



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, ENERGÍA  
Y TURISMO



**IDAE**

Instituto para la Diversificación  
y Ahorro de la Energía

# ***Evaluación completa del potencial de uso de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes***

***Miguel Manrique de Lara***

Jefe del Dpto. de Transformación de la Energía de IDAE

## Índice

1. *Contexto y objetivos*
2. *Metodología*
3. *Caracterización de la demanda de calor y frío*
4. *Cálculo del potencial técnico*
5. *Análisis de coste beneficio a nivel país*
6. *Resultados del análisis coste beneficio*
7. *Resultados de potencial coste eficiente*
8. *Conclusiones*
9. *Mapa de calor*

## 1. Contexto y objetivos

### Artículo 14: Promoción de la eficiencia en la calefacción y la refrigeración

- ***Los Estados miembros llevarán a cabo y notificarán a la Comisión una evaluación completa del potencial de uso de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes.***
- ***Los Estados miembros llevarán a cabo un análisis de costes y beneficios que abarque su territorio, atendiendo a las condiciones climáticas, a la viabilidad económica y a la idoneidad técnica.***
- ***Por sistema urbano de calefacción y refrigeración eficiente se entiende un sistema que utilice al menos un 50 % de energía renovable, un 50 % de calor residual, un 75 % de calor cogenerado o un 50 % de una combinación de estos tipos de energía y calor***

