



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE UNA INSTALACIÓN
SOLAR CON PANELES TÉRMICOS Y FOTOVOLTAICOS
FRENTE A PANELES HÍBRIDOS PARA UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR DE NUEVA PLANTA.

Autor

Juan Rodrigo Navarro Crespo

Director

Amaya Martínez Gracia

Facultad / Escuela

Universidad de Zaragoza

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Año

2015



**PROPUESTA y ACEPTACIÓN DEL
PROYECTO FIN DE CARRERA DE INGENIERÍA TÉCNICA**

DATOS PERSONALES

APELLIDOS, Nombre

NAVARRO CRESPO, JUAN RODRIGO

Nº DNI 25193995W Dirección PASEO FERNANDO EL CATÓLICO 54, 5 IZQUIERDA

C.P. 50009 Localidad ZARAGOZA

Provincia ZARAGOZA Teléfono 669076434 NIA: 521379

Firma:

DATOS DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL, Especialidad MECANICA

TITULO

ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE UNA INSTALACIÓN SOLAR CON PANELES TÉRMICOS Y FOTOVOLTAICOS
FRENTE A PANELES HIBRIDOS PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE NUEVA PLANTA.

DEPÓSITO EN: ZAGUAN (Obligatorio) ☐ y CD-ROM ☐ (si PFC es tipo B aplicación informática)

DIRECTOR AMAYA MARTINEZ GRACIA

VERIFICACIÓN EN SECRETARÍA

El alumno reúne los requisitos académicos (1) para la adjudicación de Proyecto Fin de Carrera

SELLO DEL CENTRO

EL FUNCIONARIO DE SECRETARIA



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Fdo.: _____

SE ACEPTA LA PROPUESTA DEL PROYECTO (2)

En Zaragoza, a 20 de MAYO de 2.015

Fdo.: Amaya Martínez Gracia

DIRECTOR DEL PFC

SE ACEPTA EL DEPÓSITO DEL PROYECTO

En Zaragoza, a 20 de MAYO de 2.015

Fdo.: Amaya Martínez Gracia

DIRECTOR DEL PFC

(1) Requisitos académicos: tener pendientes un máximo de 24 créditos o dos asignaturas para finalizar la titulación.

(2) Para que la propuesta sea aceptada por el Director, es imprescindible que este impreso esté sellado por la Secretaría de la EINA una vez comprobados los requisitos académicos.

INDICE

1. Introducción	4
2. Objeto del proyecto	6
3. Legislación vigente	8
4. Emplazamiento del proyecto y definición de los casos de estudio.	10
4.1 Calculo de calefacción	14
5. Perfil de consumo de energía térmica	16
5.1 Demanda por consumo ACS.	18
5.2 Caso 1 - Energía Absorbida por los captadores.	19
5.3 Caso 1 - Energía aportada por los captadores.	22
5.4 Caso 2 - Energía Absorbida por los captadores.	25
5.5 Caso 2 - Energía aportada por los captadores.	28
5.6 Calculo Método CHEQ4.	32
6. Perfil de consumo eléctrico.	36
6.1 Demanda eléctrica BOE.	36
6.2 Potencial de producción solar PVGIS.	37
6.3 Caso 1 - Energía aportada por paneles.	39
6.4 Caso 2 - Energía aportada por paneles.	44
7. Análisis comparativo.	46
7.1 Superficie de captación.	46
7.2 Producción energía térmica.	47

7.3 Producción energía eléctrica.	48
7.4 Instalaciones.	49
7.2 Análisis económico.	53
8. Conclusiones.	55
9. Revisión bibliográfica.	57

ANEXOS

ANEXO I.	CALCULO DE CALEFACCIÓN.
ANEXO II.	INFORME CHEQ4.
ANEXO III.	TABLAS CÁLCULO ELÉCTRICO.

1

INTRODUCCIÓN.

Tendemos a entender la energía como una materia prima, un objeto material que se puede comprar y vender, que se puede atesorar o codiciar, en la sociedad en que vivimos nos cuesta entender un hecho tan simple como que la energía que nosotros aprovechamos es la consecuencia de procesos naturales que se producen a una escala totalmente ajena a nuestra influencia o control, lo que cuesta recursos son los dispositivos que usamos para poder acceder a esa energía y canalizarla para nuestro beneficio.

Solemos oír que los combustibles fósiles han tardado millones de años en formarse dando a entender que las alertas frente al calentamiento global provocado en mayor medida por la emisión de CO₂ a la atmosfera se debe a un mero problema de plazos, es decir que emitimos más carbono a la atmosfera de la que la naturaleza puede regular, se entiende, pero hay un detalle que menos gente sabe y que resulta mucho más esclarecedor, los depósitos de petróleo y carbón que estamos consumiendo hoy en día datan del periodo Carbonífero y su origen fue la aparición de frondosos bosques sobre la tierra millones de años antes de existir algún organismo capaz de degradar la recién aparecida lignina en las cortezas de los árboles, apareció la lignina y la naturaleza tardó mucho tiempo en aprender a descomponerla. Miles de capas de bosque crecían unas encima de las otras sin que nada deshiciera los restos que dejaban quedando sepultados en grandes depósitos que con el paso fueron fosilizados transformándose en Carbón y petróleo.

Desde que empezamos a quemar carbón, petróleo y gas estamos devolviendo al ciclo de la tierra un material que no estaba presente en la atmosfera desde hace 350 millones de años y que hoy por hoy no se deposita, solo podemos hacer una suposición de lo que cabe esperar y la escala geológica de los acontecimientos nos hace temerarios. Si bien, podríamos esperar que en el futuro alguien solucione nuestros desmanes, debería ser para nosotros una responsabilidad dejar la casa (nuestro planeta) al menos igual que como la hemos encontrado.

Por ello, en nuestra necesidad de canalizar esa energía hemos invertido mucha de la misma, trabajo, sangre y esfuerzo en cogerla donde era más fácil extraerla y llevarla donde era necesaria, es por ello que se entienda lógica la fiebre de los combustibles fósiles y la cantidad de provecho que se ha extraído de ellos, pero con el provecho viene el dinero y con el dinero el poder. Grandes Lobbies de poder controlan los flujos de combustibles, la transformación de la energía, el transporte, la comercialización y la fabricación de las máquinas que la aprovechan.

El Sol no entiende de beneficio económico ni atiende a control, "salvo al que aspiran los lobbies antes mencionados vía legislación", es una energía que está disponible y que puede ser aprovechada con la única limitación del coste de la instalación necesaria (que está en caída libre) y la superficie de que dispongamos. Una vez que la instalación funcione, el sol no aumentará de precio ni disminuirá su calidad ni provocará enfrentamientos su explotación ni tan siquiera contaminará irremediablemente el medio ambiente.

2 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto de este proyecto es la realización del diseño integral comparativo de dos instalaciones solares que puedan cubrir en parte los requerimientos de energía de una vivienda unifamiliar de nueva planta.

La comparativa se realizará entre paneles térmicos y paneles fotovoltaicos frente a paneles híbridos que representan la unión de ambas tecnologías.

La primera instalación se realizará con paneles Híbridos de tercera generación (PVT) con un sistema de apoyo centralizado de caldera de gas y en la segunda instalación se hará uso de paneles solares térmicos con un sistema de apoyo centralizado de caldera de gas y una serie de paneles solares fotovoltaicos para la producción eléctrica equivalente.

En ambos casos de estudio se cuenta con conexión eléctrica a la red de modo que la parte fotovoltaica producirá una fracción de la energía necesaria que se descontará a lo necesario resultando de este modo un ahorro que se cuantificará económicamente a fin de evaluar la instalación. Del mismo modo la instalación térmica en ambos casos se verá complementada por una caldera de gas capaz por si sola de cumplir con las exigencias energéticas de la vivienda.

No se tiene en cuenta para el actual estudio la inclusión de medidas de acumulación eléctrica resultando la instalación más económica en ese aspecto pero perdiendo la energía que no se utilice instantáneamente.

Con el fin de controlar la cantidad de energía eléctrica empleada en la vivienda se propone la inclusión de un aparato CDP (control dinámico de potencia) que permitirá priorizar la energía producida por los paneles consumiendo la fracción restante de la red y evitando en todo caso el vertido a la red permaneciendo la instalación ajena a la reglamentación de red de vertido y los gastos que actualmente suponen.

No se realiza una cuantificación de los costes de venta de la energía sobrante en relación a su beneficio económico por ser la reglamentación actual muy opuesta a este tipo de instalaciones y existir en la ley múltiples tasas y peajes que a la redacción del presente estudio desaconsejan la venta de electricidad por particulares en la cuantía que se espera producir.

3 **LEGISLACIÓN VIGENTE.**

- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Energía Solar Térmica a Baja Temperatura (I.D.A.E. 15-04-98 / Ref.: PET-REV enero 2009). - REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- REAL DECRETO 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo.
- ORDEN ITC/71/2007, de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.
- REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- REAL DECRETO 769/1999, de 7 de Mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa

a los equipos de presión y modifica el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE nº 129 31/05/1999.

- REAL DECRETO 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

4

EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Y DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO.



El edificio objeto del presente trabajo se trata de una vivienda unifamiliar de nueva planta ubicada en el municipio de Zaragoza, el proyecto ha sido redactado en el año 2014 y su diseño ha tenido en cuenta los siguientes condicionantes en grado de mayor a menor prioridad:

1. Habitabilidad y necesidades funcionales.
2. Eficiencia y adaptación al clima.
3. Diseño.

En la redacción del proyecto se ha priorizado la eficacia y adaptación del edificio al entorno ya que su emplazamiento tiene unos condicionantes ambientales bastante exigentes como son su exposición al viento, muy frecuente en el valle del Ebro, que produce un gradiente térmico mucho mayor en las caras orientadas al Noroeste. Una alta variación térmica entre el día y la noche así como estacionalmente. Una alta insolación en verano y un ambiente de gran sequedad.

Por todo ello se trata de una edificación sencilla de líneas actuales con una nula disposición de ventanas en la cara Oeste (viento) que complementa con una capa de aislamiento especial en dicha fachada, pocas ventanas en la cara sur, retranqueadas de la fachada de modo que el sol de verano no incida directamente no obstante el sol de invierno si pueda iluminar y calentar las estancias. Amplios ventanales hacia el este, resguardados del viento y asegurando una gran iluminación natural durante la mañana especialmente en invierno.

El elemento central lo forma un prisma intersecto al resto del edificio con una rotación de 21 grados de modo que contrarreste la disposición efectiva al viento, maximice las posibilidades de captación solar de su superficie, forme un volumen de aire con la suficiente inercia térmica para no tener variaciones bruscas de temperatura en su interior y posibilite la evacuación del aire caliente en verano abriendo la ventilación superior proyectada y evitando la pérdida de calor durante el invierno gracias a su color oscuro y cerrando la ventilación superior.

Este diseño junto con una correcta gestión ambiental propicia que la edificación no necesite de maquinaria de aire acondicionado para obtener un clima fresco en su interior así como reduce sensiblemente el gasto energético de la calefacción en invierno.

El edificio tiene las siguientes características técnicas:

Características morfológicas básicas.

Ubicado en una parcela de 1.700 m² con la entrada al sur.

242 m² útiles, 186 en planta baja y 56 en planta primera.

Características constructivas básicas.

Estructura de hormigón armado en pilares y jácenas

Muro de carga de ladrillo cerámico perforado.

Forjado unidireccional de viguetas y bovedilla de poliestireno expandido, cubierta plana.

Forjado sanitario de 50 cm

Aislamiento exterior de 8 cm de poliestireno expandido y tabicar doble.

Calefacción mediante suelo radiante en tubo de polietileno.

Instalaciones y suministros.

Suministro de agua potable.

Suministro de agua de riego.

Toma eléctrica.

Acometida de gas natural.

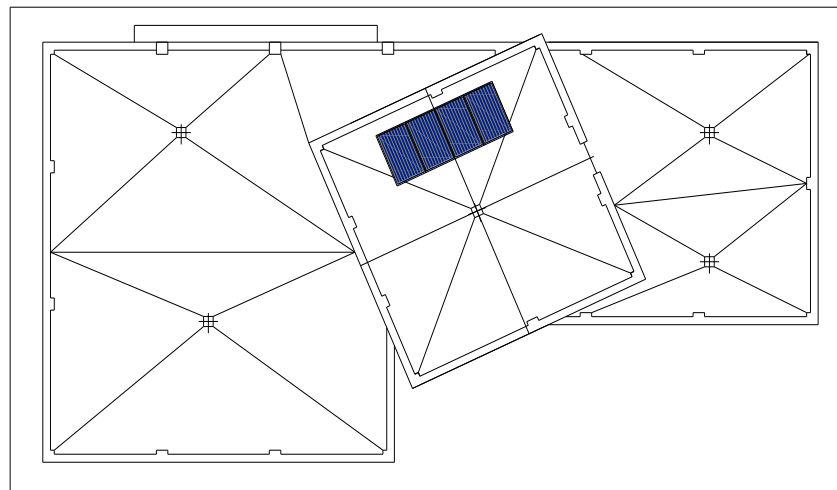
Instalación de telefonía.

Definición de las instalaciones: En ambos casos estarán situadas sobre la cubierta del módulo central del edificio diseñado para tal uso.

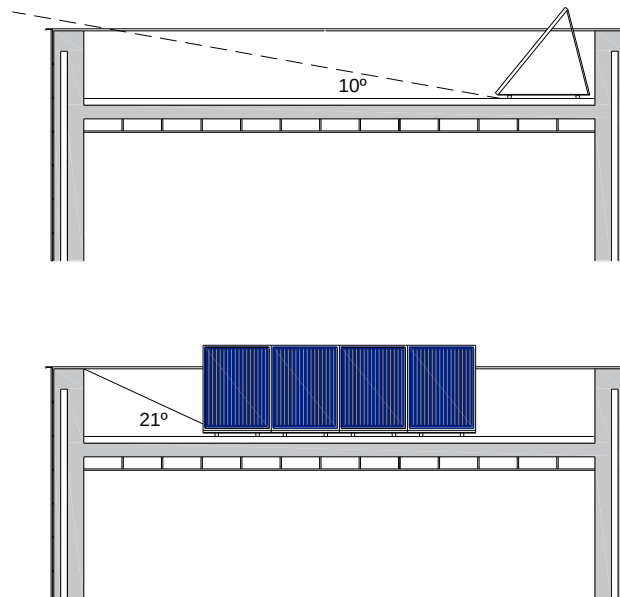
CASO 1:

Instalación de **4** paneles PVT **Endef Ecomesh** híbridos. Producirán tanto energía eléctrica como térmica.

La posición de los captadores en ambos casos será la cubierta plana del edificio como puede verse en la siguiente imagen:



Para optimizar la producción eléctrica y térmica en invierno se opta por la inclinación de 51°. Como el uso de la instalación va a ser durante todo el año bastante estable de este modo maximizamos la captación solar en los meses de invierno ya que en verano la generación de agua caliente estará totalmente cubierta.

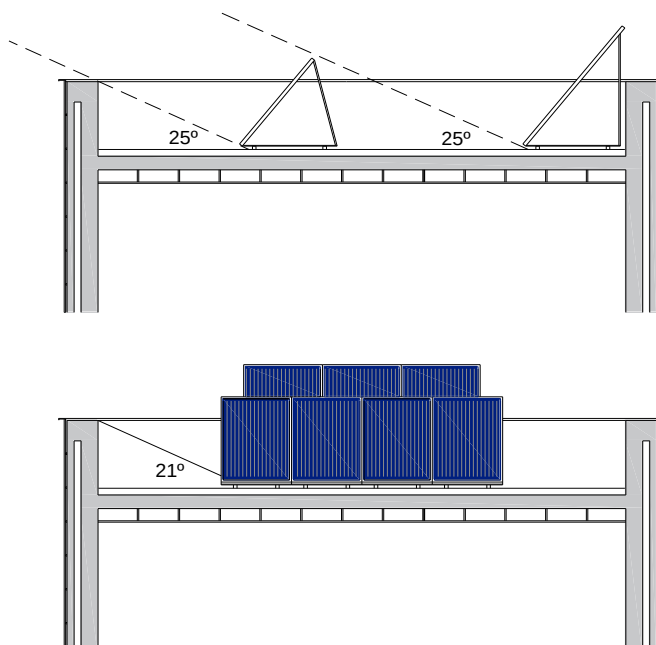


Para obtener una comparativa adecuada se intentará equiparar las superficies de captación lo más posible, para ello establecemos 4 paneles híbridos que suman un total de 6.52 m². Por lo tanto ya que los paneles térmicos del caso 2 tienen una superficie de 2,24 m² colocaremos solo 3 paneles sumando un total de 6,72 m² de captación solar y 6.52 metros de captación fotovoltaica.

La elección de modelo de paneles se basa en la similitud de características con los paneles Ecomesh, el panel de Atersa emplea la misma superficie de captación eléctrica y de hecho es la base de funcionamiento del panel Ecomesh. El panel Ariston Kairos tiene unas curvas de rendimiento muy parecidas al panel Ecomesh que se consideran mas importantes que la diferencia de superficie.

CASO 2:

Instalación compuesta por **4** paneles **Atersa A-250M GSE** para la producción fotovoltaica y **3** Captadores solares planos **Ariston Kairos XP 2.5H** para el calentamiento de agua.



En todos los esquemas se indica la inclinación mínima en ambos ejes a partir del cual quedan expuestos al sol al 100%, este dato se tendrá en cuenta a la hora de analizar los resultados.

4.1 Demanda de calefacción.

En el siguiente apartado se calcula las demandas térmicas referentes a calefacción, el cálculo del aporte de energía solar y su evaluación en el presente estudio se realizan con el objeto de suplir una fracción del agua caliente sanitaria y el consumo eléctrico de la vivienda, el uso de la instalación térmica en la calefacción no se tendrá en cuenta en el presente estudio ya que se pretende hacer una comparación sencilla que evalúe la tecnología híbrida, en proyecto no obstante, la vivienda está preparada para habilitar el aprovechamiento de energía térmica al disponer de suelo radiante y una amplia zona de aprovechamiento en cubierta. Las posibilidades de uso de la energía térmica para calefacción por tanto no se introducirán en los cálculos si bien se evaluará en las conclusiones las posibilidades de implementación.

Para el cálculo de la calefacción se emplea una hoja de cálculo en la que se define cada espacio de la vivienda junto con sus paramentos y las propiedades de estos

obteniendo una cantidad de energía en forma de pérdidas calculadas a partir de las características de la vivienda y el salto térmico en el peor momento del invierno.

Será por tanto una medida de energía perdida en el momento de condiciones térmicas más desfavorables de la vivienda.

A continuación se indica el resumen de dichos cálculos, el total de tablas empleadas se adjuntan al presente estudio como anexos.

CÁLCULO DE PERDIDAS TOTALES DE LA VIVIENDA DIMENSIONADO DE LA CALDERA			
Nº		Pérdidas Totales	
1	DORMITORIO PRINCIPAL	797,67	Wh
2	DORMITORIO 2	533,07	Wh
3	VESTIDOR	995,38	Wh
4	BAÑO 1	562,62	Wh
5	BAÑO 2	481,95	Wh
6	PASILLO	40,45	Wh
7	BIBLIOTECA	1.035,77	Wh
8	LAVANDERIA	524,01	Wh
9	COCINA	1.460,02	Wh
10	VESTIBULO	652,26	Wh
11	ESTAR-COMEDOR	4.878,93	Wh
12	PLANTA PRIMERA	2.421,33	Wh
TOTAL PERDIDAS ENERGETICAS		14.383,45	Wh
Calculo de potencia:			
Necesidades Nominales, Potencia:		14.383,45	W
Pérdidas en tuberías	0,15	2.157,52	W
Rendimiento Caldera	0,2	2.876,69	W
Coeficiente de Seguridad	0,2	2.876,69	W
POTENCIA MINIMA DE LA CALDERA.		22.294,35	W
Coeficiente de intermitencia	0,85	-3.344,15	W
POTENCIA MINIMA RECOMENDADA.		18.950,20	W

La potencia mínima de la caldera será por tanto de **18.950,20 W**, podemos por tanto dimensionar la caldera necesaria para la vivienda eligiendo la caldera de valor nominal de potencia comercial inmediatamente superior a la mínima recomendada.

Caldera seleccionada: **WOLF-cgb-k-24 mixta de Condensación.**

Potencia nominal: **24 kW.**

5 **PERFIL DE CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA.**

Demanda del consumo de Agua caliente sanitaria (A.C.S.) mediante el método de cálculo F-Chart.

En el método F-Chart se realiza el cálculo de la cobertura de un sistema de captadores planos y su aportación para cubrir las necesidades térmicas así como otro tipo de parámetros como rendimientos o porcentajes de contribución del sistema.

Es un método bastante exacto y adecuado para estimaciones a largo plazo siendo desaconsejado para cálculo de periodos de menos de un mes.

Los cálculos realizados parten de una serie de datos de referencia como son la temperatura del agua de red, la temperatura ambiente y características de la instalación. Para poder efectuar el cálculo de manera sencilla y haciendo solo uso de hojas de cálculo se utilizan valores medios de temperatura definiendo de este modo un día tipo mensual que es una buena aproximación de las condiciones a lo largo del mismo.

Dicho cálculo puede implementarse como una serie de ecuaciones de modo que puede simularse en un entorno de programación eliminando la necesidad de establecer promedios y estimaciones pudiendo contar con valores reales y realizar una simulación bastante exacta.

A continuación se detallan los pasos de cálculo para finalmente aplicarlos en la ecuación general que definirá un parámetro f indicando el porcentaje de energía aportada por la instalación mensualmente.

La secuencia que suele seguirse en el cálculo es la siguiente:

1. Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de A.C.S. o calefacción.
2. Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.
3. Cálculo del parámetro D1.
4. Cálculo del parámetro D2.
5. Determinación de la gráfica f .
6. Valoración de la cobertura solar mensual y anual.

5.1 DEMANDA POR CONSUMO ACS. AMBOS CASOS.

Las cargas caloríficas determinan la cantidad de calor necesaria mensual para calentar el agua destinada al consumo doméstico, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$Q_a = C_e \cdot C \cdot N \cdot (T_{ac} - T_r)$$

Siendo:

Q_a : Carga calorífica mensual de calentamiento de A.C.S. (J/mes).

C_e : Calor específico. Para agua: 4187 J/ (kg °C).

C : Consumo diario de A.C.S. (l/día). 3 X 60 L = 120 L/DIA. (CTE)

T_{ac} : Temperatura del agua caliente de acumulación (°C).

T_r : Temperatura del agua de red (°C).

N : Número de días del mes.

Conversión de unidades 1000 J = 0,277 Wh

MES	Ce	C	N	Tac	Tr	Qa (KJ/MES)	Qa (KWh/MES)
ENERO	4187	120	31	60	6	841084,56	233,63
FEBRERO	4187	120	28	60	7	745620,96	207,12
MARZO	4187	120	31	60	9	794357,64	220,65
ABRIL	4187	120	30	60	11	738586,8	205,16
MAYO	4187	120	31	60	12	747630,72	207,68
JUNIO	4187	120	30	60	13	708440,4	196,79
JULIO	4187	120	31	60	14	716479,44	199,02
AGOSTO	4187	120	31	60	13	732055,08	203,35
SEPTIEMBRE	4187	120	30	60	12	723513,6	200,98
OCTUBRE	4187	120	31	60	11	763206,36	212,00
NOVIEMBRE	4187	120	30	60	9	768733,2	213,54
DICIEMBRE	4187	120	31	60	6	841084,56	233,63

Tabla 4: Cálculo de la carga calorífica mensual en kWh.

CASO DE ESTUDIO 1 – 4 PANELES HIBRIDOS

5.2. CASO 1 - ENERGÍA ABSORBIDA POR LOS CAPTADORES.

Calcularemos la energía absorbida por el captador del siguiente modo:

$$E_a = S \cdot F'_r(\tau\alpha) \cdot R_1$$

Siendo:

S : Superficie total de los captadores en m².

R_1 : Radiación solar que incide mensualmente en kJ/m², viene dada por la siguiente expresión:

$$R_1 = R_2 \cdot N \cdot F_T$$

Siendo:

R_2 : Radiación solar horizontal en MJ.

N : Número de días computables de ese mes.

F_T : Factor de corrección: En este caso no hay pérdidas debidas a que no hay obstáculos que ofrezcan sombras sobre el tejado y la orientación es sur.

$$F_T = K \cdot f_{Orientación} \cdot f_{Sombras}$$

$F'_r(\tau\alpha)$: Factor de eficacia corregida del captador, que viene dado por la siguiente expresión:

$$F'_r(\tau\alpha) = F_r(\tau\alpha) \cdot \left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right] \cdot F_{ci}$$

Siendo:

$F_r(\tau\alpha)$: Factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador, dicha curva (0,792).

$\left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right]$: Modificador del ángulo de incidencia. 0,94 (superficie transparente doble) o 0,96 (superficie transparente sencilla). Se escogerá 0,96.

F_{ci} : Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda el valor de 0,95.

MES	Factor de corrección K	f orientación	f Sombras	Ft
ENERO	1,38	1	1	1,38
FEBRERO	1,29	1	1	1,29
MARZO	1,18	1	1	1,18
ABRIL	1,07	1	1	1,07
MAYO	0,99	1	1	0,99
JUNIO	0,96	1	1	0,96
JULIO	0,99	1	1	0,99
AGOSTO	1,08	1	1	1,08
SEPTIEMBRE	1,22	1	1	1,22
OCTUBRE	1,38	1	1	1,38
NOVIEMBRE	1,49	1	1	1,49
DICIEMBRE	1,47	1	1	1,47

Tabla 5: Cálculo del Factor de corrección total.

MES	N (Días)	R2 (MJ/m2)	FT	R1 (MJ/m2)
ENERO	31	6,44	1,38	275,67
FEBRERO	28	9,00	1,29	325,08
MARZO	31	14,00	1,18	512,27
ABRIL	30	17,14	1,07	550,07
MAYO	31	20,77	0,99	637,49
JUNIO	30	23,04	0,96	663,55
JULIO	31	23,08	0,99	708,20
AGOSTO	31	20,12	1,08	673,75
SEPTIEMBRE	30	16,31	1,22	596,87
OCTUBRE	31	11,05	1,38	472,80
NOVIEMBRE	30	7,13	1,49	318,62
DICIEMBRE	31	5,47	1,47	249,36

Tabla 6: Cálculo de la radiación solar que incide mensualmente en MJ/m².

MES	Rendimiento Óptico	Absorbancia	Modificador ángulo de incidencia	Rendimiento
ENERO	0,69	0,95	0,96	0,63
FEBRERO	0,69	0,95	0,96	0,63
MARZO	0,69	0,95	0,96	0,63
ABRIL	0,69	0,95	0,96	0,63
MAYO	0,69	0,95	0,96	0,63
JUNIO	0,69	0,95	0,96	0,63
JULIO	0,69	0,95	0,96	0,63
AGOSTO	0,69	0,95	0,96	0,63
SEPTIEMBRE	0,69	0,95	0,96	0,63
OCTUBRE	0,69	0,95	0,96	0,63
NOVIEMBRE	0,69	0,95	0,96	0,63
DICIEMBRE	0,69	0,95	0,96	0,63

Tabla 7: Factor de eficacia corregida del captador.

