10 de mayo de 2022

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO

PROPUESTA DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA EN EL POLIDEPORTIVO ATXONDO DE MARKINA-XEMEIN



Xemein Etorbidea, 12A-H15 • 48270 Markina-Xemein • Tel. 946168314 • barrizar@barrizar.com • www.barrizar.com

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio será reducir el consumo de gas natural del polideportivo de Markina-Xemein a través de una instalación solar térmica.

La cubierta útil para ubicar la estructura de la instalación será la propia cubierta del polideportivo. Su orientación, inclinación y superficie útil la convierten en la zona ideal para ubicar esta instalación.

Partiendo de los consumos actuales, la curva de generación solar se comparará con la curva anual de consumo para diseñar la instalación que mejor se adaptará. Por lo tanto, se describen los detalles técnicos de las instalaciones propuestas en las páginas siguientes, se determina su coste económico, se cuantifican los gases de efecto invernadero (GEI) que se evitan y se determina el retorno de la inversión.

2. SITUACIÓN ACTUAL

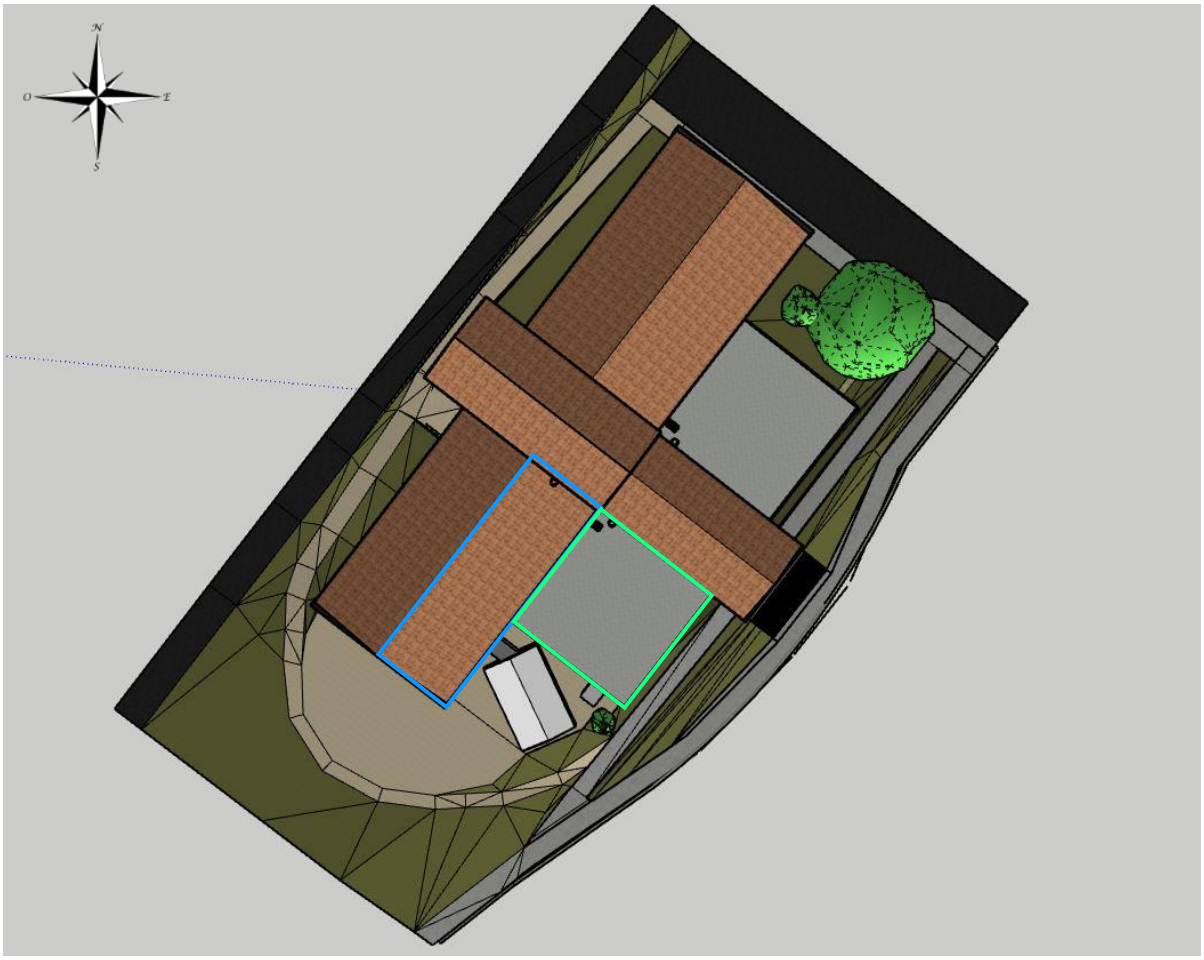
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN

El edificio objeto de estudio se encuentra en la calle Iderraga de Markina-Xemein. Las coordenadas del emplazamiento son las siguientes:

43.267795 N, -2.501569 W

Las dos cubiertas del edificio que se señalan en la figura inferior serán los utilizados para la instalación solar, donde están orientadas hacia el sureste (Azimut de -52º). En cuanto a la inclinación, la marcada en azul tiene una inclinación de 16º y la marcada en verde no tiene inclinación, es decir, el tejado es plano. La superficie útil total es de unos 760 m^2. No obstante, debido a las sombras, no se podrá utilizar esta superficie total con el fin de optimizar al máximo la instalación.

Es un edificio que se va a reformar. Por ello, se utilizará como ilustración la simulación realizada en 3D.



