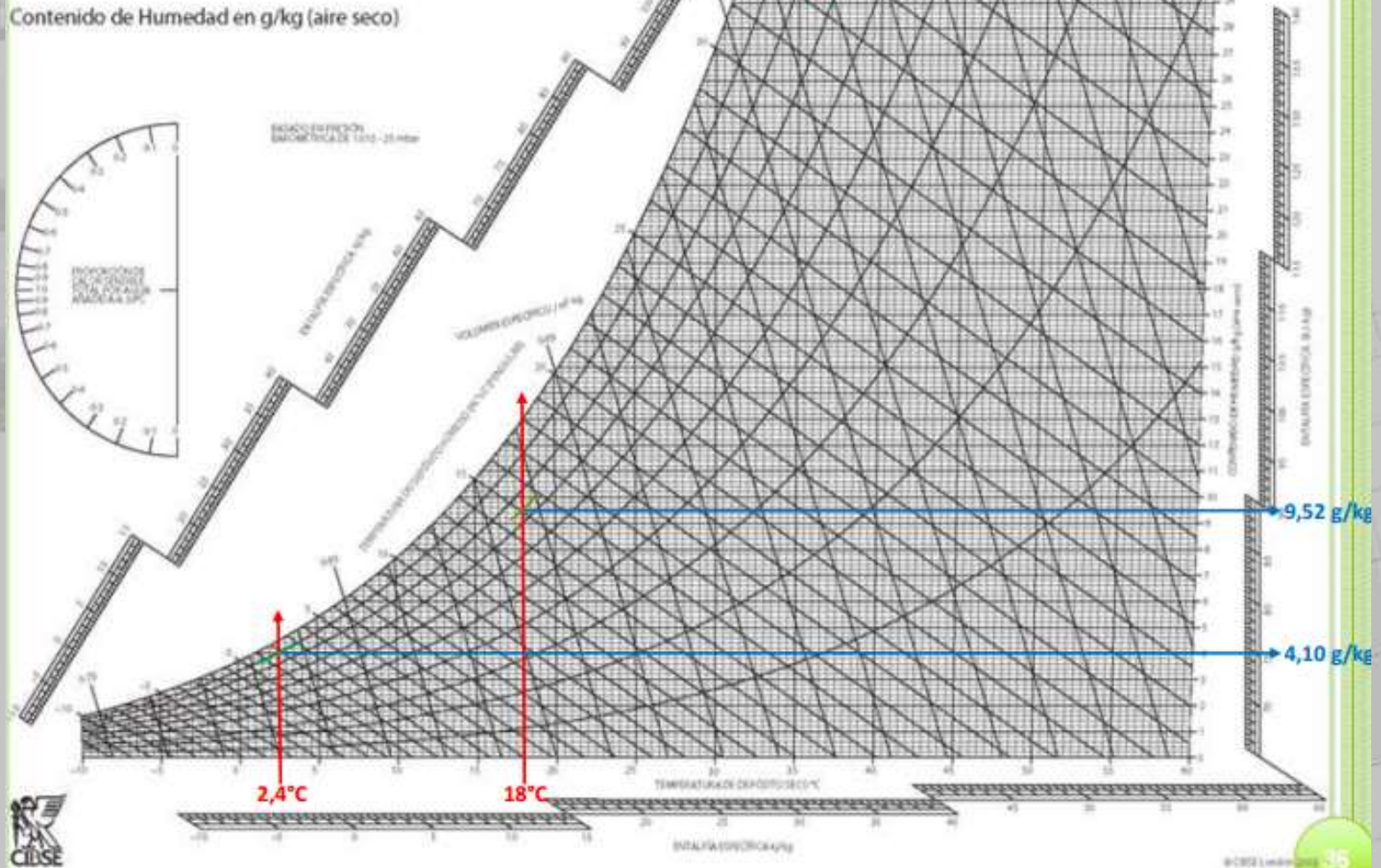
aprovechamiento de todas las **GANANCIAS INTERNAS DE CALOR** en los ambientes en invierno.

- **OPTIMA AISLACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA**
- Adecuada disposición, orientación y cantidad de aberturas que aprovechen el aporte energético total de la radiación solar.

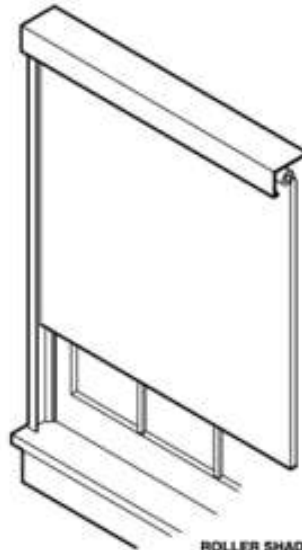
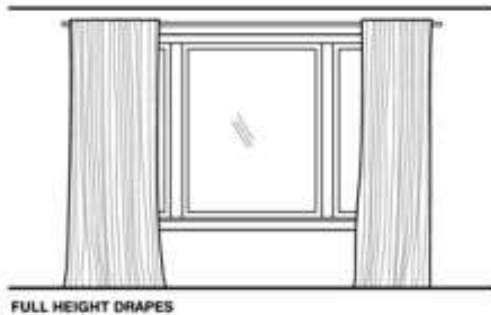
# CARÁCTERÍSTICAS DEL AIRE HÚMEDO

## CIBSE CARTA PSICROMÉTRICA

Contenido de Humedad en g/kg (aire seco)

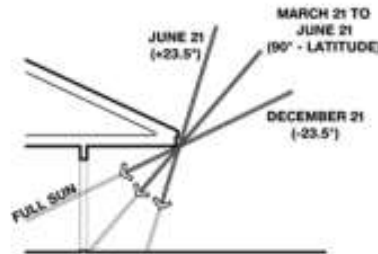
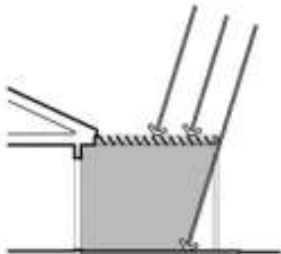
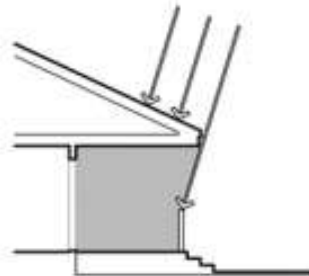
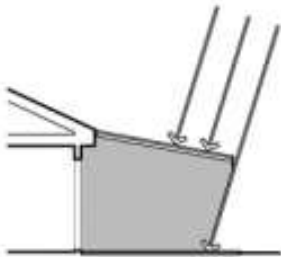


