



80 AÑOS
CONSTRUYENDO
FUTURO



4 de agosto de 2020

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

EL PAPEL DEL HORMIGÓN. INERCIA TÉRMICA

César Bartolomé Muñoz

DIRECTOR DEL ÁREA DE INNOVACIÓN
IECA INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES

CURSO **WEB**

ANTES DE COMENZAR...

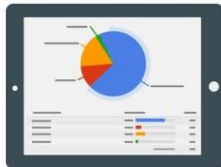
Preguntas frecuentes



Registre sus preguntas en cualquier momento durante la transmisión del webinar, utilizando la opción de preguntas o botón de chat del panel de **GoToWebinar**. Sus preguntas serán respondidas por correo electrónico luego de finalizada la presentación.



El archivo de esta presentación y el video de este webinar se encontrarán disponibles en la página web de ICPA en los próximos días.



Por favor, complete la encuesta de satisfacción que observará en pantalla al concluir la presentación. Nos ayuda a mejorar en vista a las próximas actividades.



El certificado de participación se enviará por correo electrónico a cada asistente, 1 hora después de finalizado este webinar.

¿EN QUÉ ESCENARIO NOS ESTAMOS MOVIENDO?

EL PAÍS

EMERGENCIA CLIMÁTICA

EMERGENCIA CLIMÁTICA



Azoteas verdes contra el cambio climático

ALFONSO L. CONGOSTRINA | Barcelona | 12-03-2020 · 00:30 C.E.T.

Barcelona convoca el segundo concurso de subvenciones para convertir los terrados en jardines y huertos



EL MUNDO

España

Opinión

Economía

Internacional

Deportes

Cultura

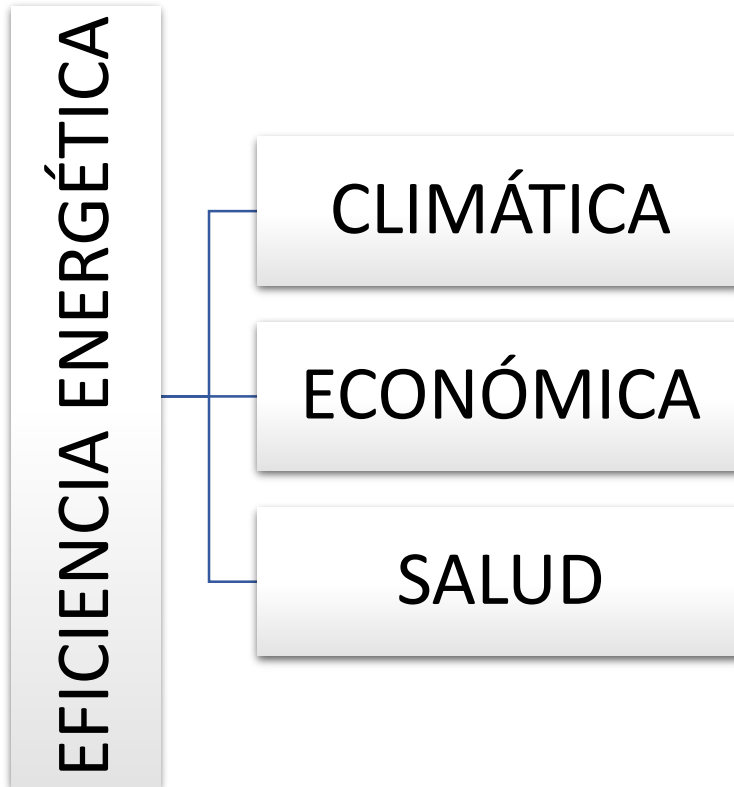
Tecnología

Papel

Más ▾

Los edificios, responsables de más del 40% del consumo de energía

¿EN QUÉ ESCENARIO NOS ESTAMOS MOVIENDO?

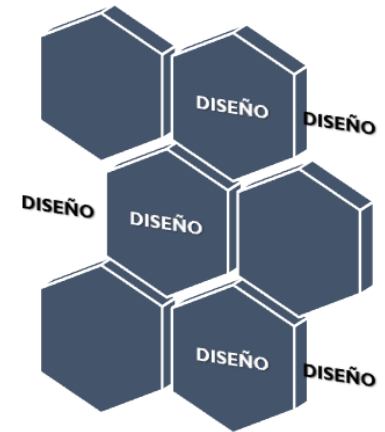
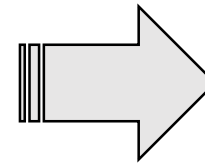
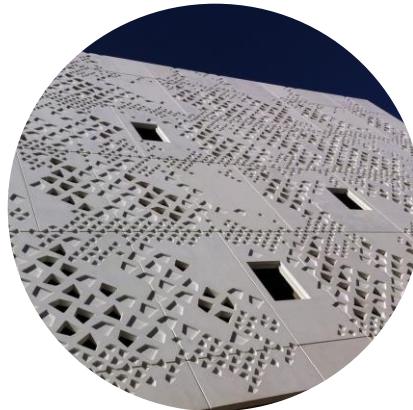
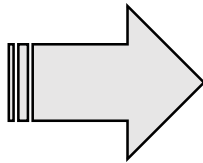


OBJETIVOS DE LA UNIÓN EUROPEA 2030

- Al menos un 40% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (con respecto a 1990).
- Al menos un 32% de cuota de energías renovables.
- Al menos un 32,5% de mejora de la eficiencia energética.



EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO

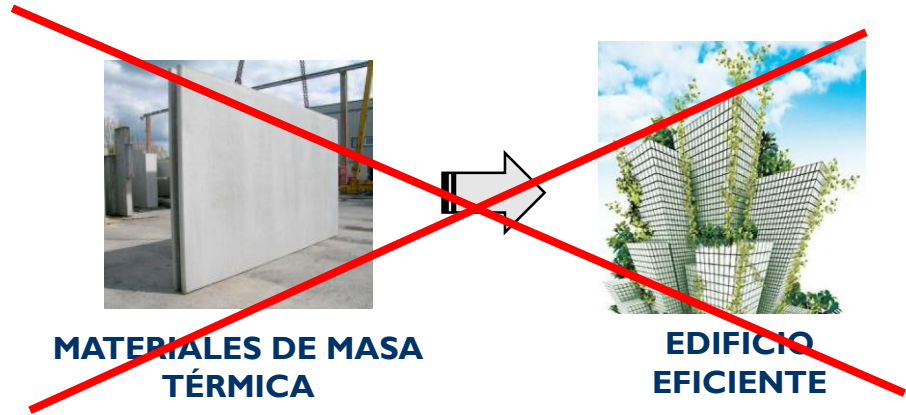
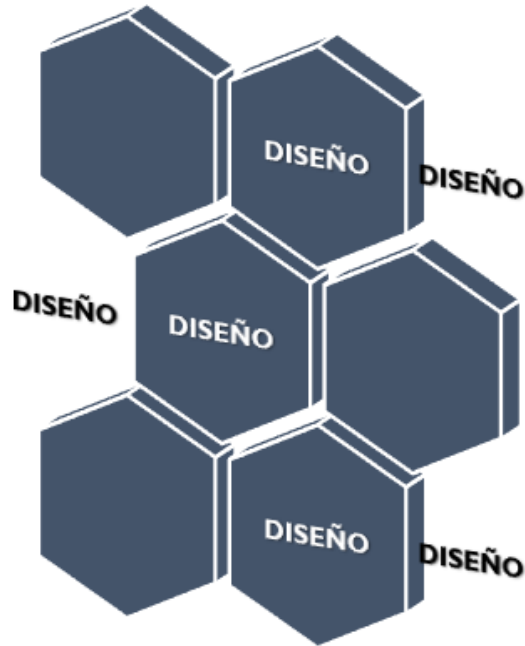


