



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTUDIO TÉCNICO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR EN PALACIOS DEL ARZOBISPO
(SALAMANCA) Y PROYECTO DE
REHABILITACIÓN ENERGÉTICA.

León, Julio de 2015

Autor: Sergio Velasco Herrero

Tutor: Miguel de Simón Martín

El presente proyecto ha sido realizado por D. Sergio Velasco Herrero, alumno de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Grado en Ingeniería de la Energía.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D. Miguel de Simón Martín, profesor/a del Grado en Ingeniería de la Energía.

Visto Bueno

Fdo.: D. Sergio Velasco Herrero
El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D Miguel de Simón Martín
El Tutor del Trabajo Fin de Grado

RESUMEN

En el presente trabajo se ha abordado la problemática de la resolución de una certificación energética de una vivienda unifamiliar situada en Palacios del Arzobispo (Salamanca) para posteriormente trabajar sobre los resultados de dicha certificación para generar mejoras energéticas y mejorar dicho resultado.

Para ello se ha utilizado el software informático CALENER VYP introduciendo en él los datos necesarios para obtener los resultados más certeros posibles. El resultado obtenido proporciona un margen de posibles mejoras bastante grande en el cual se ha decidido explotar dos de ellas en distintos ámbitos.

A la hora de elegir las mejoras a introducir se ha tenido siempre presente la predisposición por explotar al máximo posible los recursos renovables de la localidad en la cual está situada la vivienda primando las energías renovables por delante de las demás alternativas posibles como solución a la problemática que se plantea.

Tras la certificación obtenida se ha optado por introducir las mejoras en dos ámbitos: la generación de Agua Caliente Sanitaria y la mejora del aislamiento térmico de las fachadas de la vivienda con el fin de mejorar la transmitancia con la consiguiente disminución de la demanda de calefacción existente en la vivienda.

Para ello se ha optado por la instalación de un sistema de energía solar térmico con el fin de mejorar la eficiencia energética en la generación del Agua Caliente Sanitaria y por la mejora del aislamiento térmico de la fachada mediante la incorporación de un Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior.

También se abordó la posibilidad de la sustitución de las ventanas existentes por unas de mejores características; propuesta que se rechazó debido a su inviabilidad económica.

En definitiva, se podría afirmar que las mejoras introducidas proporcionan una considerable mejora de la eficiencia energética pero aún queda un amplio margen de mejora sobre el que se podría trabajar en un futuro, con el fin de llevar a la vivienda en cuestión a un estado energético bastante eficiente y cercano a la máxima calificación energética posible.

Con el presente trabajo se ha intentado tomar conciencia de la importancia que pueden tener las energías renovables en un país, tanto en un ámbito social, como energético, como económico y de la influencia que puede llegar a tener una correcta eficiencia energética en las edificaciones, tanto de nueva obra como en las existentes.

ÍNDICE

Memoria descriptiva.....	II
Anejos a la memoria	58
Planos.....	77
Pliego de prescripciones técnicas	79
Evaluación de impacto ambiental.....	81
Estudio básico de seguridad y salud	87
Mediciones.....	99
Presupuestos.....	104

ÍNDICE

1	Objeto	1
2	Alcance.....	1
3	Antecedentes.....	1
4	Normas y referencias.....	2
5	Definición y abreviaturas	3
6	Localización y ubicación de la vivienda a calificar	4
7	Descripción del proceso de calificación.....	8
7.1	Descripción	8
7.1.1	Zonificación climática:	8
7.1.2	Orientación del edificio.....	8
7.1.3	Tipo de edificio.....	9
7.1.4	Clase por defecto de los espacios habitados.....	9
7.1.5	Datos del proyecto y datos del autor	10
7.2	Base de Datos (BD).....	10
7.2.1	Cerramientos verticales.....	11
7.2.2	Cerramientos horizontales	12
7.2.3	Huecos verticales	13
7.2.4	Huecos horizontales.....	15
7.3	Opciones	15
7.4	3D.....	17
7.4.1	Modelización de la vivienda	20
7.5	Sistema.....	22
7.5.1	Sistema de Agua Caliente Sanitaria	22
7.5.2	Sistema de calefacción.....	25
8	Calificación energética obtenida	27
8.1	Gráfico obtenido tras la certificación energética	27
8.2	Resultados obtenidos tras la certificación energética.....	27
9	Mejoras propuestas	28
9.1	Instalación de energía solar térmica.....	28
9.1.1	Justificación de la mejora	28
9.1.2	Demanda de ACS.....	29

9.1.3	Dimensionamiento de la instalación	30
9.1.3.1	Predimensionamiento básico	30
9.1.3.1.1	Toma de datos	30
9.1.3.1.2	Resumen de resultados.....	30
9.1.3.2	Orientación e inclinación del campo de captación	31
9.1.3.2.1	Orientación	31
9.1.3.2.2	Inclinación	32
9.1.3.2.3	Pérdidas por orientación e inclinación del campo de captación	32
9.1.3.3	Pérdidas de radiación solar por sombras	32
9.1.3.3.1	Pérdidas de radiación solar por sombras debido a edificios colindantes.....	33
9.1.3.4	Simulación para la elección del captador.....	33
9.1.3.4.1	Colector CPC/ML -3.0 TINOX PLUS.....	34
9.1.4	Dimensionamiento de la instalación solar.....	35
9.1.4.1	Sistemas de la instalación de producción de ACS	36
9.1.4.1.1	Sistema de captación	36
9.1.4.1.2	Sistema de acumulación e intercambio.....	36
9.1.4.1.3	Sistema auxiliar	36
9.1.4.1.4	Sistema de regulación y control.....	37
9.1.4.1.5	Sistema de distribución.....	37
9.1.4.2	Dimensionamiento de la instalación de captación	37
9.1.4.2.1	Captador solar.....	37
9.1.4.2.2	Sistema de soporte	37
9.1.4.2.3	Conexión del campo de colectores.....	37
9.1.4.2.4	Caudal de circulación	38
9.1.4.2.5	Dimensionamiento de las tuberías	39
9.1.4.2.6	Aislamiento	39
9.1.4.2.7	Fluido caloportador.....	40
9.1.4.2.8	Sistema de llenado del sistema de captación.....	40
9.1.4.2.9	Disipador de energía dinámica	41
9.1.4.2.10	Válvulas	42
9.1.4.2.11	Vaso de expansión	44
9.1.4.2.12	Bomba circuladora del lado primario al intercambiador.....	44
9.1.4.2.13	Bomba circuladora del intercambiador al lado secundario.....	45

9.1.4.2.14	Equipos de medida.....	45
9.1.4.3	Dimensionado del sistema de acumulación e intercambio	45
9.1.4.3.1	Acumulación.....	45
9.1.4.3.2	Intercambiador	46
9.1.4.3.3	Tuberías de conexión	47
9.1.4.4	Sistema de regulación y control	47
9.1.5	Mejora generada	47
9.2	Mejora del aislamiento térmico con SATE.....	48
9.2.1	Ventajas del sistema SATE	49
9.2.2	Modelo SATE elegido	49
9.2.2.1	Características técnicas	50
9.2.3	Proceso de instalación	51
9.2.3.1	Acciones previas: tratamiento del soporte	51
9.2.3.2	Fijación.....	51
9.2.3.2.1	Adhesivo y fijación con espigas de platillo o espirales	51
9.2.4	Placas a instalar.....	52
9.2.5	Mejora generada	52
10	Mejoras desechadas	53
10.1	Sustitución de las ventanas	53
11	Resumen de las mejoras llevadas a cabo	54
11.1	Resumen de la mejora en ACS.....	54
11.2	Resumen de la mejora del aislamiento térmico.....	54
12	Conclusiones	54
13	Bibliografía	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1.- Localización de la vivienda respecto al mapa español	5
Figura 7.2.- Localización de la vivienda respecto a las provincias cercanas.....	5
Figura 7.3.- Alzado principal de la vivienda	6
Figura 7.4.- Alzado lateral izquierdo de la vivienda.....	6
Figura 7.5.- Alzado posterior de la vivienda	7
Figura 7.6.- Alzado lateral derecho.....	7
Figura 7.7.- Interfaz del software para descripción.....	8
Figura 7.8.- Zonificación climática	8
Figura 7.9.- Orientación del edificio	9
Figura 7.10.- Orientación del edificio II.....	9
Figura 7.11.- Tipo de edificio	9
Figura 7.12.- Clase por defecto de los espacios habitados.....	10
Figura 7.13.- Datos generales del proyecto.....	10
Figura 7.14.- Interfaz del software para BD.....	11
Figura 7.15.- Composición de los muros de cerramiento exteriores.	11
Figura 7.16.- Composición de los muros de cerramiento exteriores portantes.	11
Figura 7.17.- Composición de los muros interiores.....	12
Figura 7.18.- Composición del forjado.....	12
Figura 7.19.- Composición de la cubierta en superficies planas.	12
Figura 7.20.- Composición de la cubierta para superficies inclinadas.....	13
Figura 7.21.- Composición de los techos.	13
Figura 7.22.- Composición de la solera.....	13
Figura 7.23.- Composición de los suelos de la vivienda.	13
Figura 7.24.- Composición de las ventanas verticales.....	14
Figura 7.25.- Composición de la puerta exterior.	14
Figura 7.26.- Composición de las ventanas horizontales.	15
Figura 7.27.- Interfaz del software para la pestaña Opciones.....	15
Figura 7.28.- Dimensiones del espacio de trabajo.....	16
Figura 7.29.- Dimensiones de las esferas de atracción.....	16
Figura 7.30.- Representación de cubiertas.	16

Figura 7.31.- Construcciones predeterminadas.	17
Figura 7.32.- Interfaz del Software para 3D.....	17
Figura 7.33.- Proceso de carga de los planos.....	18
Figura 7.34.- Proceso de creación de planta.	18
Figura 7.35.- Proceso para la creación de forjados y levantamiento de muros predeterminados.	19
Figura 7.36.- Proceso para la creación de cubierta.	20
Figura 7.37.- Alzado principal de la vivienda	21
Figura 7.38.- Alzado lateral izquierdo de la vivienda.....	21
Figura 7.39.- Alzado lateral de la vivienda.....	21
Figura 7.40.- Alzado posterior de la vivienda	22
Figura 7.41.- Interfaz del Software para Sistema	22
Figura 7.42.- Demanda de ACS de la vivienda	22
Figura 7.43.- Caldera actual de la vivienda para ACS	23
Figura 7.44.- Caldera actual de la vivienda para ACS en Calener VYP	24
Figura 7.45.- Sistema de ACS	24
Figura 7.46.- Sistema de ACS II	25
Figura 7.47.- Sistema de ACS III	25
Figura 7.48.- Ejemplo de un acumulador eléctrico en Calener VYP	26
Figura 7.49.- Ejemplo de un sistema de climatización unizona.....	26
Figura 8.1.- Gráfico obtenido tras la certificación energética	27
Figura 8.2.- Resultados obtenidos tras la certificación energética	27
Figura 9.1.- Evolución del Factor “F” en un año	31
Figura 9.2: Orientación de la superficie de captación	32
Figura 9.3: Posibles edificios generadores de sombra incidente en el área de captación solar.....	33
Figura 9.4: Conexionado del campo de colectores.....	38
Figura 9.5: Bidón del fluido anticongelante.....	40
Figura 9.6: Bomba de llenado	41
Figura 9.7: Válvula de corte	42
Figura 9.8: Válvula de seguridad.....	42
Figura 9.9: Válvula antirretorno.....	43
Figura 9.10: Purgador	43
Figura 9.11: Válvula de tres vías	44

Figura 9.12: Intercambiador de calor	47
Figura 9.13: Resultados obtenidos tras la mejora del ACS	48
Figura 9.14: Esquema básico de un sistema SATE	49
Figura 9.15: Modelo de SATE elegido	50
Figura 9.16: Mejora de aislamiento introducida en CALENER VYP	52
Figura 9.17: Resultados obtenidos con la mejora del aislamiento.....	53
Figura 11.1: Resultados obtenidos con las mejoras	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1.- Identificación de los espacios del Calener VYP	19
Tabla 7.2.- Características técnicas de la caldera actual de ACS	23
Tabla 7.3.- Características técnicas de los acumuladores eléctricos de cada zona.....	26
Tabla 9.1.- Demanda mensual y anual de ACS	29
Tabla 9.2: Resumen de los resultados de la Contribución Solar Anual (CSA) para diferentes inclinaciones de las placas solares	31
Tabla 9.3: Resultados obtenidos en la simulación de captadores.....	34
Tabla 9.4: Características técnicas del colector elegido	34
Tabla 9.5: Cobertura solar de la nueva instalación	35
Tabla 9.6: Caudal de tuberías	38
Tabla 9.7: Dimensionamiento de las tuberías	39
Tabla 9.8: Características técnicas de la bomba de llenado.....	40
Tabla 9.9: Disipadores dinámicos	41
Tabla 9.10: Características técnicas de las válvulas de seguridad.....	42
Tabla 9.11: Características técnicas del purgador	43
Tabla 9.12: Características técnicas del vaso de expansión	44
Tabla 9.13: Carga de consumo diaria.....	46
Tabla 9.14: Características técnicas del acumulador.....	46
Tabla 11.1: Resumen de la mejora en ACS	54
Tabla 11.2: Resumen de la mejora en aislamiento térmico	54

1 Objeto

Este proyecto se redacta con la intención de describir, calcular y valorar el estudio y modelización de una vivienda unifamiliar de 125 m² en Palacios del Arzobispo (Salamanca) mediante el software CALENER.

En base a la calificación energética obtenida, los requerimientos de la propiedad y la disponibilidad de recursos energéticos, se busca plantear y proyectar la mejora energética de la vivienda.

Tiene también como objeto indispensable exponer ante los organismos competentes existentes en la actualidad que la obra que nos concierne reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente en España, con el fin de obtener las autorizaciones pertinentes y necesarias para realizar la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

Todas estas mejoras se realizarán en búsqueda de la eficiencia y el ahorro energético. Por ello se utilizarán materiales eficientes y de alto rendimiento para garantizar que podemos llevar a cabo un aumento de la eficiencia y del ahorro energético en las viviendas utilizando como modelo la vivienda unifamiliar que nos ocupa.

Será primordial y reinará ante demás propuestas la utilización de energías renovables, debido tanto al estado energético como al económico actual de nuestro país, mediante lo cual se tratará de obtener un notable ahorro económico en el uso de esta vivienda como tal y de mantener una conciencia energética con el medioambiente ayudando a reducir las emisiones nocivas y el consumo de recursos energéticos agotables, entre otros.

2 Alcance

El proyecto que nos concierne consistirá en el estudio y rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar, lo cual conlleva un análisis detallado del estado energético actual del edificio mediante el programa informático CALENER VYP. Una vez realizado dicho estudio, se procederá a la redacción, diseño, descripción y cálculo de todos los componentes y herramientas necesarias para la proyección de las mejoras energéticas necesarias con el fin del aumento de la eficiencia energética.

Como ya se ha citado anteriormente, la búsqueda de las mejoras irá orientada hacia la máxima explotación posible de los recursos renovables existentes en la zona, estudio que se realizará tras los resultados obtenidos con el programa CALENER para poder contar con las necesidades reales de la vivienda.

3 Antecedentes

A la hora de realizar el primer estudio, con el objetivo de obtener la certificación energética, se han de tener en cuenta, en primer lugar, las distintas características constructivas que posee la vivienda.

Primeramente se han de recoger las principales características, no específicas, de la vivienda, como pudiese ser la zonificación climática (incluyendo la localidad y zona climática), la orientación del edificio, la cual completaremos más adelante, el tipo de vivienda, la clase por defecto de los espacios habitables y diversos datos del proyecto como por ejemplo los datos del responsable o la dirección de la vivienda.

Una vez recogidos los datos anteriores, se ha de continuar haciendo mención de características más específicas, como pueden ser los cerramientos o la cubierta, entre otros.

Y una vez establecidas las características constructivas, el tema que se debe abordar es el estudio de los distintos sistemas que posee la vivienda, como puede ser la calefacción o el Agua Caliente Sanitaria (ACS).

4 Normas y referencias

En lo referente a la certificación energética y la inclusión de mejoras relativas a temas energéticos, existe una normativa vigente a la cual hay que ceñirse.

Para la realización de este trabajo se ha tenido en cuenta la normativa siguiente:

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Código Técnico de la Edificación. (CTE).
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
- Real Decreto 55/2011, de 15 de septiembre, por el que se regula el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad de Castilla y León.
- Orden EYE/23/2012, de 12 de enero, publicada en el Boletín Oficial de Castilla y León el 31 de enero de 2012.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobada por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- Libro Blanco de la Comisión Europea para una Estrategia y un Plan de Acciones Comunitarios: Energía para el Futuro: Fuentes de Energía Renovable – COM (97) 599, 26 de noviembre de 1997.
- Real Decreto 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores

solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

- Ley 8/2014 de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

5 Definición y abreviaturas

En el presente apartado se procede a recoger los términos abreviados o con una definición específica o poco común para explicar su significado.

- RD: Real Decreto.
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- ACS (Agua Caliente Sanitaria): agua destinada a consumo humano (potable) que ha sido calentada. Se utiliza para usos sanitarios (baños, duchas, etc.) y para otros usos de limpieza (fregado de platos, lavadora, lavavajillas, fregado de suelos).
- Calener VYP: Software informático utilizado por el gobierno español mediante el cual se realizan la certificación energética de edificios.
- BD: Base de Datos
- Transmitancia: cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo de caras plano paralelas cuando entre dichas caras hay un gradiente térmico unidad.
- Forjado: elemento estructural horizontal que soporta su propio peso y las sobrecargas de uso, tabiquería, dinámicas, etc. Dichas cargas se transmiten al terreno mediante otros elementos de la estructura, como vigas, pilares, muros y cimentación.
- Solera: pieza de madera que se coloca horizontal en la parte superior de un muro en el mismo sentido de éste, y sobre el cual se apoya la estructura que soportará la techumbre.
- GLP: Gases Licuados del Petróleo.
- Demanda energética: Es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción, correspondientes a los meses de la temporada de calefacción y de refrigeración respectivamente.
- Edificio de referencia: Edificio obtenido a partir del edificio objeto, cuya demanda energética debe ser mayor, tanto en régimen de calefacción como de refrigeración, que la del edificio objeto. Se obtiene a partir del edificio objeto sustituyendo los cerramientos por otros que cumplen los requisitos de la opción simplificada.
- Edificio objeto: Edificio del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.
- Espacio habitable: Espacio formado por uno o varios recintos habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

- Hueco: Cualquier elemento semitransparente de la envolvente del edificio.
- Sistema de captación: el cual se encarga de transformar la radiación solar en energía térmica.
- Sistema de acumulación e intercambio: se encarga de almacenar la energía captada a través de los captadores y transmitirla a los diferentes circuitos hasta llegar al circuito de consumo.
- Sistema de apoyo auxiliar: se encarga de suministrar energía adicional cuando el sistema solar por sí solo no es capaz de producir la suficiente energía para elevar la temperatura del circuito de consumo a la temperatura de preparación.
- Sistema de regulación y control. Se encarga de regular y controlar todos los sistemas de la instalación de producción de ACS para un óptimo funcionamiento
- Sistema de distribución: se encarga de distribuir el ACS hasta los diferentes puntos de consumo.
- Vasos de expansión: son los encargados de proteger la instalación de la dilatación del fluido calor-portante a altas temperaturas, manteniendo la presión del circuito entre límites preestablecidos.
- Disipador dinámico de energía: es el encargado de proteger la instalación de sobrecalentamientos debido a la baja demanda de ACS y alta irradiación.
- Intercambiador: se encarga de transmitir la potencia térmica del circuito primario al circuito secundario.
- Acumulador de consumo: es el encargado de almacenar el agua precalentada con la energía proveniente de los captadores.
- Intercambiador de consumo: encargado de transferir la energía producida por el sistema auxiliar al agua de consumo.
- KIT hidráulico para la protección por quemaduras: mezcla el agua del acumulador de consumo con agua fría procedente de la red cuando la temperatura del agua del acumulador esté demasiado elevada.
- SATE: Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior.

6 Localización y ubicación de la vivienda a calificar

El edificio sometido a estudio consiste en una vivienda unifamiliar en la cual residen 3 personas. Tiene una superficie de 125 m².

El edificio se encuentra en la localidad de Palacios del Arzobispo (Salamanca), más exactamente en la Calle Puente s/n. Está ubicada en el casco urbano de dicha localidad.

Dicha vivienda tiene una ocupación constante del 100% a lo largo de todo el año sin haber ningún mes en el cual se encuentre desocupada.

La ubicación más concreta se puede percibir más claramente en los siguientes documentos gráficos:



Figura 7.1.- Localización de la vivienda respecto al mapa español

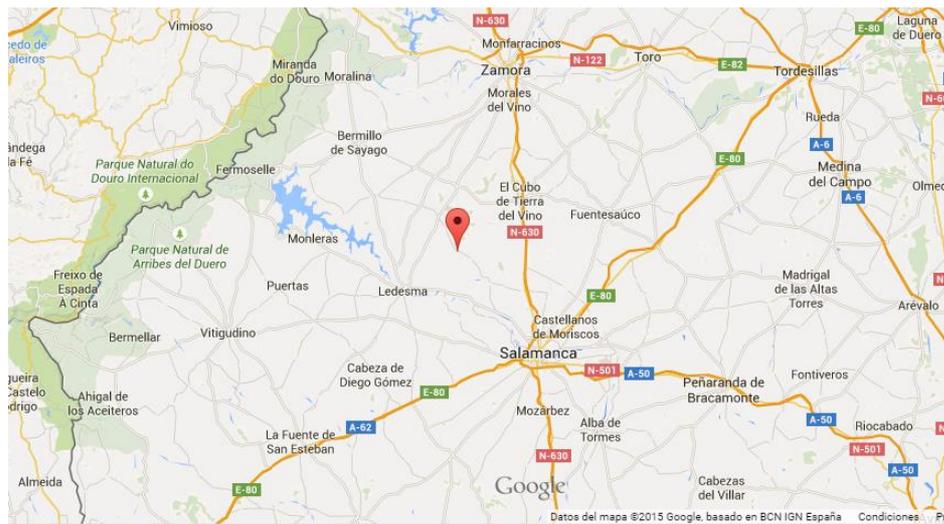


Figura 7.2.- Localización de la vivienda respecto a las provincias cercanas



Figura 7.3.- Alzado principal de la vivienda



Figura 7.4.- Alzado lateral izquierdo de la vivienda



Figura 7.5.- Alzado posterior de la vivienda



Figura 7.6.- Alzado lateral derecho

7 Descripción del proceso de calificación

En el presente apartado se desarrollará el procedimiento seguido, paso a paso, a la hora de completar cada uno de los datos requeridos por el Calener VYP para lograr la calificación energética.

7.1 Descripción

A continuación se explicará cada uno de los datos introducidos en el apartado de descripción (el primer apartado a rellenar en la calificación), necesarios para comenzar con el proceso.



Figura 7.7.- Interfaz del software para descripción.

En este primer paso de la certificación nos piden distintos datos que se resumen en las siguientes líneas:

7.1.1 Zonificación climática:

Para rellenar este subapartado basta con seleccionar la provincia en la que se encuentra ubicada la vivienda. En el caso de la vivienda llevada a estudio se seleccionó Salamanca y la zonificación climática adquirió el valor de D2.

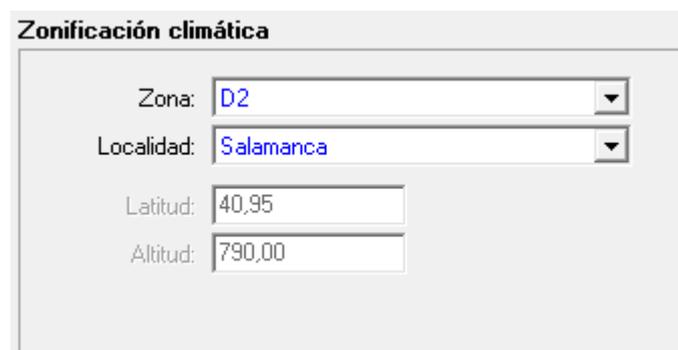
A screenshot of a dialog box titled 'Zonificación climática'. It contains four input fields: 'Zona' with a dropdown menu showing 'D2', 'Localidad' with a dropdown menu showing 'Salamanca', 'Latitud' with a text box containing '40,95', and 'Altitud' with a text box containing '790,00'.

Figura 7.8.- Zonificación climática

7.1.2 Orientación del edificio

En este subapartado, se hace necesario el uso de los planos de partida y de softwares informáticos de localización, para poder determinar la orientación, calculando el ángulo que forma la normal de nuestro edificio con el eje Y de la modelización de este en el apartado de 3D. En nuestro caso este ángulo es de 160°, ya que se encuentra ligeramente desviada 20° respecto del sur geográfico.



Figura 7.9.- Orientación del edificio

Orientación del edificio

Ángulo

Un diagrama de un sistema de coordenadas con ejes X y Y. Una flecha negra indica un ángulo de 160 grados desde el eje Y positivo.

Figura 7.10.- Orientación del edificio II

7.1.3 Tipo de edificio

En el caso de la vivienda a estudio, el tipo de edificio sería el de vivienda unifamiliar.

Tipo edificio

Vivienda unifamiliar

Vivienda en bloque

Edificio sector terciario, pequeño o mediano

Figura 7.11.- Tipo de edificio

7.1.4 Clase por defecto de los espacios habitados

Para completar esta característica hay que tener en cuenta tres características distintas:

- Tipo de uso: el tipo de uso que se le dan a los espacios que forman la vivienda, en el caso que se está realizando consiste en un tipo de uso residencial.
- Condiciones de higrometría: debido a las características de la humedad existentes en la vivienda será de clase 3 o inferior, ya que valores superiores corresponden a piscinas climatizadas o instalaciones de características de humedad similares a ella.
- Número de renovaciones hora requerido: en esta vivienda el número correspondiente a este valor es 1, cuya explicación queda recogida en el ANEJO "Cálculos".

Clase por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso:

Condiciones higrometría

Clase 3 o inferior

Clase 4

Clase 5

Número de renovaciones hora requerido

Figura 7.12.- Clase por defecto de los espacios habitados

7.1.5 Datos del proyecto y datos del autor

Se rellena meramente con los datos del encargado de realizar la certificación energética y algunos muy generales de la vivienda, como por ejemplo la dirección o su localidad.

Datos del Proyecto

Nombre del proyecto:

Comunidad:

Localidad:

Dirección:

Datos del Autor

Nombre:

Empresa o Institución:

E-mail:

Teléfono:

Figura 7.13.- Datos generales del proyecto

7.2 Base de Datos (BD)

Una vez referenciado y situado el edificio, es momento de centrarse en la creación de los cerramientos y demás estructuras constructivas del centro. Para ello, Calener VYP nos proporciona una pestaña dentro del menú general, llamada Base de Datos, en la cual disponemos de los materiales, vidrios y marcos necesarios para la modelización de casi todos los edificios existentes.



Figura 7.14.- Interfaz del software para BD.

La primera división que se hace en este apartado es entre opacos y semitransparentes, representando cada uno de estos los muros y suelos, y los huecos, respectivamente.

En nuestro caso comenzamos con la creación de los muros, cerramientos y demás estructuras, y para ello los dividimos en horizontales y verticales. Para poder disponer de todos los materiales que contiene la biblioteca de Calener VYP es necesario cargarlos, siendo esta una tarea muy fácil.

7.2.1 Cerramientos verticales

A la hora de definir este tipo de cerramientos nos encontramos ante tres tipos distintos:

- Los muros de cerramiento exteriores: están compuestos por fábricas de ladrillo de 1 pie trasdosado con mortero de cemento y arena, aislante térmico de 5 cm de espesor y tabique sencillo de ladrillo hueco guarnecido y enlucido con yeso. Siendo la transmitancia (U) = 0.54 W/ (m²K).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G <	0,123	0,533	900	1000
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	1,000	1700	1000
3	Panel de vidrio celular [CG]	0,060	0,050	125	1000
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075	0,469	930	1000
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	1,000	1700	1000
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000

Figura 7.15.- Composición de los muros de cerramiento exteriores.

- Muros de cerramiento portantes: En los muros de cerramiento exterior que a su vez sean portantes, la hoja exterior es de 1 pie de ladrillo perforado. Siendo la transmitancia (U) = 0.50 W/ (m²K).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Ladrillo de hormigón perforado de áridos	0,120	1,091	1258	1000
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,400	875	1000
3	EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,060	0,046	30	1000
4	Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm <	0,075	0,227	630	1000
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	1,000	1700	1000
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000

Figura 7.16.- Composición de los muros de cerramiento exteriores portantes.

- Muros interiores: Los muros interiores utilizados en la vivienda son de ladrillo de hueco doble guarnecidas y enlucidas con yeso. Siendo la $U = 2.60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075	0,469	930	1000
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	1,000	1700	1000
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000

Figura 7.17.- Composición de los muros interiores.

7.2.2 Cerramientos horizontales

El presente grupo estará formado por más componentes que su homónimo horizontal. En este caso formarán este grupo: forjado, cubierta, techo y solera.

- Forjado: el forjado que se utiliza en la cubierta y el techo de la vivienda está compuesto por viguetas de hormigón armado o pretensado, bovedilla cerámica o de hormigón, capa de compresión de 3 cm, siendo la distancia entre ejes de viguetas de 70 cm y el canto total de 26 cm.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Hormigón con otros áridos ligeros d 1800	0,020	1,220	1800	1000
2	Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300	1,579	1530	1000

Figura 7.18.- Composición del forjado.

- Cubierta: La cubierta es de teja de hormigón sobre tablero formado por rasillones cerámicos y doble capa de mortero de cemento y arena con impermeabilizante intermedio. La formación de pendiente se realizará con tabiques palomeros y sobre el forjado irá el aislamiento térmico de fibra de vidrio en manta.

- o Cubierta plana:

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Teja cerámica-porcelana	0,020	1,300	2300	840
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,700	1350	1000
3	Panel de vidrio celular [CG]	0,060	0,050	125	1000

Figura 7.19.- Composición de la cubierta en superficies planas.

- Cubierta inclinada:

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Teja cerámica-porcelana	0,020	1,300	2300	840
2	Ladrillo de hormigón perforado de áridos	0,123	0,395	1183	1000

Figura 7.20.- Composición de la cubierta para superficies inclinadas.

- Techo: El techo tipo de la vivienda está formado por pavimento de baldosa cerámica, capa de agarre, capa de arena, forjado y guarnecido y enlucido con yeso de techos.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	1,000	2000	800
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,800	1525	1000
3	FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300	2,000	1285	1000
4	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000

Figura 7.21.- Composición de los techos.

- Solera: Consta de un espesor mínimo de 10 cm de hormigón sobre 15 cm de arena o grava.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Hormigón con otros áridos ligeros d 1500	0,020	0,520	1500	1000
2	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,020	2,000	1950	1045

Figura 7.22.- Composición de la solera.

- Suelos: Formados por grés catalán.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	1,300	1900	1000

Figura 7.23.- Composición de los suelos de la vivienda.

7.2.3 Huecos verticales

Dentro del grupo de huecos verticales se distinguen dos tipos de huecos:

- Ventanas: La vidriería utilizada para las ventanas será de cristales monolíticos con marcos de PVC.

Propiedades

Grupo Vidrio: Dobles en posición vertical

Vidrio: VER_DC_4-12-331

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical

Marco: VER_Normal sin rotura de puente térmico

%hueco cubierto por el marco: 10,00

¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 50,00 m³/hm² a 100 Pa

Figura 7.24.- Composición de las ventanas verticales.

Hay que darse cuenta de que no se ha marcado la opción “¿Es una puerta?”, ya que no es el caso.

- Puerta exterior: Respecto a la puerta exterior se dice que la carpintería de las puertas de acceso son de aluminio anodizado.

Propiedades

Grupo Vidrio: Monolíticos en posición vertical

Vidrio: VER_M_4

Grupo Marco: De Madera en posición vertical

Marco: VER_Madera de densidad media alta

%hueco cubierto por el marco: 99,00

¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 60 m³/hm² a 100 Pa

Figura 7.25.- Composición de la puerta exterior.

Se ve en la imagen como, en este caso, si se ha marcado la opción ¿Es una puerta?, y a su vez se ha cambiado el valor de %hueco cubierto por el marco, ya que la puerta exterior no está formada por vidrio sino que está compuesta, en su totalidad, por aluminio

anodizado. Se pone 99% y no 100% por la posibilidad de que el problema notificase un error en el case de poner un porcentaje total del 100%.

7.2.4 Huecos horizontales

Para este tipo de huecos solo nos hace falta hacer mención de las ventanas horizontales, ya que no existen puertas de acceso horizontales.

La composición de dichas ventanas será similar a las correspondientes ventanas situadas verticalmente, con la única salvedad de la colocación horizontal.

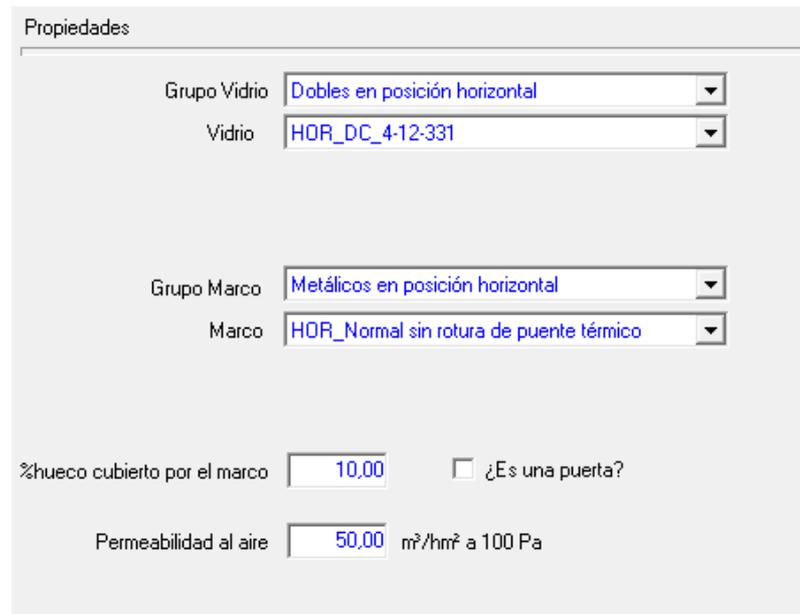


Figura 7.26.- Composición de las ventanas horizontales.

7.3 Opciones

Este pequeño subapartado no es más que una vía de paso entre el apartado de Base de datos y el de la modelización 3D. Dicho lo cual, es importante elegir bien las características dentro de este apartado, ya que nos condicionará la facilidad o dificultad a la hora de representar el edificio sobre el plano 3D.

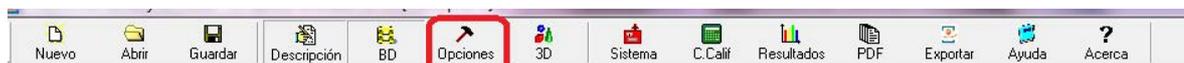


Figura 7.27.- Interfaz del software para la pestaña Opciones.

Dentro del apartado “Opciones” podemos modificar, entre otras cosas, las características del espacio de trabajo. Para este edificio se ha decidido crear un espacio de trabajo con un ancho de 30m y un alto de 30m también, ya que son las medidas más adecuadas para luego situar sobre él el plano de la vivienda y que no sobresalga ninguna porción del plano fuera del espacio de trabajo.

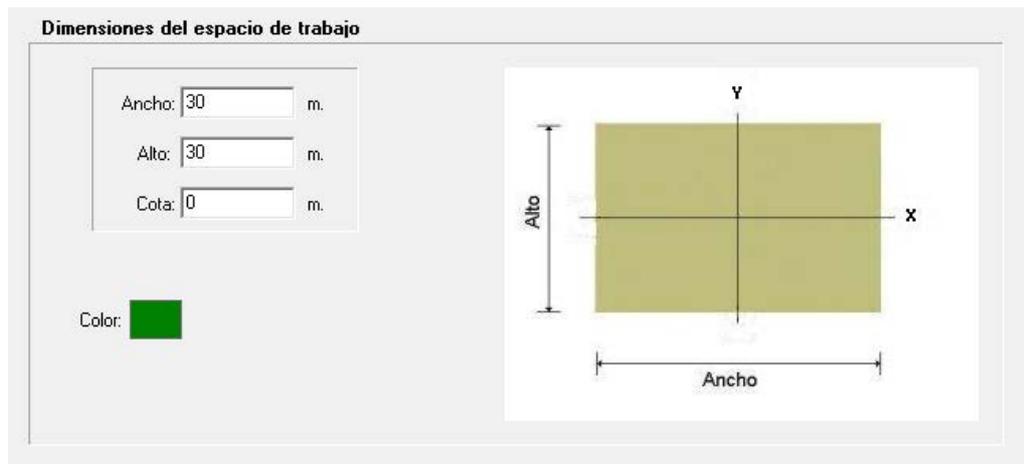


Figura 7.28.- Dimensiones del espacio de trabajo.

Las esferas de atracción, que son las encargadas de marcar los vértices a la hora de crear plantas y espacios, se han establecido con un radio de 0,50m, debido a que tuvimos, por obligación, que cargar el plano en formato .bmp porque en .dwg daba error el programa, y fue imposible dibujar plantas y espacios por coordenadas por lo que se optó por establecer un radio de esferas un poco mayor con el fin de reducir los posibles errores a la hora de introducirlas con el ratón.

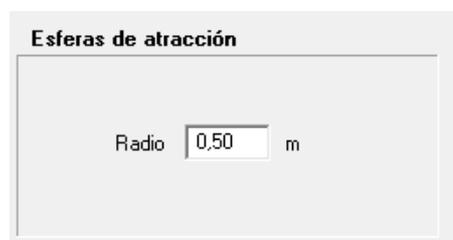


Figura 7.29.- Dimensiones de las esferas de atracción.

Por último se hace mención de tres opciones por las que se ha decidido optar debido a que otorgan una reducción de la dificultad a la hora de la realización de las cubiertas en 3D.

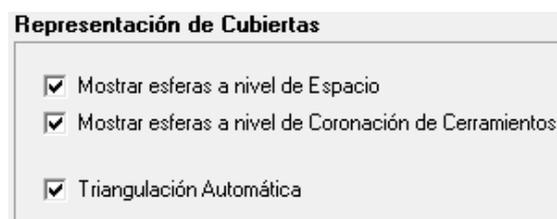


Figura 7.30.- Representación de cubiertas.

El apartado opciones proporciona también un subapartado llamado “Construcción”, en el cual se pueden establecer de manera predeterminada el tipo de construcción que se quiere introducir, a la hora de modelar el edificio en 3D, dependiendo de las características de esta. En el caso que se está realizando se ha optado por rellenarlas de la siguiente manera:

Figura 7.31.- Construcciones predeterminadas.

7.4 3D

Una vez se han definido las características del apartado anterior, es momento de empezar a modelizar el edificio en este apartado.



Figura 7.32.- Interfaz del Software para 3D

Para empezar a trabajar es necesario cargar los planos, que nos servirán de base para construir las plantas y, a partir de ellas, los distintos espacios que estas contengan.

Cargar los planos es una tarea fácil que vendrá seguida de la referenciación de estos respecto a los ejes X e Y para poder utilizar un mismo punto de partida en las distintas plantas que formen el edificio.

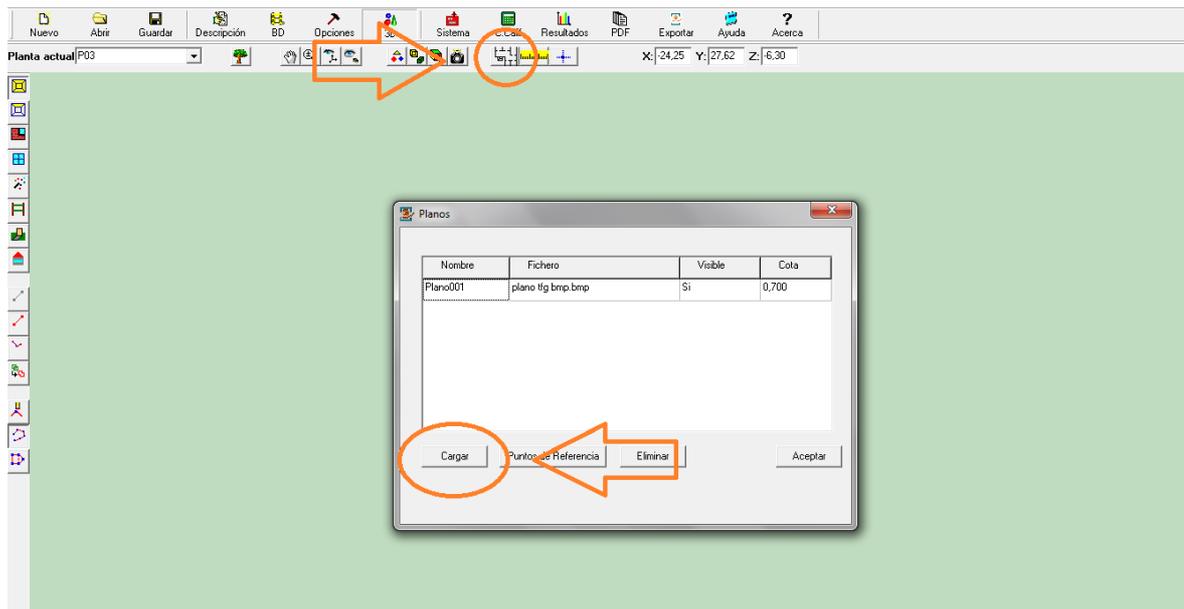


Figura 7.33.- Proceso de carga de los planos.

En el caso que se plantea fue necesaria la utilización de los planos en formato .bmp debido a que al introducirlos en .dwg daba error, por lo que al introducirlos hubo que marcar dos puntos y señalar la distancia entre ellos para poder tener distancias reales.

