

Proyecto Erasmus+ ID: 2023-1-ES01-KA220-HED-000156652

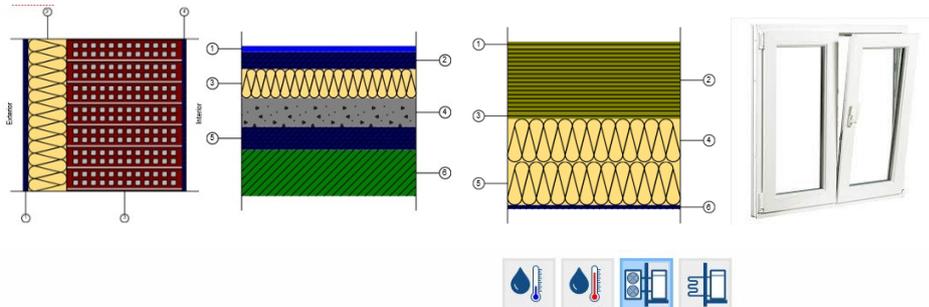
Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión Europea y las agencias nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

## Caso de estudio rumano

### Parte II: Análisis de las medidas de mejora

#### 1. Resultados del caso II. Consumo energético y calificación energética de las alternativas para mejorar el edificio

- Caso 1: Mejora de la envolvente (aislamiento de las paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, del piso superior con 30 cm de lana mineral y aislamiento de los forjados con 10 cm de poliestireno extruido, ventanas de triple acristalamiento ( $U=0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), bomba de calor aire-agua, ventilación mecánica, calefacción por suelo radiante



**Air-source heat pump**

OBDatabase

DAIKIN SAUNIER DUVAL Vaillant

Outdoor unit: Compact: 12 kW 400V (VWL 12S/6 AS3)

Hydraulic module: Equipment: MEH97/6

Gross rated heating capacity: 11600 W  
Gross rated heating COP: 4.71  
Gross rated total cooling capacity: 7900 W  
Gross rated cooling COP: 3.5

Heating  Cooling

Design setpoint temperature: 45.0 °C Design delta temperature: 5.0 °C

**Central ventilation system**

**Heat recovery unit**

Heat exchanger

Sensible effectiveness: 85.00 %

Latent effectiveness



## Consumo energético de los servicios técnicos del edificio

EDIFICIO (Su= 332,39 m<sup>2</sup>)

Technical Services	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>ren</sub>	
	(kWh/year) (kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)
Heating	31695.16	95.36	37463.68	112.71	37368.62	112.43
ACS	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	57518.67	173.05	98613.60	296.68	87827.64	264.23

donde:

Su: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

EF: Energía final consumida por los servicios técnicos en el punto de consumo.

EP<sub>tot</sub>: Consumo total de energía primaria.

EP<sub>ren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

## Consumo energético final del edificio. Resultados mensuales.

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
		(kWh)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)											
<b>BUILDING (S<sub>u</sub> = 332.39 m<sup>2</sup>)</b>															
Energy demand	Heating	4609.7	3952.9	2696.4	838.6	54.1	—	8.9	—	672.2	1478.1	3287.2	4919.0	22517.0	67.7
	DHW	1700.8	1536.2	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	20025.5	60.2
	TOTAL	6310.5	5489.1	4397.2	2484.5	1754.9	1645.9	1709.7	1700.8	2318.1	3178.9	4933.1	6619.8	42542.5	128.0
Diesel C (Substitution system)	Heating	6459.3	5544.9	3824.0	1198.0	77.2	—	10.2	—	957.4	2100.1	4620.9	6894.2	31895.1	95.4
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Electricity	Heating	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	1780.9	1608.6	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	20969.1	63.1
	Ventilation	66.6	57.9	63.7	60.8	66.6	60.8	—	—	—	66.6	63.7	60.8	567.8	1.7
	Humidity control	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lighting	503.0	437.4	481.2	459.3	503.0	459.3	—	—	—	503.0	481.2	459.3	4286.7	12.9
	<b>Cef<sub>total</sub></b>	<b>8809.9</b>	<b>7648.8</b>	<b>6149.8</b>	<b>3441.6</b>	<b>2427.8</b>	<b>2243.6</b>	<b>1791.1</b>	<b>1780.9</b>	<b>2680.9</b>	<b>4450.7</b>	<b>6898.3</b>	<b>9195.3</b>	<b>57518.7</b>	<b>173.0</b>

donde:

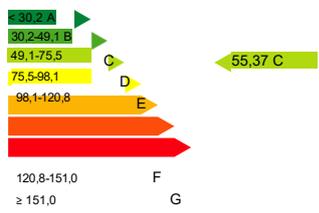
Su: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

Cef<sub>total</sub>: Consumo de energía en el punto de consumo (energía final), kWh/m<sup>2</sup>-año.