**LA CLAVE DE UN EDIFICIO EFICIENTE ESTÁ EN
EL DISEÑO, NO EN LOS MATERIALES**

**LOS MATERIALES SON SOLO LA HERRAMIENTA
PARA CONSEGUIR UN DISEÑO EFICIENTE**

EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO

DISEÑO PASIVO



DISEÑO EFICIENTE

- Orientación
- Compacidad
- Puentes térmicos
- Ventilación cruzada



MATERIALES DE ALTA INERCIA TÉRMICA

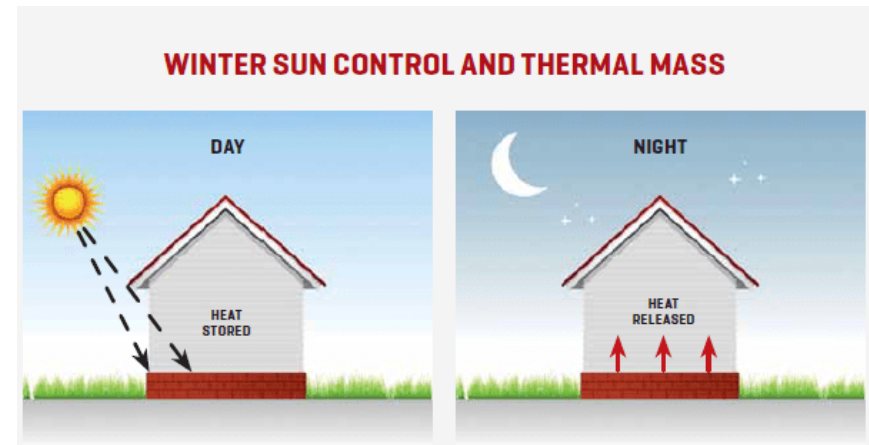
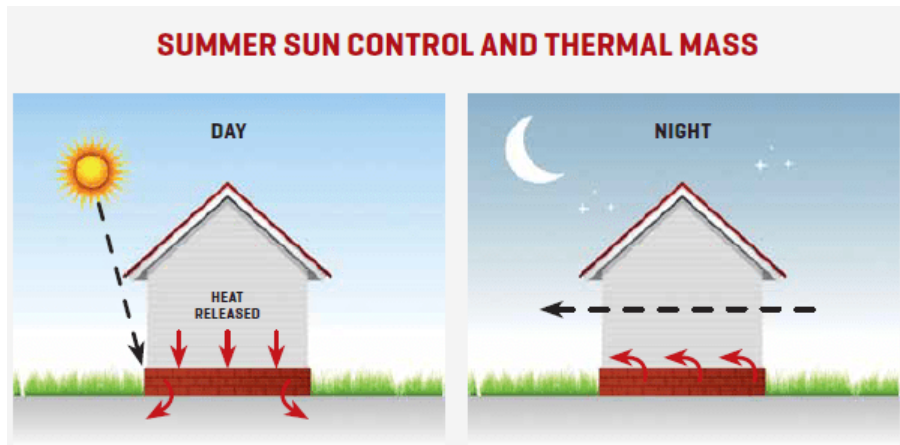


EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO

Diseñar un edificio pasivo

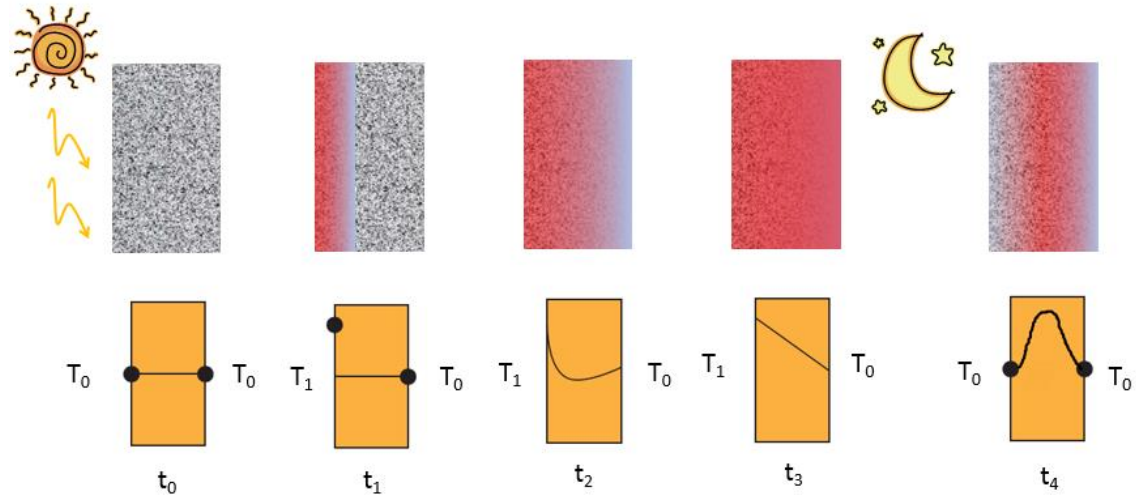
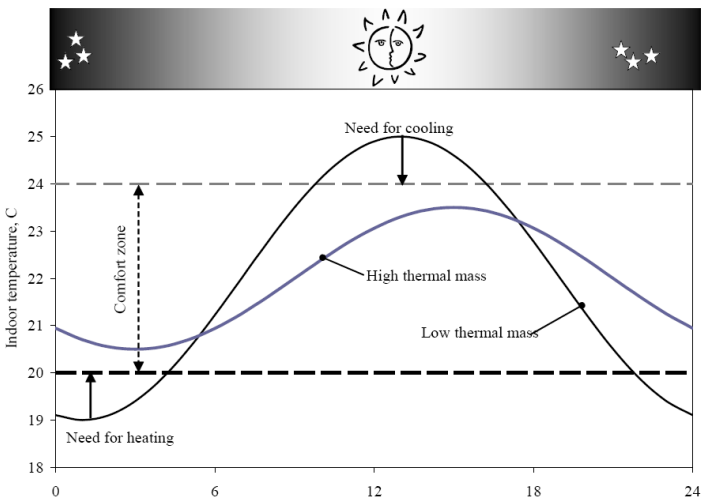
Climas con gradientes térmicos

Inercia térmica



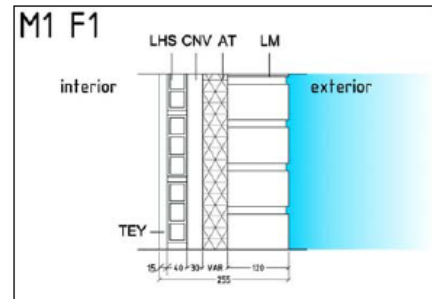
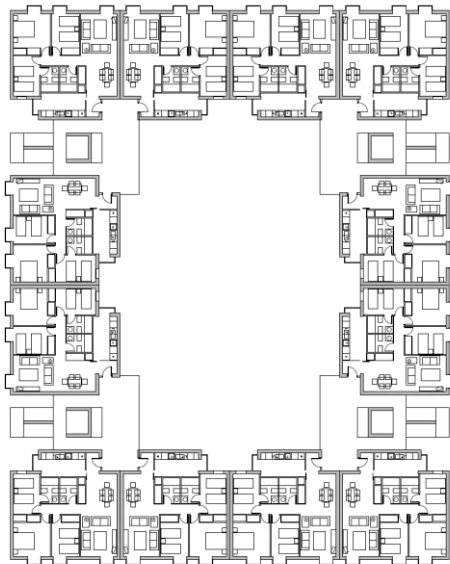
Source: <http://yourhome.gov.au/passive-design/insulation>

¿CÓMO FUNCIONA LA INERCIA TÉRMICA?

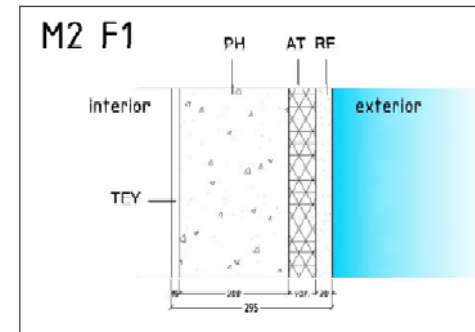
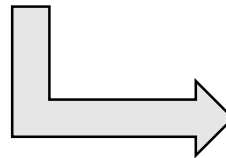


La inercia térmica aplanla la curva de temperaturas y la decala en el tiempo

¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?



