

INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

MEMORIA

NOMBRE: JOSE MATEO JIMENEZ
TITULACION: GRADO INGENIERIA ELECTRONICA
CONVOCATORIA: JUNIO 2015
DIRECTOR PROYECTO: JOAN CASALS ARTIGAS

INDICE

RESUMEN	5
RESUM	5
ABSTRACT	5
1. MEMORIA	6
1.2 OBJETO	7
1.3 CONDICIONES ACTUALES	8
1.4 NORMAS Y REFERENCIAS	8
1.5 DESCRIPCION GENERAL DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA	8
1.6 SISTEMAS CONECTADOS A RED	9
2. VIVIENDA	10
3. CALCULO KW POR RADIACION SOLAR	11
4. INSTALACION FOTOVOLTAICA	16
4.1 CARACTERISTICAS INSTALACION FOTOVOLTAICA	16
4.2 CIRCUITO INSTALACION FOTOVOLTAICA	18
4.3 MODULO FOTOVOLTAICO	19
4.4 CONEXIONADO MODULOS A CAJA DE CONEXIÓN	20
4.5 INVERSOR	21
4.6 INTERRUPTORES	21
4.7 INTERRUPTOR DIFERENCIAL	22
4.8 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO	22
4.9 PUESTA A TIERRA	23
5. INSTALACION ELECTRICA	24
5.1 CALCULO DIFERENTES FASES CABLEADO DE LA INSTALACION	24
5.2 CONEXIONADO PLACAS FOTOVOLTAICAS A CAJA DE CONEXIÓN	24
5.3 CONEXIONADO CAJA DE CONEXION A INVERSOR	25
5.4 CONEXIONADO INVERSOR CUADRO PROTECCION CORRIENTE ALTERNA ...	26
5.5 CONEXIONADO CUADRO CORRIENTE ALTERNA CONEXIÓN LINEA	26
5.6 DIAMETRO CABLES INSTALACION	26
5.7 FUSIBLES	29
5.8 SEPARACION ENTREPLACAS	31
5.9 SISTEMA FIJACION PANELES SOLARES	32

6. CALEFACCION CON BOMBA DE CALOR	33
6.1 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES	33
6.2 CALCULO CALORIAS VIVIENDA	35
6.3 BOMBA DE CALOR	37
6.4 CONSUMO BOMBA DE CALOR	38
6.5 COMPARACION KWH/MES PRODUCIDOS Y CONSUMIDOS POR CALEFACCION	39
7. AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)	41
7.1 NECESIDADES AGUA CALIENTE SANITARIA	42
7.2 TOTAL NECESIDADES ENERGETICAS VIVIENDA (calefacción+acs)	44
7.3 COMPARACION ENTRE ENERGIA PRODUCIDA Y CONSUMIDA	45
7.4 CONSIDERACIONES SOBRE RESULTADOS OBTENIDOS	47
8. OTRAS NECESIDADES DE ENERGIA PARA LA VIVIENDA	49
8.1 NECESIDADES DE ILUMINACION PARA LA VIVIENDA	50
8.2 NECESIDADES ENERGIA ELECTRODOMESTICOS	54
8.3 TOTAL GASTOS ENERGETICOS ILUMINACION Y ELECTRODOMESTICOS	56
8.4 DIFERENCIA ENTRE ENERGIA OBTENIDA Y CONSUMIDA	56
9. PRESUPUESTO	58
10. ANEXOS	61
10.1 PANEL FOTOVOLTAICO	62
10.2 CUADROS CONEXIONADO	64
10.3 INVERSOR	65
10.4 CALCULOS	66
11. BIBLIOGRAFIA	67

Dedicado a Xavi, sin cuya ayuda llegar hasta aquí hubiera sido mucho más difícil.

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo la instalación de una planta fotovoltaica conectada a red para suministrar energía a una vivienda. Se tendrán en cuenta el estudio de los gastos de calefacción, ACS (Agua caliente sanitaria) y consumo eléctrico. Comprobaremos hasta donde la vivienda es energéticamente independiente.

RESUM

Aquest projecte té com a objectiu la instal·lació d'una planta fotovoltaica connectada a xarxa per subministrar energia a un habitatge. Es tindran en compte l'estudi de les despeses de calefacció, ACS (Aigua calenta sanitària) i consum elèctric. Comprovarem fins on l'habitatge és energèticament independent.

ABSTRACT

This project has the objective the installation of a photovoltaic plant connected to network to give energy to a house. We will take in consideration energetic balance of the expenses of heating, ACS (sanitary Hot water) and electrical consumption. We will verify up to where the house is energetically independently.

1.MEMORIA

1.1 HOJA DE IDENTIFICACION

Solicitante:

Nombre	LINDE S. L.
CIF	B-564XXXXX
Representante Legal	Jesús Rovira Planell
N.I.F.	778XXXXX-y
Dirección	Sepúlveda, 12
Teléfono/Fax	968XXXXXXX/96845XXXX
Código Postal	08457
Población	Amposta
Provincia	Tarragona

Identificación del Proyecto:

Clase de Sistema	Instalación Fotovoltaica para autoconsumo en una vivienda unifamiliar.
Ubicación	Avinguda Sabina Brucart, Les Brucardes
Población.....	San Fruits de Bages
Provincia	Barcelona
Potencia Nominal	17,48 Kw

Autor Proyecto:

Nombre y Apellidos	José Mateo Jiménez
Titulación	Ingeniero Electrónico Industrial
N.I.F.	393XXXXX-M
Dirección	Dr. Trueta, 15
Teléfono/Fax	96584XXXX/9658XXXXX
Código Postal	08254
Población	Pont de Vilomara i Rocafort
Provincia	Barcelona

1.2 OBJETO

El objeto de este proyecto es definir las condiciones técnicas, legales, financieras y medioambientales para una instalación fotovoltaica para autoconsumo en una vivienda unifamiliar en la población de Sant Fruitos de Bages, situada en la Avinguda Sabina Brucart de Les Brucardes.

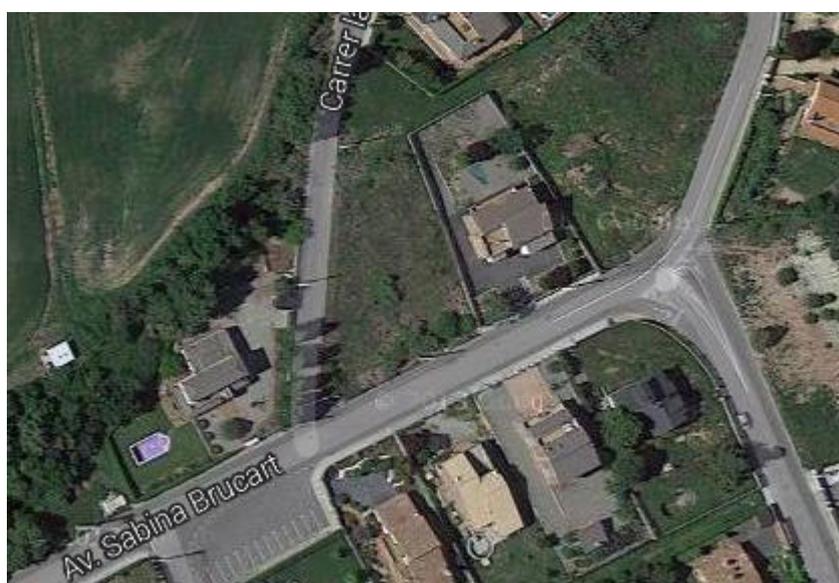


Figura 1. Situación geográfica de la vivienda, con Google maps.