## 2. Metodología

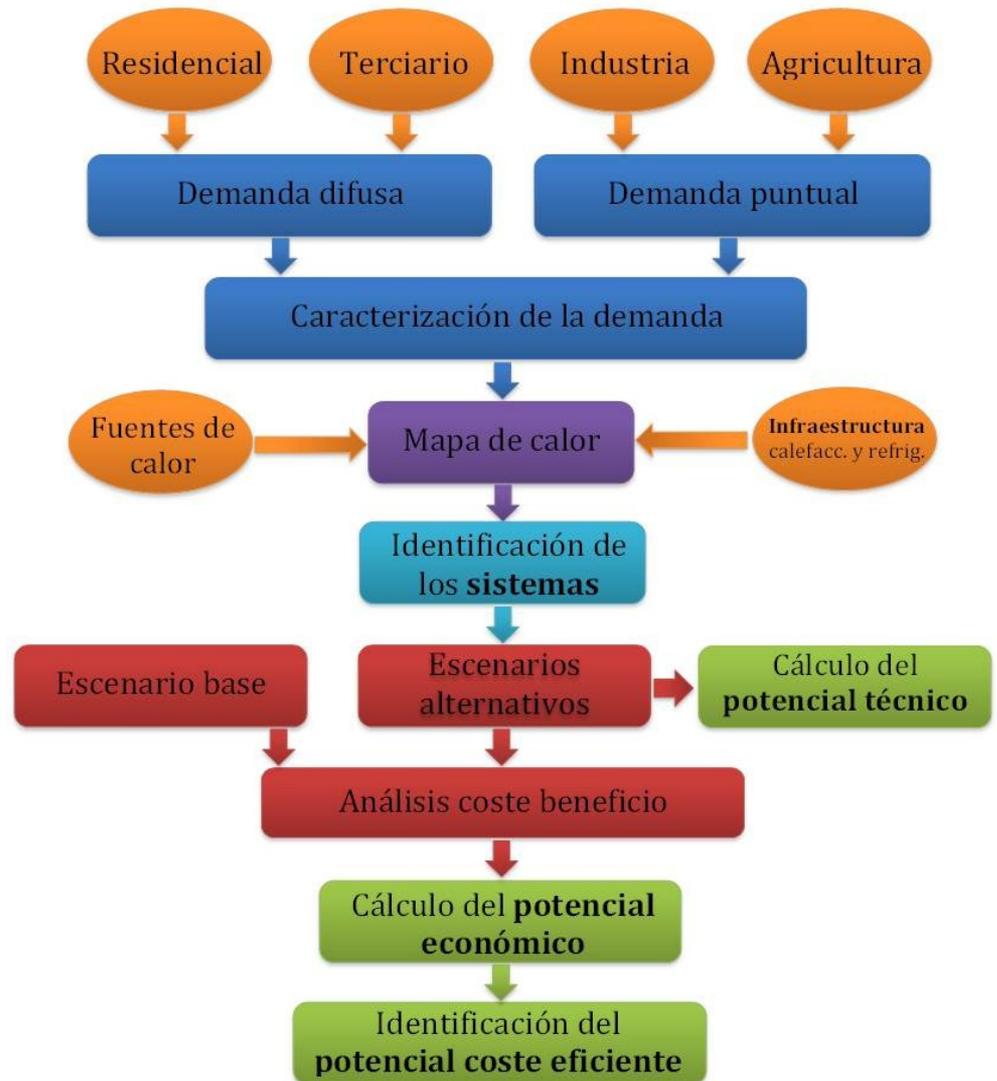
1. Caracterización de la demanda

2. Mapa de Calor

3. Cálculo del potencial técnico

4. Análisis coste beneficio

5. Obtención e interpretación de resultados



## 3. Caracterización de la demanda de calor y frío

### Caracterización de la demanda

➤ *El punto de partida para la caracterización de la demanda de calor y frío en el año 2013 considerado como base, ha sido el catastro inmobiliario complementado con otras fuentes de datos.*

➤ *Los centros de demanda se han catalogado de acuerdo a lo siguiente:*

➤ **Centros de demanda puntual:** *centros de demanda térmica con consumos especialmente relevantes que requieren tratamiento individualizado.*

➤ **Centros de demanda difusos:** *consumidores del sector terciario e industrial no incluidos en el apartado anterior, y la totalidad del sector residencial, que no es posible categorizarlos de manera individualizada. Se emplea un perfil de demanda para cada sector de actividad.*

Categoría difusa	Categoría puntual
Sector terciario difuso: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas</li> <li>• Comercios</li> <li>• Sanidad</li> <li>• Deportivo</li> <li>• Espectáculos</li> <li>• Ocio y hostelería</li> <li>• Cultural</li> </ul>	Sector terciario: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitales</li> <li>• Centros penitenciarios</li> <li>• Edificios institucionales</li> <li>• Aeropuertos</li> <li>• Centros comerciales</li> </ul>
Sector industrial difuso	Sector industrial (Grandes instalaciones)
Sector residencial	

### 3. Caracterización de la demanda de calor y frío

#### Caracterización de la demanda

➤ *Demanda de sector residencial y terciario:*

- *Muy dependiente de la zona climática*
- *Caracterización en tres zonas:*
  - *Atlántico Norte*
  - *Continental*
  - *Mediterráneo*
- *Sector residencial :*
  - *Caracterizado según proyecto SECH-SPAHOUSEC*



-  **Atlántico Norte**
-  **Continental**
-  **Mediterráneo**

Fuente: Proyecto SECH-SPAHOUSEC

## 3. Caracterización de la demanda de calor y frío

### Resultados agregados totales

➤ En la siguiente tabla se muestran los resultados estimados del total de demanda térmica de calor y frío de España por sectores Residencial, Terciario e Industrial para el año base 2013.

Sector	Residencial	Terciario	Industrial, agrícola y pesquero	TOTAL
Calefacción + ACS	102.566	93.194	212.259	<b>408.019</b>
Refrigeración	2.230	28.409	21.179	<b>51.818</b>

Demanda térmica de calefacción y refrigeración en España (GWh)

## 4. Cálculo del potencial técnico

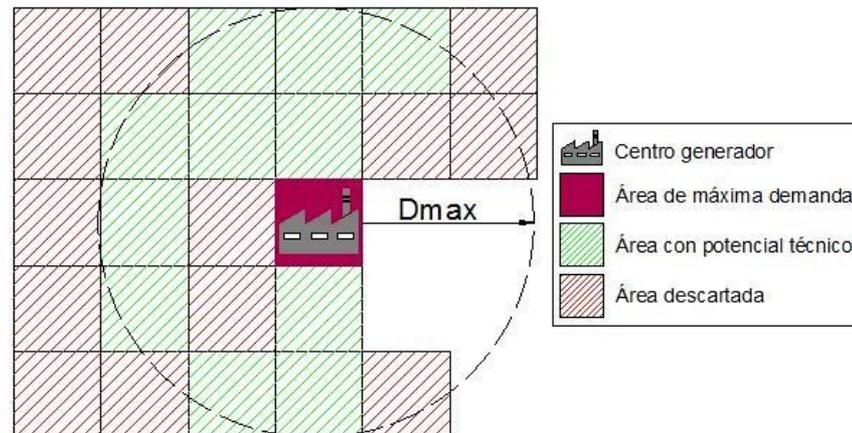
### Formación de sistemas

#### ➤ Demanda energética

- Distribución del territorio nacional en celdas de 100 m de lado
- Filtrado de zonas por alta densidad de edificación (Plot ratio > 0,3)
- Selección de áreas de alta densidad de demanda (>130kWh/m<sup>2</sup>)
- Se hacen agrupaciones de celdas que cumplan los requisitos anteriores y con un radio < 1,5 km, empezando por las celdas de mayor demanda hasta que la agrupación alcance los 5.000MWh
- Se añaden las demandas puntuales en un radio de 5 km para formar sistemas