MES	R1 (Kj/M2)	RENDIMIENTO	SUPERFICIE CAPTADOR	ENERGÍA ABSORBIDA CAPTADOR (kJ/mes)	ENERGÍA ABSORBIDA CAPTADOR (kWh/mes)
ENERO	275674,32	0,63	6,52	1131065,71	314,18
FEBRERO	325080,00	0,63	6,52	1333772,55	370,49
MARZO	512266,32	0,63	6,52	2101780,35	583,83
ABRIL	550065,60	0,63	6,52	2256867,23	626,91
MAYO	637492,68	0,63	6,52	2615572,29	726,55
JUNIO	663552,00	0,63	6,52	2722491,22	756,25
JULIO	708202,44	0,63	6,52	2905687,76	807,14
AGOSTO	673751,52	0,63	6,52	2764338,88	767,87
SEPTIEMBRE	596872,80	0,63	6,52	2448912,75	680,25
OCTUBRE	472804,56	0,63	6,52	1939872,48	538,85
NOVIEMBRE	318621,60	0,63	6,52	1307274,35	363,13
DICIEMBRE	249359,04	0,63	6,52	1023096,60	284,19

Tabla 8: Cálculo de la energía absorbida por el captador en kWh.

Una vez conocida la energía absorbida por el captador se calculara el parámetro adimensional D_1 . Este parámetro expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes. Se determina a través de la expresión siguiente:

$$D_1 = \frac{E_a}{Q_a}$$

MES	Ea (kWh/mes)	Qa (kWh/mes)	D1
ENERO	314,18	233,63	1,34
FEBRERO	370,49	207,12	1,79
MARZO	583,83	220,65	2,65
ABRIL	626,91	205,16	3,06
MAYO	726,55	207,68	3,50
JUNIO	756,25	196,79	3,84
JULIO	807,14	199,02	4,06
AGOSTO	767,87	203,35	3,78
SEPTIEMBRE	680,25	200,98	3,38
OCTUBRE	538,85	212,00	2,54
NOVIEMBRE	363,13	213,54	1,70
DICIEMBRE	284,19	233,63	1,22

Tabla 9: Cálculo del parámetro adimensional D_1 .

5.3. CASO 1 - ENERGÍA APORTADA POR LOS CAPTADORES.

Cálculo de la energía perdida por el captador:

$$E_p = S_C \cdot F'_r U_L \cdot (100 - T_a) \cdot \Delta T \cdot K_1 \cdot K_2$$

Siendo:

- S_C : Superficie del captador en m².
- $F'_r U_L$: Coeficiente global de pérdida corregido en KW/m² °C.
- T_a : Temperatura media mensual del ambiente. En [°C].
- ΔT : Período de tiempo considerado en horas.
- K_1 : Factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$K_1 = \left(\frac{V}{75 \cdot S_C} \right)^{-0.25}$$

Siendo:

- S_C : Superficie del captador en m². (6,52 m²)
- V : Volumen del acumulador seleccionado en kg. En nuestro caso 150 l.

$$K_1 = \left(\frac{V}{75 \cdot S_C} \right)^{-0.25} = 1,3437$$

- K_2 : Factor de corrección para ACS según su temperatura. Se obtiene por la siguiente expresión:

$$K_2 = \frac{11,6 + 1,18 \cdot T_{ac} + 3,86 \cdot T_r - 2,32 \cdot T_a}{100 - T_a} =$$

Siendo:

- T_{ac} : Temperatura mínima de agua caliente. En [°C]. (60°C)
- T_r : Temperatura del agua de red [°C].
Temp media en Zaragoza = 9,3°C, Dato extraído del BOE.
- T_a : Temperatura media mensual del ambiente [°C].

	Rad(MJ/m2)	T.Red (°C)	T.Amb (°C)
Enero	7.4	8.0	6.2
Febrero	11.6	9.0	8.0
Marzo	16.8	10.0	10.3
Abril	21.0	12.0	12.8
Mayo	24.3	15.0	16.8
Junio	27.2	17.0	21.0
Julio	27.9	20.0	24.3
Agosto	23.9	19.0	23.8
Septiembre	18.9	17.0	20.7
Octubre	12.7	14.0	15.4
Noviembre	8.5	10.0	9.7
Diciembre	6.4	8.0	6.5
Promedio	17.2	13.3	14.6

Tabla extraída de la aplicación del IDAE para el cálculo mediante CHEQ4.

Una vez conocida la energía perdida por el captador se calcula el parámetro adimensional D_2 . Este parámetro expresa la relación entre la energía perdida por la placa del captador plano, para una determinada temperatura, y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes. Se determina a través de la siguiente expresión:

$$D_2 = \frac{E_p}{Q_a}$$

Siendo:

E_p : Energía aportada por el captador.

Q_a : Energía necesaria por consumo de ACS en KW/h.

MES	Ta	Tr	Tac	K2	N (días)	ΔT
ENERO	6,20	8,00	60,00	1,05	31	744
FEBRERO	8,00	9,00	60,00	1,07	28	672
MARZO	10,30	10,00	60,00	1,08	31	744
ABRIL	12,80	12,00	60,00	1,14	30	720
MAYO	16,80	15,00	60,00	1,22	31	744
JUNIO	21,00	17,00	60,00	1,26	30	720
JULIO	24,30	20,00	60,00	1,36	31	744
AGOSTO	23,80	19,00	60,00	1,32	31	744
SEPTIEMBRE	20,70	17,00	60,00	1,26	30	720
OCTUBRE	15,40	14,00	60,00	1,19	31	744
NOVIEMBRE	9,70	10,00	60,00	1,09	30	720
DICIEMBRE	6,50	8,00	60,00	1,05	31	744
Promedio	14,63	13,25				

Tabla 10: Cálculo de K_2 y ΔT en horas.

MES	Sc	F'rUI	Ta	K2	K1	ΔT	Ep
ENERO	6,52	0,00376	6,20	1,05	1,3437	744	2423,76
FEBRERO	6,52	0,00376	8,00	1,07	1,3437	672	2182,21
MARZO	6,52	0,00376	10,30	1,08	1,3437	744	2379,84
ABRIL	6,52	0,00376	12,80	1,14	1,3437	720	2348,61
MAYO	6,52	0,00376	16,80	1,22	1,3437	744	2483,26
JUNIO	6,52	0,00376	21,00	1,26	1,3437	720	2355,16
JULIO	6,52	0,00376	24,30	1,36	1,3437	744	2529,83
AGOSTO	6,52	0,00376	23,80	1,32	1,3437	744	2463,66
SEPTIEMBRE	6,52	0,00376	20,70	1,26	1,3437	720	2371,66
OCTUBRE	6,52	0,00376	15,40	1,19	1,3437	744	2468,27
NOVIEMBRE	6,52	0,00376	9,70	1,09	1,3437	720	2336,09
DICIEMBRE	6,52	0,00376	6,50	1,05	1,3437	744	2406,70

Tabla 11: Cálculo de E_p en kWh.

MES	Ep	Qa	D2
ENERO	2423,76	233,63460	10,37
FEBRERO	2182,21	207,11693	10,54
MARZO	2379,84	220,65490	10,79
ABRIL	2348,61	205,16300	11,45
MAYO	2483,26	207,67520	11,96
JUNIO	2355,16	196,78900	11,97
JULIO	2529,83	199,02207	12,71
AGOSTO	2463,66	203,34863	12,12
SEPTIEMBRE	2371,66	200,97600	11,80
OCTUBRE	2468,27	212,00177	11,64
NOVIEMBRE	2336,09	213,53700	10,94
DICIEMBRE	2406,70	233,63460	10,30

Tabla 12: Cálculo de D_2 .

Obtenidos los parámetros adimensionales D_1 y D_2 , se aplica la ecuación lineal f calculando así el porcentaje de energía aportado por el sistema solar.

MES	D2	D1	f
ENERO	10,37	1,34477	0,51
FEBRERO	10,54	1,78881	0,69
MARZO	10,79	2,64589	0,91
ABRIL	11,45	3,05566	0,96
MAYO	11,96	3,49848	1,00
JUNIO	11,97	3,84294	1,04
JULIO	12,71	4,05551	1,04
AGOSTO	12,12	3,77614	1,03
SEPTIEMBRE	11,80	3,38475	0,99
OCTUBRE	11,64	2,54174	0,87
NOVIEMBRE	10,94	1,70056	0,65
DICIEMBRE	10,30	1,21640	0,45

Tabla 13. Cálculo de f .

La ecuación utilizada en este método puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$f = 1,029 \cdot D1 - 0,065 \cdot D2 - 0,245 \cdot D1^2 + 0,0018 \cdot D2^2 + 0,0215 \cdot D1^3$$

La energía útil captada por el sistema mensualmente se determina como expresada por:

$$Q_u = f \cdot Q_a$$

Siendo:

Q_u : Energía útil captada cada mes en kWh.

Q_a : Carga calorífica mensual en kWh.

El proceso se repetirá para los doce meses del año y para todo el año, como un valor medio del resto.

MES	f	Qa	Qu	% Energia
ENERO	0,5123965	233,6346000	119,7135447	51,24
FEBRERO	0,6947578	207,1169333	143,8961049	69,48
MARZO	0,9140236	220,6549000	201,6837970	91,40
ABRIL	0,9619015	205,1630000	197,3466012	96,19
MAYO	1,0020353	207,6752000	208,0978839	100,20
JUNIO	1,0362751	196,7890000	203,9275478	103,63
JULIO	1,0422543	199,0220667	207,4315962	104,23
AGOSTO	1,0265073	203,3486333	208,7388623	102,65
SEPTIEMBRE	0,9933892	200,9760000	199,6473847	99,34
OCTUBRE	0,8729084	212,0017667	185,0581148	87,29
NOVIEMBRE	0,6514238	213,5370000	139,1030923	65,14
DICIEMBRE	0,4492938	233,6346000	104,9705875	44,93
				TOTAL % - 84,64

Tabla 14. Cálculo de Q_u en kWh y porcentaje de energía aportada al sistema por el equipo solar.

5.4. CASO 2 - ENERGÍA ABSORBIDA POR LOS CAPTADORES ARISTON KAIROS XP2.5H.

Calcularemos la energía absorbida por el captador del siguiente modo:

$$E_a = S \cdot F'_r(\tau\alpha) \cdot R_1$$

Siendo:

S : Superficie total de los captadores en m².

R_1 : Radiación solar que incide mensualmente en kJ/m², viene dada por la siguiente expresión:

$$R_1 = R_2 \cdot N \cdot F_T$$

Siendo:

R_2 : Radiación solar horizontal en MJ.

N : Número de días computables de ese mes.

F_T : Factor de corrección: En este caso no hay pérdidas debidas a que no hay obstáculos que ofrezcan sombras sobre el tejado y la orientación es sur.

$$F_T = K \cdot f_{Orientación} \cdot f_{Sombras}$$

$F'_r(\tau\alpha)$: Factor de eficacia corregida del captador, que viene dado por la siguiente expresión:

$$F'_r(\tau\alpha) = F_r(\tau\alpha) \cdot \left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right] \cdot F_{ci}$$

Siendo:

- $F_r(\tau\alpha)$: Factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador, dicha curva (0,792).
- $\left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n}\right]$: Modificador del ángulo de incidencia. 0,94 (superficie transparente doble) o 0,96 (superficie transparente sencilla). Se escogerá 0,96.
- F_{ci} : Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda el valor de 0,95.

MES	Factor de corrección K	f orientación	f Sombras	Ft
ENERO	1,38	1	1	1,38
FEBRERO	1,29	1	1	1,29
MARZO	1,18	1	1	1,18
ABRIL	1,07	1	1	1,07
MAYO	0,99	1	1	0,99
JUNIO	0,96	1	1	0,96
JULIO	0,99	1	1	0,99
AGOSTO	1,08	1	1	1,08
SEPTIEMBRE	1,22	1	1	1,22
OCTUBRE	1,38	1	1	1,38
NOVIEMBRE	1,49	1	1	1,49
DICIEMBRE	1,47	1	1	1,47

Tabla 5: Cálculo del Factor de corrección total.

MES	N (Días)	R2 (MJ/m2)	FT	R1 (MJ/m2)
ENERO	31	6,44	1,38	275,67
FEBRERO	28	9,00	1,29	325,08
MARZO	31	14,00	1,18	512,27
ABRIL	30	17,14	1,07	550,07
MAYO	31	20,77	0,99	637,49
JUNIO	30	23,04	0,96	663,55
JULIO	31	23,08	0,99	708,20
AGOSTO	31	20,12	1,08	673,75
SEPTIEMBRE	30	16,31	1,22	596,87
OCTUBRE	31	11,05	1,38	472,80
NOVIEMBRE	30	7,13	1,49	318,62
DICIEMBRE	31	5,47	1,47	249,36

Tabla 6: Cálculo de la radiación solar que incide mensualmente en MJ/m².

MES	Rendimiento Óptico	Absorbancia	Modificador ángulo de incidencia	Rendimiento
ENERO	0,69	0,95	0,96	0,63
FEBRERO	0,69	0,95	0,96	0,63
MARZO	0,69	0,95	0,96	0,63
ABRIL	0,69	0,95	0,96	0,63
MAYO	0,69	0,95	0,96	0,63
JUNIO	0,69	0,95	0,96	0,63
JULIO	0,69	0,95	0,96	0,63
AGOSTO	0,69	0,95	0,96	0,63
SEPTIEMBRE	0,69	0,95	0,96	0,63
OCTUBRE	0,69	0,95	0,96	0,63
NOVIEMBRE	0,69	0,95	0,96	0,63
DICIEMBRE	0,69	0,95	0,96	0,63

Tabla 7: Factor de eficacia corregida del captador.

MES	R1 (Kj/M2)	RENDIMIENTO	SUPERFICIE CAPTADOR	ENERGÍA ABSORBIDA CAPTADOR (kJ/mes)	ENERGÍA ABSORBIDA CAPTADOR (kWh/mes)
ENERO	275674,32	0,63	6,72	1166281,41	323,97
FEBRERO	325080,00	0,63	6,72	1375299,52	382,03
MARZO	512266,32	0,63	6,72	2167219,22	602,01
ABRIL	550065,60	0,63	6,72	2327134,72	646,43
MAYO	637492,68	0,63	6,72	2697008,05	749,17
JUNIO	663552,00	0,63	6,72	2807255,90	779,79
JULIO	708202,44	0,63	6,72	2996156,26	832,27
AGOSTO	673751,52	0,63	6,72	2850406,49	791,78
SEPTIEMBRE	596872,80	0,63	6,72	2525159,58	701,43
OCTUBRE	472804,56	0,63	6,72	2000270,35	555,63
NOVIEMBRE	318621,60	0,63	6,72	1347976,29	374,44
DICIEMBRE	249359,04	0,63	6,72	1054950,68	293,04

Tabla 8: Cálculo de la energía absorbida por el captador en kWh.

Una vez conocida la energía absorbida por el captador se calculara el parámetro adimensional D1. Este parámetro expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes. Se determina a través de la expresión siguiente:

$$D_1 = \frac{E_a}{Q_a}$$

MES	Ea (kWh/mes)	Qa (kWh/mes)	D1
ENERO	323,97	233,63	1,39
FEBRERO	382,03	207,12	1,84
MARZO	602,01	220,65	2,73
ABRIL	646,43	205,16	3,15
MAYO	749,17	207,68	3,61
JUNIO	779,79	196,79	3,96
JULIO	832,27	199,02	4,18
AGOSTO	791,78	203,35	3,89
SEPTIEMBRE	701,43	200,98	3,49
OCTUBRE	555,63	212,00	2,62
NOVIEMBRE	374,44	213,54	1,75
DICIEMBRE	293,04	233,63	1,25

Tabla 9: Cálculo del parámetro adimensional D_1 .

5.5. CASO 2 - ENERGÍA APORTADA POR LOS CAPTADORES.

Cálculo de la energía perdida por el captador:

$$E_p = S_c \cdot F'_r U_L \cdot (100 - T_a) \cdot \Delta T \cdot K_1 \cdot K_2$$

Siendo:

- S_c : Superficie del captador en m².
- $F'_r U_L$: Coeficiente global de pérdida corregido en KW/m² °C.
- T_a : Temperatura media mensual del ambiente. En [°C].
- ΔT : Período de tiempo considerado en horas.
- K_1 : Factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$K_1 = \left(\frac{V}{75 \cdot S_c} \right)^{-0.25}$$

Siendo:

- S_c : Superficie del captador en m². (6,72 m²)
- V : Volumen del acumulador seleccionado en kg. En nuestro caso 150 l.

$$K_1 = \left(\frac{V}{75 \cdot S_c} \right)^{-0.25} = 1,354$$

- K_2 : Factor de corrección para ACS según su temperatura. Se obtiene por la siguiente expresión:

$$K_2 = \frac{11,6 + 1,18 \cdot T_{ac} + 3,86 \cdot T_r - 2,32 \cdot T_a}{100 - T_a} =$$

Siendo:

- T_{ac} : Temperatura mínima de agua caliente. En [°C]. (60°C)
 T_r : Temperatura del agua de red [°C]. 9,3°C Datos extraídos del BOE.
 T_a : Temperatura media mensual del ambiente [°C]. TABLA IDAE.

Una vez conocida la energía perdida por el captador se calculara el parámetro adimensional D_2 . Este parámetro expresa la relación entre la energía perdida por la placa del captador plano, para una determinada temperatura, y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes. Se determina a través de la siguiente expresión:

$$D_2 = \frac{E_p}{Q_a}$$

Siendo:

- E_p : Energía aportada por el captador.
 Q_a : Energía necesaria por consumo de ACS en KW/h.

MES	Ta	Tr	Tac	K2	N (días)	ΔT
ENERO	6,20	8,00	60,00	1,05	31	744
FEBRERO	8,00	9,00	60,00	1,07	28	672
MARZO	10,30	10,00	60,00	1,08	31	744
ABRIL	12,80	12,00	60,00	1,14	30	720
MAYO	16,80	15,00	60,00	1,22	31	744
JUNIO	21,00	17,00	60,00	1,26	30	720
JULIO	24,30	20,00	60,00	1,36	31	744
AGOSTO	23,80	19,00	60,00	1,32	31	744
SEPTIEMBRE	20,70	17,00	60,00	1,26	30	720
OCTUBRE	15,40	14,00	60,00	1,19	31	744
NOVIEMBRE	9,70	10,00	60,00	1,09	30	720
DICIEMBRE	6,50	8,00	60,00	1,05	31	744
Promedio	14,63	13,25				

Tabla 10: Cálculo de K_2 y ΔT en horas.

MES	Sc	F'rUI	Ta	K2	K1	ΔT	Ep
ENERO	6,52	0,00376	6,20	1,05	1,354	744	2442,34
FEBRERO	6,52	0,00376	8,00	1,07	1,354	672	2198,93
MARZO	6,52	0,00376	10,30	1,08	1,354	744	2398,08
ABRIL	6,52	0,00376	12,80	1,14	1,354	720	2366,61
MAYO	6,52	0,00376	16,80	1,22	1,354	744	2502,30
JUNIO	6,52	0,00376	21,00	1,26	1,354	720	2373,21
JULIO	6,52	0,00376	24,30	1,36	1,354	744	2549,22
AGOSTO	6,52	0,00376	23,80	1,32	1,354	744	2482,54
SEPTIEMBRE	6,52	0,00376	20,70	1,26	1,354	720	2389,84
OCTUBRE	6,52	0,00376	15,40	1,19	1,354	744	2487,19
NOVIEMBRE	6,52	0,00376	9,70	1,09	1,354	720	2353,99
DICIEMBRE	6,52	0,00376	6,50	1,05	1,354	744	2425,15

Tabla 11: Cálculo de E_p en kWh.

MES	Ep	Qa	D2
ENERO	2442,34	233,63460	10,45
FEBRERO	2198,93	207,11693	10,62
MARZO	2398,08	220,65490	10,87
ABRIL	2366,61	205,16300	11,54
MAYO	2502,30	207,67520	12,05
JUNIO	2373,21	196,78900	12,06
JULIO	2549,22	199,02207	12,81
AGOSTO	2482,54	203,34863	12,21
SEPTIEMBRE	2389,84	200,97600	11,89
OCTUBRE	2487,19	212,00177	11,73
NOVIEMBRE	2353,99	213,53700	11,02
DICIEMBRE	2425,15	233,63460	10,38

Tabla 12: Cálculo de D_2 .

Obtenidos los parámetros adimensionales D_1 y D_2 , se aplica la ecuación lineal f calculando así el porcentaje de energía aportado por el sistema solar.

MES	D2	D1	f
ENERO	10,45	1,38664	0,53
FEBRERO	10,62	1,84450	0,71
MARZO	10,87	2,72827	0,93
ABRIL	11,54	3,15079	0,97
MAYO	12,05	3,60741	1,01
JUNIO	12,06	3,96259	1,05
JULIO	12,81	4,18178	1,05
AGOSTO	12,21	3,89370	1,04
SEPTIEMBRE	11,89	3,49013	1,00
OCTUBRE	11,73	2,62088	0,89
NOVIEMBRE	11,02	1,75350	0,67
DICIEMBRE	10,38	1,25427	0,47

Tabla 13. Cálculo de f .

La ecuación utilizada en este método puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$f = 1,029 \cdot D1 - 0,065 \cdot D2 - 0,245 \cdot D1^2 + 0,0018 \cdot D2^2 + 0,0215 \cdot D1^3$$

La energía útil captada por el sistema mensualmente se determina como expresada por:

$$Q_u = f \cdot Q_a$$

Siendo:

Q_u : Energía útil captada cada mes en kWh.

Q_a : Carga calorífica mensual en kWh.

El proceso se repetirá para los doce meses del año y para todo el año, como un valor medio del resto.

MES	f	Qa	Qu	% Energía
ENERO	0,5303110	233,6346000	123,8989970	53,03
FEBRERO	0,7121722	207,1169333	147,5029186	71,22
MARZO	0,9265426	220,6549000	204,4461636	92,65
ABRIL	0,9721581	205,1630000	199,4508754	97,22
MAYO	1,0111847	207,6752000	209,9979797	101,12*
JUNIO	1,0461441	196,7890000	205,8696473	104,61*
JULIO	1,0536648	199,0220667	209,7025371	105,37*
AGOSTO	1,0361222	203,3486333	210,6940361	103,61*
SEPTIEMBRE	1,0026269	200,9760000	201,5039390	100,26*
OCTUBRE	0,8862122	212,0017667	187,8785545	88,62
NOVIEMBRE	0,6691513	213,5370000	142,8885699	66,92
DICIEMBRE	0,4668749	233,6346000	109,0781375	46,69
TOTAL				85,94 %

Tabla 14. Cálculo de Q_u en kWh y porcentaje de energía aportada al sistema por el equipo solar.

5.6. CALCULO METODO CHEQ4. (Capturas del programa desarrollado por el IDAE)

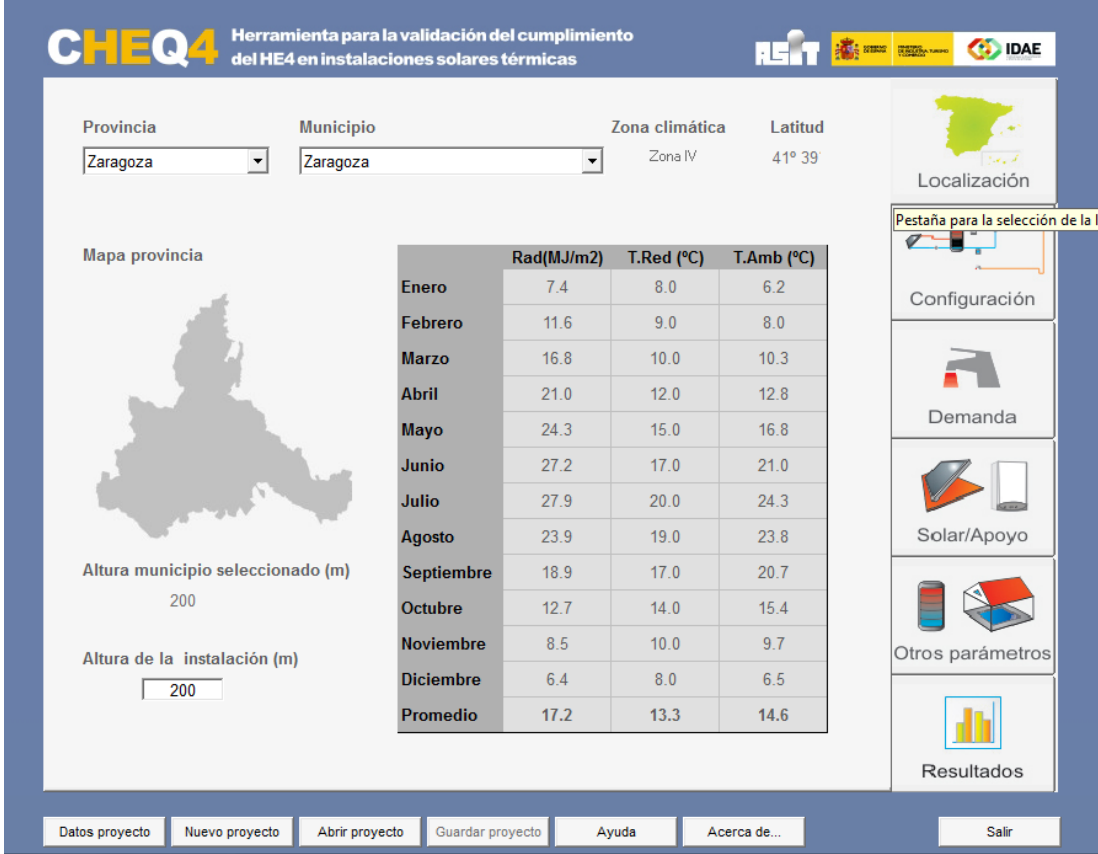
A continuación se procede al cálculo de la instalación térmica haciendo uso del programa CHEQ4 para la validación del cumplimiento del CTE HE4 en instalaciones térmicas solares.

Este programa analizará la instalación propuesta y calculará si la energía aportada cumple con las exigencias mínimas en aporte térmico para agua caliente sanitaria según se dispone en el código técnico.

Este cálculo se realiza únicamente a modo de ejemplo y se aplica al caso 2 del estudio, concretamente a los paneles térmicos KAIROS.

El informe emitido se aporta como Anexo II.

LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.



CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

Provincia: Municipio: Zona climática: Zona IV Latitud: 41° 39'

Mapa provincia: 

Altura municipio seleccionado (m): 200

Altura de la instalación (m):

	Rad(MJ/m2)	T.Red (°C)	T.Amb (°C)
Enero	7.4	8.0	6.2
Febrero	11.6	9.0	8.0
Marzo	16.8	10.0	10.3
Abril	21.0	12.0	12.8
Mayo	24.3	15.0	16.8
Junio	27.2	17.0	21.0
Julio	27.9	20.0	24.3
Agosto	23.9	19.0	23.8
Septiembre	18.9	17.0	20.7
Octubre	12.7	14.0	15.4
Noviembre	8.5	10.0	9.7
Diciembre	6.4	8.0	6.5
Promedio	17.2	13.3	14.6

Localización

Pestaña para la selección de la...