Las características de la instalación que se proyecta son:

Tipo de Instalación	Conectada a Red
Seguimiento	Orientación Fija
Potencia Pico	17,48 KW
Potencia Nominal	17,16 KW

Instalación fotovoltaica para autoconsumo en una vivienda unifamiliar

1.3 CONDICIONES ACTUALES

El edificio se encuentra en proyecto pendiente de edificación. Los planos de la vivienda han sido cedidos por el arquitecto Josep Serrano, con tal de poder realizar las reformas pertinentes sobre el proyecto del arquitecto.

1.4 NORMAS Y REFERENCIAS

Los reglamentos y normativas, tanto a nivel municipal como estatal, son los siguientes:

- CTE (Código Técnico de Edificación)
- LOE (Ley de Ordenación de Edificación)
- PGO (Plan General de Ordenación)
- RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios)
- POUM (Plan de Ordenación Urbanística Municipal)
- RBTE (Reglamento Electrónico para Baja Tensión)

1.5 DESCRIPCION GENERAL DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA

El proceso de transformación de energía solar en energía eléctrica se produce en un elemento semiconductor que se denomina célula fotovoltaica. Cuando la luz del sol incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del semiconductor. La tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan al exterior del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

Actualmente existen dos formas de utilización de la energía fotovoltaica:

- Instalaciones en lugares aislados de la red pública, la producción eléctrica así obtenida se emplea para autoconsumo de la propia instalación; especialmente útil en zonas rurales de países en vías de desarrollo que aún no disponen de una red eléctrica densa.

1.6 SISTEMAS CONECTADOS A RED

La planta fotovoltaica conectada a la red eléctrica tiene como objetivo principal maximizar anualmente la producción de energía eléctrica que será inyectada a la red.

Además de este objetivo se ha de procurar su integración en el entorno, evitar las pérdidas por sombreado, asegurar las condiciones de seguridad y calidad de la energía generada, así como la ausencia de efectos perturbadores de la red eléctrica.

Este tipo de centrales fotovoltaicas, además de generar energía eléctrica descentralizando la producción de los centros de generación habituales y acercando ésta a los puntos de consumo, permiten ajustar los picos de demanda de consumo eléctrico que normalmente ocurren simultáneamente con los picos de generación, es decir en las horas centrales del día. Como efecto secundario se produce una mejora de la calidad de la red en redes muy alejadas de los puntos de generación, e incluso el control voluntario de generación de energía reactiva.

2.VIVIENDA

La vivienda es de tipo chalet con una superficie construida de 540 m² y distribuida en tres plantas, subterráneo, planta baja y primera planta. Su orientación es hacia el Norte por lo que no tendremos problemas con las placas fotovoltaicas, consta además de dos terrazas.

La distribución de las estancias en la vivienda es la siguiente:

SUBTERRANEO	ESTANCIA	AREA INSTANCIA
	GARAJE	72,54 M ²
	SALA DE BOMBAS	12 M ²
	PASILLO 1	24,50 M ²

La distribución puede consultarse en el plano nº 1

PLANTA BAJA	ESTANCIA	AREA INSTANCIA
	HABITACION 1	11,86 M ²
	HABITACION 2	8,55 M ²
	HABITACION 3	13,50 M ²
	HABITACION 4	13,50 M ²
	WC1	3,90 M ²
	WC2	6,15 M ²
	WC3	10,45 M ²
	PASILLO 1	6,50 M ²

PLANTA BAJA	PASILLO 2	13,50 M ²
	PASILLO 3	24,50 M ²
	VESTIBULO	10,74 M ²
	COMEDOR, COCINA ...	83,95 M ²
	DESPENSA	3,65 M ²

La distribución puede consultarse en el plano nº 2

PLANTA PRIMERA	ESTANCIA	AREA INSTANCIA
	TERRAZA 1	15,10 M ²
	TERRAZA 2	18,60 M ²
	TERRAZA EXTERIOR 1	77,90 M ²
	TERRAZA EXTERIOR 2	44,50 M ²
	ESTUDIO	40,40 M ²
	SALA	12,60 M ²
	DORMITORIO	19,50 M ²
	VESTIDOR	8,60 M ²
	WC4	6,75 M ²

La distribución puede consultarse en el plano nº 3

La parte exterior de la vivienda consta de 4 fachadas que denominaremos:

- Fachada Posterior (plano nº 6)

- Fachada Lateral Izquierda (plano nº 7)
- Fachada Principal (plano nº 8)
- Fachada Lateral Derecha (plano nº 9)

La vivienda está cerrada exteriormente con paredes de 30 cm de espesor y las divisorias interiores son de 10 cm.

3. CALCULO DE KW POR RADIACION SOLAR

Con el **Atlas de radiació a Catalunya**, calcularemos la radiación solar que reciben nuestras placas durante todo el año, la radiación directa, la difusa y la reflejada. Tenemos en la provincia de Barcelona con un ángulo de inclinación de las placas de 20°.

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Manresa

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,34	9,35	13,78	18,64	22,48	24,29	23,56	20,44	15,86	11,02	7,22	5,50	14,90
5°	7,16	10,23	14,62	19,26	22,83	24,49	23,83	20,96	16,66	11,91	8,07	6,28	15,55
10°	7,95	11,06	15,38	19,79	23,05	24,53	23,95	21,36	17,35	12,73	8,89	7,02	16,11
15°	8,69	11,82	16,05	20,21	23,12	24,42	23,92	21,64	17,94	13,48	9,65	7,72	16,58
20°	9,37	12,50	16,62	20,50	23,05	24,17	23,75	21,82	18,43	14,15	10,35	8,38	16,94

Figura 2 .Atlas Radiació Catalunya

Con los valores de la tabla configuraremos otra con diversas opciones de valores de energía, para mejor comprensión de la misma.

Tenemos que tener en cuenta que la potencia final de la instalación solo será el 14,11% de la potencia total, ya que este es el rendimiento de la placa.

Contaremos como radiación global diaria 8 horas por día, aunque a efectos de cálculo serán 24 horas por día, para facilitar operaciones.