# S de estrategias nuestro clima



12

Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses



37

\* INERCIA TÉRMICA  
+  
AISLAMIENTO  
TÉRMICO

\* GANANCIAS  
SOLARES

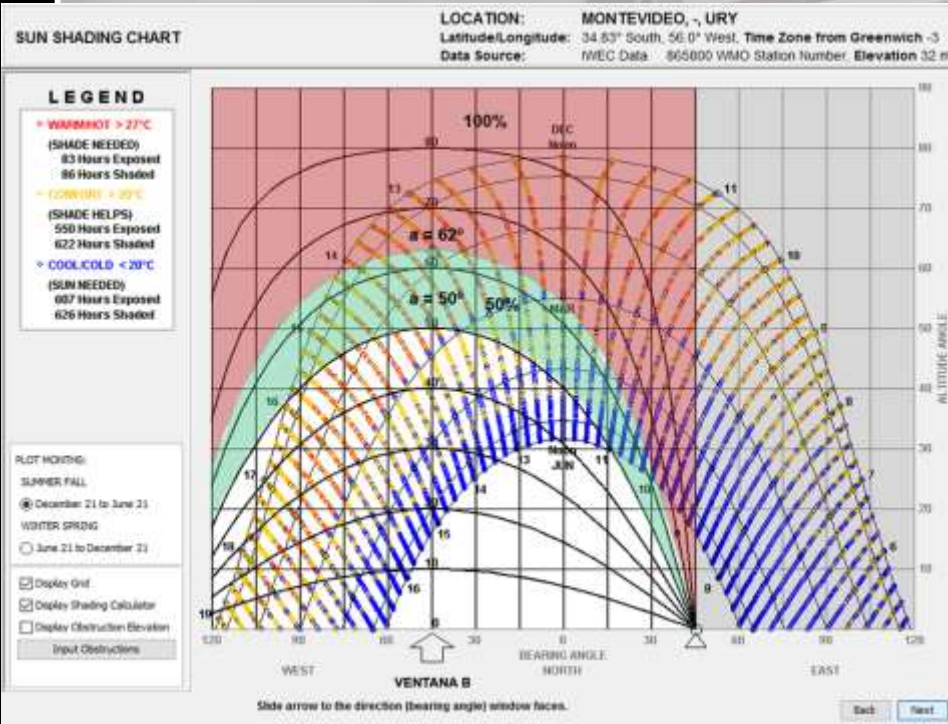
\* IMPLANTACIÓN Y  
ORIENTACIÓN

\* PROTECCIONES  
SOLARES

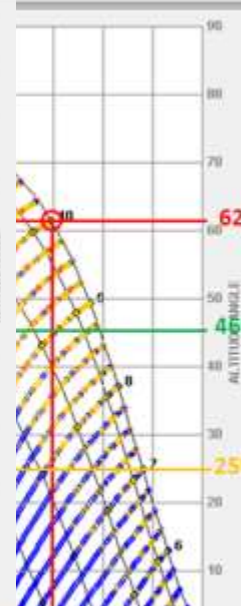
\* VENTILACIÓN  
CRUZADA

\* MORFOLOGÍA  
COMPACTA

# DISEÑO DE PROTECCIONES SOLARES



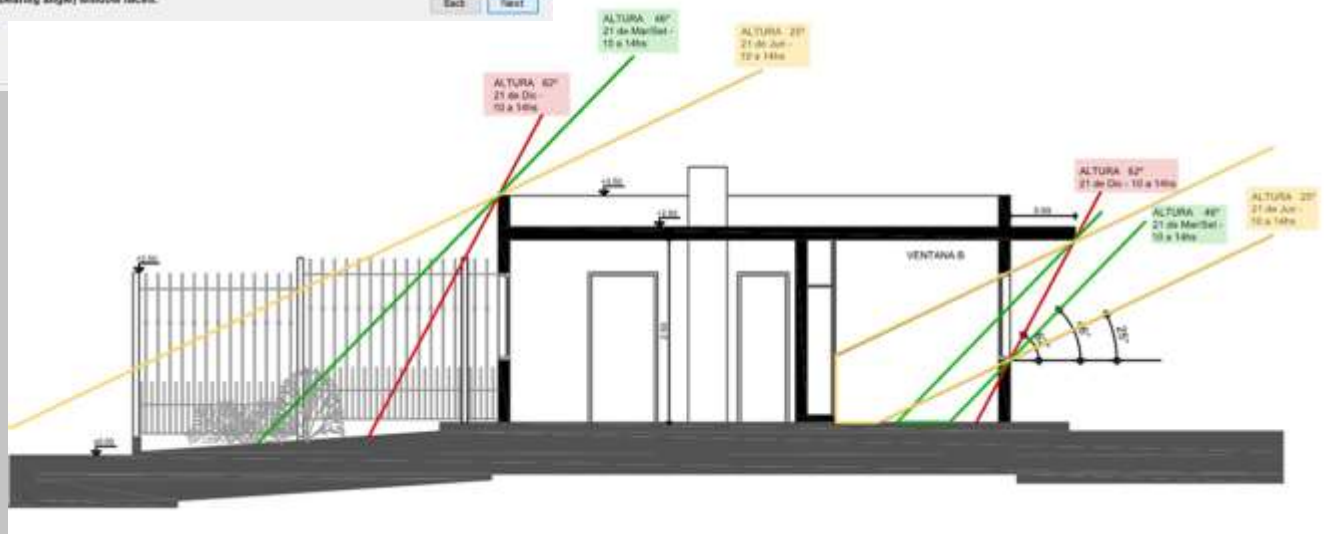
Time Zone from Greenwich -3  
 Station Number, Elevation 32 m



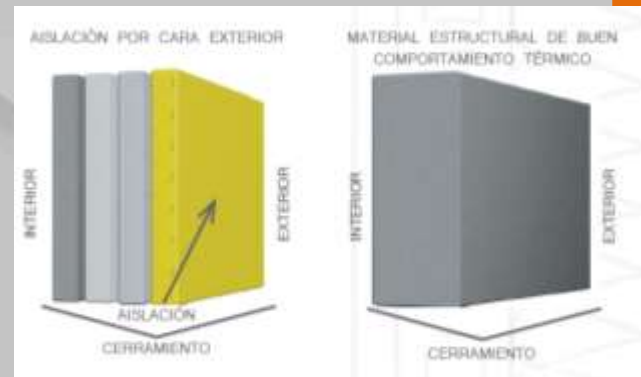
	ACIMUT	ALTURA
21 DIC 10 y 14hs	75°	62°
21 MAR / 21 SET 10 y 14hs	45°	46°
21 JUN 10 y 14hs	30°	25°



Input Obstructions



DISEÑAR UN CERRAMIENTO



## TEMA DE DEBATE:

¿Aislación exterior, entre muros o interior?



## AISLANTE EN LA CARA EXTERIOR:

- Se aprovecha la inercia térmica del muro al interior (almacenamiento de “calor” o “frío” en la pared >> estabilidad en temp. ambiente
- Protección de la estructura (dilataciones y contracciones)
- Se evitan condensaciones y puentes térmicos
- Renueva aspecto fachada (en caso de refuncionalización o rehabilitación)
- Puede no necesitar barrera de vapor
- **IDEAL PARA LOCALES DE HABITACION PERMANENTE O USO PROLONGADO**



## AISLANTE EN EL MEDIO DE DOS MUROS:

- Es la solución efectiva para reemplazar la cámara de aire.
- Es simple de construir
- Se mantiene la inercia térmica del tabique Interior
- Permite acabados rústicos y “a la vista” de superficies interiores y exteriores (ahorrando en revestimientos)



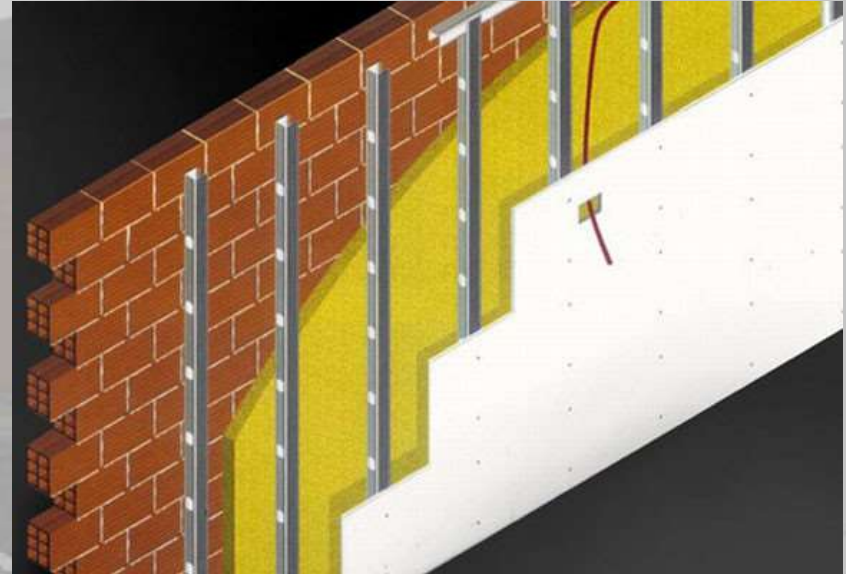
## AISLANTE EN LA CARA INTERIOR:

- Los equipos de climatización entran en régimen más rápidamente
- Más rápida, fácil y limpia ejecución
- “Consume” centímetros interiores de perímetro >> >> disminuye área útil

Costoso, por cuanto se debe construir un revestimiento interior para proteger al aislante y la barrera de vapor

Necesita una estructura adicional de madera o metálica para soportar el revestimiento

- Renueva ambientes antiguos
- **IDEAL PARA LOCALES DE USO LIMITADO A UN DET. PERÍODO DE TIEMPO (AULAS, OFICINAS)**





# LA BARRERA y EL FRENO DE VAPOR...

## ¿QUÉ ES?

**Barrera de vapor:** Capa de material, generalmente de pequeño espesor, que ofrece alta resistencia al pasaje de vapor de agua.

**Freno de vapor:** Capa de material cuyo valor de permeancia al vapor de agua es mayor que  $0.75 \text{ g/m}^2 \text{ h kPa}$  y que puede reducir el pasaje de vapor de agua a un valor compatible con el control de la condensación intersticial.

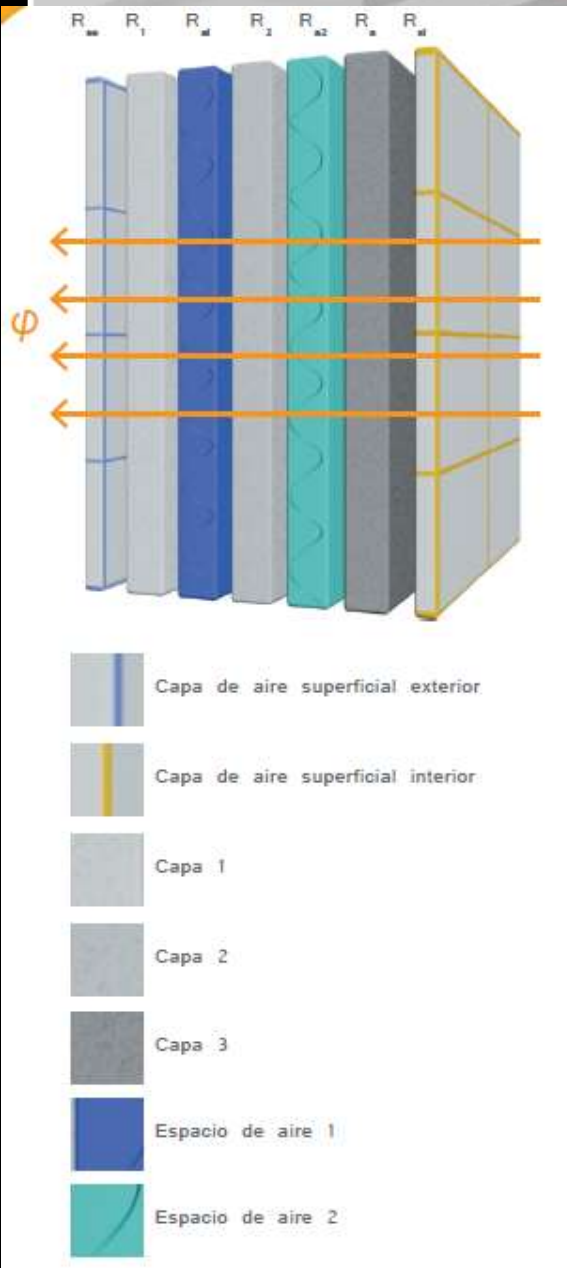
## ¿PARA QUÉ SIRVE?