Configuración

Demanda

Solar/Apoyo

Otros parámetros

Resultados

Datos proyecto Nuevo proyecto Abrir proyecto Guardar proyecto Ayuda Acerca de... Salir

El objetivo de dicho programa es comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en el CTE HE4, en nuestro caso de estudio el programa no nos permite seleccionar 4 paneles con un volumen de acumulación de 120 litros al no cumplirse la relación entre volumen de captación y de acumulación. Por ello, en este cálculo emplearemos solo uno de los paneles que será suficiente para cubrir lo dispuesto en el código técnico.

Sirva a modo justificativo de que la instalación propuesta se cumple sobradamente con lo requerido.

CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN.

CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

RSIT 

CONSUMO ÚNICO

Instalación con sistema prefabricado

Instalación con interacumulador

Instalación con intercambiador independiente

Instalación con intercambiador y piscina cubierta

CONSUMO MÚLTIPLE

Instalación con todo centralizado

Instalación con apoyo distribuido

Instalación con acumulación distribuida

Instalación con intercambio distribuido

INSTALACIÓN CON INTERACUMULADOR

Sistema solar térmico para producción de ACS en instalaciones de consumo único con acumulador solar, intercambiador interno y válvula termostática.

Localización

Configuración

Demanda

Solar/Apoyo

Otros parámetros

Resultados

Datos proyecto Nuevo proyecto Abrir proyecto Guardar proyecto Ayuda Acerca de... Salir

DEFINICIÓN DE LA DEMANDA A.C.S.

CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

RSIT 

CONSUMO ÚNICO

Aplicación: Vivienda

Número de personas: 3

Demanda calculada (l/día a 60 °C): 84

CONSUMO MÚLTIPLE

	Viviendas	Dormitorios	Personas	Litros/día
Tipo A	0	0		
Tipo B	0	0		
Tipo C	0	0		
Tipo D	0	0		

Demanda calculada (l/día a 60 °C):

CONSUMO TOTAL

Otras demandas (l/día a 60°C): 0

Demanda total (l/día a 60°C): 84

OCUPACIÓN ESTACIONAL (%)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
100	100	100	100	100	100
Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100

CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA EXIGIDA

Caso general FS 50%

Caso piscina FS 60%

Localización

Configuración

Demanda

Solar/Apoyo

Otros parámetros

Resultados

Datos proyecto Nuevo proyecto Abrir proyecto Guardar proyecto Ayuda Acerca de... Salir

SELECCIÓN DE CAPTADORES E INSTALACIÓN.

CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

CAPTADORES

Empresa:
 Marca/Modelo:
AVISO: Verificar la existencia y vigencia de la certificación del captador seleccionado.

Datos de ensayo

Área (m ²)	2.259
n0 (-)	0.791
a1 (W/m ² K)	2.717
a2 (W/m ² K ²)	0.032
Qtest(I/hm ²)	91.53
k50	0.95
Laboratorio	TÜV Rheinland
Certificación	GPS-8462

CAMPO DE CAPTADORES

Núm. captadores: Captadores en serie: Pérdidas sombras (%):
 Orientación (°): Inclinación (°): Área total captadores (m²): 2.26

CIRCUITO PRIMARIO / SECUNDARIO

Caudal prim.(l/h): Anticongelante (%): Long. circuito (m):
 Diám. tubería (mm): Esp. aislante (mm): Aislante:

SISTEMA DE APOYO

Tipo de sistema:
 Tipo de combustible:

Localización
Configuración
Demanda
Solar/Apoyo
Otros parámetros
Resultados

Datos proyecto Nuevo proyecto Abrir proyecto Guardar proyecto Ayuda Acerca de... Salir

DEFINICIÓN DE VOLUMEN DE ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.

CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

Volumen total (l):
 Vol/Área (l/m²): 66.40

DISTRIBUCIÓN

Long. circuito (m):
 Diám.tubería (mm):
 Esp. aislante (mm): T. imp.(°C):
 Aislante:

VOLUMEN ACUMULACIÓN SUBESTACIONES

Tipo A (l): Tipo C (l):
 Tipo B (l): Tipo D (l):
 Volumen total (l): 0 Vol/Área (l/m²):

DISTRIBUCIÓN SUBESTACIONES

Long. total (m):
 Diám. tubería (mm):
 Esp. aislante (mm):
 Aislante:

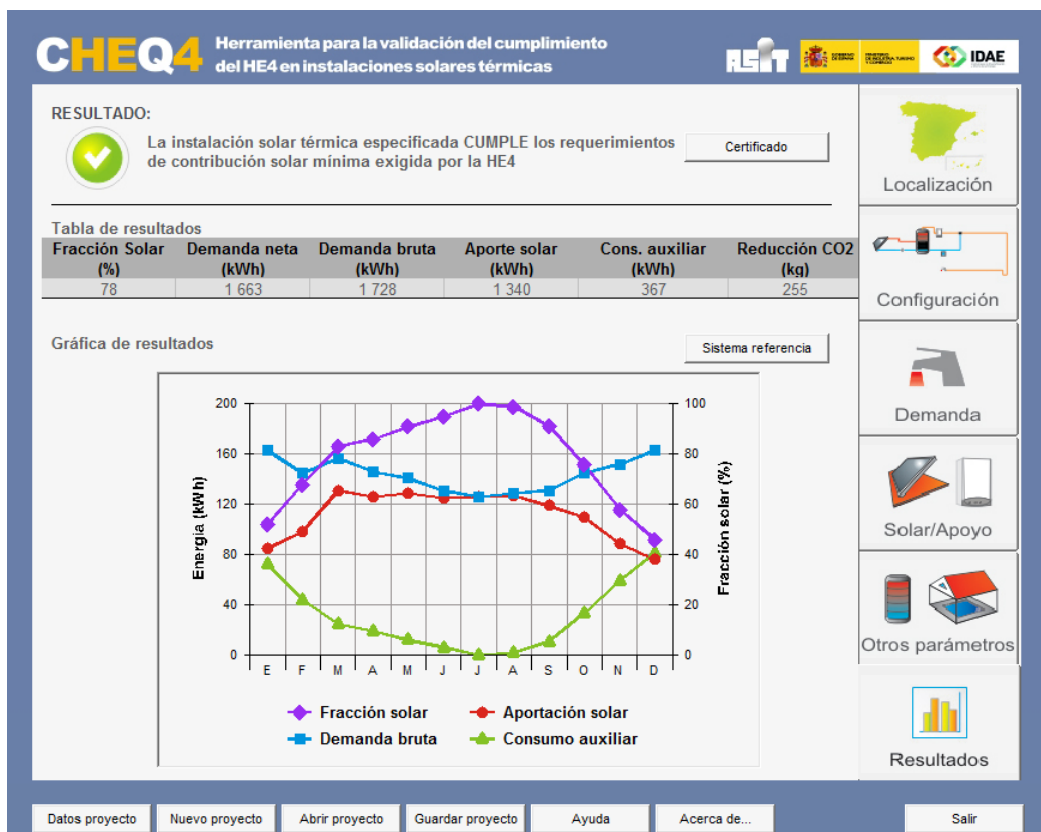
PISCINA CUBIERTA

Altura (m): Temp. ambiente (°C):
 Apertura diaria (h): Temp. piscina (°C):
 Superficie lámina (m²): Renov. volumen día (%):
 Humedad relativa (%): Ocupación (pers/m²):

Localización
Configuración
Demanda
Solar/Apoyo
Otros parámetros
Resultados

Datos proyecto Nuevo proyecto Abrir proyecto Guardar proyecto Ayuda Acerca de... Salir

RESULTADOS.



ANÁLISIS RESULTADOS CHEQ4.

La instalación propuesta cumple con los requisitos mínimos alcanzando hasta un 78% de aprovechamiento solar.

Si bien este resultado tiene que analizarse teniendo en cuenta que el volumen de acumulación se ha dispuesto de 150 litros, lo calculado para cumplir con las necesidades diarias de la vivienda y con solamente un panel.

6 PERFIL DE CONSUMO ELÉCTRICO.

En este apartado se analizará el aporte eléctrico de la instalación a partir de los datos publicados por el BOE referentes al consumo eléctrico de un hogar, los datos son publicados en PDF y en el presente trabajo se ha procedido a su traslado a una hoja EXCEL donde pudiesen ser analizados y comparados.

6.1 Demanda eléctrica BOE.

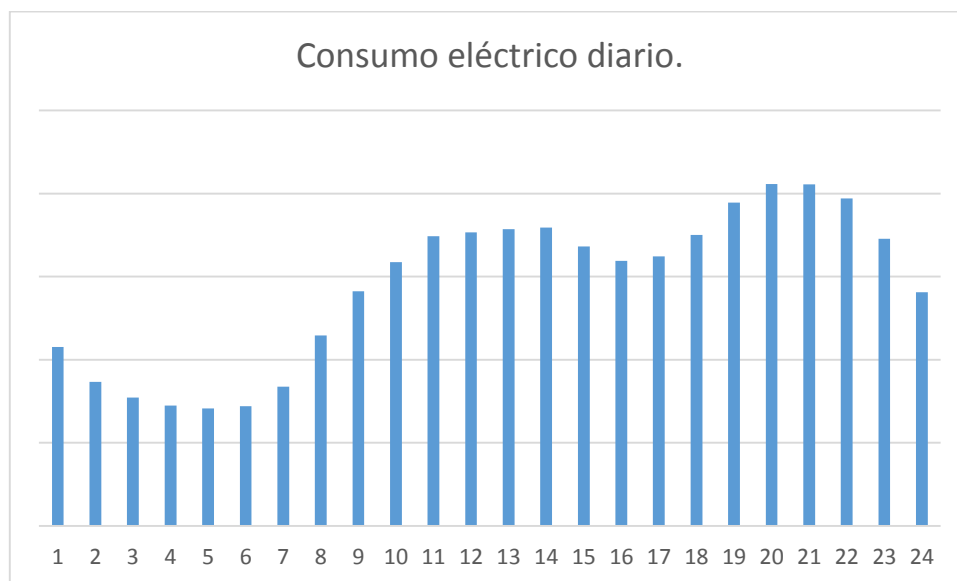
Para los cálculos de consumo eléctrico se han empleado los datos publicados en el BOE Núm. 315 del Martes 30 de diciembre de 2014.

Los datos ordenados de consumo eléctrico tal como los publica el BOE se organizan en valores horarios de consumo en tanto por uno anual, es decir que la suma de los 8760 valores de una columna han de dar como resultado la unidad, por lo tanto al multiplicar cada uno de los datos por el consumo total anual podemos tener una estimación del consumo de una vivienda en una hora y así proceder a la comparación con la producción de los paneles.

El hecho de que sean datos horarios posibilita una comparativa muy precisa pudiendo calcular con este método la fracción instantánea y total de aporte fotovoltaico a la instalación si bien tendremos en cuenta que se trata de una estimación, hecha eso sí, a partir de datos oficiales de radiación y consumo.

La columna de datos a emplear será P^a , de acuerdo a un consumidor con peaje de acceso 2.0A y 2.1^a, como el edificio no prevé instalación de aire acondicionado no se requerirá de mayor intensidad contratada. El BOE indica una serie de cálculos correctivos en base a los perfiles iniciales que se ponderan mediante otros datos de consumos de referencia, siendo que el perfil de consumo no es algo exacto y su modelización resulta muy difícil cuando se carecen de datos de consumo (vivienda nueva planta) y los perfiles diarios de referencia tienen un perfil lógico de uso no se ha creído conveniente modificarlos con nuevos datos que no variarían apreciablemente su cuantía y podrían ser nuevas fuentes de error para el cálculo final.

Perfil de consumos diarios según lo publicado en el BOE para el día 15 de Enero, en el eje vertical no se muestran las unidades por estar representado en tanto por uno anual, se indican la relación de consumo en 24 horas.



Para poder dar un valor de energía de consumo anual válida se ha recurrido a la publicación del IDAE "Consumos del sector residencial en España". En cuyo resumen de la información básica indica que el Consumo medio de electricidad por hogar teniendo en cuenta vivienda unifamiliar y zona climática continental obtenemos del siguiente cálculo:

$$3.487 \text{ kWh} \cdot 1,334 \cdot 1,087 = 5.056 \text{ kWh}$$

Con dichos valores se realiza una hoja de cálculo que permita calcular la demanda y producción eléctrica de modo que pueda cuantificarse el ahorro y evaluar correctamente la instalación proyectada.

6.2 Potencial de producción solar PVGIS.

Los datos de irradiancia se han extraído de la página web:

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

Esta herramienta la dispone la comisión europea para obtener unos valores de referencia sobre radiación diaria y mensual así como una estimación del potencial

fotovoltaico e incluso el dimensionado de una instalación fotovoltaica para autoconsumo.

El apartado utilizado será el referente a la Irradiancia solar media diaria que nos aportará datos horarios de un día tipo de cada mes en función de la inclinación de los paneles.

Conjuntamente obtendremos la temperatura ambiental que será de vital importancia a la hora de calcular la temperatura de célula así como la producción eléctrica.



Sistema de Información geográfica fotovoltaica - mapa interactivo

EUROPA > CE > CCI > IET > RE > SOLAREC > PVGIS > Mapa interactivo > Europa

New: PVGIS expanded to cover Asia. Click here to read about it.

Por ejemplo, "Ispra, Italy" "45.256N, 16.9589E"

posición del cursor: 41.761, -0.873
posición elegida: 41.762, -0.873

Latitud: 41.703 Longitud: -0.872

Mapa Satélite

Estimación FV **Radiación mensual** **Radiación diaria** FV autónomo

Irradiancia solar media diaria

Base de datos de radiación: Classic PVGIS

Seleccionar mes: Enero

Irradiancia sobre un plano fijo

Inclinación [0;90] 51 grados (horizontal=0)

Orientación [-180;180] 0 grados (este=-90, sur=0)

☒ Irradiancia media global

☐ Irradiancia global cielo claro

☐ Irradiancia directa normal

Irradiancia sobre un plano con seguimiento a dos ejes

☐ Irradiancia global media, seguimiento a 2 ejes

☐ Irradiancia global cielo claro, seguimiento a 2 ejes

☒ Temperatura durante el día

Fichero del horizonte: Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

Formatos de salida

☐ Mostrar gráficas ☐ Mostrar el horizonte

☒ Página web ☐ Fichero de texto ☐ PDF

Calcular [ayuda]

Radiación solar Temperatura Otros mapas

La totalidad de las tablas de cálculo empleadas se adjuntan como ANEXO III al presente trabajo.

Irradiancia solar media diaria

PVGIS estimación de los perfiles medios diarios

Resultados para: Enero

Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-classic

Inclinación del plano: 51 grados

Orientación (acimut) del plano: 0 grados

Hora	G	G _d	T _a
05:07	0	0	3.5
05:22	0	0	3.5
05:37	0	0	3.5
05:52	0	0	3.5
06:07	0	0	3.5
06:22	0	0	3.5
06:37	0	0	3.6
06:52	0	0	3.7
07:07	0	0	3.7
07:22	0	0	3.9
07:37	15	14	4.0
07:52	76	34	4.1
08:07	121	53	4.3
08:22	166	70	4.5
08:37	205	82	4.7
08:52	243	93	5.0
09:07	278	103	5.3
09:22	310	111	5.6
09:37	341	119	5.9
09:52	368	126	6.3
10:07	393	131	6.6
10:22	415	136	7.0
10:37	435	141	7.4
10:52	452	144	7.7
11:07	466	147	8.1

Una vez entrados los datos que se muestran en la anterior captura al calcular nos da unas columnas de valores que podrán ser fácilmente importadas en la hoja Excel donde se realizan los cálculos.

Dichos datos requieren ser procesados para su inclusión en los cálculos, en primer lugar se ha procedido a sustituir los signos de puntuación separadores de decimales por comas para homogeneizarlo con el resto de datos de la hoja de cálculo.

Como los datos se presentan como 4 valores por cada hora se ha realizado un promedio de irradiancia y temperatura a fin de obtener unos datos modelo para cada hora.

En la página siguiente se muestra una captura de la hoja de cálculo empleada a modo de ejemplo y posteriormente se explica los cálculos que realiza.

CASO DE ESTUDIO 1

6.3 Caso 1 - Energía aportada por paneles fotovoltaicos.

En este apartado se realiza el cálculo a partir de los datos obtenidos de la radiación solar del apartado anterior. En primer lugar se calculará la energía aportada por los paneles Fotovoltaicos Híbridos Endef Ecomesh cuyas características principales son:

Potencia Máxima: **230W**

Tipo de célula: **Monocrystalina**

Eficiencia del módulo: **14,14%**

Tensión Máxima Potencia: **28,87 V**

Temperatura de funcionamiento de la célula: **Depende de la captación térmica.**

Para el resto de propiedades tomamos las mismas que en el panel Atersa al ser de la misma tipología y compartir la mayoría de especificaciones.

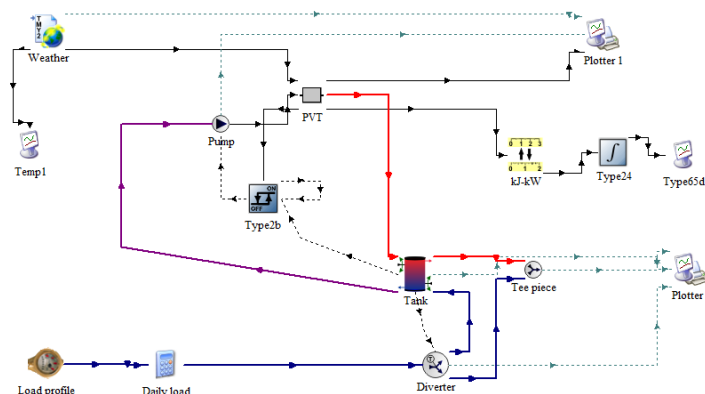
γ : - 0.41%

$$P_m = P_n \frac{G}{G_{STC}} [1 - \gamma(T_c - 25)]$$

Siendo:

- P_m : Potencia máxima W.
 P_n : Potencia nominal del generador W.
 G : Irradiancia global incidente W/m²
 G_{STC} : Irradiancia en STC (1.000 W/m²)
 γ : Coeficiente de variación con la temperatura de la potencia.
 T_c : Temperatura de célula.

Para el cálculo de la temperatura de célula empleamos la simulación mediante el programa TRNSYS, en el que hallaremos una temperatura de célula para cada hora de un día tipo de cada mes y de este modo poder emplear los resultados en el cálculo de la energía producida.



El programa TRNSYS realiza una simulación matemática de los elementos de una instalación que es diseñada conforme a objetos independientes unidos por líneas que representan flujos de datos de modo que cada uno de esos objetos se conforma por un juego de ecuaciones que se evalúan en un periodo determinado de tiempo.

Para la el modelo empleado en el presente estudio se ha utilizado el objeto PVT que simula el comportamiento de un panel híbrido Ecomesh y una instalación muy similar a la empleada en este trabajo.

En este caso se emplea esta herramienta para el cálculo de la temperatura de célula, mientras que en un panes fotoeléctrico convencional la temperatura de célula está determinada por las características que define el fabricante, en un panel híbrido la temperatura se ve modificada por la captación de energía térmica de los conductos situados en la parte posterior.

Calcularemos la temperatura de célula en franjas horarias en los 12 días tipo que hemos definido quedando las franjas del siguiente modo:

	INICIO	FIN
ENERO	385	409
FEBRERO	1129	1153
MARZO	1801	1825
ABRIL	2545	2569
MAYO	3265	3289
JUNIO	4009	4033
JULIO	4729	4753
AGOSTO	5473	5497
SEPTIEMBRE	6217	6241
OCTUBRE	6937	6961
NOVIEMBRE	7681	7705
DICIEMBRE	8401	8425

Hora de inicio y fin de los días 15 de cada mes.

HORA	T Entrada	T Salida	T media
386	1,50	0,88	1,19
387	1,51	0,86	1,18
388	1,51	0,85	1,18
389	1,51	0,83	1,17
390	1,52	0,82	1,17
391	1,52	0,81	1,16
392	1,52	0,79	1,15
393	1,51	0,78	1,15
394	1,66	1,72	1,69
395	1,71	7,37	4,54
396	1,94	2,15	2,04
397	2,29	2,66	2,47
398	2,37	10,09	6,23
399	2,50	2,55	2,52
400	2,54	6,69	4,61
401	2,53	1,92	2,22
402	2,53	1,48	2,00
403	2,40	0,90	1,65
404	2,18	0,90	1,54
405	2,02	0,89	1,46
406	1,90	0,89	1,40
407	1,85	0,89	1,37
408	1,85	0,89	1,37
409	1,85	0,98	1,42

EJEMPLO: Datos de temperaturas de célula para el 15 de enero. [°C]

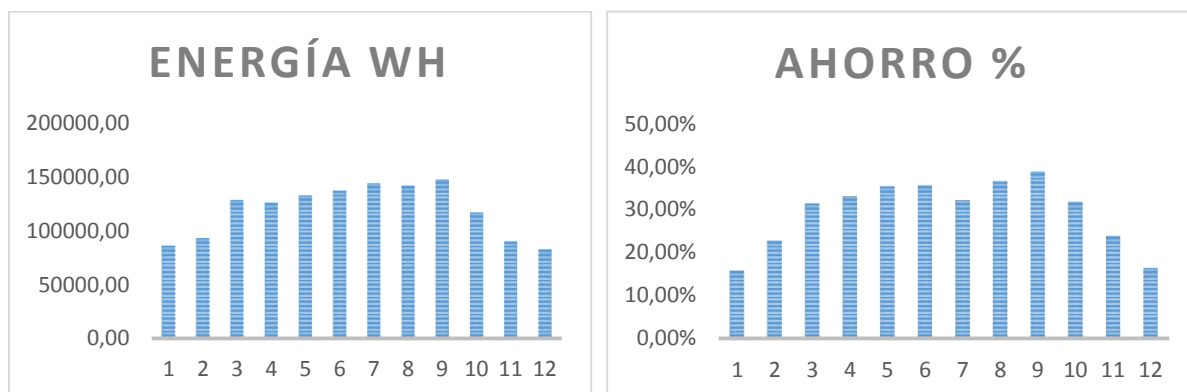
Se introducen estos valores en las hojas de cálculo junto con las características del panel y obtenemos los siguientes datos de producción, las tablas completas se adjuntan como ANEXO III.

Se calcula la demanda en cada hora multiplicando el valor de la columna P_a por el consumo anual de energía eléctrica, 5.056 kWh.

MES	Energía producida Wh	Demanda Wh	Ahorro %
Enero	86144,91	544624,93	15,82%
Febrero	93113,24	409702,75	22,73%
Marzo	128695,88	410797,65	31,33%
Abril	126158,47	382629,82	32,97%
Mayo	132704,21	376145,83	35,28%
Junio	137230,38	386096,15	35,54%
Julio	144211,65	449032,76	32,12%
Agosto	142045,90	389408,45	36,48%
Septiembre	147639,94	380995,73	38,75%
Octubre	116849,02	367879,44	31,76%
Noviembre	90019,96	377994,09	23,82%
Diciembre	82851,98	506303,40	16,36%
TOTAL	1427665,54	4981611,00	28,66%

Los resultados los obtenemos en Wh por estar los valores en franjas horarias que corresponden a la potencia media obtenida esa hora.

El ahorro que supone la instalación de 4 paneles fotovoltaicos ENDEF ECOMESH asciende a **1.427,67 kWh** que corresponde con un **28,66%** de ahorro total en el consumo eléctrico.



La inclinación propuesta de 51 grados propicia una curva de producción más plana al favorecer la captación solar en invierno y disminuirla en verano.

Los resultados del presente cálculo serán discutidos y evaluados en el apartado de conclusiones del presente trabajo.

CASO DE ESTUDIO 2

6.4 Caso 2 - Energía aportada por paneles fotovoltaicos.

En este apartado se realiza el cálculo a partir de los datos obtenidos de la radiación solar del apartado anterior. A continuación se calculará la energía aportada por los paneles Fotovoltaicos Atersa A-250M GSE cuyas características principales son:

Potencia Máxima: **250W**

Tensión Máxima Potencia: **31,31 V**

Temperatura de funcionamiento de la célula: **46±2 °C.**

γ : - 0.41%

$$P_m = P_n \frac{G}{G_{STC}} [1 - \gamma(T_c - 25)]$$

Siendo:

- P_m : Potencia máxima W.
- P_n : Potencia nominal del generador W.
- G : Irradiancia global incidente W/m²
- G_{STC} : Irradiancia en STC (1.000 W/m²)
- γ : Coeficiente de variación con la temperatura de la potencia.

Para el cálculo de la temperatura de célula emplearemos la siguiente ecuación:

$$T_c = T_a + \frac{T_{ONC} - 20}{800} G$$

Siendo:

- T_c : Temperatura de célula.
- T_a : Temperatura ambiente.
- T_{ONC} : Temperatura nominal de operación.
- G : Irradiancia global incidente W/m²

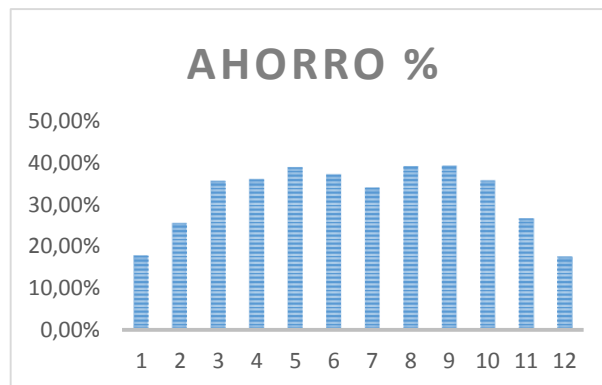
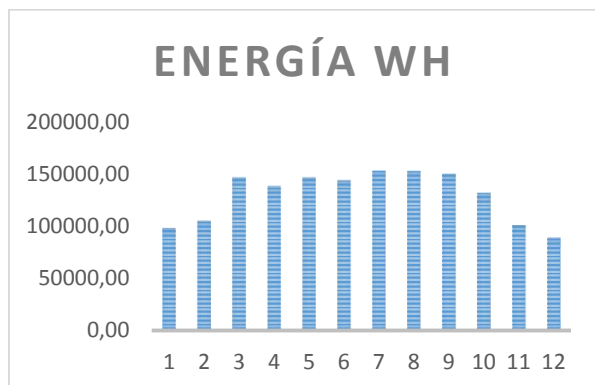
Se calcula la demanda en cada hora multiplicando el valor de la columna P^a por el consumo anual de energía eléctrica, 5.056 kWh.

Los resultados de dicho cálculo se presentan resumidos en la siguiente hoja de cálculo.

MES	Energía producida Wh	Demanda Wh	Ahorro %
Enero	97998,60	544624,93	17,99%
Febrero	104894,19	409702,75	25,60%
Marzo	146406,80	410797,65	35,64%
Abril	137982,84	382629,82	36,06%
Mayo	146407,50	376145,83	38,92%
Junio	143536,01	386096,15	37,18%
Julio	152831,45	449032,76	34,04%
Agosto	152378,09	389408,45	39,13%
Septiembre	149538,00	380995,73	39,25%
Octubre	131604,78	367879,44	35,77%
Noviembre	100798,32	377994,09	26,67%
Diciembre	88870,80	506303,40	17,55%
TOTAL	1553247,39	4981611,00	31,18%

Los resultados los obtenemos en Wh por estar los valores en franjas horarias que corresponden a la potencia media obtenida esa hora.

