

## 7. Análisis y presupuesto de las soluciones propuestas.



## **7. ANALISIS Y PRESUPUESTO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.**

### **7.1. INSTALACIÓN SOLAR TERMICA**

Compararemos la viabilidad de las tres instalaciones planteadas a partir de un sistema solar térmico, que hemos estudiado durante los apartados anteriores del presente proyecto. Recordaremos las instalaciones planteadas:

- Instalación solar térmica para la obtención de ACS
- Instalación solar térmica para la obtención de ACS y Calefacción
- Instalación solar térmica para la obtención de ACS y Climatización (Calefacción-Refrigeración)

#### **7.1.1. PRESUPUESTO DE LAS INTALACIONES.**

Debemos de hablar de la existencia de los programas de ayudas y subvenciones, por parte de las administraciones centrales y autonómicas, a la hora de colocar nuestra instalación solar tanto térmica como fotovoltaica.

Cada vez más se premia o se intenta fomentar la instalación de energías renovables o mejorando las propiedades constructivas en las viviendas con los llamados planes "renove" o "programas energéticos", para que desde el uso individualizado de las viviendas se pueda optar por una eficiencia energética, mejorando las calidades edificatorias y eléctricas de la vivienda.

Para la estimación del presupuesto no tendremos en cuenta estas ayudas o subvenciones, ya que van cambiando en función del presupuesto acordados con las administraciones así como los plazos marcados por estos.

## INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE ACS

ud	Partidas	Medición (ud.)	Precio (€)	Total (€)
ud	Captador solar plano, marca CHROMAGEN modelo CR 12 S8 o similar, integrado en la cubierta, en tamaño de medidas exteriores 2.185x1.260x90 mm, según queda reflejado en los planos de proyecto Sistema de integración para los captadores en la cubierta, uniones entre los diferentes captadores y conexiones. Incluso racores, válvulas, uniones, accesorios, piezas especiales así como todos aquellos medios y elementos necesarios para la perfecta realización de estos trabajos. Incluso transporte, montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4. Totalmente ejecutado.	1	695,78	695,78
ud	Suministro y llenado con fluido caloportador de base propilenglicol con una proporción suficiente para garantizar protección contra heladas a la temperatura mínima histórica -5º en el lugar de la instalación, S/CTE-DB-HE-4. Totalmente instalada y funcionando.	1	25,65	25,65
m	Tubería de cobre rígido, de distinto de diámetro nominal, en instalaciones para agua fría y caliente, con uniones realizadas mediante soldadura fuerte con un mínimo de 30% plata, con p.p. de piezas especiales de cobre y prueba de estanqueidad, aislamiento, instalada y funcionando, según normativa vigente.s/UNE-EN-1057 y CTE-HS-4. Totalmente ejecutado.	25	15,98	399,50
ud	Suministro e instalación de depósito inter-acumulador solar de inercia de acero CROMAGEN modelo AVES01 o similar de 150 l., Incluso transporte, montaje, válvulas de corte y seguridad (conducida),p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4. Totalmente ejecutado.	1	750,48	750,48
ud	Suministro e instalación de termómetro con escala adecuada. Incluidos accesorios necesarios	1	25,84	25,84
ud	Suministro e instalación de purgador automático de boya de 1/2", con llave de corte, i/ pequeño material y accesorios, totalmente instalada y en perfecto funcionamiento.	1	23,08	23,08
ud	Suministro, montaje y pruebas de válvula antiretorno de 1" de diámetro con calorifugado de espuma elastomérica pintada con dos capas de pintura tipo Armafinish, colocada mediante unión roscada o soldada i/pequeño material, totalmente equipada, TAJO o similar, instalada y funcionando.	1	35,30	35,30
ud	Kit solar para conexión a caldera, i/válvula de 3 vías tipo zona, cuerpo de latón fundido con conexiones de macho, con motor todo-nada con alimentación a 220 V., pequeño material y piezas especiales para su instalación. Totalmente instalado.	1	227,80	227,80