LM LADRILLO VISTO MACIZO
 LHS LADRILLO HUECO SENCILLO
 CNV CÁMARA DE AIRE NO VENTILADA
 AT AISLANTE TÉRMICO
 TEY TENDIDO Y ENLUCIDO DE YESO

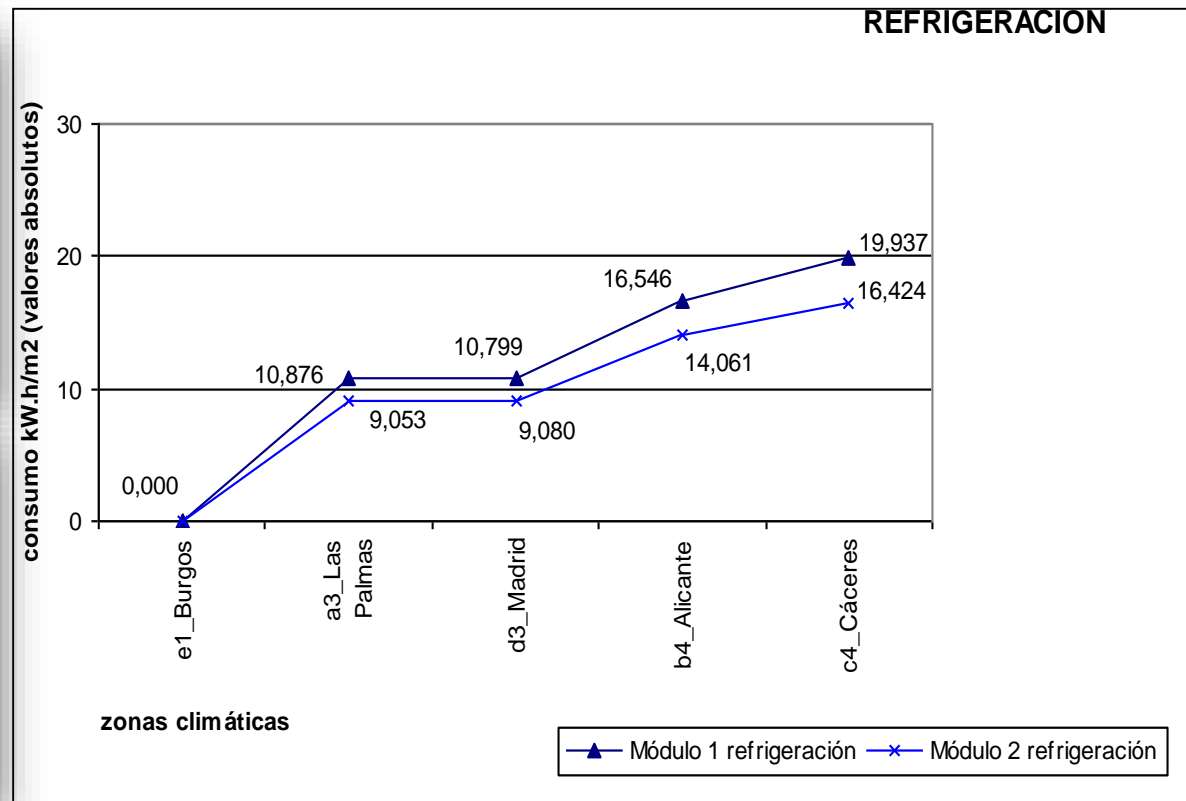


PH MURO DE HORMIGÓN ARMADO
 AT AISLANTE TÉRMICO
 RE REVOCO DE MORTERO
 TEY TENDIDO Y ENLUCIDO DE YESO

!!! La masa térmica debe situarse dentro de la envolvente térmica del edificio!!!

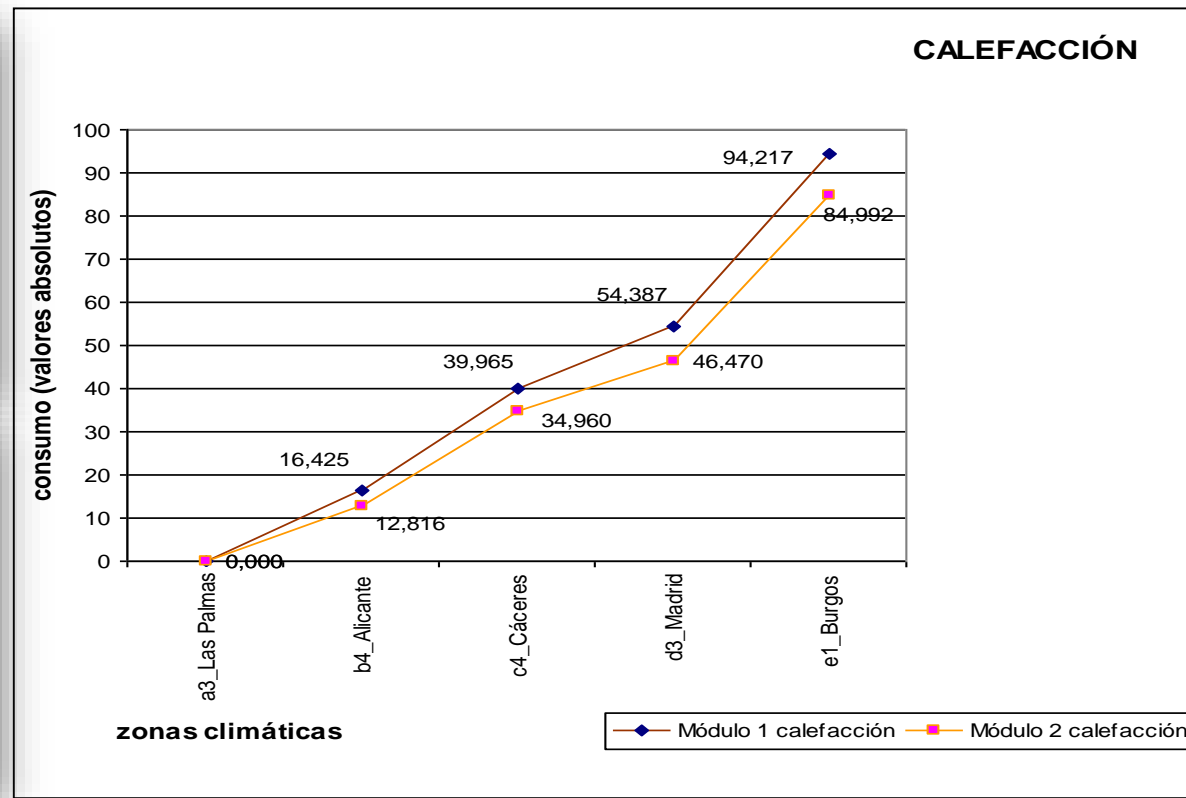
¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?