RADIACION SOLAR POR MESES

MESES	MJ/m ² . día	m ²	MJ/día	KWh/día	KWh/mes	KW	14,11% KW
ENERO	9,37	124,64	1167,87	324,41	10056,71	13,51	1,90
FEBRERO	12,50	124,64	1558,00	432,77	12116,16	18,03	2,54
MARZO	16,62	124,64	2071,52	575,42	17838,02	23,97	3,38
ABRIL	20,50	124,64	2555,12	709,75	21292,50	29,57	4,17
MAYO	23,05	124,64	2872,95	798,04	24739,24	33,25	4,69
JUNIO	24,17	124,64	3012,55	836,82	25104,60	34,86	4,91
JULIO	23,75	124,64	2960,20	822,28	25490,68	34,26	4,83
AGOSTO	21,82	124,64	2719,64	755,45	23418,95	31,47	4,44
SEPTIEMBRE	18,43	124,64	2297,11	638,08	19142,40	26,58	3,75
OCTUBRE	14,15	124,64	1763,65	489,90	15186,90	20,41	2,87
NOVIEMBRE	10,35	124,64	1290,02	358,33	10749,90	14,93	2,10
DICIEMBRE	8,38	124,64	1044,48	290,13	8994,03	12,08	1,70
MEDIA	16,924	124,64	2109,42	585,94	17844,17	24,41	3,44

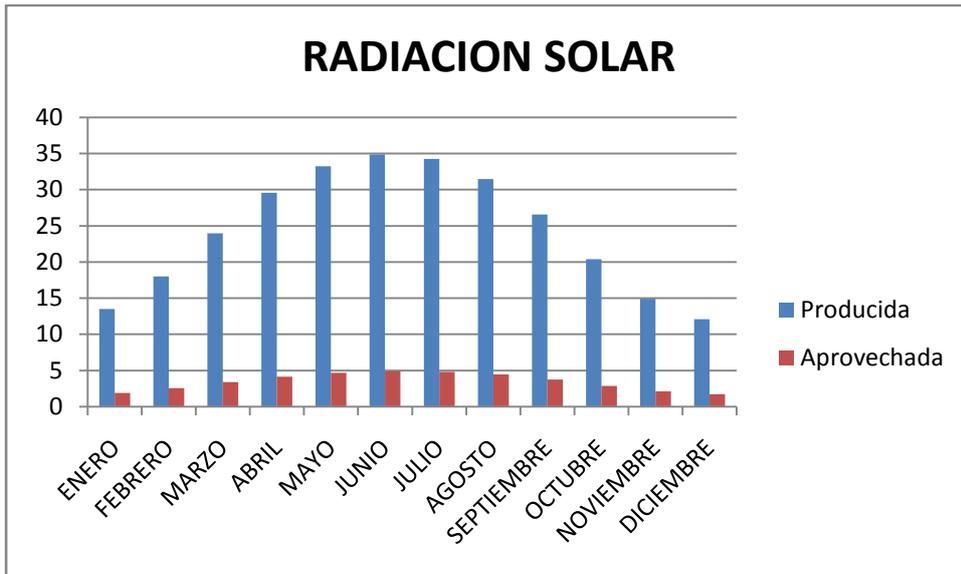


Figura 3 . Gráfico Radiación Solar

Podemos observar en la gráfica el gran desfase entre la radiación recibida y la radiación aprovechada, la cual es del 14,11%.

Según la tabla, el total de la radiación media solar será de 3,44 kw, si lo multiplicamos por 1 hora, tendremos 3,44 Kwh.

NUMERO MEDIO ANUAL DE KW DE LA INSTALACION		
Kwh	Kwh DIA	TOTAL ANUAL Kwh
3,44	82,56	30134,4

El total medio de radiación anual de la instalación será de 30134,4 Kwh.

4. INSTALACION FOTOVOLTAICA

4.1 CARACTERISTICAS INSTALACION FOTOVOLTAICA

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION	VALOR
POTENCIA PICO	17480 W
POTENCIA NOMINAL	17165 W
TIPO DE MODULO	ATERSA A-230P
TIPO DE INVERSOR	POWER-ONE ABB TRIO-20.0-TL- OUTD-S2X
Nº DE MODULOS	77
Nº DE RAMAS EN PARALELO	4
Nº DE MODULOS EN SERIE	19
Nº DE INVERSORES	1
Nº DE MODULOS POR INVERSOR	76
VOLTAJE EN CADA RAMA	560,31 V
VOLTAJE TOTAL INSTALACION	560,31 V
INTENSIDAD EN CADA RAMA	7,81 A
INTENSIDAD TOTAL INSTALACION	31,24 A

La instalación consta de 77 paneles, divididos en 4 hileras en paralelo y con 19 paneles cada hilera, solo utilizaremos 76, el restante lo reservaremos para caso de avería de algunos de los paneles, para que la hilera correspondiente no se quede inutilizada.

El voltaje máximo de cada panel es de 29,49 voltios, si en cada rama hay 19 paneles el voltaje total de cada fila será de 560,31 voltios.

La intensidad que suministra cada panel es de 7,81 A, por cada fila pasarán 7,81 A, pero con que hay 4 filas la intensidad total de la instalación será de 31,24 A.

Los cálculos para la instalación han sido los siguientes:

$$230 \text{ W} \times 76 \text{ paneles} = 17480 \text{ W (Potencia Pico)}$$

$$\text{Rendimiento Inversor} = 98,2 \%$$

$$\text{Potencia Nominal} = 17480 \times 0.982 = 17165,36 \text{ W}$$

$$19 \text{ paneles(hilera)} \times 29,49 \text{ voltios} = 560.31 \text{ voltios hilera}$$

$$7,81 \text{ A hilera} \times 4 \text{ hileras} = 31.24 \text{ A intensidad total}$$

4.2 CIRCUITO DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

Hay cuatro cables que pertenecen a las 4 hileras que tiene la instalación, estos cables irán a la caja de conexionado, y de la caja de conexionado al inversor.

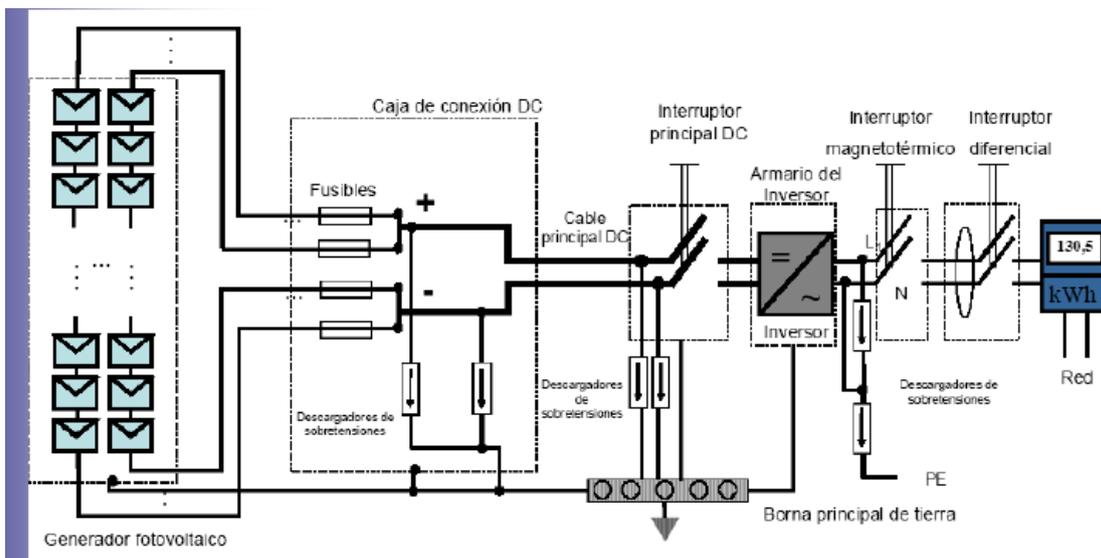
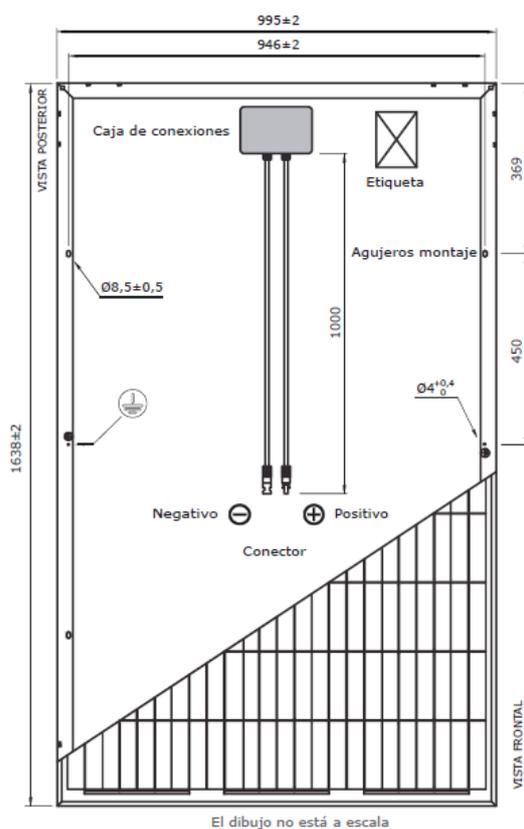