2.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ACTUAL

En cuanto al suministro térmico actual, se realiza mediante 3 calderas de gas natural a cargo de una empresa de servicios energéticos subcontratada por emteSPORT (gestor del polideportivo).

2.2.1. Análisis de equipos actuales

En este apartado, se analizarán los equipos existentes en la instalación actual. Algunos de ellos se podrán utilizar en la instalación propuesta.

Por un lado, el edificio cuenta con un sistema principal de calderas que suministra toda la calefacción y el agua caliente sanitaria necesaria. Estas calderas utilizan gas natural como combustible y se apoyan en dos depósitos de inercia auxiliares:

Depósito sala calderas	
Cantidad	2 X 1.000 L

Características calderas	
Fabricante	Die Dietrich
Modelo	MCA 115
Potencia	107 x 3 kW
Rendimiento	96%
Dimensiones	500x500x750 mm
Peso	69 kg



Este sistema se instaló en el año 2017 para sustituir el anterior basado en el gasoil, mucho más ineficiente y antiguo.

Por otro lado, hasta el momento el edificio contaba con una instalación solar térmica de captadores planos, pero debido a la baja calidad de estos y al escaso mantenimiento recibido, la instalación se encuentra parada desde hace años.

Sin embargo, se podrían destacar los depósitos de inercia utilizados para la instalación solar térmica anterior, que se diseñaron para un sistema de grandes dimensiones. La información sobre estos equipos es la siguiente:

Depósito solar	
Cantidad	2 X 3.000 L

Características del depósito	
Modelo	Lapesa MV3000RB
Volumen (L)	3.000 L

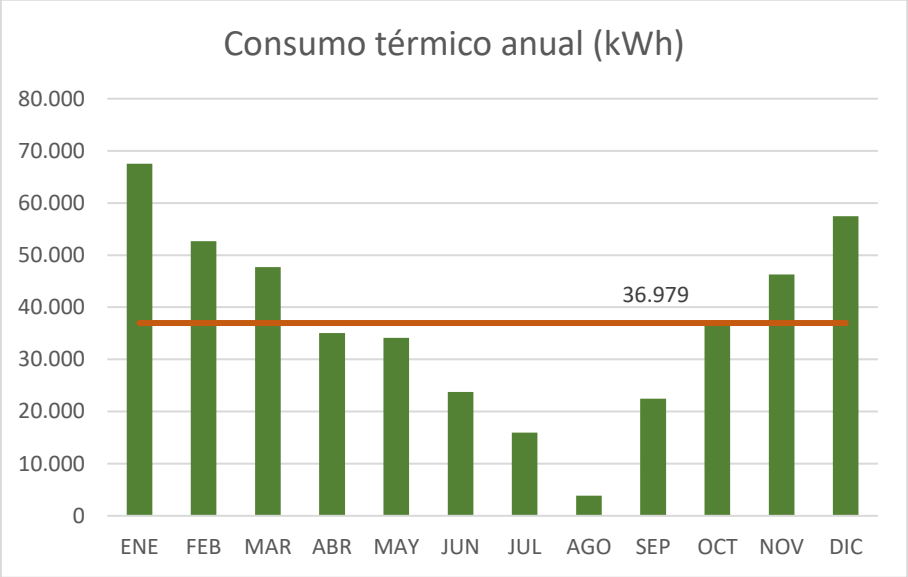


En principio, también habría posibilidad de utilizar el intercambiador de calor o algún equipo auxiliar. Sin embargo, a la hora de realizar un análisis más profundo, puede ocurrir que alguno de estos equipos tenga que sustituirse.

2.2.2. Análisis de consumos

Aprovechando los datos de consumo obtenidos, el edificio tiene el siguiente consumo térmico en el plazo de un año (media de los años entre 2019 y 2021):

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	**TOTAL**
67.547	52.684	47.712	35.027	34.137	23.730	15.987	3.840	22.448	36.874	46.274	57.490	**443.750**



Como se puede observar en este gráfico, el consumo es muy variable a lo largo de todo el año, como cualquier otro edificio que funcione de forma similar a este edificio. En invierno el consumo es alto y en verano bajo, lo que puede suponer un problema para la instalación solar, ya que cuando en invierno el consumo es alto, la generación es baja y en verano viceversa.

En resumen, el consumo total anual es de 443.750 kWh, con una media mensual de 36.979 kWh.

