



IV Congreso EECN
Edificios Energía Casi Nula
Madrid, 13-14 Diciembre 2017

“SOLUCIONES INNOVADORAS DE FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN CON PCMS PARA EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO”

MCarmen Guerrero Delgado

Ingeniera e Investigadora

Grupo de Termotecnia AICIA

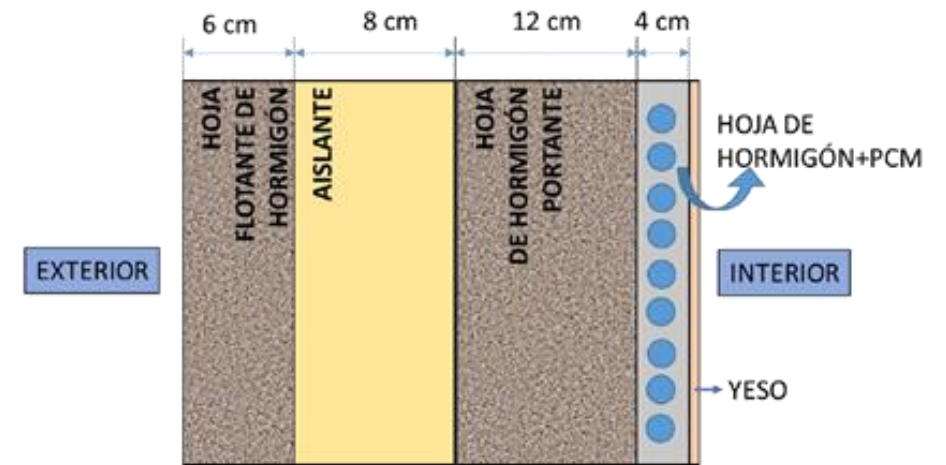


PROYECTO INPHASE

Nuevo panel prefabricado TABS para fachadas de edificios ejecutado de forma industrializada.

Entre sus puntos innovadores destaca:

- Alta inercia: hormigón + PCM
- Elevada capacidad de activación térmica
- Diseño optimizado para su acoplamiento con un sistema de producción renovable



