

# Desarrollo del Diagnóstico Energético de la Ciudad de Pamplona-Iruña

## Análisis de Impactos

(Fase III)

18 / 02 / 2020

**Factor**  
Ideas for change



Autor del Documento:

Factor (2020)

Colón de Larreátegui, 26, 48009 Bilbao, Bizkaia (España)

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

Este documento se inscribe en el marco del proyecto Estudio previo de Preparación, Caracterización y Calibración del desarrollo de una Estrategia Municipal de Energía. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el permiso del Ayuntamiento de Pamplona.

En el desarrollo de este informe han participado las siguientes personas del equipo de Factor:

**Craig Menzies**, Head, Departamento de Energía.

**Tatiana Cuervo Blanco**, Consultora.

# Índice

<b>Lista de Acrónimos</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Objetivo</b>	<b>6</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>6</b>
<b>4. Impactos del Consumo de Energía Final</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Impacto Ambiental: Emisiones CO<sub>2</sub> consumo energético final</b>	<b>7</b>
4.1.1. Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas por consumo de energía renovable	11
<b>4.2. Impacto económico: Gasto anual para consumo energético final</b>	<b>11</b>
<b>4.3. Otros impactos del consumo energético en Pamplona</b>	<b>17</b>
4.3.1. Contaminación atmosférica	18
4.3.1. Contaminación auditiva	20
4.3.1. Empleo Local	20
<b>5. Impactos de la nueva regulación sobre el sector energético en Pamplona</b>	<b>22</b>
<b>5.1. Aumento de Energías Renovables</b>	<b>22</b>
<b>5.2. Mejora de la Eficiencia Energética</b>	<b>28</b>
<b>6. Potencial identificado de ahorro energético</b>	<b>32</b>
<b>6.1. Sector residencial</b>	<b>32</b>
<b>6.2. Sector Terciario</b>	<b>33</b>
<b>6.3. Sector transporte</b>	<b>35</b>
<b>7. Recomendaciones Finales para la Estrategia Energética de Pamplona</b>	<b>36</b>
<b>7.1. Recomendaciones generales</b>	<b>36</b>
<b>7.2. Recomendaciones sectoriales</b>	<b>39</b>
7.2.1. Sector residencial	39
7.2.2. Sector transporte	40
7.2.3. Sector Administración y Servicios Públicos	41
7.2.4. Sector industrial y de Comercio y Servicios	42
<b>8. Conclusiones</b>	<b>43</b>
<b>9. Bibliografía</b>	<b>49</b>

## Lista de Acrónimos

CO <sub>2eq</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> equivalente
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
INE	Instituto Nacional de Estadística
PM	Material particulado (del inglés <i>Particulate Matter</i> )
PM <sub>2.5</sub>	Material particulado (del inglés <i>Particulate Matter</i> ) de menos de 2.5 micras de diámetro.
PNIEC	Plan Nacional Integrado de Energía y Clima
L <sub>den</sub>	Nivel sonoro medio calculado a lo largo de todos los periodos día – tarde – noche de un año
L <sub>n</sub>	Nivel sonoro medio calculado a lo largo de todos los períodos noche (23:00 - 7:00 horas) de un año

# 1. Introducción

Dentro de su Plan de Acción para la Transición Energética 2018-2019, el Ayuntamiento de Pamplona-Iruña está promoviendo una serie de acciones que impulsan la transición energética y la mitigación y adaptación al cambio climático. Una parte clave del mismo plan es el desarrollo de un Diagnóstico Energético de la Ciudad, a través de la medida (M3) Estrategia Energética Municipal. Factor Ideas Integral Services S.L. (el Consultor) ha sido contratado por parte del Ayuntamiento de Pamplona-Iruña (el Cliente) para realizar este diagnóstico energético, que se espera sea la base **de una Estrategia Energética Municipal** a medio largo plazo que, además, teniendo en cuenta el contenido de las directivas europeas recién publicadas, Reglamento 2018/1999 y PNIEC 2030; **debería incluir la Estrategia de Cambio Climático**.

El presente informe constituye la tercera entrega del proyecto *Desarrollo del Diagnóstico Energético de la Ciudad de Pamplona-Iruña*, y está acompañado por una Hoja de Cálculo en formato Microsoft Excel®, que presenta los detalles de los cálculos presentados aquí.

El informe está estructurado de la siguiente manera:

- Las secciones 2 y 3 presentan, respectivamente, los objetivos y metodología seguida para el estudio.
- La sección 4 presenta los impactos ambientales y económicos del consumo de energía final actual en Pamplona con especial énfasis en las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas y el gasto asociado a la compra de combustible. Además, se evalúan otros impactos adicionales del actual consumo energético municipal.
- La sección 5 analiza los impactos de la nueva regulación en materia energética sobre el sector energético en Pamplona.
- La sección 6 presenta el ahorro energético e impacto de algunas medidas potenciales identificadas para dos sectores relevantes en la ciudad.
- Finalmente, la sección 7 brinda recomendaciones para el desarrollo de una estrategia energética municipal, teniendo en cuenta los puntos anteriores y las dos primeras entregas del proyecto *Desarrollo del Diagnóstico Energético de la Ciudad de Pamplona-Iruña*.

## 2. Objetivo

El informe que a continuación se presenta busca desarrollar un análisis de los impactos económicos, ambientales y sociales del sistema energético actual de la ciudad de Pamplona-Iruña. Además, se pretende analizar los posibles impactos de la nueva regulación en materia energética sobre la evolución del sistema energético municipal en los próximos años; y, finalmente, proveer recomendaciones para una planificación energética adecuada para la ciudad de Pamplona teniendo en cuenta los puntos anteriores y las dos primeras entregas del proyecto *Desarrollo del Diagnóstico Energético de la Ciudad de Pamplona-Iruña*.

## 3. Metodología

Empleando los datos recolectados en las Partes I y II del *Diagnóstico Energético de la Ciudad de Pamplona-Iruña*, se identificarán los impactos económicos, ambientales y sociales de mayor relevancia para la estrategia energética de la ciudad, de tal manera que se puedan identificar oportunidades y retos para la elaboración de un plan energético de la ciudad.

Partiendo del balance energético en Pamplona, fue posible cuantificar el consumo energético por combustible y sector en la ciudad en 2017. Con estos resultados, se estimaron las emisiones asociados al consumo energético del municipio durante el mismo año, así como el gasto económico asociado. Las fuentes de información empleadas para los factores de emisión, así como los precios de los combustibles, se detallan en cada una de las secciones correspondientes.

El análisis de los impactos de la nueva regulación en materia energética sobre la evolución del sistema energético municipal en los próximos años está basado principalmente en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima de España presentado a la Comisión Europea.

Al final de este documento, con base en los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente estudio Diagnóstico Energético de la Ciudad de Pamplona-Iruña, se presentan recomendaciones que el equipo consultor desarrolló con base a los resultados de las dos primeras entregas de este estudio.

## 4. Impactos del Consumo de Energía Final

### 4.1. Impacto Ambiental: Emisiones CO<sub>2</sub> consumo energético final

La elaboración del balance energético en Pamplona permitió cuantificar el consumo energético por combustible y sector en la ciudad en 2017 (Figura 1). Con esos resultados, es posible a su vez estimar las emisiones asociados al consumo energético del municipio durante el mismo año.



Figura 1. Consumo energético final en Pamplona en 2017 por sectores<sup>1</sup> (Valores en kWh)

En términos de emisiones de CO<sub>2</sub>, cada combustible tiene un factor de emisión asociado, que describe la cantidad de emisiones en las que se incurren por kWh consumido. Para la estimación de emisiones que se presenta en este informe, se emplearon los factores de emisión incluidos en la Tabla 1. En el caso de la energía proveniente de fuentes de energía renovables, se considera que esta no genera emisiones, siendo la única excepción los biocarburantes, para los cuales el factor de emisión empleado tiene en cuenta la proporción de la mezcla de combustibles fósiles y biocombustibles y considera que la porción de estos últimos no genera emisiones.

<sup>1</sup> Por su magnitud, se excluye del gráfico el sector de «Otros usos diversos» )



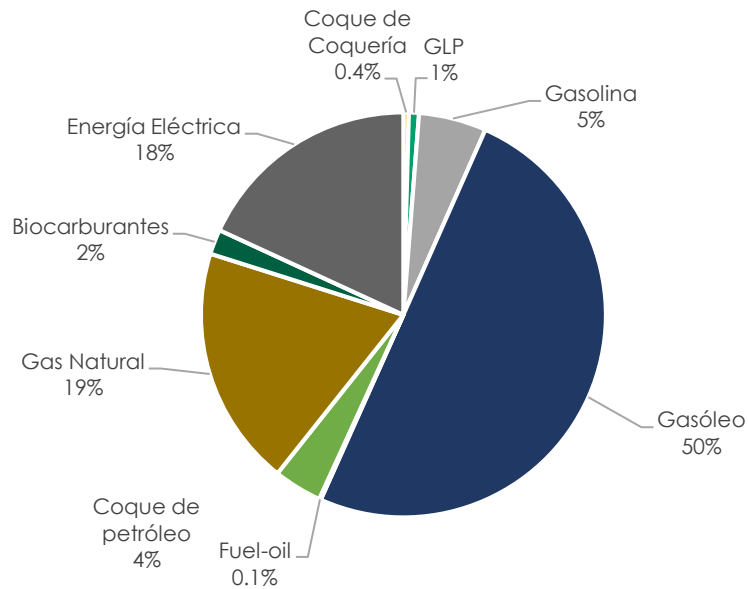
Los valores que se presentan a continuación están en términos de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes (CO<sub>2eq</sub>), que indican la cantidad de emisión de CO<sub>2</sub> que causaría el mismo forzamiento radiactivo que una cantidad emitida de un gas de efecto invernadero o que una mezcla de gases de efecto invernadero, todos ellos multiplicados por su respectivo potencial de calentamiento mundial (PCM) para tener en cuenta los diferentes períodos de tiempo que permanecen en la atmósfera (IPCC, 2011).

Como se muestra en la Tabla 1, se estima que en Pamplona en 2017 se emitieron **1.133.238 toneladas CO<sub>2eq</sub>, lo que significa 5,75 toneladas CO<sub>2eq</sub> per cápita**. Además, como lo muestran los resultados del análisis presentado en la Figura 2, el combustible que representa la mayor cantidad de emisiones de Pamplona es el gasóleo (50%), seguido por el gas natural (19%). En cuanto a las energías renovables, son los biocarburantes los que más tienen en términos de generación de emisiones, aunque su impacto es insignificante en comparación con los otros combustibles energéticos empleados.

**Tabla 1. Emisiones de CO<sub>2eq</sub> por consumo energético final en Pamplona en 2017 por fuente**  
Fuente: Elaboración propia en base a (IPCC, 2006a, 2006b; MITECO, 2019b)

Combustible		Factor de emisión (kg CO <sub>2eq</sub> /kWh)	Emisiones (Toneladas CO <sub>2 eq</sub> )	%	
Carbones	Coque de Coquería	0,341	4.915	0,4	0,4
	GLP	0,227	9.137	0,8	60,3
Productos Petrolíferos	GLP <sup>1</sup>	0,233			
	Gasolina	0,260	61.163	5,4	
	Gasóleo	0,268	567.238	50,0	
	Gasóleo <sup>1</sup>	0,271			
	Fuel-oil	0,279	1.545	0,1	
	Coque de petróleo	0,352	43.715	3,9	
Gas Natural	Gas Natural	0,203	217.545	19,2	
Energías renovables	Biocarburantes	0,202	22.509	2,0	2,0
Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	0,310	205.471	18,1	18,1
<b>Total</b>			<b>1.133.238</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
<b>(toneladas CO<sub>2</sub> equivalente/cápita)</b>			<b>5,75</b>	-	-

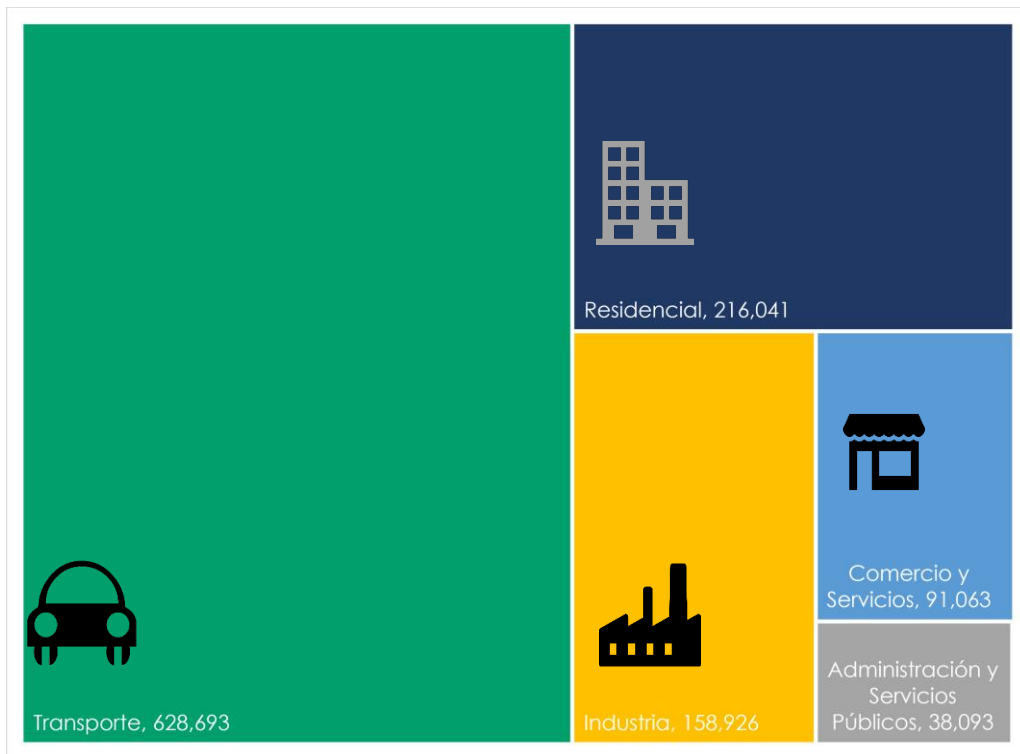
<sup>1</sup> Factores de emisión para GLP y gasóleo empleado en combustión móvil (sector transporte)



