



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES

---

**“Cómo los estudios de costes contribuyen a la mejora del conocimiento del sector de la rehabilitación”**

---

**Florencio Manteca**

**Director Dpto. de Energética Edificatoria - CENER**

Madrid, 27 de octubre de 2015



**Ciemot**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas





**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
**ENERGÍAS RENOVABLES**

# índice

1. Contexto energético europeo

---

2. Marco energético español

---

3. Sector edificación

---

4. Escenario normativo: las Directivas europeas

---

5. Estudios coste óptimo

---

6. Otros estudios de costes

---

7. Conclusiones

## 7. Conclusiones

---

Los estudios de costes son necesarios para:

- El establecimiento de los requerimientos mínimos de eficiencia energética desde el punto de vista óptimo económico, o en su defecto, permiten el cálculo del esfuerzo extra que es necesario realizar desde el óptimo económico hasta la definición de los edificios de energía casi nula.
- La comparativa objetiva y toma de decisión entre las distintas medidas de eficiencia energética existentes para la rehabilitación.
- La definición de “conjuntos de medidas” para la rehabilitación en lugar de medidas aisladas, con el fin de sumar sinergias que permitan alcanzar soluciones más eficientes.
- El establecimiento de políticas que fomenten la penetración de rehabilitaciones profundas y en concreto de edificios de energía casi nula. Especialmente en la definición de los incentivos económicos, ya sea con prestaciones directas o a través de incentivos fiscales.
- Las comparativas horizontales con otros Estados miembros.
- Desarrollo continuo y fomento de la I+D en el sector de la construcción mediante la adopción de las tecnologías y soluciones innovadoras con mayor potencial de ahorro energético.



CENER

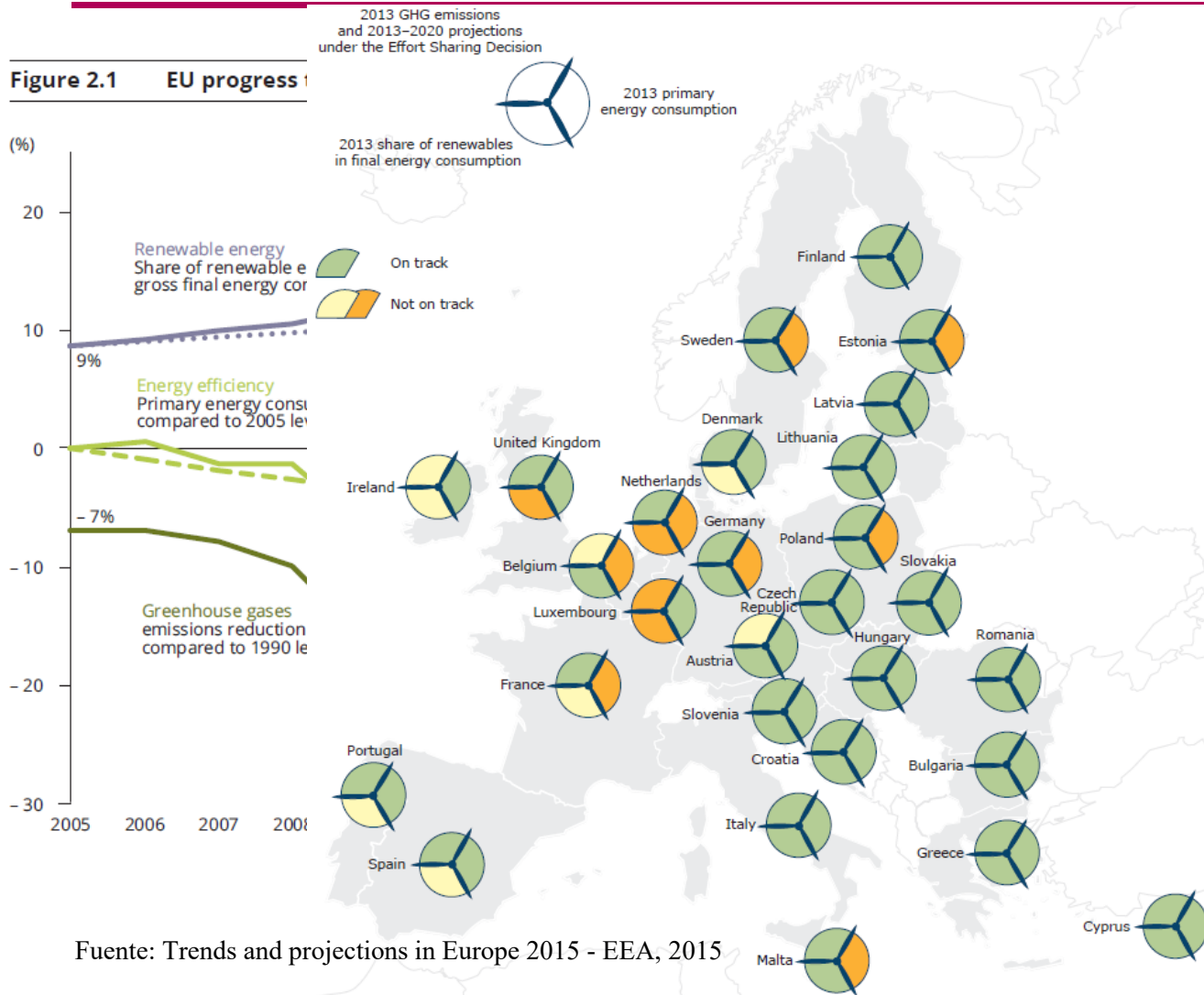
CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



Ciemot  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



# 1. Contexto energético europeo



- Directiva 2009/28/CE (RED)
- Directiva 2010/31/UE (EPBD)
- Directiva 2012/27/UE (EED)

Según los datos agregados en 2014, la EEA estima que:

- Las emisiones de efecto invernadero en la UE fueron un 23% por debajo de los niveles de 1990.
- La contribución de energía de fuentes renovables en el consumo de la UE fue de un 16%
- El consumo de energía primaria de la UE fue un 11% más bajo que el de 2005