3. PROPUESTA Y ESTUDIO DE VIABILIDAD

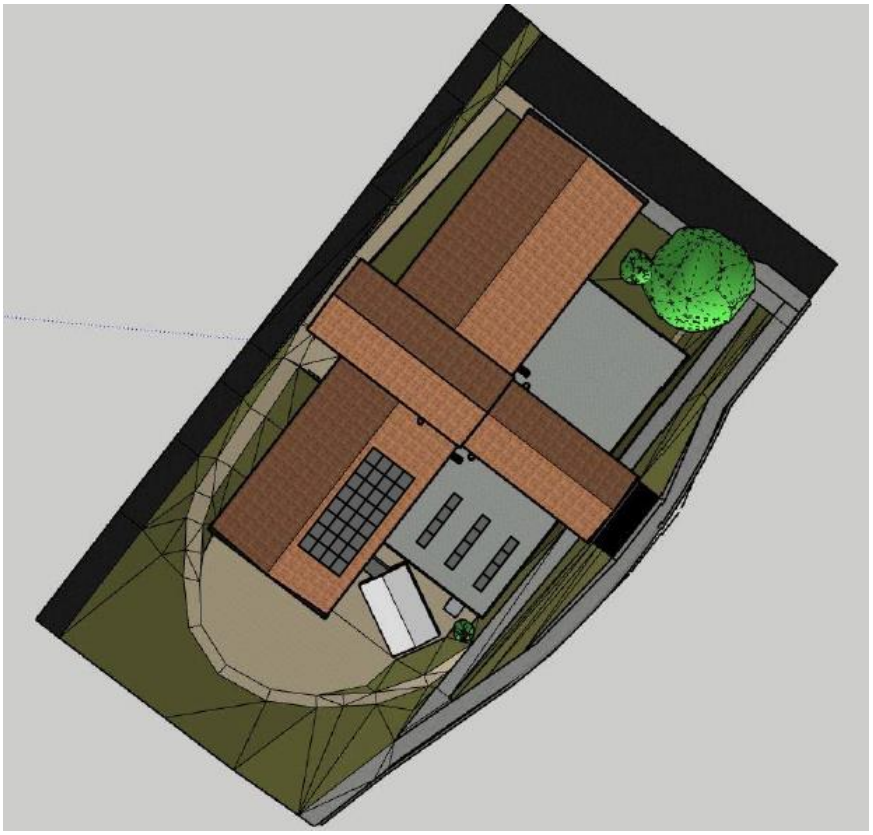
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

A la hora de realizar el diseño del sistema se han tenido en cuenta diferentes criterios. Por un lado, se deberá diseñar una instalación que pueda colaborar con el sistema térmico actual. Por otro lado, con esta opción se pretende reducir el consumo de gas natural para aprovechar al máximo la energía solar.

SISTEMA DE CAPTADORES	
Fabricante	Paradigma
Modelo	STAR 19/49
Cantidad	44
Potencia	132 kW
Superficie captadores (unit.)	4,94 m^2
Superficie captadores (total)	217,36 m^2
Superficie de captadores (utilizar.)	198 m^2

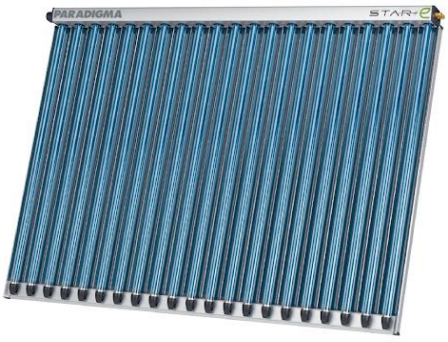
Hay que señalar que la propuesta se basará exclusivamente en el diseño del sistema de captador *Paradigma*, como se ha indicado anteriormente, sin necesidad de un depósito adicional de almacenamiento. Esto se ha decidido porque será suficiente con el nivel de volumen de los depósitos de inercia que se utilizaban en la instalación anterior.

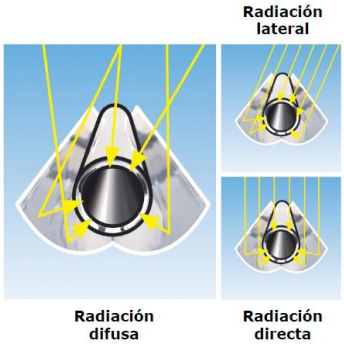
Teniendo en cuenta la información contenida anteriormente, la propuesta de ubicación de la instalación es la siguiente:



El sistema de captadores propuesto se basa en la tecnología de tubos de vacío de la mano del fabricante Paradigma.

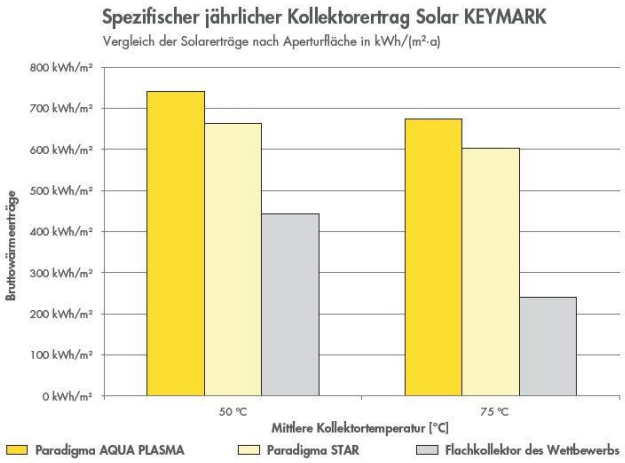
Los colectores de tuberías que operan al vacío alcanzan una alta eficiencia y una elevada temperatura en comparación con otros tipos de captadores, trabajando a temperaturas superiores a 70ºC. Por ello, suelen utilizarse en la refrigeración basada en calefacción por radiador o en máquinas de absorción.