**Clasificación energética del edificio: Caso 1 Mejora.**

<b>Zona climática</b>	E1	<b>Uso</b>	Otros usos
-----------------------	----	------------	------------

**1. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE EMISIONES**

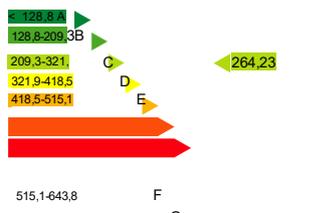
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas calientes
 Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] <sup>1</sup>	Emisiones de calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>29,66</b>	Emisiones de ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>20,88</b>
	<b>B</b>	<b>E</b>
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones de refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>0</b>	Emisiones de iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>4,27</b>
	<b>A</b>	<b>E</b>

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como resultado del consumo energético del edificio.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año	kgCO <sub>2</sub> -año
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del consumo eléctrico	25,72	8547,58
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de otros combustibles	29,66	9857,19

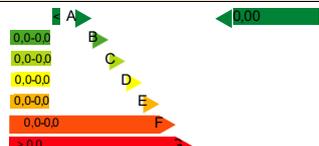
**2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE**

La energía primaria no renovable es la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas sanitarias
 Consumo total de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año] <sup>(1)</sup>	Energía primaria para calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año] <b>112,43</b>	Energía primaria Aguas sanitarias [kWh/m <sup>2</sup> -año] <b>123,27</b>
	<b>B</b>	<b>E</b>
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria para refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año] <b>0</b>	Energía primaria para iluminación [kWh/m <sup>2</sup> -año]. <b>25,2</b>
	<b>A</b>	<b>E</b>

**3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN**

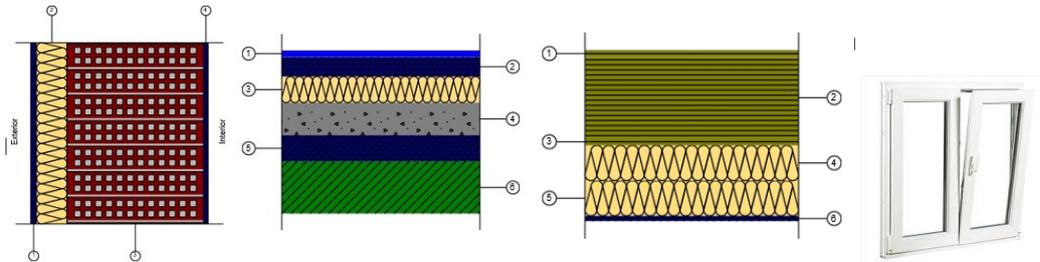
La demanda de energía para calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones de confort interior del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 <b>67,74 B</b>	 <b>0,00 A</b>

Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año].	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año].
---	---

1 El indicador global es el resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador de consumo auxiliar, si lo hay (solo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc.). La electricidad autoconsumida solo se deduce del indicador global, no de los valores parciales.

- **Caso 2: Envolvente mejorada (aislamiento de las paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, el piso superior con 20 cm de lana mineral y aislamiento de los forjados con 8 cm de poliestireno extruido, ventanas de triple acristalamiento), bomba de calor aire-agua, ventilación mecánica, calefacción por suelo radiante**



**Air-source heat pump**

OBDatabase  
Login

DAIKIN      Saunier Duval      Vaillant

Outdoor unit: Compact: 12 kW 400V (VWL 125/6 AS3)

Hydraulic module: Equipment: MEH97/6

Gross rated heating capacity: 11600 W  
Gross rated heating COP: 4.71  
Gross rated total cooling capacity: 7900 W  
Gross rated cooling COP: 3.5

Heating: Design setpoint temperature 45.0 °C    Design delta temperature 5.0 °C

Cooling

**Central ventilation system**

**Heat recovery unit**

Heat exchanger

Sensible effectiveness: 85.00 %

Latent effectiveness

### Consumo energético de los servicios técnicos del edificio

EDIFICIO (S<sub>U</sub>= 332,39 m<sup>2</sup>)

Technical Services	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>net</sub>	
	(kWh/year) (kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)
Heating	31041.55	93.39	36691.22	110.39	36598.15	110.11
ACS	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	56865.06	171.08	97841.14	294.36	87057.17	261.92



donde:

*Su*: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

*EF*: Energía final consumida por los servicios técnicos en el punto de consumo.