1. TEMPERATURAS DE FUSIÓN ÓPTIMAS DEL PCM

- Análisis vía simulación numérica

RESULTADO

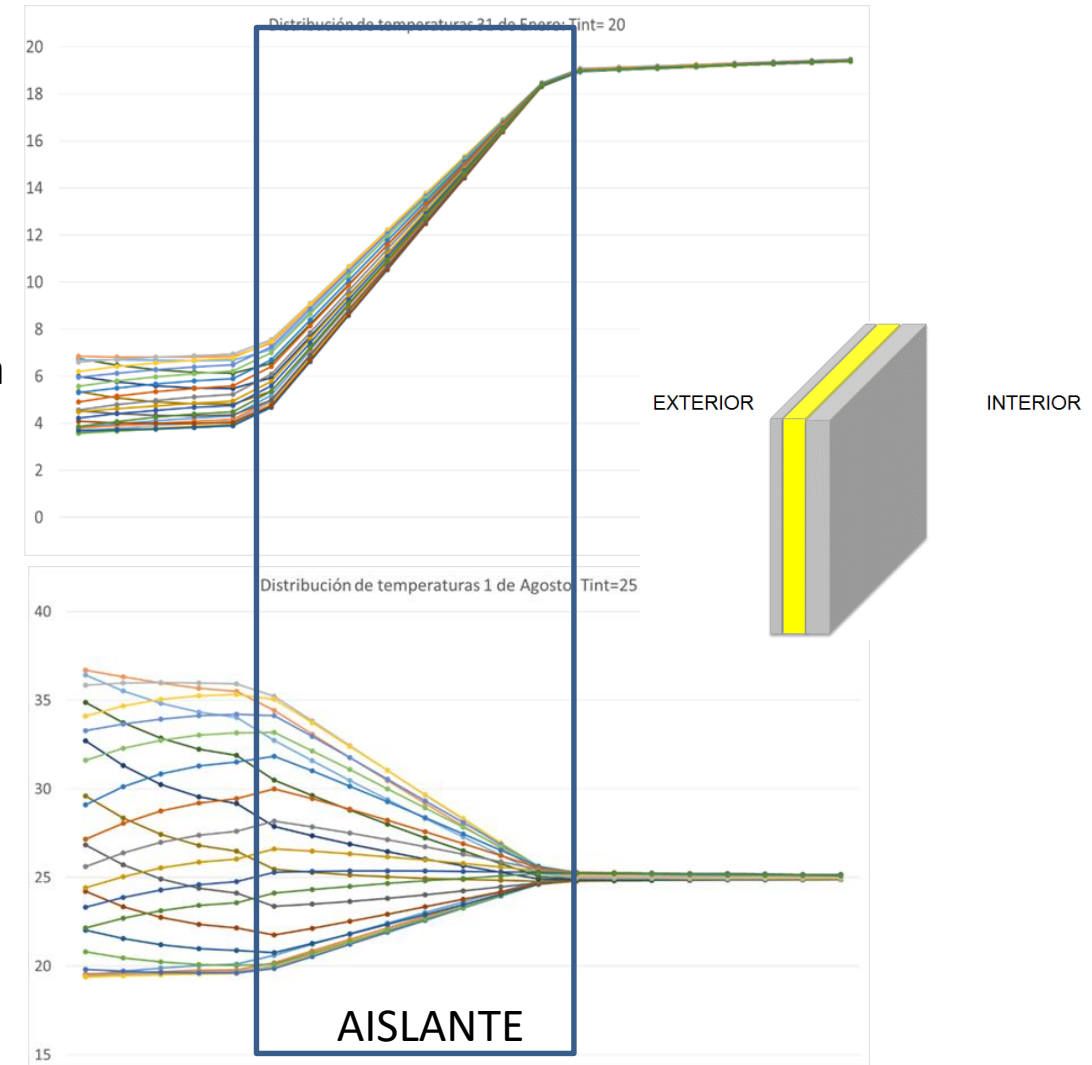
- ✓ Debido al aislamiento, las temperaturas interiores en la capa de hormigón interior son muy parecidas a las temperaturas de consigna interiores.

IMPLICACIONES DE DISEÑO

- ✓ Si se diseña para invierno, al usarlo en verano en modo disipación sólo se tendría la contribución sensible.
- ✓ Si se diseña para verano, durante el invierno si se utilizara el sistema captando calor sólo se tendría la contribución sensible.