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO

MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

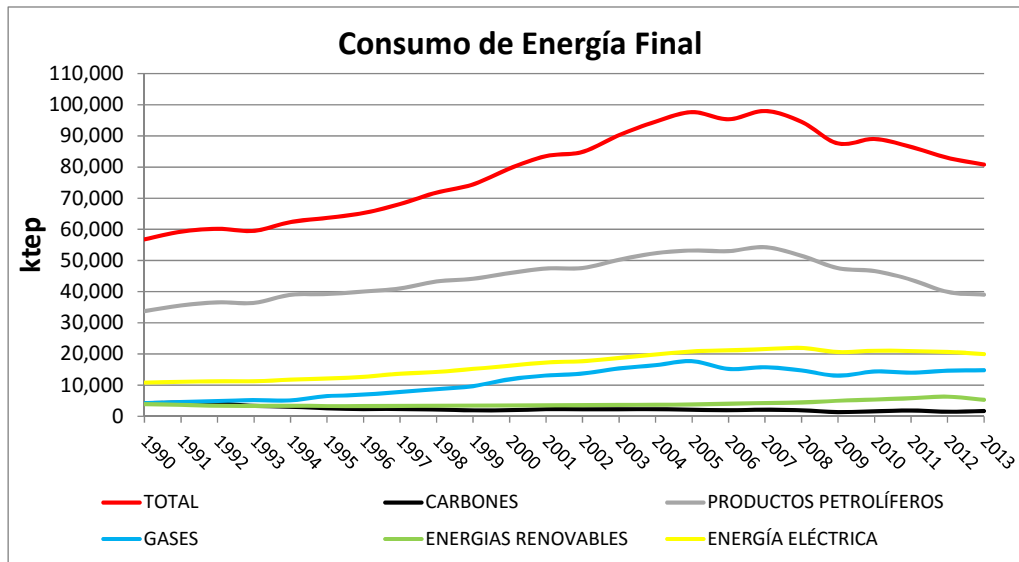
**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



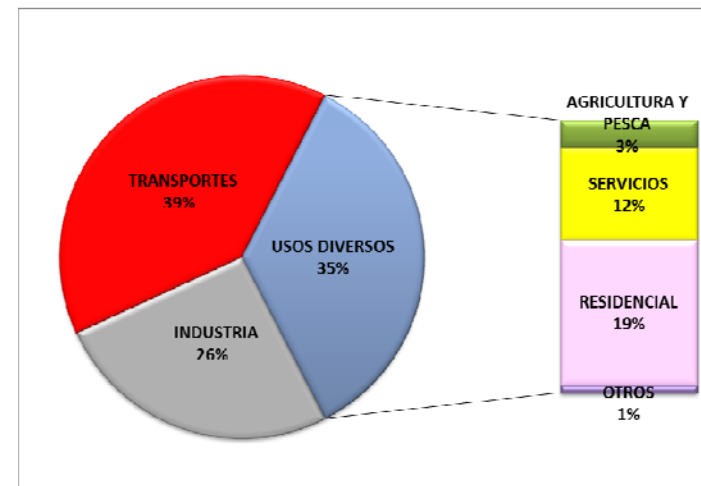
**Gobierno  
de Navarra**

## 2. Marco energético español

- España se caracteriza por tener una estructura de consumo dominada por productos petrolíferos importados prácticamente en su totalidad, lo que, junto a una reducida aportación de recursos autóctonos, ha contribuido a una elevada dependencia energética, próxima al 70%, superior a la media europea (54%).
- La demanda energética ha venido experimentando una tendencia al alza en las cuatro últimas décadas, a lo largo de las cuales han tenido lugar cuatro crisis económico-energéticas (1973, 1979, 1993 y 2008) a nivel mundial, con impacto negativo en la actividad económica y en la demanda energética de la mayoría de los países desarrollados.



- Con un consumo total de energía final de 80,786 ktep (2013), el consumo asociado a los edificios supuso en España cerca del 31%.



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO

MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

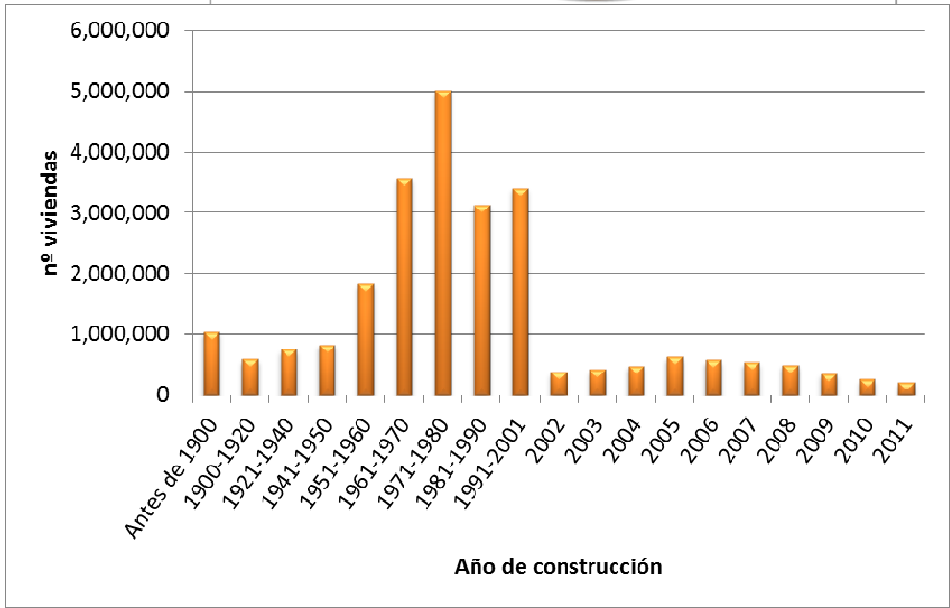
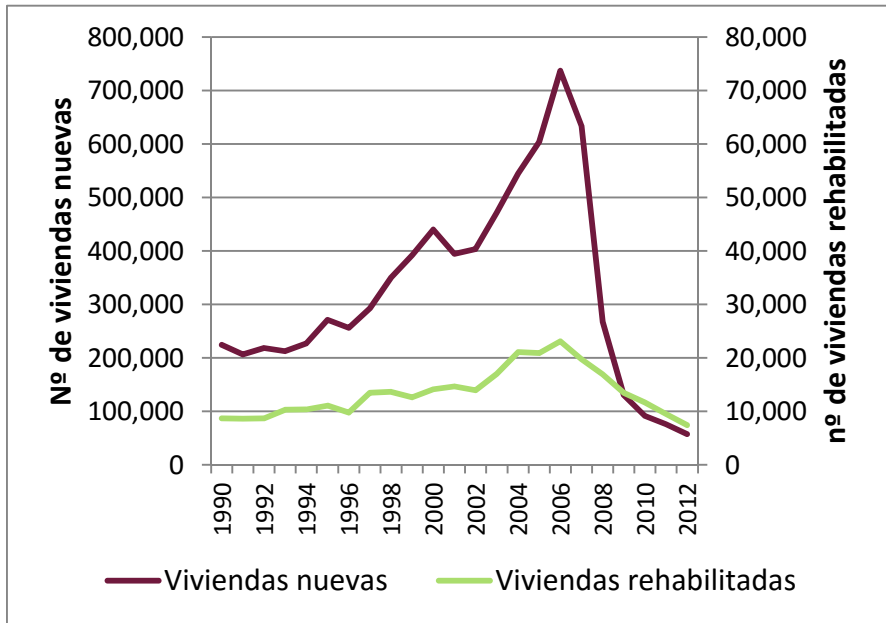
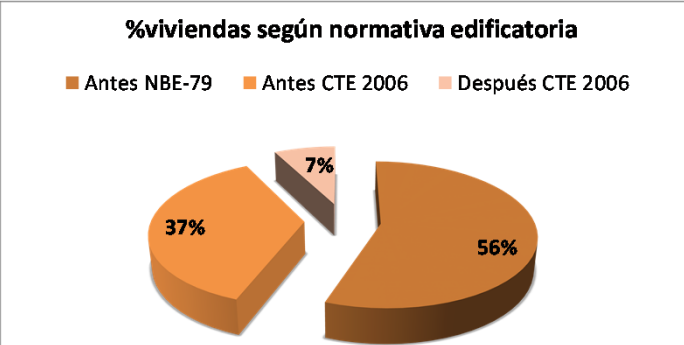
**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