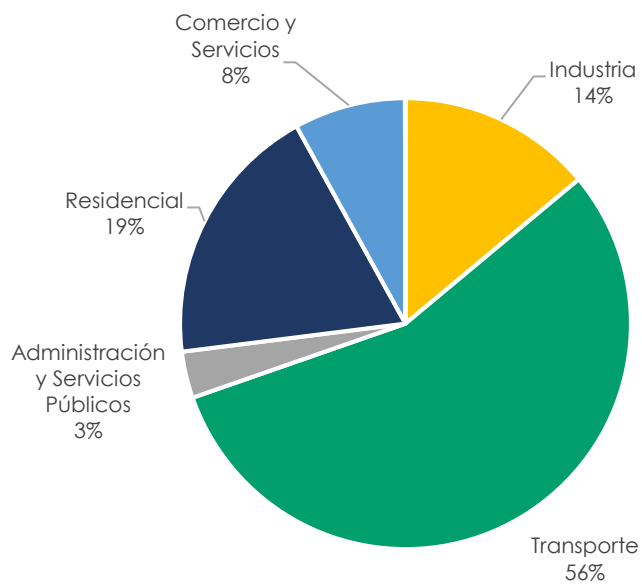
**Figura 2. Emisiones de CO<sub>2</sub> Consumo final por combustible en Pamplona en 2017**

<b>Tabla 2. Emisiones de CO<sub>2</sub>eq por consumo energético final en Pamplona en 2017 por sectores</b>		
Fuente: Elaboración propia		
<b>Sector</b>	<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> eq. (toneladas)</b>	<b>%</b>
Industria	158.926	14
Transporte	628.693	55
Administración y Servicios Públicos	38.093	3
Residencial	216.041	19
Comercio y Servicios	91.063	8
Otros usos diversos	421	0,04
<b>Total</b>	<b>1.133.238</b>	<b>100 %</b>

En concordancia con lo anterior, el sector transporte es hoy por hoy el mayor emisor de emisiones de la ciudad, como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4. De acuerdo con los resultados, este sector sería el responsable del 55% de las emisiones en la actualidad, seguido por el sector residencial (19%) y el industrial (14%).



**Figura 3. Emisiones anuales por consumo energético final en Pamplona en 2017 por sectores<sup>2</sup> (Valores en toneladas de CO<sub>2eq</sub>)**



**Figura 4. Emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo final energético por sector en Pamplona en 2017**

<sup>2</sup> Por su magnitud, se excluye del gráfico el sector de «Otros usos diversos» (ver Tabla 2)

#### 4.1.1. Emisiones CO<sub>2</sub> evitadas por consumo de energía renovable

Una vez conocidas las emisiones asociadas al consumo energético de Pamplona, es posible estimar la cantidad de estas que se evita por el consumo de energía renovable.

La Tabla 3 muestra las emisiones de CO<sub>2eq</sub> evitadas en 2017 en Pamplona. Se calcula que, en total, el uso de energías renovables en la ciudad **evitó la emisión de 28.557 toneladas CO<sub>2eq</sub>**. Para su estimación, se consideró el escenario en el que la energía generada -y consumida- a partir de fuentes renovables hubiese sido generada a partir de fuentes energéticas no renovables. Para ello, teniendo en cuenta la matriz energética actual de consumo, se calculó un factor de emisión promedio de la ciudad (0,262 kg CO<sub>2eq</sub>/kWh) considerando el consumo de carbón, productos petrolíferos, gas natural, y electricidad. Con este valor, se estimaron las emisiones que se evitan anualmente por el consumo de energías renovables. En el caso de los biocarburantes, se calcularon las emisiones evitadas por su uso suponiendo que este reemplaza principalmente el consumo de gasóleo.

**Tabla 3. Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas en Pamplona en 2017**

Fuente: Elaboración propia

Generación (kWh)		Emisiones CO <sub>2eq</sub> evitadas (Toneladas)	%
Solar térmica	11.347.095	2.969	10,4
Geotermia	2.410.767	631	2,2
Biomasa	65.233.040	17.071	59,8
Biogás	330.006	86	0,3
Biocarburantes	111.091.739	7.636	26,7
Solar fotovoltaica	649.123	170	0,6
<b>Total</b>	<b>190.412.648</b>	<b>28.557</b>	<b>100</b>
<b>(toneladas CO<sub>2 eq</sub>/cápita)</b>		<b>0,145</b>	

#### 4.2. Impacto económico: Gasto anual para consumo energético final

Partiendo del balance energético en Pamplona fue posible estimar el gasto anual por el consumo de combustibles por parte de cada sector y para cada fuente energética. Los precios que se tuvieron en cuenta para el análisis se encuentran en la Tabla 4. Todos los precios incluyen impuestos.

**Tabla 4. Costo de combustibles energéticos consumo final Pamplona 2017**  
Fuente: (Eurostat, 2017) (MITECO, 2017)(Llenyes | Carbons Ponc, 2019) ( MINCOTUR, 2018) (AVEBIOM, 2019)

Combustible		Precio (€/kWh)
Carbones	Coque de Coquería	0,152
Productos Petrolíferos	GLP	0,088
	Gasolina	0,130
	Gasóleo	0,107
	Fuelóleo	0,033
	Coque de petróleo	0,064
	Gas Natural	Sector doméstico
Otros sectores (no doméstico)		0,033
Vehicular (GNL)		0,152
Electricidad	Doméstico	0,224
	Otros sectores (no doméstico)	0,127
Renovables	Biocarburantes	0,171
	Biomasa (pellet)	0,053
	Biomasa (astilla)	0,025
	Biomasa (leña)	0,086

Con base en los datos presentados en las Tabla 4, se desarrolló el cálculo del gasto municipal por sectores y combustible en 2017 de acuerdo con el consumo energético final. La Tabla 6 presenta los resultados del gasto por tipo de combustible. En total, se estima que el gasto anual del municipio en el consumo energético final en 2017 fue alrededor de €459.026.705. Para este cálculo, se supuso que no existen gastos asociados a la compra de combustible para la energía generada a partir biogás (entendiendo que éste se genera a partir de residuos o subproductos), ni para la energía solar o geotermia.

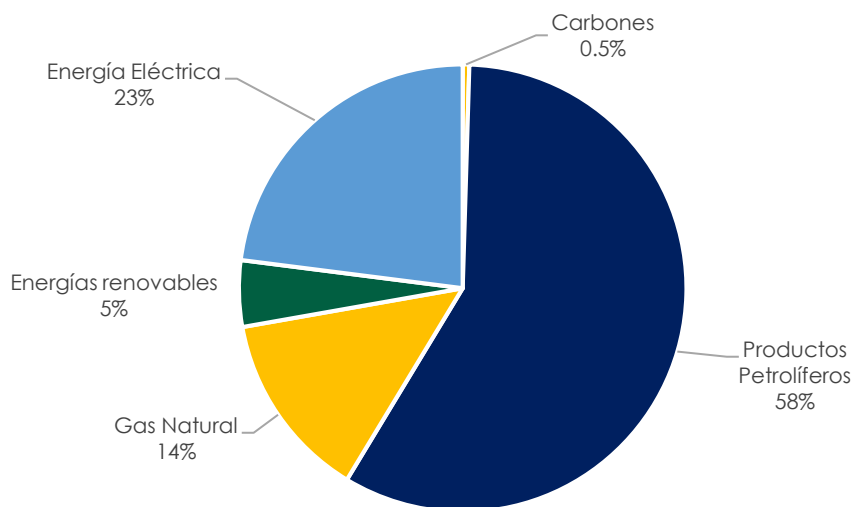
**Tabla 5. Costo asociado al consumo final de energía detallado (EUR) en Pamplona en 2017**

	Carbones	Productos Petrolíferos					Gas Natural	Energías renovables		Energía Eléctrica	Total
	Coque de Coquería	GLP	Gasolina	Gasóleo	Fuel-oil	Coque de petróleo		Biomasa	Biocarburantes		
<b>Consumo Final</b>	<b>2.193.107</b>	<b>3.530.506</b>	<b>30.627.894</b>	<b>224.797.665</b>	<b>182.018</b>	<b>7.914.790</b>	<b>62.277.284</b>	<b>3.009.002</b>	<b>18.982.596</b>	<b>105.511.843</b>	<b>459.026.705</b>
<b>Industria</b>	<b>2.193.107</b>	<b>460.205</b>	<b>-</b>	<b>1.803.054</b>	<b>182.018</b>	<b>7.914.790</b>	<b>10.487.222</b>	<b>535.184</b>	<b>-</b>	<b>15.397.454</b>	<b>38.973.034</b>
Industria Energética	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.563	<b>21.563</b>
Alimentación, bebidas y tabaco	-	79.494	-	229.383	2.838	-	2.070.689	31.905	-	1.688.243	<b>4.102.551</b>
Textil, cuero y calzado	-	-	-	6.755	662	-	39.259	-	-	195.982	<b>242.659</b>
Pasta, papel e impresión	-	-	-	39.532	167.766	-	2.468.424	413.099	-	267.256	<b>3.356.078</b>
Química	-	114.272	-	53.212	586	5.438.651	177.774	18.037	-	509.555	<b>6.312.086</b>
Industria del Caucho	-	-	-	12.642	78	-	27.312	592	-	609.884	<b>650.507</b>
Minerales no metálicos	-	-	-	22.746	6.307	2.476.139	125.700	-	-	129.339	<b>2.760.231</b>
Siderurgia, fundición y metalurgia no férrea	-	211.524	-	40.602	569	-	595.622	-	-	523.051	<b>1.371.368</b>
Transformados metálicos	729.447	11.286	-	44.594	77	-	298.327	-	-	569.162	<b>1.652.893</b>
Equipo de transporte	-	342	-	2.958	8	-	1.255.932	-	-	7.313.094	<b>8.572.334</b>
Madera, corcho y muebles	-	7.003	-	2.090	143	-	56.971	64.607	-	404.302	<b>535.115</b>
Construcción	-	-	-	1.304.089	-	-	845.924	-	-	965.871	<b>3.115.885</b>
Otras industrias	1.463.660	36.284	-	44.451	2.984	-	2.525.288	6.944	-	2.200.150	<b>6.279.762</b>
<b>Transporte</b>	<b>-</b>	<b>27.997</b>	<b>30.585.586</b>	<b>215.725.368</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>68.561</b>	<b>-</b>	<b>18.982.596</b>	<b>123.003</b>	<b>265.513.112</b>
Carretera	-	27.997	30.585.586	215.725.368	-	-	68.561	-	18.982.596	18.618	<b>265.408.726</b>
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104.385	<b>104.385</b>
<b>Administración y Servicios Públicos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>42.308</b>	<b>1.187.538</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.142.898</b>	<b>22.784</b>	<b>-</b>	<b>8.861.945</b>	<b>12.257.474</b>
Ayuntamiento de Pamplona	-	-	27.010	248.329	-	-	777.692	22.784	-	3.409.182	<b>4.484.997</b>
Sevicios MCP	-	-	15.299	890.982	-	-	13.081	-	-	258.502	<b>1.177.863</b>
Otras Adms y Servicios Públicos	-	-	-	48.227	-	-	1.352.125	-	-	5.194.261	<b>6.594.614</b>
<b>Residencial</b>	<b>-</b>	<b>2.615.873</b>	<b>-</b>	<b>5.666.543</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>47.576.377</b>	<b>1.334.618</b>	<b>-</b>	<b>49.726.786</b>	<b>106.920.198</b>
<b>Comercio y Servicios</b>	<b>-</b>	<b>426.076</b>	<b>-</b>	<b>337.424</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.999.940</b>	<b>1.116.415</b>	<b>-</b>	<b>31.315.955</b>	<b>35.195.809</b>
<b>Otros usos diversos</b>	<b>-</b>	<b>355</b>	<b>-</b>	<b>77.738</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.286</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>86.700</b>	<b>167.079</b>
Agricultura	-	355	-	77.738	-	-	2.286	-	-	24.648	<b>105.027</b>
Otros usos diversos no especificados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62.052	<b>62.052</b>

**Tabla 6. Costo asociado a la compra de combustible consumo final en Pamplona por fuente**

Combustible		Costo asociado compra de combustible (€)	%	
Carbones	Coque de Coquería	2.193.107	0,5	0,5
Productos Petrolíferos	GLP	3.530.506	0,8	58,2
	Gasolina	30.627.894	6,7	
	Gasóleo	224.797.665	49,0	
	Fuel-oil	182.018	0,0	
	Coque de petróleo	7.914.790	1,7	
Gas Natural	Gas Natural	62.277.284	13,6	13,6
Energías renovables	Biomasa	3.009.002	0,7	5
	Biocarburantes	18.982.596	4,1	
Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	105.511.843	23,0	23,0
<b>Total</b>		<b>459.026.705</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

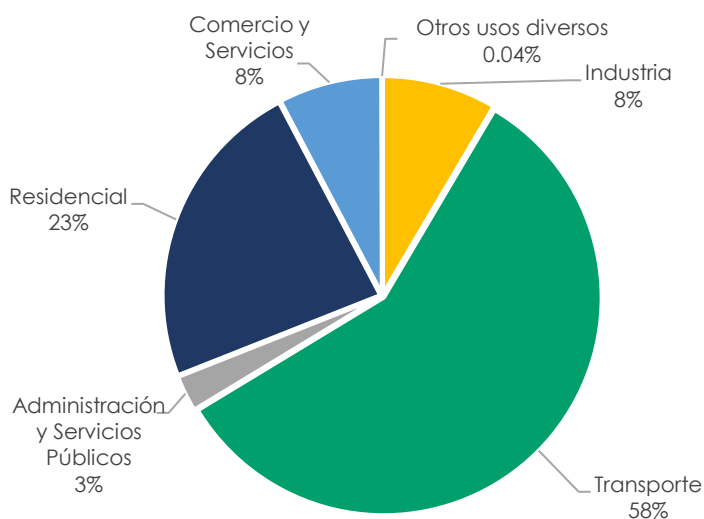
Como se muestra en la Tabla 6, el combustible que representa el mayor gasto económico en Pamplona es el gasóleo (49 %), seguido por la energía eléctrica (23%) y el gas natural (14%). En total, el gasto asociado a la compra de productos petrolíferos asciende al 58,0% del total del gasto municipal a este respecto.