ud	Suministro e instalación de caldera mural, tipo mixta, marca SAUNIER DUVAL modelo THEMACLASSICF 25 E o similar, de gas natural, para calefacción y agua caliente sanitaria instantánea, con una producción de 14,1 L/min Perfectamente instalada, y funcionando incluyendo montaje de la salida de gases, conexiones hidráulicas con llaves de corte, conducción de la válvula de sobrepresión hidráulica a desagüe, alimentación eléctrica con interruptor bipolar, conexión eléctrica del T.A. i/conexión a chimenea de evacuación de humos de acero de D=125 mm, así como la puesta en marcha y legalización, ayudas de albañilería y medios auxiliares, según especificaciones de proyecto, y Normativa vigente. Totalmente colocada y funcionando.	1	1.641,84	1.641,84
ud	Suministro e instalación de intercambiador de calor de placas agua/agua de acero inoxidable AISI316, con juntas EPDM(P) para un intercambio de 85 kW para ACS y un salto térmico en el primario de 80/60 y secundario 60/15. Sedical UFP o similar. Incluido conexiones, manguitos y demás accesorios. Totalmente instalado.	1	502,83	502,83
ud	Suministro e instalación de equipo aerotermo 85 kw para disipación de calor en situaciones de falta de consumo de energía solar, compuesto por tubo aleteado de cobre y ventilador. totalmente conexionado eléctrica e hidráulicamente, incluso accesorios y colocación	1	1.043,40	1.043,40
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN Y MATERIAL</b>				<b>5.371,50</b>

<b>TOTAL</b>	<b>5.371,50</b>
<b>18% IVA</b>	966,87

<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>6.338,37 €</b>
--------------------------	-------------------

**Tabla 7.1.** Presupuesto de la instalación térmica ACS.

## INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE ACS Y CALEFACCIÓN

ud	Partidas	Medición (ud.)	Precio (€)	Total (€)
ud	Captador solar plano, marca CHROMAGEN modelo CR 12 S8 o similar, integrado en la cubierta, en tamaño de medidas exteriores 2.185x1.260x90 mm, según queda reflejado en los planos de proyecto Sistema de integración para los captadores en la cubierta, uniones entre los diferentes captadores y conexiones. Incluso racores, válvulas, uniones, accesorios, piezas especiales así como todos aquellos medios y elementos necesarios para la perfecta realización de estos trabajos. Incluso transporte, montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4. Totalmente ejecutado.	3	695,78	2.087,34
ud	Suministro y llenado con fluido caloportador de base propilenglicol con una proporción suficiente para garantizar protección contra heladas a la temperatura mínima histórica -5º en el lugar de la instalación, S/CTE-DB-HE-4. Totalmente instalada y funcionando.	1	25,65	25,65
m	Tubería de cobre rígido, de distinto de diámetro nominal, en instalaciones para agua fría y caliente, con uniones realizadas mediante soldadura fuerte con un mínimo de 30% plata, con p.p. de piezas especiales de cobre y prueba de estanqueidad, aislamiento, instalada y funcionando, según normativa vigente.s/UNE-EN-1057 y CTE-HS-4. Totalmente ejecutado.	25	15,98	399,50
ud	Suministro e instalación de depósito inter-acumulador solar de inercia de acero CROMAGEN modelo AVES01 o similar de 150 l., Incluso transporte, montaje, válvulas de corte y seguridad (conducida),p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. S/CTE-DB-HE-4. Totalmente ejecutado.	1	750,48	750,48
ud	Suministro e instalación de termómetro con escala adecuada. Incluidos accesorios necesarios	1	25,84	25,84
ud	Suministro e instalación de purgador automático de boya de 1/2", con llave de corte, i/ pequeño material y accesorios, totalmente instalada y en perfecto funcionamiento.	1	23,08	23,08
ud	Suministro, montaje y pruebas de válvula antiretorno de 1" de diámetro con calorifugado de espuma elastomérica pintada con dos capas de pintura tipo Armafinish, colocada mediante unión roscada o soldada i/pequeño material, totalmente equipada, TAJO o similar, instalada y funcionando.	1	35,30	35,30
ud	Kit solar para conexión a caldera, i/válvula de 3 vías tipo zona, cuerpo de latón fundido con conexiones de macho, con motor todo-nada con alimentación a 220 V., pequeño material y piezas especiales para su instalación. Totalmente instalado.	1	227,80	227,80