El ahorro que supone la instalación de 4 paneles fotovoltaicos **ATERSA A-250M GSE** asciende a **1.553,25 kWh** que corresponde con un **31,18%** de ahorro total en el consumo eléctrico.



La inclinación propuesta de 51 grados propicia una curva de producción más plana al favorecer la captación solar en invierno y disminuirla en verano.

Los resultados del presente cálculo serán discutidos y evaluados en el apartado de conclusiones del presente trabajo.

7 ANALISIS COMPARATIVO.

Una vez finalizados los cálculos procederemos a analizarlos con objeto de evidenciar los beneficios y perjuicios de cada tecnología así como su coste, amortización y otras consideraciones que puedan ser de importancia.

En primer lugar se indica que el diseño de la instalación propuesta responde a un criterio de espacio y a la adaptación que se puede hacer de la tipología de instalaciones que se ha utilizado para el presente estudio. No se pretende, por tanto, el dimensionado perfecto para la vivienda sino más bien una muestra de dos posibles soluciones que permitan generar una vista en conjunto del comportamiento de ambas tecnologías y su posible adecuación al caso que nos ocupa.

7.1 SUPERFICIE DE CAPTACIÓN.

Evidentemente en este apartado la tecnología híbrida se impone sobre los paneles tradicionales, más adelante se detallara el coste de uno y otro sistema pero a excepción del precio de los paneles la instalación será más beneficiosa en cuanto a superficie de captación en el caso de los paneles PVT.

7.2 PRODUCCIÓN ENERGÍA TÉRMICA.

A continuación se resumen los resultados del cálculo térmico para ambas tecnologías para su comparación.

MES	PVT	TERMICOS
ENERO	51,24	53,03
FEBRERO	69,48	71,22
MARZO	91,40	92,65
ABRIL	96,19	97,22
MAYO	100,20*	101,12*
JUNIO	103,63*	104,61*
JULIO	104,23*	105,37*
AGOSTO	102,65*	103,61*
SEPTIEMBRE	99,34	100,26*
OCTUBRE	87,29	88,62
NOVIEMBRE	65,14	66,92
DICIEMBRE	44,93	46,69
	84,64%	85,94 %

El ahorro mayor se logra con los paneles térmicos pero con muy poca diferencia si bien hay que hacer las siguientes consideraciones:

- El área de captación solar se ha equiparado lo más posible en ambos pero aún persiste una mínima diferencia, 6.52 m² de superficie de absorción en 4 paneles PVT y 6.72 m² en 3 paneles KAIROS lo que da una leve ventaja a los paneles convencionales sobre los híbridos.
- El menor número de paneles térmicos frente a los híbridos causa menos conexiones lo que debería redundar en su eficacia, no obstante los efectos del aislamiento del panel en este caso son más favorables al panel híbrido que cuenta con una cámara frontal que retiene el calor en la capa superior.
- Los datos de ahorro marcados con un asterisco son los relativos a los meses que cuentan con un excedente de producción térmica y por tanto la instalación produce más del 100% de las demandas, esto obligaría a la instalación de un mecanismo de refrigeración o a la desconexión parcial de los paneles en dichos meses, no obstante los paneles KAIROS sobrepasan el 100% un mes más que los híbridos.

7.3 PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA.

MES	PVT	ATERSA
ENERO	15,82%	17,99%
FEBRERO	22,73%	25,60%
MARZO	31,33%	35,64%
ABRIL	32,97%	36,06%
MAYO	35,28%	38,92%
JUNIO	35,54%	37,18%
JULIO	32,12%	34,04%
AGOSTO	36,48%	39,13%
SEPTIEMBRE	38,75%	39,25%
OCTUBRE	31,76%	35,77%
NOVIEMBRE	23,82%	26,67%
DICIEMBRE	16,36%	17,55%
	28,66%	31,18%

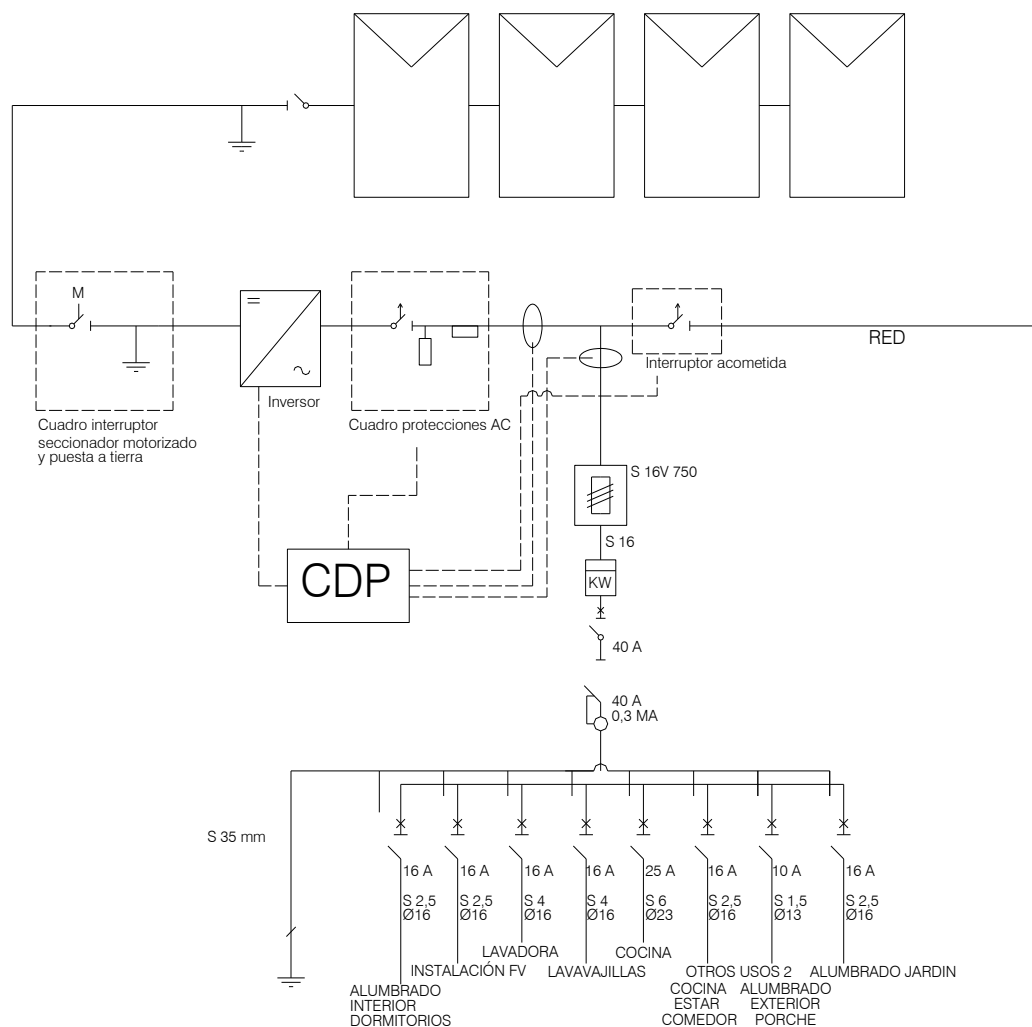
En producción eléctrica los paneles híbridos están en desventaja aunque no muy alejados y esto se debe a los siguientes factores.

- La potencia nominal eléctrica de los paneles PVT es de 230 W frente a los 250 W de los paneles Atersa.
- Los paneles PVT tienen una cubierta transparente sobre los mismos con propósito de favorecer las condiciones de captación térmica pero disminuyen levemente la irradiación que llega hasta los mismos. La mayor temperatura en superficie causada por dicha cubierta disminuye la capacidad de producción eléctrica.
- La unión de ambas tecnologías en los paneles PVT supone que los captadores solares tienen una refrigeración posterior que en principio debería aumentar la capacidad de producción eléctrica lo que puede contrarrestar lo expuesto en el apartado anterior.

7.4 INSTALACIONES.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Esquema básico de la instalación eléctrica común a ambos casos.



Listado de materiales relativos a la instalación eléctrica.

Se cuantifican económicamente para su posterior análisis, el dimensionado de los componentes se realiza según las especificaciones de la instalación. El presupuesto resultante es estimativo pero dará una idea de la inversión necesaria.

El inversor cumple con la potencia pico máxima producida por los paneles: 1000 W

- Inversor **Xantrex Prowatt SW2000** 12V-230V : **556,00 €**

Según la normativa en Aragón es necesaria la implementación de un sistema de protección al que comúnmente se le denomina Mostajera, su precio se sitúa entorno a los 1000 €.

- Mostajera: **1.000,00 €**

Con objeto de controlar el flujo de energía maximizando el uso de la producida en los paneles y evitando verter a red así como evitando flujos de energía que dañen la instalación se coloca un Control dinámico de potencia acoplado a 2 sondas amperimétricas, a los interruptores, cuadro de protección e inversor.

- Controlador dinámico de potencia: **700,00 €**

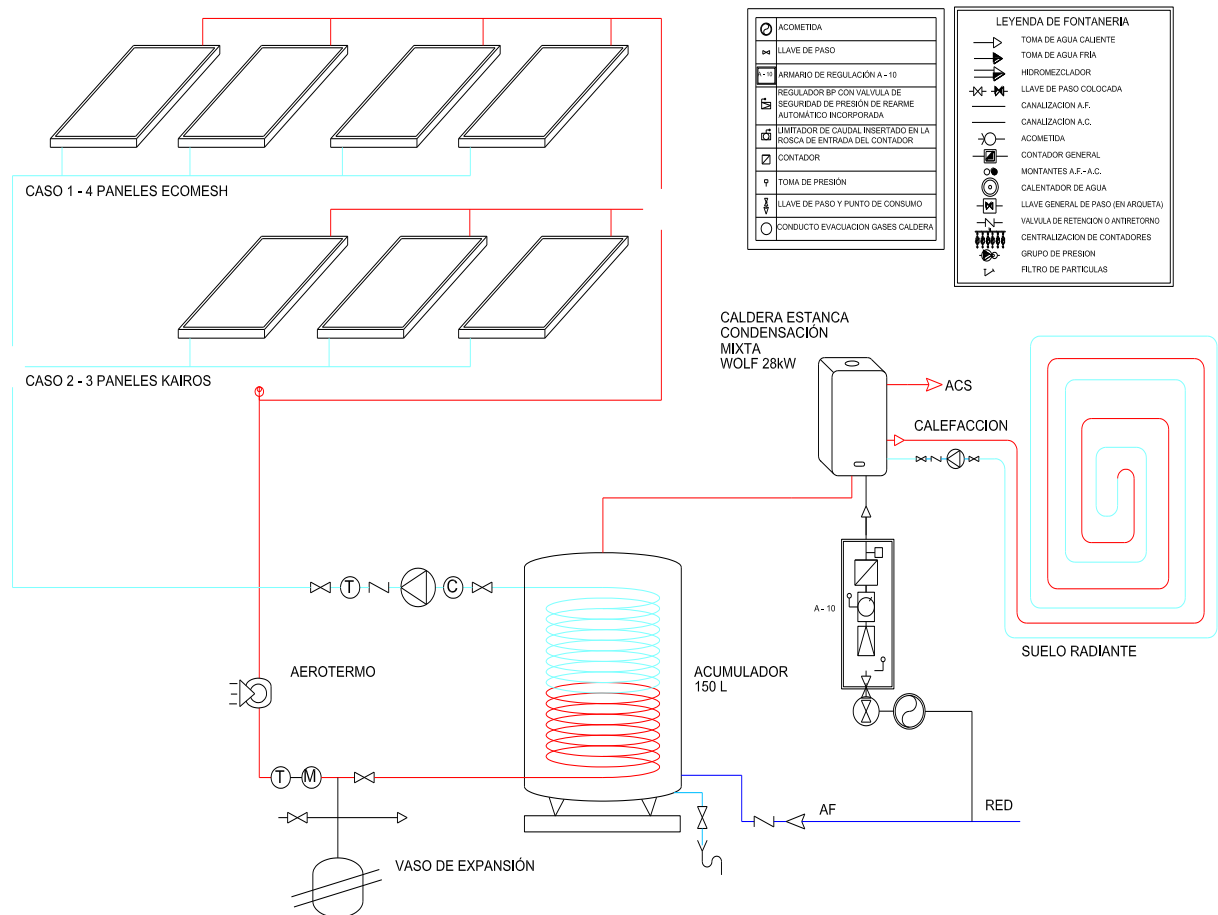
El resto de materiales necesarios para la instalación se cuantifica como un 5% del coste de los elementos más importantes.

- Cableado, varistor, etc ~ 5 % de la instalación: **113,00 €**

TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA: 2.369,00 €

INSTALACIÓN FONTANERÍA.

Esquema básico de la instalación de fontanería común a ambos casos.



Listado de materiales relativos a la instalación de fontanería.

Se cuantifican económicamente para su posterior análisis, el dimensionado de los componentes se realiza según las especificaciones de la instalación. El presupuesto resultante es estimativo pero dará una idea de la inversión necesaria.

El depósito ha de sobre pasar la capacidad de ACS necesaria para un día: 120 litros.

- Depósito acumulador (ACS) **Saunier Duval SDK 150** de 150 litros: **393,00 €**

El vaso de expansión se dimensiona según la norma $V_{min} = V_{inst} \times K/100$; El volumen de la instalación se estima en 190 litros luego el volumen mínimo del vaso de expansión es de 5 litros.

- Vaso de expansión POTERMIC R1005231 (5 L): **26,48 €**

Bombas de caudal variable que puedan suplir las necesidades de caudal en cada momento.

- 2 Bombas Wilo-Star-RS 25/6 Caudal máximo 4 m³/h: **217,00 €**

Aerotermino para la disipación de la energía sobrante:

- Aerotermino SABIANA ATLAS 46A12SX 11 kW: **525,00 €**

El resto de materiales necesarios para la instalación se cuantifica como un 5% del coste de los elementos mas importantes.

- Tuberías, llaves, juntas, codos, etc. ~ 5 % de la instalación: **58,00 €**

TOTAL INSTALACIÓN FONTANERÍA: 1.219,00 €

COSTE DE LOS PANELES

CASO 1:

- 4 Paneles Híbridos ECOMESH: **3.158,00 €**

TOTAL: 3.158,00 €

CASO 2:

- 4 Paneles ATERSA A-250M GSE: 335,00 € x 4Ud = **1.340,00 €**
- 3 Paneles ARISTON KAIROS XP 2.5-1H: 743,00€ x 3Ud = **2.229,00 €**

TOTAL: 3.569,00 €

7.5 ANALISIS ECONÓMICO.

Una vez valorados los componentes de la instalación realizamos un breve estudio económico para situar en un contexto real y tener una forma de comparación que nos permita evaluar la viabilidad económica de ambos sistemas.

Se calcula la inversión de cada caso del siguiente modo.

	Caso 2	Caso 1
PANELES	3.158,00 €	3.569,00 €
INSTALACIÓN FONT	1.219,00 €	1.219,00 €
INSTALACIÓN ELEC	2.369,00 €	2.369,00 €
TOTAL INVERSIÓN	6.746,00 €	7.157,00 €

ANÁLISIS DEL GASTO:

Gastos anuales:

$$\text{Gasto Electricidad} = 5.056 \text{ kWh} \times 0.172885 \text{ €/kWh} + 24\text{€} \times 12 = 1.162,12 \text{ €}$$

$$\text{Gasto Gas Calefacción} = 18.950 \text{ kWh} \times 0.050789 \text{ €/kWh} + 15\text{€} \times 12 = 1.142,45 \text{ €}$$

$$\text{Gasto Gas ACS} = 2.533 \text{ kWh} \times 0.050789 \text{ €/kWh} + 15\text{€} \times 12 = 308,64 \text{ €}$$

Gastos diarios:

$$\text{Gasto Electricidad} = 1.162,12 \text{ €} \div 365 \text{ dias} = 3,1838 \text{ €/dia}$$

$$\text{Gasto Gas Calefacción} = 1.142,45 \text{ €} \div 365 \text{ dias} = 3,13 \text{ €/dia}$$

$$\text{Gasto Gas ACS} = 308,64 \text{ €} \div 365 \text{ dias} = 0,85 \text{ €/dia}$$

Rectas de amortización de las instalaciones.

CASO 1 PANELES PVT.

$$\text{Gasto PVT Electricidad} = (9,94064 \text{ kWh/dia} \times 0,172885 \text{ €/kWh} + 0,80 \text{ €/dia}) \times \text{dias}$$

$$\text{Gasto PVT ACS} = (1,06617 \text{ kWh/dia} \times 0,050789 \text{ €/kWh} + 0,2821 \text{ €/dia}) \times \text{dias}$$

Igualando ecuaciones:

$$(3,1838 \text{ €/dia} + 0,85 \text{ €/dia}) \times \text{DIAS} = (2,519 \text{ €/dia} + 0,3362 \text{ €/dia}) \times \text{DIAS} + 7.157 \text{ €}$$

Debido a los altos costes de la energía y a una tarificación donde el termino fijo supone la mayor parte del gasto en la factura obtenemos un periodo de retorno de la inversión de 6.471 días, más de 17 años.

CASO 2 PANELES ATERSA Y KAIROS.

$$\text{Gasto ATERSA Electricidad} = \left(9,5965 \text{ kWh}/\text{dia} \times 0,172885 \text{ €/kWh} + 0,80 \text{ €/dia} \right) \times \text{dias}$$

$$\text{Gasto KAIROS ACS} = \left(0,9759 \text{ kWh}/\text{dia} \times 0,050879 \text{ €/kWh} + 0,2821 \text{ €/dia} \right) \times \text{dias}$$

Igualando ecuaciones:

$$\left(3,1838 \text{ €/dia} + 0,85 \text{ €/dia} \right) \times DIAS = \left(2,4591 \text{ €/dia} + 0,3316 \text{ €/dia} \right) \times DIAS + 6.746 \text{ €}$$

Debido a los altos costes de la energía y a una tarificación donde el termino fijo supone la mayor parte del gasto en la factura obtenemos un periodo de retorno de la inversión de 5.427 días, más de 14 años.

El método empleado para calcular el periodo de amortización nos da una idea de las diferencias entre ambas tecnologías y no debe interpretarse estrictamente ya que las instalaciones no están optimizadas.

Ninguno de los precios anteriormente descritos contiene el IVA y son precios de la energía de referencia tomados en MAYO de 2015 de la página web de la operadora Endesa.

8 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han analizado dos instalaciones que tienen en común la superficie de captación y las instalaciones de electricidad y fontanería. Se evalúa la producción de cada una en términos de energía calorífica y eléctrica, se comparan los ahorros y las inversiones que precisan de modo que puedan extraerse las siguientes conclusiones.

1. El rendimiento térmico de ambos sistemas es muy próximo si bien los paneles KAIROS se imponen a los híbridos levemente, como ya se ha analizado la pequeña diferencia de superficies ha podido jugar un factor determinante en este punto.
2. El rendimiento eléctrico también ha sido algo menor pero muy cercano en los paneles PVT frente a los Paneles Atersa, a pesar de compartir parte de los componentes la cubierta de los PVT unido a su menor potencia nominal (230W frente a 250W de ATERSA) han ensombrecido la mejora de producción fotovoltaica producida por la refrigeración que añade el absorbedor térmico en los paneles híbridos.

3. En el cálculo económico se han tenido en cuenta una serie de elementos comunes a ambas instalaciones y se han sumado los costes de los paneles. No se ha tenido en cuenta la mayor inversión de estructura de soportes en el caso 2, si bien no es algo muy costoso en materiales desde luego que supone una diferencia de horas en la instalación.
4. El mantenimiento y limpieza de los paneles PVT será en todo caso menor a los costes ocasionados por la instalación mixta.
5. La superficie requerida por las tecnologías tradicionales son literalmente el doble de la requerida por los paneles PVT y esta es la mayor fortaleza de la tecnología híbrida. En caso de haber empleado la misma superficie con paneles híbridos, es decir, 13,06 m² la captación solar sería el doble en ambas categorías, térmica y fotovoltaica.
6. Las condiciones actuales de tarificación energética plantean una situación para el consumidor que polarizan la implementación de las energías renovables. El término fijo de la factura eléctrica supone en muchas ocasiones el 65% del total, mientras que el coste de la electricidad por kWh no es excesivamente alto.
Esto ha ocasionado, como puede verse en este trabajo que los periodos de amortización se disparen si se mantiene la conexión a red ya que el ahorro logrado supone en torno al 30% del consumo eléctrico y el 80% en el consumo de gas natural y sin embargo la factura baja tan solo un 10%.
Una situación hipotética de aislamiento de las redes de electricidad y gas natural sí que supondrían un fuerte ahorro, sin embargo en ese caso habría que dimensionar la instalación para el autoabastecimiento y colocar medios de acumulación eléctrica así como aumentar la acumulación de agua caliente para poder suplir la calefacción de la vivienda.
Durante la realización del presente trabajo se ha calculado que con un acumulador de 300 litros, 5 paneles Ecomesh y 10 paneles ATERSA colocados en la cubierta contigua junto con unas baterías por valor de 10kWh se podría independizar la vivienda de la red eléctrica y de gas natural, haciendo eso si una fuerte inversión inicial que tendría un periodo de retorno inferior a los 8 años, mucho menos que los periodos de retorno que se han calculado para los casos estudiados.
7. En conclusión, la tecnología híbrida supone una perfecta unión de tecnologías complementarias que a pesar de algunos inconvenientes suponen un radicalmente mayor aprovechamiento del espacio y la radiación solar, los paneles PVT pueden emplearse de múltiples formas, incluso es posible desconectar una de las tecnologías y seguir empleando la otra y esa versatilidad le augura un próspero futuro que solo podrá implementarse en cuanto las condiciones legales y de tarificación cambien en pro de algo más cercano a la generación distribuida.

9 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS. BAYOD RÚJULA, Ángel Antonio; Prensas universitarias de Zaragoza. ISBN: 978-84-92521-94-4. 1ª EDICIÓN.

PROCESOS TÉRMICOS EN ENERGÍA SOLAR. Duffie, John A; Beckman, William A. Editorial Grupo Cero, ISBN:84-85498-07-0 1ª EDICIÓN.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA INSTALADORES. M. Carlos Tobajas; Editorial Cano Pina, S.L. – Ediciones Ceysa. ISBN: 978-84-96960-71-8. D.L: B-4324-2012. 4ª EDICION.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. Javier María Méndez Muñiz; Rafael Cuervo García; Bureau Veritas Formación. Editorial Fundación Confemetal. ISBN: 978-84-967743-99-1; DL: M-26606-2009. 2ª Edición.

ENERGÍA SOLAR. SELECCIÓN DEL EQUIPO, INSTALACIÓN Y APROVECHAMIENTO. Richard H. Montgomery; Editorial Limusa. ISBN: 968-18-1785-0. 1ª EDICIÓN.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA: MANUAL DEL PROYECTISTA, Edita: Junta de Castilla y León – Consejería de Economía y empleo, Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN). ISBN:84-9718-257-X. 1ª EDICIÓN

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA: MANUAL DEL PROYECTISTA, Edita: Junta de Castilla y León – Consejería de Economía y empleo, Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN). ISBN:84-9718-112-3. 1ª EDICIÓN



ANEXOS



ANEXO I CALCULO DE CALEFACCIÓN

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	DORMITORIO PRINCIPAL
-------	----------------------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)	Deducción (m ²)	Superficie Neta (m ²)	U W/m ² K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	8,18	0,00	2,60	21,27	2,1	19,17	0,340	26	169,45
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Puertas	14,00	1,00	0,00	2,10	2,10	0,00	2,10	3,950	26	215,67
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	8,18	0,00	2,60	21,27	0,00	21,27	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	5,20	2,80	0,00	14,56	0,00	14,56	0,400	10	58,24
Techo	0,00	5,20	2,80	0,00	14,56	0,00	14,56	0,370	26	140,07
SUMA PÉRDIDAS.....										583,42

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0	0,05	0,1

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
37,856	0,5		141,73

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	797,67
---------------------------------	--------------------------	--------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	DORMITORIO 2
-------	--------------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)	Deducción (m ²)	Superficie Neta (m ²)	U W/m ² K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	2,50	0,00	2,60	6,50	2,1	4,40	0,340	26	38,90
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Puertas	14,00	1,00	0,00	2,10	2,10	0,00	2,10	3,950	26	215,67
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	10,38	0,00	2,60	26,99	0,00	26,99	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	2,50	3,94	0,00	9,85	0,00	9,85	0,400	10	39,40
Techo	0,00	2,50	3,94	0,00	9,85	0,00	9,85	0,370	26	94,76
SUMA PÉRDIDAS.....										388,72

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0	0,05	0,1

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
25,61	0,5		95,88

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	533,07
---------------------------------	--------------------------	--------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	VESTIDOR
-------	----------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	9,15	0,00	2,60	23,79	1,2	22,59	0,340	26	199,70
Ventanas	14,00	1,00	0,00	1,20	1,20	0,00	1,20	3,950	26	123,24
Puertas	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	6,34	0,00	2,60	16,48	0,00	16,48	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	5,36	2,39	0,00	12,81	0,00	12,81	0,400	10	51,24
Techo	0,00	5,36	2,39	0,00	12,81	0,00	12,81	0,370	26	123,24
SUMA PÉRDIDAS.....										497,41

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0,5	0,05	0,05
			0,6

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
33,30704	0,5		124,70

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	995,38
---------------------------------	--------------------------	--------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	BAÑO 1
-------	--------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	2,51	0,00	2,60	6,53	1,2	5,33	0,340	26	47,08
Ventanas	14,00	1,00	0,00	1,20	1,20	0,00	1,20	3,950	26	123,24
Puertas	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	10,41	0,00	2,60	27,07	0,00	27,07	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	3,95	2,51	0,00	9,91	0,00	9,91	0,400	10	39,66
Techo	0,00	3,95	2,51	0,00	9,91	0,00	9,91	0,370	26	95,38
SUMA PÉRDIDAS.....										305,36

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0,3	0,05	0,05
			0,4

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
25,7777	0,5		96,51

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	562,62
---------------------------------	--------------------------	--------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	BAÑO 2
-------	--------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	2,01	0,00	2,60	5,23	1,2	4,03	0,340	26	35,59
Ventanas	14,00	1,00	0,00	1,20	1,20	0,00	1,20	3,950	26	123,24
Puertas	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	9,91	0,00	2,60	25,77	0,00	25,77	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	3,95	2,01	0,00	7,94	0,00	7,94	0,400	10	31,76
Techo	0,00	3,95	2,01	0,00	7,94	0,00	7,94	0,370	26	76,38
SUMA PÉRDIDAS.....										266,97

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0,3	0,05	0,05
			0,4

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
20,6427	0,5		77,29

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	481,95
---------------------------------	--------------------------	--------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	PASILLO
-------	---------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,340	26	0,00
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Puertas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	7,40	0,00	2,60	19,24	0,00	19,24	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	2,70	1,00	0,00	2,70	0,00	2,70	0,400	10	10,80
Techo	0,00	2,70	1,00	0,00	2,70	0,00	2,70	0,370	26	25,97
SUMA PÉRDIDAS.....										36,77