**Figura 5. Distribución del gasto por la compra de combustible para consumo final en Pamplona en 2017 por fuente energética**

En concordancia con lo anterior, en cuanto a la distribución del gasto entre los sectores económicos de la ciudad, la Tabla 7 muestra que el sector de transporte es el que más recursos invierte en compra de combustible (58% del gasto total), seguido por el sector residencial (23%). La Figura 6 y la Figura 7 complementan de manera gráfica estos resultados.

<b>Tabla 7. Gasto por consumo energético final en Pamplona en 2017 por sectores</b>		
Fuente: Elaboración propia		
Sector	Gasto compra de combustible (€)	%
Industria	38.973.034	8%
Transporte	265.513.112	58%
Administración y Servicios Públicos	12.257.474	3%
Residencial	106.920.198	23%
Comercio y Servicios	35.195.809	8%
Otros usos diversos	167.079	0%
<b>Total</b>	<b>459.026.705</b>	<b>100%</b>



**Figura 6. Distribución del gasto por la compra de combustible para consumo final por sector en Pamplona en 2017**





Figura 7. Costo asociado al consumo energético final en Pamplona en 2017 por sectores<sup>3</sup> (Valores en €)

Finalmente, la Tabla 8 presenta de manera complementaria al análisis anterior, la estimación de impactos económicos puntuales del consumo energético final de Pamplona para diferentes grupos de consumidores.

Tabla 8. Indicadores de impacto económico del consumo energético final en Pamplona en 2017

Fuente: Elaboración propia

Impacto	Valor actual
Gasto medio anual en electricidad del sector residencial	674,3 €/vivienda ocupada
Gasto medio anual en combustibles energéticos del sector residencial <sup>4</sup>	1 450 €/vivienda ocupada
Gasto medio anual en electricidad para alumbrado público	10,8 €/cápita
Gasto medio anual en combustibles energéticos <sup>5</sup> por parte de las administraciones y servicios públicos	62,2 €/cápita
Gasto medio anual en combustibles energéticos por vehículo <sup>6</sup>	2.166 €/vehículo

<sup>3</sup> Por su magnitud, se excluye del gráfico el sector de «Otros usos diversos» (ver Tabla 2)







<sup>4</sup> Incluyendo gastos en productos petrolíferos (GLP, gasóleo), gas natural, biomasa y energía eléctrica.

<sup>5</sup> Incluyendo gastos en productos petrolíferos (gasolina, gasóleo), gas natural, biomasa y energía eléctrica.

<sup>6</sup> Excluye vehículos categorizados como remolques y semi-remolques.

### 4.3. Otros impactos del consumo energético en Pamplona




Si bien los impactos ambientales (en términos de emisiones) y económicos, presentados en las secciones anteriores, son fundamentales para evidenciar la importancia de una planeación energética adecuada para Pamplona, existen otros impactos del consumo energético que es importante tener en cuenta al momento de diseñar una estrategia energética para la ciudad. A continuación, se presentan aquellos impactos que tienen más relevancia para Pamplona, teniendo en cuenta el contexto energético de la ciudad. Como se puede apreciar en la Tabla 9, los valores de algunos de estos impactos no están actualizados y en otros, no se encuentran disponibles. El monitoreo sistematizado de estos indicadores permitiría medir a mediano y largo plazo, impactos económicos, sociales, y ambientales de estrategias sobre el sector energético de Pamplona y resaltar los beneficios -muchas veces desconocidos por los actores de la ciudad- de la transición energética local.

<b>Tabla 9. Otros impactos del sector energético en Pamplona e indicadores posibles de medición</b> Fuente: Elaboración propia en base a <i>European Air Quality Index</i> , (Universidad de Navarra, 2017)(SICA, 2019)(IDAE, n.d) Impacto principalmente: ambiental  ; económico  ; social 			
Impacto	Tipo de impacto	Posibles indicadores	Valor (Fecha de medición)
Contaminación atmosférica	  	Porcentaje de últimos cien días con niveles «buenos» de calidad del aire considerando PM SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub> .	<b>(2019)</b> 34 % (Valor reportado para la estación en Plaza de la Cruz)
		Niveles de contaminación de los diferentes contaminantes atmosféricos en Pamplona	<b>(2018)</b> O <sub>3</sub> : 37.6 ug.m-3 NO <sub>2</sub> : 23.59 ug.m-3 (Valores reportado para la estación en Plaza de la Cruz)
		Costes médicos y de pérdida de bienestar a causa de la contaminación del aire	<b>(2015)</b> 29,1 €/ cápita
		Número de ingresos hospitalarios al año a causa de enfermedades respiratorias	<b>(2015)</b> 120 (admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias) 15 (admisiones hospitalarias por casos adicionales de bronquitis en niños asmáticos)
		Años de vida perdidos por exposición a episodios altos de contaminación y a largo plazo	<b>(2015)</b> 18 años de vida perdidos (por episodios altos de contaminación) 60 años de vida perdidos (por la exposición a largo plazo)

**Tabla 9. Otros impactos del sector energético en Pamplona e indicadores posibles de medición**

Fuente: Elaboración propia en base a *European Air Quality Index*, (Universidad de Navarra, 2017)(SICA, 2019)(IDAE, n.d)

Impacto principalmente: ambiental  ; económico  ; social 

Impacto	Tipo de impacto	Posibles indicadores	Valor (Fecha de medición)
Contaminación acústica		Población expuesta a altos niveles de ruido por tráfico rodado	<b>(2018)</b> L <sub>den</sub> > 55: 42,9 % (146.300 habitantes) L <sub>n</sub> > 50: 19,5 % (66.600 personas)
Creación de empleo	 	Número total de personas empleadas en Pamplona en el sector de energías renovables	No disponible
		Número de profesionales que ofrecen servicios de certificación energética de edificios en Pamplona	<b>(2019)</b> 265 Personas

#### 4.3.1. Contaminación atmosférica

La contaminación del aire es una de las principales causas de muerte prematura y enfermedades. Las partículas finas (PM), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) a nivel del suelo, se reconocen como los tres contaminantes que afectan más significativamente la salud humana. De acuerdo con la Agencia Europea del Medio Ambiente, alrededor del 90% de los habitantes de las ciudades de Europa están expuestos a contaminantes a concentraciones superiores a los niveles de calidad del aire considerados perjudiciales para la salud. Se ha estimado, por ejemplo, que las partículas finas en el aire reducen la esperanza de vida en la UE en más de ocho meses (EEA, 2017).

En áreas urbanas con presencia industrial relativamente baja como Pamplona, el sector del transporte adquiere gran importancia en lo relacionado con la emisión de sustancias contaminantes, especialmente NO<sub>2</sub>. El proyecto LIFE+RESPIRA (Véase Cuadro 1) que se llevó a cabo en la ciudad dirigido por la Universidad de Navarra entre 2014 y 2017, corroboró que el sector transporte es la fuente más importante de contaminación atmosférica en Pamplona, mediante la medición de contaminantes en las calles de la ciudad. Las concentraciones más altas se registraron en las zonas cercanas a las vías de circulación de tráfico. Adicionalmente, LIFE+RESPIRA estimó que en 2015, la contaminación atmosférica en Pamplona se tradujo en 120 admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias, 15 casos adicionales de bronquitis en niños asmáticos, 18 años de vida perdidos por exposición a episodios altos de contaminación, y 60 años de vida perdidos por la exposición a largo plazo a estos niveles incrementados de contaminación (Universidad de Navarra, 2018).

### Cuadro 1. Proyecto LIFE+RESPIRA en Pamplona

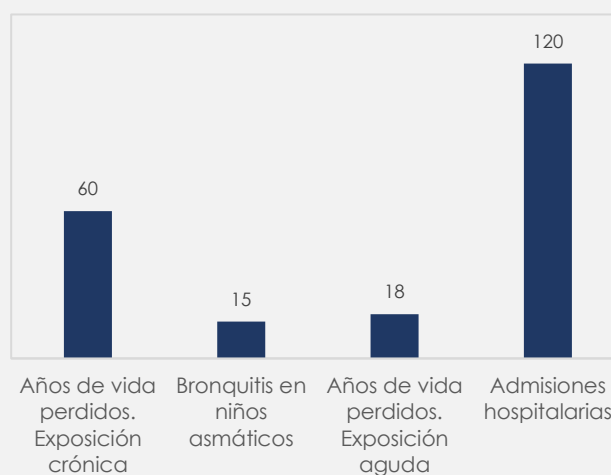
Fuente: (Universidad de Navarra, 2017)

El Proyecto LIFE+RESPIRA (2014 - 2017) buscó demostrar que es posible reducir la exposición de las personas que circulan en bicicleta y a pie por la ciudad a contaminantes atmosféricos urbanos. Mediante una encuesta online en la que participaron 467 ciclistas, fue posible caracterizar la movilidad ciclista de Pamplona. Además, el uso de sensores permitió la recolección de unos 150 millones de datos sobre la calidad del aire de la ciudad y con estos, caracterizar la distribución de los contaminantes, complementando los datos con los proporcionados por las estaciones de calidad del aire existentes.

La información recolectada se empleó para la puesta a punto de modelos atmosféricos de tipo CFD (*Computational Fluid Dynamics*) que permiten simular con un alto detalle la evolución y distribución de los contaminantes en las calles de la ciudad de Pamplona. Los resultados obtenidos de las simulaciones mostraron que, en el año 2015, alrededor de un 7% de la población de Pamplona estuvo expuesta a niveles de contaminación de óxidos de nitrógeno por encima de los valores máximos ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) recomendados.

Adicionalmente, el modelo permite estimar los efectos en la salud de los niveles de contaminación. Así, para las condiciones del año 2015, se calcula que la contaminación se tradujo en 18 años de vida perdidos por exposición a episodios altos de contaminación, 120 admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias, 15 casos adicionales de bronquitis en niños asmáticos y 60 años de vida perdidos por la exposición a largo plazo a estos niveles incrementados de contaminación.

El modelo desarrollado hace también posible cuantificar los costes externos (costes médicos y de pérdida de bienestar). En el 2015, se estima que la presencia de contaminantes atmosféricos **significó para la ciudad de Pamplona un costo de alrededor de 5,7 millones de Euros**. Esto habría significado unos gastos de alrededor 29,1 EUR por habitante de la ciudad en 2015<sup>7</sup>.



**Figura 8. Efectos sobre la salud debidos a la exposición a NO<sub>2</sub> en Pamplona.**

(Universidad de Navarra, 2017)

<sup>7</sup> Estimación basada en los datos del INE de población de Pamplona de 2015 (195.853 habitantes)

### 4.3.1. Contaminación auditiva

La exposición prolongada a contaminación auditiva puede causar graves problemas de salud. La Directiva Europea del Ruido (END por sus siglas en inglés) requiere que se apliquen dos indicadores principales en la evaluación y gestión del ruido ambiental. El primer indicador ( $L_{den}$ ) es el nivel de decibelios para los períodos de día, tarde y noche y está diseñado para medir la «molestia» (*annoyance*). El END define un umbral de  $L_{den}$  de 55 dB. El segundo indicador ( $L_n$ ) es el nivel de decibelios para los períodos nocturnos y está diseñado para evaluar las alteraciones del sueño. Se define un umbral de  $L_n$  de 50 dB (EEA, 2019).

De acuerdo con datos del 2018 del Sistema de Información sobre la Contaminación Acústica del Ministerio para la Transición Ecológica, en la Comunidad de la Comarca de Pamplona se estima que alrededor del 43% de la población está expuesto a altos niveles de ruido causados por el tráfico rodado a lo largo de todos los periodos del día, tarde y noche de un año; mientras que el 19,5%, estaría expuesto a altos niveles de ruido por esta misma causa durante la noche (SICA, 2019).

En una ciudad como Pamplona, el vehículo eléctrico podría reducir la contaminación acústica generada por el tráfico en un 80% (REE; IDAE; FEMP, n.d.). Por eso, las medidas dirigidas a la gestión del tráfico que permitan disminuir el flujo de transporte en zonas congestionadas o promover el uso de modos de transporte más respetuosos con el medio ambiente, traerán otros beneficios en términos de salud y ahorro económico.

### 4.3.1. Empleo Local

Conscientes del importante impacto del sector de la energía sobre el empleo local, en 2014 el Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial del Gobierno de Navarra desarrolló un completo informe para conocer la actividad y empleo generados por las empresas ubicadas en la Comunidad Foral en el sector de las energías renovables. Como resultado, se obtuvo que la mayor parte de las empresas (el 67%) tienen como actividad principal la de «Instaladora/Mantenedora» o «Producción energía/Promoción instalaciones». Según el estudio, la biomasa es el tipo de energía al que más empresas se dedican (51%); sin embargo, la energía eólica es la que genera más empleo (con casi 3.000 empleados). En total, de acuerdo con las encuestas realizadas, alrededor de 4.045 personas estuvieron empleadas en 2014 en el sector en Navarra. (Gobierno de Navarra, 2016). Complementario a esto, según el de Empresas de Energías Renovables hoy 396 compañías del sector tienen presencia en Navarra (IDAE, n.d.).

En Pamplona, no existe actualmente registro sobre el número de personas empleadas en el sector energético. **Una encuesta a los principales actores energéticos de la ciudad permitiría hacer una estimación inicial sobre el potencial de empleo del sector a nivel municipal.**

## 5. Impactos de la nueva regulación sobre el sector energético en Pamplona

En el primer informe de este estudio de consultoría, que se desarrolló en el marco del desarrollo de un Diagnóstico Energético de la Ciudad de Pamplona, se presentó un análisis de la situación legal de partida en el sector energético, considerado los contextos regulatorios de Pamplona, Navarra, España y Europa.