Día tipo
Invierno
20°C Consigna

Día tipo
Verano
25°C Consigna

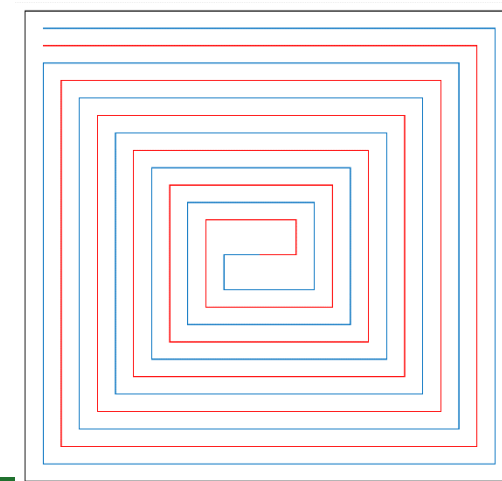
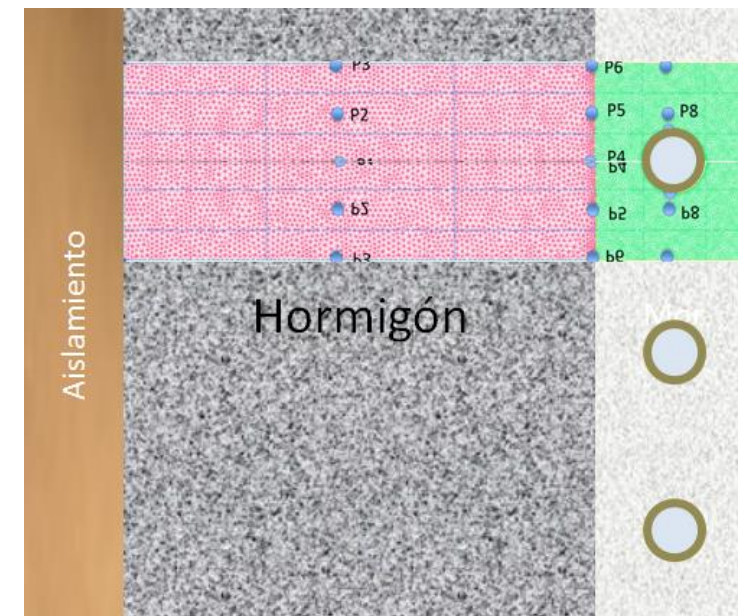
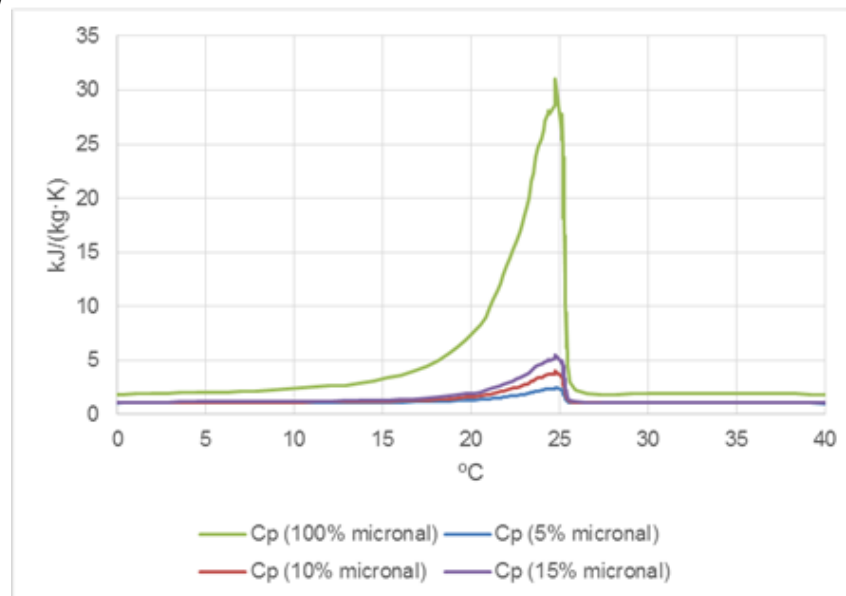


2. DISEÑO

- Modelo 3D CFD (Ansys Fluent)

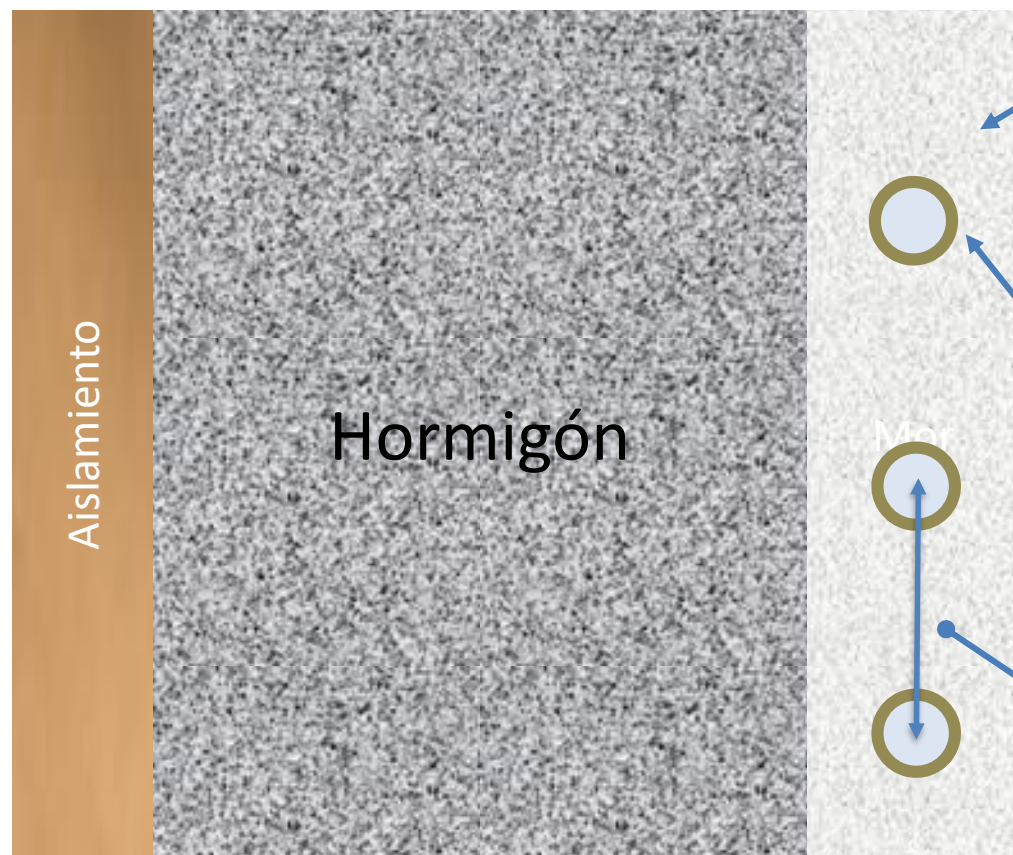
Modelo 3D del elemento de fachada.