ud	Suministro e instalación de caldera mural, tipo mixta, marca SAUNIER DUVAL modelo THEMACLASSICF 25 E o similar, de gas natural, para calefacción y agua caliente sanitaria instantánea, con una producción de 14,1 L/min Perfectamente instalada, y funcionando incluyendo montaje de la salida de gases, conexiones hidráulicas con llaves de corte, conducción de la válvula de sobrepresión hidráulica a desagüe, alimentación eléctrica con interruptor bipolar, conexión eléctrica del T.A. i/conexión a chimenea de evacuación de humos de acero de D=125 mm, así como la puesta en marcha y legalización, ayudas de albañilería y medios auxiliares, según especificaciones de proyecto, y Normativa vigente. Totalmente colocada y funcionando.	1	1.641,84	1.641,84
ud	Suministro e instalación de intercambiador de calor de placas agua/agua de acero inoxidable AISI316, con juntas EPDM(P) para un intercambio de 85 kW para ACS y un salto térmico en el primario de 80/60 y secundario 60/15. Sedical UFP o similar. Incluido conexiones, manguitos y demás accesorios. Totalmente instalado.	1	502,83	502,83
ud	Suministro e instalación de equipo aerotermo 85 kw para disipación de calor en situaciones de falta de consumo de energía solar, compuesto por tubo aleteado de cobre y ventilador. totalmente conexionado eléctrica e hidráulicamente, incluso accesorios y colocación	1	1.043,40	1.043,40
m2	Demolición y levantado de pavimento existente, incluso cargado y transportado a vertedero	75,48	4,98	375,89
m2	Instalación completa de suelo radiante compuesto por tubos de multibeton, capa anti humedad, capa de mortero de regularización, soporte incluso p.p. de los elemento necesarios para su correcto funcionamiento, totalmente colocado y conexionado listo para su funcionamiento	75,48	24,00	1.811,52
m2	Pavimento laminado compuesto por una lama de 1285x186 mm. y 8 mm. de espesor, clase de uso AC4- 23-33 (UNE 13329), formado por un laminado formado por una capa superior, capa decorativa (wengé, haya rústica, roble rústico y pino noruego), soporte hidrófugo de alta densidad (HDF) y contracapa de capa hidrófuga, colocado sobre capa de polietileno (membrana 2 mm. espesor, como barrera de humedad) sobre superficie seca y nivelada, uniendo las tablas mediante machihembrado sistema clic 45º, i/p.p. rodapié chapado del mismo material y perfiles de terminación.	63,76	21,49	1.370,20
m2	Pavimento de gres porcelánico en zonas húmedas, en baldosas de color y dimensiones a elección de Porcelanosa o similar, para tránsito medio, recibido con mortero cola sobre el recrecido existente (no incluido), i/rejuntado con lechada tapajuntas y limpieza, s/NTE -RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.	15,08	26,76	403,54
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN Y MATERIAL</b>				<b>8.950,47</b>

<b>TOTAL</b>	<b>8.950,47</b>
<b>18% IVA</b>	1.611,08

<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>10.561,56 €</b>
--------------------------	--------------------

**Tabla 7.2.** Presupuesto de la instalación térmica ACS y Calefacción

### INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE ACS Y CLIMATIZACIÓN.

En cuanto a la estimación del presupuesto de la instalación de ACS y climatización, partiremos de la base del presupuesto calculado anteriormente, añadiéndole únicamente un aparato refrigerante para lograr la climatización completa durante todo el año en la vivienda.

ud	Partidas	Medición (ud.)	Precio (€)	Total (€)
m2	Presupuesto base de instalación solar térmica compuesta por captadores solares, acumulador, válvulas, bombas, caldera, disipador, y demás elementos para su correcto funcionamiento, incluso demolición y levantado de pavimento existente y colocación posterior de suelo radiante y tarima y pavimento de gres totalmente colado	1	8.950,47	8.950,47
m2	Máquina de absorción marca Rotartica model Solar 045v	1	1.650,00	1.650,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN Y MATERIAL</b>				<b>10.600,47</b>

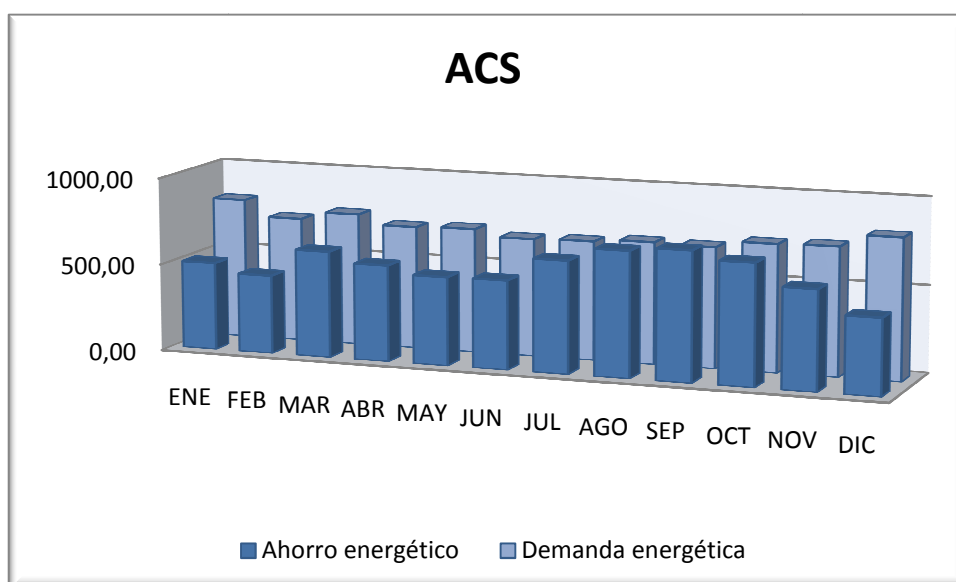
<b>TOTAL</b>	<b>10.600,47</b>
<b>18% IVA</b>	1.908,08