## ¿CÓMO DEBE SER?

## ALGUNOS COMENTARIOS...



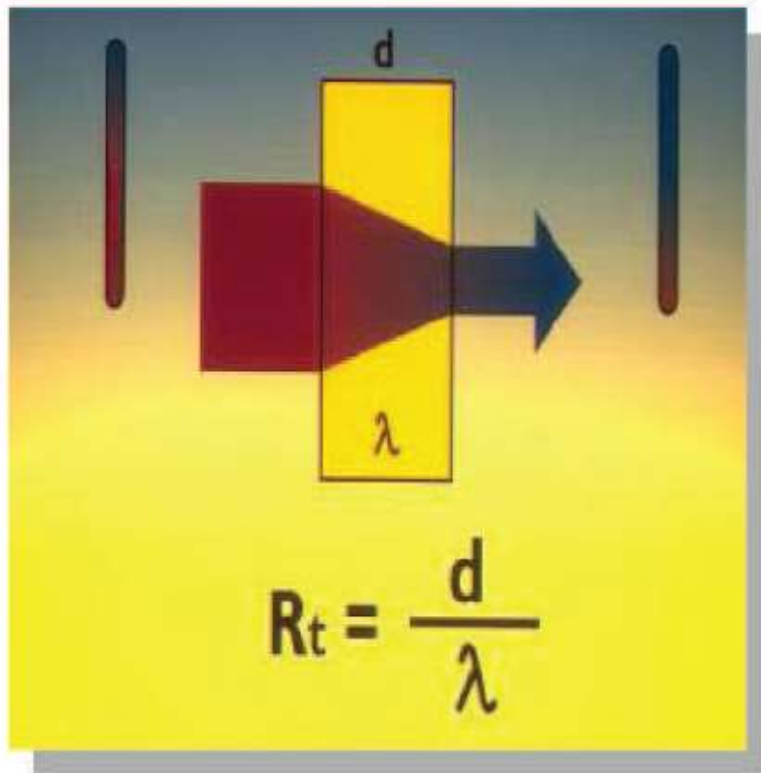
# La conductividad térmica de los materiales...



Materiales aislantes, densidad aparente y conductividad térmica\*, según NCh853

Material	Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/(m·K)]	Material	Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/(m·K)]
Lana mineral, colchoneta libre	40	0,042	Plancha de corcho	200	0,047
	50	0,041		300	0,058
	70	0,038		400	0,066
	90	0,037		500	0,074
	110	0,04	Poliestireno expandido	10	0,043
	120	0,042		15	0,0413
Lana mineral granulada	20	0,069	Poliestireno expandido	20	0,0384
	30	0,06		30	0,0361
	40	0,055	Poliuretano expandido	25	0,0272
	60	0,048		30	0,0262
	80	0,044		40	0,025
	100	0,041		45	0,0245
120	0,042	60	0,0254		
140	0,042	70	0,0274		
Perlita expandida	90	0,05	Vermiculita en partículas	99	0,047
Plancha de corcho	100	0,04	Vermiculita expandida	100	0,07

## La Resistencia Térmica Rt...



Representa la **dificultad** que ofrece un producto (o capa) en **dejarse atravesar por el calor.**

Es el resultado del binomio:

**$R_t = \text{Espesor} / \text{Conductividad}$**

Unidades:  
 $\text{m}^2 \cdot \text{KW} = 1,16 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Kcal}$

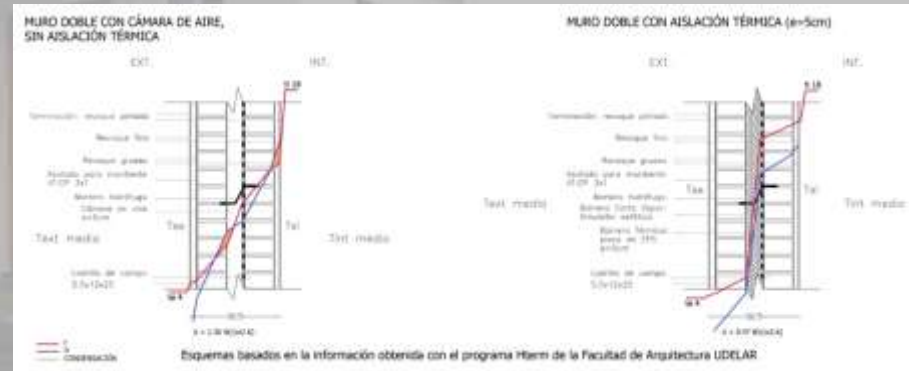
**R ↑ = AISLAMIENTO ↑**

# GUÍA PARA EL CÁLCULO DE UN ESPESOR ADECUADO DE AISLACIÓN TÉRMICA

Norma UNIT-ISO 6946:2007

## Def. de CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:

Es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor.



## RESISTENCIA TÉRMICA:

Representa la capacidad del material de oponerse al flujo del calor.

Artículo R.1652.7. – En los techos el coeficiente de transmitancia térmica (U) máximo admisible es de 0,85 W/m<sup>2</sup>K.

Artículo R.1652.8. – En los muros exteriores el coeficiente de transmitancia térmica (U) máximo admisible es de 0,85 W/m<sup>2</sup>K.

## TRANSMITANCIA TÉRMICA:

Indica la cantidad de calor que penetra o sale a través de un cerramiento, en función de la diferencia de temperatura exterior-interior.

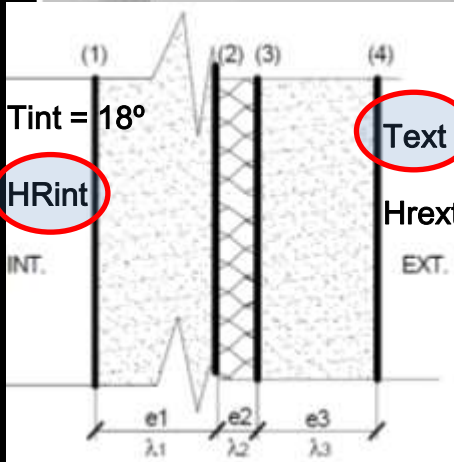
$$R = e/\lambda$$

$$R_t = \sum R_n = R_{si} + R_{\text{cerramiento}} + R_{se}$$

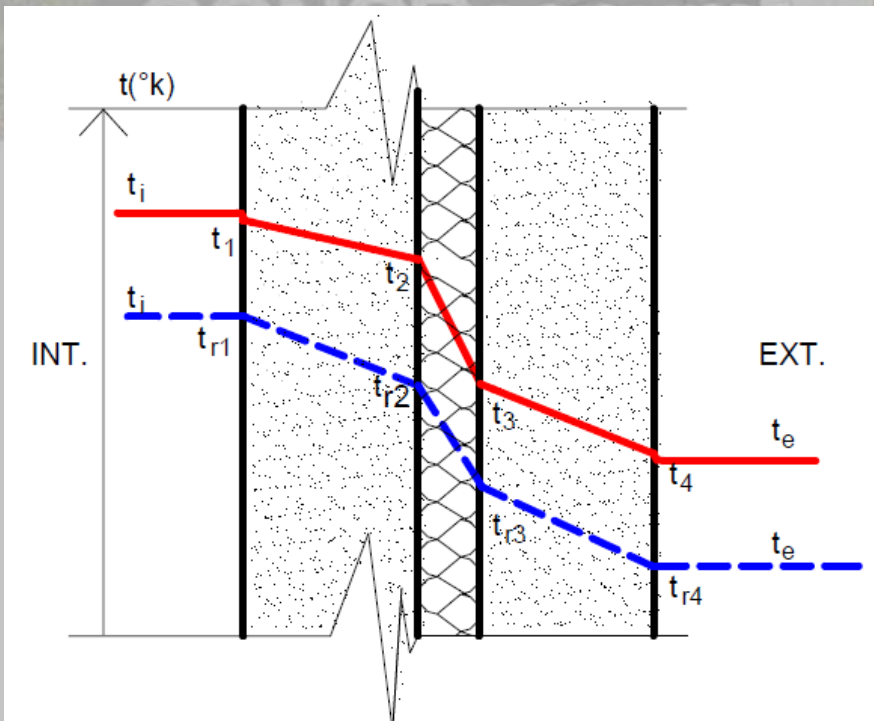
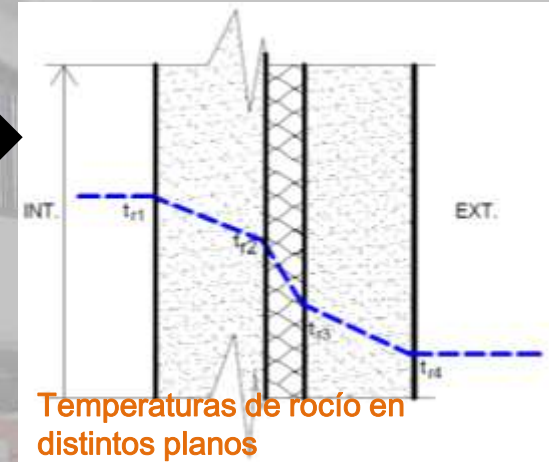
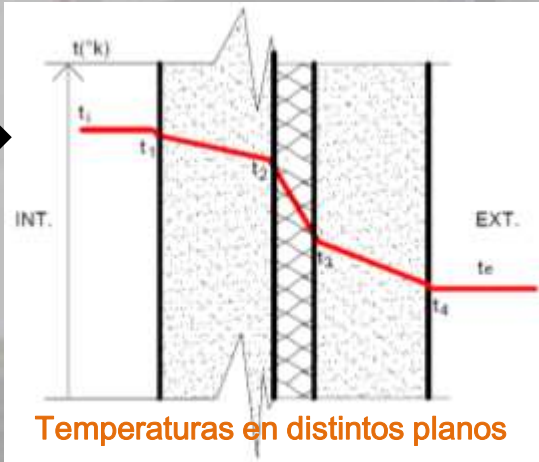
$$U = 1/R_t$$