**Gobierno  
de Navarra**

### 3. Sector edificación

- Aproximadamente el 56% de las viviendas en España (**14 millones**) se construyeron en España **antes** de la entrada en vigor de la **NBE-79**
- El 7% del total de viviendas se ha construido bajo el CTE.



- **Hasta 2007** la cuota de vivienda rehabilitada representaba sólo un **4%** en España, sin embargo a partir de 2008 la cuota aumentó hasta situarse en torno al **11%** durante los años 2010, 2011 y 2012



CENER

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



Ciemot  
Centro de Investigaciones Energéticas, Peticiones y Tecnología



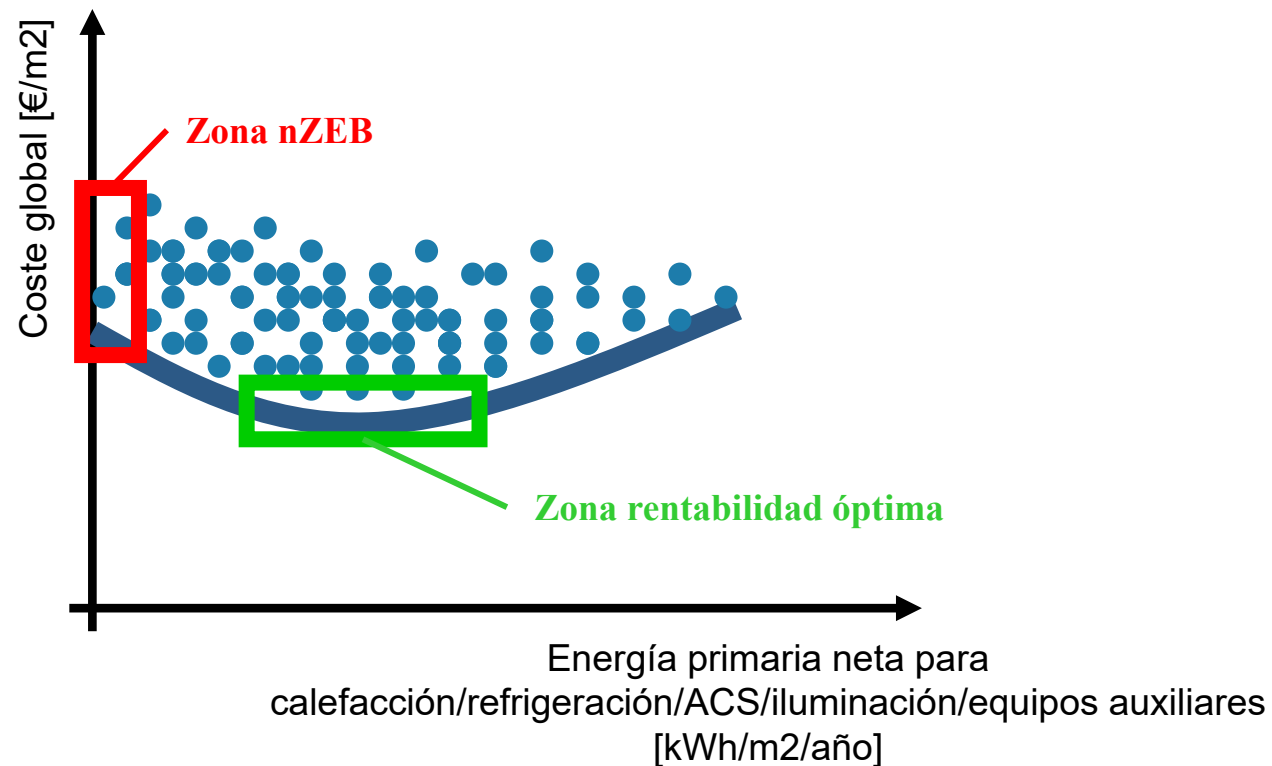
GOBIERNO DE NAVARRA

## 4. Escenario normativo: las Directivas europeas

- El **artículo 4** de la **Directiva 2010/31/UE** relativa a la eficiencia energética de los edificios, exige a los Estados miembros la presentación a la Comisión de un informe periódico (cada 5 años o menos), relativo a los requerimientos mínimos de eficiencia energética establecidos de acuerdo al **cálculo de coste óptimo**. El reglamento delegado nº244/2012 establece la metodología específica.
- El **cálculo de coste óptimo** se basa en establecer una comparativa objetiva de distintos paquetes de medidas de mejora de la eficiencia energética a través de su coste global y su consumo de energía primaria. En esta línea existen diversos proyectos en los que CENER ha participado, así como el propio informe presentado a la Comisión por parte del Ministerio de Fomento <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>
- El **artículo 9** de la **Directiva 2010/31/UE** establece que todos los edificios nuevos a partir del 31 de diciembre de 2020 deben ser edificios de consumo de energía casi nulo, además de desarrollar políticas específicas para fomentar que los edificios rehabilitados cumplan esta definición.
- El **Artículo 4** de la **Directiva 2012/27/UE** relativa a la eficiencia energética, especifica que los Estados miembros deberán establecer una **estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en la renovación** del parque nacional de edificios residenciales y comerciales, tanto público como privado.
- Dicha estrategia debe comprender **políticas y medidas destinadas a estimular renovaciones exhaustivas** y rentables en relación con el tipo de edificio y zona climática, entre ellas renovaciones profundas por fases.
- El plan estratégico debe ser remitido a la Comisión cada tres años en el marco de los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética. En este contexto el Ministerio de Fomento presentó en junio de 2014 el informe [ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN ESPAÑA](#) donde en respuesta al Artículo 4, se recogen todas las **medidas promovidas por los Ministerios en la actualidad** para la rehabilitación de edificios.