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0	0,05	0,05
			0,1

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
0	0,5		0,00

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	40,45
---------------------------------	--------------------------	-------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	BIBLIOTECA
-------	------------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)	Dedución (m ²)	Superficie Neta (m ²)	U W/m ² K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	7,39	0,00	2,60	19,21	2,4	16,81	0,340	26	148,64
Ventanas	14,00	2,00	0,00	1,20	2,40	0,00	2,40	3,950	26	246,48
Puertas	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	11,70	0,00	2,60	30,42	0,00	30,42	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	5,20	4,50	0,00	23,40	0,00	23,40	0,400	10	93,60
Techo	0,00	5,20	4,50	0,00	23,40	0,00	23,40	0,370	26	225,11
SUMA PÉRDIDAS.....										713,82

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0	0,05	0,1

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
60,84	0,5		227,78

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	1035,77
---------------------------------	--------------------------	---------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	LAVANDERIA
-------	------------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)	Dedución (m ²)	Superficie Neta (m ²)	U W/m ² K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	2,75	0,00	2,60	7,15	1,2	5,95	0,340	26	52,60
Ventanas	14,00	1,00	0,00	1,20	1,20	0,00	1,20	3,950	26	123,24
Puertas	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	8,93	0,00	2,60	23,22	0,00	23,22	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	3,09	2,75	0,00	8,50	0,00	8,50	0,400	10	33,99
Techo	0,00	3,09	2,75	0,00	8,50	0,00	8,50	0,370	26	81,75
SUMA PÉRDIDAS.....										291,57

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0,3	0,05	0,4

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
22,0935	0,5		82,72

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	524,01
---------------------------------	--------------------------	--------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	COCINA
-------	--------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	6,84	0,00	2,60	17,78	3,30	14,48	0,340	26	128,04
Ventanas	14,00	1,00	0,00	1,20	1,20	0,00	1,20	3,950	26	123,24
Puertas	14,00	1,00	0,00	2,10	2,10	0,00	2,10	3,950	26	215,67
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	13,12	0,00	2,60	34,11	0,00	34,11	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	4,50	5,48	0,00	24,66	0,00	24,66	0,400	10	98,64
Techo	0,00	4,50	5,48	0,00	24,66	0,00	24,66	0,370	26	237,23
SUMA PÉRDIDAS.....										802,82

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0,3	0,05	0,05
			0,4

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
64,116	0,5		240,05

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	1460,02
---------------------------------	--------------------------	---------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	VESTIBULO
-------	-----------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	5,68	0,00	2,60	14,77	2,10	12,67	0,340	26	111,99
Ventanas	14,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Puertas	14,00	1,00	0,00	2,10	2,10	0,00	2,10	3,950	26	215,67
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	9,68	0,00	2,60	25,17	0,00	25,17	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	5,68	2,00	0,00	11,36	0,00	11,36	0,400	10	45,44
Techo	0,00	5,68	2,00	0,00	11,36	0,00	11,36	0,370	26	109,28
SUMA PÉRDIDAS.....										482,38

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0	0,05	0,05
			0,1

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
29,536	0,5		110,58

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	652,26
---------------------------------	--------------------------	--------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	ESTAR-COMEDOR
-------	---------------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	22,53	0,00	5,50	123,92	10,50	113,42	0,340	26	1.002,59
Ventanas	14,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	3,950	26	0,00
Puertas	14,00	5,00	0,00	2,10	10,50	0,00	10,50	3,950	26	1.078,35
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	7,53	0,00	2,60	19,58	0,00	19,58	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	7,53	5,45	0,00	41,04	0,00	41,04	0,400	10	164,15
Techo	0,00	7,53	5,45	0,00	41,04	0,00	41,04	0,370	26	394,79
SUMA PÉRDIDAS.....										2.639,88

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0,3	0,05	0,05
			0,4

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
225,71175	0,5		845,06

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	4878,93
---------------------------------	--------------------------	---------

ANEXO DE CÁLCULO

Cálculo de Pérdidas de Calor

Situación	VIVIENDA UNIFAMILIAR URBANIZACIÓN EL ZORONGO
-----------	--

Planta	PLANTA BAJA.
--------	--------------

Local	PLANTA PRIMERA
-------	----------------

Hoja Nº 01

Elemento	Espesor (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Superficie (m²)	Deducción (m²)	Superficie Neta (m²)	U W/m²K	Vt (K)	Qt = S . U . Vt
Muro Exterior	0,42	19,32	0,00	2,60	50,23	4,50	45,73	0,340	26	404,27
Ventanas	14,00	2,00	0,00	1,20	2,40	0,00	2,40	3,950	26	246,48
Puertas	14,00	1,00	0,00	2,10	2,10	0,00	2,10	3,950	26	215,67
Muro Interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,310	0	0,00
Pared Interior	0,10	7,56	0,00	2,60	19,66	0,00	19,66	0,310	0	0,00
Suelo	0,00	7,56	7,56	0,00	57,15	0,00	57,15	0,400	10	228,61
Techo	0,00	7,56	7,56	0,00	57,15	0,00	57,15	0,370	26	549,82
SUMA PÉRDIDAS.....										1.644,85

Orientación	Interm.	2 Paredes Exteriores	TOTAL
Norte	0	0,05	0,05
			0,1

Volumen	Renovaciones	INFILTRACIONES Ce . pe . n . Vt	Qt = V .
148,59936	0,5		556,36

PERDIDAS TOTALES DEL LOCAL (Wh)	$Q = (Qt + Qi)(1 + F) =$	2421,33
---------------------------------	--------------------------	---------



ANEXO II - INFORME CHEQ4

CHEQ4



La instalación solar térmica especificada **CUMPLE** los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Datos del proyecto

Nombre del proyecto

Comunidad

Localidad

Dirección

Datos del autor

Nombre

Empresa o institución

Email

Teléfono

Características del sistema solar



Localización de referencia

Zaragoza (Zaragoza)

Altura respecto la referencia [m]

0

Sistema seleccionado

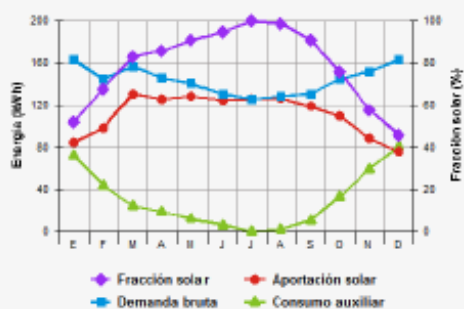
Instalación de consumidor único con
interacumulador

Demanda [l/día a 60°C]

84

Ocupación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Resultados



Fracción solar [%]

78

Demanda neta [kWh]

1 663

Demanda bruta [kWh]

1 728

Aporte solar [kWh]

1 340

Consumo auxiliar [kWh]

367

Reducción de emisiones de [kg de CO2]

255

CHEQ4



La instalación solar térmica especificada **CUMPLE** los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Cálculo del sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección HE4, la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia (se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%).

Demanda ACS total [kWh]	1 663
Demanda ACS de referencia [kWh]	323
Demanda calefacción CALENER [kWh]	0
Consumo energía primaria [kWh]	376
Emisiones de CO2 [kg CO2]	76

CHEQ4



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Parámetros del sistema		Verificación en obra
Campo de captadores		
Captador seleccionado	KAIROS XP 2.5 H (Ariston)	☐
Contraseña de certificación	GPS-8462 - Verificar vigencia	☐
Número de captadores	1.0	☐
Número de captadores en serie	1.0	☐
Pérdidas por sombras (%)	0.0	☐
Orientación [°]	0.0	☐
Inclinación [°]	40.0	☐
Circuito primario/secundario		
Caudal circuito primario [l/h]	207.0	☐
Porcentaje de anticongelante [%]	20.0	☐
Longitud del circuito primario [m]	12.0	☐
Diámetro de la tubería [mm]	12.0	☐
Espesor del aislante [mm]	35.0	☐
Tipo de aislante	poliestireno	☐
Sistema de apoyo		
Tipo de sistema	Caldera de condensación	☐
Tipo de combustible	Gas natural	☐
Acumulación		
Volumen [l]	150.0	☐
Distribución		
Longitud del circuito de distribución [m]	11.0	☐
Diámetro de la tubería [mm]	25.0	☐
Espesor del aislante [mm]	35.0	☐
Tipo de aislante	poliestireno	☐
Temperatura de distribución [°C]	60.0	☐



ANEXO III – TABLAS CÁLCULO ELÉCTRICO



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230					Potencia nominal panel 4 ud		920 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC Temp nominal operación		46 °C						
							Coeficiente variación pot con temp		0,0041		= 0,41%				
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
MARZO															
3	15	1	0,0001009254770	0,0002085878490	0,0000555633330	0,0001710749590	26.769	0,0	12,6	1802	0,00	0,00	510,28	510,28	0,00%
3	15	2	0,0000835573720	0,0001941077130	0,0000532738610	0,0001741477786	24.244	0,0	12,6	1803	0,00	0,00	422,47	422,47	0,00%
3	15	3	0,0000737526420	0,0001817421250	0,0000519064010	0,0001691020850	22.654	0,0	12,5	1804	0,00	0,00	372,89	372,89	0,00%
3	15	4	0,0000672769320	0,0001746761430	0,0000514226840	0,0001645784200	21.574	0,0	12,4	1805	0,00	0,00	342,43	342,43	0,00%
3	15	5	0,0000640368160	0,0001704119540	0,0000513237780	0,0001612555920	20.912	6,2	12,4	1806	0,00	0,00	323,77	323,77	0,00%
3	15	6	0,0000631009060	0,0001767866170	0,0000539980050	0,0001574749700	20.568	6,7	12,3	1807	32,75	31,70	319,04	287,34	9,94%
3	15	7	0,0000643010240	0,0001773407260	0,0000607608300	0,0001614829070	20.556	8,0	14,3	1808	174,50	167,57	325,11	157,53	51,54%
3	15	8	0,0000703610070	0,0001307705440	0,0000726678860	0,0000988616400	20.213	9,7	16,4	1809	337,75	321,69	355,75	34,05	90,43%
3	15	9	0,0000823216380	0,0000944589830	0,0000800005700	0,0000464842240	20.463	11,3	39,2	1810	479,75	415,72	416,22	0,50	99,88%
3	15	10	0,0001038976320	0,0000982908190	0,0001047938160	0,0000432875020	22.264	12,7	21,5	1811	583,50	544,46	525,31	-19,15	103,65%
3	15	11	0,0001216349750	0,0001022145270	0,0001083051200	0,0000514620140	24.241	13,9	66,3	1812	643,00	491,35	614,99	123,63	79,90%
3	15	12	0,0001321000550	0,0000963388790	0,0001065243370	0,0000537813970	25.253	15,0	25,6	1813	655,00	601,02	667,90	66,88	89,99%
3	15	13	0,0001346116720	0,0000791340810	0,0001032996730	0,0000481995020	25.394	15,8	69,6	1814	619,00	465,26	680,60	215,34	68,36%
3	15	14	0,0001366119730	0,0000760357260	0,0000744641790	0,0000472985660	25.427	16,3	29,8	1815	537,00	484,34	690,71	206,37	70,12%
3	15	15	0,0001363419390	0,0000731053760	0,0000641296830	0,0000482011630	25.123	16,0	68,3	1816	412,75	312,32	689,34	377,02	45,31%
3	15	16	0,0001217787630	0,0000653320950	0,0000636488330	0,0000454160420	24.335	15,2	32,0	1817	257,25	229,88	615,71	385,83	37,34%
3	15	17	0,0001153562000	0,0000604634210	0,0000657456080	0,0000390127610	23.810	14,1	39,3	1818	95,75	82,93	583,24	500,31	14,22%
3	15	18	0,0001132761100	0,0000592305830	0,0000697586700	0,0000375461320	23.442	12,9	23,7	1819	3,50	3,24	572,72	569,49	0,57%
3	15	19	0,0001191828370	0,0000625121830	0,0000729161360	0,000047650070	23.951	0,0	19,0	1820	0,00	0,00	602,59	602,59	0,00%
3	15	20	0,0001382508110	0,0001183843070	0,0000749194560	0,0001266909600	26.613	0,0	17,6	1821	0,00	0,00	699,00	699,00	0,00%
3	15	21	0,0001588483020	0,0001655743640	0,0000737415120	0,0002150283180	29.251	0,0	16,5	1822	0,00	0,00	803,14	803,14	0,00%
3	15	22	0,0001615872990	0,0001819029260	0,0000698023610	0,0002427520350	30.372	0,0	16,0	1823	0,00	0,00	816,99	816,99	0,00%
3	15	23	0,000141658600	0,0002063530320	0,0000640326710	0,0002058269240	29.554	0,0	15,8	1824	0,00	0,00	713,73	713,73	0,00%
3	15	24	0,0001162245380	0,0002130994760	0,0000576284550	0,0001886102150	27.958	0,0	15,7	1825	0,00	0,00	587,63	587,63	0,00%
												4151,48	13251,54	31,33%	
												Pot. total	Demanda total	Ahorro Total	

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230					Potencia nominal panel 4 ud		920 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC Temp nominal operación		46 °C						
							Coeficiente variación pot con temp		0,0041		= 0,41%				
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
ABRIL															
4	15	1	0,0000835329580	0,0001688736190	0,0000718414670	0,0001766559690	26.543	0,0	12,7	2546	0,00	0,00	422,34	422,34	0,00%
4	15	2	0,0000671750990	0,0001582877770	0,0000695620740	0,0001753485820	24.455	0,0	12,6	2547	0,00	0,00	339,64	339,64	0,00%
4	15	3	0,0000591554480	0,0001492867920	0,0000673427540	0,0001691460680	23.194	0,0	12,5	2548	0,00	0,00	299,09	299,09	0,00%
4	15	4	0,0000558435310	0,0001448154600	0,0000654655540	0,0001616163190	22.654	0,0	12,5	2549	0,00	0,00	282,34	282,34	0,00%
4	15	5	0,0000548605210	0,0001421223540	0,0000650568120	0,0001575761040	22.414	9,1	12,4	2550	6,25	6,05	277,37	271,33	2,18%
4	15	6	0,0000563722870	0,0001421516590	0,000064905360	0,0001557883310	22.615	9,8	12,4	2551	74,00	71,61	285,02	213,41	25,12%
4	15	7	0,0000659562940	0,0001474291390	0,0000836647010	0,0001577968020	24.592	11,3	17,0	2552	201,75	191,66	333,48	141,81	57,47%
4	15	8	0,0000874717660	0,0001163395610	0,0000945799940	0,0001160029130	27.392	13,1	16,9	2553	339,75	323,01	442,26	119,25	73,04%
4	15	9	0,0001064353010	0,0000848558500	0,0001141557430	0,0000601940220	29.993	14,6	42,2	2554	458,00	391,72	538,14	146,42	72,79%
4	15	10	0,0001177656290	0,0000820638860	0,0001507791500	0,0000548656650	31.493	15,8	21,3	2555	543,50	507,51	595,42	87,92	85,23%
4	15	11	0,0001267101030	0,0000806184140	0,0001962433070	0,0000547901170	32.428	16,8	38,4	2556	592,25	514,93	640,65	125,72	80,38%
4	15	12	0,0001289721070	0,0000761977350	0,0002057911170	0,0000560423830	32.765	17,7	22,5	2557	602,25	559,74	652,08	92,34	85,84%
4	15	13	0,0001314667570	0,0000726560360	0,0002058459660	0,0000532386610	32.743	18,4	60,5	2558	572,75	450,23	664,70	214,47	67,73%
4	15	14	0,0001343193380	0,0000694600680	0,0001839660050	0,0000525949340	31.852	18,9	26,6	2559	505,25	461,83	679,12	217,29	68,00%
4	15	15	0,0001271798800	0,0000671152580	0,0001235697550	0,0000560341190	30.460	18,9	53,3	2560	402,25	327,16	643,02	315,86	50,88%
4	15	16	0,0001167479320	0,0000616676390	0,0001179582220	0,0000471766350	30.588	18,5	28,8	2561	272,00	246,31	590,28	343,97	41,73%
4	15	17	0,0001144704710	0,0000592051640	0,0001239626270	0,0000430442510	30.793	17,5	20,1	2562	133,25	125,08	578,76	453,69	21,61%
4	15	18	0,0001182131610	0,0000593201450	0,0001337859780	0,0000448238740	30.777	16,2	19,5	2563	30,25	28,46	597,69	569,23	4,76%
4	15	19	0,0001221299730	0,0000604119020	0,0001343003600	0,0000446284750	30.245	0,0	16,6	2564	0,00	0,00	612,89	612,89	0,00%
4	15	20	0,0001255357130	0,0000644204010	0,00013105060610	0,0000523026880	29.931	0,0	15,7	2565	0,00	0,00	634,71	634,71	0,00%
4	15	21	0,0001366951500	0,0000892350250	0,0001265807140	0,0000731267140	30.791	0,0	15,0	2566	0,00	0,00	691,13	691,13	0,00%
4	15	22	0,0001474497140	0,0001652666340	0,0001015057490	0,0002292262040	32.926	0,0	14,6	2567	0,00	0,00	745,51	745,51	0,00%
4	15	23	0,0001319176270	0,0001713081240	0,0000821939730	0,0002457584040	31.163	0,0	14,5	2568	0,00	0,00	666,98	666,98	0,00%
4	15	24	0,0001071454560	0,0001762561690	0,0000745269850	0,0001916843690	28.633	0,0	14,5	2569	0,00	0,00	541,73	541,73	0,00%
												4205,28	12754,33	32,97%	
												Pot. total	Demanda total	Ahorro Total	



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230					Potencia nominal panel 4 ud		920 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC Temp nominal operación		46 °C						
							Coeficiente variación pot con temp		0,0041		= 0,41%				
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
MAYO															
5	15	1	0,0000796139800	0,0001327183060	0,0000700763170	0,0001785398670	25.892	0,0	12,7	3266	0,00	0,00	402,53	402,53	0,00%
5	15	2	0,0000648291790	0,0001238280870	0,0000672484340	0,0001797606910	23.924	0,0	12,6	3267	0,00	0,00	327,78	327,78	0,00%
5	15	3	0,0000581832920	0,0001181116930	0,0000658266000	0,0001756821350	22.808	0,0	12,5	3268	0,00	0,00	294,17	294,17	0,00%
5	15	4	0,0000550265000	0,0001161343830	0,0000641440540	0,0001709345100	22.379	0,0	12,4	3269	0,00	0,00	278,21	278,21	0,00%
5	15	5	0,0000543080080	0,0001140573170	0,0000638868440	0,0001688469170	22.226	13,0	12,3	3270	36,00	34,84	274,58	239,74	12,69%
5	15	6	0,0000557552220	0,0001134992800	0,0000683775930	0,0001691285260	22.468	14,0	12,3	3271	99,00	95,82	281,90	186,07	33,99%
5	15	7	0,0000636065110	0,0001080434000	0,0000817869210	0,0001491538200	24.131	15,7	16,0	3272	221,50	211,27	321,59	110,33	65,69%
5	15	8	0,0000814322270	0,0000576674640	0,0000923623030	0,0000620886350	26.514	17,6	31,3	3273	354,75	317,97	411,72	93,75	77,23%
5	15	9	0,0001005335480	0,0000607799690	0,0001174475400	0,0000548191590	29.643	19,4	20,1	3274	468,50	439,75	508,30	68,55	86,51%
5	15	10	0,0001127828240	0,0000628133190	0,0001468927880	0,0000527127980	31.171	20,6	58,2	3275	552,25	438,95	570,23	131,28	76,98%
5	15	11	0,0001211215640	0,0000624437040	0,0001928768260	0,0000550471010	32.094	21,6	24,3	3276	599,50	553,02	612,39	59,37	90,31%
5	15	12	0,0001229363980	0,0000602892390	0,0002023976910	0,0000522932850	32.573	22,5	66,5	3277	609,25	465,15	621,57	156,42	74,84%
5	15	13	0,0001267479170	0,0000591398020	0,0002027134660	0,0000531056270	32.760	23,2	27,6	3278	580,75	528,51	640,84	112,33	82,47%
5	15	14	0,0001301281270	0,0000588417810	0,0001820013890	0,0000517439350	32.082	23,6	65,4	3279	514,50	394,87	657,93	263,05	60,02%
5	15	15	0,0001235749430	0,0000573409760	0,0001218622920	0,0000578636160	30.596	23,7	30,6	3280	415,00	373,05	624,79	251,75	59,71%
5	15	16	0,0001130564700	0,0000525606390	0,0001169607960	0,0000523399150	30.486	23,3	56,4	3281	289,50	232,10	571,61	339,51	40,60%
5	15	17	0,0001101107290	0,0000500728230	0,0001225545790	0,0000501230880	30.667	22,6	31,1	3282	154,50	138,57	556,72	418,15	24,89%
5	15	18	0,0001140482990	0,0000509606140	0,0001322079880	0,0000474604080	30.808	21,4	29,4	3283	63,00	56,90	576,63	519,72	9,87%
5	15	19	0,0001158983710	0,0000514777380	0,0001327276700	0,0000487995750	30.279	0,0	19,0	3284	0,00	0,00	585,98	585,98	0,00%
5	15	20	0,0001171765140	0,0000522987800	0,0001295204260	0,0000549114390	29.684	0,0	17,5	3285	0,00	0,00	592,44	592,44	0,00%
5	15	21	0,0001188366170	0,0000566842490	0,0001240720430	0,0000586661150	29.433	0,0	16,4	3286	0,00	0,00	600,84	600,84	0,00%
5	15	22	0,0001295310150	0,0001060510730	0,0000989556690	0,0001454789860	30.522	0,0	15,8	3287	0,00	0,00	654,91	654,91	0,00%
5	15	23	0,0001250777580	0,0001431010470	0,0000821562100	0,0002517173430	30.276	0,0	15,7	3288	0,00	0,00	632,39	632,39	0,00%
5	15	24	0,0001055527510	0,0001425729920	0,0000751970740	0,0001902928010	28.225	0,0	15,6	3289	0,00	0,00	533,67	533,67	0,00%
												4280,78	12133,74		35,28%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230						Potencia nominal panel 4 ud		920 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh						TONC Temp nominal operación		46 °C					
								Coeficiente variación pot con temp		0,0041		= 0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
JUNIO															
6	15	1	0,0000862254450	0,0001190315170	0,0000516485660	0,0001874287010	23.830	0,0	13,4	4010	0,00	0,00	435,96	435,96	0,00%
6	15	2	0,0000708771750	0,0001111699110	0,0000511548620	0,0001980495070	21.799	0,0	13,3	4011	0,00	0,00	358,35	358,35	0,00%
6	15	3	0,0000628362060	0,0001059965090	0,0000519186080	0,0001933942860	20.729	0,0	13,2	4012	0,00	0,00	317,70	317,70	0,00%
6	15	4	0,0000594763430	0,0001044595720	0,0000546266450	0,0001839874890	20.312	0,0	13,1	4013	0,00	0,00	300,71	300,71	0,00%
6	15	5	0,0000585880920	0,0001027026180	0,0000606277640	0,0001825334320	20.256	17,4	13,1	4014	37,50	36,19	296,22	260,03	12,22%
6	15	6	0,0000598081360	0,0001017246900	0,0000669719710	0,0001823856920	20.800	18,2	13,1	4015	88,50	85,38	302,39	217,01	28,24%
6	15	7	0,0000670997230	0,0000800235680	0,0000819905540	0,0001378270000	22.995	19,7	16,4	4016	194,75	185,50	339,26	153,76	54,68%
6	15	8	0,0000833872940	0,0000448813120	0,0000937873390	0,0000584654230	25.665	21,7	30,9	4017	333,25	299,13	421,61	122,48	70,95%
6	15	9	0,0001003378760	0,0000515760990	0,0001135133460	0,0000508034470	29.167	23,5	18,8	4018	457,25	431,31	507,31	76,00	85,02%
6	15	10	0,0001143944250	0,0000536088070	0,0001511338940	0,0000512821570	31.206	25,0	48,0	4019	552,75	460,58	578,38	117,80	79,63%
6	15	11	0,0001235435370	0,0000540092910	0,0001976909760	0,0000556033650	32.590	26,3	21,8	4020	611,75	570,11	624,64	54,52	91,27%
6	15	12	0,0001285778320	0,0000531141700	0,0002078127650	0,0000567413890	33.374	27,4	50,7	4021	631,50	519,76	650,09	130,33	79,95%
6	15	13	0,0001332182070	0,0000528816240	0,0002083973110	0,0000558991500	33.794	28,3	22,3	4022	611,75	569,04	673,55	104,51	84,48%
6	15	14	0,0001388278070	0,0000531381860	0,0001873674720	0,0000600797250	33.330	29,0	52,4	4023	552,75	451,32	701,91	250,59	64,30%
6	15	15	0,0001301592880	0,0000516738590	0,0001239831510	0,0000626877480	32.104	29,3	24,7	4024	457,25	421,12	658,09	236,97	63,99%
6	15	16	0,0001199748430	0,0000477321860	0,0001183857600	0,0000540003260	32.093	29,1	41,6	4025	333,25	285,77	606,59	320,82	47,11%
6	15	17	0,0001197442970	0,0000446697610	0,0001243495980	0,0000548369840	32.440	28,5	25,4	4026	194,75	178,87	602,48	423,60	29,69%
6	15	18	0,0001251112970	0,0000458060300	0,0001378566400	0,0000521029460	32.828	27,3	28,5	4027	88,50	80,26	632,57	552,31	12,69%
6	15	19	0,0001293190690	0,0000463822590	0,0001385683180	0,0000505599050	32.385	0,0	17,4	4028	0,00	0,00	653,84	653,84	0,00%
6	15	20	0,0001300088320	0,0000472880460	0,0001348117750	0,0000586347930	31.535	0,0	16,4	4029	0,00	0,00	657,32	657,32	0,00%
6	15	21	0,0001302886490	0,0000495045720	0,0001245742160	0,0000588213500	30.725	0,0	15,7	4030	0,00	0,00	658,74	658,74	0,00%
6	15	22	0,0001354735530	0,0000747907220	0,0000970401760	0,0000863867730	30.852	0,0	15,3	4031	0,00	0,00	684,95	684,95	0,00%
6	15	23	0,0001309133720	0,0001248426830	0,0000808687160	0,0002710134540	31.055	0,0	15,2	4032	0,00	0,00	661,90	661,90	0,00%
6	15	24	0,0001078556800	0,0001260355800	0,0000737319670	0,0002068961600	28.892	0,0	14,9	4033	0,00	0,00	545,32	545,32	0,00%
												4574,35	12869,87		35,54%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230						Potencia nominal panel 4 ud		920 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh						TONC	Temp nominal operación	46 °C		=	0,41%		
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
JULIO															
7	15	1	0,0001014236700	0,0001165694610	0,0000825865860	0,0002104867080	28.372	0,0	13,5	4730	0,00	0,00	512,80	512,80	0,00%
7	15	2	0,0000830847650	0,0001089393890	0,0000794577970	0,0002060370090	26.145	0,0	13,4	4731	0,00	0,00	420,08	420,08	0,00%
7	15	3	0,0000735589330	0,0001032888140	0,0000766717290	0,0001989640460	24.735	0,0	13,3	4732	0,00	0,00	371,91	371,91	0,00%
7	15	4	0,0000691194190	0,0001014533760	0,0000746546020	0,0001890764360	24.142	0,0	13,2	4733	0,00	0,00	349,47	349,47	0,00%
7	15	5	0,0000674190540	0,0001002719020	0,0000743124380	0,0001851893700	23.901	19,7	13,2	4734	42,50	41,00	340,87	299,87	12,03%
7	15	6	0,0000679981010	0,0000993539660	0,0000793731660	0,0001850133270	24.076	20,5	13,1	4735	101,25	97,69	343,80	246,11	28,41%
7	15	7	0,0000737803350	0,0000879490510	0,0000898887280	0,0001588438250	25.681	22,0	16,1	4736	231,50	220,76	373,03	152,28	59,18%
7	15	8	0,0000872088120	0,0000483281080	0,0001028335440	0,0000621685020	27.724	23,8	29,9	4737	379,75	342,42	440,93	98,51	77,66%
7	15	9	0,0001040414710	0,0000507739340	0,0001230642200	0,0000555959130	30.709	25,6	20,1	4738	509,00	477,73	526,03	48,31	90,82%
7	15	10	0,0001233069650	0,0000552357220	0,0001552775750	0,0000511424620	32.953	27,2	54,9	4739	604,25	487,85	623,44	135,59	78,25%
7	15	11	0,0001374683850	0,0000568604910	0,0002066791270	0,0000572127270	34.582	28,5	24,3	4740	658,75	607,84	695,04	87,20	87,45%
7	15	12	0,0001433202870	0,0000564590520	0,0002153761610	0,0000641605770	35.519	29,7	64,1	4741	670,00	517,51	724,63	207,12	71,42%
7	15	13	0,0001491690580	0,0000564401090	0,0002169386250	0,0000595274240	36.071	30,8	27,4	4742	636,75	580,12	754,20	174,08	76,92%
7	15	14	0,0001550121980	0,0000570416980	0,0002054726010	0,0000624405940	35.756	31,6	67,8	4743	561,50	426,02	783,74	357,72	54,36%
7	15	15	0,0001478159260	0,0000563238670	0,0001464803710	0,0000638970150	34.600	31,9	30,4	4744	447,75	402,74	747,36	344,62	53,89%
7	15	16	0,0001384220410	0,0000523991370	0,0001418554420	0,0000585879950	34.446	31,8	54,9	4745	306,75	247,61	699,86	452,26	35,38%
7	15	17	0,0001385486970	0,0000500075110	0,0001455207240	0,0000588507680	34.726	31,1	31,1	4746	158,50	142,18	700,50	558,32	20,30%
7	15	18	0,0001432787700	0,0000506278380	0,0001555862080	0,0000597647420	35.028	29,9	31,2	4747	67,50	60,53	726,69	666,16	8,33%
7	15	19	0,0001480431460	0,0000507630200	0,0001608644210	0,0000565972030	34.608	0,0	19,8	4748	0,00	0,00	748,51	748,51	0,00%
7	15	20	0,0001473774830	0,0000510644800	0,0001576265090	0,0000630528510	33.661	0,0	18,3	4749	0,00	0,00	745,14	745,14	0,00%
7	15	21	0,0001441394950	0,0000530449320	0,0001409076630	0,0000651522910	32.486	0,0	17,2	4750	0,00	0,00	728,77	728,77	0,00%
7	15	22	0,0001478422820	0,0000789912340	0,0001103763690	0,0000984836690	32.271	0,0	16,7	4751	0,00	0,00	747,49	747,49	0,00%
7	15	23	0,0001471286250	0,0001246651520	0,0000947916260	0,0002734961900	32.661	0,0	16,7	4752	0,00	0,00	743,88	743,88	0,00%
7	15	24	0,0001259407420	0,0001248952430	0,0000872720390	0,0002240686210	30.720	0,0	16,1	4753	0,00	0,00	636,76	636,76	0,00%
												4651,99	14484,93	32,12%	
												Pot. total	Demanda total	Ahorro Total	