#### ➤ Oferta energética

- Para cada sistema se estudian las distintas ofertas energéticas en un radio < 5Km



## 4. Cálculo del potencial técnico

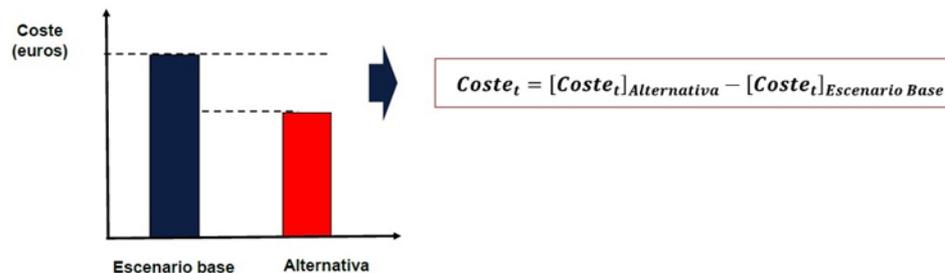
### Soluciones tecnológicas

1. *Para cada uno de los sistemas resultantes se estudian diferentes soluciones tecnológicas de sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes en base a los recursos energéticos disponibles para dicho sistema*
2. *Se han estudiado soluciones tecnológicas para los siguientes recursos:*
  - *Calor residual de centrales térmicas de generación eléctrica*
  - *Calor residual de plantas de valorización energética de residuos*
  - *Calor residual de Industria (Sectores considerados: cemento, vidrio, hierro y acero, aluminio, metalurgia y fundición)*
  - *Biomasa*
  - *Biogás*
  - *Geotermia*
  - *Solar Térmica*
  - *Cogeneración de alta eficiencia*
3. *La suma de las demandas que cada de las soluciones tecnológicas satisface en cada uno de los sistemas analizados constituye el potencial técnico de dicha solución tecnológica.*

## 6. Análisis de coste beneficio a nivel país

### Parámetros económicos

- Para calcular el potencial económico es necesario realizar un análisis coste beneficio de cada una de las soluciones tecnológicas estudiadas.
- Los **costes** que se han considerado son:
  - Costes de capital
  - Costes de operación y mantenimiento
  - Compra de combustible y electricidad
  - Impacto ambiental a nivel país
  - Costes derivados del impacto de la dependencia energética a nivel país
- Los **ingresos** a considerar son:
  - Ingresos por venta de energía eléctrica
  - Impacto macroeconómico a nivel país : contribución directa al PIB
- El análisis coste-beneficio emplea el **VAN** como criterio de evaluación.



## 5. Análisis de coste beneficio a nivel país

### Potencial Económico

- *Cada solución técnica que a nivel de sistema analizado comparado con la situación de referencia, tenga un VAN >0 será considerada como potencialmente económica y la demanda de energía en MWH que dicha solución satisface en cada sistema será considerada como **potencial económico de dicha solución técnica para dicho sistema.***
- *La suma del potencial económico de una determinada solución en cada uno de los sistemas analizados constituirá **el potencial económico a nivel nacional de dicha solución.***
- *Los potenciales económicos de las distintas soluciones no son sumables.*