Figura 4. Esquema del conexionado de la instalación fotovoltaica. PVS in Bloom. Manual Técnico.

4.3 MODULO FOTOVOLTAICO

Es de la marca ATERSA, A-230P GSE

- Construido con células de silicio
- Lleva conexiones de intemperie
- Sistema de fijación HOOK
- Rendimiento módulo 14,11 %
- Potencia máxima 230 w.



Características eléctricas	
Potencia Máxima (P _{max})	230 W
Tensión Máxima Potencia (V _{mp})	29.49 V
Corriente Máxima Potencia (I _{mp})	7.81 A
Tensión de Circuito Abierto (V _{oc})	36.58 V
Corriente en Cortocircuito (I _{sc})	8.36 A
Eficiencia del Módulo (%)	14.11
Tolerancia de Potencia (W)	
Máxima Serie de Fusibles (A)	
Máxima Tensión del Sistema	
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	

Figura 5. ATERSA, módulo A-230P GSE y características.

4.4 CONEXIONADO MODULOS A CAJA INSTALACION

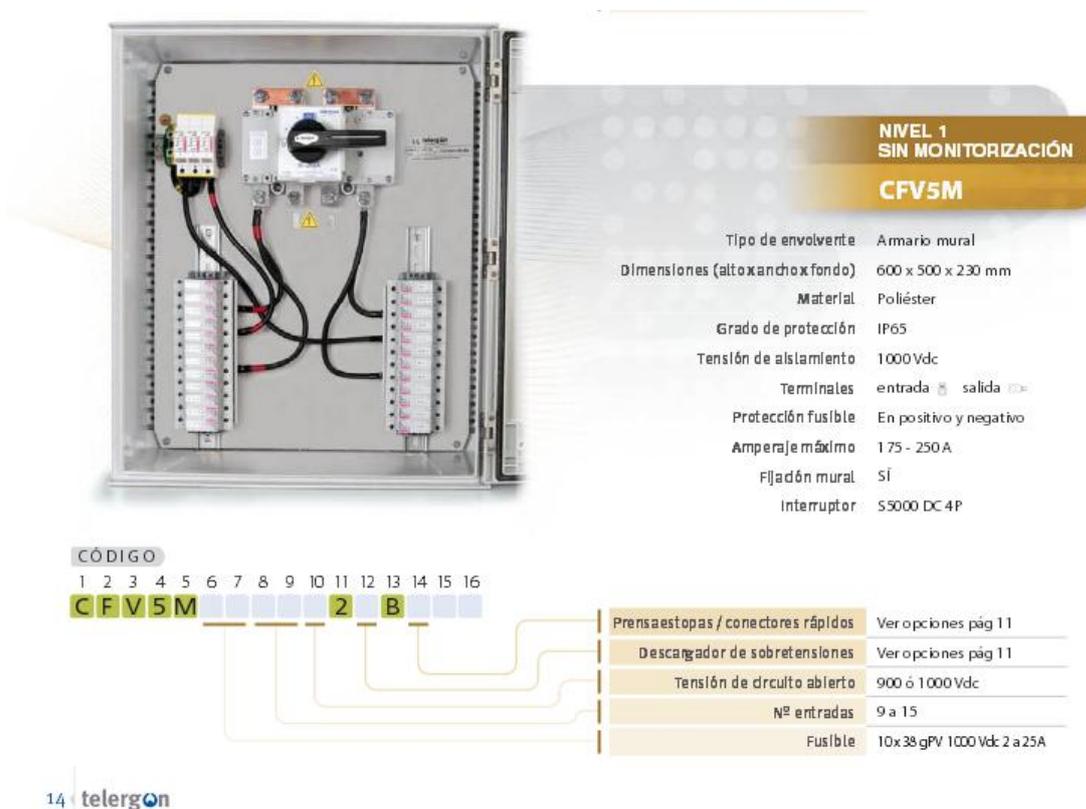


Figura 6. Caja de conexión de las hileras de la instalación fotovoltaica. Telergon

El conexionado de las hileras se hará con un cuadro de la marca telergón, que ofrece un buen soporte para el conexionado y agrupamiento de las mismas, posee también un interruptor DC para el desconexionado del inversor sin riesgo de choque eléctrico, ya que viene con protección de sobretensiones.

4.5 INVERSOR



power-one
Changing the Shape of Power

ABB TRIO-20.0-TL-OUTD-S2X

Eficiencia
98.2%

Garantía
Producto garantizado para 10 años.
Garantía ampliable hasta 20 años

Características eléctricas

Potencia nominal(kW)	20.0
Potencia pico(kWp)	24.0
Potencia máx.(kVA)	20.0
Tensión máx.(V)	950.0
Intensidad máx.(A)	50.0
Tensión mín.(V)	440
Tensión máx.(V)	800.0
Entradas MPP	2
Monitorización de red	ENS
Protocolo de comunicaciones	RS485

Figura 7. Inversor y características eléctricas. Power-One

Es un inversor trifásico, que se adecua al voltaje de nuestra instalación (560,31 V), (A) y potencia (17,48 KW).

4.6 INTERRUPTORES



De ABB, tiene puesta a tierra, 440 Voltios y 10 , 16,20,25 y 30 Amperios, irán colocados en las diferentes líneas de distribución.

Figura 10. Interruptor ABB, SK020

4.7 INTERRUPTOR DIFERENCIAL

De ABB, F 200 AC, se combina con un interruptor magneto térmico. Se colocará entre el inversor y la toma de red.



Figura 11. Interruptor diferencial ABB

4.8 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO



Entre el inversor y el cuadro de protecciones, y la red con el mismo cuadro, modelo S204-B 40 de ABB, soporta 40 A y 400 V.