# ¿Cómo impacta el diseño arquitectónico para combatir la humedad?

## RIESGO DE CONDENSACIÓN...



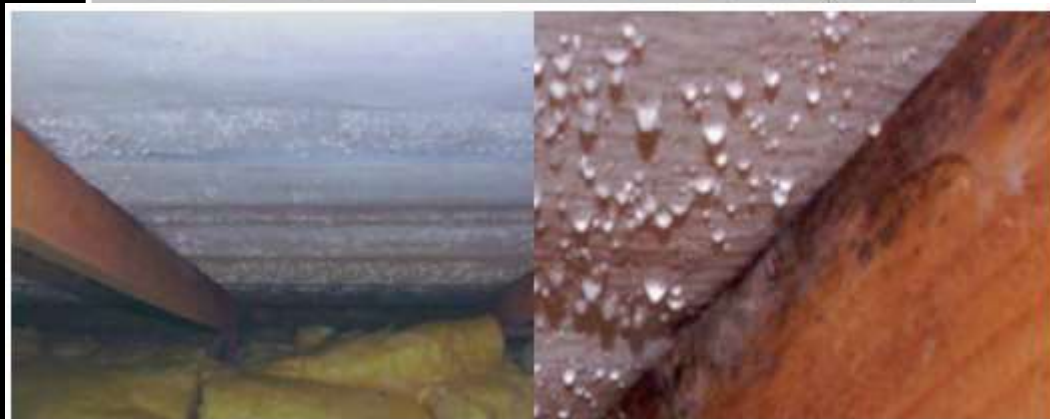
Text



Normas  
UNIT-ISO 13788  
IRAM 11625/11630

# CONDENSACIÓN SUPERFICIAL

Condensación del vapor de agua sobre la superficie interna de los cerramientos exteriores, que se produce cuando la temperatura de dichas superficies sea menor que la temperatura de rocío del aire del local



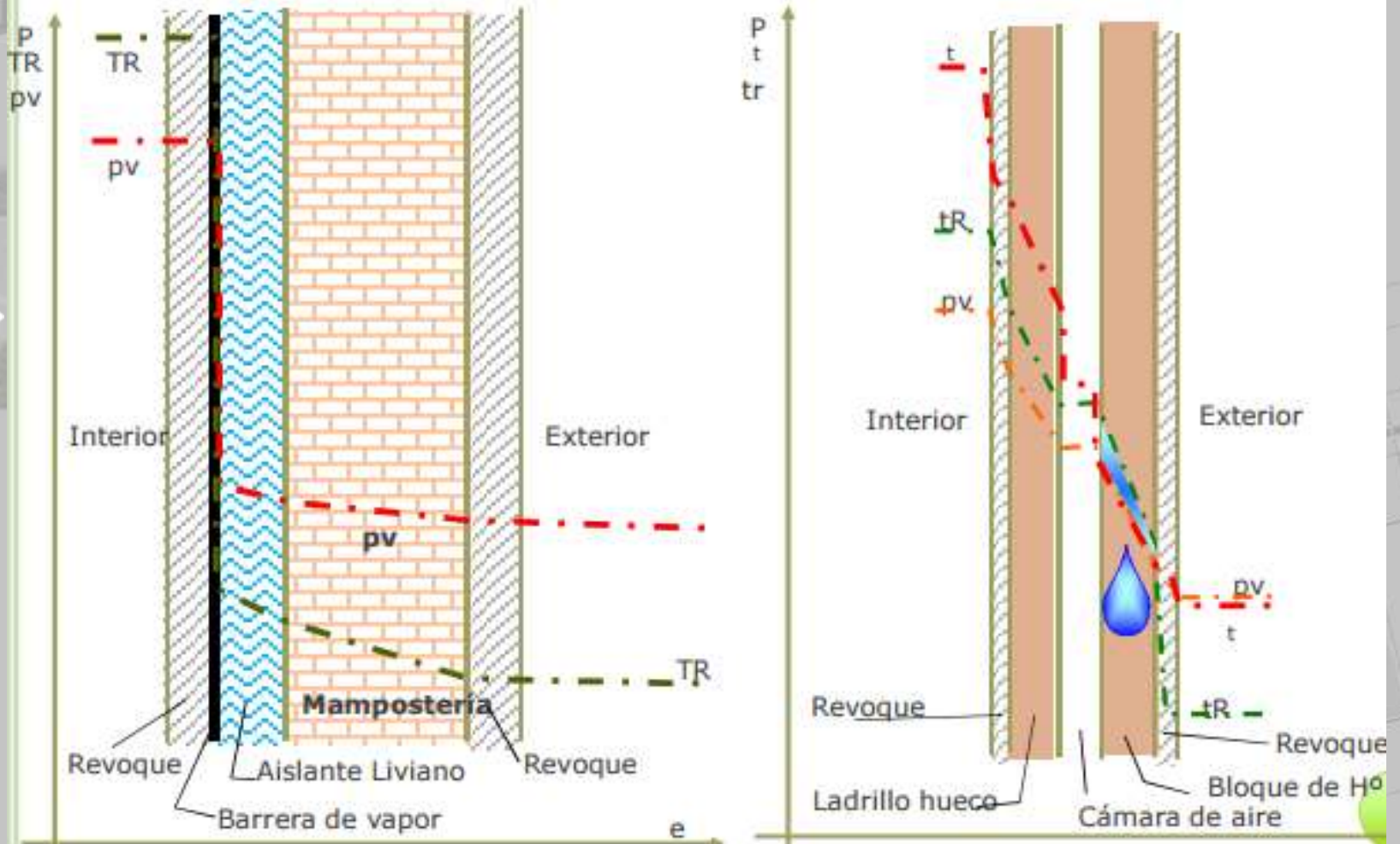
## CONDENSACIÓN INTERSTICIAL

- Se produce en alguna de las capas interiores de un cerramiento “heterogéneo”.
- Se debe a que el aire interior tiene una mayor presión del vapor y “fuerza” a que migre hacia el exterior.
- Cuando se da la condición en que la temperatura de capa es inferior a la temperatura de rocío, hay condensación