Con los planos cargados, el siguiente paso sería la formación de plantas, utilizando como base los planos introducidos en Calener VYP. Para ello se debe pinchar sobre el primer logo que aparece en la columna de la izquierda y establecer las características de la planta que estemos creando. Una vez establecidas las características se define la superficie de la planta marcando los vértices que conforman el perímetro de esta, sin dejar de llevar un orden, ya sea horario o antihorario.

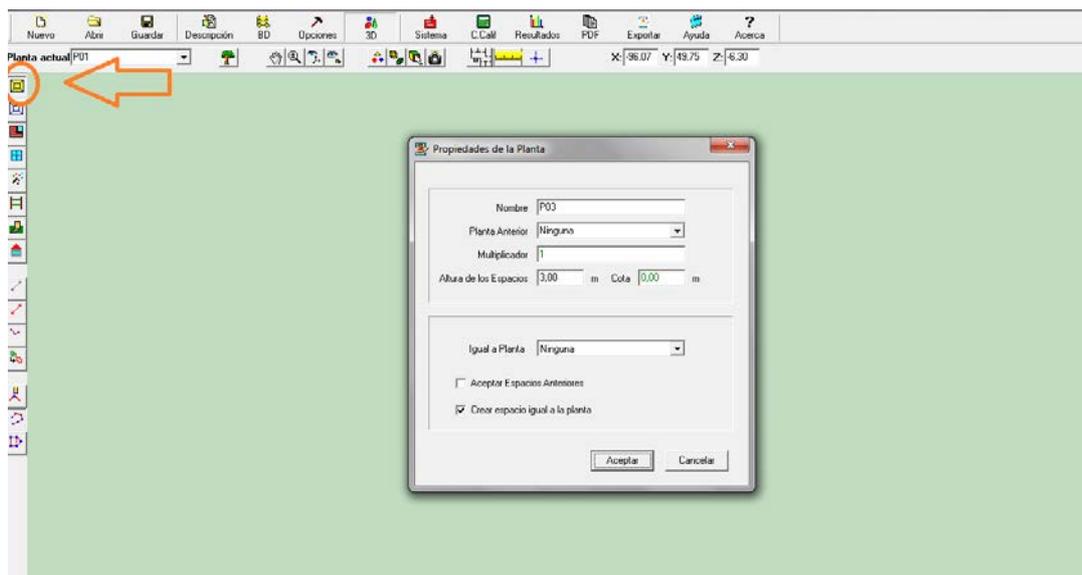


Figura 7.34.- Proceso de creación de planta.

Una vez se han creado las plantas, es el momento de empezar a crear los espacios. Para ello se pincha sobre el segundo logo de la columna izquierda y se empieza a hacer la misma tarea con las esferas en los vértices que se hizo en la creación de las plantas.

La relación de espacios existente en nuestro proyecto sería la siguiente:

Espacio en Calener VYP	Espacio real
P01_E01	Salón comedor. Acondicionado
P01_E02	Dormitorio 1. Acondicionado
P01_E03	Dormitorio 2. Acondicionado
P01_E04	Dormitorio 3. Acondicionado.
P01_E05	Trastero. Acondicionado
P01_E06	Dormitorio 4. Acondicionado
P01_E07	Baño. Acondicionado
P01_E08	Cocina. Acondicionado
P01_E09	Sala de estar. Acondicionado
P01_E10	Vestíbulo. Acondicionado.
P01_E11	Pasillo. Acondicionado
P01_E12	Porche. No habitable

Tabla 7.1.- Identificación de los espacios del Calener VYP

Una vez caracterizado cada espacio, el siguiente paso será crear los forjados, que se formará por defecto el elegido en el apartado “Opciones” anteriormente expuesto, y levantar los muros, que quedarán también definidos con los que introdujimos también en el apartado “Opciones”.

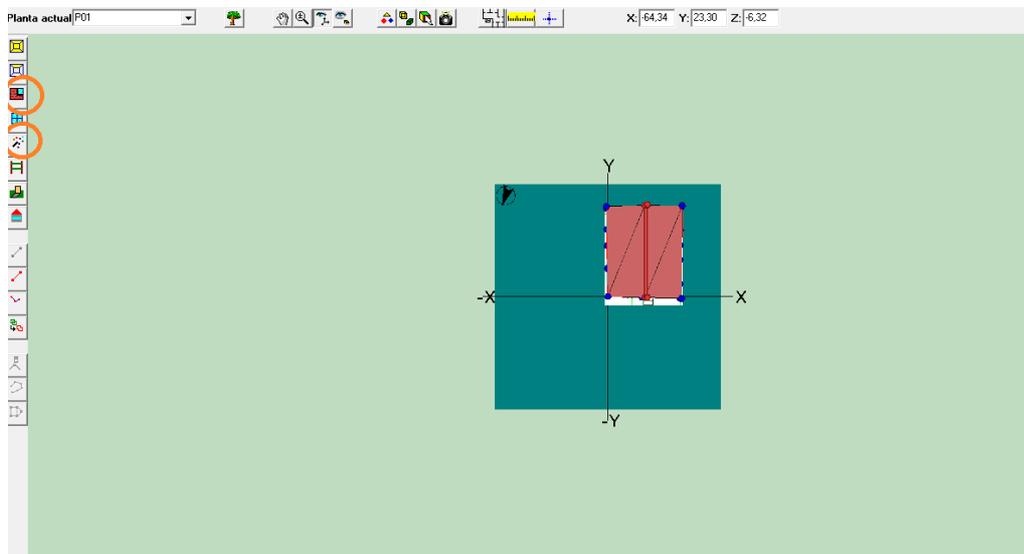


Figura 7.35.- Proceso para la creación de forjados y levantamiento de muros predeterminados.

Levantados muros y creados forjados de la planta, queda el último paso de la modelización del edificio, que es la creación de la cubierta. Para crear la cubierta se crea una nueva planta, la planta P02 y se crean tantos espacios como sean necesarios para facilitar la tarea de la creación de la cubierta, siendo todos estos espacios no habitables.

Para levantar la cubierta se usa un logo del menú existente a lo largo de la parte izquierda de la pantalla que se ve en la imagen siguiente a este texto a la vez que se utilizan líneas auxiliares levantadas la altura igual a la altura que tendrá la cubierta y de dimensiones igual al espacio para poder triangular tantas veces como sea necesario.

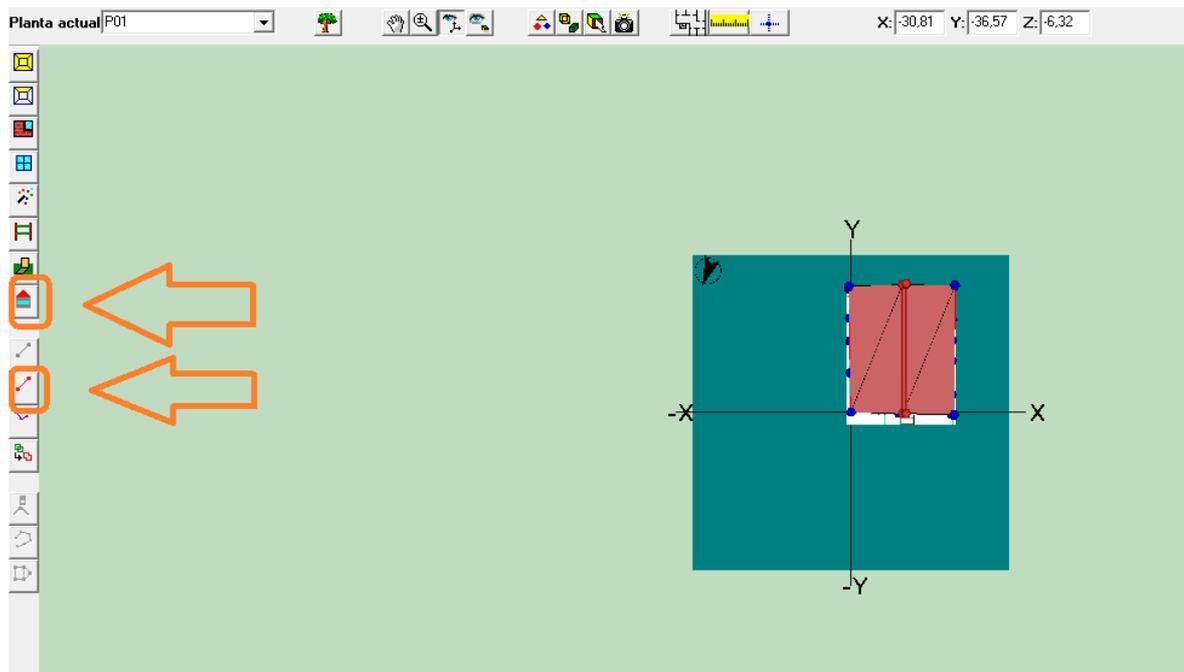


Figura 7.36.- Proceso para la creación de cubierta.

Siguiendo estos pasos ya está por fin el edificio modelizado dentro del Calener VYP, por lo que nos quedaría un único paso previo a la calificación energética.

7.4.1 Modelización de la vivienda

A continuación se presenta la forma en la que queda modelizada la vivienda tras la realización de los pasos anteriormente expuestos.

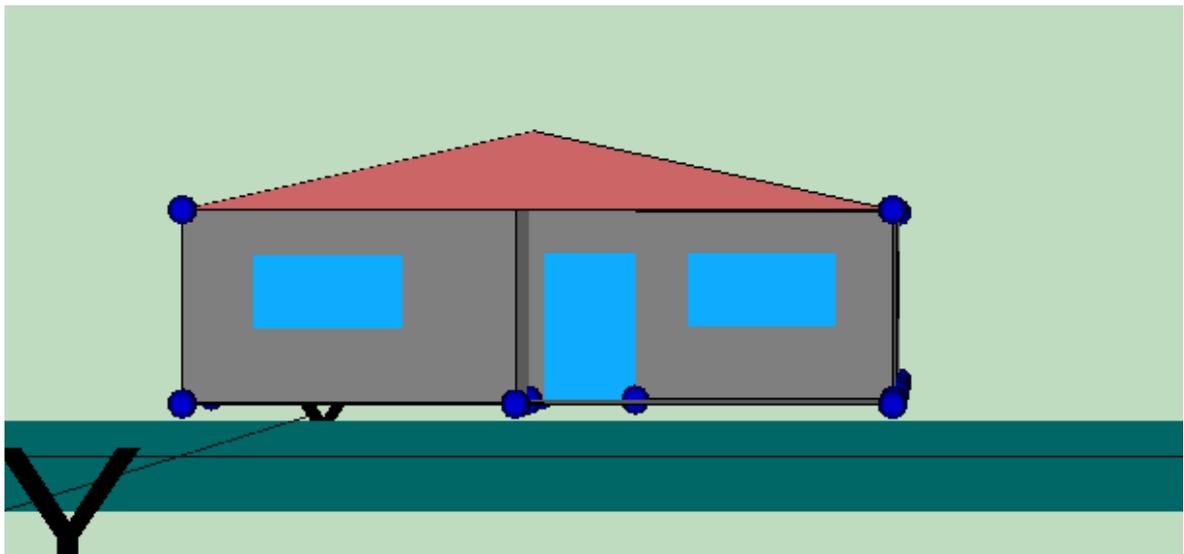


Figura 7.37.- Alzado principal de la vivienda

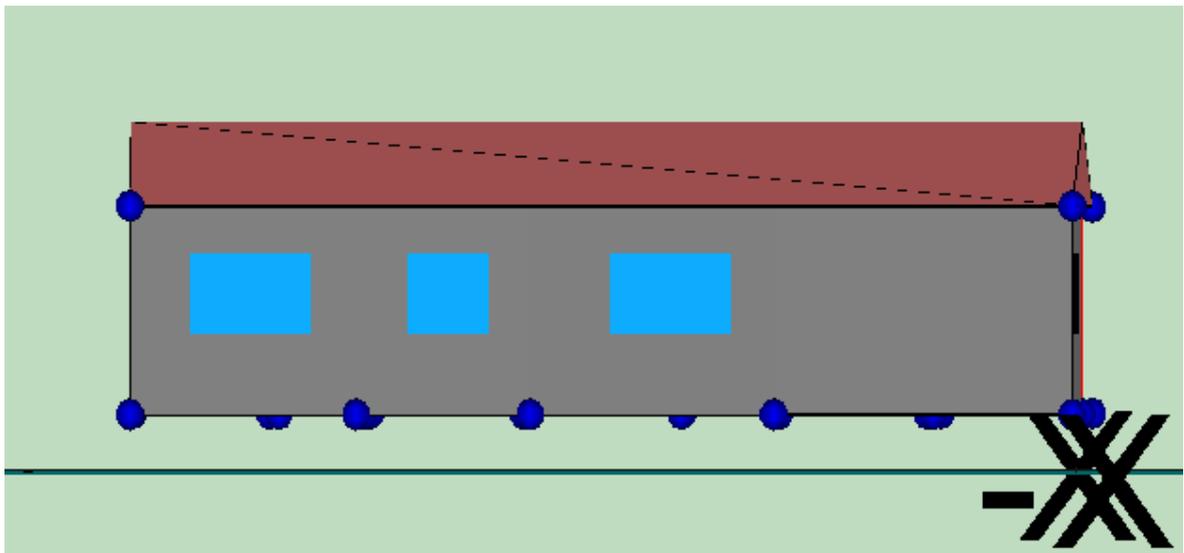


Figura 7.38.- Alzado lateral izquierdo de la vivienda

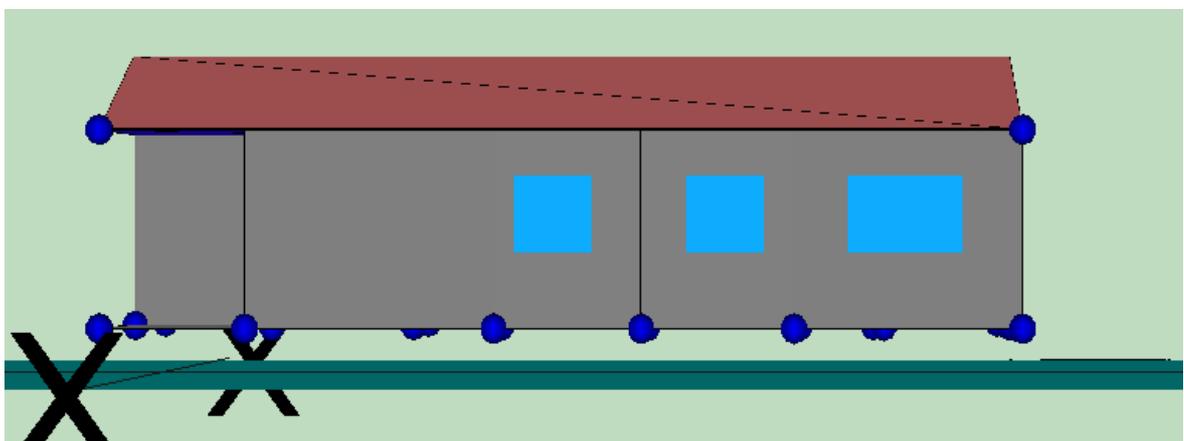


Figura 7.39.- Alzado lateral de la vivienda

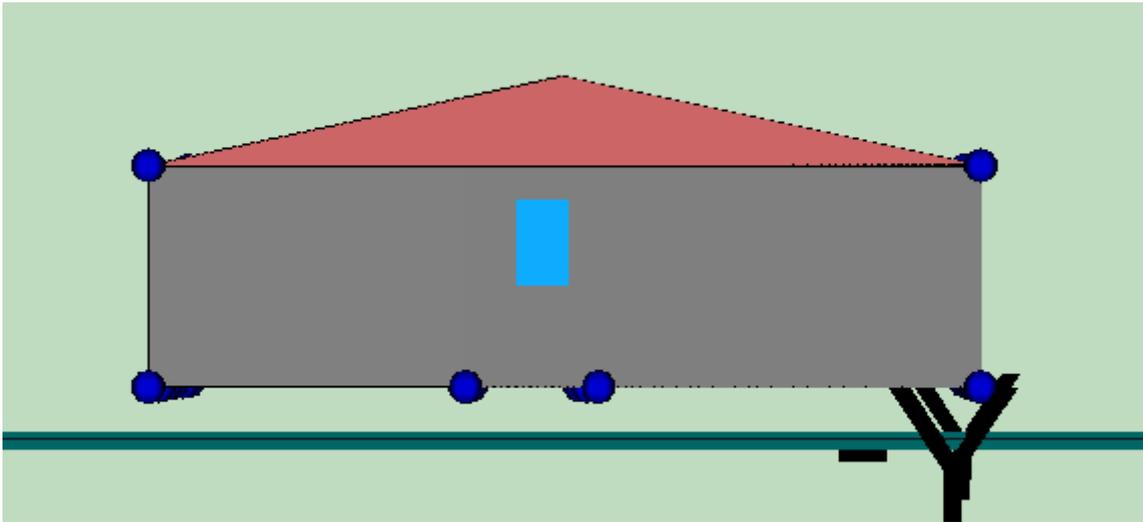


Figura 7.40.- Alzado posterior de la vivienda

7.5 Sistema

El apartado de sistema es el último paso previo a la calificación y es el responsable de representar las instalaciones que existen dentro del edificio, como por ejemplo la calefacción o la refrigeración, entre otros.



Figura 7.41.- Interfaz del Software para Sistema

Para la vivienda que está siendo llevada a estudio se hace necesaria la creación de un sistema para el ACS y un sistema para la calefacción.

7.5.1 Sistema de Agua Caliente Sanitaria

En primer lugar ha de crearse la demanda de ACS existente en la vivienda. En el Calener VYP se crea la demanda de ACS ($l \text{ (m}^2/\text{día)}$) automáticamente, basándose en el área habitable cubierta, al tener un uso residencial. En el caso que nos concierne, la demanda de ACS resultante adquiere un valor de $0.90 l \text{ (m}^2/\text{día)}$.

Demanda de ACS	
Nombre	<input type="text" value="Demanda_ACS"/>
Consumo total diario	<input type="text" value="0,90"/> $l/(m^2 \text{ día})$
Área habitable cubierta	<input type="text" value="115,13"/> m^2
Temperatura de utilización	<input type="text" value="60,0"/> $^{\circ}C$
Temperatura del agua de red	<input type="text" value="11,1"/> $^{\circ}C$

Figura 7.42.- Demanda de ACS de la vivienda

El siguiente paso a este apartado que se ha realizado ha sido la introducción de la caldera encargada de producir el ACS al software.

La caldera encargada de realizar esta función reúne las siguientes características:

Caldera Cointra Óptima 10	
Características	
Litraje	10 litros/min
Tipo de encendido	Encendido electrónico por baterías
Cámara de combustión	Atmosférica
Potencia útil mínima	7.1 kW
Potencia útil máxima	17.8 kW
Presión mínima de funcionamiento para 65°C	0.2 bar
Tipo de instalación	Interior

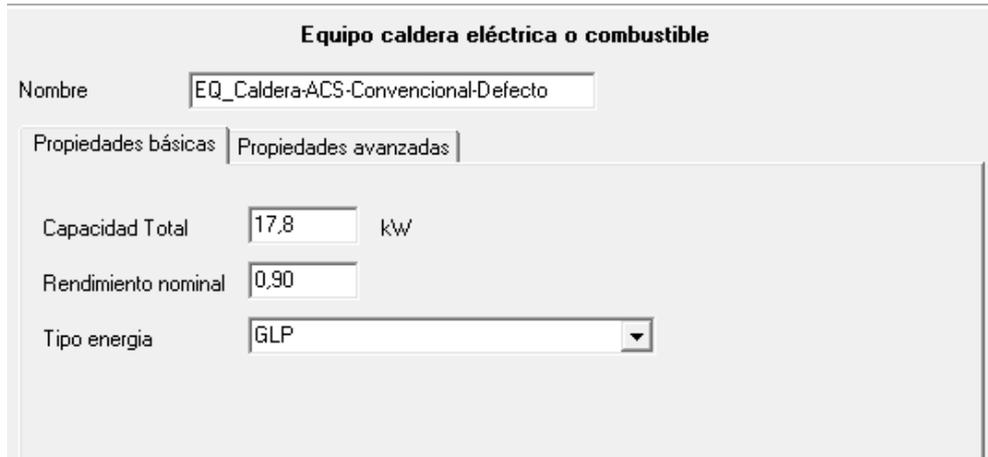
Tabla 7.2.- Características técnicas de la caldera actual de ACS



Figura 7.43.- Caldera actual de la vivienda para ACS

Para introducir los datos referente a la caldera hay que pinchar en equipo y en importar equipos. El equipo a introducir es una caldera eléctrica o de combustible, en el caso actual el combustible del cual se nutre es butano, aunque ha de introducirse GLP, ya que no diferencia entre propano y butano.

Conociendo las características técnicas de dicha caldera es momento de introducir los datos referentes a su potencia y rendimiento.



Equipo caldera eléctrica o combustible

Nombre: EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas

Capacidad Total: 17,8 kW

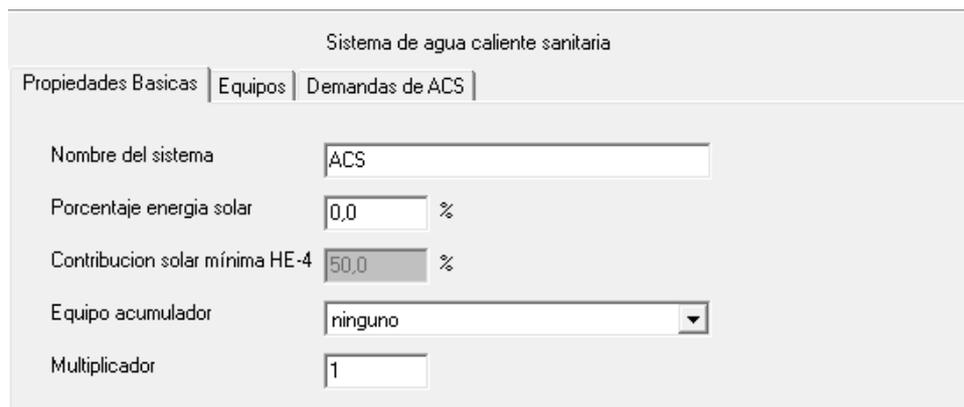
Rendimiento nominal: 0,90

Tipo energía: GLP

Figura 7.44.- Caldera actual de la vivienda para ACS en Calener VYP

El sistema actual no posee acumulador de ACS, por lo que no será necesario introducirlo ni dimensionarlo en el Software. Dicho esto, el último paso restante es el de crear el sistema reuniendo todos los equipos referentes a él.

Para ello se da a añadir sistema y se elige la opción de Sistema de Agua Caliente Sanitaria. A él se adhieren el equipo (la caldera), el acumulador (no existe) y la demanda de ACS que es necesario que cubra.



Sistema de agua caliente sanitaria

Propiedades Básicas | Equipos | Demandas de ACS

Nombre del sistema: ACS

Porcentaje energía solar: 0,0 %

Contribucion solar mínima HE-4: 50,0 %

Equipo acumulador: ninguno

Multiplicador: 1

Figura 7.45.- Sistema de ACS

Sistema de agua caliente sanitaria

Propiedades Basicas | Equipos | Demandas de ACS

EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defec

▼

Figura 7.46.- Sistema de ACS II

Sistema de agua caliente sanitaria

Propiedades Basicas | Equipos | Demandas de ACS

Demanda_ACS

▼

Figura 7.47.- Sistema de ACS III

7.5.2 Sistema de calefacción

En la presente vivienda se realiza una calefacción por medio de acumuladores eléctricos.

El modo de llevar este sistema al Calener VYP es el de crear un sistema de climatización unizona para cada espacio calefactado, introduciendo en él las características de cada equipo encargado de suministrar la calefacción de cada zona, ya que hay distintos acumuladores en la vivienda.

Acumuladores eléctricos								
Modelo	Zona	Potencia (kW)	Carga (kWh)	Ancho (mm)	Fondo (mm)	Alto (mm)	Peso (kg)	Nº de ladrillos
EB-24/14	Salón Comedor	24	1.7	1016	170	700	145	16
EB-18/14	Dormitorio 1	18	1.3	820	170	700	120	12

EB-12/14	Dormitorio 2	12	0.9	560	170	700	77	8
EB-18/14	Dormitorio 3	18	1.3	820	170	700	120	12
EB-18/14	Dormitorio 4	18	1.3	820	170	700	120	12
EB-12/14	Baño	12	0.9	560	170	700	77	8
EB-18/14	Sala de estar	18	1.3	820	170	700	120	12
EB-12/14	Pasillo	12	0.9	560	170	700	77	8

Tabla 7.3.- Características técnicas de los acumuladores eléctricos de cada zona

Equipo calefacción por efecto Joule

Nombre

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas

Capacidad nominal kW

Consumo nominal kW

Figura 7.48.- Ejemplo de un acumulador eléctrico en Calener VYP

Por último y para acabar con el proceso de creación del sistema de calefacción y, por lo tanto, con todos los sistemas existentes en la vivienda falta reunir cada sistema de calefacción asignando a cada zona su respectivo acumulador.

Sistemas de climatizacion unizona

Propiedades Basicas

Nombre

Equipo

Zona

Figura 7.49.- Ejemplo de un sistema de climatización unizona

8 Calificación energética obtenida

Tras llevar a cabo el proceso resumido en las líneas anteriores solo queda obtener la calificación energética de la vivienda. Para ello basta con acudir a la opción de calificar existente en el Software y, si todos los datos introducidos son correctos, se produce la calificación, dando lugar a los siguientes documentos.

8.1 Gráfico obtenido tras la certificación energética



Figura 8.1.- Gráfico obtenido tras la certificación energética

8.2 Resultados obtenidos tras la certificación energética

	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	F	252,0	29012,6	E	146,5	16871,4
Demanda refrigeración	D	4,7	538,1	A	0,0	0,0
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	27,8	3200,6	E	46,9	5399,6
Emisiones CO2 refrigeración	E	1,8	207,2	A	0,0	0,0
Emisiones CO2 ACS	E	5,4	621,7	D	3,5	408,4
Emisiones CO2 totales	D	35,0	4029,6	E	50,5	5808,0
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	107,7	12399,0	E	212,5	24463,5
Consumo energía primaria refrigeración	E	7,2	824,0	A	0,0	0,0
Consumo energía primaria ACS	E	24,1	2770,8	D	14,7	1687,2
Consumo energía primaria totales	C	138,9	15993,7	E	227,1	26150,7

Figura 8.2.- Resultados obtenidos tras la certificación energética

9 Mejoras propuestas

Para la mejora de la calificación energética de la vivienda y la eficiencia energética de esta, se ha optado por el planteamiento de distintas mejoras en diferentes ámbitos energéticos.

El resultado indica que las principales vías de actuación son principalmente en la mejora de la eficiencia en la demanda de calefacción, en la energía primaria consumida para refrigeración y el consumo de energía primaria para ACS.

9.1 Instalación de energía solar térmica

Para la mejora del consumo de la energía primaria para ACS se ha optado por el aprovechamiento de la energía solar mediante una instalación de energía solar térmica.

9.1.1 Justificación de la mejora

La razón primordial por la que se ha optado por la realización de este proyecto por el camino por el cual se está llevando a cabo es el fomento de las energías renovables por delante del resto de tecnologías de obtención de energía no renovable; en el caso que nos concierne, es la búsqueda de una alternativa renovable y beneficiosa para el medioambiente al combustible utilizado por la caldera instalada en la vivienda que se encarga de abastecer la demanda energética de ACS.

El modelo actual del país, basado en el uso intensivo de recursos energéticos de origen fósil, es insostenible y por lo tanto no puede mantenerse de forma indefinida, debido al agotamiento progresivo al que se verán sometidos los combustibles fósiles que, sumado al impacto ambiental y económico que provocan, obligan a buscar una solución alternativa a lo anteriormente expuesto. Esta solución no es otra que el fomento de las energías renovables, mediante el cual se busca un cambio de modelo económico basado en el desarrollo sostenible que garantice el crecimiento económico y el uso racional de los recursos, ayudándose de los recursos renovables, en los cuales España es rica.

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, fija como objetivos generales conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea (UE). Para ello, establece objetivos para cada uno de los Estados miembros en el año 2020 y una trayectoria mínima indicativa hasta ese año. En España, el objetivo se traduce en que las fuentes renovables representen al menos el 20% del consumo de energía final en el año 2020 —mismo objetivo que para la media de la UE. Objetivos que, a su vez, han quedado recogidos en la Ley 2/2011, de Economía Sostenible.

Por último, cabe resaltar que España dispone de una situación geográfica inmejorable para el aprovechamiento de la energía solar, ya sea en forma de energía solar fotovoltaica o termosolar, ya que dispone de áreas con un nivel elevado de radiación solar, pudiendo utilizar dicha energía para distintos usos, como puede ser la producción de ACS, climatización y refrigeración, entre otros.

9.1.2 Demanda de ACS

Con la referencia existente en el Código Técnico de la Edificación se sabe que el consumo de Agua Caliente Sanitaria de una vivienda es de 30 litros ACS/día a 60 °C por persona. Sabiendo que en la vivienda residen 6 personas, debido a que la vivienda cuenta con 4 dormitorios a pesar de que normalmente conviven solo 3 personas, el consumo será igual a 180 litros ACS/día.

Con este dato del consumo se puede calcular la demanda mensual de ACS existente en la vivienda.

Meses	Días	Consumo (m ³)
Enero	31	5.58
Febrero	28	5.04
Marzo	31	5.58
Abril	30	5.4
Mayo	31	5.58
Junio	30	5.4
Julio	31	5.58
Agosto	31	5.58
Septiembre	30	5.4
Octubre	31	5.58
Noviembre	30	5.4
Diciembre	31	5.58
Total		65.7

Tabla 9.1.- Demanda mensual y anual de ACS

Según el CTE y con los datos ya calculados con referencia a la demanda de ACS de la vivienda en cuestión se deduce que la contribución solar mínima para el suministro de ACS tiene que ser del 50 %, ya que se encuentra situada en Salamanca (Zona III) y tiene un consumo diario con un valor entre los límites establecidos de 50 y 50.000 litros/día.

Por lo que la contribución mínima exigida a la instalación será de $32.85 \text{ m}^3/\text{año}$ o lo que es lo mismo 90 litros/día.

9.1.3 Dimensionamiento de la instalación

9.1.3.1 Predimensionamiento básico

Antes de realizar el dimensionamiento de la instalación se hará un estudio previo, a través del método de las curvas F-Chart, con la finalidad de estimar correctamente la superficie de captación necesaria para que se cumpla con la contribución solar mínima exigida y estimar distintas características del sistema a instalar en la vivienda

9.1.3.1.1 Toma de datos

Para la realización de este predimensionamiento se ha necesitado de diferentes datos, los cuales se exponen en las líneas siguientes.

- La temperatura de agua de red, temperatura ambiente y radiación solar horizontal se han obtenido gracias a la base de datos del software informático ERENSol al introducir la localidad de la vivienda en la cual se realizará la instalación.
- Calor específico del agua: $4187 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$.
- Consumo diario de ACS: 180 l/día .
- Temperatura del agua caliente de acumulación: 70°C
- Superficie de captación: 10 m^2 .
- Radiación diaria mensual incidente sobre la superficie de captación (kJ/m^2): proporcionada por el ERENSol.
- Factor de eficiencia óptica del captador: se estima 0.79.
- Modificador del ángulo de incidencia: se estima 0.96.
- Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador: se toma 0.95.
- Coeficiente global de pérdidas del captador (estimado 4.5),
- Masa de acumulación (kg): se toman 500kg, ya que se ha establecido una acumulación de 500 litros.
- Temperatura mínima de ACS: 50°C .

9.1.3.1.2 Resumen de resultados

Una vez definidos los datos y aplicado el método de las curvas se obtiene la cobertura solar anual medida para diferentes inclinaciones de los colectores solares.

CSA 0º	CSA 15º	CSA 30º	CSA 40º	CSA 50º	CSA 60º	CSA 75º
80.76%	87.63%	91.13 %	91.68 %	91.29 %	89.64 %	84.1 %

Tabla 9.2: Resumen de los resultados de la Contribución Solar Anual (CSA) para diferentes inclinaciones de las placas solares

Como se ve en la tabla anterior la inclinación de las placas con la cual se obtiene un mayor rendimiento y una mayor Contribución Solar Anual será, aunque por escasas cantidades, la de 40º con un 91.68% de Contribución Solar Anual a la generación de Agua Caliente Sanitaria.

Para dicha inclinación, se muestra el gráfico evolutivo del factor “F” con respecto a los meses.

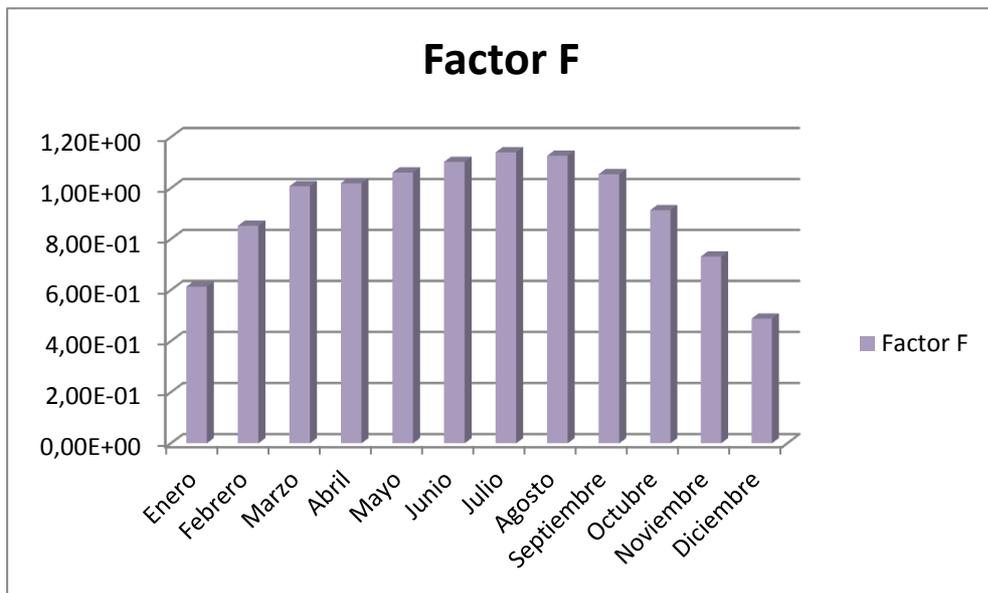


Figura 9.1.- Evolución del Factor “F” en un año

Teniendo en cuenta que se estimó una superficie de captación de 10 m² y que se dispone de una cubierta de algo más de 125 m², se puede concluir que el proyecto con los datos estimados es viable técnicamente.

En el Anejo correspondiente a los cálculos se explica el procedimiento seguido para la determinación de la CSA mediante el método de las curvas.

9.1.3.2 Orientación e inclinación del campo de captación

9.1.3.2.1 Orientación

Se ha tratado de buscar una orientación cercana a los 0º dirección Sur ya que es en la cual las pérdidas se minimizan al máximo.

A pesar de ello y con el fin de alinear los colectores solares con la fachada, la orientación elegida es la de -20º dirección sur.



Figura 9.2: Orientación de la superficie de captación

9.1.3.2.2 Inclinación

Como ya se justificó en el apartado anterior y en el Anejo correspondiente a los cálculos, la mejor orientación posible para el campo de colectores a instalar es la de 40°.

9.1.3.2.3 Pérdidas por orientación e inclinación del campo de captación

Este cálculo se ha basado en las explicaciones existentes en el pliego de condiciones de Instalaciones de Baja Temperatura perteneciente al IDAE.

Siguiendo los pasos establecidos en dicho pliego de condiciones se han calculado los valores máximo y mínimo de inclinación permitidos con el ángulo azimut para el cual se está realizando la instalación. Los resultados obtenidos han sido una inclinación máxima de 49° y una inclinación mínima de 16°.

Dicho esto y conociendo que la inclinación de la instalación a realizar es de 40° se aprecia que el valor está entre los límites calculados.

Todos los cálculos realizados en este apartado, como pueden ser el valor límite de pérdidas o la inclinación máxima y mínima se reflejan en el Anejo referente a cálculos, donde se encuentran bien explicados.

9.1.3.3 Pérdidas de radiación solar por sombras

El procedimiento seguido en este apartado consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de captación con el diagrama de trayectorias aparentes del sol. Para ello se localizan los principales obstáculos, en términos de sus coordenadas de posición azimut y elevación y se representan en un diagrama en el cual

se comparan con la trayectoria del sol y pueden ser calculadas las pérdidas debidas a las sombras que dichos obstáculos generan.

9.1.3.3.1 Pérdidas de radiación solar por sombras debido a edificios colindantes

Se han considerado posibles edificios debido a los cuales existe una posibilidad de existencia de sombras en la superficie de captación.



Figura 9.3: Posibles edificios generadores de sombra incidente en el área de captación solar

De los dos edificios considerados como posibles generadores de sombra solo ha influido en el porcentaje total de pérdidas generadas por sombras la nave situada al este de la vivienda.

Realizando los cálculos referenciados en el Anejo Cálculos, las pérdidas generadas por sombras ascienden a un valor ínfimo, 0.02%.

9.1.3.4 Simulación para la elección del captador

Se han seleccionado 8 modelos de captador distintos y se ha realizado una simulación para obtener las distintas pérdidas existentes y así obtener finalmente la energía efectiva total del sistema de cada captador (EES). A partir de aquí se determina el número de captadores necesarios para cubrir la contribución solar mínima, que ya hemos calculado que es 50%, el ratio precio/energía, y la distancia mínima entre filas de captadores (d_{min}).

Modelo	EES (kWh/panel)	Nº Captadores (CSA=50%)	Coste total instalación (captador, soporte y conectores) (€)	Ratio económico (€/kWh)	Dmin entre paneles (m)
ECOSOL SOL 2300 TITÁN	856.7	3	1694.21	1.93	3.36
CPC/ML-3.0	1111.1	2	1456.21	1.31	4.06

TINOX PLUS					
SOL 200	789.77	3	2165	2.74	3.1
SOL 200H	786.74	3	2300	2.92	2.03
MEDITERRÁNEO 200	734.77	3	2015.1	2.74	3.1
MEDITERRÁNEO 250	968.06	3	2411.1	2.49	3.86
SOL 250	1008.33	3	2648	2.63	3.86
SOL 250 H	1011.16	3	2857	2.83	2.03

Tabla 9.3: Resultados obtenidos en la simulación de captadores

De los paneles anteriormente expuestos y estudiados y comparando su valor de ratio económico e inversión inicial se decide elegir la opción de los 2 colectores CPC/ML-3.0 TINOX PLUS.

En el ANEJO Cálculos se explica paso por paso el procedimiento seguido para el cálculo de los valores expuestos en la anterior tabla.

9.1.3.4.1 Colector CPC/ML -3.0 TINOX PLUS

Las características técnicas del colector elegido para llevar a cabo la función de Sistema de ACS, quedan recogidas en la siguiente tabla:

Modelo	CPC/ML 3.0 TINOX PLUS
Dimens. Ext. LxAxH (mm)	2300x1240x77
S. Total (m²)	2.85
S. absorción (m²)	2.63
Rendimiento	
no	0.841
A (W/m²/k)	3.95

Tabla 9.4: Características técnicas del colector elegido

Para dichos datos técnicos y junto al número total de paneles se ha calculado la cobertura solar anual real que proporcionaría la instalación que está siendo llevada a estudio, obteniendo los siguientes resultados:

Resultados obtenidos con la nueva instalación	
Carga calorífica anual (J/Mes)	15396520140
Energía absorbida (J/Mes)	24333834550
Energía perdida (J/Mes)	56480283451
Energía útil (J/Mes)	12796893976
Cobertura solar anual	83.12%

Tabla 9.5: Cobertura solar de la nueva instalación

Como se ve, la cobertura solar anual es mayor a la contribución solar mínima exigida por el CTE, que es 50%, por lo que la instalación modelizada cumple con creces con dicha condición.

En el ANEJO Cálculos se explica paso por paso el procedimiento seguido para el cálculo de los valores expuestos en la anterior tabla

9.1.4 Dimensionamiento de la instalación solar

Este apartado se dedicará a la definición de todos y cada uno de los componentes necesarios en la instalación. Los componentes que se definirán son los siguientes:

- Los sistemas que formarán la instalación de producción de ACS con sus respectivos elementos que los integran.
- El soporte de los captadores.
- El conexionado de los captadores.
- Los caudales circulantes por la instalación.
- El dimensionado de tuberías.
- El dimensionamiento del subsistema de acumulación.
- El dimensionamiento del subsistema de intercambio.
- Los sistemas encargados del llenado y vaciado de los circuitos.
- Las bombas circuladoras.
- Los equipos de medida.

Se intentará, en la medida de lo posible, la adquisición de todos los materiales posibles al mismo fabricante de los colectores (Salvador Escoda), ya que para pedidos de gran tamaño ofrece distintas ofertas que abaratarían el valor económico total de la instalación.

9.1.4.1 Sistemas de la instalación de producción de ACS

La presente instalación contará con los siguientes sistemas:

- Sistema de captación
- Sistema de acumulación e intercambio
- Sistema de apoyo auxiliar
- Sistema de regulación y control
- Sistema de distribución

9.1.4.1.1 Sistema de captación

El sistema de captación está formado por los siguientes componentes:

- Captadores solares.
- Estructura para el soporte de los captadores.
- Vaso de expansión.
- Disipador dinámico de energía
- Bombas
- Válvulas
- Tuberías de conexión.
- Equipos de medida
- Sistemas de llenado y vaciado

9.1.4.1.2 Sistema de acumulación e intercambio

Los componentes encargados de la formación de este sistema son:

- Intercambiador.
- Acumulador de consumo.
- Bombas circuladoras.
- Válvulas, tuberías de conexión, equipos de medida necesarios y sistemas de llenado y vaciado.
- KIT hidráulico para la protección por quemaduras.

9.1.4.1.3 Sistema auxiliar

El sistema de apoyo está integrado por los siguientes componentes:

- Calentador: se utilizará el calentador actual encargado de la producción de ACS como sistema de apoyo cuando se haga necesaria su utilización.
- Bomba circuladora
- Válvulas, tuberías de conexión y equipos de medida.