REFRIGERACIÓN



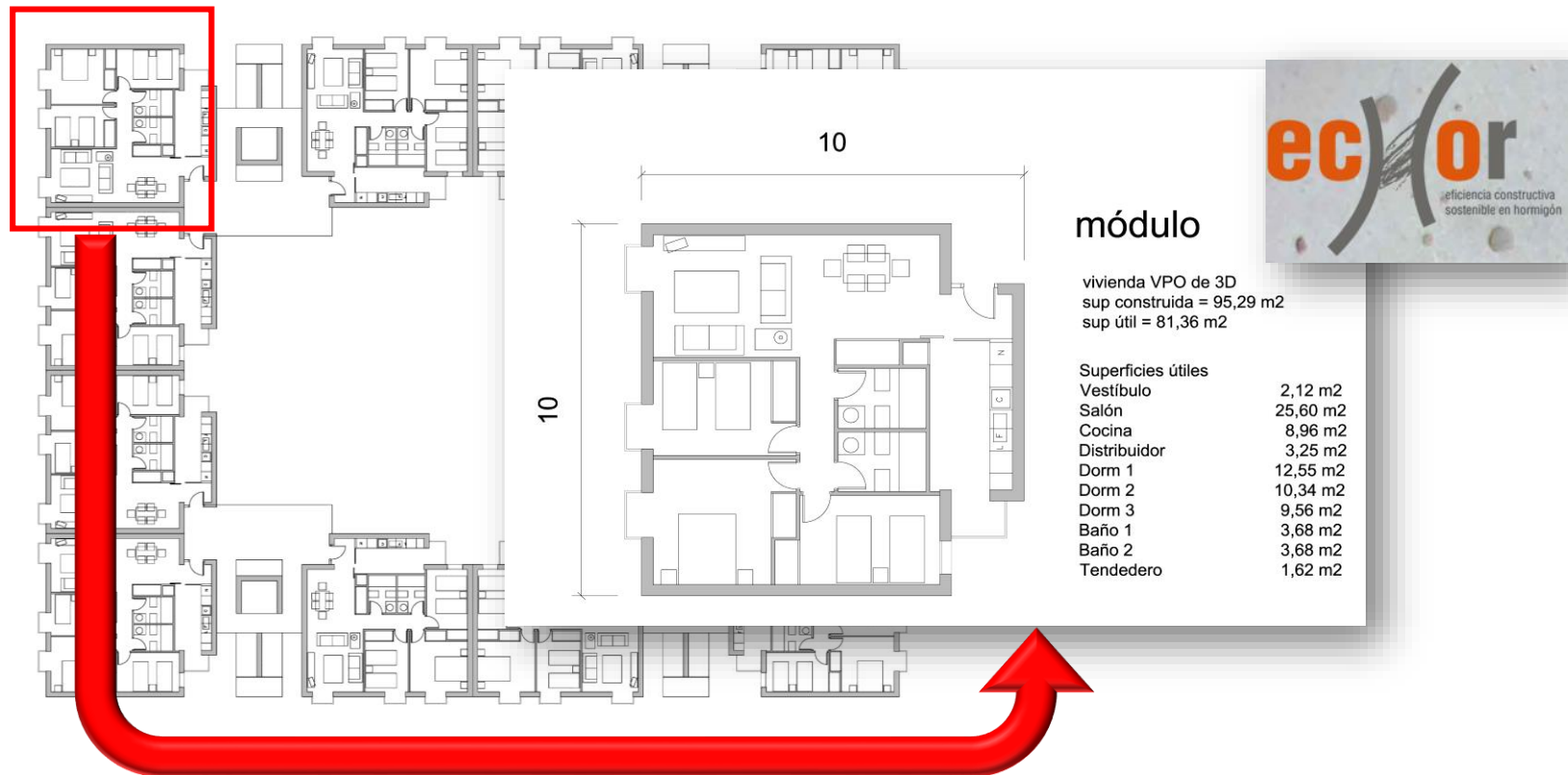
¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?

CALEFACCIÓN



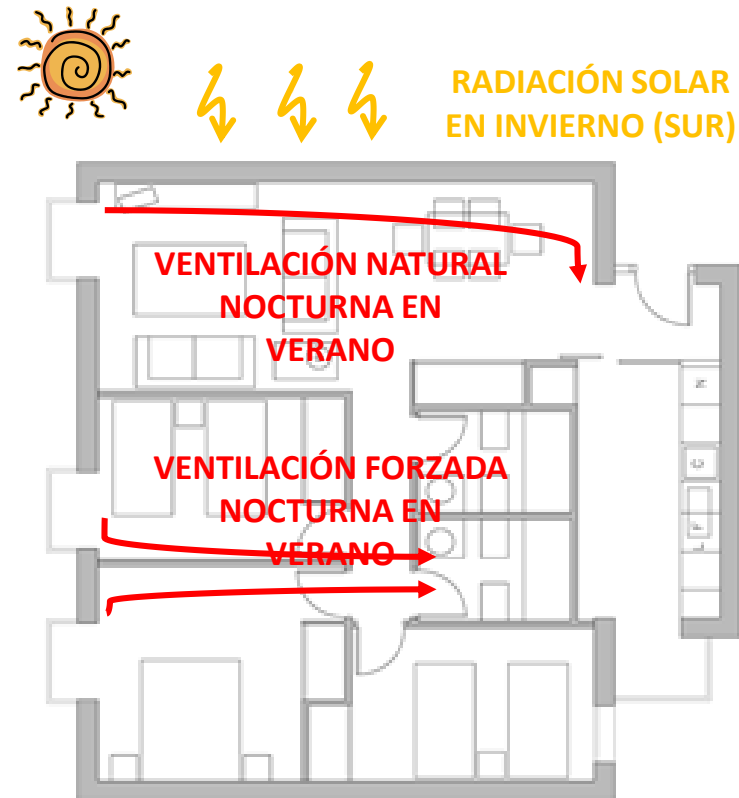
¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?

PROTOTIPO ECHOR



¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?

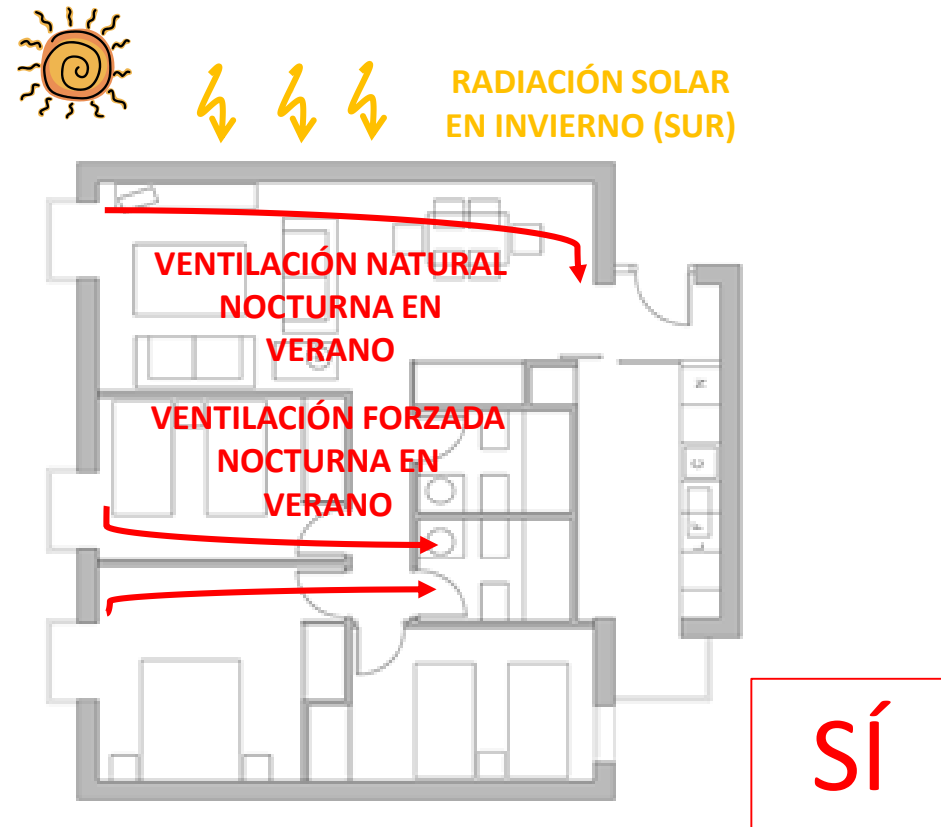
PROTOTIPO ECHOR



	Calificación energética	Demanda calefacción	Demanda refrigeración	Consumo kwh/año	Coste operación €/año	Ahorro (%)
Solución convencional	D	46,9	5,1	16993	6473	
Solución Hormigón ECHOR	A	14,4	0,2	1036	323	67

¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?