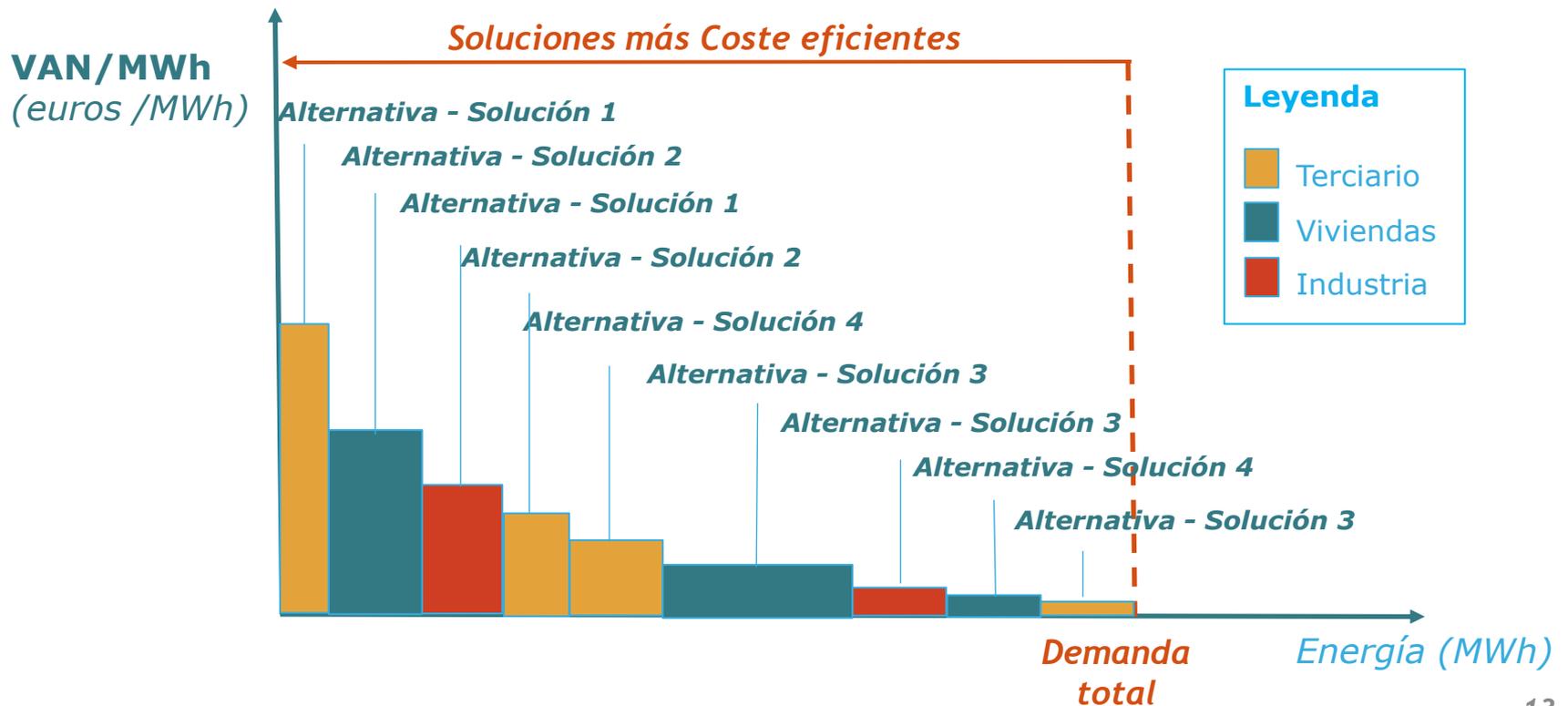
## 5. Análisis de coste beneficio a nivel país

### Potencial Coste Eficiente

- *A partir del potencial económico se ha optimizado, cuáles son las mejores soluciones técnicas para cada sistema a partir del ratio VAN/MWh para cada solución.*
- *Si cada sistema satisface su demanda priorizando las soluciones tecnológicas que tienen el mejor ratio VAN/MWh hasta completar dicha demanda, se obtendría para cada sistema el **potencial coste eficiente**.*
- *La suma del potencial coste eficiente de cada uno de los sistemas analizados constituirá el **potencial coste eficiente a nivel nacional**.*
- *El **potencial coste eficiente maximiza el VAN a nivel país al considerar que la demanda energética se satisface con aquellas soluciones que tienen los mejores ratios VAN/MWh en cada sistema.***

## 5. Análisis de coste beneficio a nivel país

### Potencial Coste eficiente



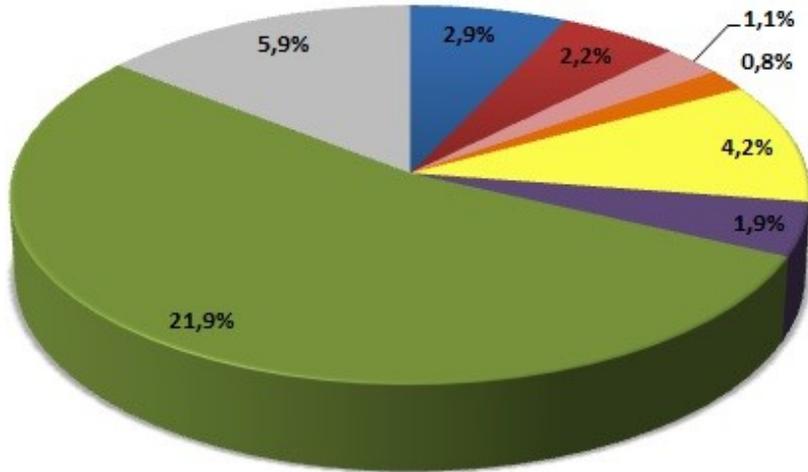
## 6. Resultados del análisis coste beneficio