9.1.4.1.4 Sistema de regulación y control

Dicho sistema está compuesto por una centralita de regulación y control que, junto a una serie de sondas, se encargan de verificar el estado de la instalación al momento y, según este, dar marcha o no a las diferentes bombas, válvulas, etc.

9.1.4.1.5 Sistema de distribución

El sistema de distribución está formado por las tuberías que conectan los distintos puntos de conexión. Dado que la vivienda ya posee un sistema de distribución propio, se utilizará dicha instalación existente con el fin de reducir al máximo posible los gastos de la obra.

9.1.4.2 Dimensionamiento de la instalación de captación

Como ya se ha citado anteriormente, el sistema de captación está formado por distintos componentes, que quedan recogidos en las líneas posteriores.

9.1.4.2.1 Captador solar

El modelo de captador solar elegido ya está recogido en los apartados anteriores junto a sus características técnicas.

9.1.4.2.2 Sistema de soporte

Como sistema de soporte se ha optado por una soportación universal mediante un soporte para colectores de energía solar térmica adaptables a cualquier colector del mercado. Están formados por ganchos para fijar a la capa de compresión de la cubierta y dos perfiles longitudinales, uno en la parte superior y otro en la parte interior.

El soporte elegido es el modelo ESCOSOL SO 05 033: Soporte universal para cubierta inclinada para dos colectores con marco de fijación.

9.1.4.2.3 Conexionado del campo de colectores

Como la instalación solo se compone por dos colectores y el soporte utilizado hace que se encuentren situados juntos, el conexionado del campo de los colectores es relativamente sencillo.

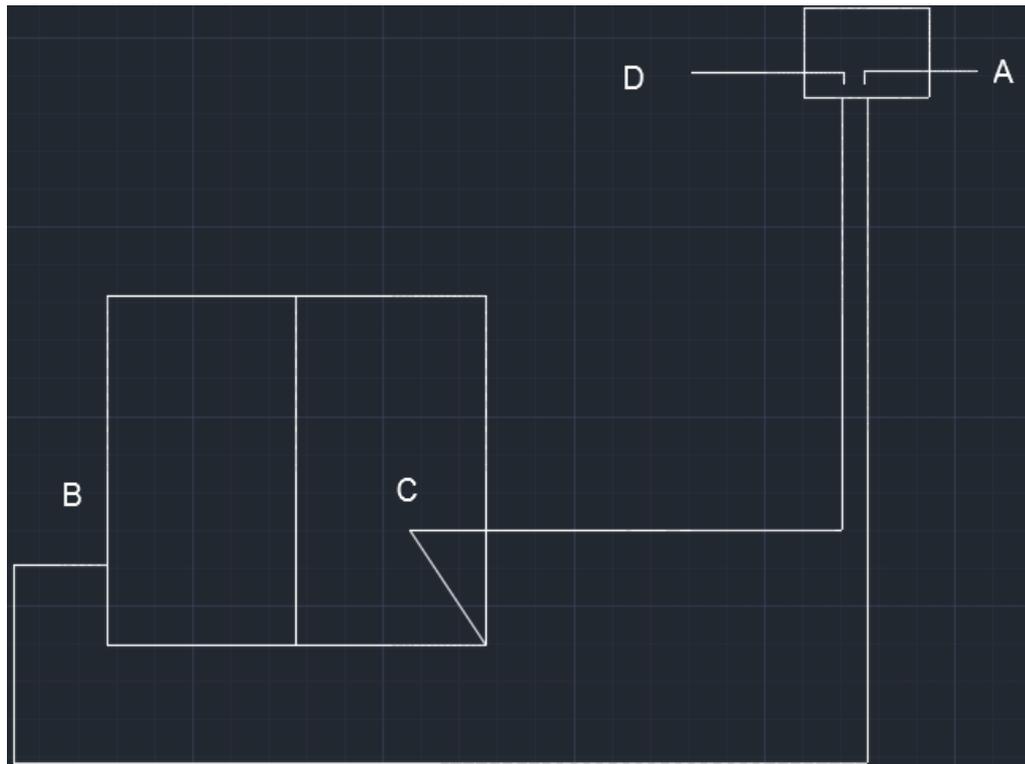


Figura 9.4: Conexión del campo de colectores

9.1.4.2.4 Caudal de circulación

El material elegido para las tuberías es el cobre motivado por su bajo coeficiente de dilatación, facilidad de trabajo y porque hay gran variedad de accesorios en el mercado.

Como criterio de diseño se ha escogido un caudal de agua de 60 l/h por cada m² de captador, resultando por lo tanto, un caudal total de circulación primario será de 315.6 l/h, mientras que el caudal unitario será de 157.8 l/h.

Con este caudal unitario se puede calcular el caudal circulante por cada tubería en función del número de captadores a los que alimenta dicha canalización.

Tramo	Múltiplo del Caudal Unitario	Caudal (l/h)
A-B	2	315.6
C-D	2	315.6
D-Bomba	2	315.6
Bomba-D	2	315.6
Bomba-Acumulador	2	315.6
Acumulador-Bomba	2	315.6

Tabla 9.6: Caudal de tuberías

En el ANEJO Cálculos se explica paso por paso el procedimiento seguido para el cálculo de los valores expuestos en la anterior tabla

9.1.4.2.5 Dimensionamiento de las tuberías

Para la realización del estudio correspondiente a este apartado hay que tener en cuenta que la velocidad media del fluido en el interior no debe sobrepasar los 2 m/s para canalizaciones interiores y los 3 m/s para instalaciones exteriores.

Otro factor a tener en cuenta es la pérdida de carga lineal, que no debe sobrepasar los 40 mmca por metro lineal.

Se ha optado por utilizar tuberías de cobre.

Tramo	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Velocidad (m/s)	Pc unitaria (mmca/m)	Pc unitaria con glicol (mmca/m)
A-B	18	16	0.44	17.04	22.15
C-D	18	16	0.44	17.04	22.15
D-Bomba	18	16	0.44	17.04	22.15
Bomba-D	18	16	0.44	17.04	22.15
Bomba-Acumulador	18	16	0.44	17.04	22.15
Acumulador-Bomba	18	16	0.44	17.04	22.15

Tabla 9.7: Dimensionamiento de las tuberías

En el ANEJO Cálculos se explica paso por paso el procedimiento seguido para el cálculo de los valores expuestos en la anterior tabla.

9.1.4.2.6 Aislamiento

Para que el rendimiento de la instalación no se vea disminuido ha de contar con un buen nivel de aislamiento de las tuberías.

Según los criterios dados por el IDEA, para las tuberías y accesorios que transportan el fluido caliente por el interior del edificio se recomienda un espesor de 25 mm.

Cuando las tuberías discurren por el exterior del edificio se recomienda aumentar el espesor del aislamiento en 10 mm respecto al de interior, por lo que adquiere un valor de 35 mm.

Como ya se dijo anteriormente se intentará adquirir todos los materiales posibles a la misma empresa encargada de proporcionarnos los colectores. En este caso el aislamiento

elegido pertenece a dicha empresa (Salvador Escoda) y el aislamiento elegido es el Aislamiento de modelo M1 ISOCELL.

9.1.4.2.7 Fluido caloportador

Para proteger frente a heladas al circuito primario se opta por el uso de un líquido anticongelante, el cual tenga un punto de fusión inferior a la temperatura mínima histórica de la localidad en la que está situada la vivienda. La temperatura mínima histórica de la localidad de Salamanca es de -20°C en 1963.

Se decide, por lo tanto, utilizar el fluido anticongelante Escogicol FLD 160 de la marca Escoda, el cual tiene un punto de fusión de -25°C y un punto de fusión superior a los 100°C .



Figura 9.5: Bidón del fluido anticongelante

9.1.4.2.8 Sistema de llenado del sistema de captación

Por las razones dadas en líneas anteriores se opta por elegir una bomba de llenado de la casa Salvador Escoda.

Se debe disponer de un sistema que facilite el llenado de la instalación y asegure que el anticongelante se encuentra en un estado de mezcla perfecta.

La bomba elegida es el modelo SBS 2000 y sus características técnicas son las siguientes:

Bomba de llenado SBS 2000	
Altura máxima de llenado (m)	42
Caudal (l/min)	5 a 47
Temperaturas límite ($^{\circ}\text{C}$)	-15 / 110
Temperatura máxima de trabajo ($^{\circ}\text{C}$)	40
Capacidad máxima (l)	30

Tabla 9.8: Características técnicas de la bomba de llenado



Figura 9.6: Bomba de llenado

9.1.4.2.9 Disipador de energía dinámico

Se debe dotar a la instalación de algún elemento de protección frente a sobrecalentamientos producidos por la alta irradiación solar o por la baja demanda.

Debido a esto se opta por instalar en el circuito primario de la instalación un disipador de energía dinámico con el fin de disipar la potencia en los periodos que, habiendo poco consumo, hay alta irradiación, lo que provoca un aumento descontrolado de la temperatura del fluido.

Dicho disipador irá acompañado de una válvula de tres vías, cuya función es la de desviar el fluido caloportador hacia el disipador cuando se detecte una temperatura del fluido igual o superior a 100°C a la salida del campo de captación.

Para la elección del disipador, la empresa Salvador Escoda proporciona una tabla en la que se relaciona el área del captador con el disipador necesario para ella.

CÓDIGO	ARTÍCULO	m ² colector	Potencia disip. kW	CÓDIGO	ARTÍCULO	m ² colector	Potencia disip. kW
SO 13 021	BD 08	10	8	SO 13 033	BD 120	150	120
SO 13 022	BD 16	20	16	SO 13 034	BD 144	180	144
SO 13 023	BD 24	30	24	SO 13 035	BD 160	200	160
SO 13 024	BD 32	40	32	SO 13 036	BD 184	230	184
SO 13 025	BD 40	50	40	SO 13 037	BD 200	250	200
SO 13 026	BD 48	60	48	SO 13 038	BD 224	280	224
SO 13 027	BD 56	70	56	SO 13 039	BD 240	300	240
SO 13 028	BD 64	80	64	SO 13 040	BD 264	330	264
SO 13 029	BD 72	90	72	SO 13 041	BD 288	360	288
SO 13 030	BD 80	100	80	SO 13 042	BD 320	400	320
SO 13 031	BD 96	120	96	SO 13 043	BD 360	450	360
SO 13 032	BD 112	140	112	SO 13 044	BD 400	500	400

Tabla 9.9: Disipadores dinámicos

El modelo escogido por lo tanto es el disipador de energía dinámico BD 08.

9.1.4.2.10 Válvulas

Se instalarán distintos tipos de válvulas dependiendo de la función que se desee que cubran o el lugar donde se instalen.

- Válvulas de corte: Se instalarán en la entrada y salida de los captadores, bombas, vaso de expansión, dissipador de energía y en las canalizaciones de llenado y vaciado. Su finalidad es la de aislar partes del circuito para mantenimiento, por lo que se instalarán tantas como se necesiten para que el sistema pueda seguir funcionando cuando se esté trabajando sobre alguna.



Figura 9.7: Válvula de corte

- Válvulas de seguridad: se instalará una válvula para cada salida de los captadores. El modelo elegido es el SO 07 222 que reúne las siguientes características:

Válvula SO 07 221	
Temperatura máxima de trabajo (°C)	160
Presión de tarado (bar)	7

Tabla 9.10: Características técnicas de las válvulas de seguridad



Figura 9.8: Válvula de seguridad

- Válvula antirretorno: Debido a que es obligatorio la instalación de elementos que prevengan los flujos inversos se instalan dichas válvulas a la salida de cada una de las bombas y en las canalizaciones de llenado de los circuitos cerrados. Para ello se opta por el modelo AA 05 162.



Figura 9.9: Válvula antirretorno

- Purgador: Se opta por la instalación de un purgador a la salida de cada captador. El modelo seleccionado es el Purgador automático Hygrovent.

Características técnicas del purgador	
Temperatura máxima (110°C)	110
Presión mínima (bar)	0.1
Presión máxima (bar)	6
Presión de prueba (bar)	9

Tabla 9.11: Características técnicas del purgador



Figura 9.10: Purgador

- Válvula de tres vías: como ya se citó anteriormente se instalará una válvula de este tipo para derivar el fluido caloportador hacia el disipador cuando se sobrepasen los 100°C a la salida del campo de captación
La válvula escogida es el modelo SF20 3M1.



Figura 9.11: Válvula de tres vías

9.1.4.2.11 Vaso de expansión

Se hace necesaria la instalación de un vaso de expansión de tipo cerrado para la absorción del volumen de dilatación del fluido sin dar lugar a esfuerzos mecánicos.

Según los resultados obtenidos tras los cálculos, se opta por la elección de un vaso de expansión 25 AMR-E-B.

Vaso de expansión 25 AMR-E-B			
Capacidad (l)	Presión máxima trabajo(bar)	Dimensiones aproximadas (mm)	Presión precarga (bar)
24	8	350x410	3

Tabla 9.12: Características técnicas del vaso de expansión

En el ANEJO Cálculos se explica paso por paso el procedimiento seguido para el cálculo de los valores expuestos en la anterior tabla.

9.1.4.2.12 Bomba circuladora del lado primario al intercambiador

Para escoger una bomba adecuada hay que hacer un estudio de la pérdida de carga que ofrece el circuito. Este valor junto con el caudal de diseño, permitirá escoger una bomba a partir de los gráficos de funcionamiento que elaboran los fabricantes.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se tiene que tener en cuenta que:

- Las tuberías ofrecen una resistencia al paso del agua que son las pérdidas primarias, y varían en función del diámetro y el caudal.
- Todos los cambios de dirección (codos, tes, etc.), así como los accesorios, provocan alteraciones en el flujo del agua. Estas pérdidas son las conocidas como secundarias.

Con los resultados obtenidos la bomba elegida es el modelo Wilo-Start-Z 20/4-3. En este caso fue imposible la adquisición de la bomba en el mismo fabricante que el resto de la instalación debido a la escasez de productos proporcionados en este ámbito.

En el ANEJO Cálculos se explica paso por paso el procedimiento seguido para el cálculo de los valores

9.1.4.2.13 Bomba circuladora del intercambiador al lado secundario

Se desprecian en este caso las pérdidas de carga de las tuberías ya que se considera que la distancia entre el intercambiador y el acumulador es mínima.

Con los resultados obtenidos el modelo elegido, al igual que en el apartado anterior, es de la casa Wilo. Más concretamente el modelo Wilo-Start-Z 20/1.

En el ANEJO Cálculos se explica paso por paso el procedimiento seguido para el cálculo de los valores

9.1.4.2.14 Equipos de medida

Se ha optado por instalar distintos equipos de medida, entre ellos un termómetro en la impulsión y retorno de la bomba, a la entrada y salida del intercambiador y a la salida del campo de captación.

También se instalarán manómetros en el vaso de expansión y a la entrada y salida del intercambiador, y uno más con el fin de medir la diferencia de presión entre aspiración y descarga de la bomba.

Tanto los manómetros como los termómetros, esta vez sí, son adquiridos al mismo fabricante que la mayoría de la instalación.

9.1.4.3 Dimensionado del sistema de acumulación e intercambio

9.1.4.3.1 Acumulación

El volumen de los acumuladores ha de ser aproximadamente igual a la carga de consumo medio diaria, por lo que volvemos a la tabla de consumo de ACS para definir la carga de consumo diaria.

Meses	Días	Consumo (m ³)
Enero	31	5.58
Febrero	28	5.04
Marzo	31	5.58
Abril	30	5.4

Mayo	31	5.58
Junio	30	5.4
Julio	31	5.58
Agosto	31	5.58
Septiembre	30	5.4
Octubre	31	5.58
Noviembre	30	5.4
Diciembre	31	5.58
Total		65.7
Carga de consumo diaria		0.18

Tabla 9.13: Carga de consumo diaria

Por lo tanto el volumen de acumulación debe ser, aproximadamente, de 0.18 m^3 , como ya se había calculado anteriormente en apartados anteriores.

Posiblemente con un acumulador de 200-300 litros sería suficiente pero, puesto que se han realizado todos los cálculos con una acumulación mayor y se prefiere sobredimensionar la instalación, se opta por un acumulador de 480 litros, en concreto el modelo CV 500 SR.

Modelo	CV 500 SR
Capacidad (l)	480
Temperatura máxima depósito ACS (°C)	90
Presión máxima depósito ACS (bar)	8
Peso en vacío (kg)	130
Dimensiones (mm)	770x1690

Tabla 9.14: Características técnicas del acumulador

9.1.4.3.2 Intercambiador

De acuerdo con los cálculos expuestos en el Anejo Cálculos, el intercambiador debe tener una potencia mínima de 2.63 kW.

Por lo tanto, con estos datos, se ha seleccionado el modelo T2-BFG por ser el que más se aproxima a la potencia demandada por la instalación.



Figura 9.12: Intercambiador de calor

9.1.4.3.3 Tuberías de conexión

Se sabe por el apartado de dimensionamiento del sistema de captación el valor del caudal de circulación, por lo que se mantendrá dicho valor y, por consiguiente, el diámetro de las tuberías.

El aislamiento también tendrá el mismo valor que el otorgado en el apartado de aislamiento del sistema de captación.

9.1.4.4 Sistema de regulación y control

El sistema de regulación escogido como encargado de la regulación de la instalación es el modelo RESOL DeltaSol BS/4 V2.

Con el fin de completar el sistema de regulación y control, se añade además una célula solar CS-10 con el fin de medir la radiación solar a cada instante y un caudalímetro para poder medir el caudal existente en la red.

9.1.5 Mejora generada

A continuación se pueden ver los resultados obtenidos tras la aplicación de la mejora llevada a estudio en las líneas anteriores.

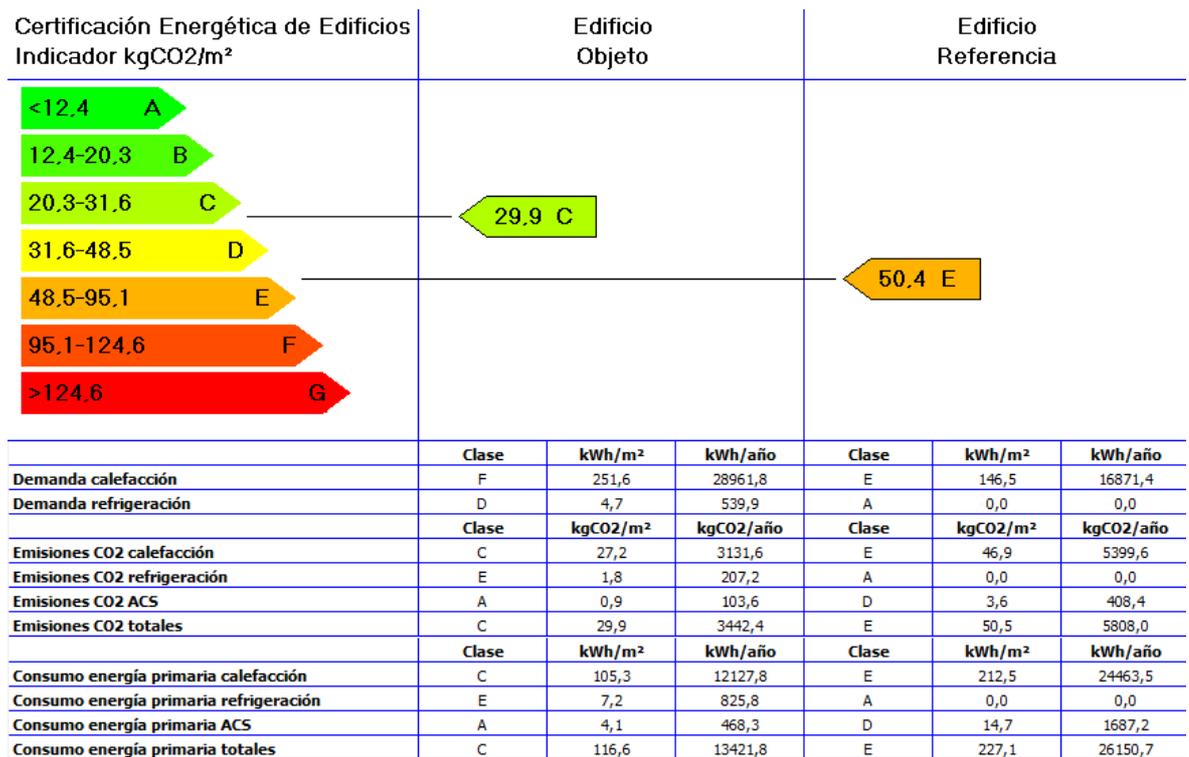


Figura 9.13: Resultados obtenidos tras la mejora del ACS

9.2 Mejora del aislamiento térmico con SATE

Para la mejora del aislamiento térmico de la vivienda a estudio se ha optado por la utilización de “SATE”. SATE son las siglas de Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior. Es un sistema que ofrecen diferentes casas comerciales y que se compone de:

- Panel aislante prefabricado: este panel puede ser de diferentes espesores y materiales: EPS – poliestireno expandido-, XPS- poliestireno extruido, lana de roca o placas de EPS con grafito.
- Fijaciones que garanticen la unión del aislamiento al muro soporte: mediante mortero cola – adhesivo – y fijaciones mecánicas al muro.
- Acabados: el acabado en dos capas de mortero cola, con una malla intermedia de fibra de vidrio alcalirresistente de gran gramaje. El acabado protege al aislamiento térmico. Como acabado final, se aplica una imprimación y un revestimiento continuo tipo revoco.

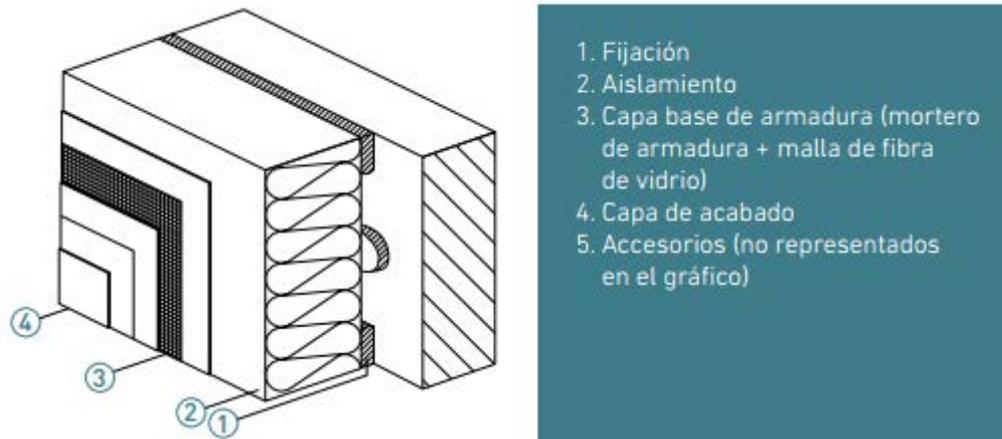


Figura 9.14: Esquema básico de un sistema SATE

9.2.1 Ventajas del sistema SATE

Las ventajas que han conseguido que sea la opción elegida para hacer las veces de aislante térmico son las siguientes:

- Aprovecha la capacidad de las paredes de la fachada de acumular calor.
- Rapidez en la ejecución e instalación.
- Garantiza la estanqueidad de la fachada.
- Elimina los puentes térmicos existentes en fachada.
- No consume superficie útil.
- Elimina condensaciones en muro, pues permite que el edificio respire.
- No interrumpe ni condiciona la vida cotidiana de los propietarios de las viviendas.
- Continuidad del aislamiento térmico.
- El sistema revaloriza económicamente el inmueble, mucho más que la simple restitución de la fachada.
- Excluye la necesidad de eliminar el enfoscado viejo, excepto cuando existan riesgos de desprendimiento.
- Son respetuosos con el medio ambiente al no dispersar sustancias contaminantes, no contener sustancias nocivas para el medio ambiente, reciclarse y reducir las pérdidas energéticas.

9.2.2 Modelo SATE elegido

Para dicha mejora del aislamiento térmico se ha elegido un modelo de paneles SATE de la casa WEBER, más concretamente el modelo "Sistema weber.therm etics – acabado mineral capa gruesa.

El sistema weber.therm etics es un sistema de aislamiento térmico por el exterior tipo SATE/ETICS en base placas aislantes prefabricadas de EPS y revestidas, que atiende a la necesidad de renovación de las fachadas en base a criterios energéticos aportando una imagen renovada al conjunto del edificio.

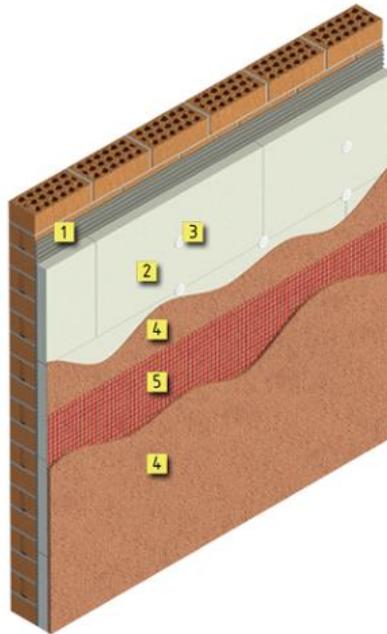


Figura 9.15: Modelo de SATE elegido

Dicho panel está formado por los siguientes componentes:

- Mortero adhesivo y regularizador de los sistemas weber.therm: formado por cemento gris, cargas minerales, resina redispersable en polvo, fibras HD y aditivos especiales.
- Placa de poliestireno expandido:.
- Espiga de fijación de polipropileno con clavo expansionante para la fijación mecánica de placas aislantes.
- Revestimiento mineral: compuesto por cemento blanco, cal, áridos de granulometría compensada, aditivos orgánicos, pigmentos minerales y resinas hidrófugas redispersables.
- Malla de fibra de vidrio para refuerzo de los revestimientos minerales.

9.2.2.1 Características técnicas

Las características principales que posee el sistema elegido son las siguientes:

- Resistencia al fuego.
- Absorción de agua:

- Absorción de agua transcurrida 1 hora < 1 kg/m²
- Absorción de agua transcurridas 24 horas < 0.5 kg/m²
- Buen comportamiento higrotérmico.
- Resistencia al hielo-dehielo.
- Resistencia al impacto: con malla de refuerzo simple, sin deterioro tras el impacto de 3 y 10 julios.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Resistencia a la adherencia tras envejecimiento.
- Resistencia térmica del sistema otorgada por el material aislante.

9.2.3 Proceso de instalación

El proceso de instalación de este sistema de aislamiento térmico conlleva distintas fases que se explicarán en las líneas posteriores.

9.2.3.1 Acciones previas: tratamiento del soporte

El tratamiento previo del soporte sobre el que se instalará el sistema SATE es fundamental para una correcta aplicación. En dicho tratamiento previo se incluyen, entre otras, las siguientes tareas:

- En caso de fijación con mortero adhesivo y espigas (el que se va a utilizar) debe revisarse la base para verificar que esta carece de suciedad, polvo, aceite, grasa, cuerpos extraños, que está seca, sin humedad y es resistente.
- Rascado y eliminación en las zonas de pinturas no resistentes y/o pinturas que no ofrecen una superficie adecuada de adherencia.

Independientemente del estado y de las características de la superficie, siempre es posible garantizar la perfecta adhesión del revestimiento mediante la adopción de soluciones específicas de saneamiento.

9.2.3.2 Fijación

Existen varios métodos para la fijación de los paneles SATE. El presente apartado se centrará únicamente en el método elegido.

9.2.3.2.1 Adhesivo y fijación con espigas de platillo o espirales

El número de espigas por metro cuadrado necesarias para la instalación de los paneles es de 6 espigas.

El procedimiento seguido para esta determinación se explicará en el ANEJO Cálculos.

9.2.4 Placas a instalar

Como se ve reflejado en el ANEJO Cálculos, se necesita un total de 188 placas y 1128 espigas para cubrir totalmente la fachada de la vivienda y finalizar la instalación.

9.2.5 Mejora generada

Conociendo las características constructivas de los paneles a instalar, se introducen los datos de nuevo en el CALENER VYP para poder visualizar la mejora de la transmitancia en las fachadas en las cuales se ha realizado la mejora.

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
4	Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm <	0,075	0,227	630	1000	
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	1,000	1700	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
7	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,700	1350	1000	
8	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,020	0,037	30	1000	
9	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020	0,031	40	1000	
10	Panel de vidrio celular [CG]	0,020	0,050	125	1000	
11	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020	0,031	40	1000	

Grupo Material: Aislantes

Material: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] 0,020 Espesor (m)

U 0,23 W/(m²K)

Figura 9.16: Mejora de aislamiento introducida en CALENER VYP

Se puede ver como la transmitancia ha disminuido su valor desde 0.50 a 0.23 W/ (m²K).

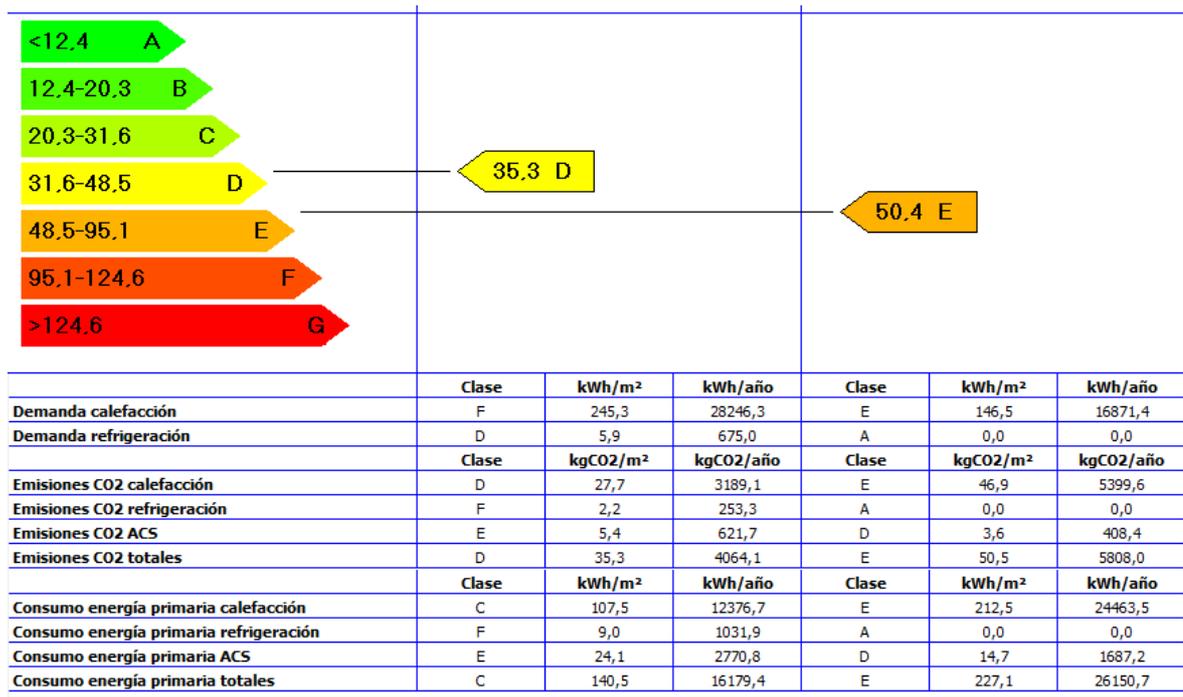


Figura 9.17: Resultados obtenidos con la mejora del aislamiento

La demanda de calefacción, como se puede observar, se ha visto reducida desde 29012.6 a 28246.3 kWh/año.

10 Mejoras desechadas

En el presente apartado se abordarán las posibles mejores propuestas que han sido desechadas debido a distintas características, como por ejemplo que el ahorro económico no sea lo suficientemente considerable para llevarlas a cabo o que no sean realmente necesarias.

10.1 Sustitución de las ventanas

Se propuso la sustitución de las ventanas existentes por unas ventanas de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio doble 4/12/6 tipo Climalit, pero el ahorro energético generado respecto a las ventanas actuales no fue lo suficientemente considerable para que mereciese la pena semejante inversión.

Posiblemente la inviabilidad de dicha mejora está provocada por el buen aislamiento térmico que posee la vivienda en las ventanas actuales, ya que posee vidrios dobles y se encuentran en buen estado.

Se pueden analizar los cálculos realizados en el Anejo Cálculos.

11 Resumen de las mejoras llevadas a cabo

11.1 Resumen de la mejora en ACS

Área			Constructiva
Ahorro energético anual	Combustible	Cantidad	3554.88
		Unidad	kWh/año
		%	83.12
Ahorro económico total		€/año	289.52
Emisiones de CO2 evitadas (kg/año)			518.1
Inversión total €			10891.43
Periodo de retorno de la inversión			37.62

Tabla 11.1: Resumen de la mejora en ACS

11.2 Resumen de la mejora del aislamiento térmico

Área			Constructiva
Ahorro energético anual	Aislamiento	Cantidad	766.3
		Unidad	kWh/año
		%	2.64
Ahorro económico total		€/año	127.86
Emisiones de CO2 evitadas (kg/año)			11.5
Inversión total €			1743.2
Periodo de retorno de la inversión			13.63

Tabla 11.2: Resumen de la mejora en aislamiento térmico

12 Conclusiones

Para analizar las conclusiones que se pueden deducir tras la realización de este proyecto se ha realizado una nueva certificación energética introduciendo las mejoras energéticas que se han propuesto para poder visualizar las variaciones que se han producido tras la realización de dichas mejoras.



Figura 11.1: Resultados obtenidos con las mejoras

Comparando estos resultados obtenidos se pueden observar distintas variaciones en cuanto a demanda de calefacción, emisiones de CO₂ y consumo de energía primaria.

En cuanto a la demanda de calefacción se puede observar como varía de 29012.6 a 28223.5 kWh/año, que se traduce en un ahorro en este ámbito de 789.1 kWh/año. Este ahorro viene generado por la mejora introducida en lo referente al aislamiento térmico de la fachada de la vivienda.

En lo referente a las emisiones de CO₂ generadas por la vivienda se puede contemplar un ahorro bastante considerable. En lo relacionado con las emisiones generadas por la calefacción se puede observar como no es un valor tan grande este ahorro como lo es en la generación del ACS. Esto posiblemente sea debido a que el sistema de calefacción no se ha visto inmerso en ningún proceso de mejoras y se ha quedado como está en la actualidad. Esta mejora sería muy interesante en un futuro pero tendría la problemática de tener que realizar toda la instalación de tuberías al no tener instalación actual de calefacción.

Se puede ver como en calefacción se ha reducido en 126.6 kg CO₂/ año, valor ínfimo si se compara con la reducción generada gracias a la instalación de mejora de la generación de ACS que alcanza el valor de 518.1 kg CO₂/año, lo que se traduce en una reducción del 83.34% en este ámbito.

También se analiza la disminución del consumo de energía primaria, siendo este valor de 523 kWh/año en lo referente a la calefacción y 2302.5 kWh/año en la generación de ACS. Como se aprecia es un valor muy superior para el ACS que para la calefacción, llegando a suponer una reducción del 83.1%.

Estos ahorros se pueden traducir a valores económicos, siendo estos de un ahorro de 289.52 €/año en la mejora introducida para la generación de ACS y de 127.86€/año gracias a la mejora de los aislamientos térmicos de la fachada de la vivienda.

13 Bibliografía

- <https://www.electronicavicente.com/FichaArticulo~x~CALENTADOR-A-GAS-BUTANO-COINTRA-OPTIMA-COB10~IDArticulo~8231.html>
- http://www.abmrexel.es/img/descargas/pdf/pdf_desc_64.pdf
- http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_CALENER_05_VYP_Manual_Usuario_A2009_A_4c6978f8.pdf
- http://www.scalofrios.es/CEE/lid-cal/LIDER/pag/calculo_renovaciones_hora.htm
- http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_H_E_abril_2009.pdf
- <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reglamento/RDecreto-1027-2007-Consolidado-9092013.pdf>
- http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_H_S_2009.pdf
- <http://www.salvadorescoda.com/tarifas/index.htm>
- http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Guia_Asit_de_la_energia_solar_termica.pdf
- <http://www.uma.es/investigadores/grupos/energetica/files/renovables/DOC%207%20Hoja%20resumen%20dimensionado%20circuito%20hidraulico%20v20101110.pdf>
- http://energia.ivace.es/attachments/guia_solar_termica_2009.pdf
- http://www.salvadorescoda.com/tecnico/solar/Catalogo_2009_Solar_Salvador_Escoda.pdf
- http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Resumen_PER_2011-2020_15f3dad6.pdf
- <http://konstruir.com/C.T.E/HE-4-Contribucion-solar-minima-de-agua-caliente-sanitaria/Metodo%20F-Chart.pdf>
- http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5654_ST_Pliego_de_Condiciones_Tecnicas_Baja_Temperatura_09_082ee24a.pdf

- http://productfinder.wilo.com/es/ES/product/00000006000351040001003a/fc_product_datasheet
- <http://www.cleanergysolar.com/2011/07/19/tutorial-solar-termica-el-intercambiador-de-calor/>
- http://www.salvadorescoda.com/tarifas/Instrumentos_Medida_Tarifa_PVP_SalvadorEscoda.pdf
- http://www.salvadorescoda.com/tarifas/Accesorios_Calefaccion_Tarifa_PVP_SalvadorEscoda.pdf
- <http://calemur.es/2009/productos/calefaccion/wilo/bombas-acs-wilo/todos.13932.html>
- <http://petromercado.com/blog/37-articulos/182-poder-calorifico-en-kw-del-gasoleo-c-butano-y-pellet.html>
- <http://www.certificadosenergeticos.com/mejora-transmitancia-termica-fachada-sate>



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

ANEJOS A LA MEMORIA

León, Junio de 2015

Autor: Sergio Velasco Herrero
Tutor: Miguel de Simón Martín

ÍNDICE

ÍNDICE	59
ÍNDICE DE FIGURAS.....	60
ÍNDICE DE TABLAS.....	61
1. Anejo de cálculos térmicos	62
1.1. Cálculo del número de renovaciones hora requerido	62
1.2. Determinación de la Contribución solar mínima mediante el método de las Curvas 63	
2. Anejo de cálculos estructurales	65
2.1. Pérdidas en la orientación e inclinación de los captadores	65
2.2. Pérdidas de radiación solar generadas por sombras.....	67
2.3. Simulación para la elección del captador	69
2.4. Captador elegido.....	70
2.5. Caudal de circulación	71
2.6. Dimensionado de las tuberías	71
2.7. Vaso de expansión	72
2.8. Bomba circuladora del lado primario al intercambiador	73
2.9. Bomba circuladora del intercambiador al lado secundario	74
2.10. Intercambiador	75
2.11. Sistema SATE.....	75
2.12. Sustitución de las ventanas	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura A1.1: Hoja de cálculo para CSA según inclinación	65
Figura A2.1: Ángulo de inclinación	66
Figura A2.2: Ángulo de azimut.....	66
Figura A2.3: Esquema de pérdidas permitidas según inclinación y orientación	66
Figura A2.4: Esquema de pérdidas permitidas según inclinación y orientación para la instalación	67
Figura A2.5: Esquema de la generación de sombras por edificios colindantes	68
Figura A2.6: Hoja de cálculo comparativa de captadores	70
Figura A2.7: Hoja de cálculo características del captador elegido	70
Figura A2.8: Gráfica para la determinación de diámetros de tubería.....	71
Figura A2.9: Resultados obtenidos tras la simulación de la sustitución de ventanas	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A1.1: Caudales de ventilación mínimos exigidos	62
Tabla A2.1: Tabla 5-H de referencia para el cálculo de pérdidas por sombra	68
Tabla A2.2: Longitudes equivalentes para accesorios de conducciones	73

1. Anejo de cálculos térmicos

1.1. Cálculo del número de renovaciones hora requerido

Cálculo del número de renovaciones/hora = Caudal de ventilación (m³/h)/Volumen libre (m³)

Para realizar este cálculo se ha de acudir al CTE- DB-HS3. (Uso residencial).

Caracterización y cuantificación de las exigencias:

- En cada dormitorio individual: 1 ocupante
 - En cada dormitorio doble: 2 ocupantes
- 2+1+1+1 = 5 ocupantes en los dormitorios.
- En cada comedor y sala de estar: suma de los contabilizados en los dormitorios -> 5+5 =10

Caudales por ocupante:

- Dormitorios: 5 l/s -> 5x5 = 25 l/s
- Salas de estar y comedores: 3x10 = 30 l/s
- Aseos y cuartos de baño: 15 x 1 l/s = 15 l/s
- Cocina: 2 por m²/ útil: 2 x 4.1875 = 8.375 l/s + 8 (por combustión) = 16.375 l/s
- Trastero: 0.7 por m²/útil: 0.7 x 2.32 = 1.624 l/s

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q _v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

Tabla A1.1: Caudales de ventilación mínimos exigidos

Caudal total: 25+30+15+16.375+1.624 = 87.999 l/s ≈ 88 l/s

A esto hay que sumarle las infiltraciones (0.20 l/s): $88 + 0.2 = 88.2$ l/s

Volumen del edificio: $10 \times 12.3 \times 2.6 = 319.8$ m³

Número de renovaciones/hora: $88.2 \text{ l/s} \times 3600\text{s/1h} \times 1\text{m}^3/1000 \text{ dm}^3 = 317.52 \text{ m}^3/\text{h}$

$$317.52 \text{ m}^3/\text{h} / 319.8 \text{ m}^3 = 0.993 \approx 1$$

1.2. Determinación de la Contribución solar mínima mediante el método de las Curvas

Mediante el uso de los datos expuestos en el proyecto se procede a calcular un predimensionamiento básico mediante el uso del método de las curvas:

- Calor específico del agua: 4187 J/Kg°C.
- Consumo diario de ACS: 180 l/día.
- Temperatura del agua caliente de acumulación: 70°C
- Superficie de captación: 10 m².
- Radiación diaria mensual incidente sobre la superficie de captación (kJ/m²): proporcionada por el ERENSol.
- Factor de eficiencia óptica del captador: se estima 0.79.
- Modificador del ángulo de incidencia: se estima 0.96.
- Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador: se toma 0.95.
- coeficiente global de pérdidas del captador (estimado 4.5),
- Masa de acumulación (kg): se toman 500kg, ya que se ha establecido una acumulación de 500 litros.
- Temperatura mínima de ACS: 50°C.