PROTOTIPO ECHOR



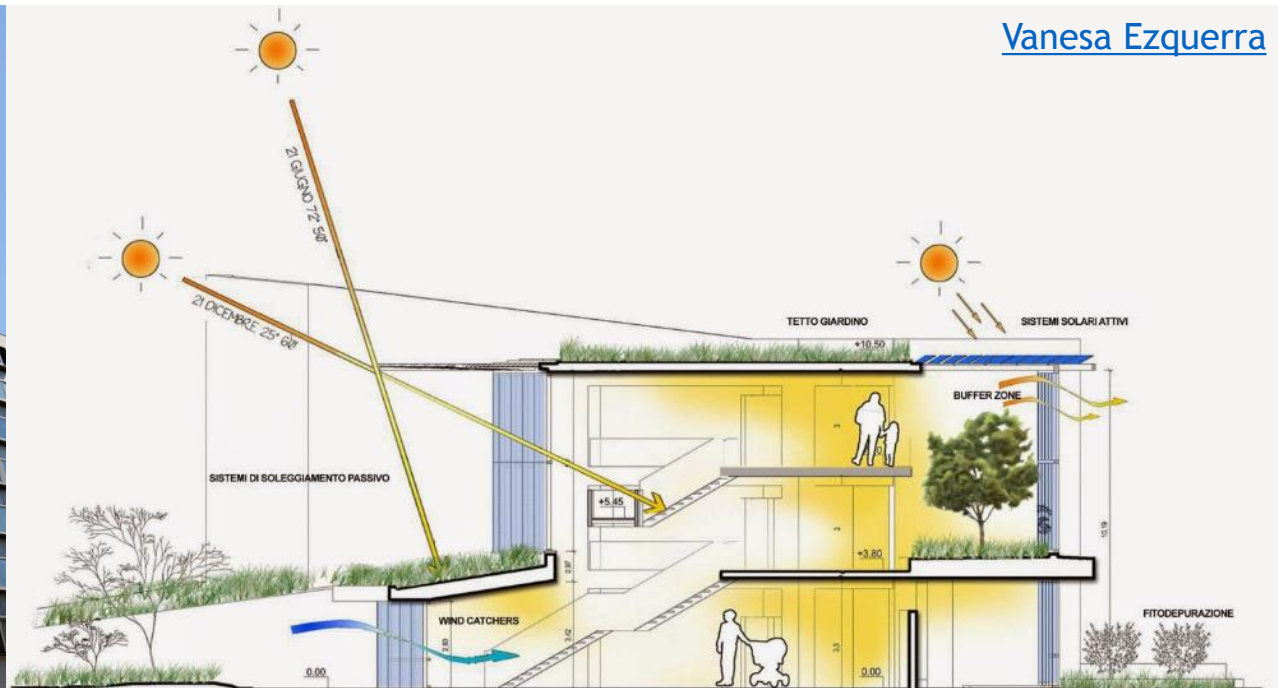
MURO MASIVO (NORTE)



NO

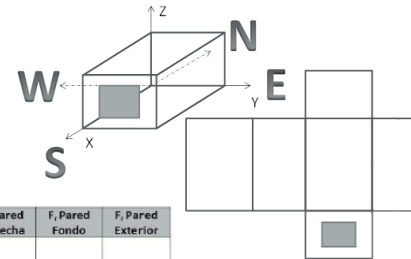
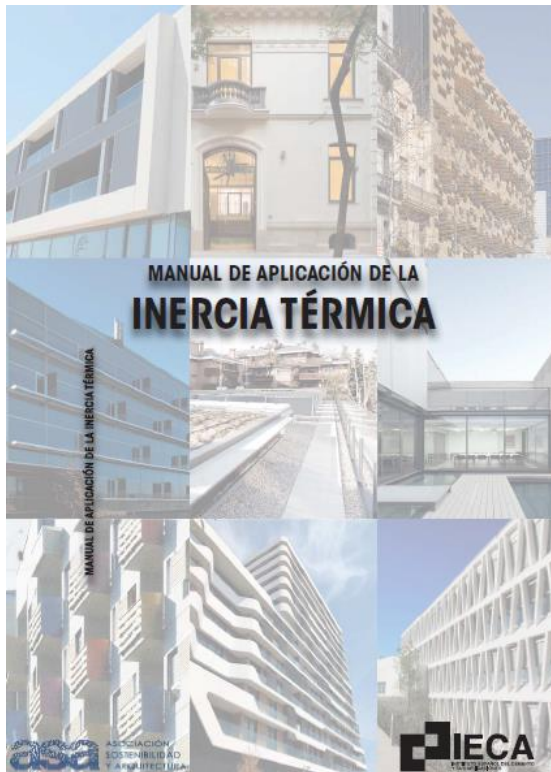
NI APROVECHAMOS LA RADIACIÓN SOLAR EN INVIERNO, NI ENFRIAMOS EL MURO MASIVO EN VERANO

¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?



¿DÓNDE INCIDE LA RADIACIÓN SOLAR EN MI EDIFICIO?

¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?

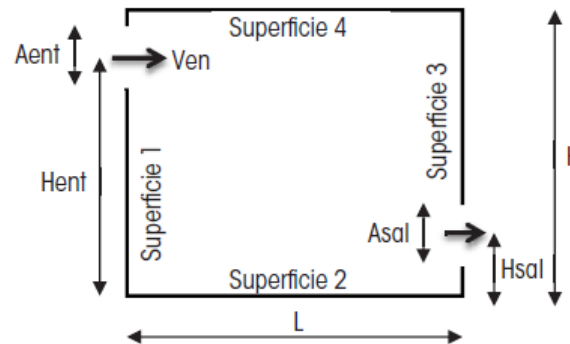
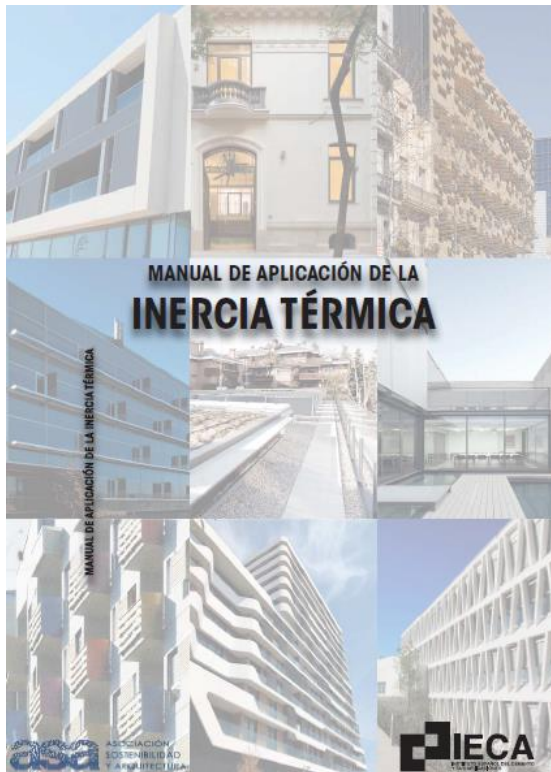


ORIENTACIÓN	F, Techo	F, Suelo	F, Pared Izquierda	F, Pared Derecha	F, Pared Fondo	F, Pared Exterior
	6%	30%	45%	5%	4%	7%
	5%	52%	22%	4%	10%	3%
	6%	63%	7%	6%	10%	4%
	5%	64%	8%	12%	4%	4%
	5%	69%	4%	9%	6%	4%
	5%	59%	4%	20%	4%	4%
	5%	42%	4%	35%	4%	7%

RELACIÓN ASPECTO	F, Techo	F, Suelo	F, Pared Izquierda	F, Pared Derecha	F, Pared Fondo	F, Pared Exterior	F, Ventana
3x6m.	5%	58%	12%	16%	2%	4%	3%
4.24x4.24m.	6%	66%	4%	7%	10%	4%	3%
6x3m.	6%	66%	4%	7%	10%	4%	3%

TABLAS PARA SABER DÓNDE SITUAR LOS ELEMENTOS MASIVOS (GRUPO DE TERMOTECNIA DE SEVILLA)

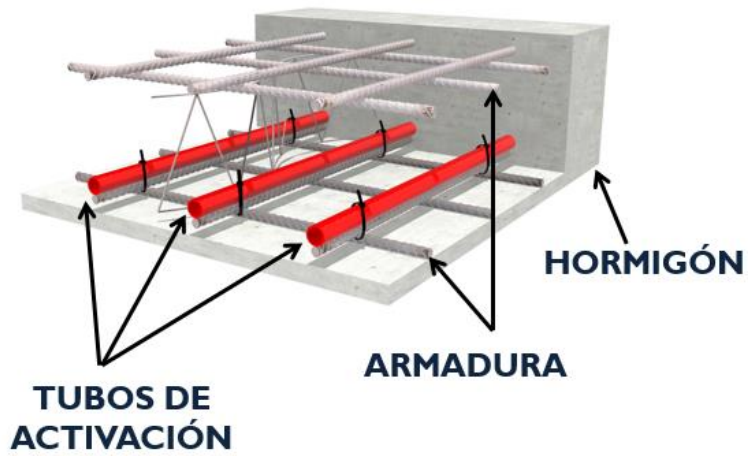
¿CÓMO UTILIZAR LA INERCIA TÉRMICA?