### Potencial técnico y económico de las soluciones tecnológicas estudiadas

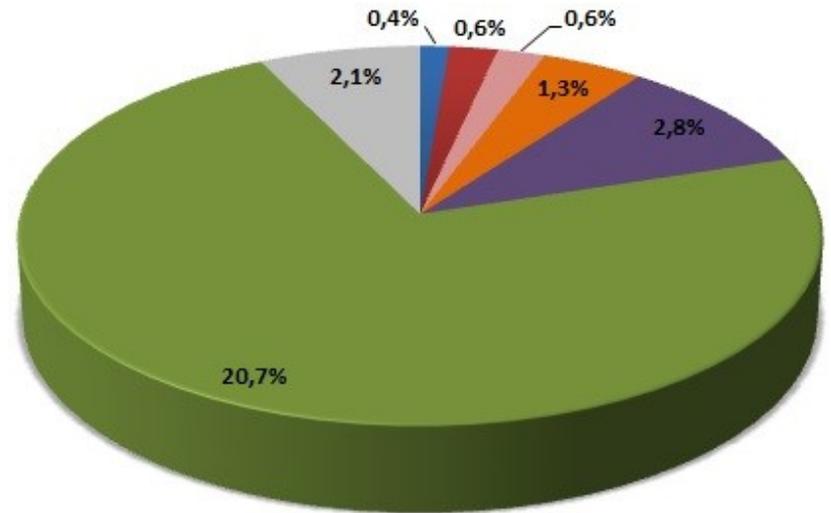
Solución	Uso	Potencial Técnico (GWh)	Potencial Económico País (GWh)	Potencial Coste Eficiente (GWh)
Calor residual de industria	Calefacción y ACS	4.054	3.984	3.966
	Refrigeración	171	93	91
Calor residual de centrales térmicas	Calefacción y ACS	3.230	2.978	2.977
	Refrigeración	344	153	152
Calor residual de plantas de valorización de RSU	Calefacción y ACS	1.670	1.495	1.490
	Refrigeración	264	150	150
Geotermia	Calefacción y ACS	1.098	1.086	1.064
	Refrigeración	332	323	320
Solar	Calefacción y ACS	6.030	6.014	5.739
	Refrigeración	-	-	-
Biogás	Calefacción y ACS	2.571	2.567	2.562
	Refrigeración	695	693	693
Biomasa	Calefacción y ACS	31.862	29.982	29.780
	Refrigeración	6.199	5.101	5.087
Cogeneración	Calefacción y ACS	30.146	11.160	8.005
	Refrigeración	2.942	835	508

## 7. Resultados de potencial coste eficiente

Uso	Demanda sistemas analizados (GWh)	Demanda nacional año base (GWh)
Calefacción y ACS	135.728	408.019
Refrigeración	24.609	51.818



% de aporte de calefacción y ACS respecto a la demanda de los sistemas analizados