*EP<sub>tot</sub>*: Consumo total de energía primaria.

*EP<sub>nren</sub>*: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### Consumo energético final del edificio. Resultados mensuales.

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
		(kWh)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)											
<b>BUILDING (L&gt;= 332.39 m<sup>2</sup>)</b>															
Energy demand	Heating	4424.2	3328.3	2863.1	871.9	95.6	0.6	22.8	--	743.7	1486.6	2232.5	4741.6	22056.2	66.4
	DHW	1700.3	1638.2	1700.3	1846.8	1700.3	1846.8	1700.3	1700.3	1846.9	1700.3	1846.9	1700.3	20026.6	60.2
	<b>TOTAL</b>	<b>6125.0</b>	<b>6384.6</b>	<b>4563.8</b>	<b>2517.8</b>	<b>1768.4</b>	<b>1848.4</b>	<b>1723.8</b>	<b>1700.8</b>	<b>2389.8</b>	<b>3188.3</b>	<b>4878.8</b>	<b>6442.4</b>	<b>42080.8</b>	<b>128.8</b>
Diesel C (Substitution system)	Heating	6195.1	5369.0	3771.8	1245.6	93.2	--	29.5	--	1060.9	2092.9	4553.0	6648.6	31041.5	93.4
	Cooling	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricity	Heating	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Cooling	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	1760.9	1608.6	1760.9	1723.5	1760.9	1723.5	1760.9	1760.9	1723.5	1760.9	1723.5	1760.9	20969.1	63.1
	Ventilation	66.6	67.9	63.7	60.8	66.6	60.8	--	--	--	66.6	63.7	60.8	567.8	1.7
	Humidity control	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Lighting	893.0	437.4	481.2	459.3	503.0	459.3	--	--	--	503.0	481.2	459.3	4266.7	12.9	
	<b>Def</b>	<b>6646.7</b>	<b>7473.0</b>	<b>6087.8</b>	<b>3488.2</b>	<b>2443.8</b>	<b>2245.8</b>	<b>1810.4</b>	<b>1780.8</b>	<b>2784.4</b>	<b>4432.6</b>	<b>8821.4</b>	<b>5841.8</b>	<b>66886.1</b>	<b>171.1</b>

donde:

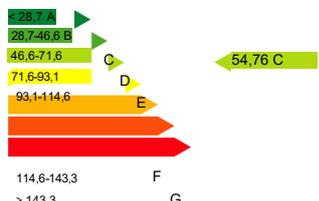
*Su*: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

*C<sub>ef,total</sub>*: Consumo de energía en el punto de consumo (energía final), kWh/m<sup>2</sup>-año.

**Clasificación energética del edificio: Caso 2 Mejora.**

<b>Zona climática</b>	E1	<b>Uso</b>	Otros usos
-----------------------	----	------------	------------

**1. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE EMISIONES**

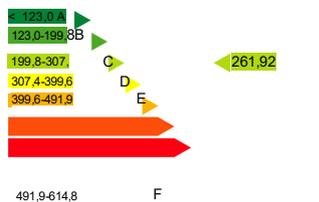
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas calientes
 Emissiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] <sup>1</sup>	Emisiones de calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año].	Emisiones de ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año].
	<b>29,04</b>	<b>20,88</b>
Emissiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] <sup>1</sup>	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones de refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año].	Emisiones de iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año].
	<b>0</b>	<b>4,27</b>

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como resultado del consumo energético del edificio.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año	kgCO <sub>2</sub> -año
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del consumo eléctrico	25,72	8547,58
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de otros combustibles	29,04	9653,92