Figura 12. Interruptor magneto térmico ABB

4.9 PUESTA A TIERRA

Se hará mediante una jabalina cobreada.

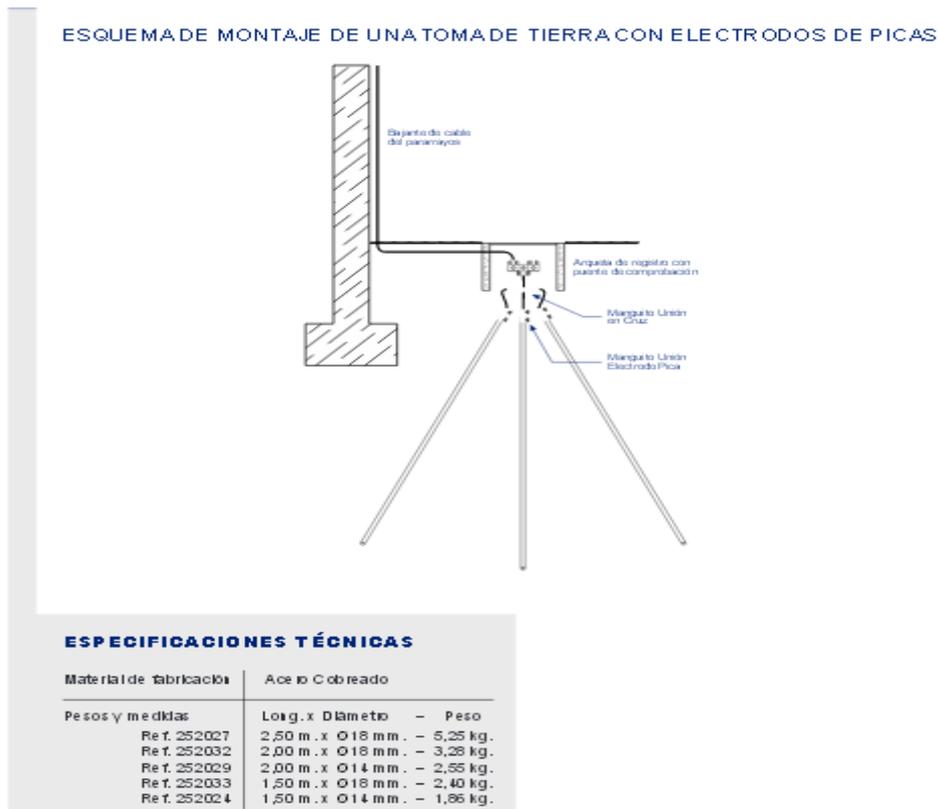


Figura 13. Jabalina puesta a tierra. www.ingesco.com

5. INSTALACION ELECTRICA

Los conductores empleados en la instalación eléctrica han de cumplir con el RBT (Reglamento Baja Tensión), respecto sección, longitud y aislamiento.

5.1 CALCULO DIFERENTES FASES CABLEADO DE LA INSTALACION

Hay que tener en cuenta las siguientes características:

- La intensidad de los conductores tiene que ser $1.25 \cdot I_{sc}$ según la ITC-BT-40.
- Los conductores irán en canales con un grado de protección al agua IPx4.
- El conductor será de tensión asignada no inferior a 0.6/1Kv con un recubrimiento que garantice las adversidades de la intemperie.
- Según la ITC-30, la temperatura de trabajo del conductor será de 50° C como referencia a la norma UNE 20.460 -5-523.
- La caída de tensión máxima será de 1.5 %.

Nuestros conductores serán de cobre.

En la tabla 52 B-1 estableceremos según la intensidad y colocación la sección y protección de los cables

5.2 CONEXIONADO PLACAS FOTOVOLTAICAS A CAJA DE CONEXION

El tramo de c.c. que discurre desde los paneles hasta la caja de conexión, recogerán 4 hileras de 19 paneles cada una. En cada hilera habrá la misma intensidad, que será de 7,81 A.

La máxima corriente que puede pasar por los conductores que van de las placas al cuadro general, aplicando la norma del ITC-BT-40

$$8.36 \times 1.25 = 10,45 \text{ A}$$

Calcularemos la sección de los cables para esta intensidad.

Escogeremos un cable de sección de 4 mm^2 , ya que es el diámetro de los cables de las placas fotovoltaicas, pero la caída de tensión en el cable no puede ser más de 1.5 % de la misma, por lo tanto haremos el cálculo para comprobar que la sección es la correcta.

Para 560 voltios el 1,5 % = 8.4 voltios, es decir la caída de tensión debe ser menor que 8.4 voltios.

Con la máxima intensidad que hemos calculado antes 8,3663 A,

$$U = (2 \times L \times I) / (X \times S)$$

U = Caída de voltaje (V)

L = Longitud cable (m)

I = Intensidad (A)

X = Conductividad ($\text{m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$)

S = Sección línea (mm^2)

$$U = (2 \times 18 \times 8,3663) / (58 \times 4) = 1.3 \text{ Voltios}$$

Comprobamos que la sección del cable es la correcta, puesto que la caída de voltaje es menor que 8.4 voltios.

Si vamos a la tabla A-52-1 BIS y escogemos el tipo E, cable multiconductor al aire libre, deben ir protegidos con PVC3 (poli cloruro de vinilo) que aguanta unos 70°C y una intensidad de 30 A.

5.3 CONEXIONADO CAJA DE CONEXIÓN AL INVERSOR

La sección del cable que va de la caja de conexión de hileras al inversor, por la que pasaran $7,81 \times 4 = 31,24 \text{ A}$ será de 6 mm^2 y longitud de 100 cm.

Buscando en la tabla este cable será interior, escogeremos B1 y también debe ir protegido con PVC3.

5.4 CONEXIONADO INVERSOR CUADRO PROTECCION CORRIENTE ALTERNA

El tramo que va del inversor al cuadro de protecciones de corriente alterna, exactamente igual.

5.5 CONEXIONADO CUADRO CORRIENTE ALTERNA CONEXIÓN LINEA

Nos quedaría el tramo del inversor a conexión de línea general, que calculamos de unos 3 metros, este ira enterrado a una profundidad de 60 cm y su sección será de 10 mm².

Según la norma ITC-BT-07 irá protegido con PVC y podrá soportar 85 A.