La temperatura de agua de red, temperatura ambiente y radiación solar horizontal se han obtenido gracias a la base de datos del ERENSol al introducir la localidad de la vivienda.

Para la carga calorífica mensual (J/mes) se utiliza el calor específico del agua (4187 J/Kg°C), el consumo diario de ACS (180 l/día), el número de días del mes, la temperatura del agua caliente de acumulación (70°C) y la temperatura del agua de red.

$$Q_a = C_{ex} C_x N_x (T_{ac} - T_r)$$

Para la energía absorbida se necesita: la superficie de captación (35 m²), la radiación diaria mensual incidente sobre la superficie de captación (kJ/m²) que se saca de la tabla

proporcionada por el ERENSol, un factor adimensional que viene dado por la multiplicación del factor de eficiencia óptica del captador (estimo 0.79) por el modificador del ángulo de incidencia (tomo 0.96) y el factor de corrección del conjunto captador-intercambiador (0.95) (esta multiplicación da 0,72048) y el número de días del mes.

$$E_{abs} = Sc \times R \times 0.72048 \times N \times 1000$$

Con estos dos valores (E_{abs} y Q_a) calculo el parámetro $D1$

$$D1 = E_{abs} / Q_a$$

Para el cálculo de $D2$ se necesita la energía perdida por el captador, que para calcularla se requieren los siguientes datos: Superficie del captador (35 m^2), un valor adimensional que es el coeficiente global de pérdidas del captador $Fr'_{UL} = Fr_{UL} (Fr' / Fr)$ (estimado 4.1), temperatura media del ambiente (sacado de ERENSol, en $^{\circ}\text{C}$), periodo de tiempo considerado en segundos, para el cual tomo los días del mes multiplicados por 24 horas y 3600 segundos y $K1$ y $K2$ que los explico a continuación.

$$K1 = ((\text{kg de acumulación}) / (75 \times \text{Superficie de captación}))^{-0.25}$$

Donde:

- kg de acumulación se toman 2500kg, ya que se ha establecido una acumulación de 2500 litros.
- Superficie de captación: 35 m^2

$$K2 = (11,6 + 1,18 t_{ac} + 3,86 t_r - 2,32 t_a) / (100 - t_a)$$

Donde :

- T_{ac} es la temperatura mínima de ACS, para la que se coge 50°C
- T_r es la temperatura del agua de red sacada de ERENSol
- T_a es la temperatura media del ambiente, sacada también del ERENSol.

Con estos datos se calcula la Energía perdida de la siguiente manera:

$$E_p = Sc Fr N UL (100 - t_a) t K1 K2$$

Calculada ya la energía perdida se puede calcular D2:

$$D2 = E_p / Q_a$$

Con D1 y D2 ya se puede calcular la f:

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

Y multiplicando la f por Qa tenemos la energía útil captada cada mes (Qu)

Mediante igual proceso operativo que el desarrollado para un mes, se operará para todos los meses del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas caloríficas, o necesidades mensuales de calor, determinará la cobertura anual del sistema:

$$\text{Cobertura solar anual} = \sum Q_u \text{ necesaria} / \sum Q_a \text{ necesaria}$$

Para la realización de estos cálculos y debido a la dificultad que conllevan se ha utilizado una Hoja de Cálculo Excel realizando dichos cálculos para cada una de las inclinaciones posibles de los colectores para las cuales teníamos valores de radiación solar.

40°									
Radiación solar horizontal	Carga calorífica mensual	Energía absorbida	D1	energía perdida	D2	f	Energía útil captada cada mes		
9288	1,43E+09	2074463654	1,46E+00	1,25E+10	8,77E+00	6,13E-01	8,74E+08		
13032	1,29E+09	2629002701	2,04E+00	1,05E+10	8,17E+00	8,52E-01	1,10E+09		
17064	1,38E+09	3811223923	2,76E+00	1,16E+10	8,40E+00	1,01E+00	1,39E+09		
18180	1,29E+09	3929497920	3,05E+00	1,20E+10	9,33E+00	1,02E+00	1,31E+09		
19764	1,28E+09	4414265683	3,44E+00	1,22E+10	9,46E+00	1,06E+00	1,36E+09		
21492	1,20E+09	4645366848	3,88E+00	1,14E+10	9,55E+00	1,10E+00	1,32E+09		
22752	1,19E+09	5081631898	4,26E+00	1,15E+10	9,65E+00	1,14E+00	1,36E+09		
22176	1,19E+09	4952982989	4,16E+00	1,16E+10	9,70E+00	1,13E+00	1,34E+09		
19404	1,20E+09	4194058176	3,50E+00	1,19E+10	9,90E+00	1,05E+00	1,26E+09		
14472	1,28E+09	3232303834	2,52E+00	1,27E+10	9,89E+00	9,13E-01	1,17E+09		
10980	1,29E+09	2373261120	1,84E+00	1,27E+10	9,87E+00	7,32E-01	9,44E+08		
7684	1,38E+09	1716212179	1,25E+00	1,31E+10	9,48E+00	4,88E-01	6,73E+08		
	1,54E+10	43054270925		1,44E+11			1,41E+10		9,1682E-01

Figura A1.1: Hoja de cálculo para CSA según inclinación

2. Anejo de cálculos estructurales

2.1. Pérdidas en la orientación e inclinación de los captadores

El objeto de este Anexo es la determinación de los límites en la orientación e inclinación de los captadores de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles.

Las pérdidas por este concepto se calculan en función de:

- Ángulo de inclinación definido como el ángulo que forma la superficie de los captadores con el plano horizontal.

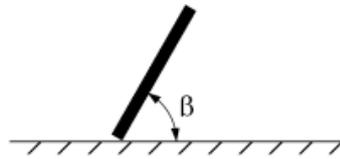


Figura A2.1: Ángulo de inclinación

- Ángulo de azimut definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del captador y el meridiano del lugar.

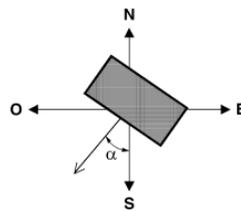


Figura A2.2: Ángulo de azimut

Para proceder a la resolución cabe determinar el ángulo de azimut del captador (en nuestro caso -20°) para posteriormente calcular los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecida. Cabe destacar que la latitud de la localidad en la que se sitúa la vivienda es de 41° .

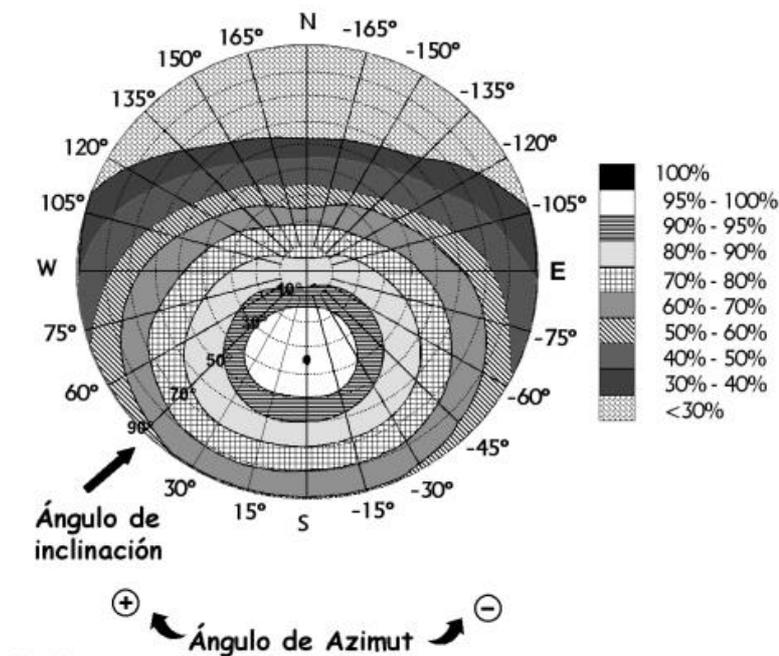


Figura A2.3: Esquema de pérdidas permitidas según inclinación y orientación

Conocido el azimut, cuyo valor es -20° , determinamos en la figura anterior los límites para la inclinación para el caso de 40° de inclinación. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5%, máximo para el caso general, con la recta de azimut nos proporcionan los valores:

- Inclinación máxima = 48°
- Inclinación mínima = 7°

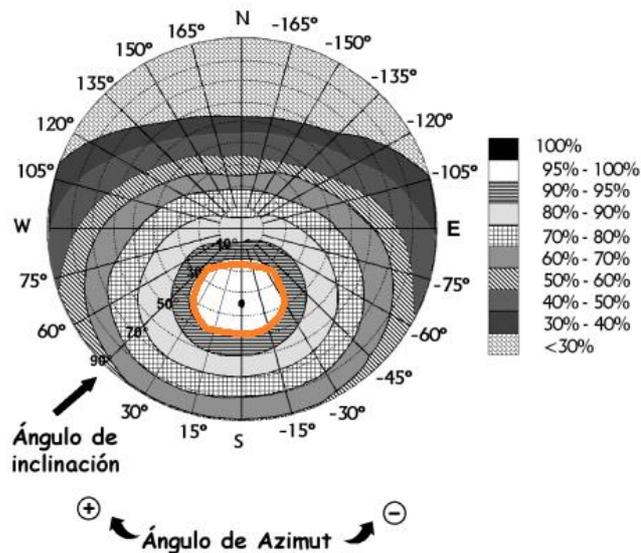


Figura A2.4: Esquema de pérdidas permitidas según inclinación y orientación para la instalación

Corregido para la latitud del lugar:

- Inclinación máxima = $48^\circ - (40^\circ - 41^\circ) = 49^\circ$
- Inclinación mínima = $15^\circ - (40^\circ - 41^\circ) = 16^\circ$

Por tanto, esta instalación, cumple con los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación, ya que $49^\circ > 40^\circ > 16^\circ$.

2.2. Pérdidas de radiación solar generadas por sombras

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias aparentes del Sol.

En el caso actual, los obstáculos a tener en cuenta son un pequeño almacén y una nave.

Se toman como datos de azimut e inclinación distintos para cada obstáculo:

- Almacén: Azimut = 135°, Inclinación = 90°
- Nave: Azimut = 120°, Inclinación = 90°.

Con estos datos se procede a representarlos en el diagrama de trayectorias del sol. El almacén queda fuera de los límites de azimut, por lo que no se tendrá en cuenta a la hora de contabilizar las pérdidas. La nave queda representada en el siguiente diagrama:

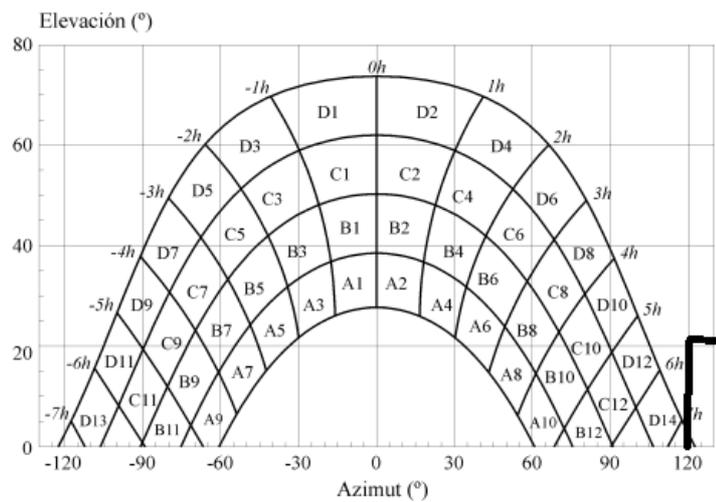


Figura A2.5: Esquema de la generación de sombras por edificios colindantes

Y llevado dicho diagrama a las tablas de referencia, que en el caso de esta vivienda es la siguiente, quedan contabilizadas las pérdidas:

Tabla 5-H

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = -30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,22
11	0,00	0,03	0,37	1,26
9	0,21	0,70	1,05	2,50
7	1,34	1,28	1,73	3,79
5	2,17	1,79	2,21	4,70
3	2,90	2,05	2,43	5,20
1	3,12	2,13	2,47	5,20
2	2,88	1,96	2,19	4,77
4	2,22	1,60	1,73	3,91
6	1,27	1,11	1,25	2,84
8	0,52	0,57	0,65	1,64
10	0,02	0,10	0,15	0,50
12	0,00	0,00	0,03	0,05
14	0,00	0,00	0,00	0,08

Tabla A2.1: Tabla 5-H de referencia para el cálculo de pérdidas por sombra

Por lo que las pérdidas generadas por las sombras = 0.25 x D14 = 0.25 x 0.08 = 0.02 %

2.3. Simulación para la elección del captador

Para llevar a cabo este estudio primero se ha calculado la contribución solar que deberá tener la instalación solar para cumplir con la normativa.

Para ello se calcula la demanda de energía anual para el calentamiento del ACS y se multiplica x0.5. La contribución solar que han de tener es de 2138.405 kWh.

A continuación, se realiza de nuevo una hoja de cálculo en la cual se lleven a cabo las mismas operaciones que en el predimensionamiento, pero esta vez se introducen los datos característicos de cada colector solar (rendimiento y coeficiente global de pérdidas) y se utiliza solo la radiación solar para 40º, ya que es la inclinación a utilizar.

De esta manera se consigue la energía generada por cada colector en el caso de que todos tuvieran un área de captación de 10 m², por lo que el resultado obtenido se divide entre los 10 m² y se multiplica por el área efectiva de cada panel. De este cálculo se obtiene el dato que en la tabla recibe el nombre de Energía Efectiva del Sistema (EES).

Este dato recientemente obtenido se utilizará a continuación como divisor de una división en la que se calcula el número de paneles necesarios para la contribución solar mínima, ya que se dividirá la contribución solar que ha de tener la instalación entre la EES. Estos resultados se engloban bajo el nombre de Nº captadores (CSA=50%).

El siguiente paso ha sido el de calcular el precio total de la instalación, en lo que se refiere a captador, soporte y conectores. Para ello solo se ha sumado los precios de cada componente a tener en cuenta dependiendo del caso sobre el que se actúe.

Para calcular el ratio económico únicamente se ha dividido este precio total entre la EES.

Por último se ha calculado la Distancia mínima entre paneles. Para ello se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$D = h/(\tan 20)$$

En la que se ha calculado la h mediante trigonometría, ya que se puede calcular la altura (h) multiplicando la hipotenusa por el seno de 40º (inclinación del colector)

Titán: $d = 1900\text{sen}40/\tan 20 = 3.36\text{m}$

TINOX: $d = 2300\text{sen}40/\tan 20 = 4.1\text{m}$

SOL 200: $1753\text{sen}40/\tan 20 = 3.1\text{m}$

SOL 200H: $1147\text{sen}40/\tan 20 = 2.03\text{m}$

MEDI 200: $1753\text{sen}40/\tan 20 = 3.1\text{m}$

MEDI 250: $2187\text{sen}40/\tan 20 = 3.86\text{m}$

SOL 250: $2187\text{sen}40/\tan 20 = 3.86\text{m}$

SOL 250H: $1147\text{sen}40/\tan 20 = 2.03\text{m}$

2.5. Caudal de circulación

Para el cálculo de este valor se ha estimado un valor de caudal de agua por cada m^2 del captador de 60 l/h, y al ser multiplicado por la superficie efectiva del captador se obtienen 315,6 l/h ya que el área efectiva de los dos colectores es de $5.26 m^2$.

2.6. Dimensionado de las tuberías

Para el cálculo del caudal se utiliza la fórmula siguiente:

$$Q = N^{\circ} \text{ colectores} \times \text{superficie de cada captador} \times \text{Caudal de circulación por } m^2$$

Donde el N° de colectores = 2

Superficie de cada captador = $2.63 m^2$

Caudal de circulación por m^2 = 60 l/h m^2 (se explicó en apartados anteriores)

Por lo que el caudal de diseño es igual a 315.6 l/h.

Para la elección de la tubería se lleva este valor del caudal junto a la máxima pérdida de carga permitida (40 mmca) a la gráfica expuesta líneas más abajo y se obtiene un valor del diámetro exterior e interior.

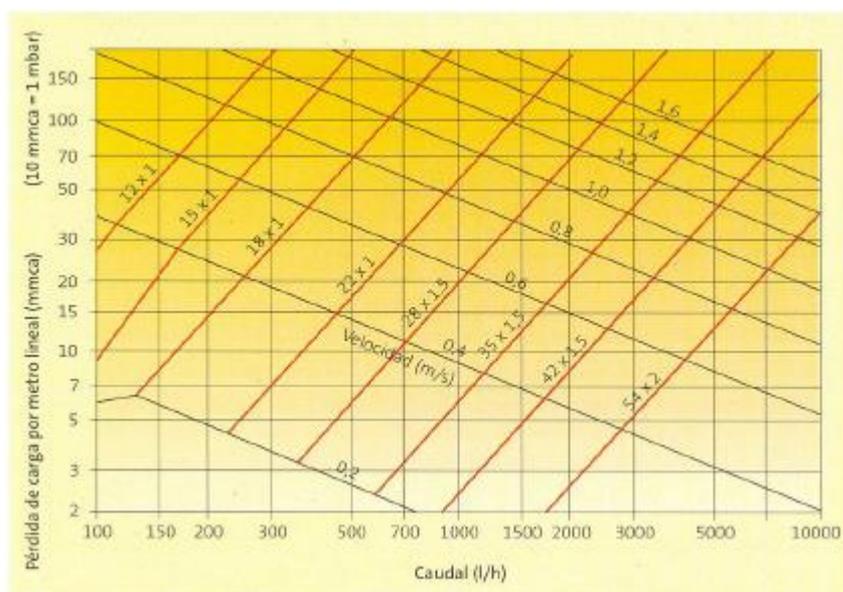


Figura A2.8: Gráfica para la determinación de diámetros de tubería

Aunque primeramente se obtiene un diámetro de tubería 16x14 mm se opta por elegir 18x16 mm ya que la pérdida unitaria de carga adquiriría un valor superior al permitido.

Con estos datos y las siguientes fórmulas se calcula el valor de la velocidad y la pérdida unitaria de carga:

- $V = 0.354 \times Q / (D_i)^2 = 0.44 \text{ m/s}$
- $P_u = 378 \times (Q^{1.75}) / (D_i^{4.75}) = 17.04 \text{ mmca}$. Este valor sería solo para la circulación de agua, pero como también existe una proporción de glicol ha de ser multiplicado x 1.3 este valor
- $P_u \text{ con agua + glicol} = 17.04 \times 1.3 = 22.15 \text{ mmca}$

2.7. Vaso de expansión

Para el cálculo de las características necesarias del vaso de expansión se utiliza el volumen del acumulador de agua caliente, la presión del agua de red, la presión de tarado de la válvula de seguridad y la temperatura media del ACS. Esto es:

- Volumen del acumulador: 500 litros.
- Presión del agua de red: 3 bar.
- Presión de tarado de la válvula de seguridad: 7 bar
- Temperatura media del ACS: 70 °C

Cabe destacar que la temperatura media del ACS proporciona un coeficiente de dilatación en función de esta que es realmente importante a la hora de determinar los resultados finales.

Con estos datos se procede a resolver tres ecuaciones distintas que proporcionarán el volumen total del vaso de expansión.

- Fórmula 1: $V_u = V_a \times V_n$

Donde V_u = Volumen de agua dilatada

V_a = Volumen del acumulador

V_n = Coeficiente de dilatación en función de la temperatura media (Para 70°C = 0.0228).

$$V_u = 500 \times 0.0228 = 11.4$$

- Fórmula 2: $n = (\text{Presión final Alta} - \text{Presión de la red Alta}) / \text{Presión final alta}$
Donde: Alta significa bar + 1

$$N = ((7+1) - (3+1)) / (7+1) = 0.5$$

- Fórmula 3: $V_t = V_u/n$

$$V_t = 11.4/0.5 = 22.8 \text{ litros.}$$

Por lo que se coge el vaso de expansión de 24 litros, ya que no puede ser menor y es el vaso de expansión con la capacidad más próxima al valor de 22.8 l.

2.8. Bomba circuladora del lado primario al intercambiador

Con la pérdida unitaria de carga ya calculada en apartados anteriores (22.15 mmca/m) y el cálculo de longitudes equivalentes de los accesorios de las conducciones se procederá a calcular el cálculo de las pérdidas de cargas lineales en estos, colectores, intercambiador y en la propia conducción.

Con este valor de las pérdidas de carga y el caudal unitario se puede elegir la bomba que más se aproxime a nuestras necesidades.

Cálculo de pérdidas de carga debidas a los accesorios:

Diámetro interior de la tubería (mm)	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2
Manguito de unión	0	0	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,12
Reducción	0,28	0,42	0,70	0,91	1,19	1,40	1,82	2,80
Codo de 45°	0,28	0,48	0,60	0,66	0,78	0,98	1,16	1,40
Curva de 90°	0,25	0,46	0,63	0,84	1,18	1,34	1,78	2,07
Codo de 90°	0,53	0,70	0,88	1,06	1,41	1,85	2,39	2,72
T de 45°	1,43	1,18	1,26	1,34	1,68	2,1	2,52	2,94
T arcada	2,1	2,35	2,52	2,69	3,36	4,20	5,04	5,88
T con paso recto	0,14	0,21	0,28	0,42	0,56	0,70	1,12	0,98
T con derivación	2,52	3,50	4,20	5,04	5,74	6,44	7,00	7,70
Válvula de retención batiente	0,28	0,42	0,77	1,05	1,61	2,10	2,66	3,71
Válvula de retención pistón	1,86	2,38	3,25	3,99	5,21	6,54	8,05	9,67
Válvula de compuerta abierta	0,20	0,25	0,29	0,36	0,50	0,62	0,77	0,97
Válvula de paso recto y asiento inclinado	1,54	1,88	2,44	3,19	4,05	4,84	6,34	7,71
Válvula de escape	2,66	3,57	4,69	6,02	7,84	9,59	12,04	15,54
Válvula de asiento de paso recto	--	4,76	5,04	6,30	7,91	11,34	12,60	--
Intercambiador	--	--	--	2,94	7	17,5	18,48	19,88
Caldera	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	8,05	9,10
Caldera con válvulas	5,25	6,16	7,35	8,40	9,45	10,50	15,96	17,78

Tabla A2.2: Longitudes equivalentes para accesorios de conducciones

Se procede a multiplicar las longitudes equivalentes de cada accesorio por el número de ellos que haya en la instalación.

- 4 codos de 90° = 4 x 0.88 m = 3.52 m
- 1 válvula antirretorno = 1 x 3.25 m = 3.25m

La suma total es de 6.77 m.

Se estima una longitud la instalación de 15 metros aproximadamente por lo que el valor de la pérdida de carga de la conducción junto a sus accesorios adquiere el valor de:

$$(6.77 + 15) \times 22.15 = 482.51 \text{ mmca} = 0.483 \text{ mca}$$

A este valor ha de sumarse las pérdidas correspondientes al intercambiador y al colector, y debido a la falta de estos valores ya que no son proporcionados en el catálogo del fabricante se estima un valor de 1.2 mca para el intercambiador y de 0.15 para el colector, por lo que la pérdida de carga total es:

$$0.483 + 1.2 + 0.15 = 1.833 \text{ mca}$$

Este valor junto al del caudal unitario anteriormente calculado hace que la bomba que reúne las características más próximas a las que demanda la instalación sea la **Wilo-Start-Z 20/4-3**.

2.9. Bomba circuladora del intercambiador al lado secundario

Se repite el procedimiento del apartado anterior con la salvedad de que en este apartado no se tienen en cuenta las pérdidas generadas por la conducción lineal ni por el captador y que los accesorios se ven reducidos a un codo de 90° y una válvula antirretorno.

- 1 codo de 90°: 1 x 0.88m = 0.88m
- 1 válvula antirretorno: 1 x 3.25 = 3.25 m

Por lo que la suma total será de 4.13 metros que multiplicado por el valor de la pérdida de carga unitaria hace que produzcan unas pérdidas de 91.48 mmca o lo que es lo mismo 0.091 mca.

Este valor sumado a las pérdidas generadas por el intercambiador adquieren un valor de:

$$0.091 + 1.2 = 1.291 \text{ mca}$$

Que junto al caudal hace que la mejor elección de bomba sea el modelo **Wilo-Start-Z 20/1**.

2.10. Intercambiador

Para el cálculo del intercambiador se utiliza las condiciones dadas por el IDAE y la normativa vigente que dicen:

$$P = 500 \times A$$

Donde A = Área de captación

P= Potencia del intercambiador

Por lo que:

$$P = 500 \times 2 \times 2.63 = 2630 = 2.63 \text{ kW}$$

2.11. Sistema SATE

Primeramente se ha calculado la superficie total de fachada sobre la que ha de instalarse paneles de aislamiento térmico. Para ello se ha descontado de la superficie de la fachada la correspondiente a ventanas y puerta.

De esta manera nos ha quedado una superficie a cubrir de 93.76 m^2 .

Se ha calculado el número de paneles necesarios, sabiendo que tienen una superficie de 0.5 m^2 de la siguiente manera:

$$93.76/0.5 = 187.52 \text{ placas} \approx 188 \text{ placas}$$

Como se citó en el apartado correspondiente, se utilizará una fijación mediante 6 espigas por panel térmico, por lo que el número de espigas necesario será:

$$188 \times 6 = 1128 \text{ espigas}$$

Sabiendo que las placas se venden en paquetes de 20 y las espigas en paquetes de 250, se necesitan 10 paquetes de paneles y 5 de espigas de fijación.

2.12. Sustitución de las ventanas

Al introducir los datos de las ventanas nuevas en el software informático CALENER VYP se obtuvieron los siguientes resultados:

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<12,4 A						
12,4-20,3 B						
20,3-31,6 C						
31,6-48,5 D	34,4 D			50,4 E		
48,5-95,1 E						
95,1-124,6 F						
>124,6 G						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	F	251,6	28961,8	E	146,5	16871,4
Demanda refrigeración	D	4,7	539,9	A	0,0	0,0
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	C	27,2	3131,6	E	46,9	5399,6
Emisiones CO2 refrigeración	E	1,8	207,2	A	0,0	0,0
Emisiones CO2 ACS	E	5,4	621,7	D	3,6	408,4
Emisiones CO2 totales	D	34,4	3960,5	E	50,5	5808,0
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	105,3	12127,8	E	212,5	24463,5
Consumo energía primaria refrigeración	E	7,2	825,8	A	0,0	0,0
Consumo energía primaria ACS	E	24,1	2770,8	D	14,7	1687,2
Consumo energía primaria totales	C	136,6	15724,3	E	227,1	26150,7

Figura A2.9: Resultados obtenidos tras la simulación de la sustitución de ventanas

Como se puede apreciar se ha producido un ahorro en la demanda de calefacción de:

$$29012.6 - 28961.8 = 50.8 \text{ kWh/año}$$

Lo cual se traduce en un ahorro económico de:

$$50.8 \text{ kWh/año} \times 0.166851 \text{ €/kWh} = 8.48 \text{ €/año}$$

Valor demasiado pequeño si tenemos en cuenta que la inversión total a realizar constaría de 2500 € al sustituir vidrio y marco de los 9 huecos para vivienda existentes en la vivienda ya que el periodo de retorno de la inversión sería de:

$$2500\text{€} / 8.48\text{€/año} = 294.81 \text{ años}$$

Valor que hace que esta mejora sea inviable.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

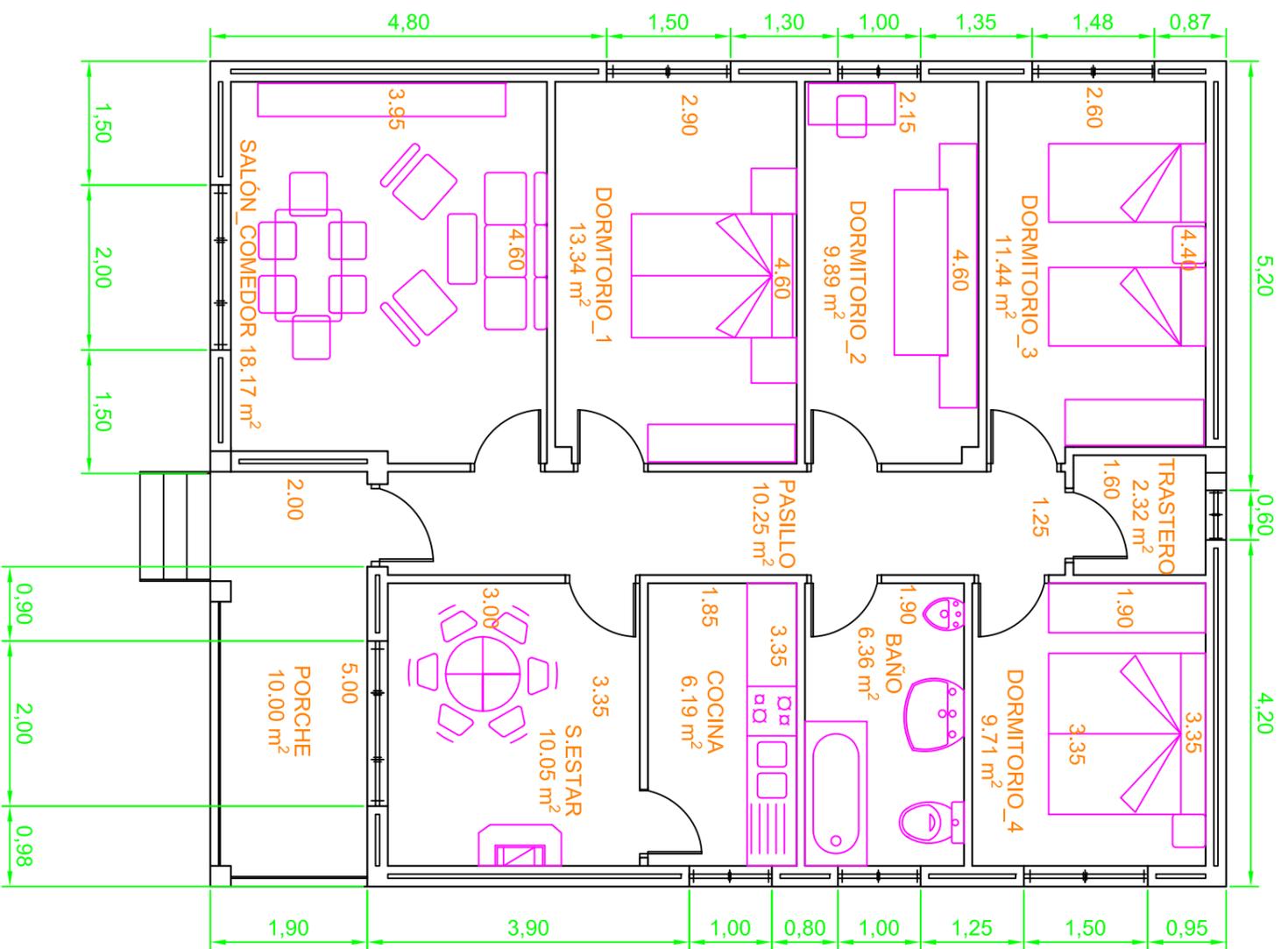
PLANOS

León, Junio de 2015

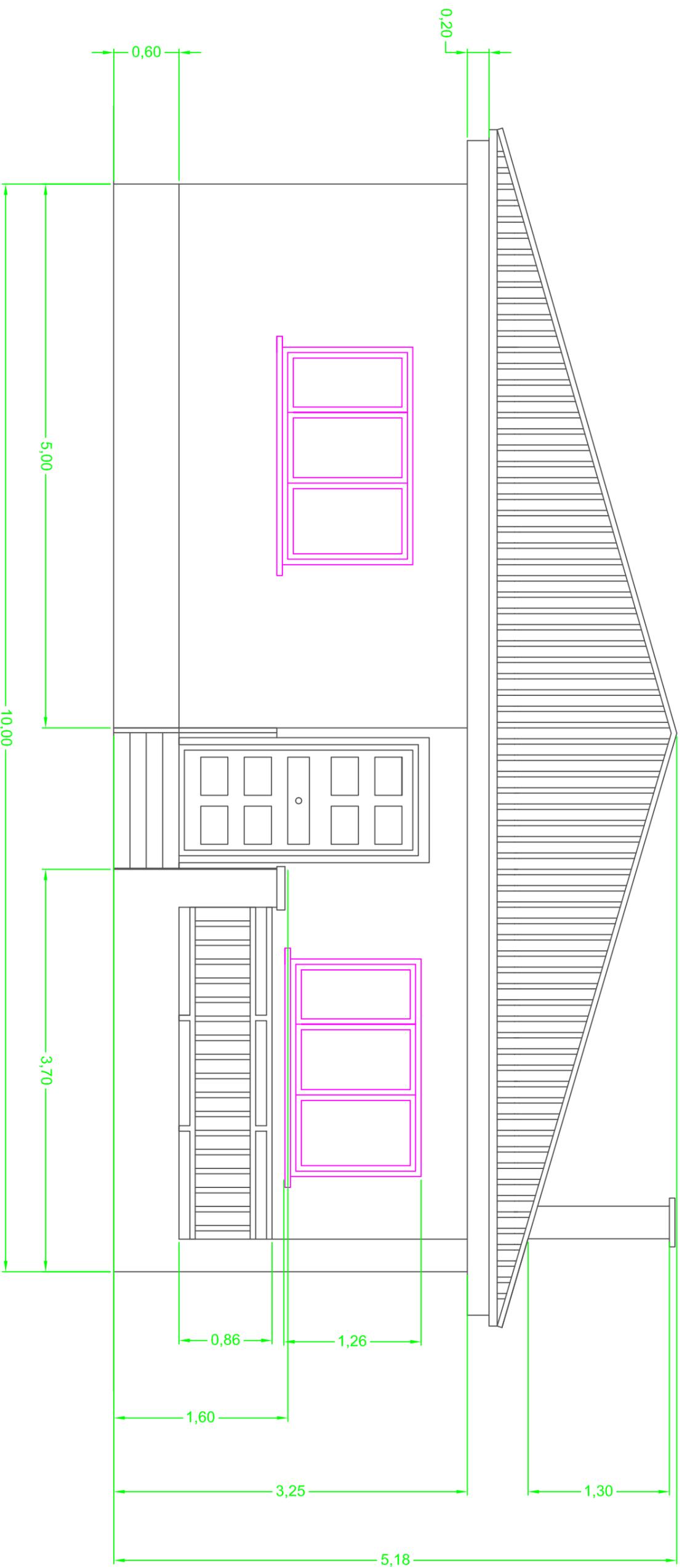
Autor: Sergio Velasco Herrero
Tutor: Miguel de Simón Martín

ÍNDICE

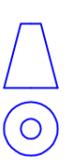
1. Cotas y distribución
2. Alzado principal
3. Alzado lateral derecho
4. Alzado lateral izquierdo
5. Alzado posterior



		ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
		PROYECTO: Rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar	
ALUMNO	05/05 /2015	Sergio Velasco Herrero	 FIRMA
TUTOR	05/05 /2015	Miguel de Simón Martín	
ESCALAS:	DESIGNACIÓN:		Nº PLANO:
1:75	Cotas y distribución		1



ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS
 PROYECTO:
 Rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar

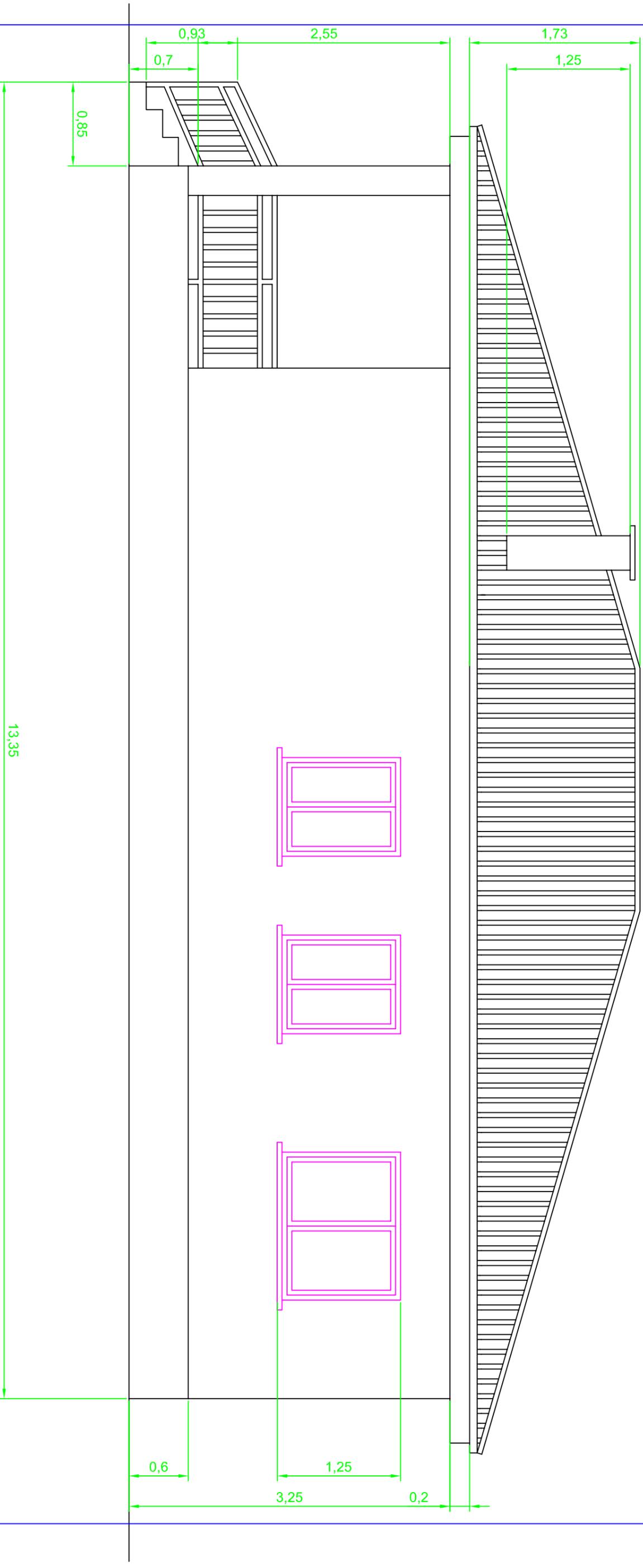


FECHA	NOMBRE	FIRMA
05/05/2015	Sergio Velasco Herrero	
05/05/2015	Miguel de Simón Martín	

ALUMNO	05/05/2015	Sergio Velasco Herrero	
TUTOR	05/05/2015	Miguel de Simón Martín	

ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
----------	--------------	-----------

1:40	Alzado principal	2
------	------------------	---



ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

PROYECTO:

Proyecto de rehabilitación energética



FECHA

NOMBRE

FIRMA

ALUMNO

05/05 /2015

Sergio Velasco Herrero

TUTOR

05/05 /2015

Miguel de Simón Martín

ESCALAS:

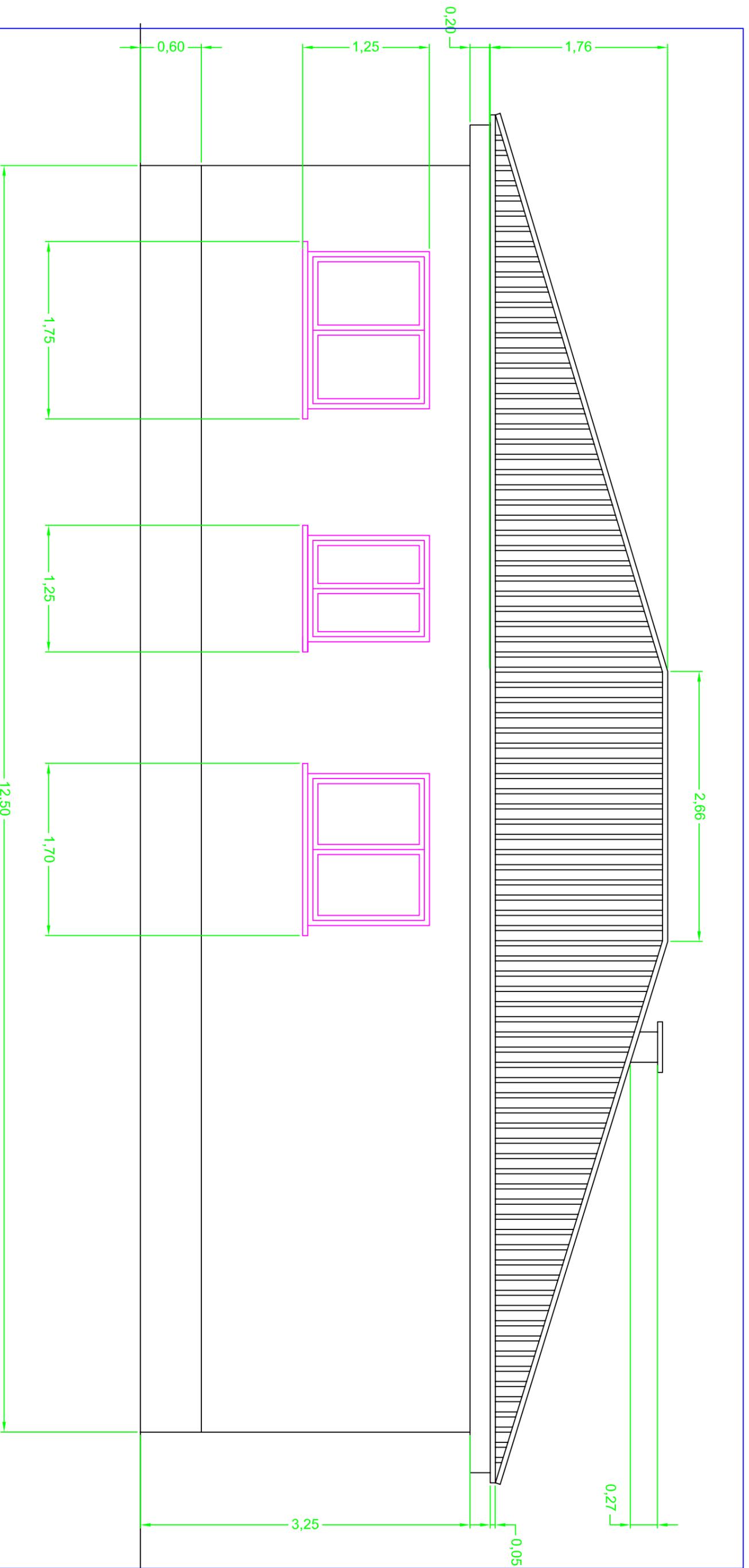
DESIGNACIÓN:

Nº PLANO:

1:40

Alzado lateral derecho

3



ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

PROYECTO:

Rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar

FECHA

NOMBRE

FIRMA

ALUMNO

05/05 /2015

Sergio Velasco Herrero

TUTOR

05/05 /2015

Miguel de Simón Martín

ESCALAS:

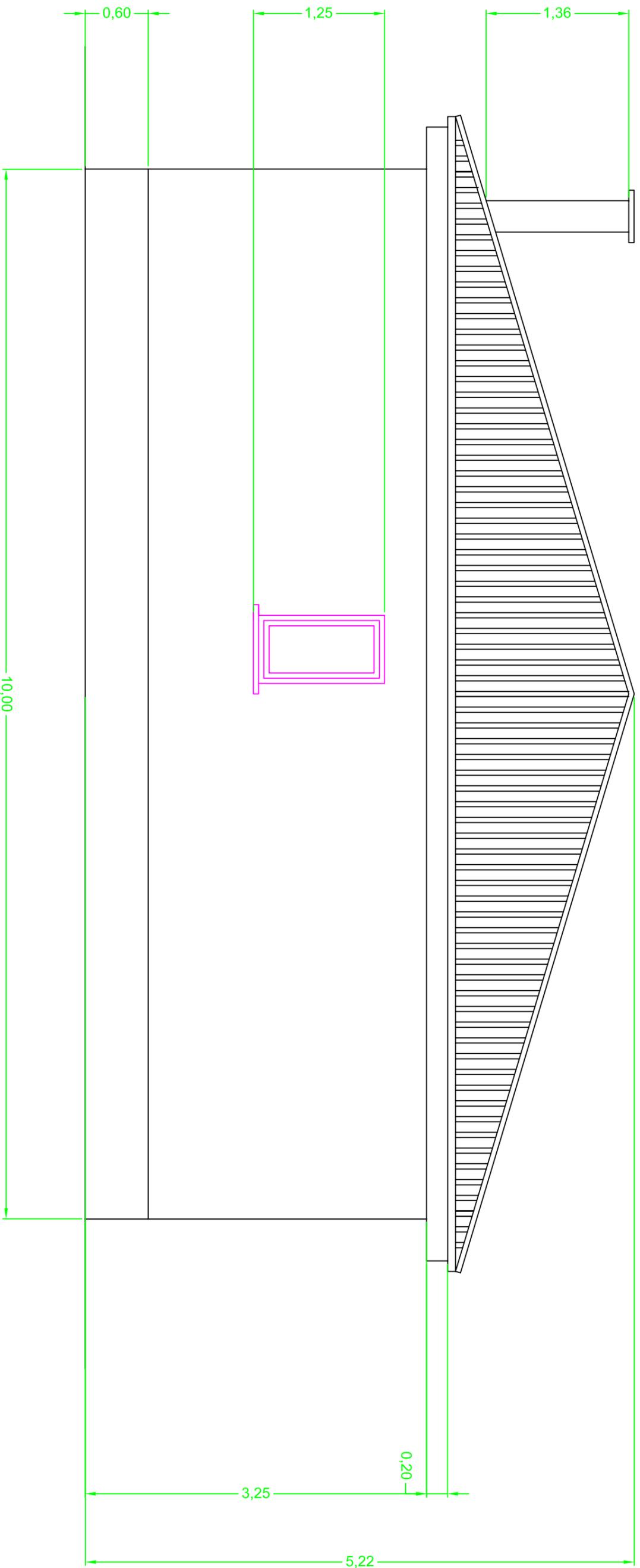
DESIGNACIÓN:

1:40

Alzado lateral izquierdo

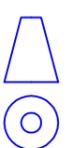
Nº PLANO:

4



ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

PROYECTO:
Rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar



FECHA	NOMBRE	FIRMA
05/05 /2015	Sergio Velasco Herrero	
05/05 /2015	Miguel de Simón Martín	

ALUMNO	
TUTOR	

ESCALAS:	DESIGNACIÓN:	Nº PLANO:
----------	--------------	-----------

1:40	Alzado posterior	5
-------------	-------------------------	----------



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

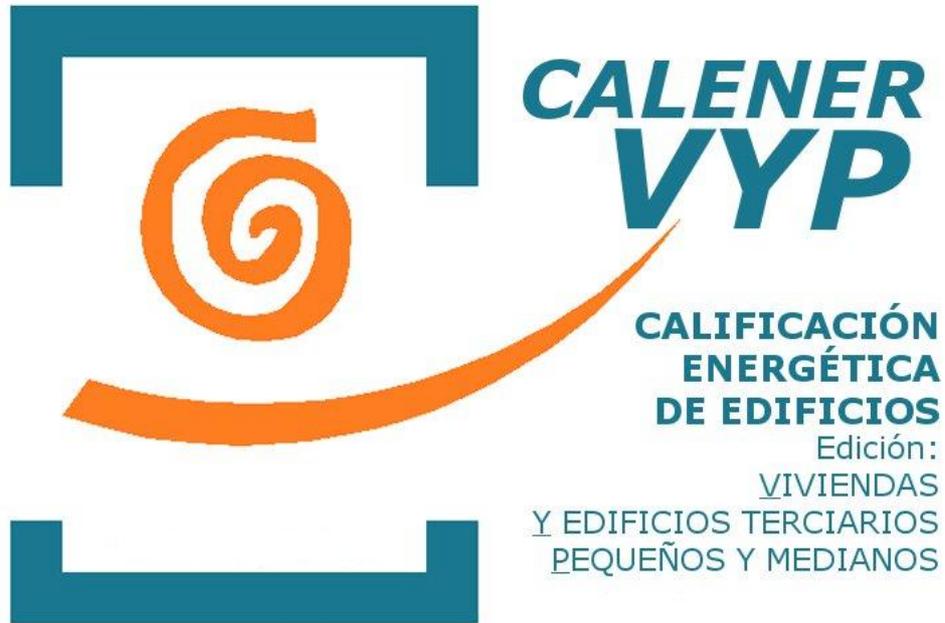
León, Junio de 2015

Autor: Sergio Velasco Herrero
Tutor: Miguel de Simón Martín

ÍNDICE

1. Informe CALENER VYP
2. Catálogo de los acumuladores eléctricos actuales
3. Catálogo colectores marca SOL
4. Catálogo colectores marca MEDITERRÁNEO
5. Catálogo vaso expansión
6. Catálogo acumulador
7. Catálogo regulador
8. Catálogo válvulas
9. Catálogo fluido caloportador
10. Catálogo disipador de calor
11. Catálogo intercambiador de calor
12. Catálogo paneles de aislamiento térmico
13. Tarifa colectores marca SOL
14. Tarifa colectores marca MEDITERRÁNEO
15. Tarifa colector elegido
16. Tarifa soporte
17. Tarifa método de regulación
18. Tarifa fluido caloportador
19. Tarifa vaso de expansión
20. Tarifa válvulas de seguridad
21. Tarifa válvula de 3 vías
22. Tarifa intercambiador de calor
23. Tarifa paneles de aislamiento térmico

Calificación Energética



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Certificación energética vivienda TFG

Fecha: 05/05/2015

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Autónoma Castilla y León
Dirección del Proyecto Calle Puente	
Autor del Proyecto Sergio Velasco Herrero	
Autor de la Calificación Universidad de León	
E-mail de contacto sergio.velasco.herrero@outlook.es	Teléfono de contacto 675653119
Tipo de edificio Unifamiliar	

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	16,83	2,60
P01_E02	P01	Residencial	3	14,22	2,60
P01_E03	P01	Residencial	3	9,87	2,60
P01_E04	P01	Residencial	3	12,97	2,60
P01_E05	P01	Residencial	3	2,60	2,60
P01_E06	P01	Residencial	3	10,61	2,60
P01_E07	P01	Residencial	3	7,24	2,60
P01_E08	P01	Residencial	3	6,96	2,60
P01_E09	P01	Residencial	3	11,18	2,60
P01_E10	P01	Residencial	3	11,54	2,60
P01_E11	P01	Residencial	3	11,11	2,60
P01_E12	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	9,59	2,60
P02_E01	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	113,26	2,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm <math>G < 10</math>	0,533	900,00	1000,00	-	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1700,00	1000,00	-	10

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Panel de vidrio celular [CG]	0,050	125,00	1000,00	-	1e+30
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,469	930,00	1000,00	-	10
Ladrillo de hormigón perforado de áridos densos	1,091	1258,00	1000,00	-	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,400	875,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,046	30,00	1000,00	-	20
Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm]	0,227	630,00	1000,00	-	10
Teja cerámica-porcelana	1,300	2300,00	840,00	-	30
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,700	1350,00	1000,00	-	10
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30
Gres calcáreo 2000 < d < 2700	1,900	2350,00	1000,00	-	20
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,800	1525,00	1000,00	-	10
FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	2,000	1285,00	1000,00	-	10
Hormigón con otros áridos ligeros d 1800	1,220	1800,00	1000,00	-	10
Hormigón con otros áridos ligeros d 1500	0,520	1500,00	1000,00	-	10

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
MUROS PORTANTES DE CERRAMI	0,50	Ladrillo de hormigón perforado de áridos densos	0,120
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,060
		Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
MUROS PORTANTES DE CERRAMI	0,50	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
MUROS INTERIORES	2,60	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,075
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
CUBIERTA PLANA	0,71	Teja cerámica-porcelana	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Panel de vidrio celular [CG]	0,060
FORJADO	2,66	Hormigón con otros áridos ligeros d 1800	0,020
		Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300
CUBIERTA INCLINADA	2,01	Teja cerámica-porcelana	0,020
		Ladrillo de hormigón perforado de áridos ligeros	0,123
SOLERA	4,58	Hormigón con otros áridos ligeros d 1500	0,020
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,020

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_M_4	5,70	0,85
VER_DC_4-12-331	2,80	0,75
HOR_DC_4-12-331	3,40	0,75

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	U (W/m²K)
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70
VER_Madera de densidad media alta	2,20
HOR_Normal sin rotura de puente térmico	7,20

2.3.3 Huecos

Nombre	VENTANA
Acristalamiento	VER_DC_4-12-331
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,09
Factor solar	0,69

Nombre	PUERTA
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	99,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,24
Factor solar	0,07

Nombre	VENTANA II
Acristalamiento	HOR_DC_4-12-331

 Calificación Energética	Proyecto	
	Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad	Comunidad
	Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Castilla y León

Marco	HOR_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,78
Factor solar	0,70

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

3. Sistemas

Nombre	CALEFACCION SALON
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E01
Nombre Equipo	RADIADOR
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

Nombre	CALEFACCION DORMITORIO 1
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E02
Nombre Equipo	RADIADOR_2
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

Nombre	CALEFACCION DORMITORIO 2
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E03
Nombre Equipo	RADIADOR_3
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

Nombre	CALEFACCION DORMITORIO 3
---------------	--------------------------

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E04
Nombre Equipo	RADIADOR_4
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

Nombre	CALEFACCION DORMITORIO 4
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E06
Nombre Equipo	RADIADOR_5
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

Nombre	CALEFACCION BANO
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E07
Nombre Equipo	RADIADOR_6
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

Nombre	CALEFACCION SALA ESTAR
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E09
Nombre Equipo	RADIADOR_8
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Caudal de ventilación	0,0
------------------------------	-----

Nombre	ACS
Tipo	agua caliente sanitaria
Nombre Equipo	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre demanda ACS	Demanda_ACS
Nombre equipo acumulador	ninguno
Porcentaje abastecido con energía solar	0,00
Temperatura impulsión (°C)	60,0
Multiplicador	1

Nombre	CALEFACCION PASILLO
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E10
Nombre Equipo	RADIADOR PASILLO
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

4. Equipos

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	RADIADOR_8
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	18,00
Consumo nominal	1,30
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	RADIADOR_6
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	12,00
Consumo nominal	0,90
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	RADIADOR_5
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	18,00
Consumo nominal	1,30
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	RADIADOR_4
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	18,00
Consumo nominal	1,30
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	RADIADOR_3
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	12,00
Consumo nominal	0,90
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto	
	Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad	Comunidad
	Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Castilla y León

Nombre	RADIADOR_2
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	18,00
Consumo nominal	1,30
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

Nombre	RADIADOR
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	24,00
Consumo nominal	1,70
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

Nombre	EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	17,80
Rendimiento nominal	0,90
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo energía	GLP

 Calificación Energética	Proyecto	
	Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad	Comunidad
	Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Castilla y León

Nombre	RADIADOR PASILLO
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	12,00
Consumo nominal	0,90
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energía	Electricidad

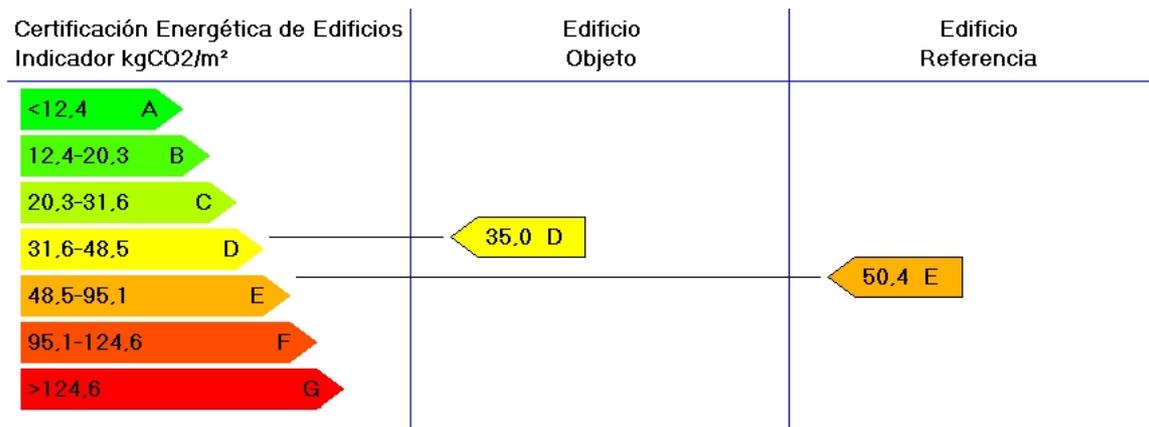
5. Justificación

5.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
ACS	0,0	50,0

 Calificación Energética	Proyecto Certificación energética vivienda TFG	
	Localidad Palacios del Arzobispo (Salamanca)	Comunidad Castilla y León

6. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	F	252,0	29012,6	E	146,5	16871,4
Demanda refrigeración	D	4,7	538,1	A	0,0	0,0
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	27,8	3200,6	E	46,9	5399,6
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	1,8	207,2	A	0,0	0,0
Emisiones CO ₂ ACS	E	5,4	621,7	D	3,5	408,4
Emisiones CO ₂ totales	D	35,0	4029,6	E	50,5	5808,0
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	107,7	12399,0	E	212,5	24463,5
Consumo energía primaria refrigeración	E	7,2	824,0	A	0,0	0,0
Consumo energía primaria ACS	E	24,1	2770,8	D	14,7	1687,2
Consumo energía primaria totales	C	138,9	15993,7	E	227,1	26150,7

Acumuladores estáticos manuales



3
años de
garantía

CE
BEAB
EN 50081-1
EN 50081-2
EN 60335-1
RHS 5030/M14

Estos acumuladores transmiten el **calor por radiación y por convección**. El acumulador va fijado a la pared y soportado por unas patas. Su atractivo diseño y su escasa profundidad hacen que se integre perfectamente en cualquier decoración.

Modelo	Cód. ABM REXEL	Potencia	Carga	Ancho (mm)	Fondo (mm)	Alto (mm)	Peso (kg)	Nº Ladrillos	PVR €
EB-06/14 ⁽¹⁾	564300000001	0,425 Kw	6 Kw.h	332	170	700	41	4	291,10
EB-09/14 ⁽¹⁾	564300000002	0,637 Kw	9 Kw.h	446	170	700	57	4*	360,30
EB-12/14 ⁽¹⁾	564300000003	0,850 Kw	12 Kw.h	560	170	700	77	8	374,99
EB-24/14 ⁽¹⁾	564300000005	1,700 Kw	24 Kw.h	1.016	170	700	145	16	575,28
Ladrillo	564300000200								
Ladrillo EB-09	564300000190								

*Atención: Los ladrillos de este modelo de acumulador son diferentes al resto de la gama. ⁽¹⁾Hasta finalización de stock

Turbo convector mural



3
años de
garantía

El **turbo convector mural rápido** está especialmente pensado para servicios, baños y aseos. La salida de aire se encuentra ubicada en la parte inferior del equipo. Carcasa de plástico ignífugo (IPX2).

Modelo	Cód. ABM REXEL	Potencia	Ancho (mm)	Fondo (mm)	Alto (mm)	Peso (kg)	PVR €
ABM2 120/03	564300006000	1 ó 2 Kw	220	110	216	1,5	76,9

Tarifa 2011/2012

Emisores termoelectrónicos

El calor del futuro

Emisores termoelectrónicos NEWLEC.
El calor del futuro: Todo son Ventajas

Devolución inmediata:

en el caso de fallo en algún emisor térmico, ABM REXEL se hace cargo inmediatamente y gestionará la devolución y entrega de un nuevo aparato al cliente.

Garantía Newlec:

integral de 20 años.

Sencillez de uso:

mando de control funcional e intuitivo y pilotos indicativos de funcionamiento y modos.

Diseño exclusivo:

hasta 4 ventanas por elemento, lo que permite un calentamiento del habitáculo más rápido.



20
años de
garantía

Energía Solar

Colectores Solares planos

Sol 200 y Sol 200 H

Colectores Solares planos para instalaciones de captación Solar térmica. Sol 200 montaje vertical, Sol 200 H montaje horizontal.

Características principales

- Placa absorbente de aluminio con tratamiento superficial altamente selectivo, unida al circuito hidráulico tipo serpentín de tubos de cobre mediante Soldadura laser.
- Cubierta de vidrio texturizado de 3,2 mm, templado y de bajo contenido en hierro.
- Aislamiento con lana de vidrio de 40 mm de espesor que se apoya en la plancha de aluminio de la parte posterior.
- Carcasa de aluminio pintado color gris RAL 7016.
- Cuatro conexiones para la unión entre colectores por medio de accesorios de fácil montaje.
- Ensayado por CENER y FRAUNHOFER.
- GARANTÍA 10 AÑOS.

Forma de suministro

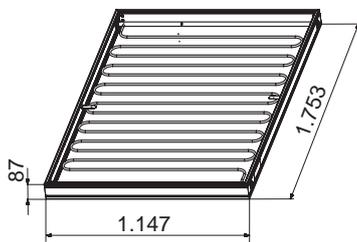
En un bulto:

- Colector Solar Sol 200
Código 720364001
- Colector Sol 200 H
Código 720364301

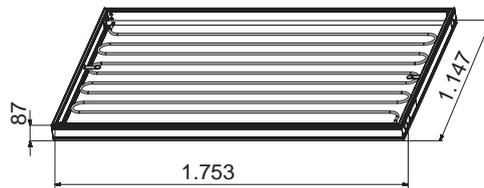


Dimensiones y Características Técnicas

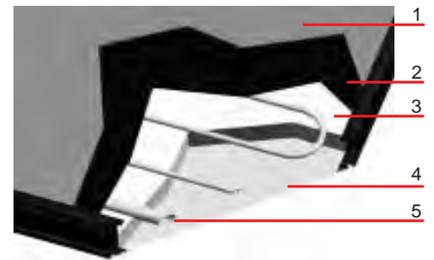
Sol 200



Sol 200 H



Detalle sección Colector

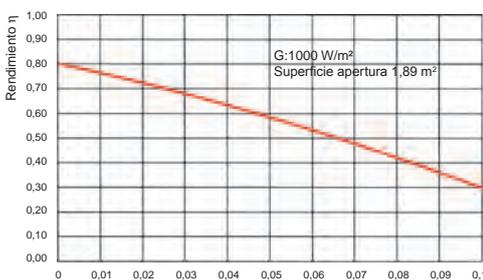


1. Cristal templado.
2. Carcasa de aluminio pintado.
3. Placa absorbente recubrimiento selectivo.
4. Aislamiento de 40 mm de fibra de vidrio en parte posterior.
5. Circuito hidráulico tipo serpentín.

	Sol 200	Sol 200 H
Superficie total	2,01 m ²	2,01 m ²
Superficie de apertura	1,89 m ²	1,89 m ²
Capacidad	1,9 litros	2,2 litros
Peso vacío	34,3 kg	35 kg
Presión máxima de trabajo	10 bar	10 bar
Temperatura de estancamiento	213°C	211°C

Curva de rendimiento

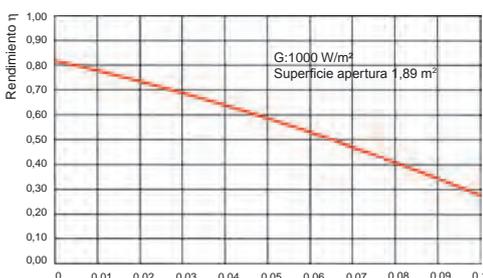
SOL 200



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Ecuación característica del colector
 $\eta = 0,794 - 3,706 T^* - 0,0137 G T^{*2}$
 T_m - Temperatura media del colector.
 T_a - Temperatura ambiente.
 G - Irradiación solar
 Ensayo realizado por FRAUNHOFER
 Contraseña de certificación GPS-8417

SOL 200 H



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Ecuación característica del colector
 $\eta = 0,815 - 3,93 T^* - 0,0145 G T^{*2}$
 T_m - Temperatura media del colector.
 T_a - Temperatura ambiente.
 G - Irradiación solar
 Ensayo realizado por FRAUNHOFER
 Contraseña de certificación GPS-8420

Energía solar

Colectores solares planos

Sol 250 y Sol 250 H

Colectores solares planos para instalaciones de captación solar térmica. Sol 250 montaje vertical, Sol 250 H montaje horizontal.

Características principales

- Placa absorbente de aluminio con tratamiento superficial altamente selectivo, unida al circuito hidráulico tipo serpentín de tubos de cobre mediante Soldadura laser.
- Cubierta de vidrio texturizado de 3,2 mm, templado y de bajo contenido en hierro.
- Aislamiento de 40 mm de fibra de vidrio en parte posterior y 50 mm en laterales.
- Placa posterior en aluminio de 1 mm.
- Carcasa de aluminio pintado color gris RAL 7016.
- Cuatro conexiones para la unión entre colectores por medio de accesorios de fácil montaje.
- GARANTÍA 10 AÑOS.

Forma de suministro

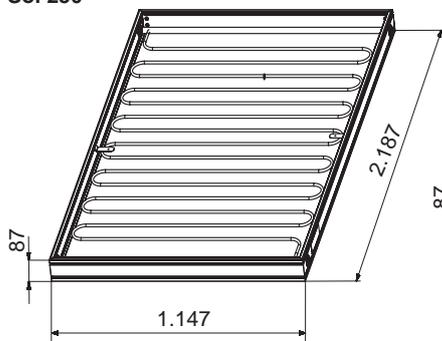
En un bulto:

- Colector Solar Sol 250
Código: 720364401
- Colector Solar Sol 250 H
Código: 720364501

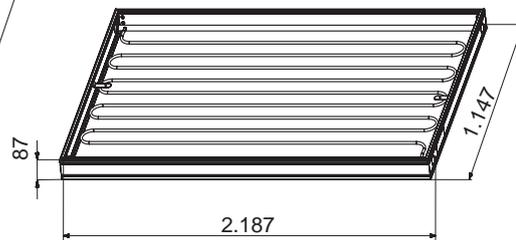


Dimensiones y Características Técnicas

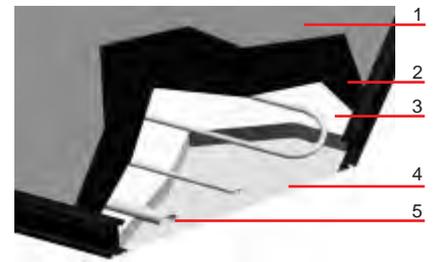
Sol 250



Sol 250 H



Detalle sección Colector

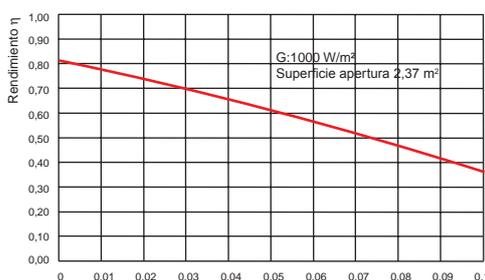


1. Cristal templado.
2. Carcasa de aluminio pintado.
3. Placa absorbente recubrimiento selectivo.
4. Aislamiento de 40 mm de fibra de vidrio en parte posterior y 50 mm en laterales.
5. Circuito hidráulico tipo serpentín.

	Sol 250	Sol 250 H
Superficie total	2,51 m ²	2,51 m ²
Superficie de apertura	2,37 m ²	2,38 m ²
Capacidad	2,9 litros	2,7 litros
Peso vacío	47 kg	47,3 kg
Presión máxima de trabajo	10 bar	10 bar
Temperatura de estancamiento	198,1°C	221°C

Curva de rendimiento

Sol 250



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Ecuación característica del colector

$$\eta = 0,814 - 3,639 T^* - 0,0089 G T^{*2}$$

T_m - Temperatura media del colector.

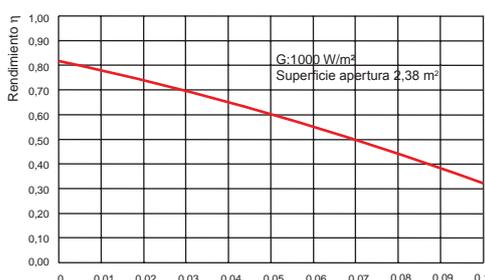
T_a - Temperatura ambiente.

G - Irradiación Solar

Ensayo realizado por FRAUNHOFER

Contraseña de certificación GPS-8449

Sol 250 H



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Ecuación característica del colector

$$\eta = 0,812 - 3,641 T^* - 0,01286 G T^{*2}$$

T_m - Temperatura media del colector.

T_a - Temperatura ambiente.

G - Irradiación Solar

Ensayo realizado por FRAUNHOFER

Contraseña de certificación GPS-8450

Energía solar

Colectores solares planos

Mediterraneo 200 y Mediterraneo 250

Colectores solares planos para instalaciones de captación solar térmica.

Características principales

- Placa absorbente de aluminio con tratamiento superficial altamente selectivo, unida al circuito hidráulico tipo parrilla de tubos de cobre mediante soldadura laser.
- Cubierta de vidrio texturizado de 3,2 mm, templado y de bajo contenido en hierro.
- Aislamiento con lana de vidrio de 40 mm de espesor que se apoya en la plancha de aluminio de la parte posterior.
- Carcasa de aluminio natural.
- Cuatro conexiones para la unión entre colectores por medio de accesorios de fácil montaje.

- Ensayado por CENER
- GARANTÍA 8 AÑOS.

Forma de suministro

En un bulto:

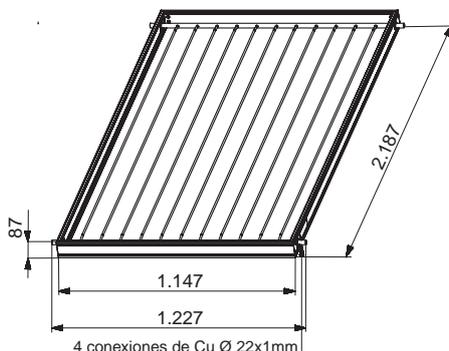
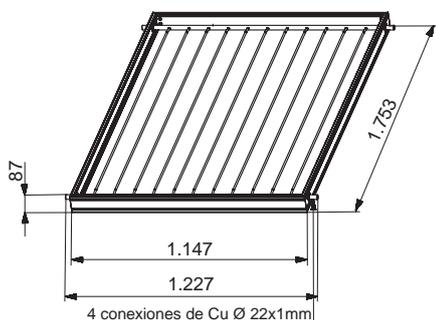
- Colector solar Mediterraneo 200
Código 720363801
- Colector Mediterraneo 250
Código 720363701



Dimensiones y Características Técnicas

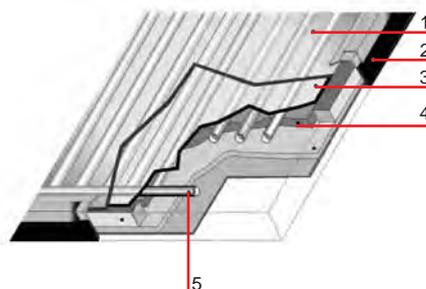
Mediterraneo 200

Mediterraneo 250



	Mediterraneo 200	Mediterraneo 250
Superficie total	2,01 m ²	2,51 m ²
Superficie de apertura	1,89 m ²	2,37 m ²
Capacidad	1,5 litros	1,7 litros
Peso vacío	34,2 kg	44 kg
Presión máxima de trabajo	10 bar	10 bar
Temperatura de estancamiento	206°C	206°C

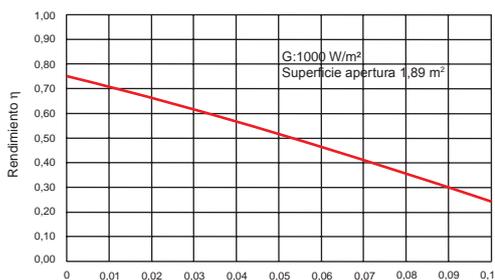
Detalle sección Colector



1. Cristal templado.
2. Carcasa de aluminio natural.
3. Placa absorbente recubrimiento selectivo.
4. Aislamiento de 40 mm de fibra de vidrio en parte posterior.
5. Parrilla de tubos de cobre.

Curva de rendimiento

Mediterraneo 200



Ecuación característica del colector

$$\eta = 0,756 - 4,305 T^* - 0,009 G T^{*2}$$

Tm - Temperatura media del colector.

Ta - Temperatura ambiente.

G - Irradiación solar

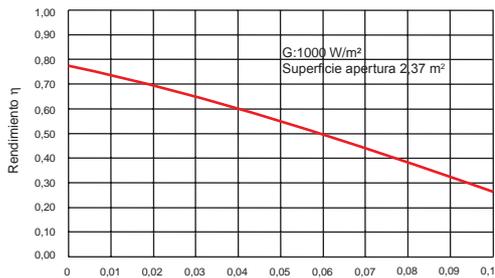
Ensayo realizado por CENER

Contraseña de certificación GPS-8421

$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Curva de rendimiento

Mediterraneo 250



Ecuación característica del colector

$$\eta = 0,773 - 3,818 T^* - 0,014 G T^{*2}$$

Tm - Temperatura media del colector.

Ta - Temperatura ambiente.

G - Irradiación solar

Ensayo realizado por CENER

Contraseña de certificación GPS-8421

$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Energía solar

Colectores solares planos

Acoplamientos para colectores solares Sol y Mediterraneo

Acoplamientos para colectores solares Sol

Los colectores solares Sol están diseñados para ser instalados de una manera fácil y segura.

El diseño de los terminales de las tuberías permiten usar acoplamientos de conexión rápida.

Los acoplamientos se adaptan a todos los modelos de colectores Sol.

Forma de suministro

En una caja con todos los componentes.

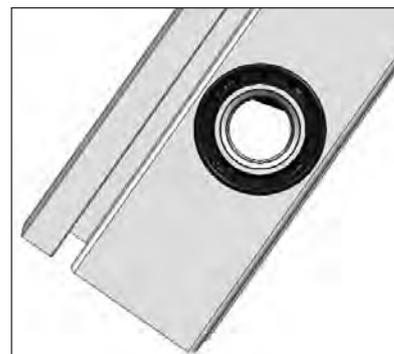
Acoplamientos colectores solares Sol:

Juego de acoplamientos para dos colectores

Código 7212785

Juego de acoplamientos inter-colectores

Código 720239901



Posición	Descripción	Dos colectores Cantidad	Inter-colectores Cantidad
1	Conexión salida (3/4") colector con vaina para sonda y purgador manual incorporado	1	
2	Tapones	2	
3	Codo de conexión (3/4") entrada colector	1	
4	Enlace unión intercolector	2	2
5	Clip de fijación para conexión de salida, tapones y codo de conexión de entrada	4	



Acoplamientos para colectores solares Mediterraneo

Los acoplamientos de los colectores Solares Mediterraneo están basados en enlaces de compresión cónico de tubería diámetro 22 mm.

Forma de suministro

En una caja con todos los componentes

Acoplamientos colectores Solares Mediterraneo

Juego de acoplamientos para dos colectores

Código 144940007

Juego de acoplamientos inter-colectores

Código 144940008



Posición	Descripción	Dos colectores Cantidad	Inter-colectores Cantidad
1	Conexión salida (3/4") colector con vaina para sonda y purgador manual incorporado	1	
2	Tapones enlace compresión \varnothing 22 mm	2	
3	Codo de conexión (3/4") entrada colector con enlace de compresión \varnothing 22 mm	1	
4	Enlace unión intercolector con enlace compresión \varnothing 22 mm	2	2



Energía Solar

Colectores Solares planos

Accesorios y sistemas de soporte para colectores Sol y Mediterraneo

La gama de soportes para los colectores Sol y Mediterraneo se han diseñado para reducir los tiempos de montaje al mínimo posible. Construidos en aluminio aseguran una larga durabilidad.

Soportes para cubierta plana

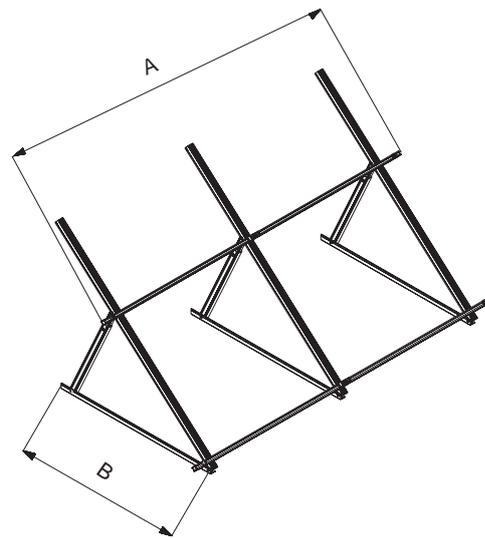
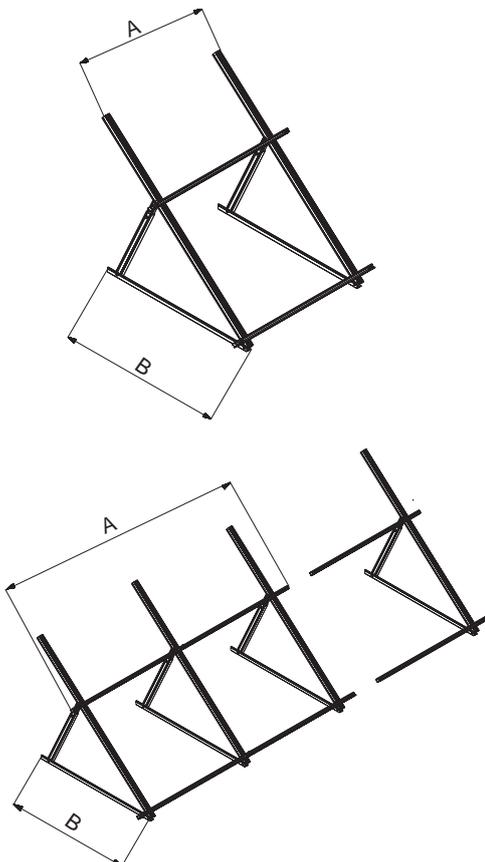
Permite variar la inclinación desde 20° hasta 55°.

Soportes existentes:

- Soporte cubierta plana para 2 colectores Sol 200 y Mediterraneo 200
Código 7212811
- Soporte cubierta plana para 1 colector Sol 200 y Mediterraneo 200
Código 7212807
- Suplemento soporte cubierta plana para 1 colector Sol 200
Código 7212816
- Suplemento soporte cubierta plana para 1 colector Mediterraneo 200
Código 7212815
- Soporte cubierta plana para 2 colectores Sol 250 y Mediterraneo 250
Código 7212813
- Soporte cubierta plana para 1 colector Sol 250 y Mediterraneo 250
Código 7212809
- Suplemento soporte cubierta plana para 1 colector Sol 250
Código 7212819
- Suplemento soporte cubierta plana para 1 colector Mediterraneo 250
Código 7212818
- Soporte cubierta plana para 2 colectores Sol 200 H
Código 7212812
- Soporte cubierta plana para 1 colector Sol 200 H
Código 7212808
- Suplemento soporte cubierta plana para 1 colector Sol 200 H
Código 7212817
- Soporte cubierta plana para 2 colectores Sol 250 H
Código 7212814
- Soporte cubierta plana para 1 colector Sol 250 H
Código 7212810
- Suplemento soporte cubierta plana para 1 colector Sol 250 H
Código 7212820



Nota: Para filas de más de dos colectores se deberán montar suplementos a partir del tercer colector. Por ejemplo, en una fila de 5 colectores se deberá montar un soporte para dos colectores y tres suplementos.



MODELO	1 COLECTOR		2 COLECTORES	
	A	B	A	B
Mediterraneo 200	1.234	1.252	2.468	1.252
Mediterraneo 250	1.234	1.530	2.468	1.530
Sol 200	1.234	1.252	2.468	1.252
Sol 200H	1.803	848	3.606	848
Sol 250	1.234	1.530	2.468	1.530
Sol 250H	2.237	848	4.474	848

Energía Solar

Colectores Solares planos

Accesorios y sistemas de soporte para colectores Sol y Mediterraneo

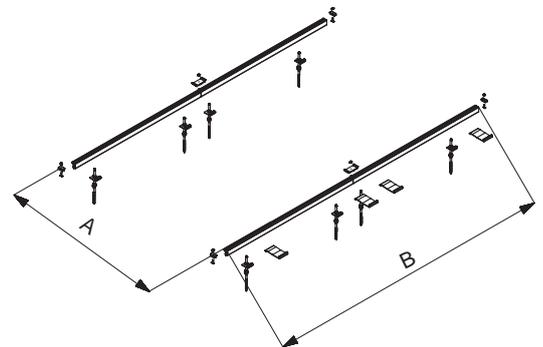
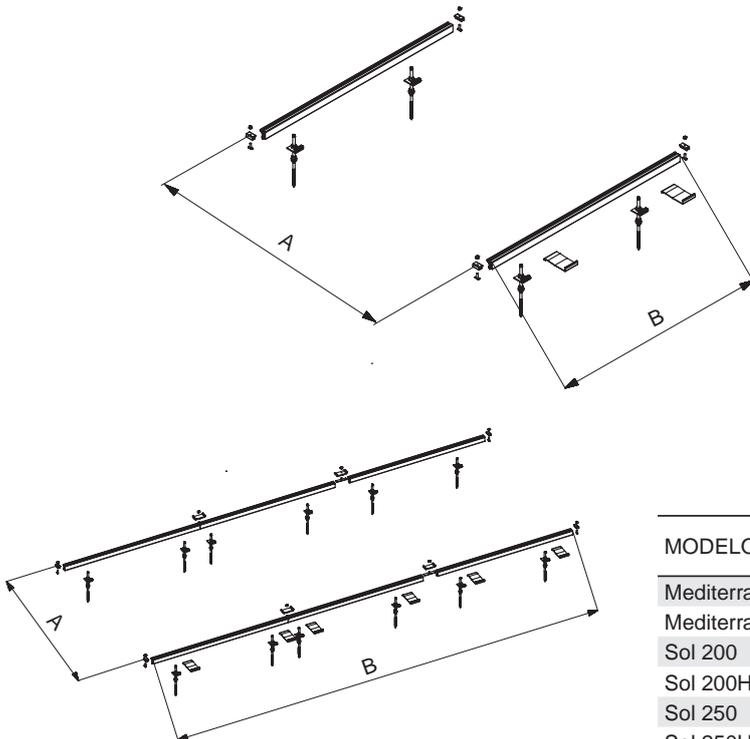
Soportes para tejado inclinado

Soportes existentes:

- Soporte tejado inclinado para 2 colectores Sol 200 y Sol 250
Código 7212833
- Soporte tejado inclinado para 1 colector Sol 200 y Sol 250
Código 7212822
- Suplemento soporte cubierta plana para 1 colector Sol 200 y Sol 250
Código 7212848
- Soporte tejado inclinado para 2 colectores Mediterraneo 200 y 250
Código 7212853
- Soporte tejado inclinado para 1 colector Mediterraneo 200 y 250
Código 7212852
- Suplemento soporte tejado inclinado para 1 colector Mediterraneo 200 y 250
Código 7212854
- Soporte tejado inclinado para 2 colectores Sol 200 H
Código 7212832
- Soporte tejado inclinado para 1 colector Sol 200 H
Código 7212821
- Suplemento soporte tejado inclinado para 1 colector Sol 200 H
Código 7212849
- Soporte tejado inclinado para 2 colectores Sol 250 H
Código 7212834
- Soporte tejado inclinado para 1 colector Sol 250 H
Código 7212823
- Suplemento soporte tejado inclinado para 1 colector Sol 250 H
Código 7212850



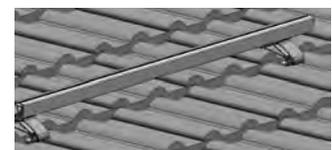
Nota: Para filas de más de dos colectores se deberán montar suplementos a partir del tercer colector. Por ejemplo, en una fila de 5 colectores se deberá montar un soporte para dos colectores y tres suplementos.