<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>12.508,55 €</b>
--------------------------	--------------------

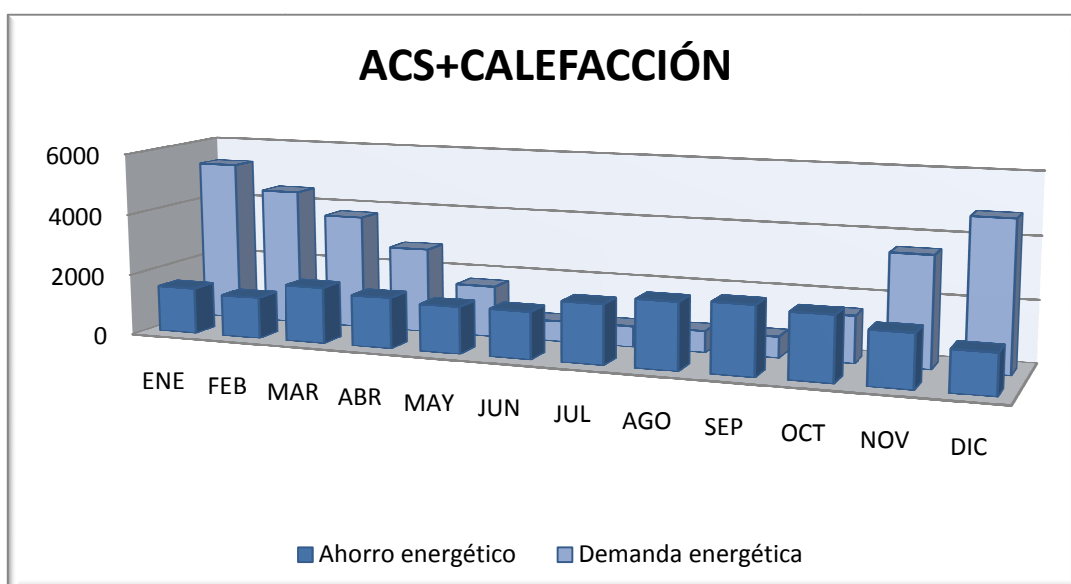
**Tabla 7.3.** Presupuesto de la instalación térmica ACS y Climatización.

### 7.1.2. AHORRO DE CONSUMO DE LAS INTALACIONES.

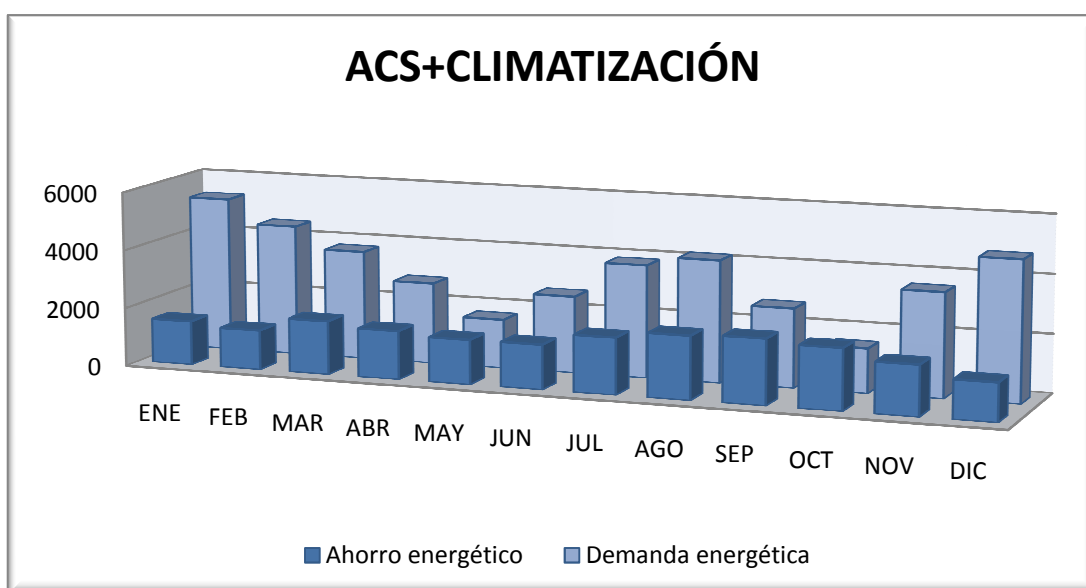
En primer lugar analizaremos las siguientes graficas de demanda energética frente al ahorro energético producido por los captadores solares.