# CAÍDA DE TEMPERATURA ROCÍO

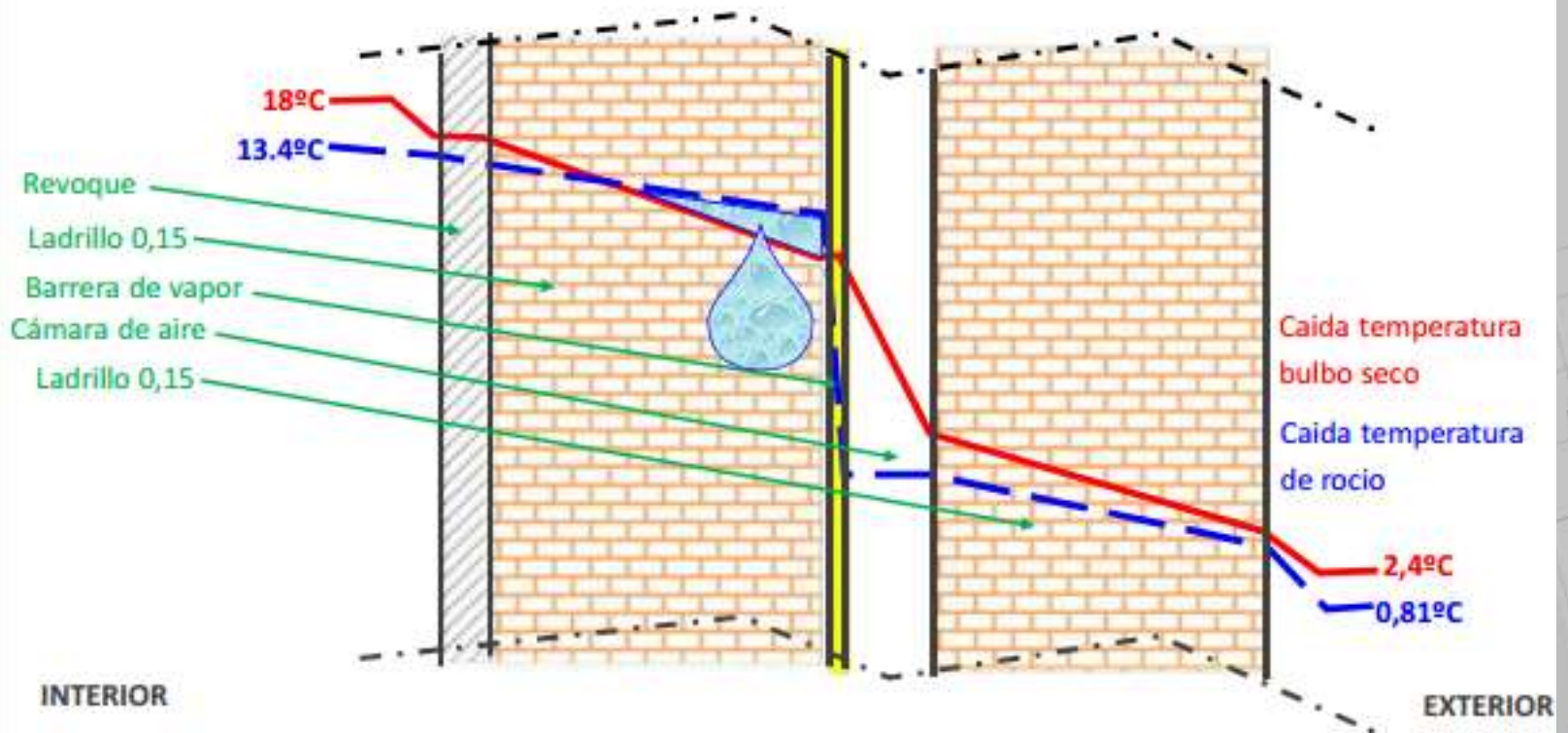
## Caso de un muro heterogéneo





Norma UNIT 13788	CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACIÓN INTERSTICIAL EN PAÑOS CENTRALES											
ELEMENTO	MURO DE DOBLE HOJA DE LADRILLO COMUN S/AISLAMIENTO											
1	2	3	4		5	6	7		8	9	10	11
Capa del elemento constructivo	e espesor (m)	$\lambda$ conductividad termica w/m.k	Rt resistencia termica m <sup>2</sup> .k/w	$\Sigma Rt$	Temp.seca Capa °C	Permeabilidad d g/mhKpa	Rv m <sup>2</sup> h kPa / g	$\Sigma Rv$	Presion vapor Kpa	HR %	Tr °C	$\Delta T$ °C
AIRE INTERIOR					18,00	---	---		1,54	74%	13,5	4,50
Resistencia superficial interior			0,17		13,79			0,00	1,54	98%	13,5	0,29
Pintura interior latex				0,17	13,79		0,13	0,13	1,52	97%	13,3	0,49
Revoque interior fino+grueso	0,15	1,16	0,01		13,54	0,044	0,34	0,47	1,48	96%	13	0,54
Ladrillo comun	0,12		0,13		10,32	0,090	1,33	1,80	1,32	100%	11,3	-0,98
Barrera de vapor					10,32		6,67	8,47	0,51	40%	-2,3	12,62
Cámara de aire	0,02		0,15		6,61		0,01	8,48	0,51	51%	-2,3	8,91
Ladrillo comun	0,12		0,13		3,39	0,090	1,33	9,82	0,35	49%	-4,6	7,99
					3,39			9,82	0,35	42%	-6	9,39
Resistencia superficial exterior			0,04		2,40			9,82	0,35	90%		
AIRE EXTERIOR												
			0,63		15,60		9,82		1,19			
			Rt		$\Delta T$		Rv		$\Delta Pv$			

# GRÁFICO



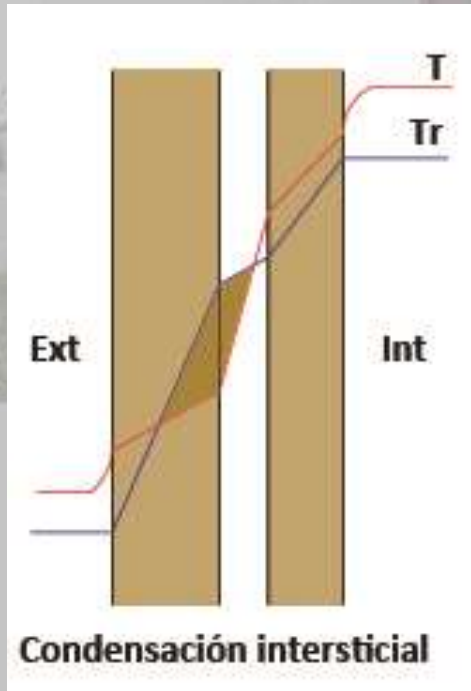
Arq. Analía Gómez-LAYHS FAU UNLP

# RESUMEN: Problema y posible solución

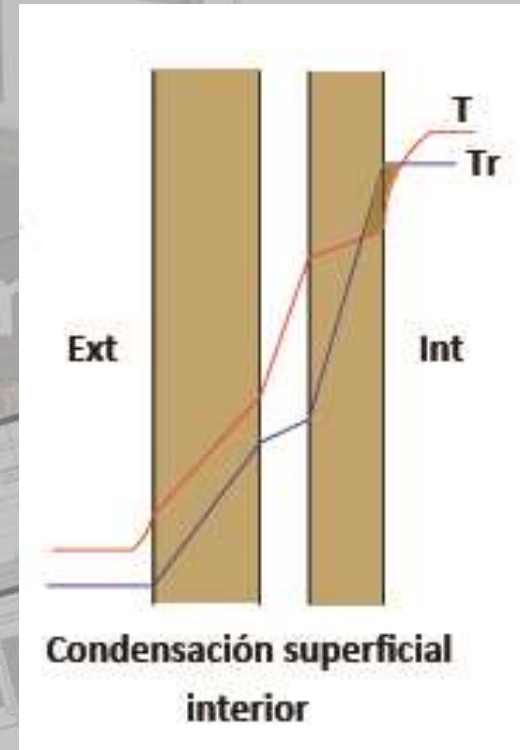
Si NO verifica, pueden ocurrir 2 situaciones:

Podrían haber ocurrido otras situaciones:

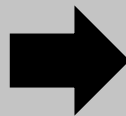
## 1 CONDENSACIÓN INTERSTICIAL



## 2 CONDENSACIÓN SUPERFICIAL

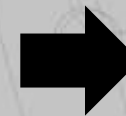


SOLUCION



BARRERA DE VAPOR  
Ó  
FRENO DE VAPOR

SOLUCION



ASLAMIENTO TERMICO  
VENTILAR CERRAMIENTO  
(reducir  $P_v$  interior)

Capa	e	Material	$\rho$	M	$\lambda$	R	$\delta$	Rv
1(int)	0.0050	Paneles o placas de yeso interior	800		0.370		30	
2	0.0002	Polietileno (0.20 mm)		0		0.000		0.45000
3	0.0350	Mortero estructural	1942		1.130		2	
4	0.0800	Poliestireno expandido	10		0.035		4	
5	0.0350	Mortero estructural	1942		1.130		2	
6	0.0050	Revoque fino ext	1800		1.100		17	
7	0.0010	Pintura a la cal ext		0		0.000		0.00005

Agregar capa

Insertar capa

Editar capa

Borrar capa

Calcular Resultados

Cerram. Vertical

**Condiciones base**

te

HRe

Rse

ti

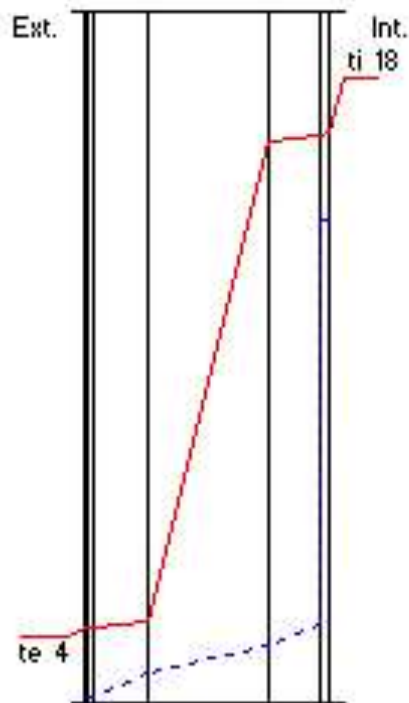
HRi

Rsi

U = 0.39 W/(m2.K)

M = 149 Kg/m2

m = 300 Ng/m2



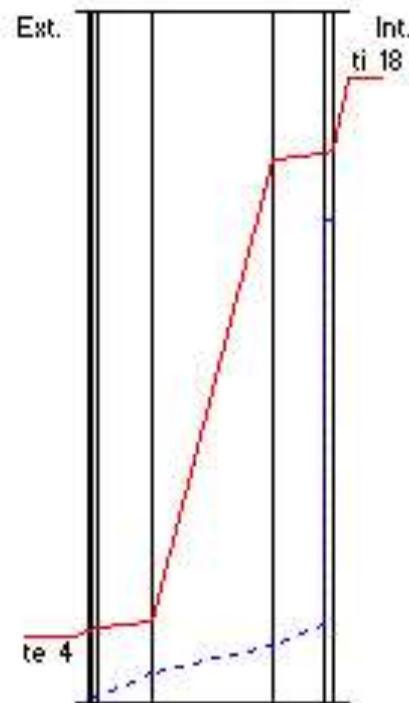
e = 0.1612  
e = 0.2520

pl.	t	tr
1	16.7	14.5
2	16.6	14.5
3	16.6	4.3
4	16.4	3.8
5	4.4	3.1
6	4.2	2.5
7	4.2	2.5
8	4.2	2.5

Rsi

Condensación

— t      - - - tr  
— t      - - - tr



e = 0.1612  
e = 0.2520

pl.	t	tr
1	16.2	14.5
2	16.2	14.5
3	16.2	4.3
4	16.0	3.8
5	4.4	3.1
6	4.2	2.5
7	4.2	2.5
8	4.2	2.5

Rsi

# ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN DE CONDENSACIONES:

## POR PARTE DEL TÉCNICO

- MEJORAR EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE LA ENVOLVENTE
- DISEÑAR CORRECTAMENTE LOS CERRAMIENTOS (CAPAS Y ORDEN)
- DISEÑAR ENVOLVENTE CONTINUA Y HERMÉTICA (DISMIN. DE P.T.)
- DISEÑAR VENTILACIÓN EFICAZ (INVIERNO Y VERANO)