Como se detalló en ese primer informe, el marco regulatorio actual del sector energético europeo se basa principalmente en el *Paquete Energía limpia para todos los europeos* presentado en 2016 por la Comisión Europea y adoptado formalmente en los primeros meses de 2019. Este nuevo marco de políticas está constituido por cuatro directivas y cuatro reglamentaciones, dentro de las que se encuentran la *Directiva de Energías Renovables (Directiva 2018/2001)*, la *Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (Directiva 2018/844)*, y la *Directiva de Eficiencia Energética (Directiva 2018/2002)*, entre otras.

Teniendo en cuenta estas nuevas exigencias, España puso en marcha el Marco Estratégico de Energía y Clima del Gobierno de España, una de cuyas piezas principales es el *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030*. El Plan identifica los retos y oportunidades a lo largo de las cinco dimensiones de la Unión de la Energía: la descarbonización, incluidas las energías renovables; la eficiencia energética; la seguridad energética; el mercado interior de la energía y la investigación, innovación y competitividad; todo en línea con las nuevas directivas europeas.

Así, los efectos que el nuevo marco regulatorio europeo tienen sobre Pamplona están directamente definidos por las medidas que plantea el PNIEC a nivel nacional. A continuación, teniendo en cuenta la situación energética actual de la ciudad de Pamplona, se pretende evaluar los impactos de las medidas del PNIEC sobre el sector entre 2021-2030.

### 5.1. Aumento de Energías Renovables

La Directiva 2018/2001 establece un objetivo vinculante de la Unión de una cuota de al menos un 32% de energías renovables. Adoptando este objetivo, como resultado de la ejecución del PNIEC, se espera lograr en España en 2030 una presencia de las energías renovables sobre el uso final de energía del 42%. Además, se estima un 74% de generación de origen renovable en el mix eléctrico en 2030.

De acuerdo con las **estimaciones** incluidas en el Escenario Objetivo (basado en las nuevas metas a nivel europeo) del PNIEC, este objetivo implica que el

**consumo final de energía** en España evolucionará a 2030 como se muestra en la Tabla 10. Entre 2017-2030, de acuerdo con el PNIEC, el consumo total de energía final (incluyendo carbón, productos petrolíferos, gas natural, electricidad, energías renovables, y otras no renovables) **se reduce en torno a un 12%**, si se tiene en cuenta que en 2017 el consumo total de energía final en España fue de 84.467 ktep (982.178 GWh) y el Escenario Objetivo del PNIEC plantea una meta de 74.384 ktep (864.930,23 GWh) excluyendo usos no energéticos para consumo de energía final en 2030. En particular, el consumo de electricidad aumenta en torno a un 5%, mientras que el consumo final de carbón y productos petrolíferos se reduce en torno a un 37% y un 36% respectivamente respecto a 2017. En contraste, el consumo de gas natural aumenta alrededor de un 16% y el consumo de energías renovables crece aproximadamente un 40%. Como expone el PNIEC, a pesar de que la senda de crecimiento económico es siempre creciente, la disminución considerable del consumo final de energía implica que, con las medidas propuestas, se avanzará en el desacoplamiento entre el crecimiento económico y el consumo de energía en España. Este avance busca descarbonizar la economía, de tal manera que sean cada vez menos las emisiones producidas por los diferentes sectores. La última columna de la Tabla 10 presenta la estimación del consumo final en Pamplona por fuente energética en 2030 con base a la evolución del proyectada del sistema energético español. Esta evolución se presenta además en la Figura 9.

**Tabla 10. Proyección del consumo de energía final en 2030 en Pamplona con base al PNIEC**

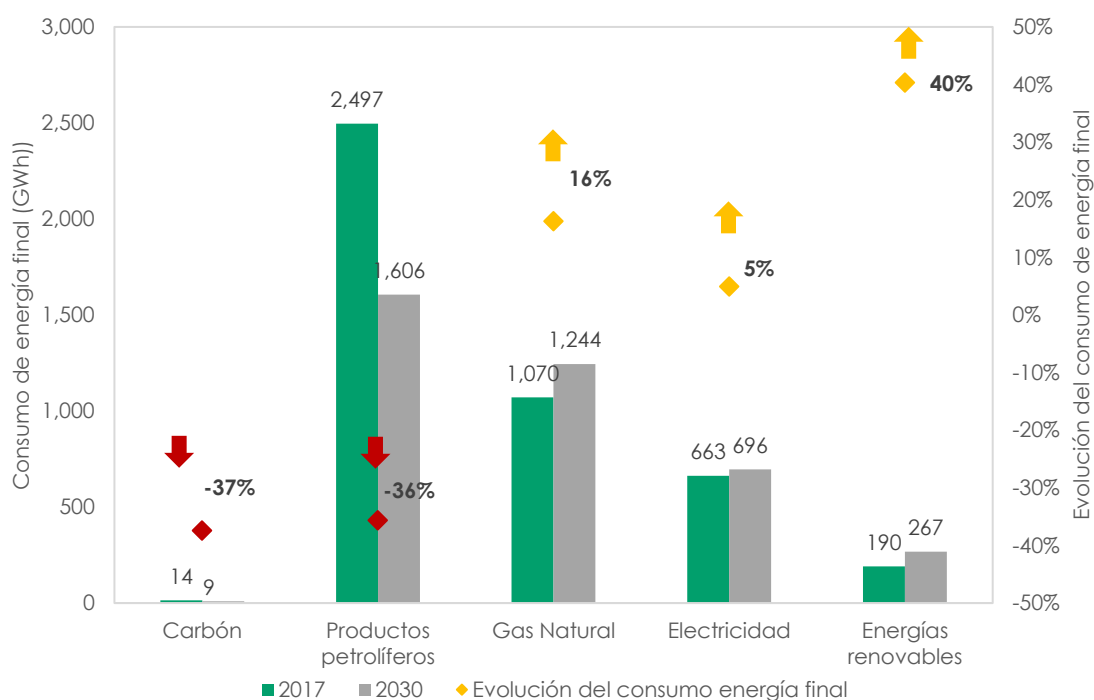
Fuente: Elaboración propia basado en el PNIEC-2021-2030 (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019)

Fuente energética	Evolución del consumo energía final en España (2017-2030) <sup>8</sup>	Consumo energético final en Pamplona 2017 (kWh)	Proyección consumo energético final en Pamplona 2030 (kWh)
Carbón	-37%	14.394.548	9.007.183
Productos petrolíferos	-36%	2.496.867.992	1.605.822.740
Gas Natural	16%	1.070.398.775	1.244.316.197
Electricidad	5%	662.808.287	695.567.692
Energías renovables	40%	190.412.648	267.217.684
Otros no renovables <sup>9</sup>	5100%	-	-
<b>Total</b>	<b>-12%</b>	<b>4.434.882.250</b>	<b>3.821.931.495</b>

<sup>8</sup> Estimación basada en el Balance Energético de España 2017 y las proyecciones de consumo de energía final presentadas en el PNIEC como parte del escenario objetivo.

<sup>9</sup> No se incluye en este estudio la estimación del aumento del consumo energético de las fuentes categorizadas en el PNIEC como *Otros no renovables*, pues no se tiene registro de consumo actual en Pamplona.





**Figura 9. Evolución del consumo de energía final en Pamplona (2017- 2030) con base en el Escenario Objetivo del PNIEC.**

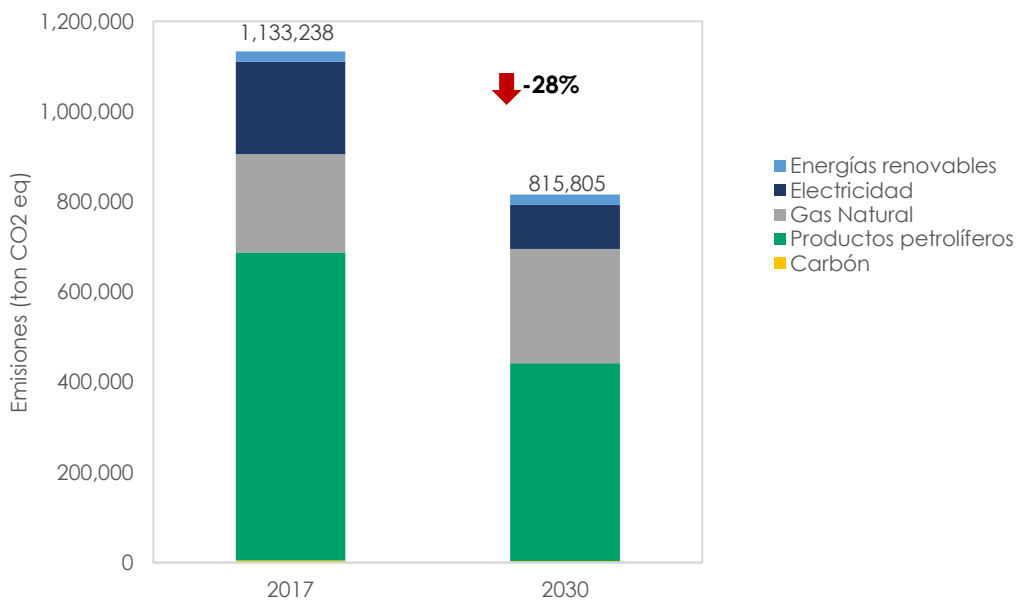
Las proyecciones del consumo de energía final en Pamplona en 2030 permiten también estimar los impactos ambientales (en términos de emisiones) y económicos (en términos de gasto municipal) que el futuro escenario energético representaría para la ciudad. Los resultados de estas estimaciones se muestran en la Tabla 11, que presenta la proyección de las emisiones de CO<sub>2eq</sub> y el gasto asociado a la compra de combustibles en 2030 en Pamplona.

Con base en estos resultados, en 2030 el consumo de energía final en la ciudad emitiría alrededor de 815.805 toneladas de CO<sub>2eq</sub> (en 2017 se emitieron 1.133.238 toneladas de CO<sub>2eq</sub>); y significaría un gasto de aproximadamente 387.108.280 € (que en 2017 fue de 459.026.705 €). Como se muestra en la Figura 10 y la Figura 11, estos cambios implican una disminución en las emisiones del 28% y del gasto económico en combustibles energéticos del 16%. Con respecto a los precios de los combustibles en 2030, cabe resaltar que las estimaciones presentadas aquí, no contemplan el cambio de los precios; por lo que, para tener una estimación más precisa, se recomienda desarrollar una previsión del comportamiento de los costos en Pamplona en los próximos años. Las notas explicativas de la Tabla 11 detallan las suposiciones que se tuvieron en cuenta al momento de desarrollar los cálculos correspondientes.

**Tabla 11. Proyección de los impactos del consumo de energía final en 2030 en Pamplona**

Fuente: Elaboración propia basado en el PNIEC-2021-2030 (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019)

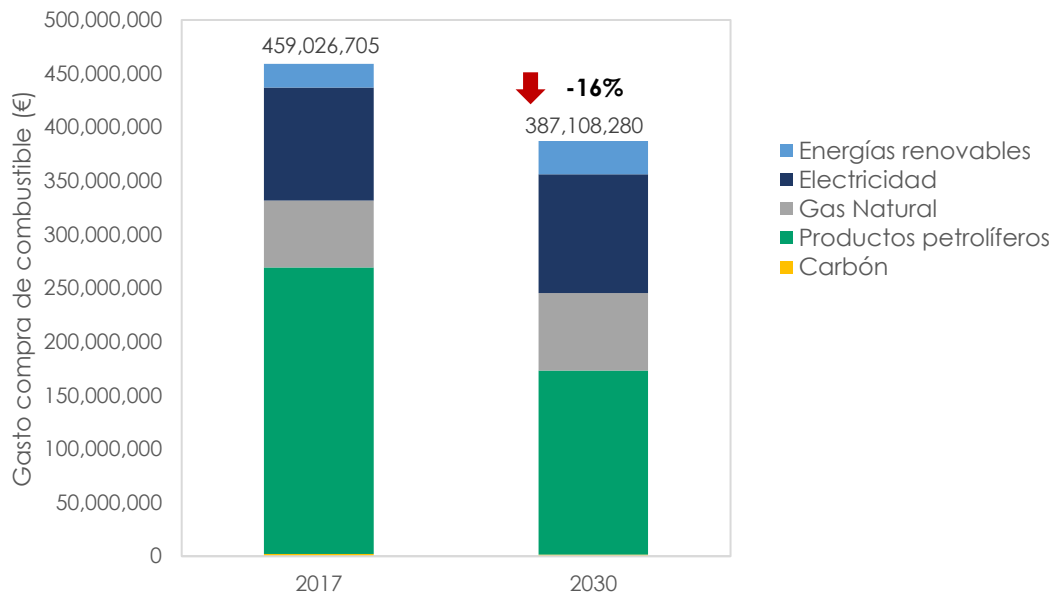
Fuente energética	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq (Toneladas) <sup>10</sup>	Gasto asociado compra de combustibles (€) <sup>11</sup>
Carbón	3.076	1.372.305
Productos petrolíferos	439.131	171.751.001
Gas Natural	252.891	72.396.041
Electricidad	98.197	110.726.782
Energías renovables	22.509	30.862.151
<b>Total</b>	<b>815.805</b>	<b>387.108.280</b>



**Figura 10. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por consumo de energía final en Pamplona (2017- 2030) con base en el Escenario Objetivo del PNIEC**

<sup>10</sup> La estimación de las emisiones del carbón, productos petrolíferos y gas natural está basada en el cálculo del factor de emisión (toneladas CO<sub>2</sub>eq /kWh) por tipo de fuente energética en Pamplona en 2017. En el caso de la electricidad, se estimó un factor de emisión en 2030 teniendo en cuenta el objetivo de generación eléctrica renovable en España del 74%. El resultado fue un factor de emisión para la electricidad en 2030 de 0,1412 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh. Finalmente, se estima que las emisiones del uso de energías renovables se mantienen constantes, pues de acuerdo con PNIEC, no aumentará el consumo de biocarburantes tradicionales en el uso final en 2030.

<sup>11</sup> La estimación de los gastos de la compra de combustible está basada en el cálculo del costo promedio (€/kWh) por tipo de fuente energética en Pamplona en 2017. Las proyecciones a 2030 son susceptibles a cambios en los precios de los combustibles.