**Figura 7.1.** Demanda y ahorro energético en MJ de la instalación térmica para ACS.

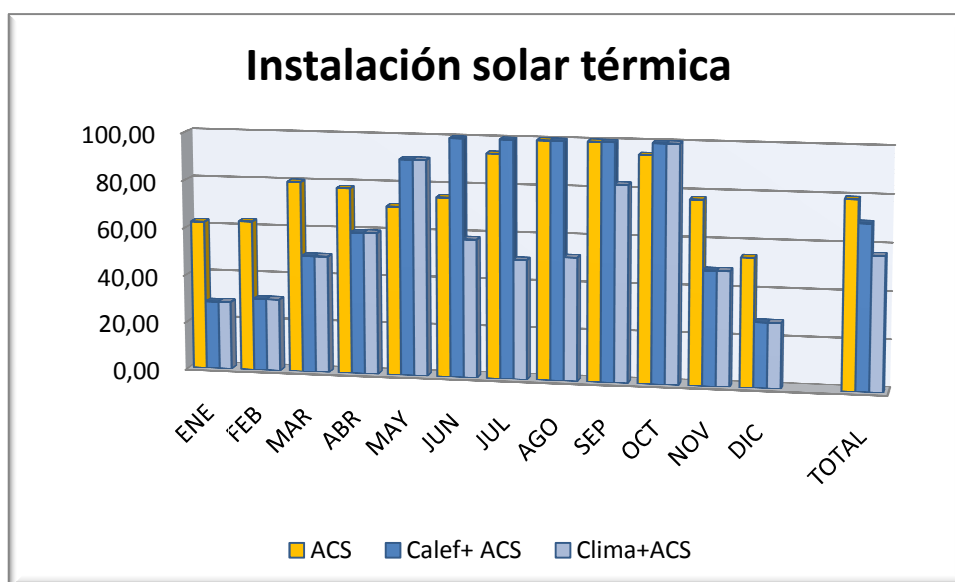


**Figura 7.2.** Demanda y ahorro energético en MJ de la instalación térmica para ACS y Calefacción.



**Figura 7.3.** Demanda y ahorro energético en MJ de la instalación térmica para ACS y Climatización.

Por lo que si comparamos los ahorros energéticos obtenidos por las diferentes instalaciones obtenemos la siguiente gráfica.



**Figura 7.4.** Porcentaje de ahorro energético de las distintas instalaciones térmicas propuestas.

Por lo tanto para observamos que la instalación más rápidamente en ser rentable económicamente es la de ACS, en torno al 79,20% anual, ya que obtenemos el mayor rendimiento frente a las otras dos instalaciones de 69,50% para la instalación de ACS y calefacción y un 56,40% para la instalación de ACS y climatización.

En cuanto si analizamos las gráficas de ACS y calefacción frente ACS y climatización, nos es más rentable la instalación completa con climatización ya que no obtenemos una sobre producción de energía que es perdida por el sistema y que nos puede producir daños en la instalación durante los meses de verano si no se establece un adecuado plan de mantenimiento.

Además la diferencia económica entre estas dos instalaciones es únicamente de 1946,99 €, por lo tanto por lo que podemos decir que es más rápidamente amortizable, ya que los meses de verano estamos aprovechando también el sistema de climatización por suelo radiante.

### 7.1.3. MEDIOAMBIENTE Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

Las instalaciones de energía solar térmica son silenciosas y respetuosas con el medioambiente, ya que no emiten ruidos y evitan en parte el consumo de otras energías que emiten CO<sub>2</sub> , NO<sub>2</sub> , partículas, etc.

A continuación analizaremos el ahorro de la emisión de estas partículas a la atmósfera y el ahorro frente a otras energías con el diseño de las distintas instalaciones propuestas.

Los datos para el ahorro de las emisiones han sido recogidos del la pagina web del Ministerio Industria, Turismo y Comercio.