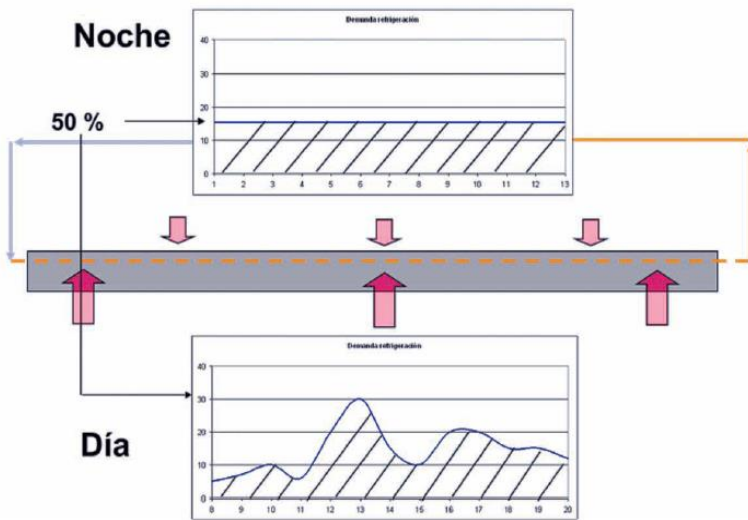
Recinto Cuadrado $L/H=1$	Superf. 1	Superf. 2	Superf. 3	Superf. 4
Tipo 1 	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 0.5 Renov. Hora = 40	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 2 Renov. Hora = 10	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 20	
Tipo 2 	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 40	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 2 Renov. Hora = 10	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 20	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 40
Tipo 3 	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 40	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 2 Renov. Hora = 20	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 20	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 2 Renov. Hora = 20
Tipo 4 		Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 20	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 20	
Tipo 5 	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 0.1 Renov. Hora = 40	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 0.1 Renov. Hora = 40	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 20	Ancho entrada = 0.1 Ancho salida = 1 Renov. Hora = 40

COEFICIENTES DE PELÍCULA PARA EL INTERCAMBIO DE CALOR POR CONVECCIÓN (GRUPO DE TERMOTECNIA DE SEVILLA)

ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS



ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS

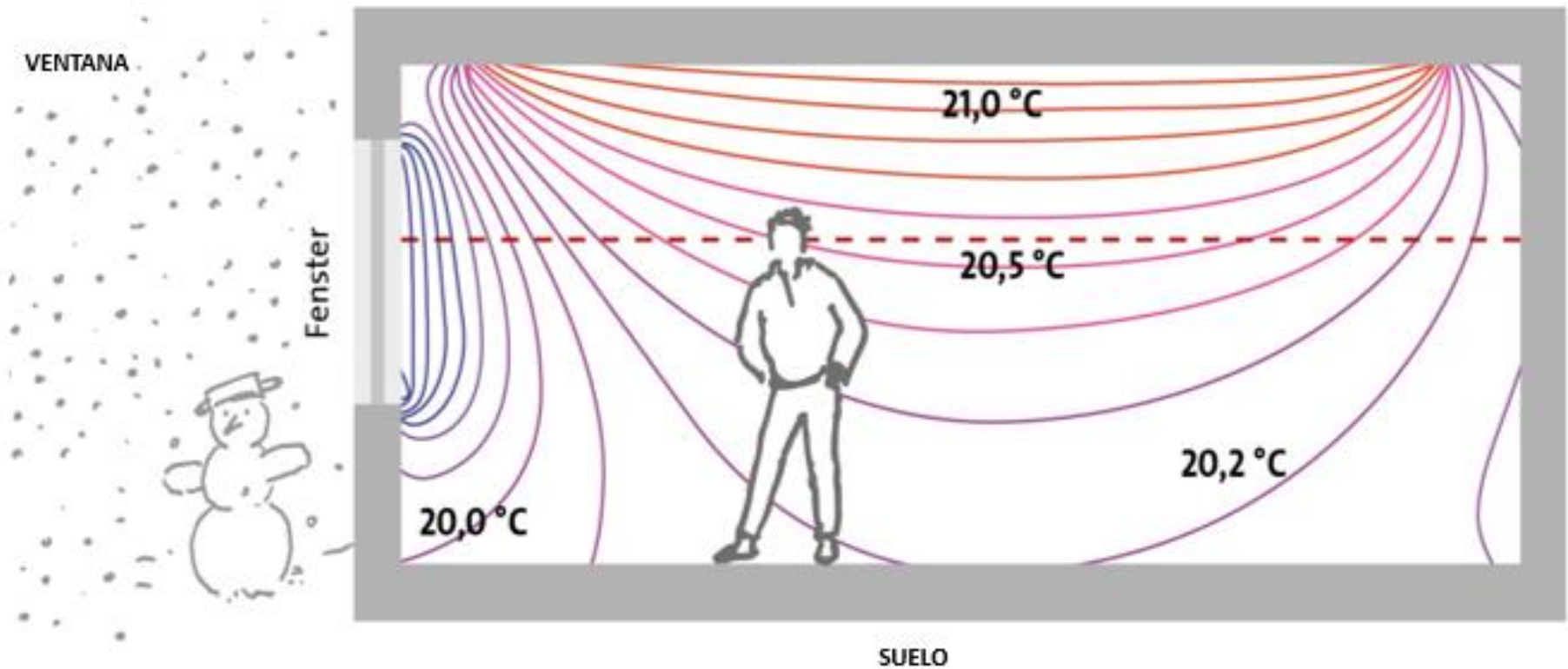


**Esquema de funcionamiento
(Antonio Villanueva Peñalver)**

- La temperatura de funcionamiento oscila en el rango entre los 18 y los 28 °C.
- El calentamiento o enfriamiento de 2°C de 14 cm de hormigón supone el almacenamiento de 190 Wh/m² de calor o frío, una potencia de 25 W/m² durante 8 horas.
- Coste de un forjado TAB: aproximadamente 30€/m².

ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS

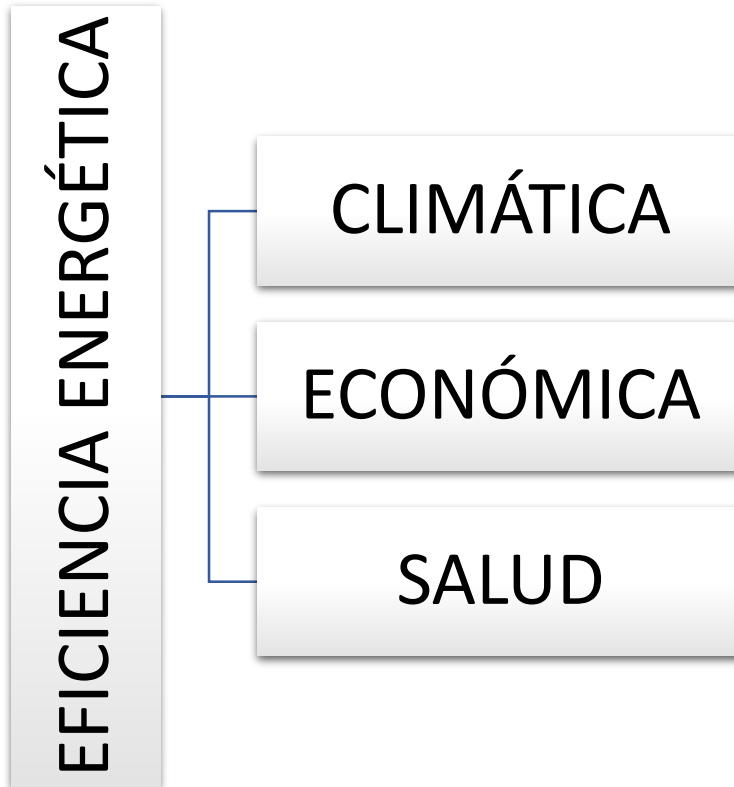
TECHO ACTIVADO TÉRMICAMENTE



ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS. EQUIPOS

- Los techos calientes y los suelos fríos también funcionan: el 60% del calor se transfiere por radiación y el 40% por convección.
- Los equipos de calentamiento o enfriamiento tienen una potencia de aproximadamente un 50% menos, ya que no tienen que atender los picos de demanda (trabajo en periodos de 8 horas).
- En un caso real de enfriamiento, el SEER real de un equipo de aerotermia es de 30.
- En los periodos de primavera y otoño, se tiene el “free cooling” con SEERs por encima de 50.