**Figura 11. Evolución del gasto por consumo de energía final en Pamplona (2017- 2030) con base en el Escenario Objetivo del PNIEC**

La reducción de emisiones, que en Pamplona alcanzará según las proyecciones el 28%, sigue de cerca lo estipulado los objetivos del Reglamento (UE) 2018/842 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre *reducciones anuales vinculantes de las emisiones de GEI por parte de los Estados miembros entre 2021 y 2030 que contribuyan a la acción por el clima, con objeto de cumplir los compromisos contraídos en el marco del Acuerdo de París*. Según éste, España debería reducir al menos sus emisiones de GEI en los sectores difusos para el año 2030 en un 26% con respecto a 2005.

Finalmente, el PNIEC presenta una estimación de la penetración de energías renovables por sectores en España y en el periodo hasta 2030. De acuerdo con las estimaciones incluidas en el Escenario Objetivo (basado en las nuevas metas a nivel europeo) del PNIEC, el consumo de energías renovables en España por sectores evolucionará a 2030 como se muestra en la Tabla 12.

Entre 2017-2030, de acuerdo con el PNIEC, el consumo de energías renovables (sin incluir generación eléctrica) aumenta en torno a un 37%, como se muestra en la Tabla 12. De acuerdo con las proyecciones presentadas, el consumo de energías renovables aumenta un 80% en el sector industrial, un 26% en el sector transporte, alrededor del 118% en el sector terciario y 12% en el residencial respecto a 2017. La Tabla 12 presenta la estimación del consumo de energías renovables para los sectores mencionados en Pamplona en 2030 con base a la

evolución proyectada del sistema energético español. Esta penetración de las renovables se presenta además en la Figura 12.

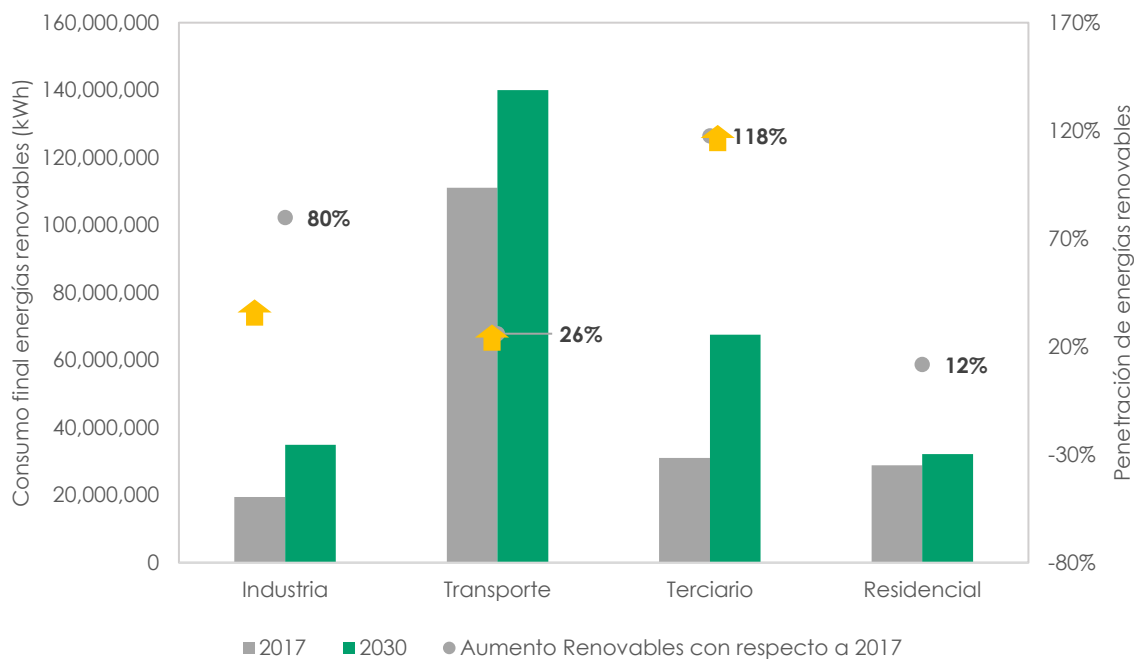
<b>Tabla 12. Proyección del consumo de energías renovables por sectores en 2030 en Pamplona</b>			
Fuente: Elaboración propia basado en el PNIEC-2021-2030 (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019)			
Sector	Aumento de renovables con respecto a 2017 <sup>12</sup>	Consumo energético renovables en Pamplona 2017 (kWh)	Proyección consumo energético renovables en Pamplona 2030 (kWh)
Industria	80%	19.427.577	34.915.409
Transporte	26%	111.114.359	140.008.980
Terciario	118%	31.056.104	67.585.089
Residencial	12%	28.810.070	32.179.408
<b>Total</b>	<b>37%</b>	<b>190.408.109</b>	<b>274.688.886</b>

Es necesario resaltar que, **al estar basados en las proyecciones desarrolladas para el sistema energético español, estos resultados podrían variar en cierta medida para Pamplona, teniendo en cuenta que el contexto energético y económico de la ciudad es diferente al contexto nacional** (por ejemplo, con baja presencia industrial en Pamplona). Es por ello también, que los resultados pueden variar de acuerdo con la proyección de partida. Esto se evidencia en este análisis en las proyecciones de consumo de energías renovables a 2030. En la Tabla 10, se estimaba un consumo de renovables de 267.217.684kWh en 2030. Aunque es baja, la diferencia (de cerca del 3%) con el valor presentado en la Tabla 12 (274.688.886 kWh), se explica fundamentalmente por los contrastes entre el sector energético municipal y nacional. Las estimaciones, sin embargo, son muy cercanas entre sí, lo que indica que la tendencia de la evolución del consumo de energías renovables es creciente y su magnitud sería cercana a los valores aquí presentados. Para obtener proyecciones más precisas, sería necesario desarrollar modelos completos específicamente para la ciudad, que adopten todas las particularidades locales.

---

<sup>12</sup> Estimación basada en el Balance Energético de España 2017 y las proyecciones de consumo de renovables en energía final presentadas en el PNIEC como parte del escenario objetivo.





**Figura 12. Penetración de las energías renovables por sector en Pamplona (2017- 2030) con base en el Escenario Objetivo del PNIEC**

## 5.2. Mejora de la Eficiencia Energética

El PNIEC asume como objetivo de mejora de la eficiencia energética el exigido por la Directiva de Eficiencia Energética (Directiva 2018/2002) del 32,5%, lo que implica que la reducción del consumo de energía primaria — con respecto al escenario tendencial europeo Primes que sirve de referencia para la fijación de este objetivo — es del 39,6% en 2030. Este objetivo equivale a una reducción del 1,9% anual desde 2017 que, ligado a un incremento previsto del Producto Interior Bruto en ese mismo periodo del 1,7%, arroja una mejora de la intensidad energética primaria del 3,6% anual hasta 2030.

Debido a que, como se muestra en el párrafo anterior, el análisis de la mejora de eficiencia energética considera variables económicas como el PIB, que no están disponibles para la ciudad de Pamplona, el presente estudio tiene en cuenta el objetivo relacionado con el ahorro acumulado de energía final presentado en el PNIEC. Este objetivo se establece debido a que la Directiva de Eficiencia Energética incluye la obligación de acreditar ahorros de energía final acumulados hasta 2020 y 2030, contabilizados estos últimos desde el 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2030.

Por esta razón, el PNIEC presenta diez medidas principales de eficiencia energética diseñadas para el cumplimiento de esta obligación de ahorro acumulado, que tienen por objetivo asegurar la acreditación de ahorros nuevos y adicionales de energía final en toda España equivalentes a 669 ktep/año (7.779 GWh/año).

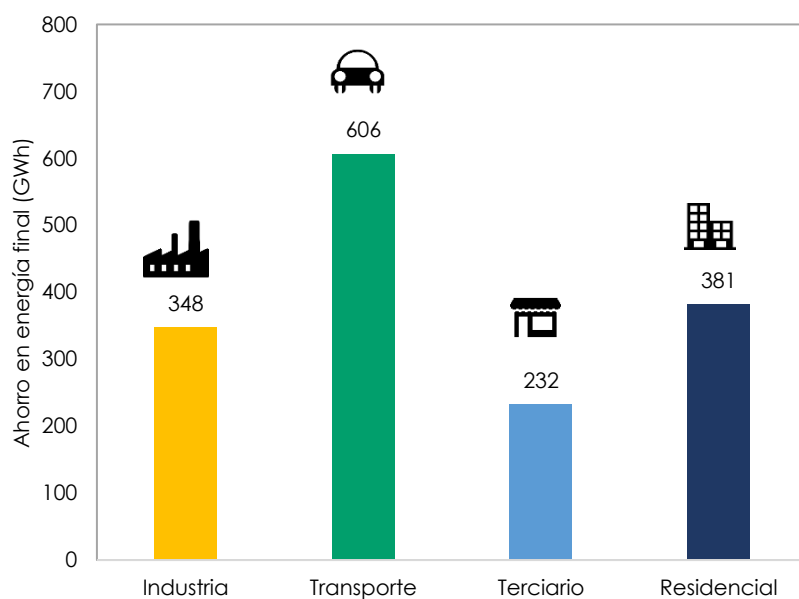
Como lo muestra la Tabla 13 e ilustra la Figura 13, **el ahorro propuesto en el PNIEC equivaldría aproximadamente a un ahorro acumulado de 1.568 GWh en Pamplona entre 2021 y 2030** teniendo en cuenta los sectores industria, transporte, terciario y residencial. La estimación del ahorro equivalente se realizó teniendo en cuenta parámetros territoriales que permiten tener una buena aproximación del ahorro energético requerido a nivel municipal. En ese orden de ideas, el cálculo para el sector industria consideró el número de empresas industriales en Pamplona; el sector transporte, el número de vehículos; el residencial, el número de viviendas; y, finalmente, el sector terciario, el número de habitantes. **Por lo tanto, la estimación que se presenta en la Tabla 13 debe interpretarse como una aproximación, pues no constituye necesariamente una meta imperativa.** Las medidas que se incluyan en el plan energético deberían ser suficientes para alcanzar esta reducción en el plazo de 10 años.

Adicionalmente, la Tabla 13 presenta las emisiones de CO<sub>2eq</sub> que se evitarían por el ahorro de la energía final según el PNIEC en Pamplona. **En total, la adopción de las medidas incluidas en el Plan conllevaría a la reducción de 395.751 toneladas de CO<sub>2eq</sub> en Pamplona.** Finalmente, en la última columna de la Tabla 13 se incluye el impacto económico (€) por el ahorro de la energía final en la ciudad de Pamplona. Con ello, se busca evidenciar el gran impacto que tendría el ahorro energético propuesto por el PNIEC en términos económicos para la ciudad. Debe aclararse, sin embargo, que **la incertidumbre de los costos de los combustibles en el tiempo podría ocasionar que esta estimación varíe considerablemente.** Según los datos de la Tabla 13, la adopción de las medidas incluidas en el Plan conllevaría al ahorro de cerca de 153 millones de euros (ver notas al pie 13, 14) por los diferentes sectores en Pamplona. Este valor no incluye los gastos adicionales en los que se incurriría por la implementación de las medidas de ahorro energético.

**Tabla 13. Ahorro energía final incluido en el PNIEC para España y su equivalente para Pamplona**

Fuente: Elaboración propia basado en el PNIEC-2021-2030 (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019)

Sector	Ahorro acumulado de energía final en España PNIEC (GWh)	Ahorro acumulado energía en Pamplona (GWh)	Emisiones de CO <sub>2</sub> <sub>eq</sub> evitadas por el ahorro de energía final en Pamplona (Toneladas) <sup>13</sup>	Impacto económico por el ahorro de energía final (€) <sup>14</sup>
Industria	119.256	348	87.918	21.559.864
Transporte	161.488	606	161.880	68.366.001
Residencial	78.279	381	59.721	21.229.861
Terciario	54.988	232	86.232	42.677.030
<b>Total</b>	<b>414.011</b>	<b>1.568</b>	<b>395.751</b>	<b>153.832.756</b>



**Figura 13. Estimación del ahorro en energía final (GWh) requerido en Pamplona en 2021-2030 según el PNIEC de España**

<sup>13</sup> La estimación de las emisiones está basada en el cálculo del factor de emisión (toneladas CO<sub>2</sub><sub>eq</sub> /kWh) por sector en Pamplona en 2017. Este resultado es susceptible cambios en el factor de emisión de los combustibles empleados, particularmente de la electricidad.

<sup>14</sup> El gasto por unidad energética consumida se estimó a partir del costo medio en 2017 de generación energética para los diferentes sectores (EUR/kWh).

En línea con lo anterior, la Figura 13 muestra que el sector que mayor ahorro energético debe suponer en los próximos años en Pamplona es el **sector transporte (606,4 GWh), seguido del sector residencial (381,1 GWh) y del sector industria (347,9 GWh).**

En el sector transporte, el ahorro acumulado en Pamplona se deberá a cuatro medidas principales, propuestas por el PNIEC: medidas de cambio modal, que pretenden reducir el uso del vehículo privado, principalmente mediante la delimitación de zonas centrales con acceso limitado a los vehículos con más emisiones y contaminantes; medidas de uso más eficiente de los medios de transporte, impulsando actuaciones que permitan un uso más racional de los medios de transporte; medidas de renovación del parque automovilístico; y medidas de electrificación del parque de vehículos.

En el caso del sector industrial, que en Pamplona alcanzará un ahorro acumulado del 347,9 GWh el objetivo se alcanzará mediante las mejoras en la tecnología y sistemas de gestión de procesos industriales.

Para el sector residencial, la medida que permitirá en mayor medida alcanzar los objetivos de ahorro energético de 381,1 GWh es la reducción del consumo de energía de los edificios existentes residenciales mediante rehabilitaciones energéticas. Además, las medidas de renovación de los electrodomésticos residenciales serán también fundamentales.