Datos de emisiones en relación Unidad/kWh	
CO <sub>2</sub>	0,214745 m3/kWh
NO <sub>2</sub>	0,566711 m3/kWh
SO <sub>2</sub>	0,413666 m3/kWh
CO	0,000088 m3/kWh
Partículas	0,000643 kg/kWh
Hidrocarburos	0,000041 kg/kWh
Residuos Nucleares	0,001041 kg/kWh
Toneladas de Petróleo equivalentes (Teq)	0,000077 Tm/kWh

**Tabla 7.4.** Datos de emisiones en relación Unidad/kWh.

## INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR DE ACS

Emisiones contaminantes evitadas anualmente por la instalación	
CO <sub>2</sub>	6.767,25 m3
NO <sub>2</sub>	17.858,72 m3
SO <sub>2</sub>	13.035,82 m3
CO	2,79 m3
Partículas	20,27 kg
Hidrocarburos	1,28 kg
Residuos Nucleares	32,79 kg
Toneladas de Petróleo equivalentes (Teq)	2,42 Tm

**Tabla 7.5.** Datos de emisiones en relación a la instalación de ACS.

## INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR DE ACS Y CALEFACCIÓN.

Emisiones contaminantes evitadas anualmente por la instalación	
CO <sub>2</sub>	23.660,59 m3
NO <sub>2</sub>	62.440,15 m3
SO <sub>2</sub>	45.577,64 m3
CO	9,75 m3
Partículas	70,87 kg
Hidrocarburos	4,47 kg
Residuos Nucleares	114,66 kg
Toneladas de Petróleo equivalentes (Teq)	8,47 Tm

**Tabla 7.6.** Datos de emisiones en relación a la instalación de ACS y Calefacción.

## INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR DE ACS Y CLIMATIZACIÓN.

Emisiones contaminantes evitadas anualmente por la instalación	
CO <sub>2</sub>	31.853,65 m3
NO <sub>2</sub>	84.061,56 m3
SO <sub>2</sub>	61.360,00 m3
CO	13,12 m3
Partículas	95,41 kg
Hidrocarburos	6,01 kg
Residuos Nucleares	154,36 kg
Toneladas de Petróleo equivalentes (Teq)	11,41 Tm

**Tabla 7.7.** Datos de emisiones en relación a la instalación de ACS y Climatización.

Según los datos obtenidos observamos que según vamos mejorando la instalación estamos reduciendo el consumo de otras energías y la emisión de partículas nocivas al medioambiente.

### 7.2. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.

Como ya comprobamos en el apartado 6 del presente proyecto, para obtener una energía de 7kW, que es la potencia contratada por la vivienda, necesitaríamos una superficie mayor a la que disponemos para poder instalar un sistema fotovoltaico que cubriera las necesidades de la vivienda, aunque la energía producida no sea consumida por la edificación sino que se intentaba verterla a la red.

A pesar de este inconveniente hemos decidido seguir dimensionando dicha instalación. A continuación calcularemos los costes de colocación y el tiempo que tardaríamos en amortizarla con los rendimientos energéticos que hemos calculado anteriormente.

### 7.2.1. PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN.

El presupuesto de esta instalación de producción de energía eléctrica en régimen especial mediante un generador fotovoltaico, se desglosa de la siguiente manera:

Partidas	Medición (ud.)	Precio unitario(€)	Total (€)
Módulos solares FV marca ATERSA, modelo A-230 de 230Wp de potencia.	30	811,84	24.355,20
Inversor trifásico marca SMA, modelo SUNNY BOYW 4000TL 4,2W nominales de potencia.	2	1.963,68	3.927,36
Estructura metálica soporte para 30 módulos FV distribuidos en 2 filas de 15 módulos colocados en horizontal. Totalmente instalado.	30	125,89	3.776,70
Caja de conexión	1	498,00	498,00
Cuadros de protección y contador de energía	1	1.568,00	1.568,00
Cableado interior	1	1.535,00	1.535,00
Mano de obra de montaje y conexionado	1	1.000,00	1.000,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN Y MATERIAL</b>			<b>36.660,26</b>
<b>PROYECTO DE INGENIERÍA</b>	<b>1</b>		<b>1.833,01</b>
<b>TASAS Y VISADOS</b>	<b>1</b>		<b>1.570,00</b>

<b>TOTAL</b>	<b>40.063,27</b>
<b>18% IVA</b>	<b>7.211,39</b>

<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>47.274,66 €</b>
--------------------------	--------------------

**Tabla 7.8.** Presupuesto de la instalación fotovoltaica.

### 7.2.2. IMPACTO ECONÓMICO.

En cuanto al impacto económico a que nos referimos, las tarifas de venta de la energía generada, tenemos el Real Decreto 661/2007 que por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Concretamente en el Artículo 2.- Ámbito de aplicación, apartado b., del citado Real Decreto, donde se tipifican las instalaciones solares fotovoltaicas sujetas a este régimen.