## POR PARTE DEL URUARIO:

- DISMINUCIÓN DE PRODUCCIÓN DE VAPOR DE AGUA
- RÁPIDA EVACUACIÓN DEL VAPOR GENERADO
- UTILIZACIÓN DE CALEFACCIÓN “SECA”



# RADIACIÓN SOLAR SOBRE CERRAMIENTOS OPACOS

## Temperatura SOL-AIRE (equivalente):

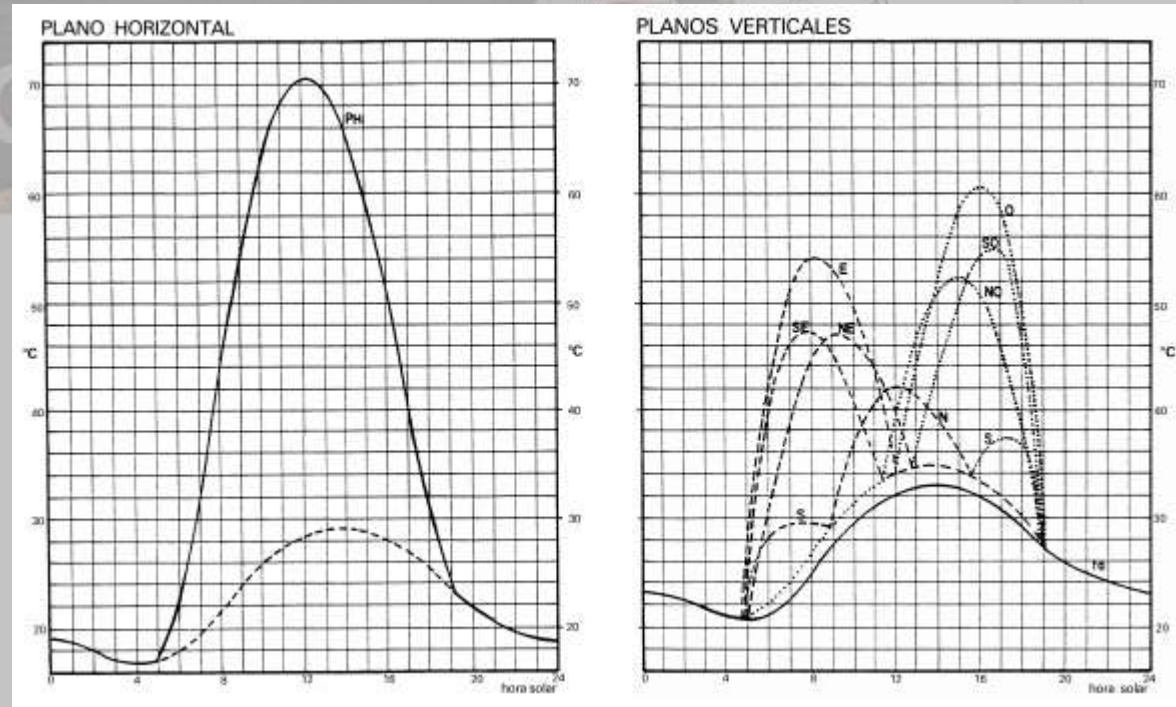
Es la temperatura que debería tener el aire para producir los mismos intercambios térmicos que se producen en la realidad al agregarse el efecto del sol.