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230					Potencia nominal panel 4 ud		920 W							
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C							
												Coeficiente variación pot con temp		0,0041	=	0,41%
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS																
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente	Tª Celula	Hora año	Irradiancia Global	Potencia	Demanda	Consumo red	% Ahorro	
AGOSTO																
8	15	1	0,0001013091540	0,0001102851390	0,0000584395310	0,0002146458140	26.812	0,0	13,8	5474	0,00	0,00	512,22	512,22	0,00%	
8	15	2	0,0000872715270	0,0001040246600	0,0000568489940	0,0001772069310	24.866	0,0	13,8	5475	0,00	0,00	441,24	441,24	0,00%	
8	15	3	0,0000775649990	0,0000996591200	0,0000556460180	0,0001700275350	23.369	0,0	13,7	5476	0,00	0,00	392,17	392,17	0,00%	
8	15	4	0,0000722781860	0,0000982258720	0,0000550857490	0,0001657706560	22.432	0,0	13,6	5477	0,00	0,00	365,44	365,44	0,00%	
8	15	5	0,0000690013650	0,0000966691590	0,0000544785980	0,0001629614240	21.799	19,5	13,6	5478	14,50	13,97	348,87	334,91	4,00%	
8	15	6	0,0000676218560	0,0000951253370	0,0000552680540	0,0001622153020	21.404	20,2	13,5	5479	82,00	78,99	341,90	262,91	23,10%	
8	15	7	0,0000684778180	0,0000928097380	0,0000569013990	0,0001650196270	21.331	21,7	18,5	5480	221,00	208,77	346,22	137,46	60,30%	
8	15	8	0,0000699928020	0,0000555393290	0,0000585331660	0,0000883810610	20.744	23,5	17,3	5481	378,00	358,80	353,88	-4,91	101,39%	
8	15	9	0,0000780992540	0,0000377957300	0,0000618796300	0,0000455358960	20.997	25,3	48,5	5482	516,25	429,10	394,87	-34,23	108,67%	
8	15	10	0,0000922208730	0,0000428886350	0,0000812339290	0,0000440325060	22.332	26,7	22,5	5483	619,50	575,78	466,27	-109,52	123,49%	
8	15	11	0,0001064769020	0,0000476917250	0,0001034544160	0,0000455988190	23.787	28,0	67,9	5484	678,25	514,18	538,35	24,17	95,51%	
8	15	12	0,0001139851270	0,0000501658040	0,0001079784280	0,0000490891770	24.822	29,2	26,1	5485	690,00	631,85	576,31	-55,54	109,64%	
8	15	13	0,0001192726340	0,0000503180110	0,0001083625540	0,0000497244870	25.383	30,3	74,0	5486	654,75	481,43	603,04	121,61	79,83%	
8	15	14	0,0001251689860	0,0000505128660	0,0001011876440	0,0000484653040	25.827	31,0	30,3	5487	573,00	515,74	632,85	117,11	81,49%	
8	15	15	0,0001274767320	0,0000504041570	0,0000634572000	0,000051306730	25.957	31,3	66,9	5488	450,75	343,43	644,52	301,09	53,28%	
8	15	16	0,0001198911370	0,0000473707180	0,0000648320550	0,0000518252140	25.430	31,1	32,3	5489	300,25	267,98	606,17	338,19	44,21%	
8	15	17	0,0001151891510	0,0000453733310	0,0000693895530	0,0000491315400	24.917	30,4	42,5	5490	145,00	123,80	582,40	458,59	21,26%	
8	15	18	0,0001141120100	0,0000446783180	0,0000780168980	0,0000455795560	24.651	29,2	28,5	5491	42,25	38,31	576,95	538,64	6,64%	
8	15	19	0,0001160500690	0,0000453138960	0,0000799299230	0,0000441431170	24.726	0,0	20,4	5492	0,00	0,00	586,75	586,75	0,00%	
8	15	20	0,0001181204100	0,0000459274950	0,0000794480220	0,0000521901650	25.019	0,0	19,0	5493	0,00	0,00	597,22	597,22	0,00%	
8	15	21	0,0001245331290	0,0000524843940	0,0000774618170	0,00005090856200	25.799	0,0	17,8	5494	0,00	0,00	629,64	629,64	0,00%	
8	15	22	0,0001417879900	0,0001014055980	0,0000749262210	0,0001828961390	28.625	0,0	17,3	5495	0,00	0,00	716,88	716,88	0,00%	
8	15	23	0,0001387215610	0,0001193111330	0,0000674182100	0,0002477720130	29.466	0,0	17,2	5496	0,00	0,00	701,38	701,38	0,00%	
8	15	24	0,0001198626470	0,0001181208640	0,0000591164310	0,0002274239500	27.928	0,0	16,4	5497	0,00	0,00	606,03	606,03	0,00%	
												4582,13	12561,56		36,48%	
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total	



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230					Potencia nominal panel 4 ud		920 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC Temp nominal operación		46 °C						
							Coeficiente variación pot con temp		0,0041		= 0,41%				
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
SEPTIEMBRE															
9	15	1	0,0001004735580	0,0001338304070	0,0000723781810	0,0000594517840	26.647	0,0	13,4	6218	0,00	0,00	507,99	507,99	0,00%
9	15	2	0,0000728433300	0,0001299351450	0,0000699465930	0,0004979357710	24.792	0,0	13,3	6219	0,00	0,00	368,30	368,30	0,00%
9	15	3	0,0000602841350	0,0001224228440	0,0000680175140	0,0004440452960	23.676	0,0	13,3	6220	0,00	0,00	304,80	304,80	0,00%
9	15	4	0,0000527486180	0,0001085250880	0,0000664323620	0,0002718913920	23.249	0,0	13,2	6221	0,00	0,00	266,70	266,70	0,00%
9	15	5	0,0000477249400	0,0000804315810	0,0000662320900	0,0001207444410	23.080	15,9	13,2	6222	0,00	0,00	241,30	241,30	0,00%
9	15	6	0,0000477249400	0,0000688849050	0,0000708949550	0,0000562540620	23.295	16,5	13,1	6223	48,75	47,04	241,30	194,26	19,49%
9	15	7	0,0000552604570	0,0000596739080	0,0000850037580	0,0000512854900	25.195	17,8	16,4	6224	196,75	187,43	279,40	91,97	67,08%
9	15	8	0,0000778670070	0,0000596739080	0,0000959364490	0,0000546068930	28.125	19,6	17,0	6225	371,75	353,21	393,70	40,49	89,72%
9	15	9	0,0001029853970	0,0000630783450	0,0001157013650	0,0000584962250	30.454	21,2	31,8	6226	527,75	471,95	520,69	48,74	90,64%
9	15	10	0,0001029853970	0,0000650552660	0,0001519979300	0,0000524806710	32.030	22,6	18,9	6227	643,75	607,10	520,69	-86,41	116,59%
9	15	11	0,0001004735580	0,0000630783450	0,0001974430170	0,0000497873590	33.273	23,8	34,7	6228	710,25	627,41	507,99	-119,41	123,51%
9	15	12	0,0001054972360	0,0000648575740	0,0002074124620	0,0000515763150	34.054	24,9	19,7	6229	723,75	680,30	533,39	-146,90	127,54%
9	15	13	0,0001105209140	0,0000690091090	0,0002077238460	0,0000540864420	34.469	25,8	40,5	6230	683,50	588,91	558,79	-30,11	105,39%
9	15	14	0,0001180564310	0,0000729629510	0,0001866968950	0,0000577359170	33.879	26,4	20,4	6231	591,25	554,21	596,89	42,69	92,85%
9	15	15	0,0001306156250	0,0000769167940	0,0001275305220	0,0000636841870	32.508	26,4	21,4	6232	454,00	423,88	660,39	236,51	64,19%
9	15	16	0,0001306156250	0,0000788937150	0,0001219403390	0,0000640269920	32.410	25,9	25,0	6233	284,75	262,01	660,39	398,39	39,67%
9	15	17	0,0001255919470	0,0000749398720	0,0001281507930	0,0000653506700	32.764	24,9	19,6	6234	114,50	107,68	634,99	527,31	16,96%
9	15	18	0,0001255919470	0,0000709860300	0,0001383528690	0,0000721317770	33.151	23,7	17,0	6235	10,75	10,21	634,99	624,78	1,61%
9	15	19	0,0001230801080	0,0000709860300	0,0001391504390	0,0000773535590	32.792	0,0	15,1	6236	0,00	0,00	622,29	622,29	0,00%
9	15	20	0,0001230801080	0,0000729629510	0,0001360454350	0,0000837448040	32.312	0,0	14,6	6237	0,00	0,00	622,29	622,29	0,00%
9	15	21	0,0001356393030	0,0000788937150	0,0001316224960	0,0000939246340	33.276	0,0	14,3	6238	0,00	0,00	685,79	685,79	0,00%
9	15	22	0,0001557340150	0,0000828475570	0,0001035215970	0,0000987947180	33.885	0,0	14,1	6239	0,00	0,00	787,39	787,39	0,00%
9	15	23	0,0001657813710	0,0000868014000	0,0000831026050	0,0000942873650	31.384	0,0	14,1	6240	0,00	0,00	838,19	838,19	0,00%
9	15	24	0,0001406629810	0,0001231218100	0,0000755431060	0,0000839638410	28.921	0,0	14,0	6241	0,00	0,00	711,19	711,19	0,00%
												4921,33	12699,86		38,75%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230						Potencia nominal panel 4 ud		920 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh						TONC Temp nominal operación		46 °C					
								Coeficiente variación pot con temp		0,0041		= 0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
OCTUBRE															
10	15	1	0,0000938816410	0,0001874742700	0,0000693789060	0,0000591659030	24.540	0,0	12,9	6938	0,00	0,00	474,67	474,67	0,00%
10	15	2	0,0000680402880	0,0001819830800	0,0000673466180	0,0004983872350	22.871	0,0	12,8	6939	0,00	0,00	344,01	344,01	0,00%
10	15	3	0,0000562942190	0,0001694252620	0,0000657062920	0,0004446120180	21.921	0,0	12,8	6940	0,00	0,00	284,62	284,62	0,00%
10	15	4	0,0000492465780	0,0001505520790	0,0000642404250	0,0002724281080	21.583	0,0	12,7	6941	0,00	0,00	248,99	248,99	0,00%
10	15	5	0,0000445481500	0,0001334084730	0,0000640584560	0,0001219873540	21.487	12,6	12,6	6942	0,00	0,00	225,24	225,24	0,00%
10	15	6	0,0000445481500	0,0001204943450	0,0000686125220	0,0000574273700	21.771	13,1	12,5	6943	4,25	4,11	225,24	221,13	1,82%
10	15	7	0,0000515957910	0,0000981288280	0,0000829765100	0,0000515659660	23.793	14,2	13,8	6944	128,00	123,16	260,87	137,71	47,21%
10	15	8	0,0000727387160	0,0000896384750	0,0000952290210	0,0000537854510	27.116	15,6	17,0	6945	298,75	283,82	367,77	83,95	77,17%
10	15	9	0,0000962308540	0,0000817672040	0,0001137874690	0,0000563566710	29.851	16,9	47,9	6946	448,00	373,38	486,54	113,16	76,74%
10	15	10	0,0000962308540	0,0000797140050	0,0001551538890	0,0000501359780	30.678	18,1	22,8	6947	558,00	517,94	486,54	-31,40	106,45%
10	15	11	0,0000938816410	0,0000683171210	0,0001909606760	0,0000470375930	31.430	19,1	70,5	6948	620,75	464,63	474,67	10,03	97,89%
10	15	12	0,0000985080680	0,0000695929520	0,0001979625080	0,0000486520930	31.828	20,1	26,4	6949	633,50	579,44	498,42	-81,02	116,25%
10	15	13	0,0001032784960	0,0000702308680	0,0001958821620	0,0000508345390	31.993	20,9	72,5	6950	595,50	441,15	522,18	81,03	84,48%
10	15	14	0,0001103261380	0,0000784697630	0,0001680642750	0,0000544788730	31.272	21,3	30,4	6951	508,75	457,61	557,81	100,20	82,04%
10	15	15	0,0001220722070	0,0000857652860	0,0001210268400	0,0000602251650	29.863	20,9	65,0	6952	377,50	290,33	617,20	326,86	47,04%
10	15	16	0,0001220722070	0,0000867086570	0,0001156430540	0,0000605152910	29.966	20,0	31,8	6953	214,25	191,63	617,20	425,56	31,05%
10	15	17	0,0001173737790	0,0000759316020	0,0001214609000	0,0000616405600	30.310	18,7	30,0	6954	46,75	42,12	593,44	551,32	7,10%
10	15	18	0,0001173737790	0,0000721311130	0,0001318021910	0,0000684294730	30.697	17,5	20,9	6955	0,00	0,00	593,44	593,44	0,00%
10	15	19	0,0001150245650	0,0000727690290	0,0001331689310	0,0000737581420	31.230	0,0	19,1	6956	0,00	0,00	581,56	581,56	0,00%
10	15	20	0,0001150245650	0,0000772074340	0,0001328505020	0,0000802746800	32.569	0,0	17,7	6957	0,00	0,00	581,56	581,56	0,00%
10	15	21	0,0001267706340	0,0000873600750	0,0001277278760	0,0000902973280	33.378	0,0	16,6	6958	0,00	0,00	640,95	640,95	0,00%
10	15	22	0,0001455643450	0,0000981506330	0,0000996525350	0,0000949200790	32.006	0,0	16,1	6959	0,00	0,00	735,97	735,97	0,00%
10	15	23	0,0001549612000	0,0001133522600	0,0000816821670	0,0000906875870	29.221	0,0	16,0	6960	0,00	0,00	783,48	783,48	0,00%
10	15	24	0,0001314690620	0,0001894684320	0,0000727976660	0,0000831338840	26.845	0,0	15,8	6961	0,00	0,00	664,71	664,71	0,00%
												3769,32	11867,08		31,76%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230						Potencia nominal panel 4 ud		920 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh						TONC	Temp nominal operación	46 °C		=	0,41%		
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
NOVIEMBRE															
11	15	1	0,0000904873780	0,0001892406640	0,0000551649150	0,0001396658190	25.328	0,0	12,4	7682	0,00	0,00	457,50	457,50	0,00%
11	15	2	0,0000746905190	0,0001747645650	0,0000531054850	0,0001422014370	23.072	0,0	12,3	7683	0,00	0,00	377,64	377,64	0,00%
11	15	3	0,0000646078090	0,0001637594420	0,0000517328010	0,0001401359700	21.411	0,0	12,3	7684	0,00	0,00	326,66	326,66	0,00%
11	15	4	0,0000593811530	0,0001552254050	0,0000514926660	0,0001341131310	20.405	0,0	12,2	7685	0,00	0,00	300,23	300,23	0,00%
11	15	5	0,0000568868620	0,0001521346960	0,0000513158860	0,0001296577640	19.814	7,4	12,2	7686	0,00	0,00	287,62	287,62	0,00%
11	15	6	0,0000560235930	0,0001563208580	0,0000541010570	0,0001297769820	19.509	7,7	12,2	7687	0,00	0,00	283,26	283,26	0,00%
11	15	7	0,0000584018110	0,0001583482490	0,0000610670280	0,0001326319870	19.522	8,3	12,1	7688	30,75	29,79	293,96	264,17	10,13%
11	15	8	0,0000634055980	0,0001309937430	0,0000742606560	0,0001169712090	19.436	9,4	16,2	7689	209,00	199,21	320,58	121,37	62,14%
11	15	9	0,0000757104530	0,0000850600640	0,0000831502380	0,0000542115500	19.499	10,5	39,2	7690	350,25	303,41	382,79	79,38	79,26%
11	15	10	0,0000964086600	0,0000890166590	0,0001050893550	0,0000467405880	21.112	11,7	20,3	7691	452,50	424,24	487,44	63,20	87,03%
11	15	11	0,0001160184370	0,0000950739110	0,0001092570650	0,0000507641280	23.018	12,8	40,7	7692	510,25	439,16	586,59	147,43	74,87%
11	15	12	0,0001242853950	0,0000903689640	0,0001074422150	0,0000542113460	24.046	13,7	23,4	7693	522,00	483,40	628,39	144,99	76,93%
11	15	13	0,0001276635280	0,0000751380650	0,0001038118760	0,0000518834190	24.331	14,3	57,8	7694	487,00	387,85	645,47	257,61	60,09%
11	15	14	0,0001334114940	0,0000748509430	0,0000765659410	0,0000537331480	24.506	14,3	25,1	7695	406,75	374,11	674,53	300,41	55,46%
11	15	15	0,0001323464910	0,0000728046220	0,0000646298750	0,0000542583240	24.316	13,8	40,4	7696	284,25	245,04	669,14	424,11	36,62%
11	15	16	0,0001184848670	0,0000665780580	0,0000640783520	0,0000488249370	23.613	12,6	25,7	7697	124,75	114,44	599,06	484,62	19,10%
11	15	17	0,0001124783990	0,0000627847670	0,0000661667430	0,0000487103910	23.296	11,4	19,2	7698	0,00	0,00	568,69	568,69	0,00%
11	15	18	0,0001156058090	0,0000690532670	0,0000715281740	0,0000549296100	23.734	10,3	17,4	7699	0,00	0,00	584,50	584,50	0,00%
11	15	19	0,0001337226540	0,0001414790950	0,0000767098620	0,0001591873930	26.670	0,0	16,2	7700	0,00	0,00	676,10	676,10	0,00%
11	15	20	0,0001450104980	0,0001659864310	0,0000774412470	0,0002029811420	28.051	0,0	15,3	7701	0,00	0,00	733,17	733,17	0,00%
11	15	21	0,0001522657050	0,0001709894250	0,0000740362660	0,0002037003890	28.762	0,0	14,6	7702	0,00	0,00	769,86	769,86	0,00%
11	15	22	0,0001503167320	0,0001736217830	0,0000693903080	0,0001962555390	28.969	0,0	14,3	7703	0,00	0,00	760,00	760,00	0,00%
11	15	23	0,0001299707660	0,0001977560170	0,0000639748050	0,0001617427550	27.970	0,0	14,2	7704	0,00	0,00	657,13	657,13	0,00%
11	15	24	0,0001047266610	0,0001967692360	0,0000570495110	0,0001518075070	26.572	0,0	14,4	7705	0,00	0,00	529,50	529,50	0,00%
												3000,67	12599,80		23,82%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ECOMESH 230					Potencia nominal panel 4 ud		920 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C		=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
DICIEMBRE															
12	15	1	0,0001031204540	0,0002652908250	0,0000954048260	0,0001569721980	29.469	0,0	12,9	8402	0,00	0,00	521,38	521,38	0,00%
12	15	2	0,0000817174320	0,0002462823050	0,0000913919480	0,0001576482430	26.534	0,0	12,8	8403	0,00	0,00	413,16	413,16	0,00%
12	15	3	0,0000715907120	0,0002276476130	0,0000881659670	0,0001490879030	24.845	0,0	12,7	8404	0,00	0,00	361,96	361,96	0,00%
12	15	4	0,0000667740710	0,0002149036120	0,0000856485500	0,0001431310540	24.070	0,0	12,6	8405	0,00	0,00	337,61	337,61	0,00%
12	15	5	0,0000648791320	0,0002117616670	0,0000849949150	0,0001380153530	23.671	4,4	12,5	8406	0,00	0,00	328,03	328,03	0,00%
12	15	6	0,0000663300720	0,0002204680030	0,0000913628410	0,0001342362440	23.821	4,5	12,5	8407	0,00	0,00	335,36	335,36	0,00%
12	15	7	0,0000771782370	0,0002279414190	0,0001118895500	0,0001391075850	25.774	4,8	12,3	8408	4,50	4,35	390,21	385,86	1,12%
12	15	8	0,0001036043730	0,0002306750390	0,0001292307080	0,0001471262550	29.261	5,5	12,2	8409	159,25	154,20	523,82	369,63	29,44%
12	15	9	0,0001275695830	0,0001756468110	0,0001490558740	0,0000956236240	33.124	6,5	15,4	8410	296,25	283,26	644,99	361,73	43,92%
12	15	10	0,0001468412420	0,0001462057950	0,0002397630550	0,0000634209340	34.851	7,7	18,2	8411	390,75	369,50	742,43	372,93	49,77%
12	15	11	0,0001637963010	0,0001380895630	0,0002559515300	0,0000703102270	36.164	8,8	19,2	8412	444,00	418,20	828,15	409,95	50,50%
12	15	12	0,0001659158280	0,0001206028660	0,0002563152230	0,0000697164430	36.310	9,8	19,5	8413	454,50	427,60	838,87	411,27	50,97%
12	15	13	0,0001678259280	0,0000897099800	0,0002445743810	0,0000650478330	35.915	10,4	16,3	8414	422,50	402,56	848,53	445,97	47,44%
12	15	14	0,0001679694110	0,0000896933460	0,0001733927060	0,0000604084270	34.847	10,6	17,6	8415	348,75	330,62	849,25	518,63	38,93%
12	15	15	0,0001574779180	0,0000877514980	0,0001562924240	0,0000565924400	33.359	10,0	17,7	8416	233,50	221,27	796,21	574,94	27,79%
12	15	16	0,0001493351970	0,0000841330240	0,0001524189180	0,0000548804700	33.546	9,0	15,9	8417	64,00	61,08	755,04	693,96	8,09%
12	15	17	0,0001510003370	0,0000830287270	0,0001579651750	0,0000535869400	34.040	7,9	13,1	8418	0,00	0,00	763,46	763,46	0,00%
12	15	18	0,0001649555430	0,0000987647740	0,0001756949740	0,0000657915170	35.403	6,9	13,0	8419	0,00	0,00	834,02	834,02	0,00%
12	15	19	0,0001834465220	0,0001828728070	0,0001789571400	0,0001874839170	38.218	0,0	12,8	8420	0,00	0,00	927,51	927,51	0,00%
12	15	20	0,0001899897790	0,0002033197520	0,0001799428580	0,0002221763140	38.430	0,0	12,7	8421	0,00	0,00	960,59	960,59	0,00%
12	15	21	0,0001893765840	0,0002103574590	0,0001631724050	0,0002166951540	37.628	0,0	12,7	8422	0,00	0,00	957,49	957,49	0,00%
12	15	22	0,0001807968270	0,0002134065530	0,0001271366730	0,0002099539140	36.281	0,0	12,6	8423	0,00	0,00	914,11	914,11	0,00%
12	15	23	0,0001575871430	0,0002607028950	0,0001146791440	0,0001815922480	33.888	0,0	12,7	8424	0,00	0,00	796,76	796,76	0,00%
12	15	24	0,0001312156020	0,0002723546960	0,0001002321830	0,0001729432840	32.338	0,0	12,9	8425	0,00	0,00	663,43	663,43	0,00%
												2672,64	16332,37		16,36%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE					Potencia nominal panel 4 ud		1000 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C						
							Coeficiente variación por con temp		0,0041		=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
ENERO															
1	15	1	0,0001076395400	0,0002468979700	0,0001021452190	0,0001619194200	29.955	0,0	0,0	337	0,00	0,00	544,23	544,23	0,00%
1	15	2	0,0000865706870	0,0002284476720	0,0000988069060	0,0001660554130	27.131	0,0	0,0	338	0,00	0,00	437,70	437,70	0,00%
1	15	3	0,0000771728290	0,0002108556410	0,0000955860900	0,0001569628080	25.588	0,0	0,0	339	0,00	0,00	390,19	390,19	0,00%
1	15	4	0,0000723873390	0,0002003871070	0,0000928458680	0,0001481200280	24.909	0,0	0,0	340	0,00	0,00	365,99	365,99	0,00%
1	15	5	0,0000706218860	0,0001986476650	0,0000919871460	0,0001433808440	24.578	3,5	3,5	341	0,00	0,00	357,06	357,06	0,00%
1	15	6	0,0000719773320	0,0002078653980	0,0000989109090	0,0001448354720	24.810	3,6	3,6	342	0,00	0,00	363,92	363,92	0,00%
1	15	7	0,0000838539750	0,0002155457110	0,0001203008060	0,0001496946960	27.043	3,9	4,7	343	22,75	24,65	423,97	399,32	5,81%
1	15	8	0,0001146309790	0,0002216521300	0,0001402172330	0,0001676700080	31.072	4,6	10,6	344	183,75	194,60	579,57	384,97	33,58%
1	15	9	0,0001411739530	0,0001695422740	0,0001634976540	0,0001197330780	35.548	5,8	16,3	345	324,25	335,80	713,78	377,98	47,05%
1	15	10	0,0001587782310	0,0001362049110	0,0002630040850	0,0000696345640	36.985	7,2	20,9	346	423,75	430,79	802,78	371,99	53,66%
1	15	11	0,0001742448280	0,0001281196770	0,0002801099810	0,0000752061030	38.137	8,6	24,2	347	480,00	481,53	880,98	399,46	54,66%
1	15	12	0,0001765392330	0,0001109699050	0,0002800816380	0,0000730862320	38.246	9,8	25,8	348	491,25	489,66	892,58	402,92	54,86%
1	15	13	0,0001785645420	0,0000846987980	0,0002670003390	0,0000683791470	37.882	10,6	25,4	349	457,50	456,71	902,82	446,11	50,59%
1	15	14	0,0001794842540	0,0000851206030	0,0001873179560	0,0000648025480	36.776	10,7	23,1	350	379,25	382,28	907,47	525,19	42,13%
1	15	15	0,0001681631190	0,0000834520780	0,0001684945300	0,0000603613860	35.204	10,2	18,6	351	259,00	265,78	850,23	584,46	31,26%
1	15	16	0,0001595250230	0,0000792136810	0,0001643086670	0,0000577378230	35.440	9,2	12,2	352	94,50	99,45	806,56	707,11	12,33%
1	15	17	0,0001620911640	0,0000775625060	0,0001728681720	0,0000545136060	35.818	7,9	7,9	353	0,00	0,00	819,53	819,53	0,00%
1	15	18	0,0001751283290	0,0000823930740	0,0001906744850	0,0000605425590	36.469	6,9	6,9	354	0,00	0,00	885,45	885,45	0,00%
1	15	19	0,0001945567300	0,0001472538610	0,0001989933050	0,0001447838840	38.742	0,0	0,0	355	0,00	0,00	983,68	983,68	0,00%
1	15	20	0,0002056549890	0,0001938414800	0,0002025564410	0,0002285756970	40.112	0,0	0,0	356	0,00	0,00	1039,79	1039,79	0,00%
1	15	21	0,0002056184030	0,0002021351550	0,0001848630860	0,0002291222970	39.565	0,0	0,0	357	0,00	0,00	1039,61	1039,61	0,00%
1	15	22	0,0001970425160	0,0002057288670	0,0001460193160	0,0002160035500	38.310	0,0	0,0	358	0,00	0,00	996,25	996,25	0,00%
1	15	23	0,0001726877000	0,0002502872100	0,0001251841060	0,0001860865660	35.820	0,0	0,0	359	0,00	0,00	873,11	873,11	0,00%
1	15	24	0,0001406839710	0,0002582432850	0,0001094813650	0,0001820190600	33.768	0,0	0,0	360	0,00	0,00	711,30	711,30	0,00%
												3161,25	17568,55		17,99%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE					Potencia nominal panel 4 ud		1000 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C						
							Coeficiente variación pot con temp		0,0041		=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
FEBRERO															
2	15	1	0,0001130153720	0,0002519115730	0,0000635673300	0,0001652701000	28.625	0,0	0,0	337	0,00	0,00	571,41	571,41	0,00%
2	15	2	0,0000930729260	0,0002357598740	0,0000610307410	0,0001637647530	25.789	0,0	0,0	338	0,00	0,00	470,58	470,58	0,00%
2	15	3	0,0000797293390	0,0002182477010	0,0000595382560	0,0001601092320	23.728	0,0	0,0	339	0,00	0,00	403,11	403,11	0,00%
2	15	4	0,0000716114990	0,0002065533120	0,0000588452750	0,0001516710190	22.499	0,0	0,0	340	0,00	0,00	362,07	362,07	0,00%
2	15	5	0,0000676689210	0,0002006085610	0,0000586067410	0,0001472689970	21.750	3,7	3,7	341	0,00	0,00	342,13	342,13	0,00%
2	15	6	0,0000667365550	0,0002052793160	0,0000618095630	0,0001420152110	21.345	4,0	4,0	342	0,00	0,00	337,42	337,42	0,00%
2	15	7	0,0000683990390	0,0002097941100	0,0000698029750	0,0001469709050	21.276	4,7	7,6	343	89,00	95,34	345,83	250,48	27,57%
2	15	8	0,0000749595720	0,0001969715400	0,0000850799180	0,0001497777360	21.197	5,9	14,0	344	249,50	260,77	379,00	118,23	68,81%
2	15	9	0,0000855292340	0,0001411930710	0,0000965216180	0,0000875873210	21.284	7,3	19,7	345	382,25	390,56	432,44	41,88	90,32%
2	15	10	0,0001068903460	0,0001269696810	0,0001231753780	0,0000578263440	23.182	8,8	24,3	346	478,00	479,30	540,44	61,13	88,69%
2	15	11	0,0001295544810	0,0001328063330	0,0001281430920	0,0000657160860	25.571	10,3	27,5	347	532,00	526,46	655,03	128,57	80,37%
2	15	12	0,0001425972330	0,0001222103340	0,0001259182320	0,0000703722130	26.730	11,5	29,2	348	543,25	533,99	720,97	186,98	74,07%
2	15	13	0,0001465550630	0,0000945311240	0,0001214612570	0,0000656903770	26.868	12,3	28,9	349	510,25	502,07	740,98	238,91	67,76%
2	15	14	0,0001519803760	0,0000887028920	0,0000884325500	0,0000616593690	26.940	12,6	26,7	350	435,00	431,95	768,41	336,47	56,21%
2	15	15	0,0001508060520	0,0000862192540	0,0000743139680	0,0000598560640	26.709	12,1	22,5	351	320,00	323,28	762,48	439,20	42,40%
2	15	16	0,0001396373870	0,0000781392530	0,0000735956450	0,0000588677430	26.002	11,0	16,7	352	173,25	179,18	706,01	526,83	25,38%
2	15	17	0,0001308161550	0,0000732987690	0,0000756410000	0,0000536997840	25.583	9,7	10,4	353	22,00	23,32	661,41	638,09	3,53%
2	15	18	0,0001295962280	0,0000731661220	0,0000812625370	0,0000487763490	25.427	8,5	8,5	354	0,00	0,00	655,24	655,24	0,00%
2	15	19	0,0001416805670	0,0000972931230	0,0000863258180	0,0000706015310	27.099	0,0	0,0	355	0,00	0,00	716,34	716,34	0,00%
2	15	20	0,0001602021130	0,0001685720870	0,0000885255880	0,0001742448700	30.551	0,0	0,0	356	0,00	0,00	809,98	809,98	0,00%
2	15	21	0,0001757077050	0,0001931953600	0,0000852615850	0,0002146494470	31.998	0,0	0,0	357	0,00	0,00	888,38	888,38	0,00%
2	15	22	0,0001784717680	0,0002003772290	0,0000802150110	0,000217798000	32.503	0,0	0,0	358	0,00	0,00	902,35	902,35	0,00%
2	15	23	0,0001581032250	0,0002384021420	0,0000743182480	0,0001941082930	31.548	0,0	0,0	359	0,00	0,00	799,37	799,37	0,00%
2	15	24	0,0001307138970	0,0002555478030	0,0000664695730	0,0001799516730	30.093	0,0	0,0	360	0,00	0,00	660,89	660,89	0,00%
												3746,22	14632,24		25,60%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE					Potencia nominal panel 4 ud		1000 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C	=					
												Coefficiente variación pot con temp	0,0041	=	0,41%
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
MARZO															
3	15	1	0,0001009254770	0,0002085878490	0,0000555633330	0,0001710749590	26.769	0,0	0,0	337	0,00	0,00	510,28	510,28	0,00%
3	15	2	0,0000835573720	0,0001941077130	0,0000532738610	0,0001741747786	24.244	0,0	0,0	338	0,00	0,00	422,47	422,47	0,00%
3	15	3	0,0000737526420	0,0001817421250	0,0000519064010	0,0001691020850	22.654	0,0	0,0	339	0,00	0,00	372,89	372,89	0,00%
3	15	4	0,0000677269320	0,0001746761430	0,0000514226840	0,0001645784200	21.574	0,0	0,0	340	0,00	0,00	342,43	342,43	0,00%
3	15	5	0,0000640368160	0,0001704119540	0,0000513237780	0,0001612555920	20.912	6,2	6,2	341	0,00	0,00	323,77	323,77	0,00%
3	15	6	0,0000631009060	0,0001767866170	0,0000539980050	0,0001574749700	20.568	6,7	7,8	342	32,75	35,06	319,04	283,98	10,99%
3	15	7	0,0000643010240	0,0001773407260	0,0000607608300	0,0001614829070	20.556	8,0	13,7	343	174,50	182,61	325,11	142,50	56,17%
3	15	8	0,0000703610070	0,0001307705440	0,0000726678860	0,0000988616400	20.213	9,7	20,7	344	337,75	343,77	355,75	11,97	96,63%
3	15	9	0,0000823216380	0,0000944589830	0,0000800005700	0,0000464842240	20.463	11,3	26,9	345	479,75	476,08	416,22	-59,86	114,38%
3	15	10	0,0001038976320	0,0000982908190	0,0001047938160	0,0000432875020	22.264	12,7	31,6	346	583,50	567,62	525,31	-42,31	108,05%
3	15	11	0,0001216349750	0,0001022145270	0,0001083051200	0,0000514620140	24.241	13,9	34,8	347	643,00	617,17	614,99	-2,18	100,36%
3	15	12	0,0001321000550	0,0000963388790	0,0001065243370	0,0000537813970	25.253	15,0	36,2	348	655,00	624,82	667,90	43,08	93,55%
3	15	13	0,0001346116720	0,0000791340810	0,0001032996730	0,0000481995020	25.394	15,8	35,9	349	619,00	591,36	680,60	89,24	86,89%
3	15	14	0,0001366119730	0,0000760357260	0,0000744641790	0,0000472985660	25.427	16,3	33,7	350	537,00	517,84	690,71	172,87	74,97%
3	15	15	0,0001363419390	0,0000731053760	0,0000641296830	0,0000482011630	25.123	16,0	29,4	351	412,75	405,24	689,34	284,11	58,79%
3	15	16	0,0001217787630	0,0000653320950	0,0000636488330	0,0000454160420	24.335	15,2	23,6	352	257,25	258,74	615,71	356,97	42,02%
3	15	17	0,0001153562000	0,0000604634210	0,0000657456080	0,0000390127610	23.810	14,1	17,2	353	95,75	98,83	583,24	484,41	16,94%
3	15	18	0,0001132761100	0,0000592305830	0,0000697586700	0,0000375461320	23.442	12,9	13,0	354	3,50	3,67	572,72	569,05	0,64%
3	15	19	0,0001191828370	0,0000625121830	0,0000729161360	0,0000407650070	23.951	0,0	0,0	355	0,00	0,00	602,59	602,59	0,00%
3	15	20	0,0001382508110	0,0001183843070	0,0000749194560	0,0001266909600	26.613	0,0	0,0	356	0,00	0,00	699,00	699,00	0,00%
3	15	21	0,0001588483020	0,0001655743640	0,0000737415120	0,0002150283180	29.251	0,0	0,0	357	0,00	0,00	803,14	803,14	0,00%
3	15	22	0,0001615872990	0,0001819029260	0,0000698023610	0,0002427520350	30.372	0,0	0,0	358	0,00	0,00	816,99	816,99	0,00%
3	15	23	0,0001416586000	0,0002063530320	0,0000640326710	0,0002058269240	29.554	0,0	0,0	359	0,00	0,00	713,73	713,73	0,00%
3	15	24	0,0001162245380	0,0002130994760	0,0000576284550	0,0001886102150	27.958	0,0	0,0	360	0,00	0,00	587,63	587,63	0,00%
												4722,80	13251,54		35,64%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE					Potencia nominal panel 4 ud		1000 W								
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C		=						
												Coeficiente variación pot con temp		0,0041	=	0,41%	
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS																	
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente	Tª Celula	Hora año	Irradiancia Global	Potencia	Demanda	Consumo red	% Ahorro		
								°C	°C		W/m2	W	Wh	Wh			
ABRIL																	
4	15	1	0,0000835329580	0,0001688736190	0,0000718414670	0,0001766559690	26.543	0,0	0,0	337	0,00	0,00	422,34	422,34	0,00%		
4	15	2	0,0000671750990	0,0001582877770	0,0000695620740	0,0001753485820	24.455	0,0	0,0	338	0,00	0,00	339,64	339,64	0,00%		
4	15	3	0,0000591554480	0,0001492867920	0,0000673427540	0,0001691460680	23.194	0,0	0,0	339	0,00	0,00	299,09	299,09	0,00%		
4	15	4	0,0000558435310	0,0001448154600	0,0000654655540	0,0001616163190	22.654	0,0	0,0	340	0,00	0,00	282,34	282,34	0,00%		
4	15	5	0,0000548605210	0,0001421223540	0,0000650568120	0,0001575761040	22.414	9,1	9,3	341	6,25	6,65	277,37	270,72	2,40%		
4	15	6	0,0000563722870	0,0001421516590	0,000064905360	0,0001557883310	22.615	9,8	12,2	342	74,00	77,88	285,02	207,14	27,33%		
4	15	7	0,0000659562940	0,0001474291390	0,0000836647010	0,0001577968020	24.592	11,3	17,9	343	201,75	207,64	333,48	125,84	62,26%		
4	15	8	0,0000874717660	0,0001163395610	0,0000945799940	0,0001160029130	27.392	13,1	24,1	344	339,75	340,98	442,26	101,28	77,10%		
4	15	9	0,0001064353010	0,0000848558500	0,0001141557430	0,0000601940220	29.993	14,6	29,5	345	458,00	449,53	538,14	88,61	83,53%		
4	15	10	0,0001177656290	0,0000820638860	0,0001507791500	0,0000548656650	31.493	15,8	33,5	346	543,50	524,58	595,42	70,84	88,10%		
4	15	11	0,0001267101030	0,0000806184140	0,0001962433070	0,0000547901170	32.428	16,8	36,0	347	592,25	565,48	640,65	75,16	88,27%		
4	15	12	0,0001289721070	0,0000761977350	0,0002057911170	0,0000560423830	32.765	17,7	37,2	348	602,25	572,07	652,08	80,01	87,73%		
4	15	13	0,0001314667570	0,0000726560360	0,0002058459660	0,0000532386610	32.743	18,4	37,0	349	572,75	544,48	664,70	120,22	81,91%		
4	15	14	0,0001343193380	0,0000694600680	0,0001839660050	0,0000525949340	31.852	18,9	35,3	350	505,25	483,82	679,12	195,30	71,24%		
4	15	15	0,0001271798800	0,0000671152580	0,0001235697550	0,0000560341190	30.460	18,9	32,0	351	402,25	390,71	643,02	252,31	60,76%		
4	15	16	0,0001167479320	0,0000616676390	0,0001179582220	0,0000471766350	30.588	18,5	27,3	352	272,00	269,42	590,28	320,86	45,64%		
4	15	17	0,0001144704710	0,0000592051640	0,0001239626270	0,0000430442510	30.793	17,5	21,9	353	133,25	134,97	578,76	443,79	23,32%		
4	15	18	0,0001182131610	0,0000593201450	0,0001337859780	0,0000448238740	30.777	16,2	17,2	354	30,25	31,22	597,69	566,47	5,22%		
4	15	19	0,0001221299730	0,0000604119020	0,0001343003600	0,0000446284750	30.245	0,0	0,0	355	0,00	0,00	612,89	612,89	0,00%		
4	15	20	0,0001255357130	0,0000644204010	0,0001310560610	0,0000523026880	29.931	0,0	0,0	356	0,00	0,00	634,71	634,71	0,00%		
4	15	21	0,0001366951500	0,0000892350250	0,0001265807140	0,0000731267140	30.791	0,0	0,0	357	0,00	0,00	691,13	691,13	0,00%		
4	15	22	0,0001474497140	0,0001652666340	0,0001015057490	0,0002292262040	32.926	0,0	0,0	358	0,00	0,00	745,51	745,51	0,00%		
4	15	23	0,0001319176270	0,0001713081240	0,0000821939730	0,0002457584040	31.163	0,0	0,0	359	0,00	0,00	666,98	666,98	0,00%		
4	15	24	0,0001071454560	0,0001762561690	0,0000745269850	0,0001916843690	28.633	0,0	0,0	360	0,00	0,00	541,73	541,73	0,00%		
												4599,43	12754,33		36,06%		
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total		