" b) Categoría b: instalaciones que utilicen como energía primaria alguna de las energías renovables no consumibles, biomasa, o cualquier tipo de biocarburante, siempre y cuando su titular no realice actividades de producción en el régimen ordinario.

1º Grupo b.1. Instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar. Dicho grupo se divide en dos subgrupos:

Subgrupo b.1.1. Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica."

En el artículo 36, del mismo Real Decreto establece las Tarifas, primas e incentivos para las instalaciones de la categoría b.

Donde se establece una tabla de tarifas primas e incentivos.

Grupo	Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada c€/kWh	Prima de referencia c€/kWh	Límite Superior c€/kWh	Límite Inferior c€/kWh
b.1	b.1.1	P≤100 kW	primeros 25 años	44,0381			
			a partir de entonces	35,2305			
		100 kW<P≤10 MW	primeros 25 años	41,7500			
			a partir de entonces	33,4000			
		10<P≤50 MW	primeros 25 años	22,9764			
			a partir de entonces	18,3811			
	b.1.2		primeros 25 años	26,9375	25,4000	34,3976	25,4038
			a partir de entonces	21,5498	20,3200		

**Tabla 7.9.** Tabla 3 del artículo 36 del RD 661/2007

Para nuestra instalación nos moveríamos por una potencia inferior a 100KW. Por lo que obtendríamos una tarifa regulada de 44,0381 c€/kWh durante los primeros 25 años desde su puesta en marcha y 35,2305 c€/kWh a partir de entonces.

Durante los primeros 25 años desde su puesta en marcha obtendríamos un beneficio anual de

Mes	Nº Dias	Ep mensual [kWh/kWp-mes]	Precio € /KW	Precio € /mes
Enero	31	100,69	0,440381	44,34
Febrero	28	100,06	0,440381	44,07
Marzo	31	135,14	0,440381	59,51
Abril	30	140,07	0,440381	61,68
Mayo	31	144,64	0,440381	63,69
Junio	30	143,91	0,440381	63,38
Julio	31	153,56	0,440381	67,63
Agosto	31	145,84	0,440381	64,23
Septiembre	30	133,56	0,440381	58,82
Octubre	31	119,10	0,440381	52,45
Noviembre	30	98,90	0,440381	43,55
Diciembre	31	87,09	0,440381	38,35
			<b>TOTAL</b>	<b>661,70</b>

**Tabla 7.10.** Beneficio anual de la instalación durante los 25 primeros años

A partir de entonces tendríamos un beneficio anual de

Mes	Nº Dias	Ep mensual [kWh/kWp-mes]	Precio € /KW	Precio € /mes
Enero	31	100,69	0,352305	35,47
Febrero	28	100,06	0,352305	35,25
Marzo	31	135,14	0,352305	47,61
Abril	30	140,07	0,352305	49,35
Mayo	31	144,64	0,352305	50,96
Junio	30	143,91	0,352305	50,70
Julio	31	153,56	0,352305	54,10
Agosto	31	145,84	0,352305	51,38
Septiembre	30	133,56	0,352305	47,05
Octubre	31	119,10	0,352305	41,96
Noviembre	30	98,90	0,352305	34,84
Diciembre	31	87,09	0,352305	30,68
			<b>TOTAL</b>	<b>529,36</b>

**Tabla 7.11.** Beneficio anual de la instalación a partir de los 25 primeros años

Con el beneficio obtenido por año, podemos observar que necesitaríamos mucho más de 50 años para poder amortizar la inversión realizada de la instalación fotovoltaica.

Además debemos de tener en cuenta la nueva normativa de aplicación del Real Decreto-ley 14/2010 por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico. Concretamente la Disposición Adicional Primera donde se limita las horas equivalentes de funcionamiento a las instalaciones fotovoltaicas.