MODELO	1 COLECTOR		2 COLECTORES		3 COLECTORES	
	A	B	A	B	A	B
Mediterraneo 200	1.450	1.234	1.450	2.468	1.450	3.702
Mediterraneo 250	1.900	1.234	1.900	2.468	1.900	3.702
Sol 200	1.450	1.187	1.450	2.374	1.450	3.561
Sol 200H	850	1.793	850	3.586	850	5.379
Sol 250	1.900	1.187	1.900	2.374	1.900	3.561
Sol 250H	850	2.227	850	4.450	850	6.681

Accesorio para montaje bajo teja

El kit de fijación permite instalar los soportes para tejado inclinado sin necesidad de tener que agujerear las tejas. Se ha diseñado para ser instalado con cualquier tipo de teja. Código 75032701



Energía Solar

Colectores Solares planos

Accesorios y sistemas de soporte para colectores Sol y Mediterraneo

Soporte integrado en tejado

El soporte integrado en tejado para colectores de la gama Sol permite mejorar la estética de la instalación de los colectores Solares. El soporte y los colectores Solares sustituyen a las tejas, diseñado el conjunto para que no se produzcan filtraciones de agua. El color del soporte coincide con el del marco de los colectores RAL 7016.

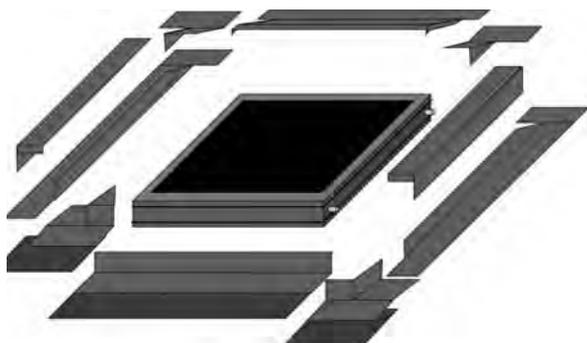
Existen de dos tipos de soportes, para tejas cerámicas convencionales y para tejas de pizarra.

SOPORTE INTEGRABLE	TEJA CONVENCIONAL	TEJA DE PIZARRA
Sol 200		
Soporte para 2 colectores	720548401	750091801
Soporte para 1 colector	720547401	750091001
* Suplemento	720525001	750094501
Sol 250		
Soporte para 2 colectores	720548601	750092001
Soporte para 1 colector	720547801	750091201
* Suplemento	720525201	750034701
Sol 200 H		
Soporte para 2 colectores	720548801	750092201
Soporte para 1 colector	720548001	750091401
* Suplemento	720525401	750094601
Sol 250 H		
Soporte para 2 colectores	720549001	750092401
Soporte para 1 colector	720548201	750091601
* Suplemento	720565601	750034901

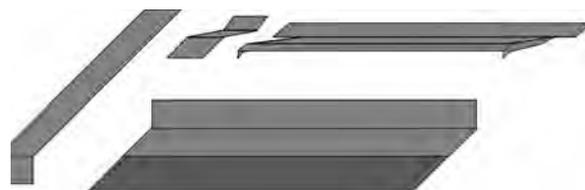


*Nota: Para filas de más de dos colectores se deberán montar suplementos a partir del tercer colector. Por ejemplo, en una fila de 5 colectores se deberá montar un soporte para dos colectores y tres suplementos.

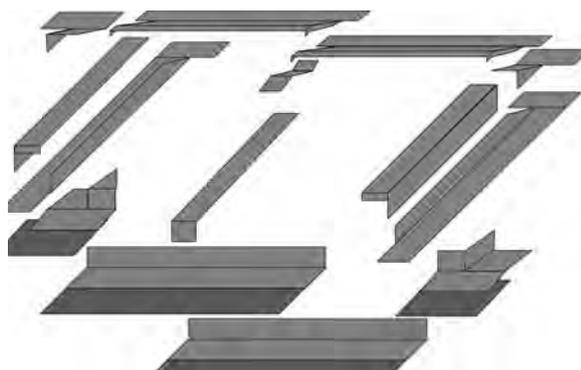
Soporte integrado en tejado para 1 colector



Suplemento soporte integrable en tejado para 1 colector



Soporte integrado en tejado para 2 colectores



04 VASOS DE EXPANSIÓN CON MEMBRANA RECAMBIABLE PARA CALENTADORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Los vasos de expansión se destinan a las instalaciones de transferencia de agua potable fría y caliente. Permiten la absorción del aumento del volumen que es consecuencia del calentamiento del agua, evitando el incremento de la presión. A medida que se va expansionando el agua, ésta penetra en el vaso, comprimiendo el colchón de aire y aumentando su presión hasta el valor determinado en el cálculo, de acuerdo con el volumen del vaso seleccionado, en función de la capacidad del calentador, temperatura y presiones determinadas. Cuando el agua va enfriándose, el aire cautivo se expande, empujando el agua para que retorne al calentador mientras la instalación va recobrando la presión original.

VENTAJAS QUE APORTA

- Economiza las calorías.
- Economiza el agua.
- Alivia el grupo de seguridad (prácticamente no se producen fugas de agua por goteo).
- Control unitario de la presión en fábrica.
- Reduce el consumo de energía eléctrica.
- **EVITA EL GOLPE DE ARIETE:**

Al cerrar bruscamente las griferías monomando, se producen golpes de ariete dentro de la instalación, que pueden provocar presiones instantáneas de 50 a 80 bar, lo que ocasiona ruidos dentro de las tuberías y una importante fatiga mecánica en diversos componentes de la instalación. Estos inconvenientes son evitados mediante la instalación de un vaso de expansión.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Dos fondos en acero.
- Tapa y manguito de acero inoxidable.
- Membrana calidad alimentaria recambiable (el agua se aloja dentro de la membrana).
- Revestimiento exterior pintura blanca polvo EPOXI secado al horno.
- Válvula co obús para el presurizado del vaso.
- Protección de la válvula con tapón de polipropileno.
- Se entrega con precarga de 3 bar.
- Presión máxima de utilización de 10 bar.
- Temperatura máx. de funcionamiento -10°C/+100°C.
- Marca CE según la Directiva 97/23/CE.

INSTRUCCIONES DE MONTAJE

Presión máxima de utilización 10 bar grupo de seguridad obligatorio.

1. Obligatoriamente el vaso se instala sobre una tubería de entrada de agua fría, situándolo entre el grupo de seguridad y el productor de agua caliente.
2. No debe existir ningún mecanismo de cierre entre el vaso de expansión y el productor de agua caliente.
3. El vaso debe situarse de manera que su orificio esté situado en la parte superior a fin de facilitar la purga al descender la temperatura del aparato.



ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE UN VASO



PUESTA EN SERVICIO

1. Controlar la presión de llegada de agua fría. Si ésta es superior a 3 bar, colocar un reductor de presión.
2. Ajustar la presión de hinchado del vaso a la presión de llegada (presión de la red): presión de llegada + 0,1. Ejemplo: si la presión de llegada es de 2,5 bar se deberá ajustar a 2,5 + 0,1 = 2,6 bar.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DIMENSIONES

Código	Tipo	Capacidad lts.	Presión máx. trabajo bar	Dimensiones aproximadas		Conexión de agua Ø	Presión precarga bar	Dimensiones del embalaje mm
				D (mm)	H (mm)			
AC 04 041	5 AMR-B	5	10	200	245	3/4"	3	200x200x245
AC 04 042	8 AMR-B	8	10	200	345	3/4"	3	200x200x345
AC 04 043	11 AMR-B	11	10	270	320	3/4"	3	270x270x320
AC 04 044	18 AMR-B	18	10	270	420	3/4"	3	270x270x420
AC 04 045	25 AMR-E-B	24	8	350	410	1"	3	350x350x415

TABLA DE ELECCIÓN SEGÚN LAS CAPACIDADES NORMALIZADAS DE LOS CALENTADORES

Capacidad del calentador Lts.	Número de vasos	Aumento de la temperatura 60°	Número de vasos	Aumento de la temperatura 70°	Número de vasos	Aumento de la temperatura 80°
50	1	5 AMR-B	1	5 AMR-B	1	5 AMR-B
75	1	5 AMR-B	1	5 AMR-B	1	5 AMR-B
100	1	5 AMR-B	1	5 AMR-B	1	8 AMR-B
150	1	5 AMR-B	1	8 AMR-B	1	11 AMR-B
200	1	8 AMR-B	1	11 AMR-B	1	11 AMR-B
300	1	11 AMR-B	1	25 AMR-B	1	18 AMR-B
500	1	24 AMR-E-B	1	24 AMR-E-B		

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL VASO DE EXPANSIÓN

Vu = Volumen de agua dilatada.

Va = Contenido del acumulador de agua caliente.

Vn = Coeficiente de dilatación en función de la temperatura media: 40° = 0,0079,
50° = 0,0121, 60° = 0,0171,
70° = 0,0228, 80° = 0,0296

n = Factor de presión.

Alta = bar + 1.

Vt = Volumen total del vaso de expansión.

FÓRMULAS

Fórmula 1: $V_u = V_a \times V_n$

Fórmula 2: $n = \frac{\text{Presión final Alta} - \text{Presión de la red Alta}}{\text{Presión final alta}}$

Fórmula 3: $V_t = \frac{V_u}{n}$

Nota: los vasos tienen una precarga en fábrica de 3 bar. Antes de instalar el vaso es necesario ajustarlo a la presión deseada. En el caso de que la presión de red sea superior a 3 bar, es preciso reducir la presión de red a 3 bar mediante un reductor.

EJEMPLO DE CÁLCULO

Calentador de 500 Lts.

Temperatura media = 70°C; Presión del agua de la red = 3 bar; Presión de tarado de la válvula de seguridad = 7 bar.

Fórmula 1: Volumen de agua dilatada = 500 x 0,0228 = 11,4 Lts.

Fórmula 2: Factor de presión = $\frac{(7+1)-(3+1)}{(7+1)} = \frac{8-4}{8} = 0,50$

Fórmula 3: Volumen total del vaso de expansión = $\frac{11,4}{0,5} = 22,8$ Lts.

Se debe elegir un volumen de vaso igual o inmediatamente superior al resultado. En este ejemplo correspondería el modelo 24 litros AMR-E-B

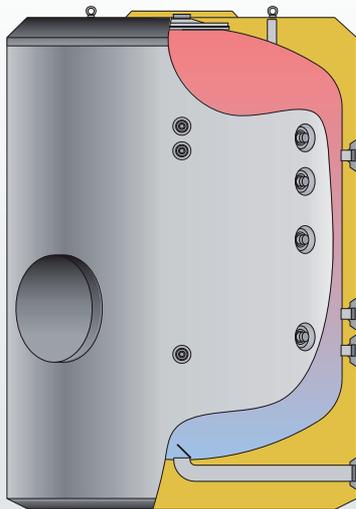


Acumuladores

Pequeña y mediana capacidad

Depósitos para acumulación de ACS, fabricados en acero vitrificado S/DIN 4753. Preparados para la producción de ACS a través de intercambiador de placas y/o resistencias eléctricas. Aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado. Los modelos de 800 y 1000 l, con boca de hombre DN 400. Su diseño permite desmontar el aislante térmico en los laterales para facilitar su paso por entradas con dimensiones reducidas. Incorporan de serie panel de control y termómetro.

MODELO			Pequeña capacidad		Mediana capacidad		
CÓDIGO			CV 200 SR	CV 300 SR	CV 500 SR	CV 800 SR	CV 1000 SR
Características técnicas	Temperatura máxima Acumulador	°C	90	90	90	90	90
	Presión máxima Acumulador	bar	8	8	8	8	8
	Diámetro	mm	620	620	770	950	950
	Altura	mm	1205	1685	1690	1840	2250



Gran capacidad

Serie especial Vitro IMVV e Inox IMXV "RB"

Depósitos para acumulación de ACS, a través de intercambiador de placas y/o resistencias eléctricas. Fabricados en acero vitrificado o en acero inoxidable. Con capacidades, hasta 5000 l todos los depósitos van aislados con 80 mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC. Todos los modelos disponen de conexiones para la incorporación, opcional de resistencias eléctricas. Bajo demanda se suministran forros acolchados para interior o intemperie. Todos los modelos se suministran con protección catódica permanente "correx up"

GRAN CAPACIDAD								
acero vitrificado	MODELO	IMVV 1500 RB	IMVV 2000 RB	IMVV 2500 RB	IMVV 3000 RB	IMVV 3500 RB	IMVV 4000 RB	IMVV 5000 RB
acero inoxidable	MODELO	IMXV 1500 RB	IMXV 2000 RB	IMXV 2500 RB	IMXV 3000 RB	IMXV 3500 RB	IMXV 4000 RB	IMXV 5000 RB
Características técnicas	CÓDIGO	CC01801	CC01802	CC01803	CC01804	CC01805	CC01806	CC01807
	CÓDIGO	CC01821	CC01822	CC01823	CC01824	CC01825	CC01826	CC01827
	T. Max. Acum/prim	°C	90	90	90	90	90	90
	Presión max. Acum/prim	bar	8	8	8	8	8	8
	Diámetro	mm	1360	1360	1660	1660	1660	1910
Altura	mm	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710

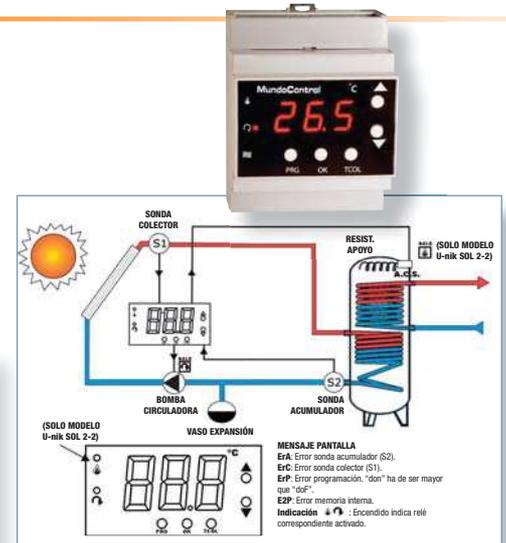
Complementos para instalación



Termostatos diferenciales

Termostato diferencial para instalaciones de energía solar térmica, con regulador auxiliar para sistemas de apoyo o disipación. Modelos para pared, MU4/1/MINI y con contador de calor incorporado, MU/3/KWH. Funciones adicionales: Indicación de la temperatura, colector y depósito, posibilidad de paro y marcha forzado, ajuste calibrado de sondas por separado y función anti-hielo.

CÓDIGO	MODELO	Descripción
SO15021	RD-MU / 1	2 sondas 1 relé
SO15022	RD-MU / 1	2 sondas 2 relés
SO15023	RD-MU / 1	3 sondas 3 relés
SO15031	RD-MU / 3 KWH	Termostato y contador de calor
SO15041	RD-MU4 / 1 / MINI	2 sondas 1 relé
SO15121	RD-M4	Sonda con cable de silicona de 1500 mm



Centralitas de regulación RESOL

Todas las posibilidades de regulación de las instalaciones de energía solar térmica: varios acumuladores de energía, dos orientaciones del campo de colectores, multisistema con circuitos de calefacción y apoyo, hasta 10 entradas de sondas. Interface RS-COM, para enviar información a un PC.

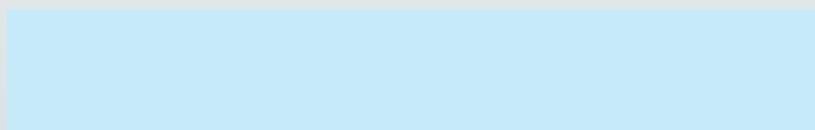
CÓDIGO	Descripción
SO17021	DeltaSol AX
SO17022	DeltaSol BS/3
SO17023	DeltaSol BS Pro
SO17024	DeltaSol E
SO17041	DeltaSol M multisistema
SO17061	Célula solar CS-10
SO17561	Interface RS-COM



Contadores para agua caliente con emisor de impulsos

Modelo COMBI "chorro único" clase B. Instalación horizontal. Verificación oficial y rácores incluidos.

Modelo M-TXKA "chorro múltiple". Para instalación horizontal o vertical. Verificación oficial y rácores incluidos.



MODELO	COMBI		M-TXKA			
	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
Descripción	S007521	S007522	S007523	S007524	S007525	S007526
	Contador DN 15 (1/2")	Contador DN 20 (3/4")	DN 25	DN 30	DN 40	DN 50
Qn m³/h	1,5	2,5	3,5	6	10	15
Lmm	115	115	260	260	260	270
T. máxima de trabajo	90 °C		120 °C			
P. máxima de trabajo	16 bar		16 bar			



Modelo COMBI
"chorro único" clase B. Instalación horizontal.



Modelo M-TXKA
"chorro múltiple". Para instalación horizontal o vertical. Verificación oficial y rácores incluidos.



Complementos para instalación

Válvula de seguridad, mezcladoras termostáticas, multiuso, Reguladores de caudal, vasos de expansión...

	VÁLVULA DE SEGURIDAD			VÁLVULAS MEZCLADORAS TERMOSTÁTICAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	S007221	SV SOL 3.5 BAR		S007261	MMV-C 1" M
S007222	SV SOL 6 BAR	S007262	MMV-C 1" a 1/2"		
		S007263	MMV-C 1" a 3/4"		

REGULADORES DE CAUDAL									
MODELO	INLINE					BYPASS			
CÓDIGO	S005621	S005622	S005626	S005627	S005628	S005623	S005624	S005625	S005629
descripción	SETTER M-H 3/4" x 1/2"	SETTER M-H 3/4" x 1/2"	SETTER M-H 3/4" x 1/2"	SETTER M-M 3/4" x 3/4"	SETTER M-H 1" x 1"	SETTER H-H 1" x 1"	SETTER H-H 1 1/4" x 1 1/4"	SETTER DN 65	SETTER H-H 1 1/2" x 1 1/2"
	3-12	0,6-2,4	2-8	3-12	10-40	8-30	10-40	60-325	20-70
									

IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua

Cuando exista más de una unidad terminal, de cualquier tipo (p. ejem. solar distribuida) se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales.

Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación.

	VÁLVULA MULTIUSO			VÁLVULAS DE EQUILIBRADO H-H			VÁLVULAS DE EQUILIBRADO H-H (incorpora válvula de bola con palanca)	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	S007231	QUICKFILL 3/4" x 15 x 1		S014701	DN 15 con tomas de 1"		S014801	DN 15 con tomas de 1"
S007232	QUICKFILL 3/4" x 18 x 1	S014707	DN 20 con tomas de 1"	S014804	DN 20 con tomas de 1"			
S007233	QUICKFILL 3/4" x 3/4"	S014713	DN 25 con tomas de 1"					
S007234	QUICKFILL 1" x 1"							



VASOS DE EXPANSIÓN													
CÓDIGO	MEMBRANA FIJA						MEMBRANA INTERCAMBIABLE						
	S009021	S009022	S009023	S009024	S009025	S009026	S009027	S009028	S009029	S009030	S009031	S009032	S009033
descripción	5 SMF	8 SMF	12 SMF	18 SMF	24 SMF	35 SMR-P	50 SMR-P	80 SMR-P	100 SMR-P	220 SMR	350 SMR	500 SMR	700 SMR
capacidad	L	5	8	12	18	24	35	50	80	100	200	300	500
presión max.	bar	10	10	10	10	8	10	10	10	10	10	10	10
Temperatura máxima	°C	130 °C											
Presión de carga	bar	2,5 bar											



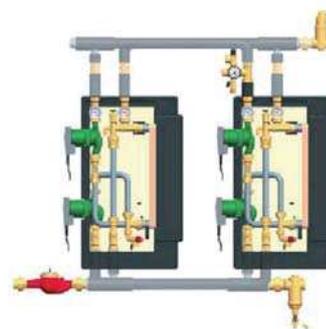
GRUPOS HIDRÁULICOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
S014201	Grupo hidráulico ESCOSOL EPP-ISOL 1-13 l/min. SOLAR 15-60
S014202	Grupo hidráulico ESCOSOL EPP-ISOL 1-13 l/min. SOLAR 15-80
S014203	Grupo hidráulico ESCOSOL EPP-ISOL 8-30 l/min. SOLAR 15-80
S014210	Kit para conexión vaso de expansión
S014221	Grupo hidráulico ESCOSOL FLOWCON XL TOP -S 30/10-3
S014231	Grupo hidráulico integrado al acumulador ESCOSOL FLOWSTAR-RSF
S014232	Alargadera de conexión grupo hidráulico-acumulador
S014241	Bomba de llenado manual
S014242	Bomba de llenado para bidón

Estación transmisora solar

La estación transmisora solar prefabricada para medianas y grandes instalaciones, con caudal elevado o reducido. Totalmente equipados: valvulería, intercambiador de placas, sistema de control precableado y regulador preajustado, posibilita un montaje sencillo y rápido, así como una puesta en servicio segura.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	m ² de colecto r/ 25 l/m ²	Potencia KW / 40 l/m ²
S014101	Soler Max HZH	70/35	44/22
S014102	Soler Max TWH doble	145/73	90/45



Fluido calor-portante

Fluido calor-portante para instalaciones de energía solar térmica ESCOGLICOL PLUS FLD 160. Ficha técnica con las características del producto. Se suministra en bidones de plástico con apertura superior de 25, 50 y 120

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
S007021	ESCOGLICOL PLUS FLD 160 25 L
S007022	ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 L
S007023	ESCOGLICOL PLUS FLD 160 120 L



Tuberías de conexión prefabricadas

Sistemas de conexionado rápido ESCOLINE en instalaciones de energía solar térmica, para montaje interior y exterior. Incorpora el cable para la conexión de la sonda solar. Material aislante de caucho sintético. Permite la separación de los tubos para una mejor conexión a colectores y a grupo hidráulico solar. Tubo de cobre, diámetro 15 mm y ondulado de acero inox., DN 16 y DN 20. Se suministra en rollos de 10 a 25 metros. Piezas de conexión de latón para uniones sin soldadura.



CÓDIGO	COBRE			ACERO INOX ONDULABLE					
	S010021	S010022	S010023	S010041	S010042	S010043	S010071	S010072	S010073
DESCRIPCIÓN	CU 15 10 M	CU 15 15 M	CU 15 20 M	DN 16 10 M	DN 16 15 M	DN 16 20 M	DN 20 10 M	DN 20 15 M	DN 20 20 M

Kit intercambiador y regulación termostática

Para instalaciones centralizadas de energía solar con intercambio instantáneo en vivienda. El doble circuito permite que por un lado pase el agua del circuito solar y por el otro el ACS. Cuando el usuario abre el grifo de agua se produce una pérdida de presión creciente detrás del pistón, que se transmite a través del canal al muelle de regulación que abre, de manera proporcional y en función de la demanda de ACS, el circuito primario de solar.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
S021221	KIT ESCOSOL intercambiador y válvula termostática





Complementos para instalación

Disipadores de calor

Circulación forzada

Nueva gama de disipadores de calor ESCOSOL. Diseñados para su instalación a la intemperie. Ventilador helicoidal con rejilla de protección impulsando contra batería. Sistema de soportación incorporado.

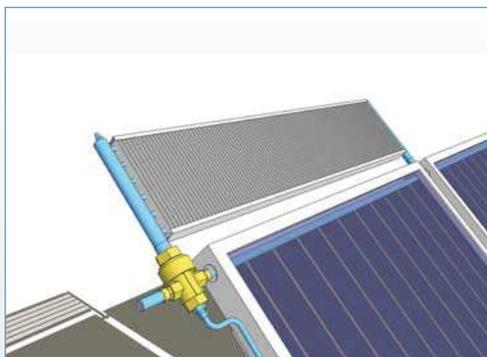


CÓDIGO	ARTÍCULO	m ² colector	Potencia disp. kW	CÓDIGO	ARTÍCULO	m ² colector	Potencia disp. kW
SO 13 021	BD 08	10	8	SO 13 033	BD 120	150	120
SO 13 022	BD 16	20	16	SO 13 034	BD 144	180	144
SO 13 023	BD 24	30	24	SO 13 035	BD 160	200	160
SO 13 024	BD 32	40	32	SO 13 036	BD 184	230	184
SO 13 025	BD 40	50	40	SO 13 037	BD 200	250	200
SO 13 026	BD 48	60	48	SO 13 038	BD 224	280	224
SO 13 027	BD 56	70	56	SO 13 039	BD 240	300	240
SO 13 028	BD 64	80	64	SO 13 040	BD 264	330	264
SO 13 029	BD 72	90	72	SO 13 041	BD 288	360	288
SO 13 030	BD 80	100	80	SO 13 042	BD 320	400	320
SO 13 031	BD 96	120	96	SO 13 043	BD 360	450	360
SO 13 032	BD 112	140	112	SO 13 044	BD 400	500	400

Circulación por gravedad

Sistema de disipación sin componentes eléctricos. Disipan el exceso de calor de las instalaciones, generado por la baja demanda de ACS o por falta de fluido eléctrico.

Prolongan la vida de las instalaciones y eliminan las intervenciones por mantenimiento preventivo. Diseñados para cualquier colector del mercado y específicos para los colectores ESCOSOL, diseñados para soportarse directamente al colector, lo que simplifica su instalación, incorporan la conexión by-pass para mantener la temperatura constante en válvula. Baterías de 3 o 4 colectores, por disipador, en función de la zona climática.



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
SO12021	Válvula termostática	SO12042	Disip 2 batería de disipación 1260 W
SO12031	ESCOSOL DISIP 3-4 2300	SO12043	Disip 3 batería de disipación 2000 W
SO12032	ESCOSOL DISIP 3-4 2800	SO12044	Disip 4 batería de disipación 3000 W
SO12041	Disip 1 batería de disipación 758 W	SO12045	Disip 5 batería de disipación 4000 W

Intercambiadores de placas

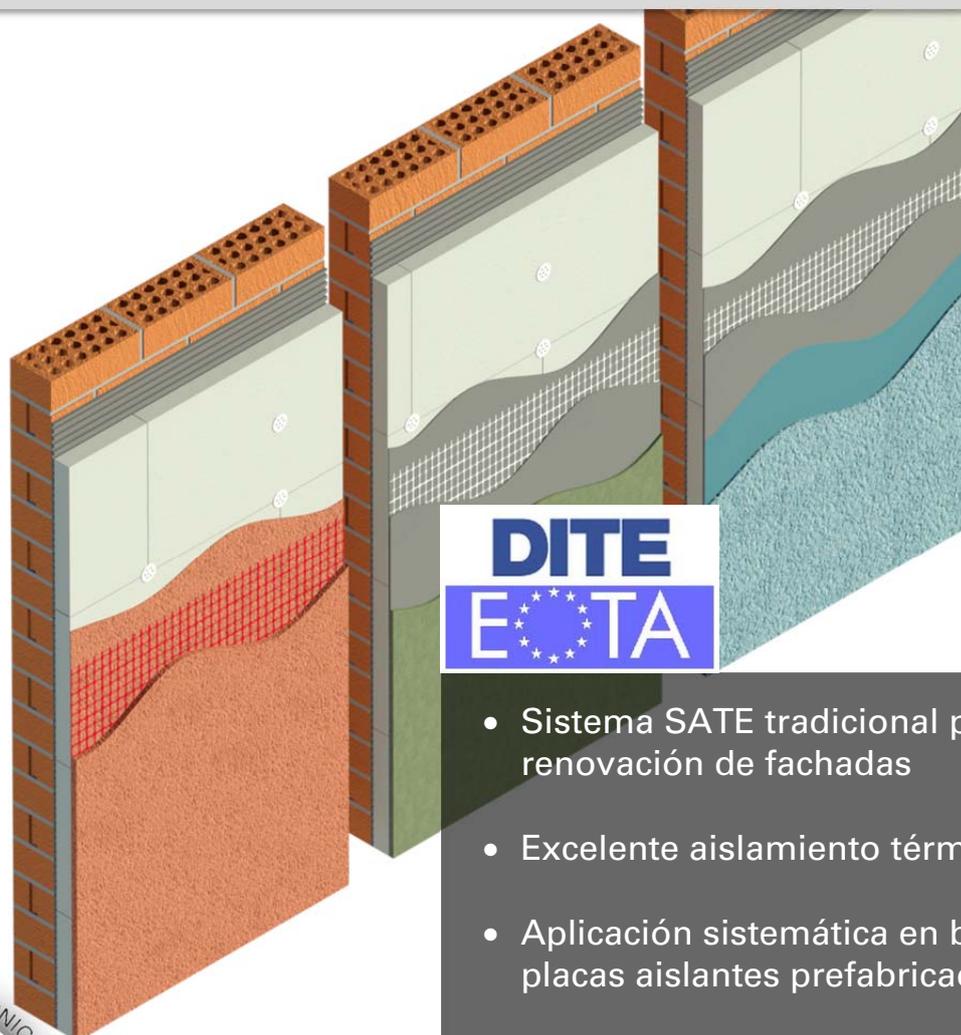
Gama completa de intercambiadores de placas en acero inoxidable, desmontables y soldados. Amplia gama de modelos desmontables: T2, T5, M3M, y M6M de suministro inmediato, los montamos en nuestros talleres de Barcelona y Sevilla. El departamento técnico de SALVADOR ESCODA pone a disposición de sus clientes el apoyo necesario para el cálculo y dimensionamiento del intercambiador en función del tipo y tamaño de la instalación. Los modelos para energía solar incorporan juntas EPDM, especiales para alta temperatura.



PLACAS DESMONTABLES					MODELOS PLACAS SOLDADAS					
MODELO	TIPO DE PLACA	dimensiones mm		campo de aplicación estimado		MODELO	dimensiones mm		campo de aplicación estimado	
		ancho x alto	fondo min / max	KW	KW		ancho x alto	fondo min / max	KW	KW
T2	T2BH	140 x 380	138 / 248	8	50	CB 14	78 x 208	41 / 102	15	40
M3M	M3H	180 x 480	240 / 500	15	60	CB 27	111 x 310	52 / 297	40	150
T5	T5ML	245 x 742	150 / 350	50	160	CB 52	111 x 526	34 / 250	60	300
M6M	M6ML	320 x 920	575 / 1425	140	260	CB 76	191 x 618	67 / 438	100	800

sistema **weber.therm etics**

sistema de aislamiento térmico exterior para fachadas
(tipo SATE / ETICS) en base placas de poliestireno expandido (EPS)



- Sistema SATE tradicional para la renovación de fachadas
- Excelente aislamiento térmico
- Aplicación sistemática en base placas aislantes prefabricadas
- Elevada resistencia superficial al impacto mecánico especialmente en acabados minerales en capa gruesa



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
1. APLICACIONES	2
2. VARIANTES Y COMPONENTES PRINCIPALES DEL sistema weber.therm etics	2
3. VENTAJAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL sistema weber.therm etics	4
4. OBSERVACIONES GENERALES	5
5. CONSIDERACIONES EN UN PROYECTO CON sistema weber.therm etics	5
6. MEMORIA DESCRIPTIVA	7

1. APLICACIONES

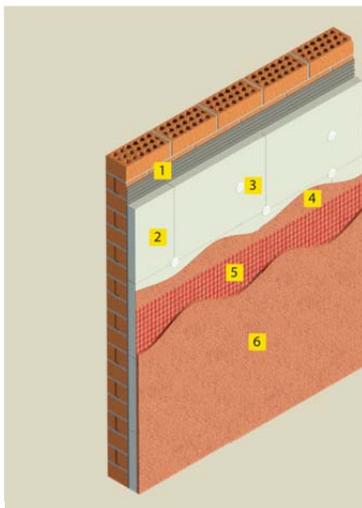
La necesidad de renovación de las fachadas atendiendo en base a criterios energéticos y estéticos pasa por la instalación de un sistema de aislamiento térmico por el exterior. Nuestra amplia experiencia a nivel internacional como especialistas en el desarrollo de soluciones constructivas ha hecho posible el desarrollo del sistema **weber.therm etics**.

El sistema **weber.therm etics** es el sistema de aislamiento térmico tipo SATE (ETICS) más conocido y extendido, teniendo una muy buena relación calidad-precio, limitando las pérdidas energéticas de la fachada y aportando una imagen renovada al conjunto del edificio. Se trata de un sistema de aislamiento previsto para el aislamiento externo de muros verticales nuevos o ya existentes, y superficies horizontales o inclinadas que no estén expuestas a precipitaciones. El sistema no es un elemento constructivo capaz de soportar cargas, no contribuye directamente a la estabilidad del muro sobre el cual es instalado, pero puede contribuir a su durabilidad ya que proporciona una protección adicional contra la acción ambiental de los agentes atmosféricos, y no está previsto para asegurar el sellado hermético contra el aire en estructuras constructivas, y no es un elemento constructivo.

El sistema **weber.therm etics** está basado en placas de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, y revestido con alguna de las propuestas siguientes: mineral en capa gruesa (**weber.therm color**), mineral en capa fina (**weber.cal flexibe**) y acrílica (gama **weber.tene**). En la puesta en obra del sistema se deben tener en cuenta una serie de factores clave especificados en la Ficha de aplicación, garantizando con ello la calidad del sistema, que otorgará la impermeabilidad y protección a la fachada. El sistema **weber.therm etics** es ideal en aquellas fachadas a rehabilitar, y en obra nueva en las que sea necesario una actuación de mejora energética y una renovación estética.

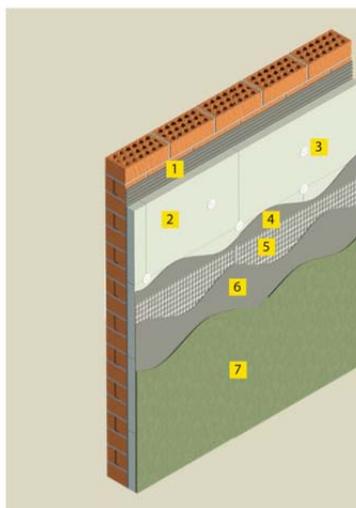
2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL sistema weber.therm etics

sistema weber.therm etics acabado mineral en capa gruesa



1. Mortero de adhesión: **weber.therm base**
2. Placa aislante: **weber.therm placa EPS**
3. Fijación mecánica: **weber.therm espiga**
4. Revestimiento mineral: **weber.therm color**
5. Malla de refuerzo: **weber.therm malla 200**
6. Revestimiento mineral: **weber.therm color**

sistema weber.therm etics acabado mineral en capa fina



1. Mortero de adhesión: **weber.therm base**
2. Placa aislante: **weber.therm placa EPS**
3. Fijación mecánica: **weber.therm espiga**
4. Mortero de regularización: **weber.therm base blanco**
5. Malla de refuerzo: **weber.therm malla 160**
6. Mortero de regularización: **weber.therm base blanco**
7. Revestimiento mineral: **weber.cal flexibe**

sistema weber.therm etics acabado acrílico



Observación: posibilidad de utilizar **weber.therm placa EPS** grafito en lugar de **weber.therm placa EPS** para dotar al sistema de una capacidad aislante mayor.

Revestimiento de acabado

Los revestimientos a utilizar como acabado del **sistema weber.therm etics** proporcionan un acabado decorativo, impermeabilizan y contribuyen a la resistencia superficial del sistema, y pueden ser de diferente naturaleza:

- **Mineral en capa gruesa**, en base al mortero mineral de altas prestaciones **weber.therm color** en espesores entre 10 – 15 mm, conductividad térmica (λ) de 0,22 W/m.K (T2), adherencia sobre EPS $\geq 0,08$ MPa (tipo de rotura CFS), coeficiente de permeabilidad al vapor de agua $\mu \leq 10$, coeficiente de capilaridad: W1 ($\leq 0,4$ kg/m²·min^{0,5}), comportamiento al fuego: clase A1, reforzado con **weber.therm malla 200** (malla de fibra de vidrio 195 gr/m², tratamiento antiálcalis, apertura del entramado 7x6,5 mm y 4% de deformabilidad), aplicado directamente sobre **weber.therm placa EPS**.
- La naturaleza mineral de **weber.therm color** hace que las prestaciones mecánicas y la solidez del sistema sean muy superiores a las obtenidas con los revestimientos acrílicos. La resistencia al punzonamiento según la norma UNE EN 13498 es de F = 12.000 N, 4 veces más que los revestimientos acrílicos). Esta característica garantiza una excelente robustez del sistema en las zonas accesibles de las fachadas.
- **Mineral en capa fina**, en base al mortero de cal deformable y de altas prestaciones **weber.cal flexible**, adherencia sobre el mortero base $> 0,3$ MPa, coeficiente de capilaridad W2 ($\leq 0,4$ kg/m²·min^{0,5}), conductividad térmica 0,54 W/m·K (P=50%); previa regularización con mortero **weber.therm base blanco** acabado liso y reforzado con **weber.therm malla 160**. El acabado mineral en capa fina dota al sistema de un acabado de gran flexibilidad, de alto nivel estético y con una textura muy fina, suave y sedosa.
- **Acrílico**, en base a los morteros acrílicos de la **gama weber.tene**, previa regularización con el mortero **weber.therm base** fratasado y reforzado con **weber.therm malla 160**. El acabado acrílico está formado por **weber CS**, regulador de fondo, y uno o dos morteros de la **gama weber.tene** (**weber.tene stilo**, **weber.tene geos** o **weber.tene micro**) que confieren al sistema el acabado deseado, un alto grado de

Se desaconseja la utilización de colores cuyo coeficiente de absorción de radiación solar α sea superior a 0,7 (ver tabla adjunta), excepto si la fachada se encuentra permanentemente protegida de la radiación solar.

Gama cromática de la superficie	Coefficiente α
Blanco	0,2 a 0,3
Amarillo, beige, naranja, rojo claro	0,3 a 0,5
Rojo intenso, verde claro, azul claro	0,5 a 0,7
Marrón claro, azul vivo, azul oscuro, verde oscuro	0,7 a 0,9
Marrón oscuro, negro	0,9 a 1,0

3. VENTAJAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA

Las principales ventajas del sistema **weber.therm etics** vienen determinadas por las características intrínsecas del material aislante y por tipo de acabado. Así pues destacan las siguientes:

- Aplicación sistemática en base placas prefabricadas de EPS
- Elevado poder aislante, aporta la resistencia térmica necesaria al cerramiento del edificio de acuerdo a lo especificado en el DB-HE del CTE, minimizando los puentes térmicos
- Buena resistencia superficial al impacto, especialmente en el acabado mineral en capa gruesa
- Gran variedad de acabados
- Sistema con Documento de Idoneidad Técnico Europeo DITE-03/0058 para acabados mineral en capa fina y acrílicos, y DITE-05/0250 para acabado mineral en capa gruesa.

Las características técnicas del sistema **weber.therm etics** son:

- **Reacción al fuego**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.2.1 de la Guía DITE 004: **B s2 d0**.
- **Absorción de agua**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.3.1 de la Guía DITE 004.
 - Absorción de agua transcurrida **1 hora**: **< 1 kg/m²**
 - Absorción de agua transcurridas **24 horas**: **< 0,5 kg/m²**
- **Buen comportamiento higrotérmico**, determinado de acuerdo con el apartado 5.1.3.2.1 de la Guía DITE 004, no produciéndose ningún defecto, por lo tanto el sistema se considera resistente a los ciclos higrotérmicos.
- Comportamiento frente al hielo/deshielo, determinado de acuerdo con el apartado 5.1.3.2.2. de la Guía DITE 004. El sistema es considerado **resistente frente al hielo-deshielo** dado que la absorción de agua es inferior a 0,5 kg/m² transcurridas 24 horas.
- **Resistencia al impacto**, determinada de acuerdo con los apartados 5.1.3.3, 5.1.3.3.1, 5.1.3.3.2 de la Guía DITE 004. **Acabado mineral en capa fina y acrílico: Categoría II** – con malla de refuerzo simple, revestimiento no penetrado ni agrietado ni perforado con punzón de 12 mm, **Categoría I** – sin deterioro tras el impacto de 3 y 10 julios ni perforado con punzón de 6 mm (con malla de refuerzo doble). **Acabado mineral en capa gruesa: Categoría I** – con malla de refuerzo simple, sin deterioro tras el impacto de 3 y 10 julios, en este caso la resistencia a la perforación no es aplicable.
 - **Permeabilidad al vapor de agua** (resistencia a la difusión de vapor de agua), determinada de acuerdo con el apartado 5.1.3.4 de la Guía DITE 004. Espesor de aire equivalente en acabado mineral en capa fina y acrílico: **< 1.0 m**. Espesor de aire equivalente en acabado mineral en capa gruesa: **< 0.33 m**.
 - **Adherencia**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.4.1.1 + 2 + 3 de la Guía DITE 004.

Resistencia de adherencia entre:	Criterio de aceptación
<i>Capas base y productos de aislamiento</i>	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,08$ N/mm ²
Después de ciclos higrotérmicos	$\geq 0,08$ N/mm ²
<i>Adhesivo y sustrato</i>	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,25$ N/mm ²
2 horas después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,08$ N/mm ²
7 días después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,25$ N/mm ²
<i>Adhesivo y productos de aislamiento</i>	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,08$ N/mm ²
2 horas después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,03$ N/mm ²
7 días después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,08$ N/mm ²

- **Resistencia a la adherencia tras envejecimiento**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.7.1 de la Guía DITE 004, ≥ 0.8 N/mm².
- **Resistencia térmica del sistema**, otorgada por el material aislante (ver 5.1.).

4. OBSERVACIONES GENERALES

Se deberá respetar el procedimiento de aplicación descrito en la Ficha de Aplicación del sistema, y respetar las siguientes observaciones generales:

- Se deberán respetar las juntas de dilatación existentes en el edificio, mediante los procedimientos de ejecución adecuados;
- No aplicar el sistema en fachadas con una inclinación inferior a 45°;
- No aplicar los morteros con una temperatura ambiente inferior a 5°C y superiores a 30°C.
- No iniciar la aplicación del sistema sobre soportes en los que no haya transcurrido el tiempo de curado necesario desde el final de su ejecución (p.e. 1 mes en el caso de soportes de material cerámico y 2 meses en el caso de bloques de hormigón o arcilla aligerada), para que tengan las condiciones de estabilidad, secado y resistencia adecuados;
- Durante la instalación del sistema, es recomendable proteger la fachada de la radiación directa del sol mediante la utilización de lonas de protección colocadas en los andamios;
- Los materiales no deberán ser aplicados en caso de viento intenso, periodos o previsión de lluvia o nieve durante el periodo de secado de los morteros;
- Es indispensable la utilización de materiales y componentes compatibles recomendados y suministrados por **Weber** para garantizar la calidad del sistema;
- Los trabajos deberán ser ejecutados por personal cualificado, con el asesoramiento y supervisión adecuados.