5.6 DIAMETRO CABLES INSTALACION

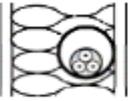
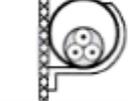
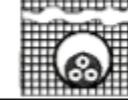
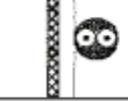
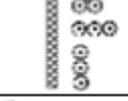
TIPO DE CORRIENTE	CUADRO SECCION	CABLES
CC	Placas fotovoltaicas a cuadro de conexiones de cc.	4 mm ²
CC	Cuadro de conexión cc a Inversor	6 mm ²
CA	Inversor a Cuadro de protecciones de ca.	6 mm ²
CA	Cuadro de protecciones de ca a contador compañía.	10 mm ²

TABLA A.52-1 BIS (UNE 20460-5-523:2004)

**Intensidades admisibles en amperios
Temperatura ambiente 40 °C en el aire**

Método de instalación de la tabla 52-B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A1												
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm ² Cobre												
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590

TABLA 52-B1 (UNE 20460-5-523:2004) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia			Tabla y columna			
			Intensidad admisible para los circuitos simples			
			Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR	
			Número de conductores			
			2	3	2	3
	Local Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla A.52-1 bis columna 4	Tabla A.52-1 bis columna 3	Tabla A.52-1 bis columna 7	Tabla A.52-1 bis columna 6
	Local Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla A.52-1 bis columna 3	Tabla A.52-1 bis columna 2	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 5
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 5	Tabla A.52-1 bis columna 10	Tabla A.52-1 bis columna 8
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla A.52-1 bis columna 5	Tabla A.52-1 bis columna 4	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 7
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 11	Tabla A.52-1 bis columna 9
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D	Tabla A.52-2 bis columna 3	Tabla A.52-2 bis columna 4	Tabla A.52-2 bis columna 5	Tabla A.52-2 bis columna 6
	Cable multiconductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla A.52-1 bis columna 9	Tabla A.52-1 bis columna 7	Tabla A.52-1 bis columna 12	Tabla A.52-1 bis columna 10
	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla A.52-1 bis columna 10	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 13	Tabla A.52-1 bis columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	---	Ver UNE 20460-5-523	----	Ver UNE 20460-5-523

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Figura 14. Tabla 52-B1

5.7 FUSIBLES

En cada hilera de módulos colocaremos dos fusibles uno en la polaridad positiva y otro en la negativa. Si partimos de la base que utilizamos fusibles específicos para este tipo de instalaciones, los dos parámetros básicos a tener en cuenta para una correcta selección serán la tensión y la corriente asignada.

Para determinar la tensión debemos considerar los siguientes datos:

- Tensión en circuito abierto de los módulos (V_{oc})
- Número de módulos conectados en serie (M)
- Factor de seguridad (al menos el 10 %)

Así la tensión mínima asignada a los fusibles en CC será:

$$V_{DC\text{ Fusible}} \geq V_{oc} (STC) \cdot M \cdot 1,1$$

$$V_{cc} = 36.58 \text{ V} \times 19 \times 1.10 = 737.88 \text{ V}$$

La tensión de circuito abierto de los módulos V_{oc} , es la tensión máxima que un módulo fotovoltaico puede dar cuando funciona en vacío (sin ninguna carga conectada) en unas condiciones de ensayo determinadas y es un dato indicado por el fabricante de los módulos fotovoltaicos. Para escoger la corriente asignada al fusible, los puntos a contemplar serán los siguientes:

- Intensidad de cortocircuito de los módulos (I_{sc})
- Factor de corrección por variación de la corriente
- Factor de corrección de la temperatura ambiente

La intensidad de cortocircuito de los módulos (I_{sc}) es la corriente máxima que un módulo fotovoltaico puede dar en unas condiciones de ensayo determinadas y es un dato indicado por el fabricante de los módulos fotovoltaicos. Dadas las condiciones de este tipo de instalaciones debemos aplicar un factor de corrección por variación de la corriente (recomendado 0.85).

La temperatura ambiente en el interior de las cajas puede alcanzar fácilmente valores de 40° o 45° y esto afecta al funcionamiento del

cartucho fusible, Sí tomamos como referencia el valor de 45⁰ se debe aplicar un factor de corrección de 0.90.

Con las consideraciones anteriores la corriente asignada al fusible será:

$$I_N \geq \frac{I_{SC}(STC)}{0,85 \cdot 0,90} \approx 1,3 \cdot I_{SC}(STC)$$

$$I_n = 8,36 / (0.85 \times 0.90) = 10.93 \text{ A}$$

Para los fusibles de salida de cada hilera:

$$V = 764,52 \text{ V}$$

$$I = 10.93 \text{ A}$$



Nuestros fusibles serán PV de
10 Amperios y de 700 Voltios

Figura 15. Fusibles.

5.8 SEPARACION ENTRE PLACAS

La distancia mínima entre placas la hallaremos según el gráfico y las ecuaciones siguientes:

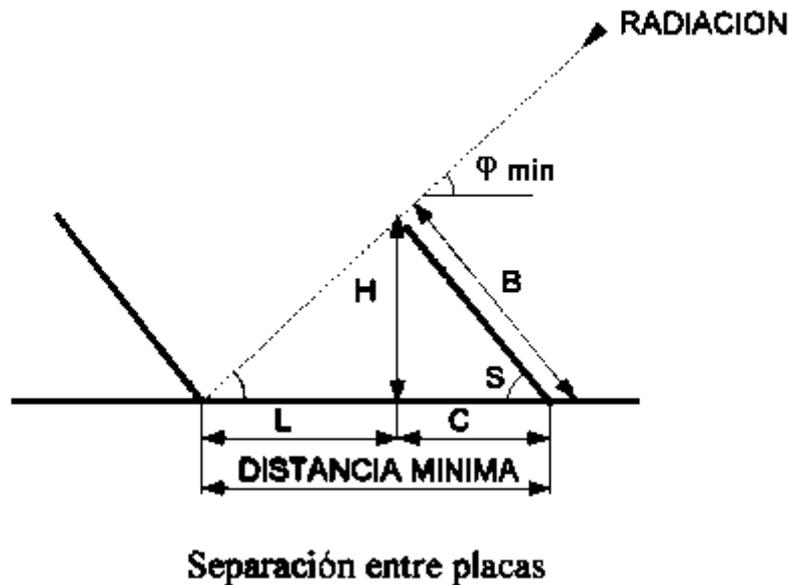


Figura 16. Separación entre placas

$$Dist_{min} = B \times \cos S + \frac{B \times \operatorname{sen} S}{\operatorname{tg} \varphi_{min}}$$

$$B \times \cos S = 1.65 \times \cos (20^{\circ}) = 1.550 \text{ m}$$

$$B \times \operatorname{sen} S / \operatorname{tg} \phi = 1.65 \times (0.342020 / 0.57735) = 0.977 \text{ m}$$

$$\text{Distancia mínima} = 1.550 \text{ m} + 0.977 \text{ m} = 2.5274 \text{ m}$$

La distancia mínima en este caso será de 2.53 metros.

5.9 SISTEMA DE FIJACION PARA LOS PANELES SOLARES

El módulo ya viene preparado para fijarse a las guías con el sistema **HOOK**. Estos tienen unos canales laterales para la inserción de unos perfiles, que facilitan la instalación en dichas guías.

Se colocarán cuatro perfiles en cada módulo.

El montaje puede realizarse sobre estructuras estándar.



Figuras 17 y 18. Detalle colocación módulos. Auto Solar.

6. CALEFACCION CON BOMBA DE CALOR

La calefacción de la vivienda estará formada por una bomba de calor, colocada en la parte exterior de la vivienda y los diferentes intercambiadores de calor en las diferentes estancias de la misma.

Buscaremos en el **Atlas Climatic de Catalunya**, las temperaturas medias de la población y siguiendo las normas del **RITE** (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios) calcularemos la cantidad de calorías para la vivienda.