- Modelo
- Intercambiador en espiral embebido en el mortero
- Tratamiento simplificado del material PCM en función de la posible dosificación (PCM Micronal)



2. DISEÑO

- Modelo 3D CFD (Ansys Fluent)
Análisis de sensibilidad



Mortero: dosificación PCM **D (0, 5, 10, 15, 20,100) %**

Agua: Temperatura **Tw (30, 35, 40, 45) °C**

Duración de la carga **P (4,6,8,10) h**

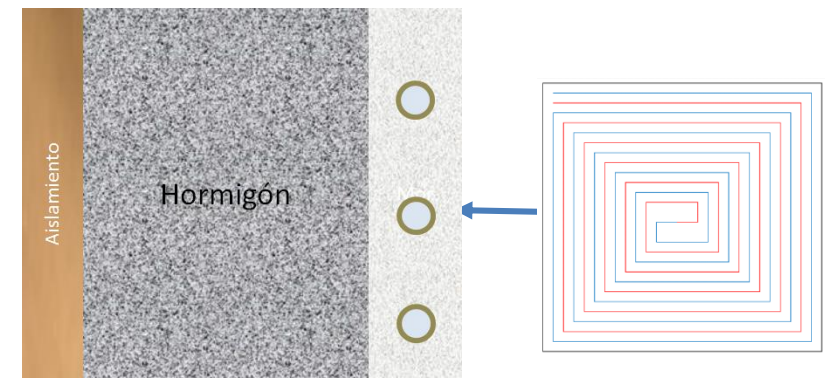
Duración de los ciclos **C (1, 2, 3) días**

Diseño: Distancia entre tubos **S (8, 10, 12) cm**

2. DISEÑO

- Modelo 3D CFD (Ansys Fluent)

Análisis de sensibilidad – RESULTADOS: Temp. Agua T_w



		Temperatura del agua (°C)				Carga Máxima
		30	35	40	45	
Distancia entre tubos (cm)	8		0.48			0.94
	10		0.46			0.94
	12	0.27	0.45	0.60	0.75	0.94
Carga Máxima		0.66	0.94	1.23	1.51	

Calor almacenado (kWh/m² de fachada)

		Temperatura del agua (°C)			
		30	35	40	45
Distancia entre tubos (cm)	8		51.1%		
	10		49.4%		
	12	41.8%	47.3%	48.7%	49.5%