De manera similar al sector residencial, en lo que respecta al sector terciario, se prevé, como lo expone el PNIEC, que en Pamplona consiga ahorrar 232,3 GWh acumulado mediante medidas de rehabilitación energética de los edificios antiguos; medidas de renovación de grandes instalaciones de climatización, de renovación de equipos de frío y mobiliario de conservación y congelación; así como medidas de mejora de la eficiencia energética en infraestructuras públicas, principalmente, y en las instalaciones de alumbrado público exterior.



## 6. Potencial identificado de ahorro energético

De acuerdo con las metas de reducción de emisiones, ahorro energético y aumento del uso de energías renovables presentadas en la sección anterior, este apartado pretende resaltar el potencial de ahorro energético de algunas medidas que podrían ser implementadas.

Así, esta sección identifica algunas de las medidas que pueden incluirse en la nueva estrategia energética municipal, que contribuyen al cumplimiento de la nueva regulación en materia energética. De especial interés para Pamplona, se destacan las medidas de cambio modal y de impulso de vehículo eléctrico, así como las de mejora en tecnología energética en edificios existentes del sector residencial. Para más información sobre el posible impacto de diferentes medidas en el ahorro del sector energético español, se recomienda consultar el PNIEC. Los resultados presentados en esta sección en términos de emisiones y costo asociado al consumo energético final están basados en los valores por fuente energética presentados en las Tabla 1 y Tabla 4.

### 6.1. Sector residencial

Específicamente para el sector residencial, el PNIEC presenta dos medidas con el objetivo de cumplir con la obligación de ahorro de la Directiva de Eficiencia Energética. La Figura 14 presenta el impacto que cada medida tendría sobre el ahorro energético total requerido para el sector residencial entre 2021 y 2030. Como puede observarse, **la mejora de la eficiencia energética de los edificios existentes es la medida que potencialmente tendría más impacto (71%) sobre el ahorro final de energía del sector.**

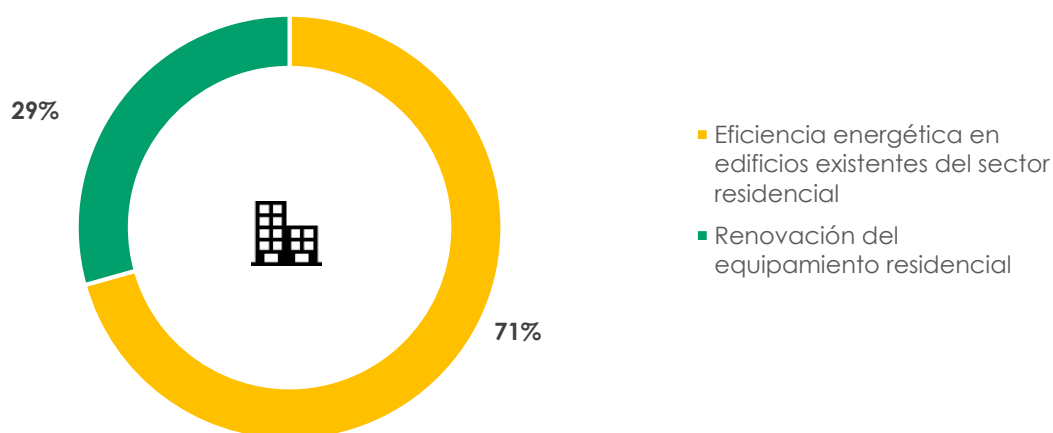


Figura 14. Distribución estimada del ahorro de energía final potencial por medida en el sector residencial (2021-2030) en España según el PNIEC.

Con respecto a la renovación del equipamiento residencial, un reciente estudio de la Fundación Naturgy reporta que Navarra tiene un potencial de ahorro energético aproximado del 27,6% en los hogares, que podría lograrse únicamente mejorando los hábitos y el equipamiento (Fundación Naturgy, 2018). En el escenario en el que ese potencial de ahorro se alcance en Pamplona considerando el consumo de gas natural y electricidad, el ahorro energético sería de alrededor de 233 GWh, lo que significaría, con base a los valores reportados de 2017, un ahorro de 27,5 millones de EUR por ahorro de gas natural y electricidad en los hogares de la ciudad y de la emisión de alrededor de 53.863 toneladas de CO<sub>2eq</sub>, que equivale al 5% de las emisiones totales por consumo energético de la ciudad en la actualidad.

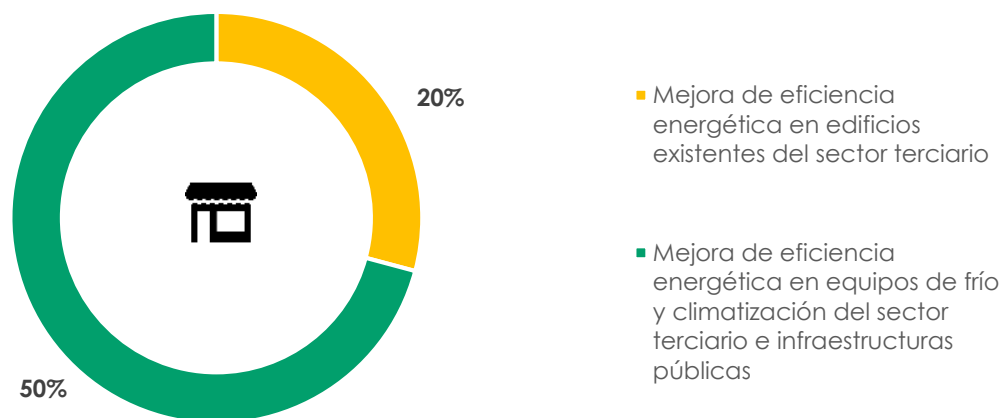


Una reducción del **27.6%** del consumo de electricidad y gas natural en los hogares de Pamplona equivaldría a un ahorro de 233 GWh y, por tanto, de casi **26,8 millones de EUR** en gasto en combustibles energéticos, evitando la emisión de **53.863 toneladas de CO<sub>2eq</sub>**.

De acuerdo con los resultados presentados por la Fundación Naturgy, este sería el ahorro máximo que podría alcanzarse mediante la mejora de hábitos y equipamiento. Sin embargo, es importante evaluar así mismo el potencial de ahorro mediante rehabilitaciones energéticas en Pamplona, que como se expone en el PNIEC, podría ser considerablemente mayores.

## 6.2. Sector Terciario

Específicamente para el sector terciario, el PNIEC presenta dos medidas con el objetivo de cumplir con la obligación de ahorro de la Directiva de Eficiencia Energética. La Figura 15 presenta el impacto que cada medida tendría sobre el ahorro energético total requerido para el sector terciario entre 2021 y 2030. Como puede observarse, **la mejora de la eficiencia energética en equipos generadores de frío y grandes instalaciones de climatización del sector terciario e infraestructuras públicas es la medida que potencialmente tendría más impacto (50%) sobre el ahorro final de energía del sector.**



**Figura 15. Distribución estimada del ahorro de energía final potencial por medida en el sector terciario (2021-2030) en España según el PNIEC.**

Con relación a la administración pública de Pamplona, como se evidencia en el balance energético, el gas natural y la electricidad son los combustibles mayormente usados por este ente, principalmente por el gasto asociado con el funcionamiento de edificios como hospitales y escuelas y por el alumbrado público.

Sobre este último, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) ha estudiado estrategias puestas en marcha por varios ayuntamientos alrededor de España con relación a la adecuación de instalaciones de alumbrado exterior, lo que ha evidenciado el elevado potencial de ahorro en el consumo eléctrico que existe en ese campo. Mediante medidas como la reducción de unos elevados niveles de iluminación, la optimización de la calidad y funcionamiento de las luminarias existentes, y la implantación de sistemas de regulación y control de encendidos y apagados; se ha alcanzado un ahorro promedio de un 65% en el consumo de electricidad en el alumbrado público. Si en Pamplona se alcanzara una reducción de esa magnitud en el consumo de la electricidad que actualmente se emplea en el alumbrado, el ahorro energético sería de alrededor de 10.9 GWh, lo que significaría, con base a los valores reportados de 2017, un ahorro de más de 1.384.729 € por el consumo de electricidad y de la emisión de alrededor de 3.389 toneladas de CO<sub>2eq</sub>.



Una reducción del **65%** del consumo de electricidad en el alumbrado público de Pamplona equivaldría a un ahorro cada año de 10.9 GWh de electricidad, lo que podría significar un ahorro de cerca de **1,4 millones de EUR**, evitando la emisión de **3.389 toneladas de CO<sub>2eq</sub>**.

Aunque la reducción del consumo de electricidad del alumbrado público del 65% es una medida que puede parecer ambiciosa, esta reducción sólo constituiría un 5% del ahorro energético necesario para alcanzar la meta proyectada relativa al ahorro total del sector terciario (en el que también se incluyen comercio y servicios) de 232,3 GWh incluida en el PNIEC.

### 6.3. Sector transporte

Específicamente para el sector transporte, el PNIEC presenta cuatro medidas con el objetivo de cumplir con la obligación de ahorro de la Directiva de Eficiencia Energética. La Figura 16 presenta el impacto que cada medida tendría sobre el ahorro energético total requerido para el sector entre 2021 y 2030. Como puede observarse, el fomento del cambio modal (que incluye medidas como la reducción el uso del vehículo privado, fomento del teletrabajo y el vehículo compartido; y aumento del uso de medios no motorizados y del transporte público colectivo) es el mecanismo que potencialmente lograría un mayor ahorro energético (40%) en miras a alcanzar el cumplimiento de los objetivos planteados. En Pamplona, una de las principales estrategias que posibilitarán el cambio modal de vehículos es la delimitación de zonas centrales con acceso limitado a los vehículos más emisores y contaminantes en el centro de la ciudad.

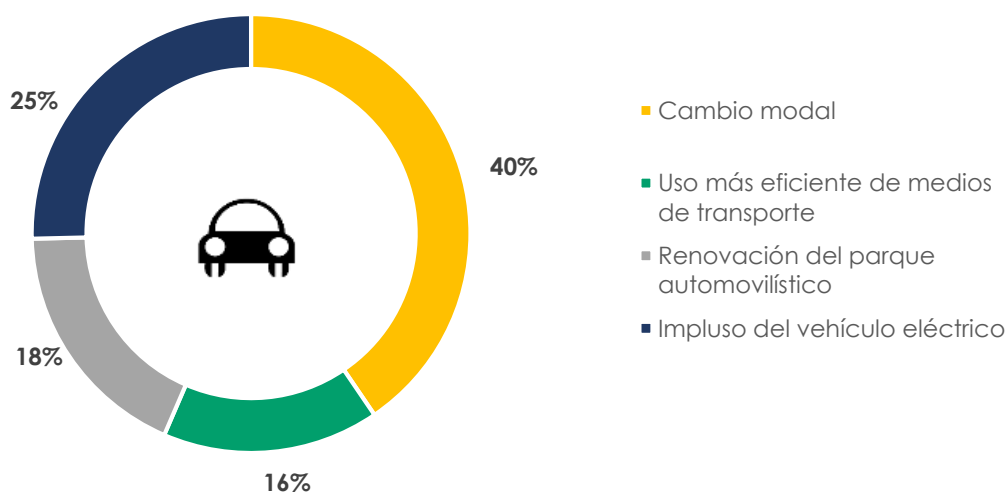


Figura 16. Distribución estimada del ahorro de energía final potencial por medida en el sector transporte (2021-2030) según el PNIEC.

## 7. Recomendaciones Finales para la Estrategia Energética de Pamplona

A continuación, se enuncian las principales recomendaciones para considerar en el proceso de elaboración de la estrategia energética de Pamplona para los próximos años. Para empezar, se incluyen algunas recomendaciones generales; luego de lo cual se realizan recomendaciones puntuales para cada sector.

### 7.1. Recomendaciones generales

- **Manejo de información:** La elaboración del diagnóstico energético, estimación de indicadores y evaluación de impactos ha evidenciado la falta de información energética sistematizada de la ciudad de Pamplona. Idealmente, la estrategia energética debe construirse sobre un sistema robusto de manejo de datos, que permita conocer con confiabilidad la situación energética actual y realizar un seguimiento a los indicadores seleccionados. Por lo tanto, **es importante que la estrategia energética de Pamplona incluya estrategias de manejo de información energética** (y de aquella que permita la evaluación de impactos adicionales), que además motiven a los diferentes actores a compartir los datos relevantes de su desempeño energético.
- **Seleccionar indicadores clave:** En relación con el punto anterior, es fundamental que la estrategia energética de Pamplona incluya los indicadores (energéticos y de impacto) más relevantes, teniendo en cuenta que la actualización de cada uno conlleva recursos humanos y económicos. De esta manera, se recomienda – en caso de que existen recursos limitados – seleccionar una menor cantidad de indicadores y asegurar su seguimiento año tras año. Una serie de indicadores energéticos propuestos de acuerdo con la situación actual de Pamplona se recopila en la última sección del informe del Balance Energético de Pamplona 2017; mientras que los indicadores de impacto se presentan en la del presente documento (Ver sección 4. *Impactos del Consumo de Energía Final*). Es **muy importante que además de los indicadores de impacto económicos y ambientales, se incluyan otros indicadores que evidencien el efecto de las medidas implementadas sobre otros ámbitos sociales de la ciudad**. Además de los ya mencionados, otros indicadores que podrían incluirse para reflejar el impacto de la transición energética en la ciudad son:
  - Tiempo perdido diariamente en atascos durante periodos punta (min/día), como resultado de la disminución de la congestión vial por medidas de

- fomento de cambio modal (Ver [Índice de Tráfico TomTom](#). Información disponible online para Pamplona.)
- Ahorro anual por el uso de carros eléctricos (€/año), como resultado de la disminución del gasto de los combustibles para transporte por medidas de fomento de cambio modal o de electrificación.
  - Ahorro anual por el uso de bicicletas (€/año), como resultado de la disminución del gasto de los combustibles para transporte por medidas de fomento de cambio modal.
  - Número de registros de certificaciones energéticas A (existentes, proyectos) en Pamplona, como resultado del fomento de la acción local en la transición energética. Puede consultarse el [Registro de certificaciones Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial de la Comunidad Foral de Navarra](#).
  - Población con acceso a energía (%). Para el seguimiento de este parámetro, el documento *Estudio exploratorio para establecer las bases de un análisis sistemático de la pobreza energética en la ciudad de Pamplona-Iruña* reúne valiosa información sobre esta condición en Pamplona y presenta varios indicadores de medición a nivel municipal, incluyendo, por ejemplo, los relacionados con las Ayudas de Emergencia, así como sugerencias para análisis sistemático de la pobreza energética (Martínez Lorea & Martínez Sordoni, 2017).
- **Comunicar sobre los cambios y el panorama energético actual:** Con la reciente actualización del marco legal europeo en materia energética, que reclama la participación de los consumidores de energía, el panorama es muy favorable para que se incentive la participación de la ciudadanía en el mercado energético de Pamplona. Por ello, **la estrategia energética de la ciudad debe incluir medidas para informar a la ciudadanía** los cambios y legislación vigente a nivel estatal y autonómico en materia energética y motivarlos a adherirse, beneficiarse y participar activamente de los cambios. Para ello, serán fundamentales herramientas como la *Plataforma de diálogo multinivel sobre clima y energía*, establecida en el Reglamento UE 2018/1999 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.
  - **Implementar programas de formación:** Con el fin de alcanzar los objetivos planteados en materia de ahorro energético y aumento de generación renovable, es fundamental que la estrategia energética de Pamplona contemple **el desarrollo de programas de formación a nivel local** para que la ciudadanía, así como otros actores energéticos, puedan contar con los recursos humanos y técnicos que les permitan identificar, tramitar, ejecutar y gestionar los proyectos, así como movilizar las inversiones necesarias. Un ejemplo son jornadas de asesoría para la elaboración de presupuestos para las reformas energéticas de los hogares.