Compound Parabolic Concentrator

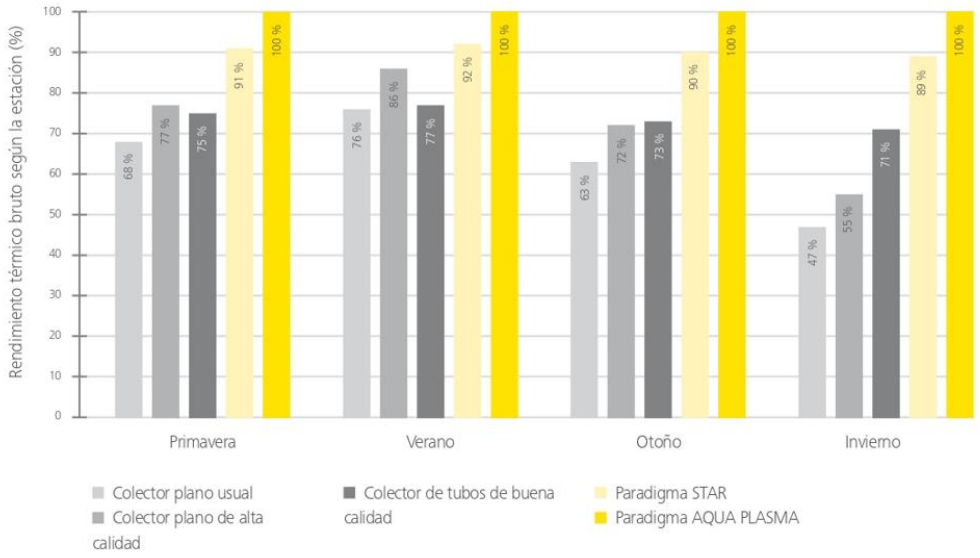
Este tipo de colectores están formados por entre 10 y 20 tubos de vidrio que han dejado al vacío en su interior. Dentro de cada tubo las tuberías de cobre se sueldan a una lámina, en las que también se recibe radiación y se suministra al fluido. Su funcionamiento es idéntico al de los colectores planos y se basa en el efecto invernadero, pero este colector no utiliza aislantes, ya que el vacío de cada tubería evita pérdidas de calor, afectando de forma importante a las pérdidas de calor por convección. Por esta razón, su rendimiento siempre será superior al de los colectores planos, especialmente en zonas con baja radiación o sin altas temperaturas. En el siguiente gráfico se muestra la comparación entre los diferentes tipos de placas:



En color gris se determina la cantidad de energía que pueden producir las placas térmicas actuales por metro cuadrado, en el caso de que el cambio de temperatura sea de 50 o 75 ºC. En este caso tendríamos una generación de energía máxima de 450 kWh/m^2.

Por otro lado, las barras de color amarillo claro muestran el rendimiento de los colectores propuestos (PARADIGMA Star), sin que el cambio de temperatura a calentar el agua suponga grandes alteraciones. Tendríamos una creación mínima de 600 kWh/m^2.

Por otro lado, si se compara el rendimiento de los colectores que operan en vacío a pesar de las variaciones estacionales con los colectores convencionales planos:

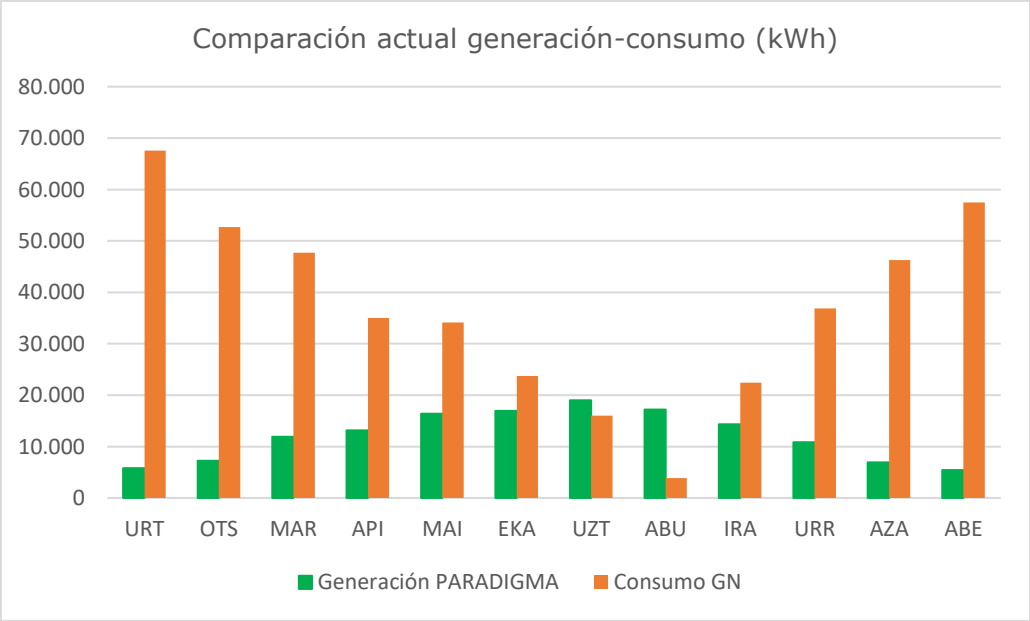


3.2. GENERACIÓN DE ENERGÍA

Teniendo en cuenta la simulación del sistema diseñado mediante software energético T-SOL y realizando cálculos propios, se han obtenido los siguientes resultados:

3.2.1. Comparación del consumo con la generación

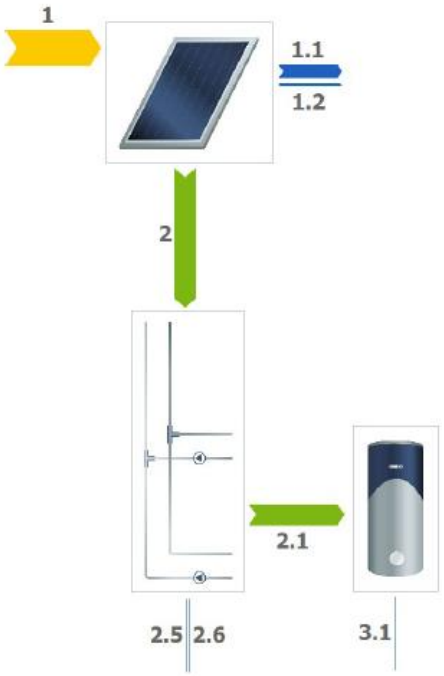
El consumo actual de gas natural se ha comparado con la generación de colectores solares:



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Consumo (kWh)	67.547	52.684	47.712	35.027	34.137	23.730	15.987	3.840	22.448	36.874	46.274	57.490	**443.750**
Generación (kWh)	5.796	7.247	11.890	13.171	16.354	16.968	19.023	17.171	14.354	10.860	6.934	5.426	**145.194**

3.2.2. Esquema de balances energéticos

La instalación actual sufriría los siguientes flujos de generación y pérdidas:



1	Irradiación en superficie de colectores (útil)	273.960 kWh
1.1	Pérdidas ópticas del colector	97.811 kWh
1.2	Pérdidas térmicas del colector	30.959 kWh
2	Energía neta generada por colectores	145.194 kWh
2.1	Energía solar al depósito	143.796 kWh
2.5	Pérdidas de tubo adentro	432 kWh
2.6	Pérdidas de tubo al exterior	966 kWh
3.1	Pérdidas de depósito	5.743 kWh

3.3. ESTUDIO DE VIABILIDAD

En total, se obtendrían los siguientes ahorros en energía térmica:

INDICADOR	ANTERIOR	PROPUESTA	AHORRO ANUAL
Gasto	22.000 €	14.806 €	**7.194 € (33%)**
Consumo de energía primaria	530.281 kWh	356.774 kWh	**173.507 kWh (33%)**
Emisiones de CO_2	111.825 kg CO_2	75.236 kg CO_2	**36.589 kg CO_2 (33%)**

Se conseguiría una reducción del consumo de gas natural primario, reduciendo con ello la dependencia energética del extranjero.

4. PRESUPUESTO

CANT.	CONCEPTO	PRECIO	IMPORTE
SISTEMA SOLAR TÉRMICA DEL POLIDEPORTIVO 132 kW			
44	Captador Paradigma STAR 19/49 de 4,9 m² de superficie cada uno	1.939,68 €	85.345,92 €
32	Kit guías para tejado inclinado L19/R21	196,00 €	6.272,00 €
32	Ampliación guía para nieve y viento L19	46,40 €	1.484,80 €
24	Kit unión de guías (2 unidades)	14,40 €	345,60 €
12	Kit soporte tejado plano a 30.45.60º L19	372,80 €	4.473,60 €
12	Ampliación soporte viento 30.45.60º L19	180,80 €	2.169,60 €
96	Kit anclaje guas AD Plus (2 unidades)	24,00 €	2.304,00 €
4	Kit conexión STAR/Plasma con sonda	263,20 €	1.052,80 €
7	Kit conexión STAR/Plasma sin sonda	160,80 €	1.125,60 €
11	Codo 180º para STAR/Plasma	30,40 €	334,40 €
33	Kit unión entre captadores STAR	16,80 €	554,40 €
1	Estación solar SST XL II DN32 WT con bombas y accesorios de 120-250 m2 con intercambiador y bombas secundario	26.391,27 €	26.391,27 €
1	Vaso de expansión previo 400 lit. Per 200 m2	1.237,82 €	1.237,82 €
2	Vaso de expansión solar de 400 litros	1.586,40 €	3.172,80 €
1	Pequeño material, herramientas y aparamenta	4.000,00 €	4.000,00 €
1	Material para acometida, bomba hidráulica y valvulería.	4.850,00 €	4.850,00 €
1	Mano de obra para instalación de equipos y adaptación a sistema hidráulico actual.	16.000,00 €	16.000,00 €
1	Puesta en marcha de instalación solar térmica	700,00 €	700,00 €
1	Proyecto y dirección de obra	8.899,00 €	8.899,00 €
		TOTAL	**170.713,61 €**
		IVA 21%	35.849,86 €
		IMPORTE TOTAL	**206.563,47 €**

*Estos precios se valorarán en función de los trabajos efectivamente realizados.

5. DETALLES TÉCNICOS

STAR | AQUA PLASMA | Calefacción solar

Colectores solares



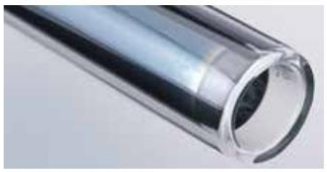
Rendimiento máximo con cualquier climatología

Los colectores de tubos de vacío de Paradigma proporcionan óptimos rendimientos energéticos incluso cuando la radiación solar es escasa y en la temporada de frío. Requieren considerablemente menos superficie de tejado por kWh de calor generado que cualquier otro colector solar. Gracias al sistema AquaSolar se pueden conectar a la calefacción existente sin necesidad, la mayoría de las veces, de cambiar el acumulador.

Alta potencia gracias a la innovadora tecnología

Tubos de vacío

Cada módulo de colector está equipado con una serie de tubos de vacío. Un tubo de vacío está formado por un tubo de cristal interior y otro exterior cerrados cada uno con forma semiesférica por un extremo y fundidos entre sí por el otro extremo. El espacio intermedio está aislado al vacío.



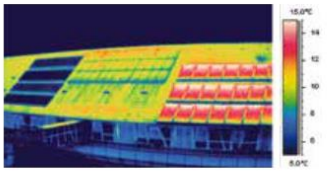
Tubo de vacío de doble pared

Transformación de la luz en calor

Una capa (absorbedor) altamente selectiva y respetuosa con el medio ambiente en el tubo interior convierte la luz del sol en calor.