¿EN QUÉ ESCENARIO NOS ESTAMOS MOVIENDO?



ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS. ECONOMÍA



SEDE DEL EDIFICIO IDOM (fuente: Antonio Villanueva)

240 kWh/m² año (edificio estándar)

70 kWh/m² año (Edificio de Idom)

170 kWh/m² año × 9,600 m² × 0.1 €/kWh × 8 años

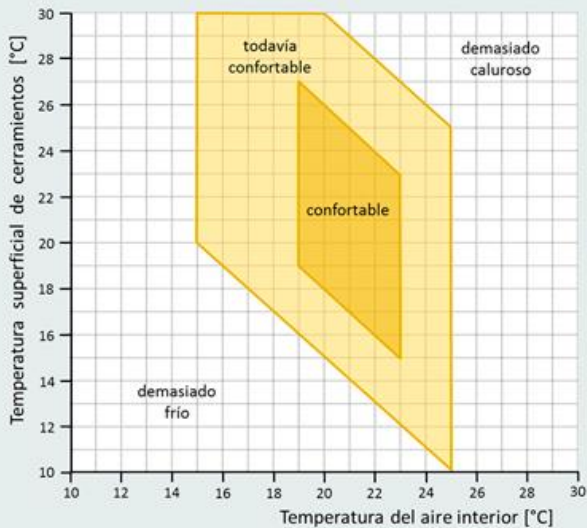
1.305.000 €



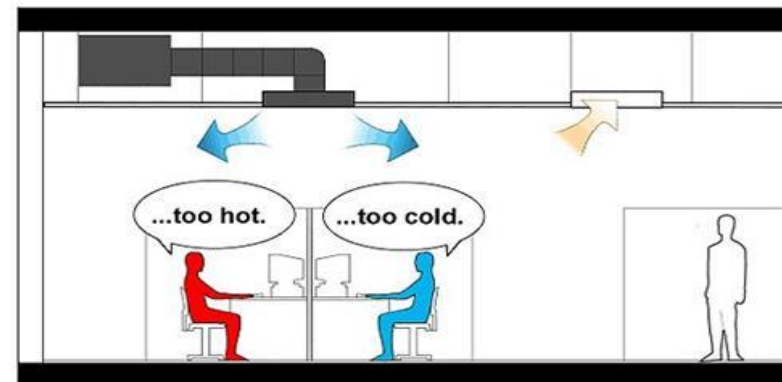
ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS

- Control de la temperatura radiante. Ambiente percibido más natural y menos artificial.
- Refrigeración del edificio sin secar el ambiente.
- Refrigeración del edificio sin producir corrientes de aire.
- Ausencia total de ruido por el sistema de climatización.

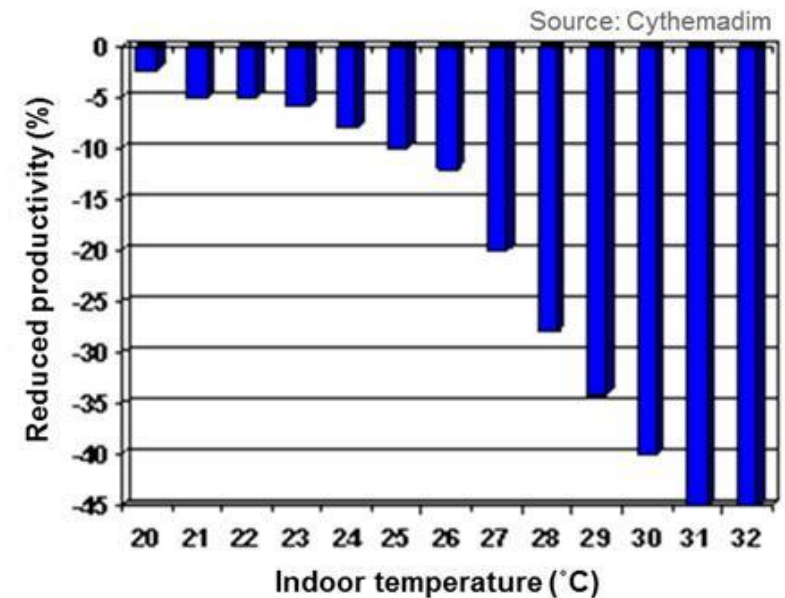
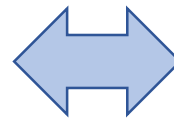
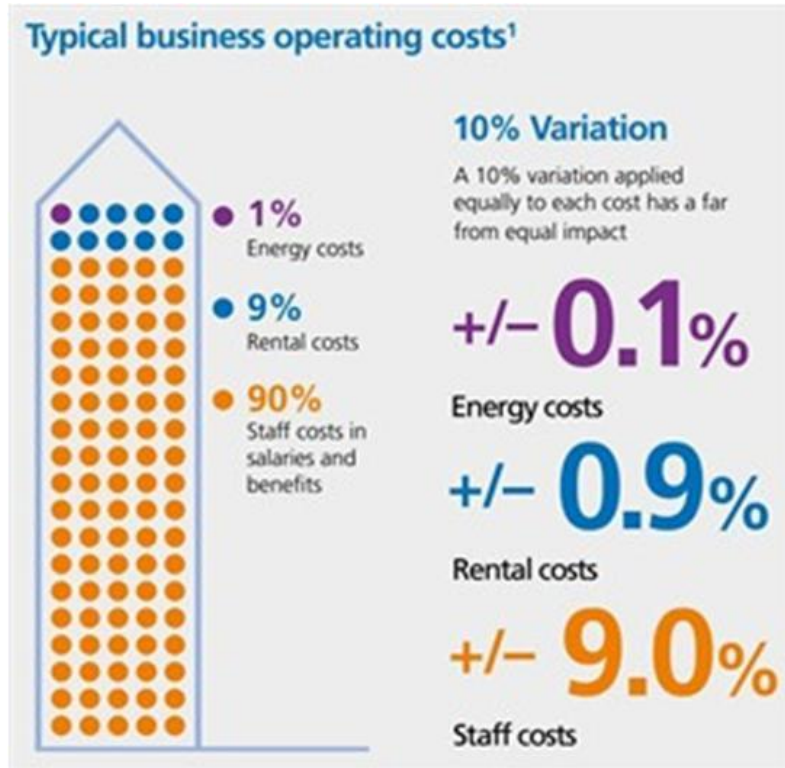
Confort térmico en función de la temperatura del aire y la temperatura de superficies