Estas formaciones deben estar dirigidas a diferentes actores energéticos de la ciudad, incluyendo consumidores individuales, comunidades de energía renovable, etc. Se recomienda que, en el marco de estas formaciones, también se promueva el intercambio de experiencias con otros municipios, las cuales permitirían establecer diálogos multinivel para conocer sobre casos de éxito, avances conseguidos, y lecciones aprendidas. Es fundamental que estas formaciones contengan temas relacionados con los impactos y beneficios adicionales de la transición energética (salud, empleo, etc.).

En Pamplona, escenarios como el Museo de Educación Ambiental podría instituirse como un centro de contacto con la ciudadanía para, por ejemplo, compartir modelos de barrios sostenibles y buenas prácticas, de lo que ya hay hoy ejemplos en la ciudad.

- **Apostar por un alto grado de electrificación:** Con vistas al futuro, se recomienda que el Ayuntamiento planifique y trabaje para facilitar la obtención de un alto grado de electrificación en los varios sectores claves de la ciudad. Esto permitirá el desarrollo y funcionamiento eficiente de una “ciudad inteligente”, es decir, una ciudad eficiente en la generación, distribución, almacenamiento y consumo de energía, en cada sector económico. La evidencia al nivel internacional muestra que apostar por un alto grado de electrificación a lo largo de la economía de la ciudad, facilita la alta penetración de tecnologías de energías renovables y herramientas de gestión inteligente de energía. Ambos factores serán claves en la realización de los objetivos de descarbonización y el uso eficiente de energía limpia, tal como se establece en el PNIEC.
- **Simplificar trámites:** Es fundamental que la estrategia energética de Pamplona respalde al Gobierno de Navarra en llevar a cabo una disposición de registro de autoconsumo más simplificada. En ese sentido, el Ayuntamiento de Pamplona podría evaluar la implementación de otras herramientas o trámites facilitadores a nivel municipal, que aceleren la adopción de tecnologías de energías renovables, en especial de solar fotovoltaica. El PNIEC resalta la importancia de la aplicación de medidas de fomento desde el ámbito municipal para la simplificación de trámites.
- **Abordar la pobreza energética:** La promoción de medidas de política social que impulsen, por ejemplo, la inversión en el mejoramiento de la eficiencia energética en edificios de zonas específicas de la ciudad, así como prestaciones en el marco de regímenes de seguridad social, serán de gran relevancia para permitir el acceso a los servicios energéticos de todos los ciudadanos de Pamplona en los próximos años. Para ello, es muy importante

que se sistematice en el corto plazo la información disponible y se determinen así, las zonas y comunidades más vulnerables y afectadas por la pobreza energética en la ciudad con el fin de proporcionarles apoyo específico.

- **Participar en programas de financiación:** El aprovechamiento de programas para el uso de fondos nacionales y europeos destinados a la inversión en eficiencia energética y energías renovables podría convertirse en una herramienta clave para la transición energética en Pamplona. Muestra de ello es el Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética De Edificios Existentes (Programa PAREER), mediante el cual ya en el pasado se han cofinanciado iniciativas en la ciudad. El Proyecto PAREER-CRECE, por ejemplo, buscó mejorar la eficiencia energética de la envolvente térmica de un edificio en el barrio de la Txantrea. La difusión de estos programas y acompañamiento por parte de las autoridades locales fomentará la transformación energética multisectorial de la ciudad.

## 7.2. Recomendaciones sectoriales

### 7.2.1. Sector residencial

- Mediante una meta que establezca un porcentaje de reducción del consumo por vivienda en Pamplona, será posible medir el progreso en este respecto. De acuerdo con el balance energético de la ciudad de 2017 y de los datos más actualizados del censo de viviendas, cada hogar consume en promedio en Pamplona 12.947 kWh/vivienda<sup>15</sup> al año, que está por encima del promedio nacional que asciende a 9.907 kWh/vivienda (IDAE & Eurostat, 2017).
- Sin dejar de lado otras medidas como la renovación del equipamiento de los hogares, es necesario priorizar la mejora de la eficiencia energética de los edificios residenciales existentes dentro del marco de la estrategia energética de Pamplona, pues es la medida que potencialmente tendría mayor impacto sobre el ahorro de energía final del sector.
- Con la nueva regulación en Pamplona se empezará a cambiar el paradigma de energía centralizada convencional hacia energía descentralizada. Con el fin de monitorear el seguimiento de la penetración de energías renovables y del autoconsumo en el sector residencial, en el marco de la estrategia energética de la ciudad, Pamplona podría incluir principalmente dos metas

---

<sup>15</sup> Basado en el número de viviendas ocupadas en Pamplona en 2017.



relacionadas con: 1) el porcentaje de energía renovable consumida en el sector residencial, y, 2) el porcentaje de energía consumida que es producida con instalaciones de generación descentralizada en el sector. Hoy, debido a la falta de datos completos, el monitoreo de estos datos se dificulta, por lo que es urgente plantear estrategias para incentivar a que los hogares registren sus instalaciones.

### 7.2.2. Sector transporte

- Tal como se evidenció en este informe, el transporte es el responsable de la mayor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> en la ciudad y, por lo tanto, del cual un eventual ahorro energético mayor efecto tendría sobre el impacto ambiental de Pamplona. Por ello, fomentar medidas de eficiencia energética en el sector debe ser una prioridad de la estrategia energética de la ciudad, no sólo por el impacto energético sino por los beneficios ambientales y económicos de la reducción de emisiones.
- Es necesario que la nueva estrategia energética del sector transporte tenga en cuenta medidas tales como el fomento de la **electrificación del sector, delimitación de zonas urbanas centrales, el impulso del vehículo compartido, la promoción del uso de la bicicleta, y la mejora y promoción del transporte público**. Siguiendo con lo estipulado por el PNIEC, debe promoverse la **aplicación de medidas de fiscalidad y legislativas** como la restricción del tráfico y gestión de aparcamiento, así como penalizaciones a los vehículos más antiguos.
- La estrategia energética de la ciudad debe tener en cuenta las políticas y proyectos Smart City ya planeados, el *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Comarca de Pamplona*, el *Plan de Actuaciones de Movilidad Sostenible del municipio de Pamplona* y su *Plan de Ciclabilidad 2017-2022*, *Ordenanza municipal de movilidad de la ciudad de Pamplona*.
- Con el fin de estimar con precisión los efectos de una estrategia de movilidad, es necesario conocer muy bien la situación actual de la ciudad y las percepciones que tienen los habitantes de la movilidad. En Pamplona, ya se han puesto en marcha esfuerzos importantes para conocer la opinión de sus habitantes con respecto a la movilidad de la ciudad, como la *Encuesta Ciudadana sobre Hábitos de Movilidad (2017)*. Aunque los resultados ya obtenidos son muy relevantes para las estrategias a nivel municipal de transporte en bicicleta, se recomienda ahondar sobre otros temas en materia de movilidad que son fundamentales para disminuir el consumo energético del sector. Una encuesta de mayor alcance permitiría evaluar la importancia de la inclusión en la estrategia de, por ejemplo, la ampliación de áreas

peatonales, mejoramiento de la infraestructura de estacionamiento, modificación de la frecuencia de los viajes de transporte público o el uso de esquemas de vehículo compartido.

- La estrategia energética de la ciudad debe incluir la continuación de iniciativas como la ya implementada *Metrominuto*, que son de gran importancia para fomentar otros modos de movilidad, como los desplazamientos a pie. También debe darse continuidad a actividades de formación relacionadas con el uso de otros modos de transporte, como talleres para aprender a montar en bicicleta dirigidos a personas adultas.

### 7.2.3. Sector Administración y Servicios Públicos

- Es muy importante que el Ayuntamiento se muestre como **ejemplo de buenas prácticas en lo relacionado con la gestión y ahorro energéticos**. En ese sentido, por ejemplo, no sólo deben **implementarse medidas de ahorro y generación renovable, sino también comunicarlas constantemente a la ciudadanía**. Por lo tanto, la estrategia de la ciudad debe contemplar la creación y mantenimiento de plataformas web (o herramientas afines) para **comunicar los objetivos de la estrategia y su seguimiento**. Un buen punto de partida es la plataforma desarrollada por el Ayuntamiento de Pamplona en la que los ciudadanos pueden seguir la producción y consumo en tres edificios municipales; así como la plataforma SIE desarrollada por el Gobierno de Navarra.

Adicionalmente, el Ayuntamiento de Pamplona podría acelerar la transformación energética de la ciudad mediante la búsqueda de convenios con otros actores (como universidades, empresas privadas o la ciudadanía misma). Por ejemplo, la implementación de acuerdos que permitan la instalación de prototipos de energías renovables en los edificios o espacios públicos autorizados permitiría un acercamiento de la ciudadanía a las tecnologías y contribuiría a acelerar la transición del municipio. En la ciudad de Frankfurt, por ejemplo, el techo de un coliseo deportivo público se puso a disposición de los ciudadanos para la instalación de un sistema de energía fotovoltaica financiado por 20 residentes. La iniciativa hoy produce la energía equivalente al consumo de 60 hogares y en 2017 evitó la emisión de 116 toneladas de CO<sub>2eq</sub>, generando cerca de 44.000 €.

- El PNIEC propone a las Administraciones Públicas a **promover iniciativas para el cumplimiento de la renovación del parque edificatorio público fijado en la Directiva de Eficiencia Energética (3%)**. A este respecto, el Ayuntamiento de Pamplona debe incluir en la estrategia energética objetivos específicos de reducción de consumo energético, por ejemplo, en términos de consumo por

área de los edificios municipales (kWh/m<sup>2</sup>). Para esto, es necesario contar con una base de datos robusta y de fácil actualización, de tal manera que, al finalizar cada año, se obtenga una estimación de este parámetro.

#### 7.2.4. Sector industrial y de Comercio y Servicios

Aunque el parque industrial en Pamplona no es grande, la nueva regulación exige que todos los sectores contribuyan a la disminución de emisiones y consecución de las metas de ahorro energético. Por ello, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos para el planteamiento de la estrategia energética de la ciudad:

- De ser posible, la estrategia energética de Pamplona podría asignar un presupuesto para **incentivar a las industrias de la ciudad a desarrollar estrategias de ahorro energético**. Actualmente, en la *lista de instalaciones* afectadas por el régimen de comercio de derechos de emisión (ETS) en España, no se incluye ninguna instalación en Pamplona, por lo que el sector no cuenta actualmente con un incentivo (o desincentivo) económico para promover medidas de reducción de emisiones.
- En línea con el punto anterior, la estrategia energética de Pamplona podría contemplar la entrega de **reconocimientos** (no necesariamente económicos) a las empresas que establezcan compromisos relacionados con eficiencia energética y aumento de la capacidad de generación de renovables, y así mismo, demuestren el seguimiento a la concesión de tales compromisos.
- Es primordial ampliar los programas **de capacitación dirigidos a empresas** e incluir metas que reflejen el número de empresas que han recibido formación o asesoría en temas de eficiencia energética cada año. En el marco de estas formaciones, es fundamental resaltar los beneficios adicionales que se derivan del uso de las energías renovables en el sector, como el de aumentar la resiliencia al cambio de los precios de combustibles, agregar valor a sus productos y servicios, fomentar la innovación, etc.