## 5. Estudios coste óptimo: concepto general (I)

- Cálculo de la demanda de **energía primaria** resultante de la aplicación de las medidas de eficiencia a cada edificio de referencia
- Cálculo del **coste global** de cada paquete de medidas como valor actual neto por cada edificio de referencia



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO

MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

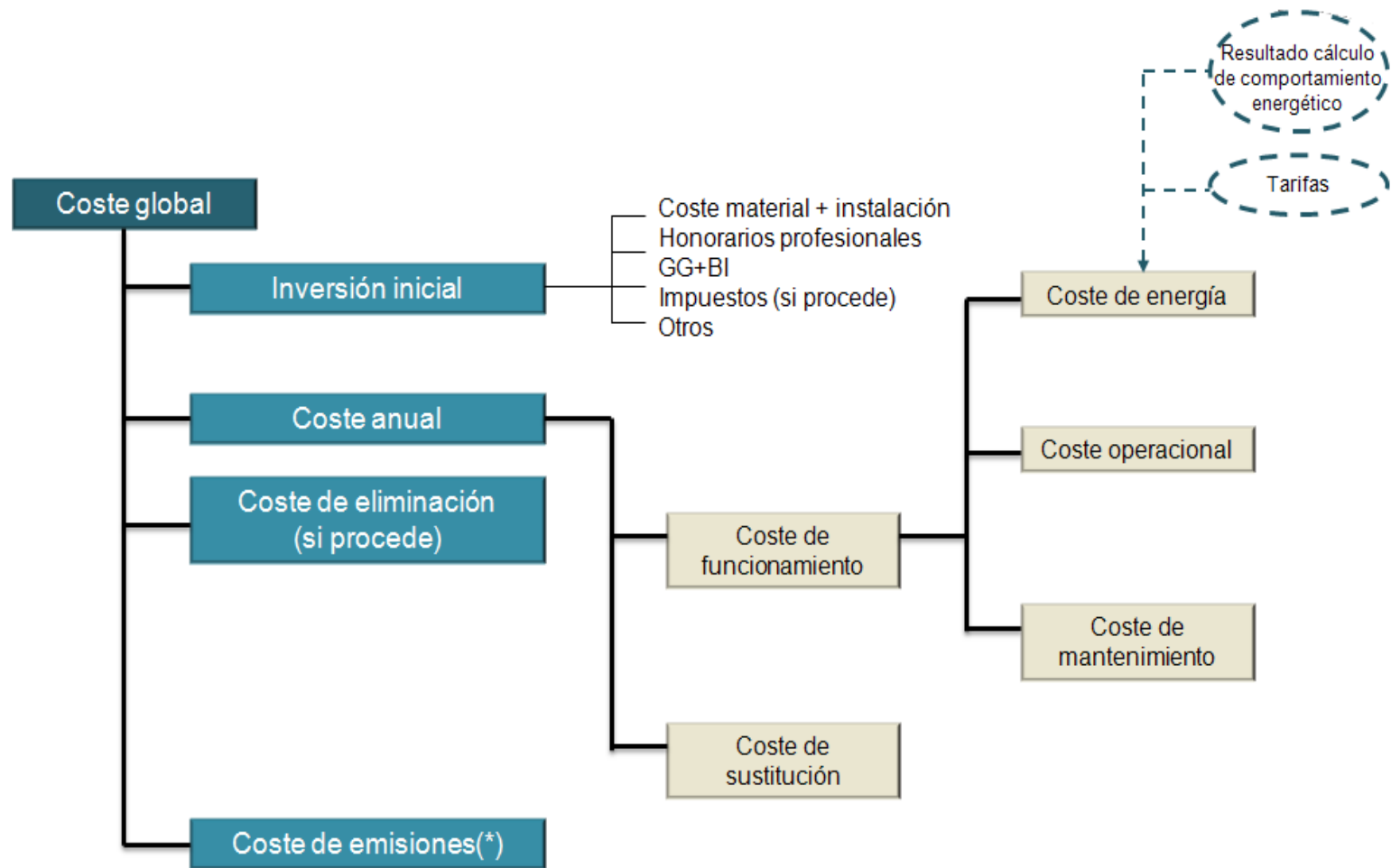
Ciemat  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