*"1. Las instalaciones de tecnología solar fotovoltaica tendrán derecho, en su caso, a percibir en cada año el régimen económico primado que tengan reconocido, hasta alcanzar el número de horas equivalentes de referencia, tomando como punto de inicio las 0 horas del 1 de enero de cada año.*

*2. Las horas equivalentes de referencia para estas instalaciones, en función de la zona solar climática donde se ubique la instalación, de acuerdo con la clasificación de zonas climáticas según la radiación solar media en España establecidas en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, serán las siguientes:*

Tecnología	Horas equivalentes de referencia/año				
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Instalación fija	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753
Instalación con seguimiento a 1 eje	1.602	1.770	1.940	2.122	2.279
Instalación con seguimiento a 2 ejes	1.664	1.838	2.015	2.204	2.367

*A estos efectos se define el número de horas equivalentes de funcionamiento de una instalación de producción de energía eléctrica como el cociente entre la producción neta anual expresada en kWh y la potencia nominal de la instalación expresada en kW."*

Con lo que nuestra instalación al encontrarse en la zona IV y al ser una instalación fija estaríamos limitados a 1632 horas. Por lo cual, la amortización en años de la instalación sería aun mayor.

### 7.2.3. MEDIOAMBIENTE Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>.

Las instalaciones de conexión a red tienen un impacto medioambiental que podemos considerar prácticamente nulo. Si analizamos diferentes factores, como son el ruido, emisiones gaseosas a la atmósfera, destrucción de flora y fauna, residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento, veremos que su impacto, solo se limitará a la fabricación pero no al funcionamiento.

#### *IMPACTO AMBIENTAL RELACIONADO CON EL FUNCIONAMIENTO*

-*Módulos fotovoltaicos:* La generación de energía de los módulos fotovoltaicos, es un proceso totalmente silencioso.

- *Inversor:* trabaja a alta frecuencia no audible por el oído humano.

- *Emisiones gaseosas a la atmósfera:* La forma de generar de un sistema fotovoltaico, no requiere ninguna combustión para proporcionar energía, solo de una fuente limpia como es el sol.

- *Destrucción de flora y fauna:* Ninguno de los equipos de la instalación tiene efecto de destrucción sobre la flora o fauna.

- *Residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento:* Para funcionar los equipos de la instalación no necesitan verter nada al sistema de saneamiento, la refrigeración se realiza por convección natural.

#### *EMISIONES CONTAMINANTES*

La instalación fotovoltaica descrita, producirá un total anual de 10.367,72 kWh lo que equivale a 0.80 Tep (Toneladas equivalentes de petróleo). A continuación se adjuntan los datos de las emisiones contaminantes evitadas gracias a la producción de estos 10.367.72 kWh anuales mediante energía

solar fotovoltaica en lugar de producirlos mediante energía convencional (Nuclear, ciclos combinados...).

Emisiones contaminantes evitadas anualmente por la instalación	
CO <sub>2</sub>	2.226,42 m3
NO <sub>2</sub>	5.875,50 m3
SO <sub>2</sub>	4.288,77 m3
CO	0,92 m3
Partículas	6,67 kg
Hidrocarburos	0,42 kg
Residuos Nucleares	10,79 kg
Toneladas de Petróleo equivalentes (Teq)	0,80 Tm

**Tabla 7.12.** Emisiones evitadas anualmente con un sistema fotovoltaico.

### 7.3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

El mantenimiento de una instalación solar fotovoltaica es escaso. Este se reduce prácticamente a la limpieza de los módulos, revisión de las conexiones, aparatos del sistema y de los elementos de seguridad. En algunas situaciones puede necesitarse la desconexión de la red por lo que pueden producirse pequeñas pérdidas. Para garantizar una alta productividad de la instalación, es esencial reducir los periodos de paro del sistema causado por una avería o un mal funcionamiento. Por esta razón es necesaria una buena supervisión del sistema por parte del usuario con una buena asistencia del servicio técnico.

Las operaciones de mantenimiento las podemos clasificar:

#### **Plan de vigilancia**

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, que además podemos realizar los propietarios sin ningún riesgo. En líneas generales consiste en:

- ❖ Limpieza periódica de los módulos como mínimo una vez al año aunque en muchos casos no se hace, normalmente se suele aconsejar por el instalador.
- ❖ Vigilancia del inversor (Leds, indicadores de estado y alarmas), en las instalaciones fotovoltaicas, en diferentes condiciones de irradiación solar, ya que este equipo es uno de los equipos menos fiables del sistema.

- ❖ Control de las conexiones eléctricas y del cableado de los módulos, así como de las tuberías y aislamiento. Como controlar la temperatura a diario en las instalaciones solares térmicas.
- ❖ Inspección visual de los módulos para comprobar roturas de vidrio, penetración de humedad en el interior del módulo, fallos de conexionado en el caso de que se produzcan averías.

### **Plan de mantenimiento**

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

- ❖ El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones.
- ❖ El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica o fotovoltaica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
- ❖ El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