Principio del termo

El calor se acumula en el tubo durante un tiempo prolongado y el aislamiento al vacío entre el tubo interior y el exterior impide que se disipe hacia fuera.



Termografía

Espejos CPC

Debajo de los tubos se han dispuesto espejos CPC (Concentrador Parabólico Compuesto). Estos espejos provocan una concentración lo más alta posible de incidencia de la luz solar en el absorbedor. Su forma les permite dirigir cada rayo de sol en un ángulo óptimo a los tubos. Así, incluso una radiación solar difusa cuando el cielo está nublado se convierte eficazmente en calor.

Tecnología del plasma

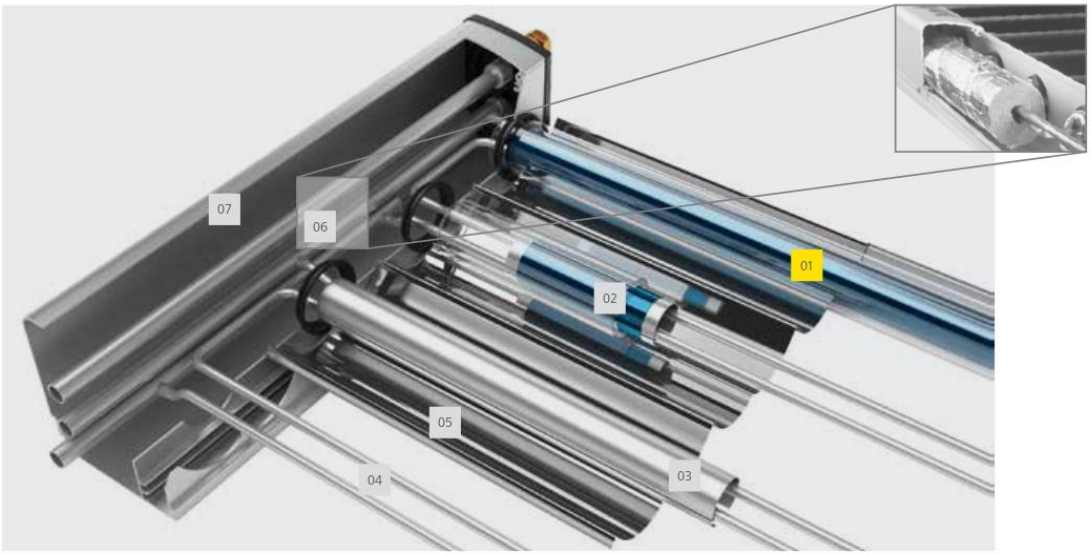
Con su colector AQUA PLASMA, Paradigma ha llevado de nuevo la alta eficiencia a un nivel superior: a cada tubo de vacío se le ha aplicado un innovador recubrimiento de plasma. Con él se consigue una conversión máxima de radiación solar en calor.



Radiación solar directa | Radiación solar oblicua | Radiación solar difusa

Estructura y funcionamiento

Todos los colectores de Paradigma alcanzan unos periodos de amortización muy cortos gracias a la utilización optimizada de materiales de primera calidad y al diseño inteligente del producto.



01 I **Tubos de vacío** con o sin recubrimiento de plasma

02 I **Capa absorbedora** altamente selectiva y de rendimiento optimizado en el tubo de cristal interior para obtener máximas ganancias de energía

03 I **Perfil de aluminio conductor del calor** para una transferencia óptima de calor desde el absorbedor al caloportador agua

04 I **Tubo de acero especial** en forma de U para el transporte efectivo del calor ganado

05 I **Espejo CPC** para el aprovechamiento óptimo de la luz solar directa y difusa

06 I **Aislamiento de lana mineral** para evitar pérdidas de calor en la caja colectora

07 I **Caja colectora** con unidad de transmisión de calor

Tecnología de colectores de Paradigma: el mejor rendimiento térmico posible

Los colectores de tubos de vacío altamente eficientes de Paradigma suministran exclusivamente agua caliente con una temperatura superior a los 60 °C al acumulador combinado, funcionando en este proceso como una caldera. Generan máximos rendimientos térmicos con una superficie muy reducida y un mínimo de materiales.

Caloportador ideal

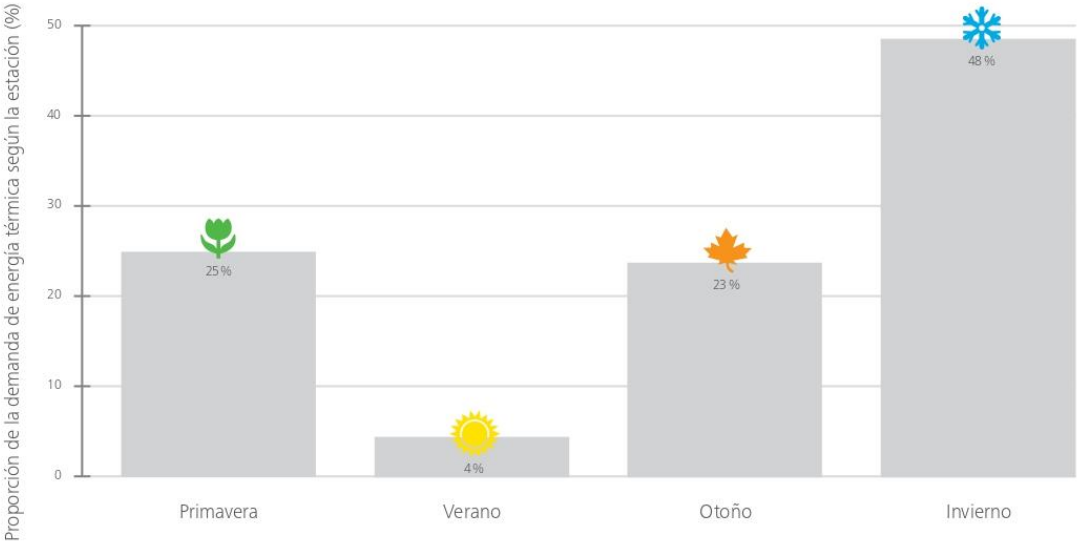
Los colectores de tubos de vacío de Paradigma convierten los rayos solares incidentes en energía solar térmica durante todo el año y con una eficiencia nunca antes alcanzada. En el sistema AquaSolar, el caloportador agua transmite esta energía directamente al sistema de calefacción sin necesidad de un intercambiador de calor. La innovadora función de protección contra heladas está patentada.