Gobierno  
de Navarra



## 5. Estudios coste óptimo: concepto general (II)



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO

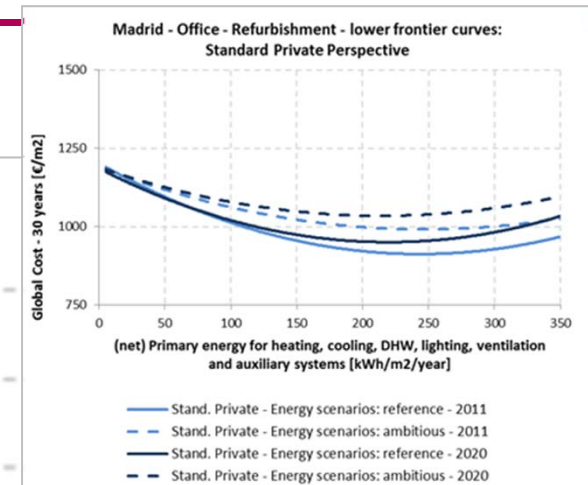
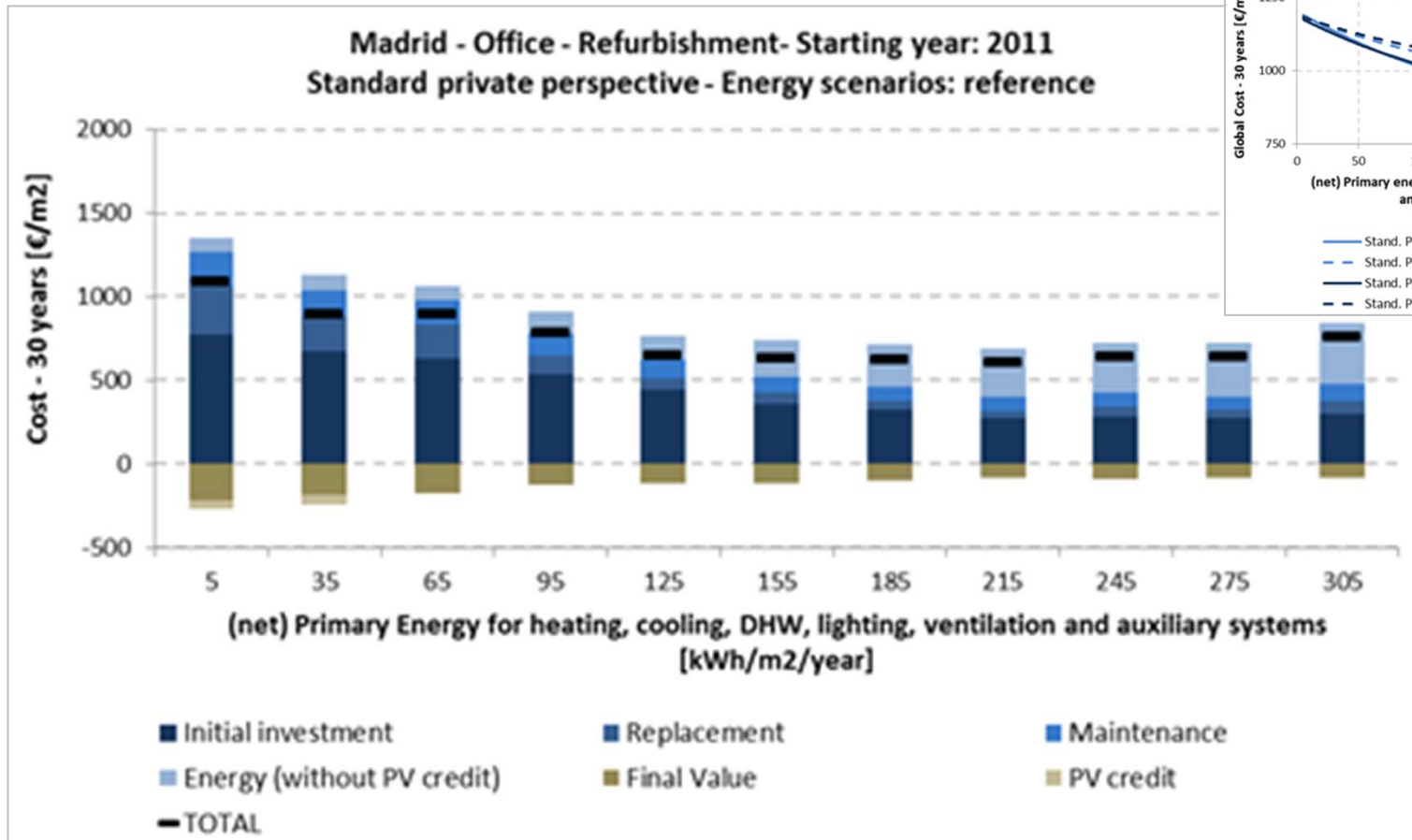
MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

Ciemat  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



Gobierno  
de Navarra

# 5. Estudios coste óptimo: concepto general (III)



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO

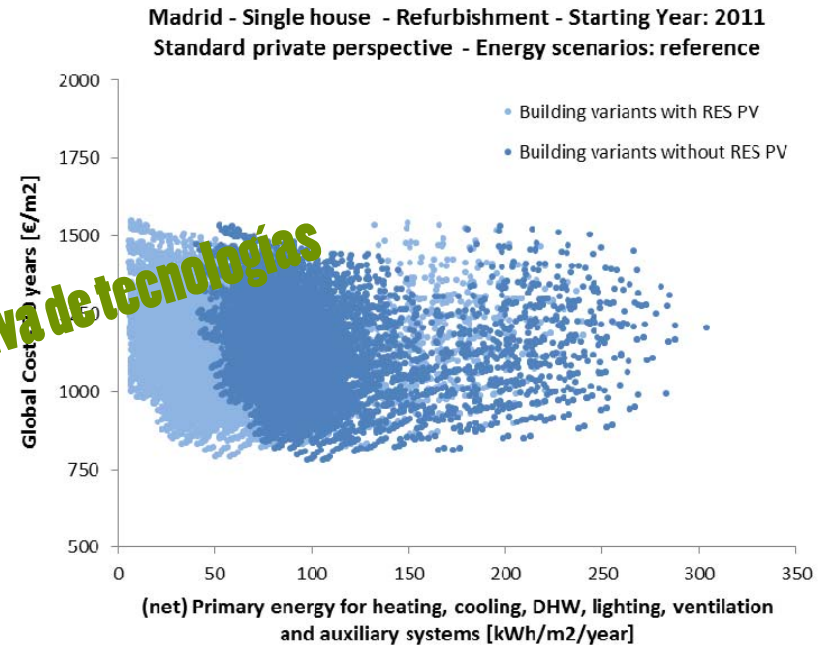
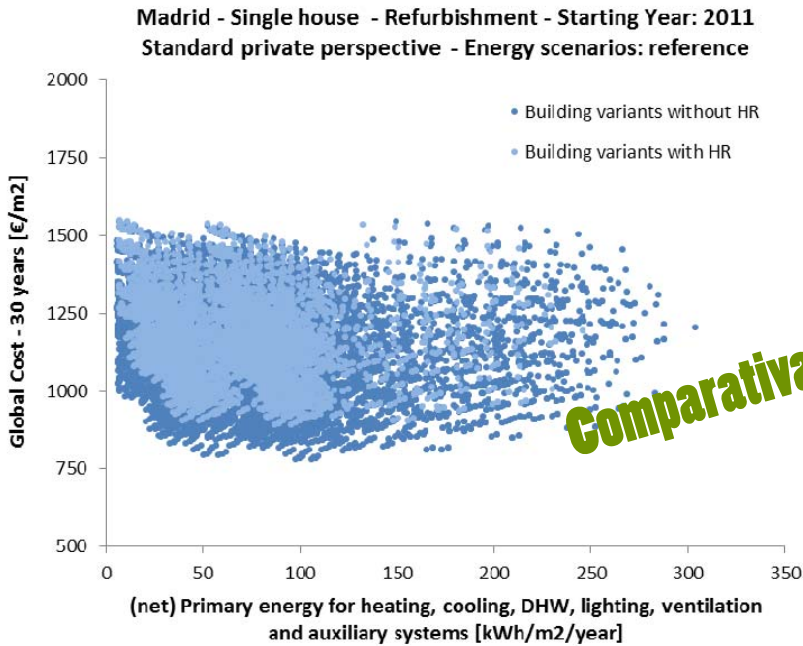
MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