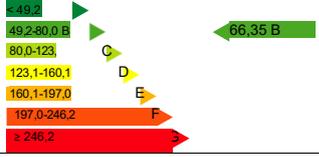
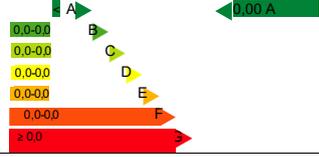
**2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE**

La energía primaria no renovable es la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas sanitarias
 Consumo total de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año] <sup>(1)</sup>	Energía primaria para calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria DHW [kWh/m <sup>2</sup> -año]
	<b>110,11</b>	<b>123,27</b>
Consumo total de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año] <sup>(1)</sup>	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria para refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año].	Energía primaria para iluminación [kWh/m <sup>2</sup> -año].
	<b>0</b>	<b>25,2</b>

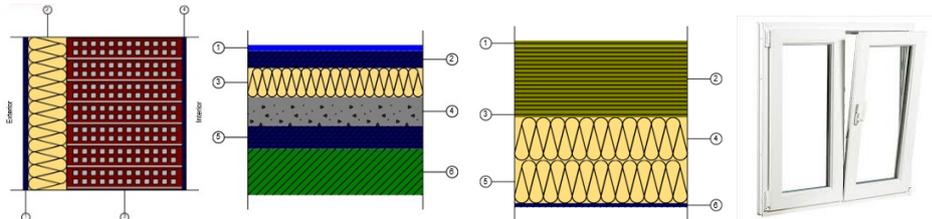
**3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN**

La demanda de energía para calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones de confort interior del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año].	 Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año].
<b>66,35 B</b>	<b>0,00 A</b>

1 El indicador global es el resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador de consumo auxiliar, si lo hay (solo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc.). La electricidad autoconsumida solo se deduce del indicador global, no de los valores parciales.

- **Caso 3: Envolvente mejorada** (aislamiento de las paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, del piso superior con 30 cm de lana mineral y aislamiento de los forjados con 10 cm de poliestireno extruido, ventanas de triple acristalamiento), bomba de calor agua/agua subterránea, ventilación mecánica, calefacción por suelo radiante








**Geothermal**

Login



**Water to water heat pump**

Heat pump: VWS 260/3 S1

Gross rated heating capacity: 24500 W  
Gross rated heating COP: 4.4

**Heating**

Design setpoint temperature  °C Design delta temperature  °C



**Central ventilation system**



**Heat recovery unit**

Heat exchanger

Sensible effectiveness  %

Latent effectiveness

### Consumo energético de los servicios técnicos del edificio

EDIFICIO (Su= 332,39 m<sup>2</sup>)

Technical services	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>net</sub>	
	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> ·year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> ·year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> ·year)
Heating	27893.02	83.92	32969.48	99.19	32885.72	98.94
DHW	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	53716.53	161.61	94119.73	283.16	83345.07	250.75



donde:

*Su*: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

*EF*: Energía final consumida por los servicios técnicos en el punto de consumo.

*EPtot*: Consumo total de energía primaria.

*EPnren*: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### Consumo energético final del edificio. Resultados mensuales.

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
		(kWh)	(kWh/year)	kWh/m <sup>2</sup> -year											
<b>BUILDING (S<sub>U</sub> = 332.39 m<sup>2</sup>)</b>															
Energy demand	Heating	4049.6	3494.1	2366.2	697.8	37.6	–	2.2	–	594.1	1272.1	2921.5	4362.1	19797.4	59.6
	DHW	1700.8	1536.2	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	20025.5	60.2
	<b>TOTAL</b>	<b>5750.4</b>	<b>5030.3</b>	<b>4067.0</b>	<b>2343.8</b>	<b>1738.4</b>	<b>1645.9</b>	<b>1703.0</b>	<b>1700.8</b>	<b>2240.1</b>	<b>2972.9</b>	<b>4567.4</b>	<b>6062.9</b>	<b>39822.8</b>	<b>119.8</b>
Diesel G (Substitution system)	Heating	5079.6	4605.5	3363.0	906.9	53.7	–	1.1	–	846.8	1810.3	4124.0	6113.1	27893.0	83.9
	Cooling	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	DHW	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Electricity	Heating	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Cooling	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	DHW	1780.9	1608.6	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	20996.1	63.1
	Ventilation	66.8	57.9	63.7	60.8	66.8	60.8	–	–	–	66.8	63.7	60.8	567.8	1.7
	Humidity control	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	<b>Lighting</b>	<b>503.0</b>	<b>437.4</b>	<b>481.2</b>	<b>459.3</b>	<b>503.0</b>	<b>459.3</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>503.0</b>	<b>481.2</b>	<b>459.3</b>	<b>4288.7</b>	<b>12.9</b>
	<b>Cef<sub>total</sub></b>	<b>8030.2</b>	<b>7009.5</b>	<b>5688.9</b>	<b>3240.5</b>	<b>2404.3</b>	<b>2243.6</b>	<b>1782.0</b>	<b>1780.9</b>	<b>2569.3</b>	<b>4160.9</b>	<b>6392.3</b>	<b>8414.2</b>	<b>53716.6</b>	<b>161.6</b>