La mejor tecnología de colectores

Solar Keymark, el método de certificación europeo unificado para productos termosolares, ha confirmado para el AQUA PLASMA: máximo rendimiento térmico mediante tubos de vacío, espejos CPC y tecnología de plasma. Para el calentamiento de agua potable resulta apropiado el hermano pequeño del AQUA PLASMA, el STAR.
www.solarkeymark.org

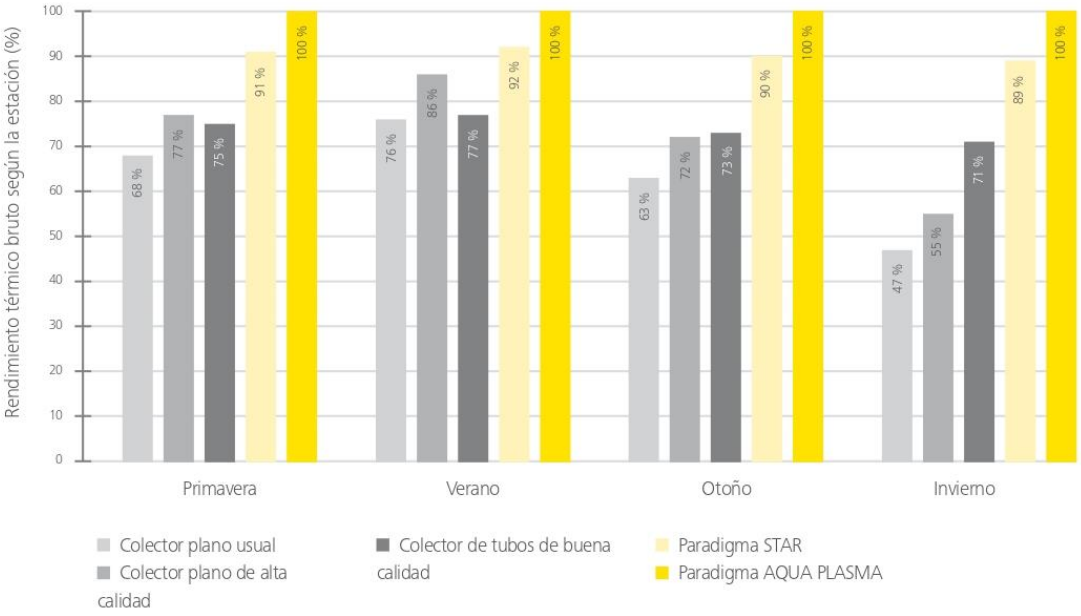
¿Cuándo se consume la mayor cantidad de energía para la calefacción?

Casi la mitad del combustible se consume en invierno. Pero también en primavera y en otoño se requiere energía térmica.



365 días al año con suministro óptimo

Mejor y, en consecuencia, con menos costes que la competencia: los colectores AQUA PLASMA y STAR alcanzan un elevado rendimiento térmico incluso en las épocas del año con escasa radiación solar.



Datos técnicos

AQUA PLASMA: el mejor colector del mercado*





Ventajas de AQUA PLASMA

- El mayor rendimiento térmico del mercado (según Solar Keymark)
- Innovador recubrimiento antirreflector de plasma para aumentar el rendimiento
- Diseño excelente: «iF product design award 2013»
- Máxima densidad de potencia en un espacio mínimo

		AQUA PLASMA 15/27	AQUA PLASMA 15/40	AQUA PLASMA 19/34	AQUA PLASMA 19/50
Cantidad de tubos de vacío	uds.	14	21	14	21
Rendimiento anual del colector, Solar Keymark*	kWh/a	1715	2568	2208	3312
Dimensiones modulares (LxAnxAl)	mm	1641x1628x110	1641x2433x110	2058x1628x110	2058x2433x110
Superficie bruta	m²	2,67	3,99	3,35	5,01
Clase de rendimiento (www.initiative-sonnenheizung.com)		AAA	AAA	AAA	AAA

*Verificación: Solar Keymark, anexo del certificado 011-7S 1889 R (emplazamiento de Wurzburgo, temperatura media de colector 50 °C)

STAR: la variedad más económica





Ventajas de STAR

- Modelo básico, ideal para aquellos que desean conocer la innovadora técnica para el calentamiento de agua potable
- Uno de los mejores colectores del mercado
- Ideal para el calentamiento de agua potable con energía solar en viviendas con 2 a 4 personas