**Gobierno  
de Navarra**

# 5. Estudios coste óptimo: ejemplos



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO

MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

Ciemat  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

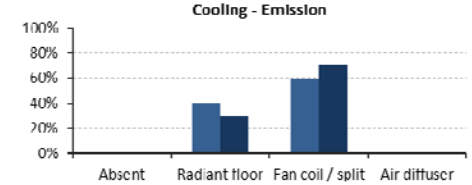
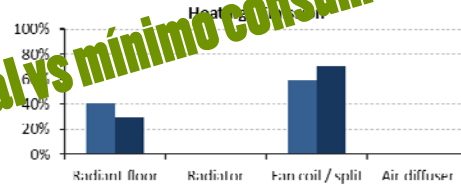
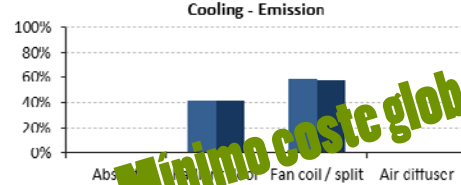
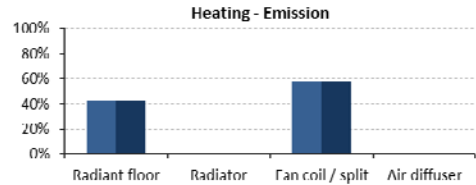
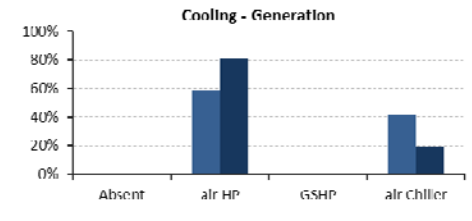
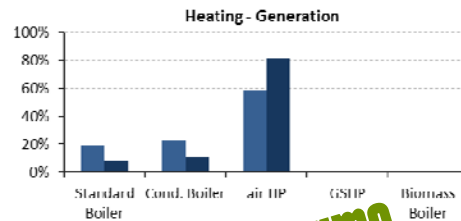
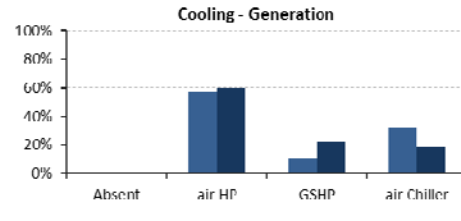
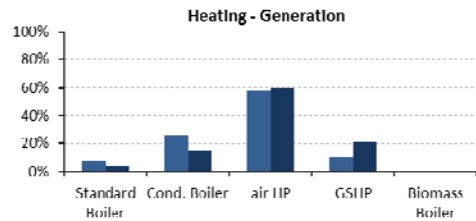


Gobierno  
de Navarra

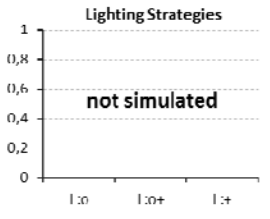
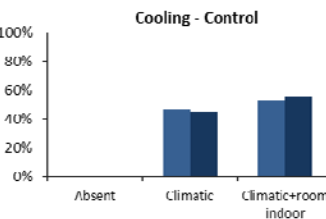
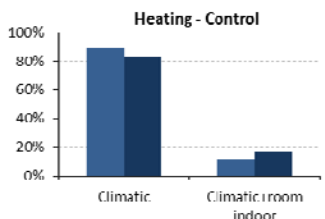
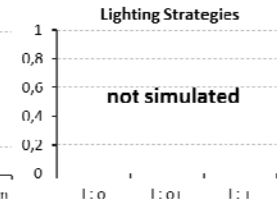
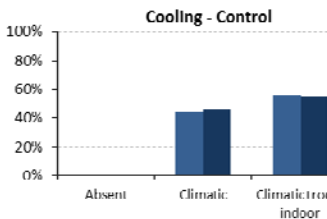
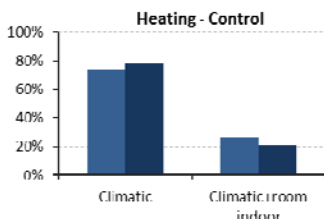
House - min. (net) PE Area - Standard private perspective (Energy scenarios: reference) Envelope



Madrid - Single house - min. Global Cost Area - Standard Private (Energy scenarios: reference) Envelope



*Mínimo coste global vs mínimo consumo*



Mech. Ventilation	Heat Recovery		Photovoltaic		Solar Thermal	
	100%	100%	100%	100%	100%	100%
min. (net) Primary Energy Area	2011		2020		Present	
	Min	Max	Min	Max		
Range of (net) Primary Energy [kWh/m <sup>2</sup> /y]:	5	25	5	25		
Range of Global Costs [€/m <sup>2</sup> ]:	859	1048	866	1069		
Number of Building Variants:	145		145			

Mech. Ventilation	Heat Recovery		Photovoltaic		Solar Thermal	
	100%	100%	100%	100%	100%	100%
min. Global Cost Area	2011		2020		Present	
	Min	Max	Min	Max		
Range of (net) Primary Energy [kWh/m <sup>2</sup> /y]:	40	160	20	160		
Range of Global Costs [€/m <sup>2</sup> ]:	780	858	827	898		
Number of Building Variants:	180		180			

# 5. Estudios coste óptimo: Informe Art.5 presentado a la Comisión

**Table 7.WED.f.** Comparison of optimal WED with required WED 2013 on existing buildings.  
Climatic zone E1

Type of building		Optimal WED (kWh/m <sup>2</sup> a)	Required WED (kWh/m <sup>2</sup> a)	Difference (%)	Average optimal WED and difference (%)
Multifamily	Isolated block	192,8	130,2	-32,5	132,5 (-23,8%)
	Block with side walls between adjacent buildings	103,4	87,4	-15,5	
Family dwelling	Semi-detached	122,7	81,1	-33,9	
	Terraced	210,6	132,7	-37,0	
Non-residential	Office	99,6	85,3	-14,4	
	Educational	65,9	59,7	-9,4	

**Table 7.TT.R.f** Comparison for thermal transmittance (TT) of roofs on existing buildings (W/m<sup>2</sup>·K).  
Climatic zone E1