5. CONSIDERACIONES EN UN PROYECTO CON sistema weber.therm etics

5.1. Resistencia térmica

La resistencia térmica (U) del sistema **weber.therm etics** viene dada básicamente por la resistencia térmica del material aislante, en este caso **weber.therm placa EPS** o **weber.therm placa EPS Grafito**, despreciando la de los revestimientos asociados. A continuación se detallan las resistencias térmicas para los diferentes espesores:

weber.therm placa EPS	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Resistencia térmica (m ² · K/W)
weber.therm placa EPS 20	20	1000	500	0,54
weber.therm placa EPS 30	30	1000	500	0,81
weber.therm placa EPS 40	40	1000	500	1,08
weber.therm placa EPS 50	50	1000	500	1,35
weber.therm placa EPS 60	60	1000	500	1,62
weber.therm placa EPS 70	70	1000	500	1,89
weber.therm placa EPS 80	80	1000	500	2,16
weber.therm placa EPS 90	90	1000	500	2,43
weber.therm placa EPS 100	100	1000	500	2,70
weber.therm placa EPS 110	110	1000	500	2,97
weber.therm placa EPS 120	120	1000	500	3,24
weber.therm placa EPS 130	130	1000	500	3,51
weber.therm placa EPS 150	150	1000	500	4,05
weber.therm placa EPS 180	180	1000	500	4,86

Para dotar al sistema de un aislamiento superior existe la posibilidad de utilizar **weber.therm placa EPS grafito** con las siguientes resistencias térmicas para los diferentes espesores:

weber.therm placa EPS Grafito	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Resistencia térmica $\frac{2}{m \cdot K/W}$
weber.therm placa EPS Grafito 20	20	1000	500	0,63
weber.therm placa EPS Grafito 30	30	1000	500	0,94
weber.therm placa EPS Grafito 40	40	1000	500	1,25
weber.therm placa EPS Grafito 50	50	1000	500	1,56
weber.therm placa EPS Grafito 60	60	1000	500	1,88
weber.therm placa EPS Grafito 70	70	1000	500	2,19
weber.therm placa EPS Grafito 80	80	1000	500	2,50
weber.therm placa EPS Grafito 100	100	1000	500	3,13
weber.therm placa EPS Grafito 110	110	1000	500	3,44
weber.therm placa EPS Grafito 160	160	1000	500	5,00
weber.therm placa EPS Grafito 180	180	1000	500	5,63

5.2 Especificación del soporte

Los soportes deberán presentar una superficie plana sin irregularidades significativas o desniveles superiores a 1 cm bajo una regla de 2 m, y con la resistencia adecuada para soportar el revestimiento (adherencia mínima de 0,15 MPa en ensayo tipo pull-off).

5.3 Fijación mecánica

Se debe prever siempre la fijación mecánica adicional a la adhesión de las placas aislantes, mediante la utilización de los elementos de fijación, **weber.therm espiga**, en una cantidad mínima de 6 unidades por cada m², colocadas en el perímetro y en el centro de las placas (ver pág. 10).

5.4 Remates superiores de las fachadas

Es fundamental, para un buen mantenimiento del aspecto de la fachada con el **sistema weber.therm etics** en el tiempo, que el diseño de los remates superiores de la fachada (vierteaguas o aleros), impida al agua de la lluvia discurrir directamente sobre la superficie del revestimiento, arrastrando y depositando sobre ésta la suciedad acumulada en la superficie de los elementos de protección. En el caso de los vierteaguas, se deberá garantizar que la inclinación sea para el lado interior del muro de coronación, y que éstos sobrevuelen unos 3 ó 4 cm en el plano horizontal y que tengan goterón en el extremo.

5.5 Alfízares de ventanas

El diseño de los alfízares de las ventanas debe ser tal que impida al agua de lluvia discurrir directamente sobre el revestimiento del **sistema weber.therm etics**, arrastrando la suciedad acumulada que se deposita en la superficie.

Los alfízares además de la pendiente hacia el exterior para asegurar la evacuación del agua, deberán contar con un voladizo en el plano horizontal de unos 3 ó 4 cm con remate goterón que sobresalga del plano del cerramiento de la fachada y la existencia de un elemento en los extremos laterales (ranura, pequeño canalón, jamba, etc.) que impida al agua escurrir lateralmente, conduciendo el agua hacia la parte frontal.

5.6 Refuerzo de zonas accesibles expuestas a impactos

Las zonas del sistema expuestas a impactos mecánicos, es decir, normalmente son aquellas zonas accesibles (hasta 2 m de altura desde el nivel de suelo, en balcones o terrazas, etc.), deberán ser reforzadas con la incorporación de una capa de malla extra de refuerzo (doble **weber.therm malla 160**) o bien una malla de un gramaje superior (**weber.therm malla 320**).

5.7 Remate en el contacto con el suelo

El remate del sistema en contacto con el suelo, especialmente en la definición del revestimiento final, debe tener en cuenta que estará frecuentemente en contacto con el agua existente en el terreno o las salpicaduras que se produzca, resultado de la lluvia o de los sistemas de riego.

Por este motivo, se deberá colocar un revestimiento resistente a la exposición prolongada de agua, p.e. un zócalo cerámico, piedra natural u otro.

Adicionalmente, se deberá prever la existencia de un sistema de drenaje de las aguas pluviales entre la superficie del sistema y el terreno, evitando su acumulación en las capas superficiales del suelo, lo que podría afectar la durabilidad de los materiales y revestimientos.

Si se quiere arrancar el sistema desde nivel de suelo, se recomienda utilizar un material de baja absorción de agua por debajo del perfil de arranque, como EPS o XPS.

6. MEMORIA DESCRIPTIVA

ACABADO MINERAL EN CAPA GRUESA (weber.therm color)

sistema weber.therm etics acabado mineral en capa gruesa, sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada con DITE 05/0250, consistente en: suministro y colocación de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **weber.therm placa EPS**, con código de designación según la norma UNE-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P4 - DS(70-1)1, DS(70,90)1 - DS(N)2 - MU60 - TR150 - CS(10)60 - BS150 - WL(T)5-, Euroclase E de reacción al fuego, y conductividad térmica 0.037 W/m·K en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente de adhesión para placas de aislamiento térmico, **weber.therm base**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico ≥ 0.3 MPa, adherencia sobre placa de EPS ≥ 0.08 MPa (CFS), W2 (≤ 0.2 kg/m² ·min^{0.5}), $\mu \leq 10$, resistencia a flexión ≥ 2 MPa, resistencia a compresión ≥ 3.5 MPa (CSIII), reacción al fuego A1. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien a llana dentada de 10 x 10 mm para su aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 1m). Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con **weber.therm espiga**, anclaje de polipropileno y clavo expansionante de nylon con certificación ETA-07/0291 según la ETAG 014 y valor de extracción mínimo de 15 daN sobre soporte de ladrillo macizo, colocadas a razón de 6 espigas/m² mínimo, incrementando el número de éstas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Finalmente se aplicará el mortero mineral de acabado coloreado, **weber.therm color**, aplicado en capa gruesa con máquina revocadora de mezcla continua, y compuesto a base de cal aérea, conglomerantes hidráulicos, áridos de granulometría compensada, pigmentos minerales, y aditivos orgánicos e inorgánicos, en un espesor máximo de aplicación de 15 mm en dos capas reforzado en la mitad de su espesor con malla de fibra de vidrio alcalino resistente, **weber.therm malla 200**, con apertura del entramado 7 x 6.5 mm, 195 g/m², valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2000 / 3400 y resistencia a elongación 4.0 / 4.0. El mortero mineral deberá presentar las siguientes características técnicas: T2 ($\lambda \leq 0.2$ W/m·K), adherencia sobre placa de EPS ≥ 0.08 MPa (CFS), W1 (≤ 0.4 kg/m² ·min^{0.5}), $\mu \leq 10$, resistencia a flexión ≥ 1 MPa, resistencia a compresión ≥ 2.0 MPa (CSII), reacción al fuego A2, densidad en polvo 0.9 - 1.1 g/m³, y granulometría máxima de hasta 2 mm, color y textura a definir por la dirección facultativa.

Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

ACABADO MINERAL EN CAPA FINA (weber.cal flexible)

sistema **weber.therm etics** acabado mineral en capa fina, sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada con DITE 05/0250, consistente en: suministro y colocación de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **weber.therm placa EPS**, con código de designación según la norma UNE-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P4 - DS(70-1)1, DS(70,90)1 - DS(N)2 - MU60 - TR150 - CS(10)60 - BS150 - WL(T)5-, Euroclase E de reacción al fuego, y conductividad térmica 0.037 W/m·K en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente de adhesión para placas de aislamiento térmico, **weber.therm base**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico ≥ 0.3 MPa, adherencia sobre placa de EPS ≥ 0.08 MPa (CFS), W2 (≤ 0.2 kg/m² ·min^{0.5}), $\mu \leq 10$, resistencia a flexión ≥ 2 MPa, resistencia a compresión ≥ 3.5 MPa (CSIII), reacción al fuego A1. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien a llana dentada de 10 x 10 mm, para su aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 1 m). Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con **weber.therm espiga**, anclaje de polipropileno y clavo expansionante de nylon con certificación ETA-07/0291 según la ETAG 014 y valor de extracción mínimo de 15 daN sobre soporte de ladrillo macizo, colocadas a razón de 6 espigas/m² mínimo, incrementando el número de estas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **weber.therm.base blanco** aplicado en dos manos y acabado liso (espesor total 4-5 mm.) armado, en la mitad del espesor, con malla de fibra de vidrio alcalino resistente, **weber.therm malla 160**, con apertura del entramado 3.5 x 3.8 mm, 160 g/m², valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2200 / 2200 y resistencia a elongación 3.8 / 3.8 ; se aplicará una primera mano de mortero regularizador de 1 - 2 mm sobre la que se embeberá en fresco malla de refuerzo, y posteriormente se cubrirá toda la superficie con el mortero regularizador dejando una superficie lisa apta para recibir el acabado; estuco fino deformable de altas prestaciones, **weber.cal flexible**, que se deberá aplicar a mano en un mínimo de 3 capas, y está compuesto a base de cal aérea, resinas orgánicas, aditivos orgánicos e inorgánicos, cargas y pigmentos minerales, en un espesor máximo de aplicación de 1 mm en tres manos. El estuco deberá presentar las siguientes características técnicas: conductividad térmica 0.54 W/m·K (P=50%), adherencia sobre mortero base ≥ 0.3 MPa, W2 (≤ 0.2 kg/m² ·min^{0.5}), densidad en polvo 0.8 - 0.85 g/m³, y granulometría máxima de hasta 0.1 mm, color a definir por la dirección facultativa.

Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

ACABADO ACRÍLICO (gama weber.tene)

sistema weber.therm etics acabado acrílico, sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada con DITE 05/0250, consistente en: Suministro y colocación de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **weber.therm placa EPS**, con código de designación según la norma UNE-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P4 - DS(70-1)1, DS(70,90)1 - DS(N)2 - MU60 - TR150 - CS(10)60 - BS150 - WL(T)5-, Euroclase E de reacción al fuego, y conductividad térmica 0.037 W/m·K en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente de adhesión para placas de aislamiento térmico, **weber.therm base**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico ≥ 0.3 MPa, adherencia sobre placa de EPS ≥ 0.08 MPa (CFS), W2 (≤ 0.2 kg/m² ·min^{0.5}), $\mu \leq 10$, resistencia a flexión ≥ 2 MPa, resistencia a compresión ≥ 3.5 MPa (CSIII), reacción al fuego A1. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien a llana dentada de 10 x 10 mm, para su aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 1 m). Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con **weber.therm espiga**, anclaje de polipropileno y clavo expansionante de nylon con certificación ETA-07/0291 según la ETAG 014 y valor de extracción mínimo de 15 daN sobre soporte de ladrillo macizo, colocadas a razón de 6 espigas/m² mínimo, incrementando el número de estas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **weber.therm.base** aplicado en dos manos (espesor total 4-5 mm) armado con malla de fibra de vidrio alcalino resistente, **weber.therm malla 160**, con apertura del entramado 3.5 x 3.8 mm, 160 g/m², valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2.200 / 2.200 y resistencia a elongación 3.8 / 3.8 ; se aplicará una primera mano de mortero regularizador de 1 - 2 mm sobre la que se embeberá en fresco malla de refuerzo, y posteriormente se aplicará el revestimiento de acabado de la gama **weber.tene** (**weber.tene micro**, **weber.tene stilo** y/o **weber.tene geos**) compuesto a base de resinas sintéticas, áridos de sílice, pigmentos orgánicos y aditivos especiales. Los morteros acrílicos de la gama **weber.tene** se deberán aplicar a llana o a pistola sobre una capa de imprimación de fondo y regulador de absorción, **weber CS**, con las siguientes características técnicas: densidad en masa 1.275 \pm 0.075 g/cm³, contenido en cenizas a 450°C: 70 \pm 2% y a 900°C: 43 \pm 2%, extracto en seco 42 \pm 2% y viscosidad 5000 \pm 2500 mPas. El color y textura del mortero de revestimiento deberá ser definido por la dirección facultativa.

Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

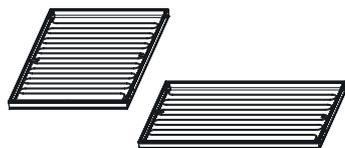
Notas Legales

- Nuestras indicaciones se realizan según nuestro leal saber y entender, pero no eximen al cliente del examen propio del producto/los productos y la verificación de la idoneidad del mismo/los mismos para el fin propuesto.
- **Saint-Gobain Weber** no es responsable de los errores acaecidos durante la aplicación del producto/los productos en ámbitos diferentes de aquellos especificados en el documento, o de errores derivados de condiciones inadecuadas de aplicación o de omisión de las recomendaciones de uso.

ENERGÍA SOLAR

15. Energía Solar

15.1. Colectores solares planos



15.1.1. SOL 200

Referencia	Modelo	Euros
720364001	Colector solar plano SOL 200	566,00
720364301	Colector solar plano SOL 200 H (Horizontal)	586,00

Accesorios de conexión SOL 200

7212785	Juego acoplamiento CH-SOL para dos colectores solares SOL 200/250	110,00
720239901	Juego acoplamiento inter-colectores ICS-SOL para colectores solares SOL 200/250	40,00

Soportes sujeción colectores SOL 200

7212811	Soporte cubierta plana para dos colectores planos SCP2-SOL/MED 200	269,00
7212816	Suplemento soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-SOL 200 (*)	120,00
7212807	Soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-I-SOL/MED 200	179,00

7212833	Soporte tejado para dos colectores planos ST2-SOL 200/250	210,00
7212848	Suplemento soporte tejado para un colector plano ST1-SOL 200/250 (*)	107,00
7212822	Soporte tejado para un colector plano ST1-I-SOL 200/250	118,00
720483901	Kit fijación soporte para instalación bajo teja (**)	65,00

Soportes sujeción colectores SOL 200 H

7212812	Soporte cubierta plana para dos colectores planos SCP2-SOL 200 H	271,00
7212817	Suplemento soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-SOL 200 H (*)	119,00
7212808	Soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-I-SOL 200 H	183,00

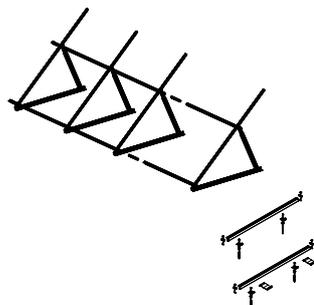
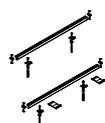
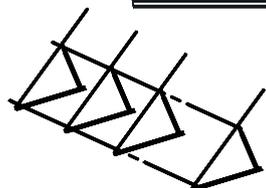
7212832	Soporte tejado para dos colectores planos ST2-SOL 200 H	258,00
7212849	Suplemento soporte tejado para un colector plano ST1-SOL 200 H (*)	134,00
7212821	Soporte tejado para un colector plano ST1-I-SOL 200 H	139,00
720483901	Kit fijación soporte para instalación bajo teja (**)	65,00

- (*) Para filas de más de dos colectores se deberán montar suplementos a partir del tercer colector. Por ejemplo, en una fila de 5 colectores se deberá montar un soporte para dos colectores y tres suplementos.
- (**) Para soportes de dos colectores verticales, son necesarios 3 kits. Para soportes de dos colectores horizontales, son necesarios 4 kits. Para soportes de un colector o suplementos son necesarios 2 kits.

15. Energía Solar

15.1. Colectores solares planos

15.1.2. SOL 250



Referencia	Modelo	Euros
720364401	Colector solar plano SOL 250	727,00
720364501	Colector solar plano SOL 250 H (Horizontal)	758,00

Accesorios de conexión SOL 250

7212785	Juego acoplamiento CH-SOL para colectores solares SOL 200/250	110,00
720239901	Juego acoplamiento inter-colectores ICS-SOL para colectores solares SOL 200/250	40,00

Soportes sujeción colectores SOL 250

7212813	Soporte cubierta plana para dos colectores planos SCP2-SOL/MED 250	317,00
7212819	Suplemento soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-SOL 250 (*)	129,00
7212809	Soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-I-SOL/MED 250	204,00
7212833	Soporte tejado para dos colectores planos ST2-SOL 200/250	210,00
7212848	Suplemento soporte tejado para un colector plano ST1-SOL 200/250 (*)	107,00
7212822	Soporte tejado para un colector plano ST1-I-SOL 200/250	118,00
720483901	Kit fijación soporte para instalación bajo teja (**)	65,00

Soportes sujeción colectores SOL 250 H

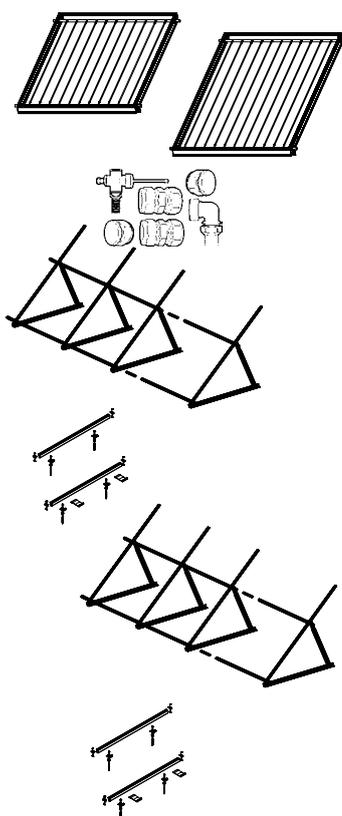
7212814	Soporte cubierta plana para dos colectores planos SCP2-SOL 250 H	322,00
7212820	Suplemento soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-SOL 250 H (*)	131,00
7212810	Soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-I-SOL 250 H	205,00
7212834	Soporte tejado para dos colectores planos ST2-SOL 250 H	289,00
7212850	Suplemento soporte tejado para un colector plano ST1-SOL 250 H (*)	144,00
7212823	Soporte tejado para un colector plano ST1-I-SOL 250 H	156,00
720483901	Kit fijación soporte para instalación bajo teja (**)	65,00

- (*) Para filas de más de dos colectores se deberán montar suplementos a partir del tercer colector. Por ejemplo, en una fila de 5 colectores se deberá montar un soporte para dos colectores y tres suplementos.
- (**) Para soportes de dos colectores verticales, son necesarios 3 kits. Para soportes de dos colectores horizontales, son necesarios 4 kits. Para soportes de un colector o suplementos son necesarios 2 kits.

ENERGÍA SOLAR

15. Energía Solar

15.1. Colectores solares planos



15.1.3. MEDITERRANEO

Referencia	Modelo	Euros
720363801	Colector solar plano MEDITERRANEO 200	525,00
720363701	Colector solar plano MEDITERRANEO 250	657,00

Accesorios de conexión MEDITERRANEO 200/250

144940007	Juego acoplamiento CH-MED para dos colectores solares MEDITERRANEO 200/250	110,00
144940008	Juego acoplamiento inter-colectores ICS-MED para colectores solares MEDITERRANEO 200/250	13,10

Soportes sujeción colectores MEDITERRANEO 200

7212811	Soporte cubierta plana para dos colectores planos SCP2-SOL/MED 200	269,00
7212815	Suplemento soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-MED 200 (*)	120,00
7212807	Soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-I-SOL/MED 200	179,00

7212853	Soporte tejado para dos colectores planos ST2-MED 200/250	210,00
7212854	Suplemento soporte tejado para un colector plano ST1-MED 200/250 (*)	107,00
7212852	Soporte tejado para un colector plano ST1-I-MED 200/250	118,00
720483901	Kit fijación soporte para instalación bajo teja (**)	65,00

Soportes sujeción colectores MEDITERRANEO 250

7212813	Soporte cubierta plana para dos colectores planos SCP2-SOL/MED 250	317,00
7212818	Suplemento soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-MED 250 (*)	129,00
7212809	Soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-I-SOL/MED 250	204,00

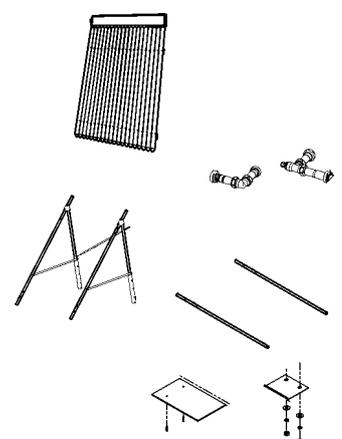
7212853	Soporte tejado para dos colectores planos ST2-MED 200/250	210,00
7212854	Suplemento soporte tejado para un colector plano ST1-MED 200/250 (*)	107,00
7212852	Soporte tejado para un colector plano ST1-I-MED 200/250	118,00
720483901	Kit fijación soporte para instalación bajo teja (**)	65,00

(*) Para filas de más de dos colectores se deberán montar suplementos a partir del tercer colector. Por ejemplo, en una fila de 5 colectores se deberá montar un soporte para dos colectores y tres suplementos.

(**) Para soportes de dos colectores son necesarios 3 kits. Para soportes de un colector o suplementos, son necesarios 2 kits.

15.2. Colectores solares tubos de vacío

15.2.1. AR



Referencia	Modelo	Euros
144808000	Colector solar de tubos de vacío AR 20	1.751,00
144808001	Colector solar de tubos de vacío AR 30	2.627,00

Accesorios de conexión AR

144940082	Conexión hidráulica CH-AR para el colector de tubos de vacío gama AR	62,00
-----------	--	-------

Soportes sujeción colectores AR

144940077	Soporte cubierta plana SCP-AR para un colector gama AR	335,00
144940078	Soporte de tejado ST-AR para un colector gama AR	284,00
144940079	Soporte fachada tubos verticales SFV-AR para un colector gama AR	232,00
144940080	Soporte fachada tubos horizontales SFH-AR para un colector gama AR	232,00

144940081	Kit conexión inter-colectores ICS-AR	46,40
-----------	--------------------------------------	-------

144940083	Tubo de vacío colector gama AR (1 unidad)	93,00
-----------	---	-------

01 COLECTORES SOLARES



• Colectores planos

Colectores solares planos de nueva generación y tecnología, adecuados para todos los sistemas, tanto de termosifón como de circulación forzada. Su fabricación y la gran calidad de sus componentes, garantizan un excelente rendimiento y una gran durabilidad, aún en períodos de baja radiación solar.

El absorbedor se compone de una placa de cobre con tratamiento selectivo, a la que se unen tubos de cobre con tecnología láser. La carcasa en aluminio y el aislamiento térmico interior permiten minimizar al máximo las pérdidas del colector, lo que queda reflejado en las excelentes curvas de rendimiento, y aseguran una perfecta estanqueidad.

El acristalamiento, lámina de vidrio templado con bajo contenido de hierro, deja pasar más energía que el vidrio habitualmente utilizado para ventanas. Incorporan sendos orificios para alojar la sonda de temperatura.

La amplia gama de modelos, permite realizar todo tipo de configuraciones para adaptarse a las necesidades ACS. También pueden ser utilizados como apoyo a sistemas de calefacción a baja temperatura y para calentamiento de piscinas.



SOL 2300 selectivo titán



SOL 2800 selectivo



SOL 2800 H selectivo

Código	Artículo	€
SO 01 003	ESCOSOL SOL 2300 selectivo Titán	510,00
SO 01 021	ESCOSOL SOL 2800 selectivo	601,00
SO 01 022	ESCOSOL SOL 2800 H selectivo	601,00
SO 01 054	CPC/ML - 3.0 TINOX PLUS	678,00
SO 01 011	ESCOSOL SOL 2100 XBA 2,1 m ²	346,00
SO 01 012	ESCOSOL SOL 2300 XBA 2,3 m ²	367,00
SO 01 013	ESCOSOL SOL 2800 XBA 2,8 m ²	419,00

DATOS TÉCNICOS:

Modelo	SOL 2100 XBA	SOL 2300 XBA	SOL 2800 XBA	SOL 2300 selec. Titán	SOL 2800 selectivo	SOL 2800 H selectivo	CPC/ML 3.0 TINOX PLUS
Dimens. ext. LxAxH mm	1738x1218 x98	1903x1216 x100	2322x1217 x100	1900x1213 x106	2307x1206 x99	1206x2307 x99	2300x1240 x77
S. Total m ²	2,12	2,31	2,83	2,3	2,82	2,82	2,85
S. absorción m ²	1,96	2,13	2,55	2,07	2,63	2,63	2,63
Rendimiento							
n ₀	0,746	0,749	0,749	0,775	0,704	0,711	0,841
a ¹ W/m ² /K	6,53	5,819	5,819	3,67	3,555	3,168	3,95
Contraseña de homologación	GPS-8444	GPS-8444	GPS-8444	GPS-8395	GPS-8191	GPS-8191	NPS-2414

• Accesorios de conexión

Código	Artículo	€
SO 05 421	Racor doble recto unión colectores	6,38
SO 05 422	Racor recto macho salida colector	4,92
SO 05 423	Racor recto hembra salida colector	4,82
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2,09

05 SISTEMAS DE SOPORTACIÓN

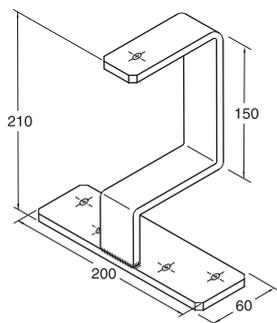


• Soportación universal

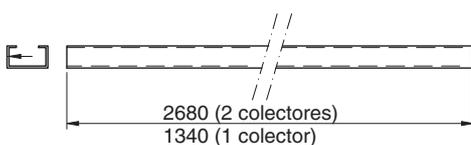
Soportes para colectores de energía solar térmica adaptables a cualquier colector del mercado, perfil de acabado con pestaña lateral.

Diseñados para cubierta plana, inclinación 45°, o cubierta inclinada con la misma pendiente que ésta. La estructura, de perfiles galvanizados de gran robustez, se compone del sistema de apoyo y del sistema de sujeción. En el caso de cubierta horizontal: soportes tipo "escuadra" a 45°, unidos por la parte posterior mediante sendos perfiles, tipo pasamano, cruzados.

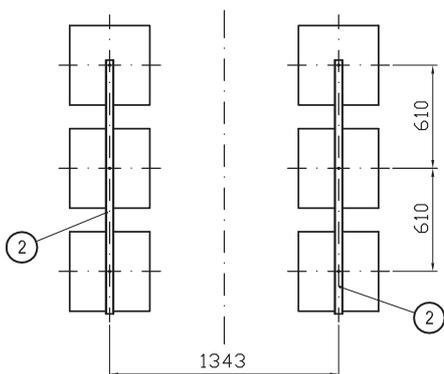
En el caso de cubierta: inclinada ganchos para fijar a la capa de compresión de la cubierta, o las vigas, diseñados para sobrepasar la altura de la "teja árabe" y dos perfiles longitudinales, uno en la parte superior y otro en la parte inferior, de diseño exclusivo.



Soporte cubierta inclinada

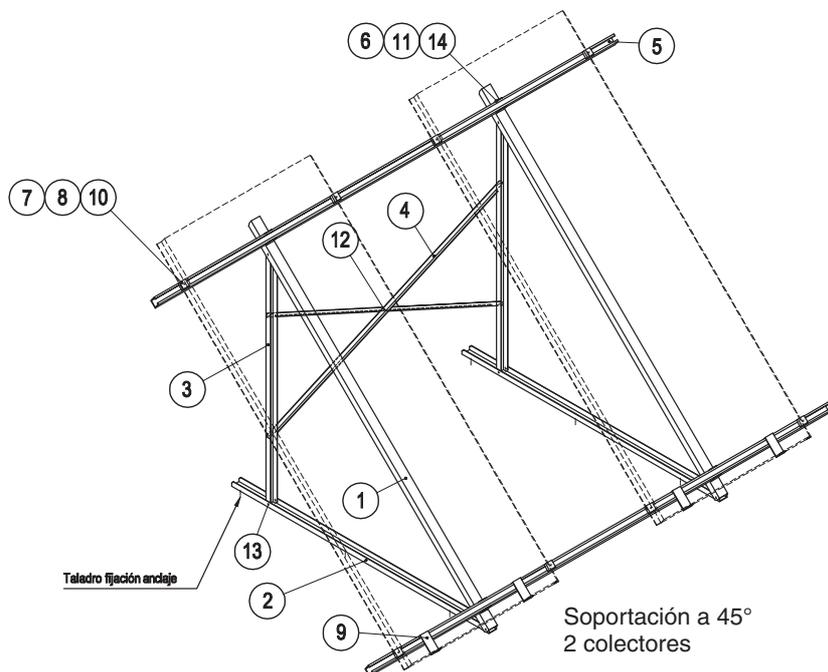


Marco de fijación cubierta plana/inclinada



Detalle fijación soportes

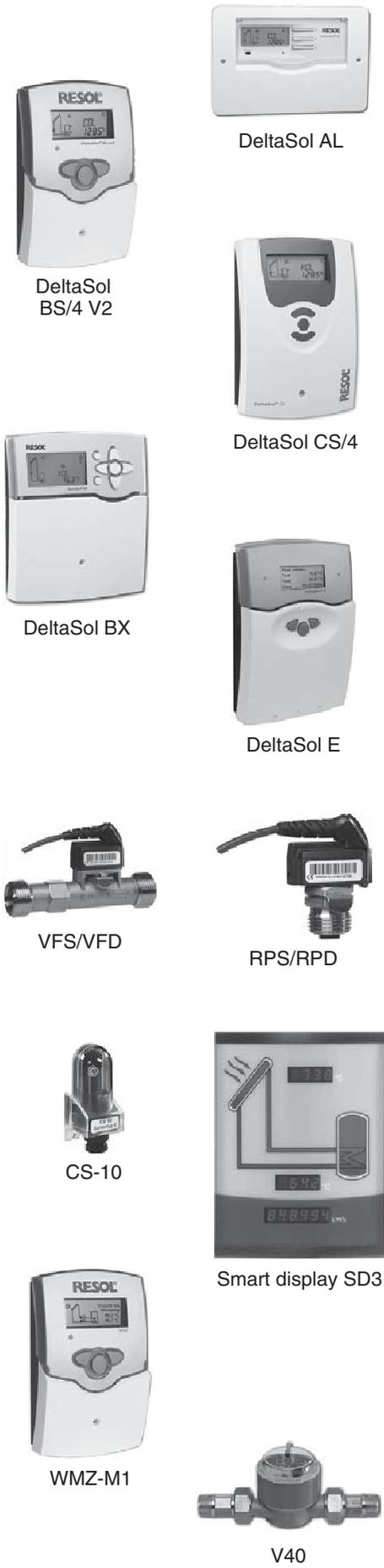
Código	Artículo	€
ESCOSOL 2100 CUBIERTA PLANA		
SO 05 019	Soporte Escosol 2100, 1 colector 45° cubierta plana	161,00
SO 05 020	Soporte Escosol 2100, 2 colectores 45° cubierta plana	185,00
ESCOSOL 2300 CUBIERTA PLANA		
SO 05 021	Soporte universal Escosol 1 colector a 45° cubierta plana	168,00
SO 05 022	Soporte universal Escosol 2 colectores a 45° cubierta plana	191,00
ESCOSOL 2800 CUBIERTA PLANA		
SO 05 061	Soporte Escosol 2800, 1 colector 45° cubierta plana	184,00
SO 05 062	Soporte Escosol 2800, 2 colectores 45° cubierta plana	211,00
CUBIERTA INCLINADA		
SO 05 031	Soporte universal cubierta inclinada, 4 pies + 16 fijaciones	73,00
SO 05 032	Soporte universal cubierta inclinada, 1 colector, marco de fijación	64,00
SO 05 033	Soporte universal cubierta inclinada, 2 colectores, marco de fijación	82,00
ESCOSOL 2800 CUBIERTA PLANA (HORIZONTAL)		
SO 05 051	Soporte universal 1 colector horizontal 45° cub. plana	173,00



Soportación a 45° 2 colectores

Nº	Medida (mm)	Unidades	
		1 colector	2 colectores
1	2000 1820** 2300*	2	2
2	1500 1392** 1350*	2	2
3	1300 1173** 1450*	2	2
4	930	2	-
	1500	-	2
5	1340	2	-
	2680	-	2
6	Accesorios	4	4
7	Accesorios	4	8
8	Accesorios	4	8
9	Accesorios	2	4
10	M8 x 20	4	8
11	M8	4	4
12	M8 x 20	1	1
13	M8 x 15	12	12
14	M8 x 20	4	4

* Colector ESCOSOL 2800
** Colector ESCOSOL 2100

**RESOL®****• Regulación solar**

Código	Artículo	€
SO 17 026	RESOL DeltaSol AL para 2 sistemas básicos + 2 sondas Pt 1000 • Entradas: 3 sondas Pt1000 • Salidas: 1 relé electromecánico • Funciones: Termostato diferencial y balance térmico	120,00
SO 17 025	RESOL DeltaSol BS/4 V2 con 3 sistemas básicos + 3 sondas Pt 1000 • Entradas: 4 sondas Pt1000 • Salidas: 2 relés semiconductores • Funciones: Comunicación VBus, balance térmico, antilegionela, Drainback, contador de horas y control de velocidad	155,00
SO 17 029	 RESOL DeltaSol CS/4 con 3 sistemas básicos + 3 sondas Pt 1000 • Entradas: 4 sondas Pt1000 y 1 sensor Grundfos Direct VFD • Salidas: 2 relés semiconductores y 1 salida PWM • Funciones: Comunicación VBus, balance térmico, antilegionela, Drainback, contador de horas, control de velocidad y termostato	165,00
SO 17 028	 RESOL DeltaSol BX con 25 sistemas básicos + 5 sondas Pt 1000 + ranura SD • Entradas: 5 sondas Pt1000, 1 ranura SD, 2 sensores Grundfos Direct y caudalímetro • Salidas: 4 relés (2 semicond. + 2 electromec.) y 2 salidas PWM • Funciones: Comunicación VBus, contador energía, contador de horas, termostato diferencial con módulos activables	215,00
SO 17 024	 RESOL DeltaSol E con 7 sistemas básicos + 6 sondas Pt 1000 • Entradas: 10 sondas Pt1000, 1 célula CS10 y 1 caudalímetro • Salidas: 7 relés (6 semicond. + 1 sin poten.) y 3 salidas PWM • Funciones: Comunicación VBus, contador energía, contador de horas, termostato diferencial con módulos activables, control de hasta 4 circuitos de calefacción	415,00
ACCESORIOS CENTRALITAS RESOL		
SO 17 071	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFS 1-12 lts. 3/4" M	106,00
SO 17 072	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFS 2-40 lts. 3/4" M	114,00
SO 17 073	GRUNDFOS DIRECT SENSOR RPS 0-10 bar 1/2" M	60,00
SO 17 074	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFD 1-12 lts. 3/4" M	106,00
SO 17 075	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFD 2-40 lts. 3/4" M	114,00
SO 17 076	GRUNDFOS DIRECT SENSOR RPD 0-10 bar 1/2" M	60,00
SO 17 043	Smart Display SD3	186,00
SO 17 061	CS-10 Célula solar para medida de la insolación	75,00
SO 17 521	FKP 6 Sonda inmersión PT 1000, uso exterior captador	29,00
SO 17 522	FRP 6 Sonda inmersión PT 1000, uso int. acumulador	29,00
SO 17 541	FKP 21 Sonda contacto PT 1000, uso exterior captador	46,00
SO 17 542	FRP 21 Sonda contacto PT 1000, uso int. acumulador	25,00
SO 17 551	TH-60 Vaina para sonda 60 mm	13,00
SO 17 552	TH-100 Vaina para sonda 100 mm	14,00
SO 17 553	TH-150 Vaina para sonda 150 mm	17,00
SO 17 554	TH-200 Vaina para sonda 200 mm	19,00
CONTADORES CALORÍFICOS		
SO 17 121	WMZ-M1 + V 40 0,6 M3/H	360,00
SO 17 122	WMZ-M1 + V 40 1,5 M3/H	365,00
SO 17 123	WMZ-M1 + V 40 2,5 M3/H	375,00
SO 17 124	WMZ-M1 + V 40 3,5 M3/H	535,00
SO 17 125	WMZ-M1 + V 40 6 M3/H	545,00
SO 17 131	RESOL Caudalímetro V40-0,6	145,00
SO 17 132	RESOL Caudalímetro V40-1,5	155,00
SO 17 133	RESOL Caudalímetro V40-2,5	165,00
SO 17 134	RESOL Caudalímetro V40-3,5	380,00
SO 17 135	RESOL Caudalímetro V40-6,0	390,00



**07****COMPLEMENTOS PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA****• Fluido calor-portante**

Código	Artículo	€
	<ul style="list-style-type: none"> Especialmente indicado para instalaciones de energía solar térmica Condiciones límite de trabajo: -25 a 170° C Ficha técnica con características y garantía del fluido 	
SO 07 020	ESCOGLICOL PLUS FLD 160 10 litros	47,00
SO 07 021	ESCOGLICOL PLUS FLD 160 25 litros	83,00
SO 07 022	ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 litros	158,00
SO 07 023	ESCOGLICOL PLUS FLD 160 120 litros	368,00

**• Comprobadores de anticongelante**

Código	Artículo	€
MA 10 125	Densímetro NET - 9	38,53
MA 10 126	Refractómetro FT-2030	100,00

**• Accesorios hidráulicos**

Código	Artículo	€
	VÁLVULAS ESFERA PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	
	• PN 16 bar. Temperatura máxima 180°C	
	HEMBRA-HEMBRA PALANCA	
SO 07 112	Válvula de esfera solar 3/8" H x 3/8" H	5,75
SO 07 113	Válvula de esfera solar 1/2" H x 1/2" H	8,96
SO 07 114	Válvula de esfera solar 3/4" H x 3/4" H	11,64
SO 07 115	Válvula de esfera solar 1" H x 1" H	17,52
SO 07 116	Válvula de esfera solar 1-1/4" H x 1-1/4" H	28,94
SO 07 117	Válvula de esfera solar 1-1/2" H x 1-1/2" H	44,01
SO 07 118	Válvula de esfera solar 2" H x 2" H	62,57
	MACHO-HEMBRA PALANCA	
SO 07 121	Válvula de esfera solar 1/2" M x 1/2" H	9,79
SO 07 122	Válvula de esfera solar 3/4" M x 3/4" H	12,99
SO 07 123	Válvula de esfera solar 1" M x 1" H	21,46
SO 07 124	Válvula de esfera solar 1-1/4" M x 1-1/4" H	32,96
SO 07 125	Válvula de esfera solar 1-1/2" M x 1-1/2" H	48,51
SO 07 126	Válvula de esfera solar 2" M x 2" H	69,04
	HEMBRA-HEMBRA MARIPOSA	
SO 07 131	Válvula de esfera solar 3/8" H x 3/8" H	5,75
SO 07 132	Válvula de esfera solar 1/2" H x 1/2" H	8,97
SO 07 133	Válvula de esfera solar 3/4" H x 3/4" H	11,73
SO 07 134	Válvula de esfera solar 1" H x 1" H	17,66
	VÁLVULAS DE SEGURIDAD PARA ENERGÍA SOLAR	
	<ul style="list-style-type: none"> Apta para mezcla agua-glicol Temperatura máxima 160°C 	
SO 07 221	SV SOL 3,5 bar 1/2" H x 3/4" H	13,00
SO 07 222	SV SOL 6 bar 1/2" H x 3/4" H	13,00
	VÁLVULA MULTIFUSO	
SO 07 232	QUICKFILL 3/4" x 18 x 1	64,24
SO 07 234	QUICKFILL 1" M x 1" M	53,47



05

COMPLEMENTOS PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA



INLINE



BYPASS

• Reguladores de caudal

Código	Artículo	l/min	€
SO 05 621	223.1209 inline SETTER M-H 3/4"-1/2"	3-12	39,00
SO 05 622	223.1203 inline SETTER M-H 3/4"-1/2"	0,6-2,4	39,00
SO 05 623	223.2372 bypass SETTER H-H 1"-1"	8-30	197,00
SO 05 624	223.2471 bypass SETTER H-H 1 1/4"-1 1/4"	10-40	204,00
SO 05 625	223.2151 bypass SETTER DN 65	60-325	708,00
SO 05 626	223.1208 inline SETTER M-H 3/4"-1/2"	2-8	39,00
SO 05 627	223.1239 inline SETTER M-M 3/4"-3/4"	3-12	39,00
SO 05 628	223.1305 inline SETTER H-H 1"-1"	10-40	74,00
SO 05 629	223.2571 RG.C bypass SETTER H-H 1 1/2" - 1 1/2"	20-70	227,00