- Planos de estudio (orientación)
- Color
- Absortancia de la superficie

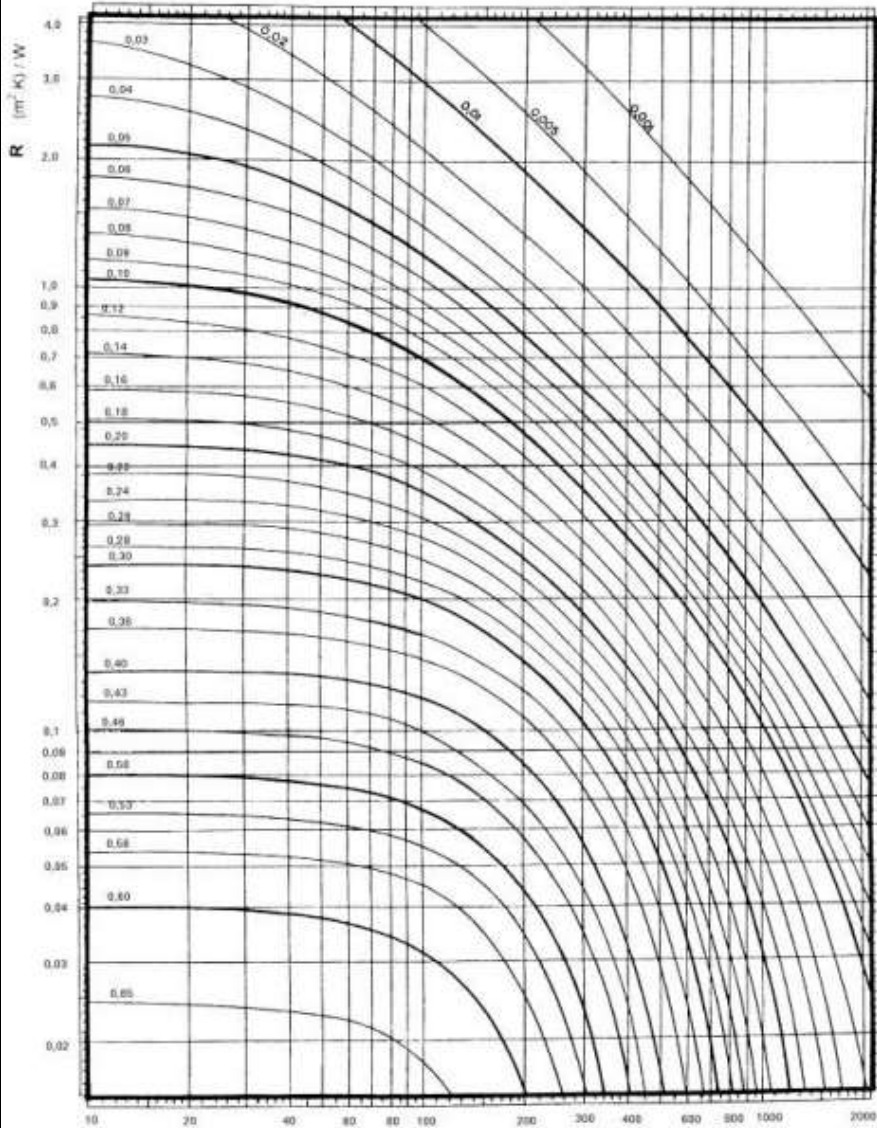


- PROTECCIÓN DEL PLANO HORIZONTAL EN VERANO
- ORIENTACIONES AL W
- ORIENTACIONES AL E
- ORIENTACIONES AL N

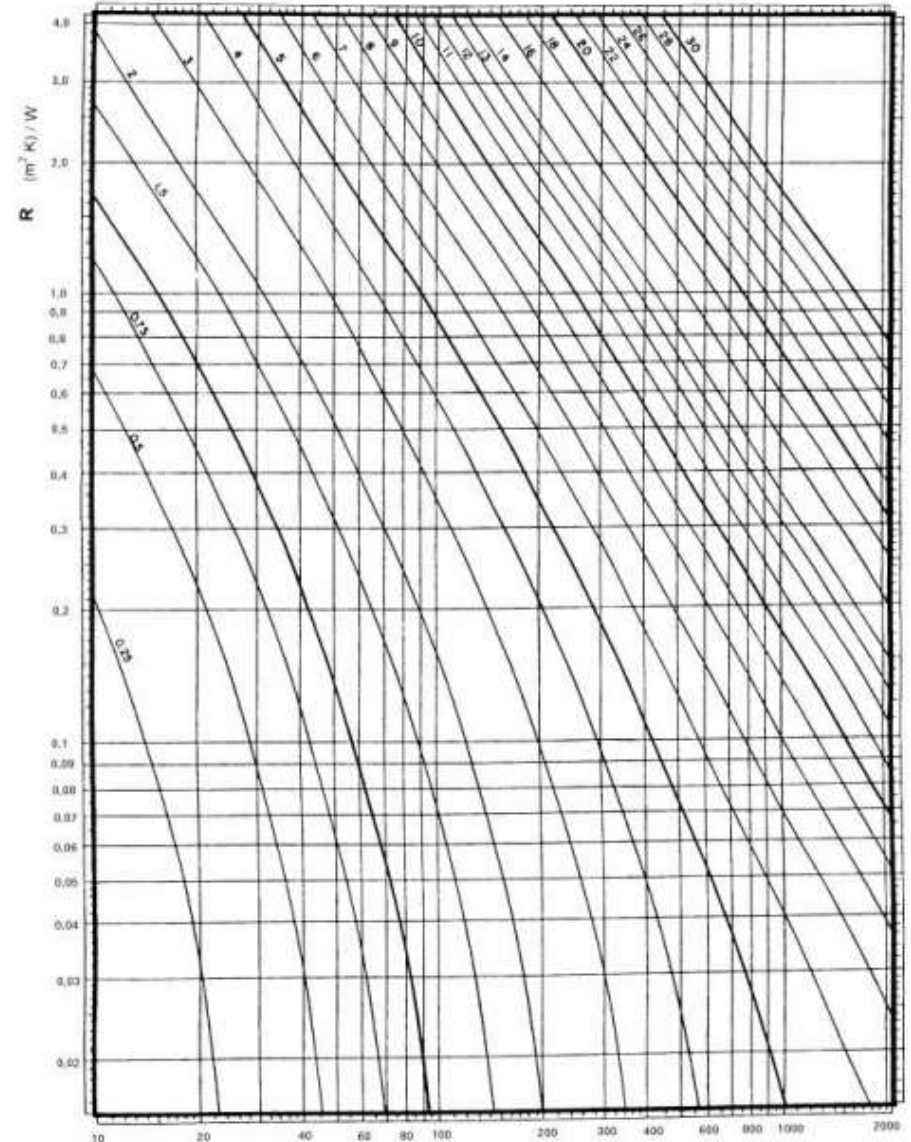


# RÉGIMEN VARIABLE CÍCLICO:

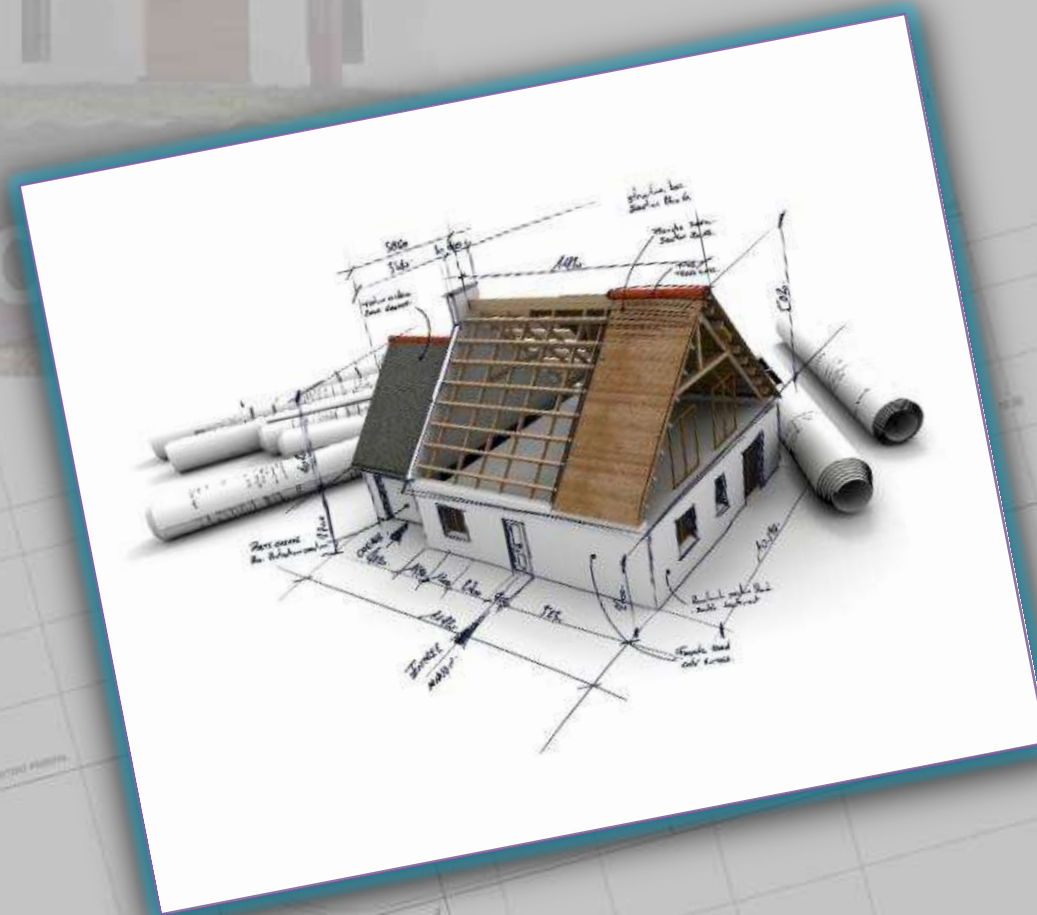
REGIMEN VARIABLE - COEFICIENTE DE AMORTIGUACIÓN ( $\mu$ )



REGIMEN VARIABLE - RETARDO TÉRMICO  $\phi$  (horas)



# ¿CÓMO SE DEBE DISEÑAR LA ENVOLVENTE?





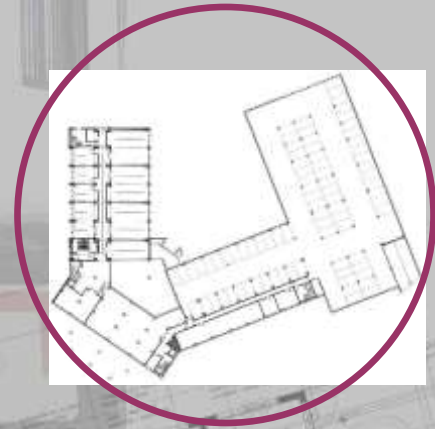
# INDICADORES MORFOLÓGICOS, DIMENSIONALES Y ENERGÉTICOS

**SE DEBE CONSIDERAR**

**Área útil (m<sup>2</sup>)**

**Perímetro (m)**

**Volumen (m<sup>3</sup>)**



**Índice de compacidad (Ic)**

**Factor de exposición (Fe) =  
área expuesta/área envolvente**

**Factor de forma (Ff) = superficie  
envolvente/volumen**



# ESTIMACIÓN ANALÍTICA DE LA ENERGÍA AUXILIAR

## PÉRDIDAS GLOBALES G

Gcálculo < Gadm

$$G = \frac{\sum K_m S_m + \sum K_v S_v + \sum \gamma K_r S_r + Per K_p}{V} + 0,35 n$$

Si no cumple se puede actuar sobre:

- Aumentar la resistencia térmica de los cerramientos
- Actuar sobre la forma del edificio

**VOLVER A EVALUAR LOS INDICADORES DE FORMA Y DIMENSIONALES**

**Norma  
UNIT 1028**

## Carga Térmica Unitaria (CTU)

determinaremos la carga térmica con el fin de conocer en (Kw/hora) cuanta energía se necesita para mantener nuestro edificio de manera constante, así podremos conocer el consumo necesario para mantener ese confort

**CÁLCULO  
TEÓRICO**

$Q$  en [Kwh / año]

## MODELIZACION DE LA ENERGIA AUXILIAR

SIMEDIF

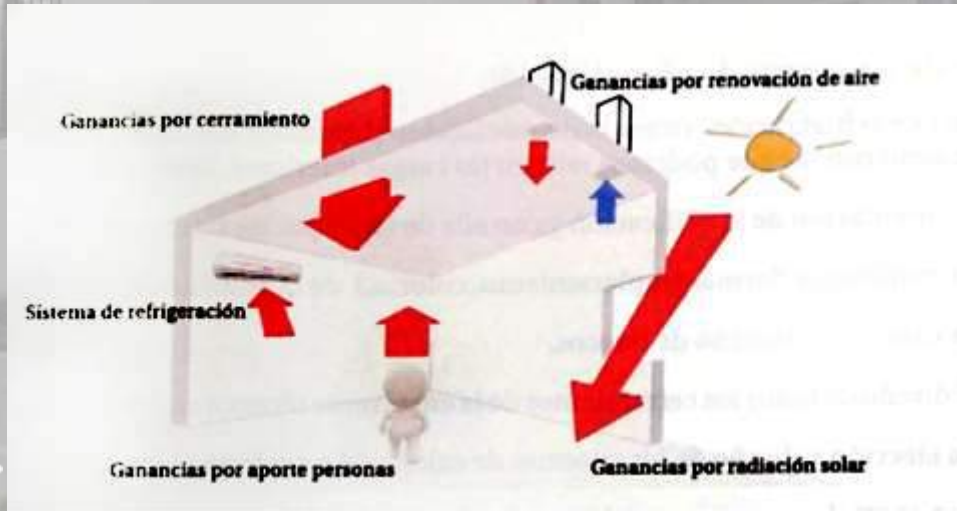
ENERGY PLUS

ECOTEC

OPTIMIX

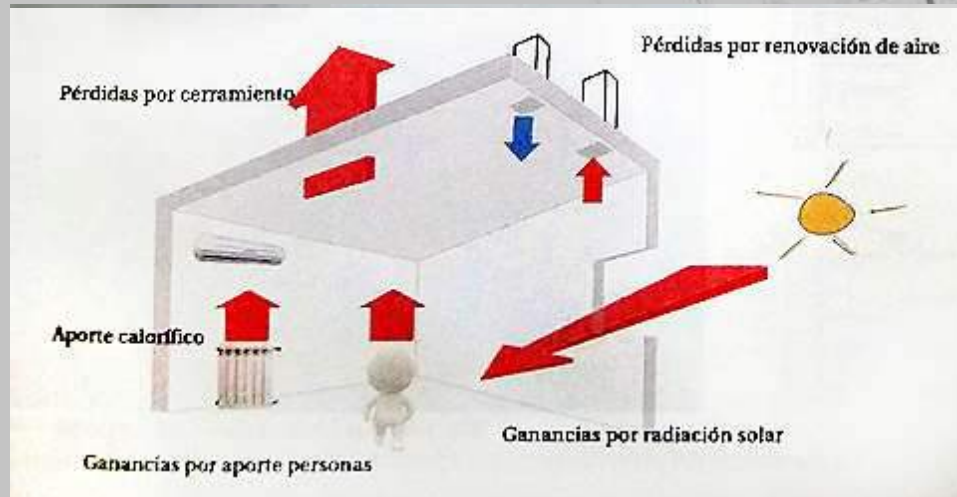
# FUNCIONAMIENTO DE UN EDIFICIO: CARGAS TÉRMICAS

## Cargas de Refrigeración



$$Q_i + Q_s + Q_c + Q_v - Q_e \stackrel{+}{=} Q_m$$

## Cargas de Calefacción



$$Q_i + Q_s - Q_c + Q_v - Q_e \stackrel{+}{=} Q_m$$

Comportamiento térmico de la envolvente		
Variación de la temperatura exterior	Envolvente	Variación de la temperatura interior
	<p>A)</p> <p>Envolvente liviana sin aislamiento térmico</p>	
	<p>B)</p> <p>Envolvente liviana con aislamiento térmico</p>	
	<p>C)</p> <p>Envolvente pesada sin aislamiento</p>	
	<p>D)</p> <p>Envolvente pesada con aislamiento térmico</p>	

La envolvente debe reducir los flujos de calor de modo de reducir las pérdidas en invierno y las ganancias en verano. La estrategia para lograr este objetivo es el **AISLAMIENTO TÉRMICO**.