Type of building	Optimal TT	Comparison with DB-HE 2006		Comparison with draft DB-HE 2013	
		Required TT	Difference (%)	Required TT	Difference (%)
Isolated block	0,54	0,46	-14,8	0,35	-35,2
Block with side walls between adjacent buildings	0,48	0,46	-4,2	0,35	-27,1
Semi-detached	1,39	0,46	-66,9	0,35	-74,8
Terraced	0,58	0,46	-20,7	0,35	-39,7
Office	0,46	0,46	119,0	0,35	66,7
Educational	0,44	0,46	4,5	0,35	-20,5

**Table 7.TT.F.f** Comparison for thermal transmittance (TT) of side walls in contact with exterior air on existing buildings (W/m<sup>2</sup>·K). Climatic zone E1

Type of building	Optimal TT	Comparison with DB-HE 2006		Comparison with draft DB-HE 2013	
		Required TT	Difference (%)	Required TT	Difference (%)
Isolated block	2,35	0,62	-73,6	0,35	-85,1
Block with side walls between adjacent buildings	-	-	-	-	-
Semi-detached	1,84	0,62	-66,3	0,35	-81,0
Terraced	1,42	0,62	-56,3	0,35	-75,4
Office	-	-	-	-	-
Educational	1,74	0,62	-64,4	0,35	-79,9

**Table 7.TT.SW.f.** Comparison for thermal transmittance (TT) of side walls on existing buildings (W/m<sup>2</sup>·K). Climatic zone E1

Type of building	Optimal TT	Comparison with DB-HE 2006		Comparison with draft DB-HE 2013	
		Required TT	Difference (%)	Required TT	Difference (%)
Isolated block	2,00	0,74	-63,0	0,55	-72,5
Block with side walls between adjacent buildings	0,33	0,74	124,2	0,55	66,7
Semi-detached	1,31	0,74	-43,5	0,55	-58,0
Terraced	0,72	0,74	2,8	0,55	-23,6
Office	1,98	0,74	-62,6	0,55	-72,2
Educational	0,63	0,74	17,5	0,55	-12,7



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

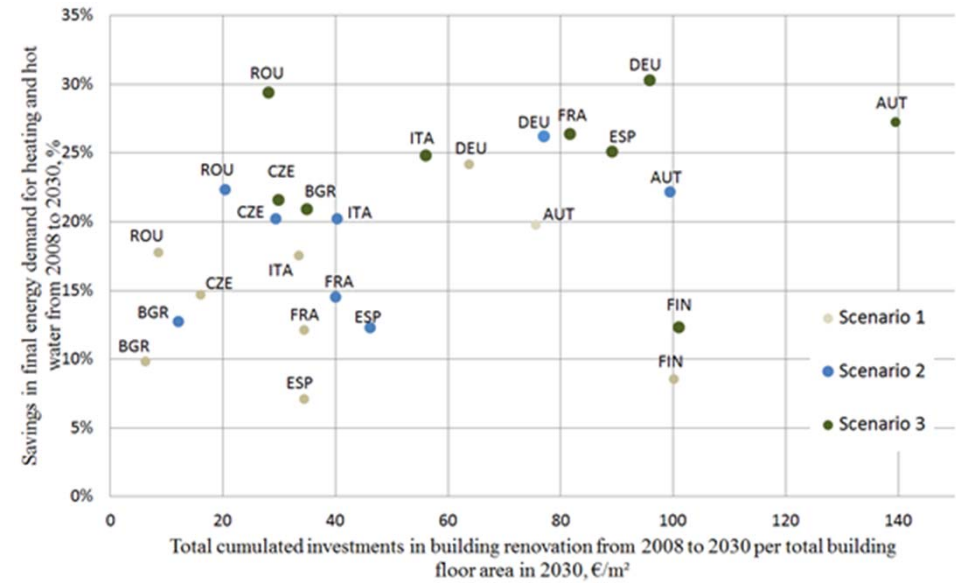
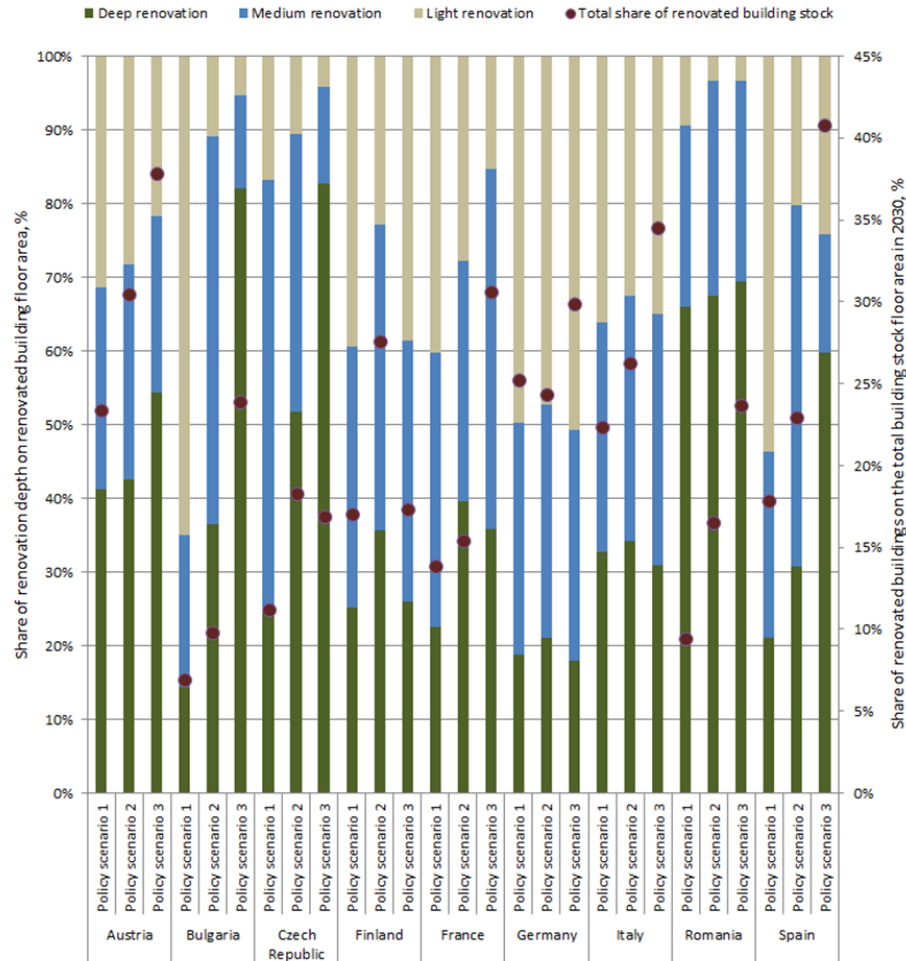
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones Energéticas, Mecánicas y Tecnológicas