donde:

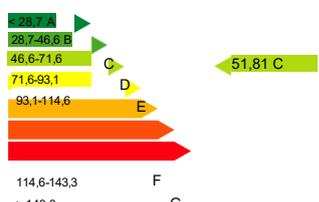
*Su*: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

*Cef<sub>total</sub>*: Consumo de energía en el punto de consumo (energía final), kWh/m<sup>2</sup>-año.

**Clasificación energética del edificio: Caso 3 Mejora.**

Zona climática	E	Uso	Otros usos
----------------	---	-----	------------

**1. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE EMISIONES**

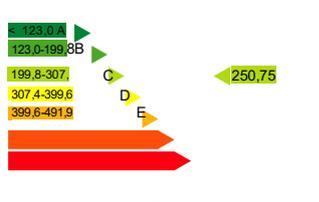
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas calientes
 Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Emisiones de calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>26,1</b>	Emisiones de ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>20,88</b>
	Emisiones de refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>0</b>	Iluminación emisiones [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]. <b>4,27</b>

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como resultado del consumo energético del edificio.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año	kgCO <sub>2</sub> -año
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del consumo eléctrico	25,72	8547,58
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de otros combustibles	26,10	8674,73

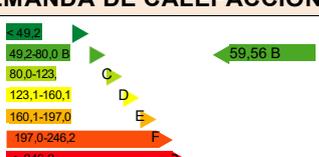
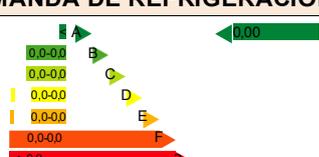
**2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE**

La energía primaria no renovable es la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas sanitarias
 Consumo total de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año] <sup>(1)</sup>	Energía primaria para calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año] <b>98,94</b>	Energía primaria Aguas sanitarias [kWh/m <sup>2</sup> -año] <b>123,27</b>
	Energía primaria para refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año]. <b>0</b>	Energía primaria para iluminación [kWh/m <sup>2</sup> -año]. <b>25,2</b>

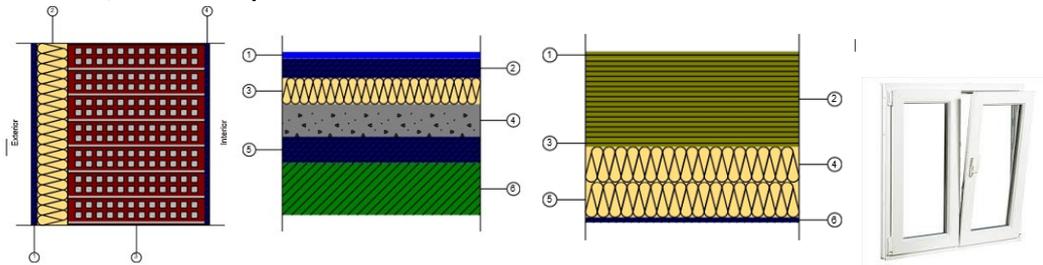
**3. CLASIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARCIAL PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN**

La demanda energética para calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones de confort interior del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año].	 Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año].

<sup>1</sup> El indicador global es el resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador de consumo auxiliar, si lo hay (solo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc.). La electricidad autoconsumida solo se deduce del indicador global, no de los valores parciales.