D



D


 D_{1"}


• Vasos expansión energía solar

Código	Artículo	Capacidad l	Presión máx. bar	Dimensiones D x H	Conex. agua Ø	Precarga bar	€
• Temperatura máxima: 130°C • Precarga: 2,5 bar • Apto para el uso hasta 50% anticongelante							
MEMBRANA FIJA							
SO 09 021	5 SMF	5	10	200x250	3/4"	2,5	27,30
SO 09 022	8 SMF	8	10	200x340	3/4"	2,5	30,45
SO 09 023	12 SMF	12	10	270x310	3/4"	2,5	34,65
SO 09 024	18 SMF	18	10	270x415	3/4"	2,5	36,76
SO 09 025	24 SMF	24	8	320x430	3/4"	2,5	44,10
MEMBRANA INTERCAMBIABLE							
SO 09 026	35 SMR-P	35	10	360x615	1"	2,5	120,75
SO 09 027	50 SMR-P	50	10	360x750	1"	2,5	141,75
SO 09 028	80 SMR-P	80	10	450x750	1"	2,5	178,50
SO 09 029	100 SMR-P	100	10	450x850	1"	2,5	280,36
SO 09 030	220 SMR	200	10	485x1400	1-1/2"	2,5	591,16
SO 09 031	350 SMR	300	10	485x1965	1-1/2"	2,5	751,81
SO 09 032	500 SMR	500	10	600x2065	1-1/2"	2,5	1.057,35
SO 09 033	700 SMR	700	10	700x2145	1-1/2"	2,5	1.781,85

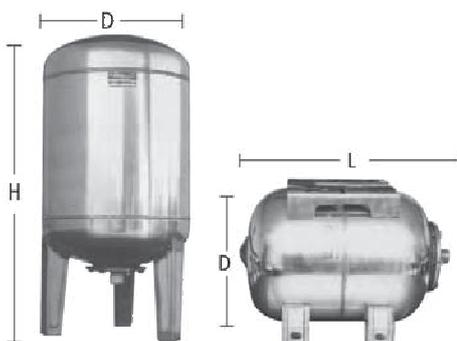
DIMENSIONAMIENTO DEL VASO DE EXPANSIÓN (*):

Nº colectores		Contenido de agua en litros			Capacidad del vaso
ESCOSOL 2800 S (**)	ESCOSOL 2500 (***)	Colectores + instalación	Intercambiadores	total	
1	2	3,6	15	18,6	12
2	4	7,2	15	22,2	18
4	8	14,4	21	35,4	25
6	12	21,6	42	63,6	50
8	15	28,8	42	70,8	80
10	20	36	60	96	80
12	26	43,2	65	108,2	100
16	35	57,6	80	137,6	150
20	-	72	85	157	150
24	40	86,4	85	171,4	200
28	-	100,8	90	190,8	200
32	60	115,2	100	215,2	300
36	-	129,6	110	239,6	300
40	75	144	120	264	300
44	-	158,4	150	308,4	300
48	90	172,8	150	322,8	350
52	-	187,2	180	367,2	350
60	110	216	200	416	500
70	120	252	250	502	500
80	140	288	300	588	700

(*) Exclusivamente como valor orientativo

(**) Presión llenado: 3,5 bar. Máx. presión trabajo: 6 bar

(***) Presión llenado: 1,5 bar. Máx. presión trabajo: 3 bar

GARANTÍA
2 años
• Para Grupos de presión


Código	Artículo	D	H	Rosca	Presión Bar	€
VASOS DE EXPANSIÓN DE MEMBRANA RECAMBIABLE						
<ul style="list-style-type: none"> • Válidos para agua caliente y fría • Temperatura agua: -10°C a +100° C 						
AC 04 001	5 AMR-E	245	200	3/4"	10	40,41
AC 04 008	5 AMR-E	245	200	1"	10	40,82
AC 04 016	8 AMR	350	200	1"	10	45,71
AC 04 017	15 AMR	320	270	1"	10	53,06
AC 04 018	20 AMR	425	270	1"	10	57,50
AC 04 005	24 AMR-E	390	350	3/4"	8	44,69
AA 15 205	24 AMR-E	390	350	1"	8	44,69
AC 04 020	50 AMR	620	360	1"	10	159,49
VASOS DE EXPANSIÓN CILÍNDRICOS VERTICALES CON PATAS						
<ul style="list-style-type: none"> • Válidos para agua caliente y fría • Temperatura agua: -5 a +100° C 						
AC 04 021	50 AMR-P	750	360	1"	10	167,40
AC 04 025	80 AMR-P	750	450	1"	10	213,16
AC 04 063	100 AMR-P	850	450	1"	10	307,45
AC 04 022	150 AMR B-90	1060	485	1-1/4"	10	484,80
AC 04 023	200 AMR B-90	1135	550	1-1/4"	10	543,52
AC 04 024	300 AMR B-160	1180	650	1-1/4"	10	653,27
AC 04 035	500AMR-B-160(M/F)	1450	750	1-1/2"	10	968,78
AC 04 036	700AMR-B-160(M/F)	1750	750	1-1/2"	10	1.337,30
AC 04 027	1000 AMR	2225	850	2"	10	6.238,06
AC 04 028	1400 AMR	2210	1000	2"	10	8.214,29
Capacidades de 2000/3000 y 5000 lts.						Consultar
VASOS DE EXPANSIÓN CILÍNDRICOS HORIZONTALES						
<ul style="list-style-type: none"> • Válidos para agua caliente y fría • Temperatura: -10°C / +100°C 						
AC 04 038	20 AMR-S	420	270	1"	10	62,14
AC 04 039	50 AMR-S	620	360	1"	10	165,41
AC 04 040	80 AMR-S	625	450	1"	10	250,61
AC 04 605	100 AMR-S	750	450	1"	10	635,87
VASOS DE EXPANSIÓN INOXIDABLES						
<ul style="list-style-type: none"> • AISI-304 • Válidos para agua caliente y fría • Temperatura -10°C / +100°C 						
SIN PATAS						
AC 04 047	20 AMR	425	270	1"	10	224,34
AC 04 049	24 AMR-E	410	350	1"	8	261,38
AC 04 050	50 AMR	635	360	1"	10	645,87
CON PATAS						
AC 04 059	50 AMR-P	750	360	1"	10	608,78
AC 04 069	100 AMR-P	880	450	1"	10	957,19
HORIZONTALES						
AC 04 048	20 AMR-S	420	300	1"	10	278,16
AC 04 053	50 AMR-S	620	385	1"	10	676,80
AC 04 070	100 AMR-S	740	480	1"	10	861,53

05 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

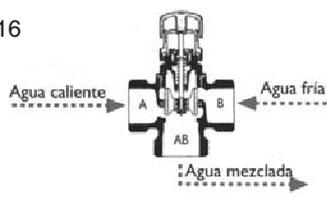


Código	Artículo	€
DE LATÓN TARADAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de goma • Temperatura máxima: 120° C 		
Conexión HEMBRA-HEMBRA		
AA 11 001	Rosca 1/2" Tarada 3 Kgr.	5,82
AA 11 002	Rosca 1/2" Tarada 4 Kgr.	5,82
AA 11 003	Rosca 1/2" Tarada 6 Kgr.	5,82
AA 11 004	Rosca 1/2" Tarada 7 Kgr.	5,82
AA 11 005	Rosca 1/2" Tarada 10 Kgr.	11,19
AA 11 011	Rosca 3/4" Tarada 3 Kgr.	11,34
AA 11 012	Rosca 3/4" Tarada 4 Kgr.	11,34
AA 11 013	Rosca 3/4" Tarada 6 Kgr.	11,34
AA 11 014	Rosca 3/4" Tarada 7 Kgr.	11,34
AA 11 016	Rosca 3/4" Tarada 8 Kgr.	13,30
AA 11 015	Rosca 3/4" Tarada 10 Kgr.	13,45
AA 11 021	Rosca 1" Tarada 3 Kgr.	26,34
AA 11 022	Rosca 1" Tarada 4 Kgr.	26,34
AA 11 023	Rosca 1" Tarada 6 Kgr.	26,34
AA 11 024	Rosca 1" Tarada 7 Kgr.	26,34
AA 11 026	Rosca 1" Tarada 8 Kgr.	26,34
AA 11 025	Rosca 1" Tarada 10 Kgr.	28,76
AA 11 031	Rosca 1-1/4" Tarada 3 Kgr.	106,25
AA 11 032	Rosca 1-1/4" Tarada 4 Kgr.	106,25
AA 11 033	Rosca 1-1/4" Tarada 6 Kgr.	106,25
AA 11 034	Rosca 1-1/4" Tarada 7 Kgr.	120,41
AA 11 036	Rosca 1-1/4" Tarada 8 Kgr.	125,66
AA 11 035	Rosca 1-1/4" Tarada 10 Kgr.	125,66
Conexión MACHO-HEMBRA		
AA 11 006	Rosca 1/2" Tarada 3 Kgr.	6,24
AA 11 007	Rosca 1/2" Tarada 4 Kgr.	6,24
AA 11 008	Rosca 1/2" Tarada 6 Kgr.	6,24
AA 11 009	Rosca 1/2" Tarada 7 Kgr.	6,24
AA 11 010	Rosca 1/2" Tarada 8 Kgr.	6,24
GRAN CAPACIDAD DE DESCARGA, BRONCE. TARADAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Asiento inoxidable • Temperatura máxima 110° C 		
AA 11 041	Rosca 1-1/2" x 2" Tarada 3 Kgr.	428,57
AA 11 043	Rosca 1-1/2" x 2" Tarada 5 Kgr.	450,00
AA 11 047	Rosca 1-1/2" x 1-1/2" Tarada 6 Kgr.	531,43
AA 11 045	Rosca 2" x 2-1/2" Tarada 3 Kgr.	614,80
DE LATÓN CON TOMA 1/4" PARA MANÓMETRO		
<ul style="list-style-type: none"> • Tarado 3 kgr./cm² 		
AA 11 051	Paso 1/2"	6,70
AA 11 052	Paso 3/4"	13,04
IM 37 103	Manómetro con agua y sector 0-4 kgr/cm ²	3,85
<ul style="list-style-type: none"> • Tarado 6 kgr./cm² 		
AA 11 053	Paso 1/2"	6,70
AA 11 054	Paso 3/4"	13,04
IM 31 305	Manómetro 0-10 kgr/cm ² TP	3,87
<ul style="list-style-type: none"> • Tarado 7 kgr./cm² 		
AA 11 050	Paso 1/2"	6,70
AA 11 055	Paso 3/4"	13,04
IM 31 305	Manómetro 0-10 kgr/cm ² TP	3,87

**07 COMPLEMENTOS CALEFACCIÓN**

Código	Artículo	€
ALIMENTADOR AUTOMÁTICO		
AC 07 002	Conexión 1/2" M/H con toma manómetro 1/4"	23,67
IM 30 305	Manómetro alimentador * Conexión 1/4" Ø 53 de 0 a 10 Kgr.	3,76
ALIMENTADOR AUTOMÁTICO HORIZONTAL		
AC 07 003	Conexión 1/2" M/H con toma manómetro	36,80
VÁLVULA ANTITERMOSIFÓN		
AC 07 020	Paso 3/4"	36,29
AC 07 021	Paso 1"	47,89
AC 07 022	Paso 1-1/4"	75,88
AC 07 023	Paso 1-1/2"	98,35
REGULADOR DEL TIRO VERTICAL-HORIZONTAL		
AC 07 030	Paso 3/4"	43,51
AC 07 031	Paso 3/4" control electrónico RT3-E	99,39
CO 02 222	Opcional: DUO SCREEN Cronotermostato electrónico semanal retroiluminado para automatizar el regulador de tiro RT3-E	120,75

**09 MEZCLADORES TERMOSTÁTICOS****HoneywellBraukmann****VÁLVULAS MEZCLADORAS TERMOSTÁTICAS CON BULBO 2 MTS**

Código	Artículo	€	
VÁLVULA 3 VÍAS			
 CO 19 201 CO 19 202 CO 19 203 CO 19 204	<ul style="list-style-type: none"> • Válvula 3 vías mezcladora a diversora • Temperatura máxima: 120°C • Cuerpo en bronce • Presión nominal: PN-16 • Rosca hembra 		
	V-135 1/2" KNVS 2,8		76,16
	V-135 3/4" KNVS 3,2		81,73
	V-135 1" KNVS 5		100,99
V-135 1-1/4" KNVS 5	112,13		
CABEZAL TERMOSTÁTICO PARA V-135			
CO 19 211	T100 R-AA Sonda inmersión 2 metros	104,70	
CO 19 212	• Escala regulación 10 a 50°C (suelo radiante) T100 R-AB Sonda inmersión 2 metros • Escala regulación 30 a 70°C (A.C.S.)	104,70	

**06 INTERCAMBIADORES DE CALOR TUBULARES****• Mini intercambiador instantáneo**

Código	Artículo	€
CC 06 300	K 21 (21.000 Kcal./h. = 23,26 Kw) Ø 142 x 138 mm.	94,00
CC 06 301	K 26 (26.000 Kcal./h. = 30,16 Kw) Ø 142 x 156 mm.	109,00

07 INTERCAMBIADORES DE PLACAS INOXIDABLE

T2B FG H



M3 FG ISO G



M6M FG ISO G

Código	Modelo	Nº de placas	€
BASTIDOR: T2B FG H JUNTAS: NBRP (130°C)			
CC 07 205	T2B FG 5	5	459,00
CC 07 209	T2B FG 9	9	537,00
CC 07 212	T2B FG 12	12	595,00
CC 07 216	T2B FG 16	16	672,00
CC 07 218	T2B FG 18	18	711,00
CC 07 221	T2B FG 21	21	769,00
CC 07 223	T2B FG 23	23	793,00
CC 07 225	T2B FG 25	25	831,00
BASTIDOR: T5M FG L JUNTAS: NBRP (130°C)			
CC 07 316	T5M FG 16	16	1.441,00
CC 07 320	T5M FG 20	20	1.627,00
CC 07 325	T5M FG 25	25	1.865,00
CC 07 330	T5M FG 30	30	2.102,00
CC 07 340	T5M FG 40	40	2.533,00
CC 07 345	T5M FG 45	45	2.770,00
CC 07 355	T5M FG 55	55	3.246,00
BASTIDOR: M3 FG ISO G H JUNTAS: NBRP (130°C)			
CC 07 411	M3 FG 11	11	783,00
CC 07 415	M3 FG 15	15	861,00
CC 07 418	M3 FG 18	18	933,00
CC 07 420	M3 FG 20	20	1.001,00
CC 07 423	M3 FG 23	23	1.051,00
CC 07 426	M3 FG 26	26	1.145,00
CC 07 430	M3 FG 30	30	1.242,00
CC 07 435	M3 FG 35	35	1.364,00
CC 07 440	M3 FG 40	40	1.485,00
CC 07 445	M3 FG 45	45	1.574,00
CC 07 447	M3 FG 47	47	1.621,00
BASTIDOR: M6M FG ISO G L JUNTAS: NBRP (140°C)			
CC 07 515	M6M FG 15	15	1.848,00
CC 07 520	M6M FG 20	20	2.115,00
CC 07 525	M6M FG 25	25	2.382,00
CC 07 530	M6M FG 30	30	2.649,00
CC 07 535	M6M FG 35	35	2.908,00
CC 07 540	M6M FG 40	40	3.172,00
CC 07 545	M6M FG 45	45	3.439,00
CC 07 547	M6M FG 47	47	3.543,00
RECAMBIOS			
CC 07 551	373017-4098 Placa canal M3 H		29,00
CC 07 552	373017-4000 Placa final M3 H		29,00
CC 07 555	32263-09546 Junta M3 NBR (1)		26,00
CC 07 556	32263-09543 Junta M3 EPDM (1)		31,00
CC 07 553	364217-4098 Placa canal M6M L		80,00
CC 07 554	364217-0097 Placa final M6M L		180,00
CC 07 559	32330-14193 Junta M6M EPDM (1)		70,00
	(1) Junta inicial 2 uds.		

NOTA: OTRAS COMPOSICIONES DE NUMERO DE PLACAS, PARA TODOS LOS MODELOS, CONSULTAR

Productos	Formato	2015
REVESTIMIENTO Y DECOR. FACHADAS		
AISLAMIENTO DE FACHADA		
weber CS (Carta)	Bidón 20kg	119,84 €
weber CS (COLORES PREMIUM)	Bidón 20kg	131,83 €
weber CS (COLORES ESPECIALES)	Bidón 20 kg	138,42 €
weber.therm aislone	30litros =4,6kg.	16,63 €
weber.therm aislone FV	7kg.	15,20 €
weber.therm base gris	25kg.	29,35 €
weber.therm base blanco	25kg.	33,45 €
weber.therm clima (colores carta)	25kg.	16,22 €
weber.therm clima (colores Premium)	25kg.	17,79 €
weber.therm clima (colores Especiales)	25kg.	18,69 €
weber.therm color (colores carta)	25kg.	32,62 €
weber.therm color (colores Premium)	25kg.	36,96 €
weber.therm color (Colores Especiales)	25kg.	39,97 €
ESPIGAS	nºespigas/caja	
weber.therm espiga 90	250	51,76 €
weber.therm espiga 120	250	74,35 €
PERFILES	nºperfiles/paquete	
weber.therm perfil arranque 40	10	119,22 €
weber.therm perfil arranque 60	10	128,25 €
weber.therm perfil junta dilatación	25	1.256,60 €
weber.therm perfil goteron	10	175,68 €
weber.therm perfil esquinero	50	178,30 €
MALLA	m2/rollo	
weber.therm malla 160	55	133,36 €
weber.therm malla 200	55	158,31 €
weber.therm malla 320	25	133,36 €
PLACAS EPS	nºplacas/paquete	
weber.therm placa EPS 20	50	96,21 €
weber.therm placa EPS 30	32	95,43 €
weber.therm placa EPS 40	24	95,43 €
weber.therm placa EPS 50	20	96,21 €
weber.therm placa EPS 60	16	95,43 €
weber.therm placa EPS 70	14	96,21 €
weber.therm placa EPS 80	12	95,43 €





Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

León, Junio de 2015

Autor: Sergio Velasco Herrero
Tutor: Miguel de Simón Martín

ÍNDICE

ÍNDICE	82
1. Aplicación de la Ley 8/2014 de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León	83
2. Descripción de las instalaciones en la que se indique la incidencia ambiental de las mismas	84
3. Memoria ambiental que determine las emisiones, catalogaciones ambientales de la instalación de manera justificada, medidas correctoras, controles efectuados para confirmar la idoneidad de las medidas correctoras y medidas de control previstas.....	84
3.2. Catalogaciones ambientales de la instalación de manera justificada	85
3.3. Medidas preventivas, correctoras y en su caso, controles para asegurar la idoneidad de las mismas.....	85

1. Aplicación de la Ley 8/2014 de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León

Teniendo en cuenta las características y ubicación del proyecto objeto de estudio en este aparatado, se ha realizado un análisis pormenorizado para determinar la manera en la que, en su caso, el proyecto de rehabilitación energética de la una vivienda unifamiliar queda englobada en alguno de los supuestos recogidos en los anexos de la citada Ley.

El proyecto queda englobado en el anexo V apartado n):

"Instalaciones de generación energética, calefacción y agua caliente en cualquier tipo de edificación existente a partir de energía eólica, solar u otras fuentes renovables siempre que no impliquen la combustión de sustancias"

Los proyectos y actividades englobados en el anexo V están sujetos a comunicación ambiental, pero no a procedimiento de evaluación de impacto ambiental. El contenido de la citada comunicación ambiental viene recogido en el art. 58 de la Ley 8/2014 y establece el siguiente contenido:

«Artículo 58. Actividades o instalaciones sometidas a comunicación ambiental.

- 1. Las actividades o instalaciones comprendidas en el Anexo V de la presente Ley para iniciar la actividad precisarán previa comunicación al Ayuntamiento del término municipal en que se ubiquen, sin perjuicio de la aplicación de esta Ley en lo que proceda, así como de la normativa sectorial.*
- 2. La presentación de la comunicación ambiental no exime de la obtención de otras autorizaciones o licencias, ni de otros medios de intervención administrativa en la actividad de los ciudadanos que sean necesarios para el ejercicio de la actividad, entre otros, del permiso de vertido a colector municipal o del de vertido a cauce.*
- 3. La comunicación ambiental se presentará una vez que hayan finalizado las obras, que deberán estar amparadas por el permiso urbanístico que, en su caso, proceda y, cuando la actividad o instalación, deba someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria, tras haberse dictado la correspondiente declaración de impacto ambiental favorable y, en todo caso, con anterioridad al inicio de la actividad.*
- 4. Si la actividad se pretende desarrollar en locales existentes en los que no sea preciso ejecutar obras, la efectividad de la comunicación ambiental estará vinculada a la compatibilidad urbanística de la actividad que pretende llevarse a cabo en ese emplazamiento y con esas instalaciones.*
- 5. La comunicación ambiental, deberá acompañarse, al menos, y sin perjuicio de lo que se establezca reglamentariamente o en las correspondientes ordenanzas municipales, de la siguiente documentación:*
 - a) Una descripción de las instalaciones en la que se indique la incidencia ambiental de las mismas.*
 - b) Una memoria ambiental que determine las emisiones, catalogaciones ambientales de la instalación de manera justificada, medidas correctoras, controles efectuados para confirmar la idoneidad de las medidas correctoras y medidas de control previstas. Los controles indicados, en el supuesto de que esté así establecido en la normativa sectorial, deberán ser desarrollados por una entidad con la acreditación precisa para ello, otorgada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) u otra Entidad de Acreditación legalmente reconocida. La comunicación ambiental incluirá, en su caso, la indicación de la fecha de publicación en el "Boletín Oficial de Castilla y León" de la declaración de impacto ambiental correspondiente.»*

En cumplimiento del citado artículo, a continuación se adjunta el contenido de la citada comunicación, para que de forma posterior a la obtención de la licencia de obra sea remitida al Ayuntamiento, tal y como establece la legislación de aplicación en la materia.

2. Descripción de las instalaciones en la que se indique la incidencia ambiental de las mismas

Las distintas mejoras a realizar que se describen en el presente proyecto influyen en la caracterización de la evaluación del impacto ambiental que generarán. Para ello se abordarán por separado cada una de las mejoras y las incidencias ambientales que pueden resultar de su aplicación.

En primer lugar cabe destacar las incidencias ambientales generadas tras llevar a cabo la mejora correspondiente a la generación del agua caliente sanitaria. Dicha mejora está caracterizada por la cobertura parcial de la demanda del ACS mediante el aprovechamiento de la energía suministrada por el sol gracias a la instalación de dos colectores solares térmicos.

Dicha mejora provocará una mejora de la eficiencia energética de la vivienda en la fase de funcionamiento como incidencia ambiental positiva.

Como efecto negativo puede resaltarse la generación de residuos como resultado de la instalación.

La segunda mejora a tener en cuenta es la del revestimiento de la fachada mediante paneles aislantes térmicos (SATE). Las incidencias ambientales provocadas por dicha mejora serán bastante similares a las generadas tras la primera mejora, entre las que se destacan la mejora de la eficiencia energética de la vivienda en la fase de funcionamiento como efecto positivo y, con efecto negativo, la generación de residuos en la instalación.

3. Memoria ambiental que determine las emisiones, catalogaciones ambientales de la instalación de manera justificada, medidas correctoras, controles efectuados para confirmar la idoneidad de las medidas correctoras y medidas de control previstas.

El Ayuntamiento de Palacios del Arzobispo no dispone de una instancia específica para la comunicación ambiental, por lo que se aporta a continuación información sobre el proyecto que da respuesta a lo establecido como contenido mínimo que debe tener esta documentación (Ley 8/2014)

3.1. Emisiones

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, la instalación de energía solar térmica en la vivienda unifamiliar, así como la mejora del aislamiento en fachada, no solo no conllevarán la generación de emisiones nuevas, con respecto a las que en la actualidad genera la vivienda, si no que las reducirán. La mejora del aislamiento, junto con el aporte de la energía solar térmica a la demanda de calor necesario para el Agua Caliente Sanitaria, reducirán la demanda energética de la caldera y por lo tanto sus horas de combustión, reduciendo de esta forma las emisiones netas de la vivienda.

3.2. Catalogaciones ambientales de la instalación de manera justificada

Teniendo en cuenta la tipología del proyecto, la principal catalogación ambiental que cabe analizar en este apartado es la categoría de la vivienda sobre la base del Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Teniendo en cuenta la aplicación de las medidas, y realizando los cálculos y análisis pertinentes sobre la base de lo establecido en el citado Real Decreto, la vivienda unifamiliar pasaría a tener categoría C.

3.3. Medidas preventivas, correctoras y en su caso, controles para asegurar la idoneidad de las mismas

Tal y como se ha comentado en el apartado de la descripción de las instalaciones, la única incidencia negativa que podría tener el proyecto sobre el medio ambiente, es la generación de residuos. Para asegurar que la incidencia de la generación de residuos sobre el medio ambiente se mitiga, se procederá de la siguiente manera:

- Se contratará un gestor autorizado por la Comunidad Autónoma Correspondiente para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados durante la instalación de las placas de energía solar térmica y el aislamiento de fachada.
- El transporte de los residuos de construcción y demolición desde el punto de generación hasta su depósito o centro de transferencia, será realizado por transportista autorizado para ello, y por vehículo inscrito para tal transporte, en el correspondiente registro de la Comunidad Autónoma Correspondiente.
- En caso de que se produzca generación de residuos peligrosos (envases contaminados, pinturas, pegamentos...) la contrata adjudicataria de los trabajos deberá realizar la comunicación preceptiva de actividad generadora de residuos peligrosos, y contratar a un gestor autorizado para la gestión y/o el transporte. En caso de que el gestor no sea transportista autorizado para tal efecto, se contratará un transportista autorizado.
- El almacenamiento de los residuos se realizará de la siguiente manera:
 - Los residuos de construcción y demolición se almacenarán, segregados, en gran embalaje o contenedor de obra, dependiendo de la generación final.
 - Los residuos peligrosos se almacenarán conforme a lo establecido en la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, segregados (de acuerdo a código LER Orden MAM 304/2002) sobre suelo impermeable. En ningún caso el tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos superará los 6 meses desde el primer depósito.
- Si el Ayuntamiento lo estimara oportuno, se le hará entrega a la finalización de los trabajos, de una memoria resumen con la generación, gestión y documentación de cumplimiento legal que se ha llevado a cabo con los residuos. Dicha memoria incluirá:
 - Documentación de gestor autorizado para Residuos de Construcción y Demolición.

- Documentación de transportista autorizado para Residuos de Construcción y Demolición.
- Certificados de recepción de los Residuos de Construcción y Demolición en el vertedero controlado, o en su caso, planta de reutilización.
- Comunicación de actividad generadora de residuos peligrosos
- Documentación de gestor autorizado para Residuos Peligrosos.
- Documentación de transportista autorizado para Residuos Peligrosos.
- Documentos de Control y Seguimiento o Documentos de identificación de residuos (Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado).

Todo lo anterior será de aplicación durante la ejecución de los trabajos, sin perjuicio de la nueva normativa que pudiera entrar en vigor en materia de residuos durante la ejecución de los trabajos.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

León, Junio de 2015

Autor: Sergio Velasco Herrero
Tutor: Miguel de Simón Martín

ÍNDICE

1.	Prevención de riesgos laborales	89
1.1.	Introducción.....	89
1.2.	Derechos y obligaciones	89
1.2.1.	Derecho a la protección frente a los riesgos laborales	89
1.2.2.	Principios de la acción preventiva	89
1.2.3.	Evaluación de los riesgos	90
1.2.4.	Equipos de trabajo y medios de protección	90
1.2.5.	Información, consulta y participación de los trabajadores	90
1.2.6.	Formación de los trabajadores	91
1.2.7.	Medidas de emergencia	91
1.2.8.	Riesgo grave e inminente	91
1.2.9.	Vigilancia de la salud.....	91
1.2.10.	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	92
2.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.....	92
2.1.	Introducción.....	92
2.2.	Estudio básico de seguridad y salud	93
2.2.1.	Riesgos más frecuentes	93
2.2.2.	Medidas preventivas de carácter general	94
2.2.3.	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	95
3.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.....	97
3.1.	Introducción.....	97
3.2.	Obligaciones generales del empresario.....	97
3.2.1.	Protectores para la cabeza	98
3.2.2.	Protectores para manos y brazos	98
3.2.3.	Protectores para pies y piernas	98
3.2.4.	Protección para el cuerpo.....	98

1. Prevención de riesgos laborales

1.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. Derechos y obligaciones

1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas pertinentes con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.

- Combatir los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización de dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. Medidas de emergencia

El empresario deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización

de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que puede afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

2.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre estas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Red de Alumbrado Público se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación:

c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) trabajos de pintura y limpieza.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759.08€.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, sin emplearse en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**.

2.2. Estudio básico de seguridad y salud

2.2.1. Riesgos más frecuentes

Los Oficios más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.

- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja. –
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

2.2.2. Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (caída en altura, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

Empleo de guantes, botas y orejeras.

Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables. Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

2.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Pinturas y barnizados

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Trabajos de manipulación del hormigón

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

3. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

3.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

3.2. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

3.2.1. Protectores para la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- - Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- - Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- - Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

3.2.2. Protectores para manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

3.2.3. Protectores para pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas impermeables de protección.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

3.2.4. Protección para el cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Linterna individual de situación.
- - Comprobador de tensión.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

MEDICIONES

León, Junio de 2015

Autor: Sergio Velasco Herrero
Tutor: Miguel de Simón Martín

ÍNDICE

ÍNDICE	100
ÍNDICE DE TABLAS.....	101
1. Mediciones.....	102
1.1. Mejora en la generación de ACS.....	102
1.2. Mejora de los aislamientos térmicos.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla M1.1: Cuadro de mediciones de la mejora para la generación de ACS.....	103
Tabla M1.2: Cuadro de mediciones de la mejora de aislamiento térmico	103

1. Mediciones

1.1. Mejora en la generación de ACS

Unidades	Elemento	Código	Modelo	Dimensiones
2	Colector solar	SO 01 054	CPC/ML – 3.0 TINOX PLUS	2300x1240x77 mm
1	Soporte	SO 05 033	Soporte universal cubierta inclinada, 2 colectores, marco de fijación	Dos colectores
2	Conectores	SO 05 421	Racor doble recto unión colectores	
2		SO 05 422	Racor recto macho salida colector	
2		SO 05 423	Racor recto hembra salida colector	
1		AA 25 032	Tapón rosca hembra latón	
1	Fluido caloportador	SO 07 023	ESCOGLICOL PLUS FLD 160	120 L
1	Bomba de llenado	SO 17 200	Bomba de llenado SBS 2000	
1	Disipador	SO 13 021	BD 08	
12	Válvulas de corte	SO 07 121	Macho-hembra palanca de esfera solar	
2	Válvulas de seguridad	SO 07 222	SV SOL 6 bar	
4	Válvulas antirretorno	AA 05 162	Válvula antirretorno	
2	Purgadores	AC 01 010	HYGROVENT	
1	Válvula de 3 vías	SO 07 271	VTA -S	
1	Vaso de expansión	AC 04 045	25 AMR-E-B	350x350x415 mm
1	Bomba primario-intercambiador	4081193	Wilo-Start-Z 20/4-3	150x130 mm

1	Bomba intercambiador -secundario	4028111	Wilo-Start-Z 20/1.	140x130 mm
5	Termómetros	IM 01 101	Termómetro bimetálico con vaina	$\phi = 42$ mm
4	Manómetros	IM 33 001	Manómetro vertical	$\phi = 50$ mm
1	Depósito	CC 01 751	CV 500 SR	1690x770 mm
1	Intercambiador	SO 20 405	T2-BFG Ti 5	140x380 mm
1	Sistema de regulación	SO 17 025	RESOL DeltaSol BS/4 V2	
1	Célula solar	SO 17 061	Célula solar CS-10	
1	Caudalímetro	SO 17 131	RESOL Caudalímetro V40-0.6	

Tabla M1.1: Cuadro de mediciones de la mejora para la generación de ACS

1.2. Mejora de los aislamientos térmicos

Unidades	Elemento	Modelo	Dimensiones
10	Paquete de paneles	Weber.therm placa EPS 50	1000x500x50 mm
5	Paquete de espigas	Weber.therm espiga 120	

Tabla M1.2: Cuadro de mediciones de la mejora de aislamiento térmico



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

PRESUPUESTOS

León, Junio de 2015

Autor: Sergio Velasco Herrero
Tutor: Miguel de Simón Martín

ÍNDICE

ÍNDICE	105
ÍNDICE DE TABLAS.....	105
1. Mejora de ACS.....	106
1.1. Cuadro de precios N°1	107
2. Mejora del aislamiento térmico mediante SATE	110
2.1. Cuadro de precios N°1.....	110
3. Presupuestos.....	110
3.1. Ejecución material	111
3.2. Ejecución por contrata.....	111
3.3. Periodo de retorno de la inversión de la instalación de la energía solar térmica.	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla P1.1: Cuadro de precios Nº1 de la mejora solar térmica.....	108
Tabla P1.2: Cuadro de precios Nº2 de la mejora solar térmica.....	110
Tabla P2.1: Cuadro de precios Nº1 de la mejora de aislamiento térmico	110
Tabla P2.2: Cuadro de precios Nº2 de la mejora de aislamiento térmico	110

1. Mejora de ACS

1.1. Cuadro de precios N°1

Nº de la Ud de obra	Ud de medida	Designación de la Ud	Precio unario (€)	Precio total (€)
2	Colectores	Colector solar modelo TINOX PLUS	678	1356
1	Soporte	Soporte universal para cubierta inclinada para dos colectores	82	82
1	Conectores	Conectores para el colector	30.04	30.04
1	Bidón de 120 litros	Fluido caloportador: Escoglicol plus FLD 160	368	368
1	Bomba de llenado	Bomba de llenado SBS 2000	945	945
1	Disipador	Disipador de energía dinámico BD 08	644	644
12	Válvulas de corte	Válvulas de corte	9.79	117.48
2	Válvulas de seguridad	Válvulas de seguridad	13	26
4	Válvulas antirretorno	Válvulas antirretorno	4.24	16.96
2	Purgadores	Purgador Hygrovent	5.27	10.54
1	Válvula de 3 vías	Válvula de tres vías	55	55
1	Vaso de expansión	Vaso de expansión de 24 l.	44.10	44.10
1	Bomba primario-intercambiador	Bomba modelo Wilo-Start-Z 20/4-3	503	503
1	Bomba intercambiador-secundario	Bomba modelo Wilo-Start-Z 20/1	407	407
5	Termómetros	Termómetro	10.64	53.2
4	Manómetros	Manómetro	11.2	44.8
1	Depósito	Acumulador de 480 litros,	1638	1638

		modelo CV 500 SR.		
1	Intercambiador	Intercambiador modelo T2-BFG	912	912
1	Sistema de regulación	Sistema de regulación modelo RESOL DeltaSol BS/4 V2.	155	155
1	Célula solar	Célula solar CS-10	75	75
1	Caudalímetro	Caudalímetro	145	145
Total				7628.12

Tabla P1.1: Cuadro de precios N°1 de la mejora solar térmica

1.2. Cuadro de precios N°2

Unidad	Descripción	Precio (€)	
2	Colectores solares. Instalación de dos colectores solares modelo TINOX PLUS mediante el uso de conectores sobre cubierta inclinada gracias a un soporte universal para dos colectores. 4 horas de mano de obra	Materiales	1468.04€
		Costes indirectos	12%
			176.17€
		Total partida	1644.21€
1	Bomba de llenado. Instalación de una bomba de llenado modelo SBS 2000. 1 hora de mano de obra	Materiales	945€
		Costes indirectos	12%
			113.4€
		Total partida	1058.4€
1	Disipador de calor. Instalación de un disipador de calor dinámico modelo BD 08. 1 hora de mano de obra	Materiales	644€
		Costes indirectos	12%
			77.28€
		Total partida	721.28€
1	Vaso de expansión. Instalación de un vaso de expansión 25 AMR-E-B de 24 litros. 1 hora de mano de obra	Materiales	44.10€
		Costes indirectos	12%
			5.29€
		Total partida	49.39€
1	Bomba primario – intercambiador. Instalación de una bomba, entre el circuito	Materiales	503€
		Costes indirectos	12%

	primario y el intercambiador de calor, modelo Wilo-Start-Z 20/4-3. 1 hora de mano de obra		60.36€
		Total partida	563.36€
1	Bomba intercambiador – secundario. Instalación de una bomba, entre el intercambiador de calor y el circuito secundario, modelo Wilo-Start-Z 20/1. 1 hora de mano de obra	Materiales	407€
		Costes indirectos	12%
			48.84€
		Total partida	455.84€
5	Termómetro. Instalación de instrumentos de medida. 1/2 hora de mano de obra	Materiales	53.2€
		Costes indirectos	12%
			6.38€
		Total partida	59.58€
4	Manómetro. Instalación de instrumentos de medida. 1/2 hora de mano de obra	Materiales	44.8€
		Costes indirectos	12%
			5.38€
		Total partida	50.18€
1	Caudalímetro. Instalación de instrumentos de medida 1/2 hora de mano de obra	Materiales	145€
		Costes indirectos	12%
			17.4€
		Total partida	162.4€
1	Depósito Instalación de un depósito acumulador de agua caliente de 480 litros, modelo CV 500 SR. 3 horas de mano de obra	Materiales	1638€
		Costes indirectos	12%
			196.56€
		Total partida	1834.56€
1	Intercambiador de calor. Instalación de un intercambiador de calor modelo T2-BFG entre el circuito primario y el secundario. 3 horas de mano de obra	Materiales	912€
		Costes indirectos	12%
			109.44€
		Total partida	1021.44€
1	Sistema de regulación Sistema de regulación modelo RESOL DeltaSol BS/4 V2. 1 hora de mano de obra	Materiales	155€
		Costes indirectos	12%
			18.6€
		Total partida	173.6€
1	Célula solar.	Materiales	75€

	Instalación de una célula solar modelo CS-10 en la instalación. 1/2 horas de mano de obra	Costes indirectos 9€ Total partida	12% 84€
Total	18 horas de trabajo		7878.24€

Tabla P1.2: Cuadro de precios Nº2 de la mejora solar térmica

2. Mejora del aislamiento térmico mediante SATE

2.1. Cuadro de precios Nº1

Nº de la Ud. De obra	Ud. De medida	Designación de la unidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
10	Paquetes	Paquetes de 20 paneles	96.21	962.1
5	Paquetes	Paquetes de 250 espigas	51.76	258.8
Total				1220.9

Tabla P2.1: Cuadro de precios Nº1 de la mejora de aislamiento térmico

2.2. Cuadro de precios Nº2

Unidad	Descripción	Precio (€)	
188	Paneles de aislamiento térmico	Materiales	1220.9€
	Instalación de paneles de aislamiento térmico SATE recubriendo la fachada de la vivienda.		
	Limpieza de la fachada: 4 horas de mano de obra	Costes indirectos	12%
	Colocación de las espigas para la fijación de los paneles: 3 horas de mano de obra		146.51
	Colocación de los paneles recubriendo la fachada: 6 horas de mano de obra	Total partida	1367.41€

Tabla P2.2: Cuadro de precios Nº2 de la mejora de aislamiento térmico

3. Presupuestos

3.1. Ejecución material

Como queda reflejado en el cuadro de precios anteriormente expuesto se puede determinar que el coste total de la ejecución material alcanza el valor de 7628.12€ para la primera mejora y de 1220.9€ para la segunda.

3.2. Ejecución por contrata

Para el cálculo de la ejecución por contrata se hace necesario el cálculo de los Gastos Generales y el Beneficio Industrial, que se pueden calcular a partir de la ejecución material de la siguiente manera:

$$\text{Presupuesto de Ejecución por contrata} = \text{Ejecución material} + \text{Gastos Generales} + \text{Beneficio industrial}$$

Donde:

- Gastos Generales = 12% Presupuesto de la ejecución material.
- Beneficio industrial = 6% Presupuesto de la ejecución material.

Por lo que la ejecución por contrata de la mejora de ACS adquiere un valor de 9001.18€.
(Sin IVA)

El valor real, con IVA, será igual a **10891.43€**

En cambio la mejora de aislamiento térmico sin IVA adquiere un valor de 1440.66€.

El valor real, con IVA, será igual a **1743.2€**.

Por lo que el valor correspondiente al presupuesto total es la suma de los costes de las dos mejoras planteadas, es decir, **12634.63€ (Doce mil seiscientos treinta y cuatro euros y sesenta y tres céntimos)**.

3.3. Periodo de retorno de la inversión de la instalación de la energía solar térmica

Para realizar este cálculo es necesario tener en cuenta el sistema actual que posee la vivienda para el abastecimiento de ACS.

Como ya se ha citado anteriormente, posee un sistema caracterizado por un acumulador de gas butano.

Se han considerado los siguientes datos:

- PCS Butano = 13.86 kWh/Kg
- Precio Butano = 1.1288 €/Kg
- Cobertura solar = 83.12% = 3554.88 kWh/año
- Coste instalación solar térmica = 10891.43 €

$$3554.88/13.86 = 256.49 \text{ kg Butano/año de ahorro}$$

$$256.49 \times 1.1288 = 289.52 \text{ €/año de ahorro}$$

$$10891.43/289.52 = \mathbf{37.62 \text{ años}}$$
 tardará en amortizarse la instalación.

3.4. Periodo de retorno de la inversión de la mejora del aislamiento térmico

Para la realización de este apartado se ha restado la demanda de calefacción de la vivienda antes de la mejora y después de la mejora para posteriormente calcular el precio de dicho ahorro generado gracias a la mejora.

$$29012.6 \text{ kWh/año} - 28246.3 \text{ kWh/año} = 766.3 \text{ kWh/año de ahorro}$$

Dicho ahorro se multiplica por el precio al que se está pagando el kWh, ya que la calefacción de la vivienda llevada a estudio se realiza mediante acumuladores eléctricos.

$$766.3 \text{ kWh/año} \times 0.166851 \text{ €/kWh} = 127.86 \text{ €/año de ahorro con esta mejora}$$

Y a continuación se calcula el periodo de retorno de la inversión teniendo en cuenta la inversión inicial que esta mejora conlleva:

$$1743.2\text{€} / 127.86 \text{ €/año} = \mathbf{13.63 \text{ años.}}$$