Irradiancia STC 1000 W/m2			PANELES ATERSA A-250M GSE				Potencia nominal panel 4 ud			1000 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE			5.056.000 Wh				TONC	Temp nominal operación		46 °C					
							Coeficiente variación pot con temp			0,0041	=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
MAYO															
5	15	1	0,0000796139800	0,0001327183060	0,0000700763170	0,0001785398670	25.892	0,0	0,0	337	0,00	0,00	402,53	402,53	0,00%
5	15	2	0,0000648291790	0,0001238280870	0,0000672484340	0,0001797606910	23.924	0,0	0,0	338	0,00	0,00	327,78	327,78	0,00%
5	15	3	0,0000581832920	0,0001181116930	0,0000658266000	0,0001756821350	22.808	0,0	0,0	339	0,00	0,00	294,17	294,17	0,00%
5	15	4	0,0000550265000	0,0001161343830	0,0000641440540	0,0001709345100	22.379	0,0	0,0	340	0,00	0,00	278,21	278,21	0,00%
5	15	5	0,0000543080080	0,0001140573170	0,0000638868440	0,0001688469170	22.226	13,0	14,2	341	36,00	37,59	274,58	236,99	13,69%
5	15	6	0,0000575522220	0,0001134992800	0,0000683775930	0,0001691285260	22.468	14,0	17,2	342	99,00	102,15	281,90	179,75	36,24%
5	15	7	0,0000636065110	0,0001080434000	0,0000817869210	0,0001491538200	24.131	15,7	22,9	343	221,50	223,41	321,59	98,19	69,47%
5	15	8	0,0000814322270	0,0000576674640	0,0000923623030	0,0000620886350	26.514	17,6	29,2	344	354,75	348,71	411,72	63,01	84,70%
5	15	9	0,0001005335480	0,0000607799690	0,0001174475400	0,0000548191590	29.643	19,4	34,6	345	468,50	450,11	508,30	58,19	88,55%
5	15	10	0,0001127828240	0,0000628133190	0,0001468927880	0,0000527127980	31.171	20,6	38,6	346	552,25	521,52	570,23	48,71	91,46%
5	15	11	0,0001211215640	0,0000624437040	0,0001928768260	0,0000550471010	32.094	21,6	41,1	347	599,50	559,97	612,39	52,42	91,44%
5	15	12	0,0001229363980	0,0000602892390	0,0002023976910	0,0000522932850	32.573	22,5	42,3	348	609,25	566,10	621,57	55,47	91,08%
5	15	13	0,0001267479170	0,0000591398020	0,0002027134660	0,0000531056270	32.760	23,2	42,0	349	580,75	540,21	640,84	100,62	84,30%
5	15	14	0,0001301281270	0,0000588417810	0,0001820013890	0,0000517439350	32.082	23,6	40,3	350	514,50	482,18	657,93	175,75	73,29%
5	15	15	0,0001235749430	0,0000573409760	0,0001218622920	0,0000578636160	30.596	23,7	37,2	351	415,00	394,31	624,79	230,49	63,11%
5	15	16	0,0001130564700	0,0000525606390	0,0001169607960	0,0000523399150	30.486	23,3	32,7	352	289,50	280,32	571,61	291,29	49,04%
5	15	17	0,0001101107290	0,0000500728230	0,0001225545790	0,0000501230880	30.667	22,6	27,6	353	154,50	152,86	556,72	403,86	27,46%
5	15	18	0,0001140482990	0,0000509606140	0,0001322079880	0,0000474604080	30.808	21,4	23,4	354	63,00	63,40	576,63	513,23	11,00%
5	15	19	0,0001158983710	0,0000514777380	0,0001327276700	0,0000487995750	30.279	0,0	0,0	355	0,00	0,00	585,98	585,98	0,00%
5	15	20	0,0001171765140	0,0000522987800	0,0001295204260	0,0000549114390	29.684	0,0	0,0	356	0,00	0,00	592,44	592,44	0,00%
5	15	21	0,0001188366170	0,0000566842490	0,0001240720430	0,0000586661150	29.433	0,0	0,0	357	0,00	0,00	600,84	600,84	0,00%
5	15	22	0,0001295310150	0,0001060510730	0,0000989556690	0,0001454789860	30.522	0,0	0,0	358	0,00	0,00	654,91	654,91	0,00%
5	15	23	0,0001250777580	0,0001431010470	0,0000821562100	0,0002517173430	30.276	0,0	0,0	359	0,00	0,00	632,39	632,39	0,00%
5	15	24	0,0001055527510	0,0001425729920	0,0000751970740	0,0001902928010	28.225	0,0	0,0	360	0,00	0,00	533,67	533,67	0,00%
												4722,82	12133,74		38,92%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE						Potencia nominal panel 4 ud		1000 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh						TONC	Temp nominal operación	46 °C	=				
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
JUNIO															
6	15	1	0,0000862254450	0,0001190315170	0,0000516485660	0,0001874287010	23.830	0,0	0,0	337	0,00	0,00	435,96	435,96	0,00%
6	15	2	0,0000708771750	0,0001111699110	0,0000511548620	0,0001980495070	21.799	0,0	0,0	338	0,00	0,00	358,35	358,35	0,00%
6	15	3	0,0000628362060	0,0001059965090	0,0000519186080	0,0001933942860	20.729	0,0	0,0	339	0,00	0,00	317,70	317,70	0,00%
6	15	4	0,0000594763430	0,0001044595720	0,0000546266450	0,0001839874890	20.312	0,0	0,0	340	0,00	0,00	300,71	300,71	0,00%
6	15	5	0,0000585880920	0,0001027026180	0,0000606277640	0,0001825334320	20.256	17,4	18,6	341	37,50	38,48	296,22	257,74	12,99%
6	15	6	0,0000598081360	0,0001017246900	0,0000669719710	0,0001823856920	20.800	18,2	21,1	342	88,50	89,93	302,39	212,46	29,74%
6	15	7	0,0000670997230	0,0000800235680	0,0000819905540	0,0001378270000	22.995	19,7	26,1	343	194,75	193,91	339,26	145,35	57,16%
6	15	8	0,0000833872940	0,0000448813120	0,0000937873390	0,0000584654230	25.665	21,7	32,5	344	333,25	323,03	421,61	98,58	76,62%
6	15	9	0,0001003378760	0,0000515760990	0,0001135133460	0,0000508034470	29.167	23,5	38,4	345	457,25	432,20	507,31	75,11	85,20%
6	15	10	0,0001143944250	0,0000536088070	0,0001511338940	0,0000512821570	31.206	25,0	43,0	346	552,75	511,98	578,38	66,40	88,52%
6	15	11	0,0001235435370	0,0000540092910	0,0001976909760	0,0000556033650	32.590	26,3	46,2	347	611,75	558,62	624,64	66,01	89,43%
6	15	12	0,0001285778320	0,0000531141700	0,0002078127650	0,0000567413890	33.374	27,4	47,9	348	631,50	572,15	650,09	77,94	88,01%
6	15	13	0,0001332182070	0,0000528816240	0,0002083973110	0,0000558991500	33.794	28,3	48,2	349	611,75	553,61	673,55	119,95	82,19%
6	15	14	0,0001388278070	0,0000531381860	0,0001873674720	0,0000600797250	33.330	29,0	47,0	350	552,75	502,92	701,91	199,00	71,65%
6	15	15	0,0001301592880	0,0000516738590	0,0001239831510	0,0000626877480	32.104	29,3	44,2	351	457,25	421,33	658,09	236,76	64,02%
6	15	16	0,0001199748430	0,0000477321860	0,0001183857600	0,0000540003260	32.093	29,1	40,0	352	333,25	312,82	606,59	293,78	51,57%
6	15	17	0,0001196107420	0,0000446697610	0,0001243495980	0,0000548369840	32.440	28,5	34,8	353	194,75	186,94	602,48	415,54	31,03%
6	15	18	0,0001251129770	0,0000458060300	0,0001378566400	0,0000521029460	32.828	27,3	30,2	354	88,50	86,62	632,57	545,95	13,69%
6	15	19	0,0001293109690	0,0000463822590	0,0001385683180	0,0000505599050	32.385	0,0	0,0	355	0,00	0,00	653,84	653,84	0,00%
6	15	20	0,0001300088320	0,0000472880460	0,0001348117750	0,0000586347930	31.535	0,0	0,0	356	0,00	0,00	657,32	657,32	0,00%
6	15	21	0,0001302886490	0,0000495045720	0,0001245742160	0,0000588213500	30.725	0,0	0,0	357	0,00	0,00	658,74	658,74	0,00%
6	15	22	0,0001354735530	0,0000747907220	0,0000970401760	0,0000863867730	30.852	0,0	0,0	358	0,00	0,00	684,95	684,95	0,00%
6	15	23	0,0001309133720	0,0001248426830	0,0000808687160	0,0002710134540	31.055	0,0	0,0	359	0,00	0,00	661,90	661,90	0,00%
6	15	24	0,0001078556800	0,0001260355800	0,0000737319670	0,0002068961600	28.892	0,0	0,0	360	0,00	0,00	545,32	545,32	0,00%
												4784,53	12869,87		37,18%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total