Eficiencia de proceso carga-descarga

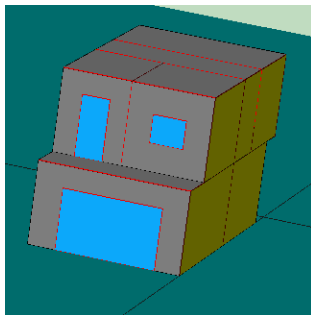
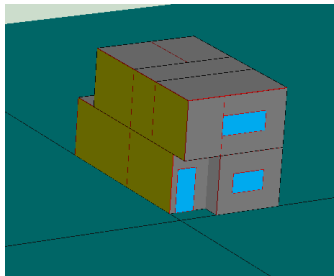
3. IMPACTO

Evaluación del impacto energético de la solución diseñada

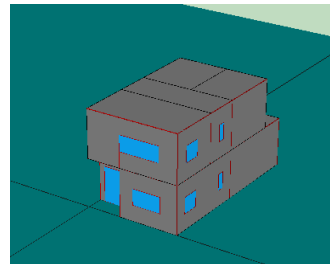
Selección de viviendas para “Costoptimal procedure for setting energy performance requirements – Implementation EPBD in Spain, 2014”

Ejemplo viviendas unifamiliares estudiadas en todas las regiones climáticas.

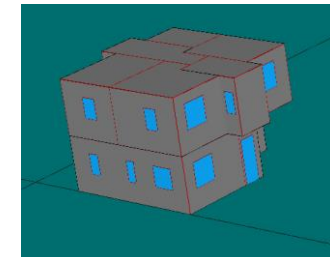
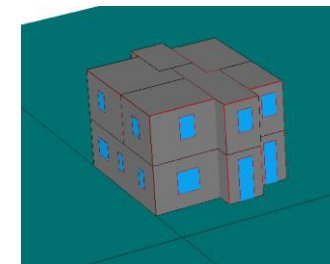
UNIF_ENTREMEDIANERAS_ESTE



UNIF_PAREADA_ESTE/SUR



UNIF_AISLADA_ESTE/SUR



3. IMPACTO

Evaluación del impacto energético de la solución diseñado

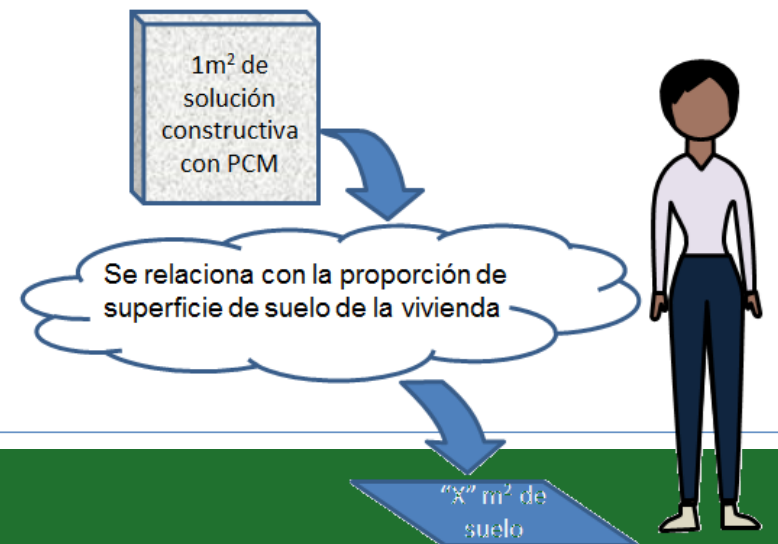
POBLACIÓN DE CASOS ESTUDIADOS

A cada una de las viviendas tipo se les aplicó las calidades constructivas necesarias para que se ubiquen en la frontera de las clases energéticas **A-B, B-C y C-D**

CARACTERIZACIÓN TÉRMICA DE LA SOLUCIÓN

Se determina la energía almacenada y descargada por cada m² de solución constructiva, a partir de las simulaciones CFD realizadas.