		STAR 15/26	STAR 15/39	STAR 19/33	STAR 19/49
Cantidad de tubos de vacío	uds.	14	21	14	21
Rendimiento anual del colector, Solar Keymark*	kWh/a	1545	2315	1990	2984
Dimensiones modulares (LxAnxAl)	mm	1616x1627x122	1616x2432x122	2033x1627x122	2033x2432x122
Superficie bruta	m²	2,63	3,93	3,31	4,94
Clase de rendimiento (www.initiative-sonnenheizung.com)		AA	AA	AA	AA

**Verificación: Solar Keymark, anexo del certificado 011-7S 089 R (emplazamiento de Wurzburgo, temperatura media de colector 50 °C)

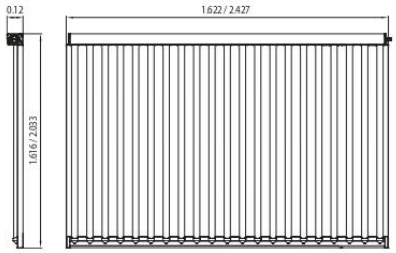
Kits de montaje: anclaje seguro y sencillo

Paradigma ofrece distintos sistemas para el anclaje seguro de los colectores. Estos sistemas permiten realizar un montaje rápido tanto en tejados planos como inclinados o en fachadas. También se pueden adquirir los accesorios de montaje apropiados para ampliar un sistema con uno o más colectores.

PARADIGMA IBÉRICA SL
C/Agricultura 12
08450 Llinars del Vallés www.paradigma-iberica.es
Tel.: +34 938 145 421 info@paradigma-iberica.es

Número de pedido: Colectores solares MA-5997

RITTER XL SOLAR



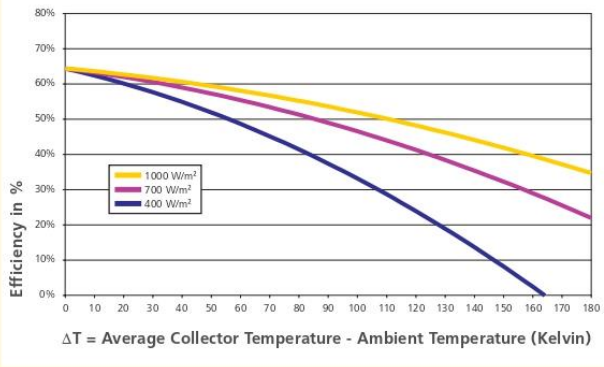
Evacuated Tube Collectors
CPC Star azzurro Series

- Highly Efficient Evacuated Tubes based on the Thermos Flask Principle (Dewar Tubes)
- Weather-Proof CPC Reflector (Compound Parabolic Concentrator)
- U-Shaped Pipe, Material: Stainless Steel
- With Integrated Feedback Pipe for One-Sided Connection
- Quality Tests according to DIN EN and SRCC (US Standard)

Technical Specifications

Series		CPC 14 Star azzurro	CPC 21 Star azzurro	CPC 30 Star azzurro	CPC 45 Star azzurro
Number of evacuated tubes		14	21	14	21
η_0 (aperture), DIN 4757-4 or EN 12975	%	64.4	64.4	64.4	64.4
a_1 with wind, in relation to aperture	W/(m²K)	0.749	0.749	0.749	0.749
a_2 with wind, in relation to aperture	W/(m²K²)	0.005	0.005	0.005	0.005
$K_{\theta,trans}$ (50°), in relation to aperture		0.98	0.98	0.98	0.98
$K_{\theta,long}$ (50°), in relation to aperture		0.95	0.95	0.95	0.95
Modular dimensions (length x width x depth)	m	1.616 x 1.622 x 0.12	1.616 x 2.427 x 0.12	2.033 x 1.622 x 0.12	2.033 x 2.427 x 0.12
Gross surface area	m²	2.62	3.92	3.30	4.93
Aperture area	m²	2.33	3.49	3.00	4.50
Collector content	Liter	2.31	3.46	2.76	4.14
Weight	kg	41.2	59.9	51.4	73.2
Max. permitted operating pressure	bar	10	10	10	10
Stagnation temperature, max.	°C	301	301	301	301
Connection distance, compression fitting	mm	15	15	15	15
Collector material		Al / stainless steel / Cu / glass / silicone / PBT / EPDM / TPE			
Glass tube material		borosilicate glass 3.3			
Selective absorber coating material		aluminium nitride			
Glass tube, (Ø ext./Ø int./wall thickn./tube lgth.)	mm	47/36.2/1.6/1503	47/36.2/1.6/1503	47/36.2/1.6/1920	47/36.2/1.6/1920
Colour (aluminium frame profile)		aluminium grey (natural anodised / A6CO)			
Colour (plastic parts)		cobaltblue (blue / RAL 5013)			
Test report EN 12975-2	ITW test number	06COL456/3 / 05.08.2010			
Type conformity according to 97/23/EG	TÜV test number	Z-IS-DD1-STG-11-04-100308070-006			
DIN CERTCO registration number	Solar KEYMARK	011-7S089 R			
SRCC OG-100 (US standard)	Certification number	2008008G	2008008H	2008010A	20080101B
Heat transfer medium		water			

Characteristics at Various Irradiations



Ritter XL Solar GmbH
Ettlinger Str. 30
76307 Karlsbad
Germany
Tel. +49 7202 922-254
Fax +49 7202 922-125
info@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

Any printing errors or changes of any kind made in the meantime shall not be used as a basis for claims. Reprinting or any other form of copying, also of parts of this price list, is not permitted.
Our general terms and conditions shall apply to any deliveries and other services. Technical changes and errors reserved.
THUK2326 V1.0 03/2012