Irradiancia STC 1000 W/m2			PANELES ATERSA A-250M GSE				Potencia nominal panel 4 ud			1000 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE			5.056.000 Wh				TONC	Temp nominal operación		46 °C					
							Coeficiente variación pot con temp		0,0041		=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
JULIO															
7	15	1	0,0001014236700	0,0001165694610	0,0000825865860	0,0002104867080	28.372	0,0	0,0	337	0,00	0,00	512,80	512,80	0,00%
7	15	2	0,0000830847650	0,0001089393890	0,0000794577970	0,0002060370090	26.145	0,0	0,0	338	0,00	0,00	420,08	420,08	0,00%
7	15	3	0,0000735589330	0,0001032888140	0,0000766717290	0,0001989640460	24.735	0,0	0,0	339	0,00	0,00	371,91	371,91	0,00%
7	15	4	0,0000691194190	0,0001014533760	0,0000746546020	0,0001890764360	24.142	0,0	0,0	340	0,00	0,00	349,47	349,47	0,00%
7	15	5	0,0000674190540	0,0001002719020	0,0000743124380	0,0001851893700	23.901	19,7	21,0	341	42,50	43,19	340,87	297,68	12,67%
7	15	6	0,0000679981010	0,0000993539660	0,0000793731660	0,0001850133270	24.076	20,5	23,8	342	101,25	101,76	343,80	242,04	29,60%
7	15	7	0,0000737803350	0,0000879490510	0,0000898887280	0,0001588438250	25.681	22,0	29,5	343	231,50	227,21	373,03	145,83	60,91%
7	15	8	0,0000872088120	0,0000483281080	0,0001028335440	0,0000621685020	27.724	23,8	36,2	344	379,75	362,36	440,93	78,56	82,18%
7	15	9	0,0001040414710	0,0000507739340	0,0001230642200	0,0000555959130	30.709	25,6	42,1	345	509,00	473,23	526,03	52,81	89,96%
7	15	10	0,0001233069650	0,0000552357220	0,0001552775750	0,0000511424620	32.953	27,2	46,8	346	604,25	550,27	623,44	73,17	88,26%
7	15	11	0,0001374683850	0,0000568604910	0,0002066791270	0,0000572127270	34.582	28,5	49,9	347	658,75	591,61	695,04	103,43	85,12%
7	15	12	0,0001433202870	0,0000564590520	0,0002153761610	0,0000641605770	35.519	29,7	51,4	348	670,00	597,41	724,63	127,22	82,44%
7	15	13	0,0001491690580	0,0000564401090	0,0002169386250	0,0000595274240	36.071	30,8	51,4	349	636,75	567,71	754,20	186,49	75,27%
7	15	14	0,0001550121980	0,0000570416980	0,0002054726010	0,0000624405940	35.756	31,6	49,8	350	561,50	504,41	783,74	279,33	64,36%
7	15	15	0,0001478159260	0,0000563238670	0,0001464803710	0,0000638970150	34.600	31,9	46,4	351	447,75	408,42	747,36	338,94	54,65%
7	15	16	0,0001384220410	0,0000523991370	0,0001418554420	0,0000585879950	34.446	31,8	41,7	352	306,75	285,72	699,86	414,14	40,83%
7	15	17	0,0001385486970	0,0000500075110	0,0001455207240	0,0000588507680	34.726	31,1	36,2	353	158,50	151,20	700,50	549,30	21,59%
7	15	18	0,0001432787700	0,0000506278380	0,0001555862080	0,0000597647420	35.028	29,9	32,1	354	67,50	65,54	726,69	661,15	9,02%
7	15	19	0,0001480431460	0,0000507630200	0,0001608644210	0,0000565972030	34.608	0,0	0,0	355	0,00	0,00	748,51	748,51	0,00%
7	15	20	0,0001473774830	0,0000510644800	0,0001576265090	0,0000630528510	33.661	0,0	0,0	356	0,00	0,00	745,14	745,14	0,00%
7	15	21	0,0001441394950	0,0000530449320	0,0001409076630	0,0000651522910	32.486	0,0	0,0	357	0,00	0,00	728,77	728,77	0,00%
7	15	22	0,0001478422820	0,0000789912340	0,0001103763690	0,0000984836690	32.271	0,0	0,0	358	0,00	0,00	747,49	747,49	0,00%
7	15	23	0,0001471286250	0,0001246651520	0,0000947916260	0,0002734961900	32.661	0,0	0,0	359	0,00	0,00	743,88	743,88	0,00%
7	15	24	0,0001259407420	0,0001248952430	0,0000872720390	0,0002240686210	30.720	0,0	0,0	360	0,00	0,00	636,76	636,76	0,00%
												4930,05	14484,93		34,04%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2			PANELES ATERSA A-250M GSE				Potencia nominal panel 4 ud			1000 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE			5.056.000 Wh				TONC	Temp nominal operación		46 °C					
							Coeficiente variación con temp			0,0041	=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente	Tª Celula	Hora año	Irradiancia Global	Potencia	Demanda	Consumo red	% Ahorro
								°C	°C		W/m2	W	Wh	Wh	
AGOSTO															
8	15	1	0,0001013091540	0,0001102851390	0,0000584395310	0,0002146458140	26.812	0,0	0,0	337	0,00	0,00	512,22	512,22	0,00%
8	15	2	0,0000872715270	0,0001040246600	0,0000568489940	0,0001772069310	24.866	0,0	0,0	338	0,00	0,00	441,24	441,24	0,00%
8	15	3	0,0000775649990	0,0000996591200	0,0000556460180	0,0001700275350	23.369	0,0	0,0	339	0,00	0,00	392,17	392,17	0,00%
8	15	4	0,0000722781860	0,0000982258720	0,0000550857490	0,0001657706560	22.432	0,0	0,0	340	0,00	0,00	365,44	365,44	0,00%
8	15	5	0,0000690013650	0,0000966691590	0,0000544785980	0,0001629614240	21.799	19,5	19,9	341	14,50	14,80	348,87	334,07	4,24%
8	15	6	0,0000676218560	0,0000951253370	0,0000552680540	0,0001622153020	21.404	20,2	22,9	342	82,00	82,72	341,90	259,18	24,19%
8	15	7	0,0000684778180	0,0000928097380	0,0000569013990	0,0001650196270	21.331	21,7	28,9	343	221,00	217,46	346,22	128,76	62,81%
8	15	8	0,0000699928020	0,0000555393290	0,0000585331660	0,0000883810610	20.744	23,5	35,8	344	378,00	361,25	353,88	-7,36	102,08%
8	15	9	0,0000780992540	0,0000377957300	0,0000618796300	0,0000455358960	20.997	25,3	42,1	345	516,25	480,15	394,87	-85,29	121,60%
8	15	10	0,0000922208730	0,0000428886350	0,0000812339290	0,0000440325060	22.332	26,7	46,9	346	619,50	563,98	466,27	-97,71	120,96%
8	15	11	0,0001064769020	0,0000476917250	0,0001034544160	0,0000455988190	23.787	28,0	50,0	347	678,25	608,61	538,35	-70,26	113,05%
8	15	12	0,0001139851270	0,0000501658040	0,0001079784280	0,0000490891770	24.822	29,2	51,6	348	690,00	614,82	576,31	-38,51	106,68%
8	15	13	0,0001192726340	0,0000503180110	0,0001083625540	0,0000497244870	25.383	30,3	51,5	349	654,75	583,53	603,04	19,51	96,76%
8	15	14	0,0001251689860	0,0000505128660	0,0001011876440	0,0000484653040	25.827	31,0	49,6	350	573,00	515,15	632,85	117,70	81,40%
8	15	15	0,0001274767320	0,0000504041570	0,0000634572000	0,0000513306730	25.957	31,3	46,0	351	450,75	411,99	644,52	232,53	63,92%
8	15	16	0,0001198911370	0,0000473707180	0,0000648320550	0,0000518252140	25.430	31,1	40,9	352	300,25	280,70	606,17	325,47	46,31%
8	15	17	0,0001158911370	0,0000453733310	0,0000693895530	0,0000491315400	24.917	30,4	35,1	353	145,00	138,97	582,40	443,42	23,86%
8	15	18	0,0001141120100	0,0000446783180	0,0000780168980	0,0000455795560	24.651	29,2	30,5	354	42,25	41,29	576,95	535,66	7,16%
8	15	19	0,0001160500690	0,0000453138960	0,0000799299230	0,0000441431170	24.726	0,0	0,0	355	0,00	0,00	586,75	586,75	0,00%
8	15	20	0,0001181204100	0,0000459274950	0,0000794480220	0,0000521901650	25.019	0,0	0,0	356	0,00	0,00	597,22	597,22	0,00%
8	15	21	0,0001245331290	0,0000524843940	0,0000774618170	0,0000509085620	25.799	0,0	0,0	357	0,00	0,00	629,64	629,64	0,00%
8	15	22	0,0001417879900	0,0001014055980	0,0000749262210	0,0001828961390	28.625	0,0	0,0	358	0,00	0,00	716,88	716,88	0,00%
8	15	23	0,0001387215610	0,0001193111330	0,0000674182100	0,0002477720130	29.466	0,0	0,0	359	0,00	0,00	701,38	701,38	0,00%
8	15	24	0,0001198626470	0,0001181208640	0,0000591164310	0,0002274239500	27.928	0,0	0,0	360	0,00	0,00	606,03	606,03	0,00%
												4915,42	12561,56		39,13%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE					Potencia nominal panel 4 ud		1000 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C		=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
SEPTIEMBRE															
9	15	1	0,0001004735580	0,0001338304070	0,0000723781810	0,0000594517840	26.647	0,0	0,0	337	0,00	0,00	507,99	507,99	0,00%
9	15	2	0,0000728433300	0,0001299351450	0,0000699465930	0,0004979357710	24.792	0,0	0,0	338	0,00	0,00	368,30	368,30	0,00%
9	15	3	0,0000602841350	0,0001224228440	0,0000680175140	0,0004440452960	23.676	0,0	0,0	339	0,00	0,00	304,80	304,80	0,00%
9	15	4	0,0000527486180	0,0001085250880	0,0000664323620	0,0002718913920	23.249	0,0	0,0	340	0,00	0,00	266,70	266,70	0,00%
9	15	5	0,0000477249400	0,0000804315810	0,0000662320900	0,0001207444410	23.080	15,9	15,9	341	0,00	0,00	241,30	241,30	0,00%
9	15	6	0,0000477249400	0,0000688849050	0,0000708949550	0,0000562540620	23.295	16,5	18,1	342	48,75	50,14	241,30	191,16	20,78%
9	15	7	0,0000552604570	0,0000596739080	0,0000850037580	0,0000512854900	25.195	17,8	24,2	343	196,75	197,38	279,40	82,02	70,64%
9	15	8	0,0000778670070	0,0000596739080	0,0000959364490	0,0000546068930	28.125	19,6	31,7	344	371,75	361,60	393,70	32,09	91,85%
9	15	9	0,0001029853970	0,0000630783450	0,0001157013650	0,0000584962250	30.454	21,2	38,4	345	527,75	498,81	520,69	21,89	95,80%
9	15	10	0,0001029853970	0,0000650552660	0,0001519979300	0,0000524806710	32.030	22,6	43,5	346	643,75	594,86	520,69	-74,17	114,24%
9	15	11	0,0001004735580	0,0000630783450	0,0001974430170	0,0000497873590	33.273	23,8	46,8	347	710,25	646,67	507,99	-138,68	127,30%
9	15	12	0,0001054972360	0,0000648575740	0,0002074124620	0,0000515763150	34.054	24,9	48,4	348	723,75	654,40	533,39	-121,00	122,69%
9	15	13	0,0001105209140	0,0000690091090	0,0002077238460	0,0000540864420	34.669	25,8	48,0	349	683,50	619,01	558,79	-60,21	110,78%
9	15	14	0,0001180564310	0,0000729629510	0,0001866968950	0,0000577359100	33.879	26,4	45,6	350	591,25	541,34	596,89	55,56	90,69%
9	15	15	0,0001306156250	0,0000769167940	0,0001275305220	0,0000636841870	32.508	26,4	41,2	351	454,00	423,88	660,39	236,51	64,19%
9	15	16	0,0001306156250	0,0000788937150	0,0001219403390	0,0000640269920	32.410	25,9	35,1	352	284,75	272,92	660,39	387,47	41,33%
9	15	17	0,0001255919470	0,0000749398720	0,0001281507930	0,0000653506700	32.764	24,9	28,6	353	114,50	112,80	634,99	522,19	17,76%
9	15	18	0,0001255919470	0,0000709860300	0,0001383528690	0,0000721317770	33.151	23,7	24,0	354	10,75	10,79	634,99	624,20	1,70%
9	15	19	0,0001230801080	0,0000709860300	0,0001391504390	0,0000773535590	32.792	0,0	0,0	355	0,00	0,00	622,29	622,29	0,00%
9	15	20	0,0001230801080	0,0000729629510	0,0001360454350	0,0000837448040	32.312	0,0	0,0	356	0,00	0,00	622,29	622,29	0,00%
9	15	21	0,0001356393030	0,0000788937150	0,0001316224960	0,0000939246340	33.276	0,0	0,0	357	0,00	0,00	685,79	685,79	0,00%
9	15	22	0,0001557340150	0,0000828475570	0,0001035215970	0,0000987947180	33.885	0,0	0,0	358	0,00	0,00	787,39	787,39	0,00%
9	15	23	0,0001657813710	0,0000868014000	0,0000831026050	0,0000942873650	31.384	0,0	0,0	359	0,00	0,00	838,19	838,19	0,00%
9	15	24	0,0001406629810	0,0001231218100	0,0000755431060	0,0000839638410	28.921	0,0	0,0	360	0,00	0,00	711,19	711,19	0,00%
												4984,60	12699,86		39,25%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE					Potencia nominal panel 4 ud		1000 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación	46 °C		=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
OCTUBRE															
10	15	1	0,0000938816410	0,0001874742700	0,0000693789060	0,0000591659030	24.540	0,0	0,0	337	0,00	0,00	474,67	474,67	0,00%
10	15	2	0,0000680402880	0,0001819830800	0,0000673466180	0,0004983872350	22.871	0,0	0,0	338	0,00	0,00	344,01	344,01	0,00%
10	15	3	0,0000562942190	0,0001694252620	0,0000657062920	0,0004446120180	21.921	0,0	0,0	339	0,00	0,00	284,62	284,62	0,00%
10	15	4	0,0000492465780	0,0001505520790	0,0000642404250	0,0002724281080	21.583	0,0	0,0	340	0,00	0,00	248,99	248,99	0,00%
10	15	5	0,0000445481500	0,0001334084730	0,0000640584560	0,0001219873540	21.487	12,6	12,6	341	0,00	0,00	225,24	225,24	0,00%
10	15	6	0,0000445481500	0,0001204943450	0,0000686125220	0,0000574273700	21.771	13,1	13,2	342	4,25	4,45	225,24	220,78	1,98%
10	15	7	0,0000515957910	0,0000981288280	0,0000829765100	0,0000515659660	23.793	14,2	18,3	343	128,00	131,50	260,87	129,37	50,41%
10	15	8	0,0000727387160	0,0000896384750	0,0000952290210	0,0000537854510	27.116	15,6	25,3	344	298,75	298,43	367,77	69,33	81,15%
10	15	9	0,0000962308540	0,0000817672040	0,0001137874690	0,0000563566710	29.851	16,9	31,5	345	448,00	436,13	486,54	50,41	89,64%
10	15	10	0,0000962308540	0,0000797140050	0,0001551538890	0,0000501359780	30.678	18,1	36,2	346	558,00	532,41	486,54	-45,87	109,43%
10	15	11	0,0000938816410	0,0000683171210	0,0001909606760	0,0000470375930	31.430	19,1	39,3	347	620,75	584,36	474,67	-109,69	123,11%
10	15	12	0,0000985800680	0,0000695929520	0,0001979625080	0,0000486520930	31.828	20,1	40,7	348	633,50	592,69	498,42	-94,27	118,91%
10	15	13	0,0001032784960	0,0000702308680	0,0001958821620	0,0000508345390	31.993	20,9	40,3	349	595,50	558,26	522,18	-36,08	106,91%
10	15	14	0,0001103261380	0,0000784697630	0,0001680642750	0,0000544788730	31.272	21,3	37,8	350	508,75	482,03	557,81	75,78	86,42%
10	15	15	0,0001220722070	0,0000857652860	0,0001210268400	0,0000602251650	29.863	20,9	33,2	351	377,50	364,82	617,20	252,38	59,11%
10	15	16	0,0001220722070	0,0000867086570	0,0001156430540	0,0000605152910	29.966	20,0	26,9	352	214,25	212,57	617,20	404,63	34,44%
10	15	17	0,0001173737790	0,0000759316020	0,0001214609000	0,0000616405600	30.310	18,7	20,2	353	46,75	47,67	593,44	545,78	8,03%
10	15	18	0,0001173737790	0,0000721311130	0,0001318021910	0,0000684294730	30.697	17,5	17,5	354	0,00	0,00	593,44	593,44	0,00%
10	15	19	0,0001150245650	0,0000727690290	0,0001331689310	0,0000737581420	31.230	0,0	0,0	355	0,00	0,00	581,56	581,56	0,00%
10	15	20	0,0001150245650	0,0000772074340	0,0001328505020	0,0000802746800	32.569	0,0	0,0	356	0,00	0,00	581,56	581,56	0,00%
10	15	21	0,0001267706340	0,0000873600750	0,0001277278760	0,0000902973280	33.378	0,0	0,0	357	0,00	0,00	640,95	640,95	0,00%
10	15	22	0,0001455643450	0,0000981506330	0,0000996525350	0,0000949200790	32.006	0,0	0,0	358	0,00	0,00	735,97	735,97	0,00%
10	15	23	0,0001549612000	0,0001133522600	0,0000816821670	0,0000968758700	29.221	0,0	0,0	359	0,00	0,00	783,48	783,48	0,00%
10	15	24	0,0001314690620	0,0001894684320	0,0000727976660	0,0000831338840	26.845	0,0	0,0	360	0,00	0,00	664,71	664,71	0,00%
												4245,32	11867,08		35,77%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total



Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE						Potencia nominal panel 4 ud		1000 W					
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh						TONC	Temp nominal operación		46 °C				
								Coeficiente variación pot con temp		0,0041	=	0,41%			
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente °C	Tª Celula °C	Hora año	Irradiancia Global W/m2	Potencia W	Demanda Wh	Consumo red Wh	% Ahorro
NOVIEMBRE															
11	15	1	0,0000904873780	0,0001892406640	0,0000551649150	0,0001396658190	25.328	0,0	0,0	337	0,00	0,00	457,50	457,50	0,00%
11	15	2	0,0000746905190	0,0001747645650	0,0000531054850	0,0001422014370	23.072	0,0	0,0	338	0,00	0,00	377,64	377,64	0,00%
11	15	3	0,0000646078090	0,0001637599420	0,0000517328010	0,0001401359700	21.411	0,0	0,0	339	0,00	0,00	326,66	326,66	0,00%
11	15	4	0,0000593811530	0,0001552254050	0,0000514926660	0,0001341131310	20.405	0,0	0,0	340	0,00	0,00	300,23	300,23	0,00%
11	15	5	0,0000568868620	0,0001521346960	0,0000513158860	0,0001296577640	19.814	7,4	7,4	341	0,00	0,00	287,62	287,62	0,00%
11	15	6	0,0000560235930	0,0001563208580	0,0000541010570	0,0001297769820	19.509	7,7	7,7	342	0,00	0,00	283,26	283,26	0,00%
11	15	7	0,0000584101810	0,0001583482490	0,0000610670280	0,0001326319870	19.522	8,3	9,3	343	30,75	32,73	293,96	261,23	11,13%
11	15	8	0,0000634055980	0,0001309937430	0,0000742606560	0,0001169712090	19.436	9,4	16,1	344	209,00	216,59	320,58	103,99	67,56%
11	15	9	0,0000757104530	0,0000850600640	0,0000831502380	0,0000542115500	19.499	10,5	21,8	345	350,25	354,80	382,79	27,99	92,69%
11	15	10	0,0000964086600	0,0000890166590	0,0001050893550	0,0000467405880	21.112	11,7	26,4	346	452,50	449,98	487,44	37,46	92,32%
11	15	11	0,0001160184370	0,0000950739110	0,0001092570650	0,0000507641280	23.018	12,8	29,4	347	510,25	501,08	586,59	85,51	85,42%
11	15	12	0,0001242853950	0,0000903689640	0,0001074422150	0,0000542113460	24.046	13,7	30,7	348	522,00	509,88	628,39	118,51	81,14%
11	15	13	0,0001276635280	0,0000751380650	0,0001038118760	0,0000518834190	24.331	14,3	30,1	349	487,00	476,81	645,47	168,65	73,87%
11	15	14	0,0001334114940	0,0000748509430	0,0000765659410	0,0000537331480	24.506	14,3	27,5	350	406,75	402,51	674,53	272,02	59,67%
11	15	15	0,0001323464910	0,0000728046220	0,0000646298750	0,0000542583240	24.316	13,8	23,0	351	284,25	286,57	669,14	382,58	42,83%
11	15	16	0,0001184848670	0,0000665780580	0,0000640783520	0,0000488249370	23.613	12,6	16,7	352	124,75	129,01	599,06	470,05	21,53%
11	15	17	0,0001124783990	0,0000627847670	0,0000661667430	0,0000487103910	23.296	11,4	11,4	353	0,00	0,00	568,69	568,69	0,00%
11	15	18	0,0001156058090	0,0000690532670	0,0000715281740	0,0000549296100	23.734	10,3	10,3	354	0,00	0,00	584,50	584,50	0,00%
11	15	19	0,0001337226540	0,0001414790950	0,0000767098620	0,0001591873930	26.670	0,0	0,0	355	0,00	0,00	676,10	676,10	0,00%
11	15	20	0,0001450104980	0,0001659864310	0,0000774412470	0,0002029811420	28.051	0,0	0,0	356	0,00	0,00	733,17	733,17	0,00%
11	15	21	0,0001522657050	0,0001709894250	0,0000740362660	0,0002037003890	28.762	0,0	0,0	357	0,00	0,00	769,86	769,86	0,00%
11	15	22	0,0001503167320	0,0001736217830	0,0000693903080	0,0001962555390	28.969	0,0	0,0	358	0,00	0,00	760,00	760,00	0,00%
11	15	23	0,0001299707660	0,0001977560170	0,0000639748050	0,0001617427550	27.970	0,0	0,0	359	0,00	0,00	657,13	657,13	0,00%
11	15	24	0,0001047266610	0,0001967692360	0,0000570495110	0,0001518075070	26.572	0,0	0,0	360	0,00	0,00	529,50	529,50	0,00%
												3359,94	12599,80		26,67%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total

Irradiancia STC 1000 W/m2		PANELES ATERSA A-250M GSE					Potencia nominal panel 4 ud		1000 W						
Consumo Anual energía eléctrica, IDAE		5.056.000 Wh					TONC	Temp nominal operación		46 °C					
							Coeficiente variación pot con temp		0,0041	=	0,41%				
El siguiente cálculo refleja el consumo y la producción fotovoltaica en franjas horarias para un día tipo de cada mes, se ha seleccionado el día 15 de cada mes y los datos han sido extraídos del BOE y de la base de datos PVGIS															
Mes	Día	Hora	Pa,0m,d,h	Pb,0m,d,h	Pc,0m,d,h	Pd,0m,d,h	Demanda	Tª ambiente	Tª Celula	Hora año	Irradiancia Global	Potencia	Demanda	Consumo red	% Ahorro
								°C	°C		W/m2	W	Wh	Wh	
DICIEMBRE															
12	15	1	0,0001031204540	0,0002652908250	0,0000954048260	0,0001569721980	29.469	0,0	0,0	337	0,00	0,00	521,38	521,38	0,00%
12	15	2	0,0000817174320	0,0002462823050	0,0000913919480	0,0001576482430	26.534	0,0	0,0	338	0,00	0,00	413,16	413,16	0,00%
12	15	3	0,0000715907120	0,0002276476130	0,0000881659670	0,0001490879030	24.845	0,0	0,0	339	0,00	0,00	361,96	361,96	0,00%
12	15	4	0,0000667740710	0,0002149036120	0,0000856485500	0,0001431310540	24.070	0,0	0,0	340	0,00	0,00	337,61	337,61	0,00%
12	15	5	0,0000648791320	0,0002117616670	0,0000849949150	0,0001380153530	23.671	4,4	4,4	341	0,00	0,00	328,03	328,03	0,00%
12	15	6	0,0000663300720	0,0002204680030	0,0000913628410	0,0001342362440	23.821	4,5	4,5	342	0,00	0,00	335,36	335,36	0,00%
12	15	7	0,0000771782370	0,0002279414190	0,0001118895500	0,0001391075850	25.774	4,8	5,0	343	4,50	4,87	390,21	385,34	1,25%
12	15	8	0,0001036043730	0,0002306750390	0,0001292307080	0,0001471262550	29.261	5,5	10,7	344	159,25	168,60	523,82	355,22	32,19%
12	15	9	0,0001275695830	0,0001756468110	0,0001490558740	0,0000956236240	33.124	6,5	16,1	345	296,25	307,09	644,99	337,91	47,61%
12	15	10	0,0001468412420	0,0001462057950	0,0002397630550	0,0000634209340	34.851	7,7	20,3	346	390,75	398,20	742,43	344,23	53,63%
12	15	11	0,0001637963010	0,0001380895630	0,0002559515300	0,0000703102270	36.164	8,8	23,2	347	444,00	447,27	828,15	380,89	54,01%
12	15	12	0,0001659158280	0,0001206028660	0,0002563152230	0,0000697164430	36.310	9,8	24,5	348	454,50	455,35	838,87	383,52	54,28%
12	15	13	0,0001678259280	0,0000897099800	0,0002445743810	0,0000650478330	35.915	10,4	24,1	349	422,50	424,00	848,53	424,52	49,97%
12	15	14	0,0001679694110	0,0000896933460	0,0001733927060	0,0000604084270	34.847	10,6	21,9	350	348,75	353,20	849,25	496,05	41,59%
12	15	15	0,0001574779180	0,0000877514980	0,0001562924240	0,0000565924400	33.359	10,0	17,6	351	233,50	240,57	796,21	555,64	30,21%
12	15	16	0,0001493351970	0,0000841330240	0,0001524189180	0,0000548804700	33.546	9,0	11,1	352	64,00	67,65	755,04	687,39	8,96%
12	15	17	0,0001510003370	0,0000830287270	0,0001579651750	0,0000535869400	34.040	7,9	7,9	353	0,00	0,00	763,46	763,46	0,00%
12	15	18	0,0001649555430	0,0000987647740	0,0001756949740	0,0000657915170	35.403	6,9	6,9	354	0,00	0,00	834,02	834,02	0,00%
12	15	19	0,0001834465220	0,0001828728070	0,0001789571400	0,0001874839170	38.218	0,0	0,0	355	0,00	0,00	927,51	927,51	0,00%
12	15	20	0,0001899897790	0,0002033197520	0,0001799428580	0,0002221763140	38.430	0,0	0,0	356	0,00	0,00	960,59	960,59	0,00%
12	15	21	0,0001893765840	0,0002103574590	0,0001631724050	0,0002166951540	37.628	0,0	0,0	357	0,00	0,00	957,49	957,49	0,00%
12	15	22	0,0001807968270	0,0002134065530	0,0001271366730	0,0002099539140	36.281	0,0	0,0	358	0,00	0,00	914,11	914,11	0,00%
12	15	23	0,0001575871430	0,0002607028950	0,0001146791440	0,0001815922480	33.888	0,0	0,0	359	0,00	0,00	796,76	796,76	0,00%
12	15	24	0,0001312156020	0,0002723546960	0,0001002321830	0,0001729432840	32.338	0,0	0,0	360	0,00	0,00	663,43	663,43	0,00%
												2866,80	16332,37		17,55%
												Pot. total	Demanda total		Ahorro Total