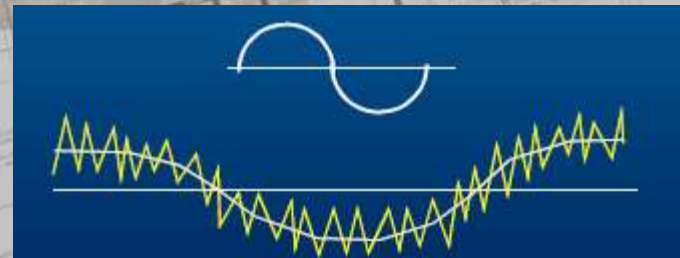
El estudio teórico para definir el nivel de aislamiento térmico se hace en régimen estacionario (para simplificar) considerando que las temperaturas del aire interior y exterior son constantes y perpendiculares al cerramientos.

# FLUJOS DE CALOR



$$\Delta t \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$G_{d_{\text{cal o ref}}} \text{ [}^\circ\text{C]}$$



$$\Sigma (A \times U \times \Delta t) \text{ [Kcal/h o W]}$$

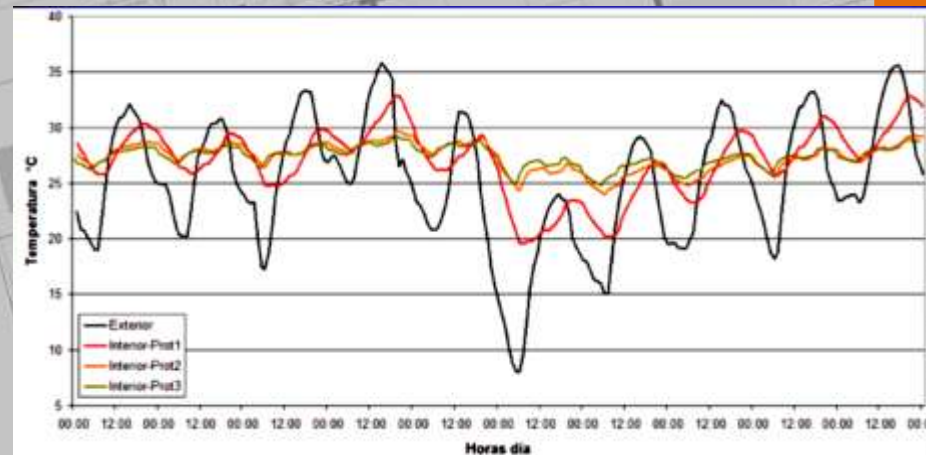
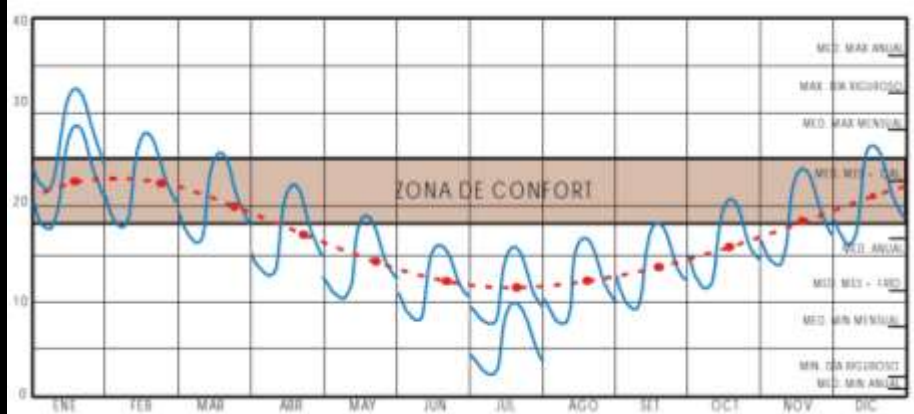
$$A \times U \times \mu (T_{sa} (t - \Phi) - T_{sam}) \text{ [Kcal/h o W]}$$

## COMO REDUCIR LAS CARGAS DE CLIMATIZACIÓN?

- Correcta orientación de la edificación (y con ella la de sus espacios interiores)
- Optimizar morfología y formalización de la edificación
- Controlar cantidad, tamaño y orientación de los huecos
- Diseño de la envolvente térmica desde el punto de vista de la elección y cuantificación de materiales
- Elección y diseño de los sistemas de climatización

**MEJORAS  
ENVOLVENTE  
EN  
PROYECTO**

**MEJORAS  
ENVOLVENTE  
EN  
PROYECTO y  
REHABILITACIÓN**





CONCRespum

# **CAMPO PRÁCTICO: La elección de las soluciones constructivas...**



# Nueva herramienta interactiva para entender la relación entre el aislamiento térmico y nuestro confort

178.62.21.59/~bromyros/index.html

ingresar registrarse

+54(0)2523 1220 info@bromyros.com.uy

**BROMYROS S.A.**  
AISLACIONES TÉRMICAS

INICIO GENERAL PRODUCTOS INFORMACION AREA TÉCNICA GALERIA

**AHORRE**  
más de un  
**50%**  
AISLANDO CON  
(SPUMAPLAST®)

**¿SABÉS CUÁNTO PODÉS AHORRAR AISLANDO?**

Las soluciones constructivas de BROMYROS te permiten ahorrar energía y mejorar tu calidad de vida

**COMENZAR**

Grabador de Pantalla Pro de Apowersoft - Esta es una versión de prueba



#### PESTAÑA "GENERAL":

Brinda información al usuario acerca del calculador. Por un lado, la justificación y los objetivos del mismo; y por otro, información más técnica para el profesional interesado en conocer datos de la vivienda, gráficos de albañilería, así como los parámetros de la línea de base energética tomada como modelo teórico para los resultados que se desprenden del calculador.

#### PESTAÑAS "INFORMACIÓN" y "ÁREA TÉCNICA":

Brinda información técnica al usuario como la importancia del aislamiento térmico, tips sobre eficiencia energética, preguntas frecuentes y un área en construcción sobre conceptos básicos de termodinámica, mecanismos de transmisión de calor y comportamiento higrotérmico de los edificios.

#### PESTAÑA "INICIO":

Pantalla inicial de la aplicación, donde se muestran distintas vistas renderizadas de la vivienda modelo así como un acceso rápido a la pestaña "productos".



#### PESTAÑA "GALERÍA":

Brinda al usuario fotos del proceso constructivo de la obra de la vivienda modelo de esta aplicación.

#### PESTAÑA "CALCULAR":

En esta área de la aplicación, el usuario podrá probar distintas orientaciones de la vivienda y deberá seleccionar una combinación de las soluciones constructivas de Bromyros dando la información del ahorro energético mensual (porcentual y financiero) contrastando los valores de consumo energético de la vivienda (en kWh mensual y kWh/m2 anual) entre la línea de base y la línea de optimización de acuerdo a la combinación de productos elegida.



#### PESTAÑA "PRODUCTOS":

En esta área de la aplicación, el usuario podrá probar distintas soluciones constructivas de Bromyros, dando la información de cuánto mejoran desde el punto de vista del confort los cerramientos. Se contrastan los valores de Transmitancias Térmicas de los cerramientos entre la línea de base y la línea de optimización de acuerdo al producto seleccionado.





CONCRespum



**CONCLUSIONES...**

MEJORA  
CALIDAD DE  
VIDA DEL  
USUARIO

DISMINUYE  
EMISIONES  
GEI

CORRECTO  
DISEÑO DE LA  
ENVOLVENTE  
TÉRMICA

DESCIENDE  
COSTOS



META  
↓  
RELACIÓN COSTO  
/ BENEFICIO

LÍNEAS DE  
ACCIÓN POR  
PARTE DEL  
ESTADO

CREACIÓN DE  
LEYES,  
NORMATIVAS

NECESIDAD DE  
PROMOCIÓN  
DEL AHORRO  
ENERGÉTICO

EXONERACIÓN  
DE  
IMPUESTOS

ETIQUETADO  
ENERGÉTICO  
DE EDIFICIOS

**MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN**

**ARQ. SOFÍA SÁEZ**

**Dipl. European Energy Manager**

**Cand. a Máster en Arquitectura y Hábitat  
Sustentable – FAU UNLP**



[www.bromyros.com.uy](http://www.bromyros.com.uy) / [www.concrespuma.com.uy](http://www.concrespuma.com.uy)

[s.saez@bromyros.com.uy](mailto:s.saez@bromyros.com.uy)

Pedro Cosio 2430 C.P. 11400

Tel.: ++598 2525 1320 int. 252

Fax.: ++598 2522 1356