**Gobierno de Navarra**

## 6. Otros estudios de costes (I)



- ✓ Mapa de ruta en la definición de políticas que permitan reducir las emisiones del parque de edificios de la UE
- ✓ Comparativa horizontal con otros Estados miembros



CENER

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

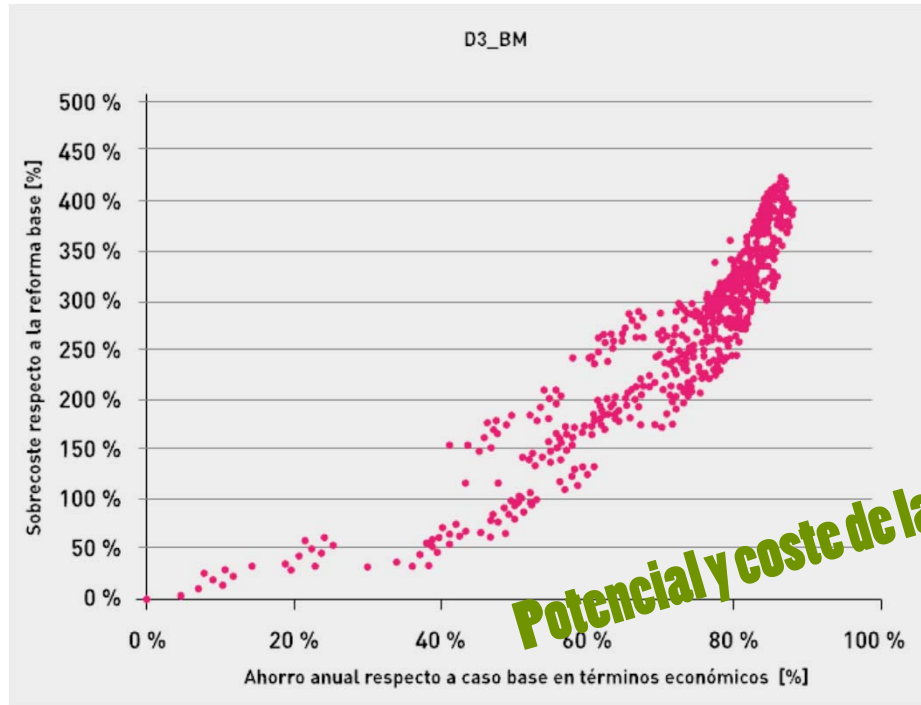
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

Ciemat  
Centro de Investigaciones Energéticas, Mecánicas y Tecnológicas



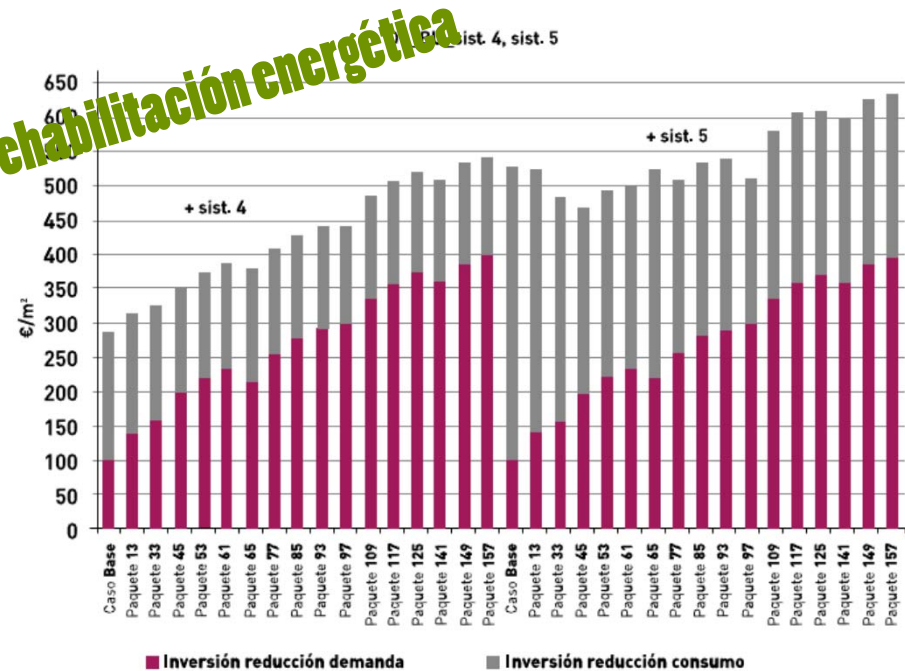
Gobierno de Navarra

## 6. Otros estudios de costes (II)



**revilicia**

T-nZEB  
Transformación de edificios existentes hacia edificios de consumo casi nulo



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO

MINISTERIO DE  
ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

Ciemat  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Petroleras  
y Tecnológicas



GOBIERNO  
DE NAVARRA

## 7. Conclusiones

---

Los estudios de costes son necesarios para:

- El establecimiento de los requerimientos mínimos de eficiencia energética desde el punto de vista óptimo económico, o en su defecto, permiten el cálculo del esfuerzo extra que es necesario realizar desde el óptimo económico hasta la definición de los edificios de energía casi nula.
- La comparativa objetiva y toma de decisión entre las distintas medidas de eficiencia energética existentes para la rehabilitación.
- La definición de “conjuntos de medidas” para la rehabilitación en lugar de medidas aisladas, con el fin de sumar sinergias que permitan alcanzar soluciones más eficientes.
- El establecimiento de políticas que fomenten la penetración de rehabilitaciones profundas y en concreto de edificios de energía casi nula. Especialmente en la definición de los incentivos económicos, ya sea con prestaciones directas o a través de incentivos fiscales.
- Las comparativas horizontales con otros Estados miembros.
- Desarrollo continuo y fomento de la I+D en el sector de la construcción mediante la adopción de las tecnologías y soluciones innovadoras con mayor potencial de ahorro energético.



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



Ciemat  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas





[www.cener.com](http://www.cener.com)

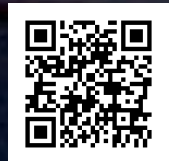


**Gracias por su atención!**



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



[fmanteca@cener.com](mailto:fmanteca@cener.com)