6.1 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

Las Temperaturas medias mensuales en la población de Sant Fruitos de Bages son las siguientes:

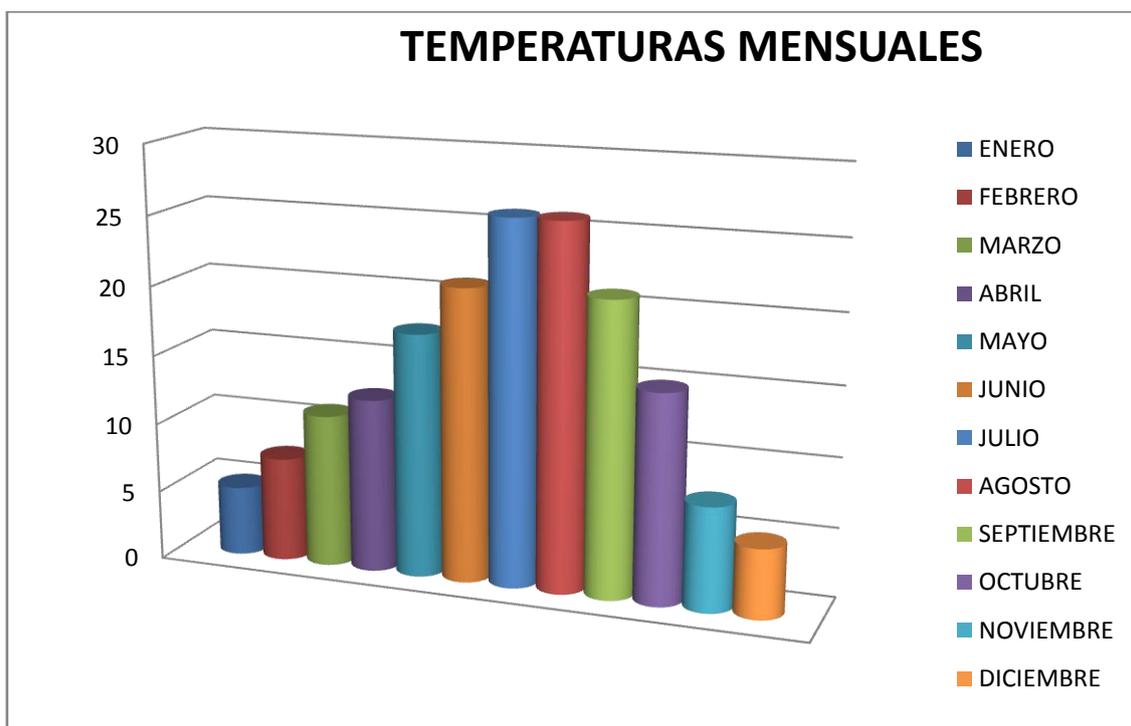


Figura 19. Gráfico de temperaturas medias mensuales

MES	TEMPERATURA	MES	TEMPERATURA
ENERO	5,0° C	JULIO	26,0° C
FEBRERO	7,5° C	AGOSTO	26,0° C
MARZO	11,0° C	SEPTIEMBRE	21,0° C
ABRIL	12,5° C	OCTUBRE	15,0° C
MAYO	17,5° C	NOVIEMBRE	7,5° C

Figura 20. Atlas Climatic de Catalunya

Según el RITE cumpliremos las normas relativas a la temperatura y confort en interiores según la norma UNE-EN ISO 7730, en nuestro caso la temperatura en el interior será de 21° C, en invierno.

CONDICIONES PARA EL CONFORT TÉRMICO SEGÚN UNE-EN ISO 7730

CONDICIONES	INVERNALES	VERANIEGAS
TEMPERATURA OPERATIVA	20° - 24°	23° - 26°C
VELOCIDAD DEL AIRE	< 0,15 m/s	< 0,25 m/s
HUMEDAD RELATIVA	50%	50%
RESISTENCIA TÉRMICA DEL VESTIDO	1 clo	0,5 clo

Figura 21. Confort Térmico .RITE.

6.2 CALCULO CALORIAS VIVIENDA

CALCULO KW NECESARIOS PARA PERDIDAS CALORIFICAS VIVIENDA , COP Bomba = 4,28											
Meses	Superficie	Kcal /°Cm ² h	Superficie m ²	T. Exterior	T. Interior	ΔT	Kcal/h	Kw	Kwh	Kwh / 4,28	Total Kwh
Enero	Paredes	0,4	654,53	5	21	17	4450,80	5,16787	5,16787	1,20745	1,89790
	Cubierta	0,4	90,40	5	21	17	614,72	0,71376	0,71376	0,16677	
	Pavimento	0,15	225,64	10	21	11	372,30	0,43228	0,43228	0,10100	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	5	21	17	1558,05	1,80907	1,80907	0,42268	
Febrero	Paredes	0,4	654,53	7,5	21	13,5	3534,46	4,10390	4,10390	0,95886	1,46579
	Cubierta	0,4	90,40	7,5	21	13,5	488,16	0,56681	0,56681	0,13243	
	Pavimento	0,15	225,64	10	21	11	372,30	0,43228	0,43228	0,10100	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	7,5	21	13,5	1008,15	1,17057	1,17057	0,27350	
Marzo	Paredes	0,4	654,53	11	21	10	2618,12	3,03993	3,03993	0,71026	1,14882
	Cubierta	0,4	90,40	11	21	10	361,60	0,41986	0,41986	0,09810	
	Pavimento	0,15	225,64	11	21	10	338,46	0,39299	0,39299	0,09182	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	11	21	10	916,50	1,06416	1,06416	0,24864	
Abril	Paredes	0,4	654,53	12,5	21	8,5	2225,40	2,58394	2,58394	0,60372	0,99358
	Cubierta	0,4	90,40	12,5	21	8,5	307,36	0,43003	0,43003	0,10047	
	Pavimento	0,15	225,64	12,5	21	8,5	287,69	0,33404	0,33404	0,07805	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	12,5	21	8,5	779,02	0,90453	0,90453	0,21134	
Mayo	Paredes	0,4	654,53	17,5	21	3,5	913,34	1,06026	1,06026	0,24772	0,40121
	Cubierta	0,4	90,40	17,5	21	3,5	126,56	0,14695	0,14695	0,03433	
	Pavimento	0,15	225,64	17,5	21	3,5	118,46	0,13755	0,13755	0,03214	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	17,5	21	3,5	320,77	0,37245	0,37245	0,08702	
Junio	Paredes	0,4	654,53	21	21	0	0	0	0	0	0
	Cubierta	0,4	90,40	21	21	0	0	0	0	0	
	Pavimento	0,15	225,64	21	21	0	0	0	0	0	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	21	21	0	0	0	0	0	