Clasificación energética de la vivienda	Zona climática de invierno				
	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
A	✓	✓	✓	✓	✓
B	✓	✓	✓	✓	✓
C	✓	✓	✓	✓	✓
D	✗	✗	✗	✗	✗
E	✗	✗	✗	✗	✗
F	✗	✗	✗	✗	✗
G	✗	✗	✗	✗	✗



3. IMPACTO

Fracción de la demanda de calefacción cubierta

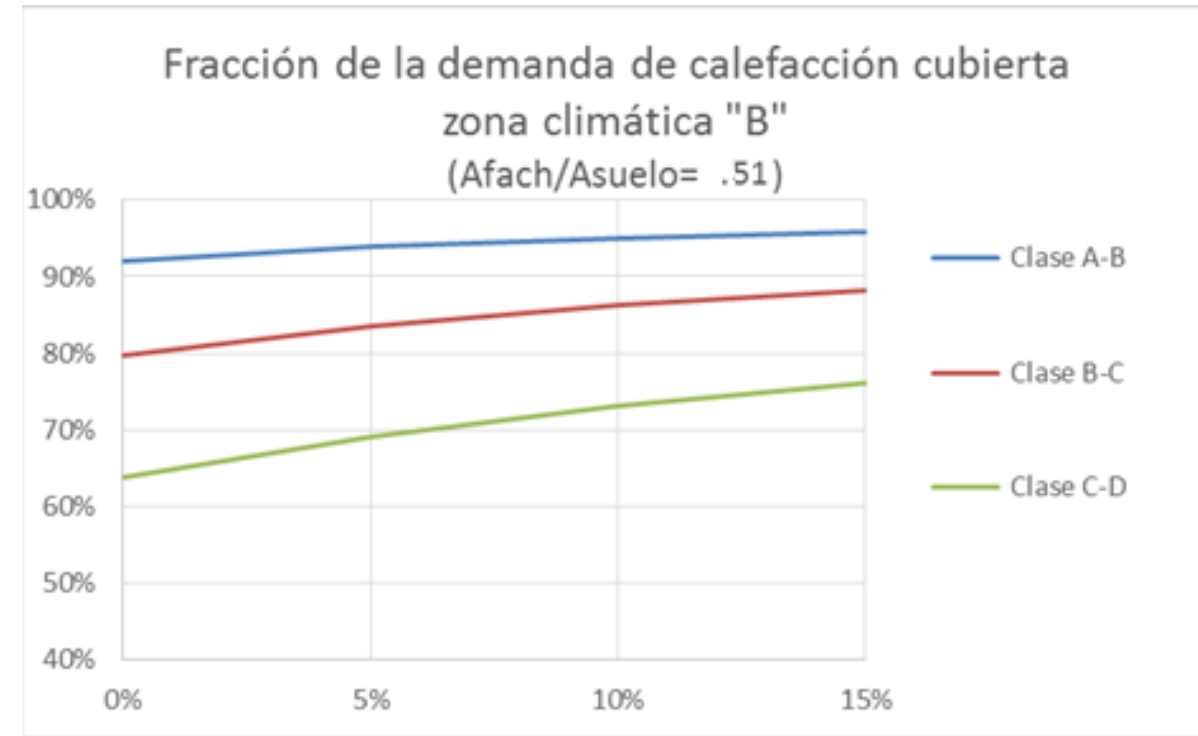
%PCM	Clase A-B	Clase B-C	Clase C-D
0%	92%	80%	64%
5%	94%	84%	69%
10%	95%	86%	73%
15%	96%	88%	76%

Zona climática B

Unifamiliares adosadas

El análisis muestra que, por muy mal que lo hagas, puedes conseguir ahorros superiores al 50% en la demanda de calefacción.

Lo que va a suponer un salto de clase de eficiencia **B**. Sin embargo, es bastante posible obtener dos saltos y ser un edificio de baja demanda de energía **A** (casi pasivo).