- **Caso 4: Envolvente mejorada (aislamiento de las paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, del piso superior con 20 cm de lana mineral y aislamiento de los forjados con 8 cm de poliestireno extruido, ventanas de triple acristalamiento), bomba de calor agua/agua subterránea, ventilación mecánica, calefacción por suelo radiante**








**Geothermal**

Login



Water to water heat pump  
 Heat pump: VWS 260/3 S1

Gross rated heating capacity: 24500 W  
 Gross rated heating COP: 4.4

Heating  
 Design setpoint temperature  °C Design delta temperature  °C







**Central ventilation system**




**Heat recovery unit**

Heat exchanger  
 Sensible effectiveness  %  
 Latent effectiveness

### Consumo energético de los servicios técnicos del edificio

EDIFICIO (Su= 332,39 m<sup>2</sup>)

Technical services	EF		EP <sub>net</sub>		EP <sub>net</sub>	
	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)	(kWh/year)	(kWh/m <sup>2</sup> -year)
Heating	31041.55	93.39	36691.22	110.39	36598.15	110.11
ACS	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	56865.06	171.08	97841.14	294.36	87057.17	261.92

donde:

Su: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

EF: Energía final consumida por los servicios técnicos en el punto de consumo.



*EP<sub>tot</sub>*: Consumo total de energía primaria.

*EP<sub>nren</sub>*: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### Consumo energético final del edificio. Resultados mensuales.

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
		(kWh)	(kWh/year) kWh/m <sup>2</sup> -year												
<b>BUILDING (S<sub>u</sub> = 332.39 m<sup>2</sup>)</b>															
Energy demand	Heating	4424.2	3828.3	2658.1	871.9	65.6	0.5	22.8	--	743.7	1465.5	3232.8	4741.6	22055.2	66.4
	DHW	1700.8	1536.2	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	20025.5	60.2
	TOTAL	6125.0	5364.5	4358.9	2517.8	1766.4	1646.4	1723.6	1700.8	2389.6	3166.3	4878.8	6442.4	42080.6	126.6
Diesel C (Substitution system)	Heating	6195.1	5369.0	3771.8	1245.6	93.2	--	29.5	--	1050.9	2082.9	4553.0	6640.6	31041.5	93.4
	Cooling	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricity	Heating	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Cooling	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	1780.9	1608.6	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	20969.1	63.1
	Ventilation	66.6	57.9	63.7	60.8	66.6	60.8	--	--	--	66.6	63.7	60.8	567.8	1.7
	Humidity control	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Lighting	503.0	437.4	481.2	459.3	503.0	459.3	--	--	--	503.0	481.2	459.3	4286.7	12.9
Cef <sub>total</sub>		8545.7	7473.0	6097.6	3489.2	2443.8	2243.6	1810.4	1780.9	2784.4	4433.5	6821.4	8941.6	56865.1	171.1

donde:

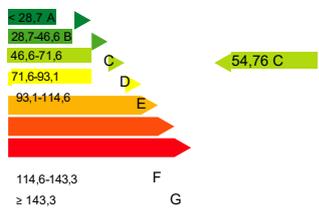
*S<sub>u</sub>*: Superficie útil incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

*Cef<sub>total</sub>*: Consumo de energía en el punto de consumo (energía final), kWh/m<sup>2</sup>-año.

**Clasificación energética del edificio: Caso 4 Mejora.**

<b>Zona climática</b>	E1	<b>Uso</b>	Otros usos
-----------------------	----	------------	------------

**1. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE EMISIONES**

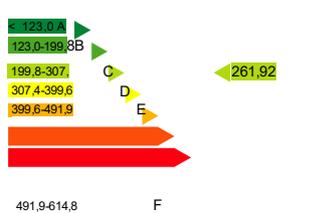
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas calientes
 Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año] <sup>1</sup>	Emisiones de calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año].	Emisiones de ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año].
	<b>29,04</b>	<b>20,88</b>
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones de refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]	Iluminación emisiones [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año]
	<b>0</b>	<b>4,27</b>

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como resultado del consumo energético del edificio.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año	kgCO <sub>2</sub> -año
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del consumo eléctrico	25,72	8547,58
Emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de otros combustibles	29,04	9653,92