## 8. Conclusiones

- En 2017 el consumo energético total de la ciudad de Pamplona era 4,434,882,250 kWh. El sector de transporte fue donde se consumía más energía; concretamente, en este sector se consumió unos 2,355,044, 224 kWh, equivalente a 53% del total del consumo energético de la ciudad. Este sector fue seguido por el sector residencial (954,757,223 kWh; equivalente a 22% del total) y el sector industrial (628,856,405 kWh; equivalente a 14% del total).
- En 2017 se emitieron en Pamplona 1.133.238 toneladas CO<sub>2eq</sub>, lo que significa 5,75 toneladas CO<sub>2eq</sub> per cápita, siendo el gasóleo el combustible que representa la mayor cantidad de emisiones (50%). En efecto, el sector transporte fue el mayor emisor de CO<sub>2</sub> de la ciudad en 2017, siendo el responsable del 55% de las emisiones, seguido por el sector residencial (19%) y el industrial (14%).
- El uso de energías renovables en la ciudad (principalmente de biomasa y biocarburante) evitó la emisión de 28.557 toneladas CO<sub>2eq</sub> en Pamplona en 2017.
- El gasto total del municipio en el consumo energético final en 2017 fue de alrededor de €459.026.705 (con impuestos), excluyendo los gastos asociados a la energía solar, geotérmica y la generada a partir biogás. El 49% de estos recursos económicos fueron invertidos en la compra de gasóleo y en total, el gasto asociado a la compra de productos petrolíferos ascendió al 58 % del gasto municipal. De ahí, que el sector transporte sea el que incurre anualmente en un mayor gasto en compra de combustible (58%).
- En cuanto a las fuentes de energía consumidas, en 2017 las que más se consumió fueron los productos petrolíferos, los cuales correspondían a 56,3% del total del consumo energético de Pamplona, la mayoría del cual se consumió en forma de gasóleo (en el sector transporte).
- El consumo de electricidad cubrió alrededor de 14,9% de la demanda total de energía de Pamplona en 2017. De esto, casi una décima parte (9,9%) del total del consumo energético fue por el consumo de electricidad de origen no-renovable, lo cual correspondió a un consumo de 439,441,895 kWh. El consumo de energía eléctrica de origen renovable sumió a 223,366,393 kWh, lo cual fue equivalente a 5,0% del total del consumo energético de Pamplona en 2017. El consumo de otras fuentes

de energía renovable (es decir, fuentes que no fueron eléctricas, y que incluyeron la solar térmica, geotérmica, biomasa, biogás y biocarburantes) correspondió a 4,3% del total del consumo energético de la ciudad.

- El consumo de energías renovables en Pamplona es un poco por debajo del medio español. Concretamente, 9,33% del consumo energético final en Pamplona fue con el consumo de energía renovable; comparado con un valor equivalente a 14,89% en España y 13,53% en Navarra. Este indicador destaca la importancia de tomar medidas – de las cuales existen muchas – para fomentar el consumo de energías renovables en la ciudad de Pamplona.
- Una de las medidas principales para facilitar un alto grado de consumo de energía renovables y sin emisiones de GEI es de apostar por un alto grado de electrificación de la ciudad. Esto ayudaría en aumentar el consumo de energías renovables en los sectores tradicionalmente más complicados de descarbonizar, y donde el consumo energético es especialmente alto. Sobre todo, apostar por un alto grado de electrificación en el sector transporte facilitaría un aumento rápido e importante en el uso de los vehículos eléctricos, con el beneficio de reducir el consumo de productos petrolíferos y de mejorar la calidad del aire.
- La obtención de un alto grado de electrificación en Pamplona permitiría y fomentaría una serie de acciones importantes para la transición hacia un modelo energético sostenible y de emisiones bajas de GEI. Estas acciones, las cuales también se debe promover desde el propio ayuntamiento y entre los varios sectores de la economía de Pamplona, incluyen:
  - La generación distribuida y el autoconsumo con renovables.
  - Mejoramiento en la gestión de la demanda y almacenamiento de energía, así aumentando la flexibilidad del sistema.
  - La promoción de comunidades energéticas locales, con el involucramiento de la ciudadanía, y los sectores públicos y privados.
  - La promoción de la contratación de energía renovable.
- Con el fin de que Pamplona juega un rol activo en el cumplimiento de los objetivos establecidos por el PNIEC a nivel de España, será necesario que en el período a 2030 se tome medidas para reemplazar el consumo de energía de fuentes fósiles con fuentes renovables. El PNIEC establece el objetivo de alcanzar un nivel de 32% de renovables en el consumo total de energía final bruta. Como se menciona arriba, en 2017 este indicador en Pamplona fue de 9,33%.

- El consumo de energía final per cápita en Pamplona (22,496 kWh/persona) es ligeramente por encima del consumo medio en España (20,999 kWh/persona), pero sustancialmente por debajo del nivel de Navarra (36,279 kWh/persona). Este indicador muestra el buen camino de Pamplona, pero también es importante destacar que existen varias oportunidades para seguir reduciendo el consumo energético por persona en Pamplona, además de mejorar la eficiencia del consumo de energía (en todas sus formas). Estos avances se pueden conseguir, por ejemplo, a través de esfuerzos coordinados para mejorar el aislamiento energético de edificios, promover el reemplazamiento de equipos de consumo eléctrico ineficientes, y la optimización de sistemas de alumbramiento público e iluminación.
- Se considera que Pamplona debería fijar un objetivo de mejora de la eficiencia energética que sea en línea con lo establecido en el PNIEC (concretamente, una mejora de 32,5% comparado con el año 1990, a ser alcanzado para el año 2030). Se considera que tal objetivo es plenamente alcanzable a nivel de ciudad, y su cumplimiento ofrecería a gama de beneficios a la ciudadanía, incluyendo una reducción importante en el gasto económico (público y privado) relacionado con el consumo de energía.
- Si bien los impactos ambientales y económicos son fundamentales para evidenciar la importancia de una planeación energética adecuada para Pamplona, existen otros impactos o co-beneficios del sector energético que es importante tener en cuenta al momento de diseñar una estrategia energética para la ciudad, tales como efectos sobre la salud (contaminación acústica, atmosférica) y sobre el bienestar de la ciudadanía (como creación de empleo). El monitoreo sistematizado de estos efectos permitiría medir de manera holística a mediano y largo plazo, el impacto de estrategias del sector energético de la ciudad.
- Pamplona debe avanzar en los próximos años en la descarbonización de su economía y en el desacoplamiento entre el crecimiento económico y el consumo de energético de la ciudad. Esto se logrará mediante el seguimiento de las medidas que plantea el *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 de España*, de acuerdo con el cual el consumo de energía final en 2030 se reducirá en total 12% con respecto al consumo de 2017. Para Pamplona, esta reducción se traduce en una disminución en las emisiones de CO<sub>2eq</sub> del 28% y del gasto económico en combustibles energéticos del 16%.

- El aumento del consumo de energías renovables (sin incluir generación eléctrica) aumentará en Pamplona en torno a un 37% en 2030 con respecto a 2017. De acuerdo con el PNIEC, se deben implementar medidas para conseguir un incremento del uso de renovables de un 80% en el sector industrial, un 26% en el sector transporte, alrededor del 118% en el sector terciario y 12% en el residencial. Dentro del sector terciario está incluido, entre otros, el consumo de la administración locales y servicios públicos, por lo que se espera que estas implementen medidas para liderar el uso de renovables en los próximos años.
- La implementación de medidas de eficiencia energética que contribuyan al ahorro en el consumo de energía final debe ser uno de los pilares de la estrategia de transición energética de Pamplona. Con base en los objetivos del PNIEC, la mejora de la eficiencia energética conllevaría a la reducción de 395.751 toneladas de CO<sub>2eq</sub>. El mayor ahorro se alcanzaría en el sector transporte, sobre todo a través del cambio modal y la implementación de zonas de bajas emisiones.
- Entre las medidas de eficiencia energética más importantes y que se sugiere promover y facilitar en Pamplona, se destaca la importancia mejorar el aislamiento de edificios (públicos, residenciales, etc.); la realización de auditorías energéticas y implantación de sistemas de gestión energética; la comunicación y provisión de información en materia de eficiencia energética. Cabe mencionar también que algunas acciones de mejoramiento de eficiencia energética benefician de un grado alto de coordinación.
- La transición del uso de combustibles fósiles hacia el uso de electricidad (principalmente en el sector transporte) es fundamental para alcanzar los objetivos de descarbonización de Pamplona en los próximos años. La electrificación significará otros beneficios como la reducción de ruido y la contaminación de aire, además de disminuir la dependencia a los precios de los combustibles.
- La estrategia energética de Pamplona debe priorizar el sector transporte, teniendo en cuenta que es el que mayor impacto tiene actualmente en términos de emisiones generadas y de gasto económico del municipio. A este respecto, medidas que fomenten la electrificación y el cambio modal serán el principal mecanismo para la descarbonización del sector. Por un lado, el aumento de movilidad eléctrica se impulsará en gran medida con la eliminación de la figura del gestor de carga, por lo que es fundamental

respaldar desde la administración pública el aumento de puntos de recarga en instalaciones como hoteles, aparcamientos y áreas comerciales en Pamplona. Por otro lado, el fomento del transporte público y apoyo a iniciativas que fomenten modelos de negocio basados en la economía colaborativa serán fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

- Cabe destacar también la importancia de evaluar, e implementar, medidas sólidas que promueven la descarbonización del sector de transporte y la reducción de emisiones de los GEI y otros gases dañosos a la salud humana. Entre otras, se destaca la importancia de:
  - Establecer zonas de bajas emisiones y tráfico restringido en la ciudad de Pamplona.
  - La renovación del parque automovilístico a vehículos eléctricos, híbridos y otros modos de impacto bajo.
  - Impulsar el uso del vehículo eléctrico, en los sectores públicos y privados, y asegurando el establecimiento de infraestructura adecuada de recarga eléctrica.
  - Promover las opciones disponibles de transporte público, promover (a través de campañas públicas, etc.) los beneficios de evitar el uso innecesario del vehículo privado.
  - Monitorear y publicar con periodicidad los indicadores de impactos sobre la salud y bienestar humana, incluyendo los niveles de ruido, enfermedades vinculados a la contaminación atmosférica, etc.
- La transición energética de Pamplona necesitará de la participación ciudadana activa, que fomente y facilite la adopción de los cambios que se vendrán en materia de consumo y hábitos energéticos. La participación de la ciudadanía en Pamplona será principalmente guiada por los gobiernos regionales y municipales de Pamplona y Navarra en los próximos años, que deberán trabajar conjuntamente no sólo para informar los cambios y legislación vigente a nivel estatal y autonómico en materia energética a la ciudadanía, sino, además, deberán motivarla a adherirse, beneficiarse y participar activamente de los cambios.
- El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación jugará un papel importante no sólo en la mejora de la eficiencia energética de la ciudad sino también en el aumento de la participación ciudadana.
- Con la nueva regulación, en España – y por lo tanto en Pamplona – se empezará a cambiar el paradigma de energía centralizada convencional



hacia energía descentralizada, que se autogenerará, podrá almacenarse, compartir, o venderse al mercado. Esta descentralización de la energía, además, conllevará a un mayor número de actores energéticos. Se espera, por tanto, que el sector energético en Pamplona también cambie en los próximos años y deba acoger a más actores.

- Es de importancia tener un alto grado de coordinación, en cuanto a los esfuerzos del Ayuntamiento de Pamplona, para promover y facilitar una transición energética rápida y ordenada, y las respuestas adecuadas para mitigar y adaptar al cambio climático. El desarrollo de una Estrategia de Transición Energética y de Cambio Climático para Pamplona, que recopile y ordene las medidas a ser implementadas durante los próximos años es clave en este sentido.
- Por último, se destaca que para la transición energética en Pamplona es fundamental la coordinación de los sectores privados y públicos. Por un lado, la garantía de los recursos económicos para implementar las medidas propuestas es indispensable, además de la reglamentación necesaria que respalde y acelere los cambios propuestos. Así mismo, el aprovechamiento de programas para el uso de fondos nacionales y europeos destinados a la inversión en eficiencia energética podría convertirse en una herramienta clave para la transición energética el municipio.

## 9. Bibliografía

- AVEBIOM. (2019). Índice precios de Biomasa - Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa.
- BACC. (2011). Estudio sobre las estrategias de promoción de la bicicleta en las ciudades españolas. 2011.
- EEA. (2017). Air pollution — European Environment Agency.
- EEA. (2018a). *Air quality 2018 - EEA report 12 2018*. <https://doi.org/10.2800/777411>
- EEA. (2018b). Spain – air pollution country fact sheet 2018 — European Environment Agency.
- EEA. (2019). Managing exposure to noise in Europe — European Environment Agency. Retrieved October 16, 2019, from <https://www.eea.europa.eu/themes/hum>
- Fundación Naturgy. (2018). 11 índice de Eficiencia Energética en el Hogar - Resultados Nacional.
- Gobierno de Navarra. (2016). Impacto de las energías renovables sobre la economía y el empleo en Navarra.
- Gouldson, A., Sudmant, A., Khreis, H., & Papargyropoulou, E. (2018). The Economic and Social Benefits of Low-Carbon Cities: A Systematic Review of the Evidence.
- IBERDROLA. (2019). Precios Plan estable para hogares - IBERDROLA.
- IDAE. (2019). Informe de precios energéticos regulados. 2018. Retrieved from [https://www.idae.es/sites/default/files/estudios\\_informes\\_y\\_estadisticas/tarifas\\_reguladas\\_oct\\_2018.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/tarifas_reguladas_oct_2018.pdf)
- IDAE. (n.d.). Directorio de Empresas Energías Renovables | IDAE. Retrieved October 15, 2019, from <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/bases-de-datosherramientas/empresas/energias-renovables>
- IDAE, & Eurostat. (2017). *Consumos del Sector Residencial en España*.
- IPCC. (2006a). Capítulo 2: Combustión Estacionaria. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 2.1. Energía.
- IPCC. (2006b). Capítulo 3: Combustión Móvil. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
- IPCC. (2011). Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático.

KISAR, & Ayuntamiento de Pamplona. (2019). *Ciudadanía y administraciones locales en la lucha contra la pobreza energética*.

Llenyes I Carbons Ponc. (2019). Venta de carbón online. <https://www.carbonsponc.com/es/comprar/carbon/carbon-de-coque/carbón-de-coque-40-sacos-info>

Martínez Lorea, I., & Martínez Sordoni, L. (2017). *Estudio exploratorio para establecer las bases de un análisis sistemático de la pobreza energética en la ciudad de Pamplona-Iruña*.

MINCOTUR. (2018). Precio Neto de la Electricidad para Uso Doméstico y Uso Industrial.

MITECO. (2019a). Precios de Carburantes y Combustibles - Datos de enero de 2019.

MITECO. (2019b). Registro De Huella De Carbono, Compensación Y Proyectos De Absorción De Dióxido De Carbono.

OECD. (2016). *The economic consequences of outdoor air pollution*.

REE; IDAE; FEMP. (n.d.). Guía de movilidad eléctrica para las entidades locales.

SICA. (2019). Sistema de Información sobre Contaminación Acústica - SICA.

Universidad de Navarra. (2017). Informe Layman.

Universidad de Navarra. (2018). LIFE+ RESPIRA Final Report