Confort térmico

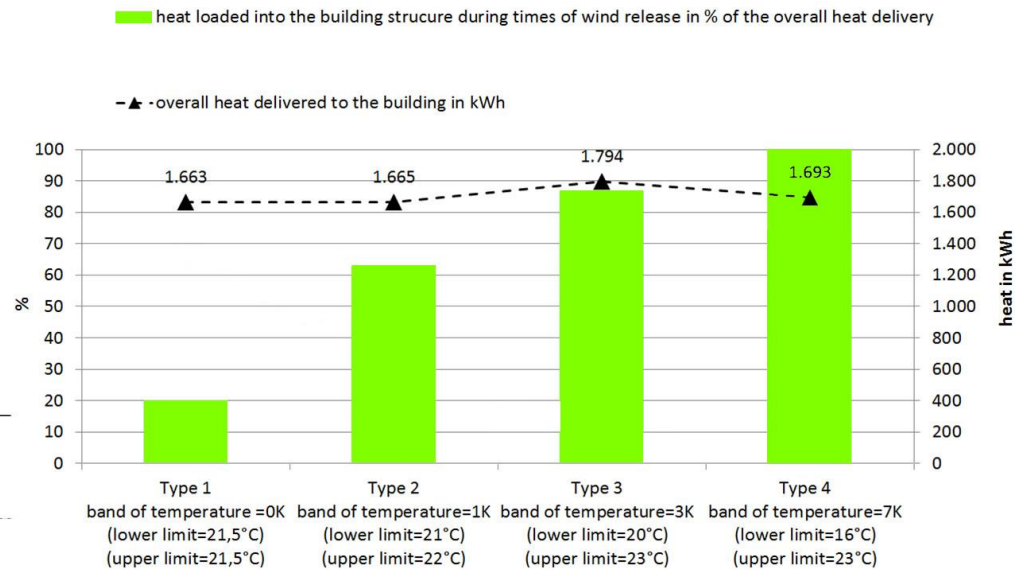
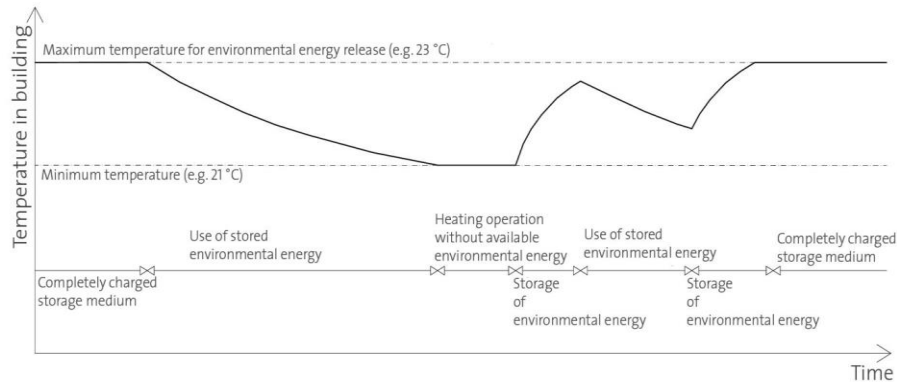
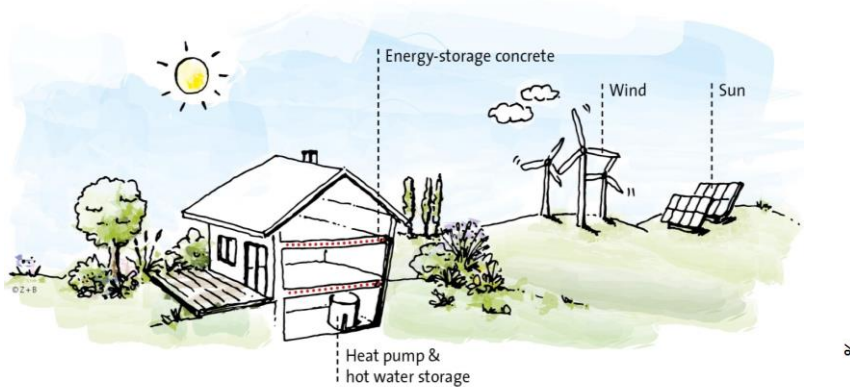


ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS



PRODUCTIVIDAD EN EL TRABAJO

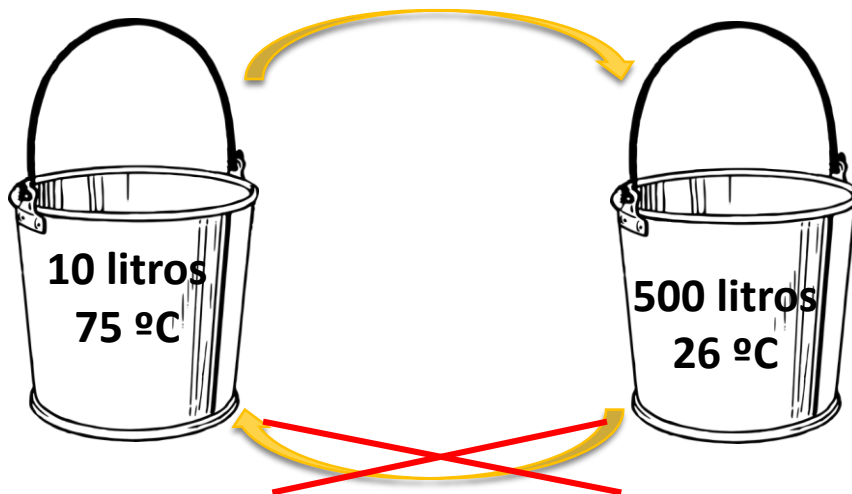
ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS



Simulación realizada por VÖZ en Austria

ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS

- La exergía es, de manera simplificada, la parte de la energía de un sistema que es capaz de realizar trabajo con su entorno. Es la calidad de la energía.



- Misma cantidad de energía.
- Pero no la misma capacidad de realizar trabajo.
- El recipiente con agua a 75 °C es más fácilmente aprovechable.

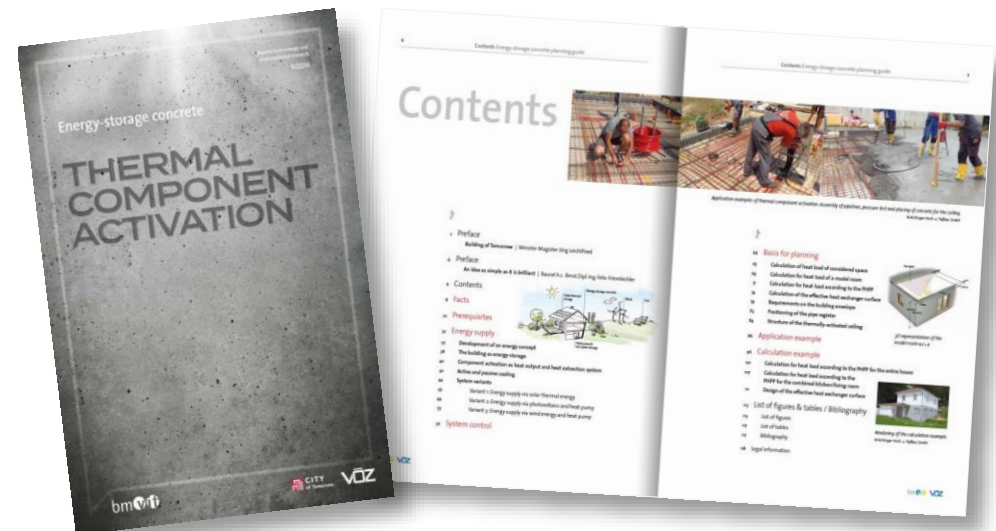
ACTIVACIÓN TÉRMICA DE FORJADOS



- El terreno es un sistema inercial, por lo que se combina perfectamente con la activación de forjados.
- En el caso de la geotermia, se alcanza una COP de 5 para la bomba de calor.
- En el caso de combinar la geotermia con la activación térmica de forjados, la potencia de los equipos se puede reducir en hasta un 70% (trabaja en continuo).
- Se puede utilizar la cimentación para integrar los sistemas de intercambio de calor.

GRACIAS POR SU ATENCION

César Bartolomé Muñoz
 cbartolome@ieca.es



vöz

https://www.zement.at/downloads/downloads_2017/Planning_guide_Energy_storage_concrete.pdf

www.ieca.es

CURSO **WEB**

MUCHAS GRACIAS

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

EL PAPEL DEL HORMIGÓN. INERCIA TÉRMICA

César Bartolomé Muñoz cbartolome@ieca.es



80 AÑOS
CONSTRUYENDO
FUTURO