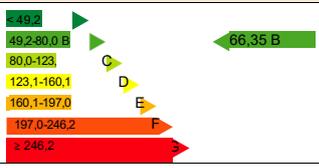
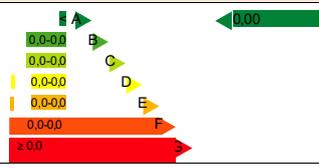
**2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN TÉRMINOS DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE**

La energía primaria no renovable es la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas sanitarias
 Consumo total de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> -año] <sup>(1)</sup>	Energía primaria para calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año]	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> -año]
	<b>110,11</b>	<b>123,27</b>
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria para refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año].	Energía primaria para iluminación [kWh/m <sup>2</sup> -año].
	<b>0</b>	<b>25,2</b>

**3. CLASIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARCIAL PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN**

La demanda energética para calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones de confort interior del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> -año].	 Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> -año].
<b>66,35 B</b>	<b>0,00</b>



1 El indicador global es el resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador de consumo auxiliar, si lo hubiera (solo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc.). La electricidad autoconsumida solo se deduce del indicador global, no de los valores parciales.

## 2. Análisis de los resultados. Emisiones, consumo energético y calificación energética de los casos

### Comparación de resultados

#### Consumo energético final (kWh/m<sup>2</sup>-año)

Servicios técnicos	Caso 0	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
	Situación inicial	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4
Calefacción	311,69	95,36	93,39	83,92	93,39
DHW	63,09	63,09	63,09	63,09	63,09
Iluminación	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
Ventilación	-	1,71	1,71	1,71	1,71
TOTAL	387,68	173,05	171,08	161,61	171,08

#### Leyenda

Imp 1- Mejora 1: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ a bomba de calor aire-agua

Imp 2- Mejora 2: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento con bomba de calor aire-agua+ .

Imp 3- Mejora 3: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor agua-agua

Imp 4 - Mejora 4: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ a bomba de calor agua-agua

#### Consumo total de energía primaria (kWh/m<sup>2</sup>-año)



Servicios técnicos	Caso 0	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
	Situación inicial	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4
Calefacción	340,81	112,71	110,39	99,19	110,39
DHW	149,39	149,39	149,39	149,39	149,39
Iluminación	30,54	30,54	30,54	30,54	30,54
Ventilación	-	4,04	4,04	4,04	4,04
TOTAL	340,81	112,71	110,39	99,19	110,39

**Leyenda**

Imp 1- Mejora 1: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ a bomba de calor aire-agua

Imp 2- Mejora 2: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento con bomba de calor aire-agua+ .

Imp 3- Mejora 3: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor agua-agua

Imp 4- Mejora 4: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor agua-agua

**Consumo total de energía primaria de origen no renovable (kWh/m<sup>2</sup>·año)**

Servicios técnicos	Caso 0	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
	Situación inicial	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4
Calefacción	35,96	112,43	110,11	98,94	110,11
DHW	123,27	123,27	123,27	123,27	123,27
Iluminación	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2
Ventilación	-	3,34	3,34	3,34	3,34
TOTAL	184,43	264,24	261,92	250,75	261,92

**Leyenda**

Imp 1- Mejora 1: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm



de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ a bomba de calor aire-agua

Imp 2- Mejora 2: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento con bomba de calor aire-agua+ .

Imp 3- Mejora 3: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor agua-agua

Imp 4- Mejora 4: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor agua-agua

#### Emisiones del edificio (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·año)

Servicios técnicos	Caso 0	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
	Situación inicial	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4
CO <sub>2</sub> procedente de la electricidad	29,52	25,72	25,72	25,72	25,72
CO <sub>2</sub> procedente de otros combustibles	5,37	29,66	29,04	26,1	29,04
TOTAL	34,9	55,37	54,76	51,81	54,76
Clasificación energética	B	C	C	C	C

#### Leyenda

Imp 1- Mejora 1: Envolvente térmica mejorada (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor aire-agua.

Imp 2- Mejora 2: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ a bomba de calor aire-agua

Imp 3- Mejora 3: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 15 cm de lana mineral, la planta superior con 30 cm de lana mineral y los forjados con 10 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor agua-agua



Imp 4- Mejora 4: Mejora de la envolvente térmica (paredes exteriores con 10 cm de lana mineral, la planta superior con 20 cm de lana mineral y los forjados con 8 cm de poliestireno extruido) + ventanas de triple acristalamiento+ bomba de calor agua-agua