% de aporte de refrigeración respecto a la demanda de los sistemas analizados

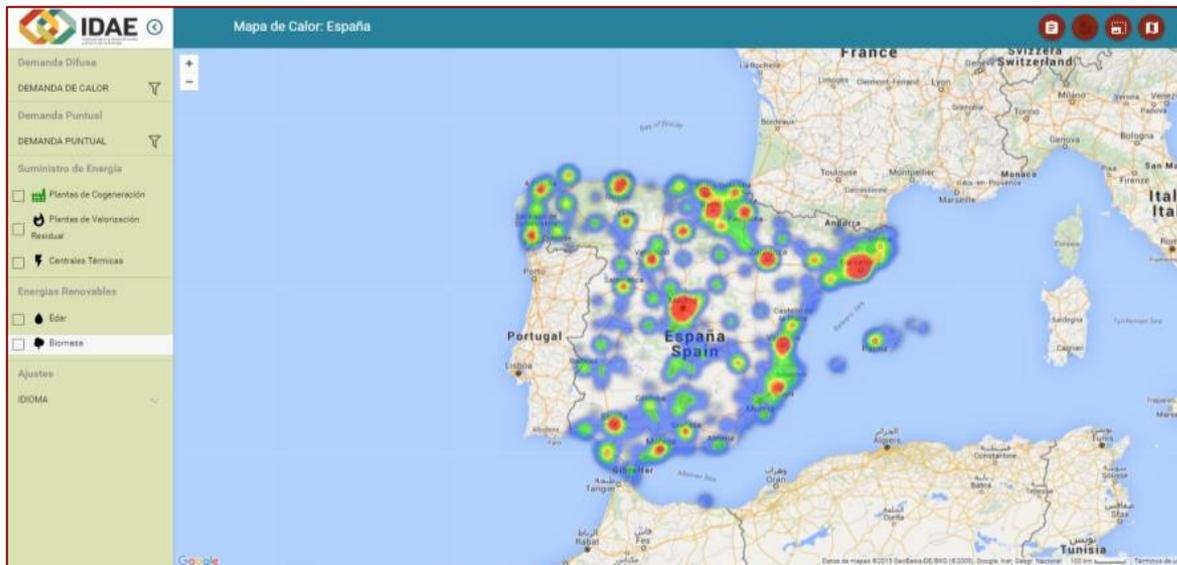
- Calor residual de industria
- Calor residual de centrales térmicas
- Calor residual de plantas de valorización de RSU
- Geotermia
- Solar
- Biogás
- Biomasa
- Cogeneración

## 8. Conclusiones

- *La implementación del potencial coste eficiente supondría un 13.6% de la demanda de calor y frío en el año base con una inversión total asociada de 32.242 M€.*
- *Los resultados de la evaluación completa del potencial de calefacción y refrigeración deben ser considerados como una primera aproximación*
- *Sería deseable mejorar el conocimiento de la demanda de energía térmica en los diferentes sectores consumidores:*
  - *Mediante la implementación de mediciones energéticas.*
  - *Mediante estudios focalizados en áreas concretas.*
- *No obstante lo anterior, es importante resaltar que la metodología adoptada será de gran ayuda en los procesos futuros de planificación energética, ya que facilitará la toma de decisiones en la optimización de los recursos empleados.*



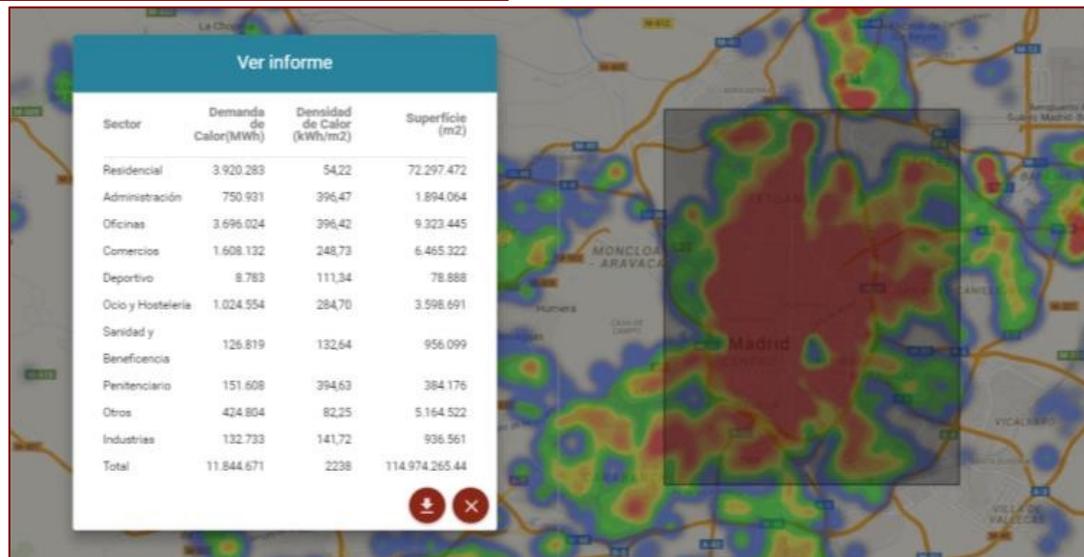
# 9. Mapa de calor



Interfaz de la aplicación web del mapa de calor.

[Enlace Mapa de calor](#)

*Herramienta de consulta de la aplicación webmapping. La función de la herramienta es mostrar la información detallada (demanda y oferta térmica, y desglose en los diferente tipos de consumidores) del área del mapa seleccionada por el usuario*





**IDAE**

Instituto para la Diversificación  
y Ahorro de la Energía