Zona B		A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G
Unifamiliar	DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m2]	9.7	18.4	31.1	49.9	83.6	102.8
	Ahorro en demanda requerido	69%	41%	0%			

3. IMPACTO

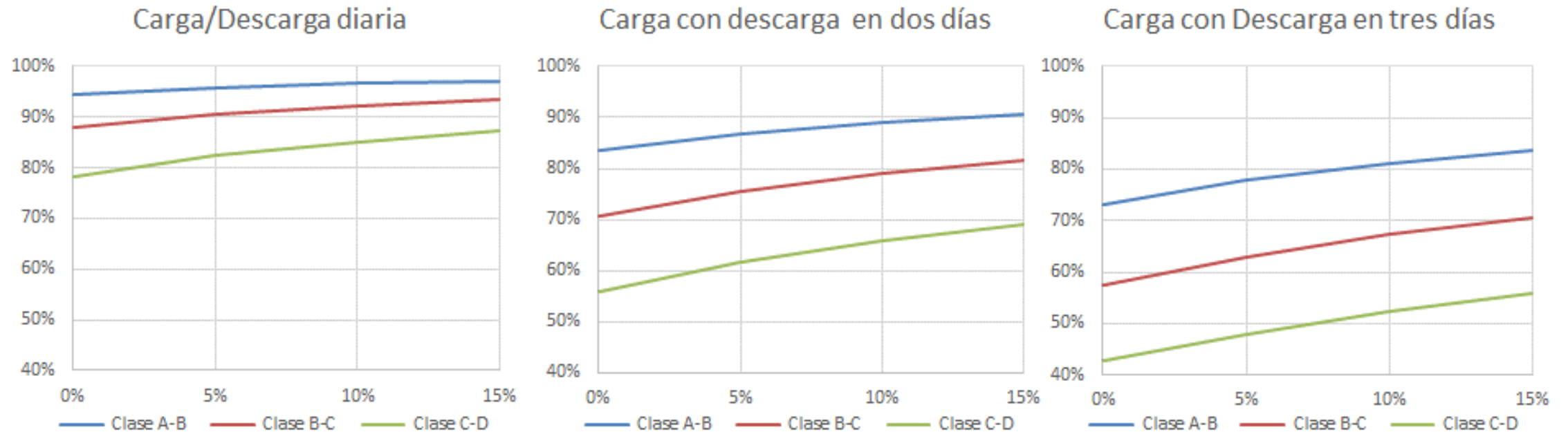
Fracción de la demanda de calefacción cubierta

%PCM	Clase A-B	Clase B-C	Clase C-D
0%	75%	59%	44%
5%	79%	65%	50%
10%	82%	69%	54%
15%	85%	72%	58%

Zona climática D

$$A_{\text{fachada_opaca}} \div A_{\text{suelo}} = 1.45 \text{ (unifamiliar aislada)}$$

Ciclos de duración superior a un día reducen la dependencia al recurso renovable (coste inicial, (tamaño/acumulación) y aplicabilidad climática)



4. CONCLUSIONES

- Elemento aislado que desacopla el exterior del interior del edificio. Si se diseña para invierno, al usarlo en verano en modo disipación sólo se tendría la contribución sensible. Conclusión análoga en diseño para verano.
- Para garantizar una transferencia eficaz durante el periodo de activación se ha optimizado el diseño para su operación con agua como fluido de trabajo a temperaturas entre 35°C y 50°C (utilización racional de fuentes de calor renovables como la solar o la geotermia).
- A partir de las simulaciones masivas realizadas CFD se ha podido definir el catálogo de soluciones, caracterizarlo térmicamente y evaluar su impacto en el diseño del edificio vía estudios de coste óptimo.
- En ciclo diarios se demuestra que la solución solo con hormigón es suficientemente interesante.
- Un edificio que sólo cumple CTE puede pasar a alta eficiencia con la solución propuesta.

Zona D		A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G
Unifamiliar	DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m2]	28.9	46.8	72.6	111.6	178.3	208.6
	Ahorro en demanda requerido	60%	36%	0%			

- La solución propuesta se está experimentando actualmente y desarrollando el proceso de industrialización.



IV Congreso EECN

Edificios Energía Casi Nula

Madrid, 13-14 Diciembre 2017

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

MCarmen Guerrero Delgado

mguedel@aicia.es



@GrupoTermotecnia



@Gtermotecnia



Grupo de Termotecnia – AICIA – Universidad de Sevilla



GRUPOTERMOTECNIA



Referencia del proyecto: RTC-2015-3583-5