CALCULO KW NECESARIOS PARA PERDIDAS CALORIFICAS VIVIENDA , COP Bomba = 4,28											
Meses	Superficie	Kcal/ °Cm ² h	Superficie m ²	T. Exterior	T. Interior	ΔT	Kcal/h	Kw	Kwh	Kwh / 4,28	Total Kwh
Julio	Paredes	0,4	654,53	26	21	0	0	0	0	0	0
	Cubierta	0,4	90,40	26	21	0	0	0	0	0	
	Pavimento	0,15	225,64	26	21	0	0	0	0	0	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	26	21	0	0	0	0	0	
Agosto	Paredes	0,4	654,53	26	21	0	0	0	0	0	0
	Cubierta	0,4	90,40	26	21	0	0	0	0	0	
	Pavimento	0,15	225,64	26	21	0	0	0	0	0	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	26	21	0	0	0	0	0	
Septiembre	Paredes	0,4	654,53	21	21	0	0	0	0	0	0
	Cubierta	0,4	90,40	21	21	0	0	0	0	0	
	Pavimento	0,15	225,64	21	21	0	0	0	0	0	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	21	21	0	0	0	0	0	
Octubre	Paredes	0,4	654,53	15	21	6	1570,87	1,82395	1,82395	0,42616	0,69662
	Cubierta	0,4	90,40	15	21	6	216,96	0,25191	0,25191	0,05886	
	Pavimento	0,15	225,64	15	21	6	230,07	0,26717	0,26717	0,06242	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	15	21	6	549,90	0,63850	0,63850	0,14918	
Noviembre	Paredes	0,4	654,53	7,5	21	13,5	3534,46	4,10390	4,10390	0,95886	1,46579
	Cubierta	0,4	90,40	7,5	21	13,5	488,16	0,56681	0,56681	0,13243	
	Pavimento	0,15	225,64	10	21	11	372,30	0,43228	0,43228	0,10100	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	7,5	21	13,5	1008,15	1,17057	1,17057	0,27350	
Diciembre	Paredes	0,4	654,53	5	21	17	4450,80	5,16787	5,16787	1,20745	1,89790
	Cubierta	0,4	90,40	5	21	17	614,72	0,71376	0,71376	0,16677	
	Pavimento	0,15	225,64	10	21	11	372,30	0,43228	0,43228	0,10100	
	Ventanas y Puertas	1	91,65	5	21	17	1558,05	1,80907	1,80907	0,42268	

Figura 22 .Tabla cálculo Kwh necesarios para calentamiento vivienda

Para calcular las pérdidas de calorías para la vivienda se ha seguido la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{pérdidas}}(\text{Kcal/h}) = \text{Superficie}(\text{m}^2) \cdot \text{Constante transmitancia térmica}(k) \cdot \Delta T$$

En la tabla las pérdidas están expresadas en diferentes unidades, para mejor comprensión y utilidad.

6.3 BOMBA DE CALOR

La bomba de calor será una Youtaki 3.1 de la marca HITACHI, con un coeficiente de rendimiento de 4,28, es decir nos devolverá 4,28 Kw de potencia para calefacción por cada Kw de energía consumida.

Nombre del conjunto		YUTAKI 3.1
Unidades Monobloc		RHUE-3AVHN-HM
Potencia nominal en calefacción 7°C ext./30-35°C agua (mín. - máx.) ⁽¹⁾	kW	7,10 (5,00 - 8,20)
Potencia absorbida en calefacción (- 7°C ext/30-35°C agua)		1,66
COP (7°C ext./30-35°C agua)		4,28
Clase energética		A
Alimentación		
Nivel de presión sonora ⁽²⁾	dB(A)	48
Potencia sonora	kW	64
Caudal de aire	m³/h	5.100
Caudal de agua nominal (7°C ext./30-35°C)		1,22
Temperatura máxima de salida de agua en termodinámico	°C	
Conexión hidráulica	pulgadas	
Resistencia eléctrica (opcional)	kW	
Fluido refrigerante		
Compresor		

Figura 23 .Características técnicas Bomba de calor. Hitachi

La bomba ira colocada en el exterior de la vivienda, para que el compresor pueda extraer calor del exterior y por el ruido de 48 dB, que es un ruido bajo, parecido a la de una nevera cuando está en buen estado.

6.4 CONSUMO BOMBA DE CALOR

Según la figura 45 calcularemos la energía que consume, nuestra calefacción por mes, y al cabo del año.

Meses	Consumo Kwh	Consumo Kwh/día	Consumo Kwh/mes
Enero	1,89790	45,5496	1412,0376
Febrero	1,46579	35,1786	985,01088
Marzo	1,14882	25,57168	854,722208
Abril	0,99358	23,84592	715,3776
Mayo	0,40121	9,62904	298,50024
Junio	0	0	0
Julio	0	0	0
Agosto	0	0	0
Septiembre	0	0	0
Octubre	0,69662	16,71888	518,28528
Noviembre	1,46579	35,17896	1055,3688
Diciembre	1,89790	45,5496	1412,0376
TOTAL ANUAL			7251,3402 Kwh

Figura 24 .Tabla consumo bomba calor.

Hemos calculado el consumo diario de la bomba de calor de 24 horas por día, aunque la bomba de calor no estará consumiendo las 24 horas , también tendrá intervalos, estos supondremos serán los necesarios para mantener la temperatura adecuada.

6.5 COMPARACION KWH/MES PRODUCIDOS Y CONSUMIDOS POR CALEFACCION

MESES	CONSUMO KWH/mes	PRODUCCION KWH/mes
Enero	1412,0376	1413,6
Febrero	985,01088	1706,88
Marzo	854,722208	2514,72
Abril	715,3776	3002,4
Mayo	298,50024	3489,36
Junio	0	3535,2
Julio	0	3593,52
Agosto	0	3303,36
Septiembre	0	2700
Octubre	518,28528	2135,28
Noviembre	1055,3688	1512
Diciembre	1412,0376	1264,8

Figura 25 .Tabla kwh/mes producidos y consumidos por calefacción

Comprobamos que en el mes de diciembre no tenemos suficiente energía para cubrir las necesidades de la calefacción, por lo que en ese mes tendremos que coger energía de la red para suplir la carencia de la misma.

7. AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Cubriremos las necesidades de Agua Caliente Sanitaria en la vivienda con la misma bomba de calor que utilizaremos para la calefacción. Calcularemos una temperatura de salida de 28° C.

En primer lugar haremos una valoración de los litros diarios que nos harán falta. En nuestra vivienda suponemos que viven 4 personas y tenemos que cubrir las necesidades de las mismas.

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

(1) Los litros de ACS/día a 60°C de la tabla se han calculado a partir de la tabla 1 (Consumo unitario diario medio) de la norma UNE 94002:2005 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética".

Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2) con los valores de $T_1 = 12^\circ\text{C}$ (constante) y $T = 45^\circ\text{C}$.

Figura 26 .Tabla necesidades Agua por persona. Documento básico HE

Según la tabla, las necesidades de agua por persona serán de 30 litros, por lo tanto si son 4, tendremos unas necesidades, al menos, de 120 litros.

Tenemos que tener en cuenta la temperatura del agua en la red, para saber las necesidades de energía que harán falta para pasar de una temperatura a otra, por ejemplo de 12°C a 28°C, la temperatura de red la extraeremos de la Tabla de Temperatura de red.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Álava	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
Albacete	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
Alicante	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Almería	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Asturias	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
Ávila	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
Badajoz	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
Baleares	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Barcelona	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Burgos	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3

Figura 27. Tabla de Temperatura del agua de red.

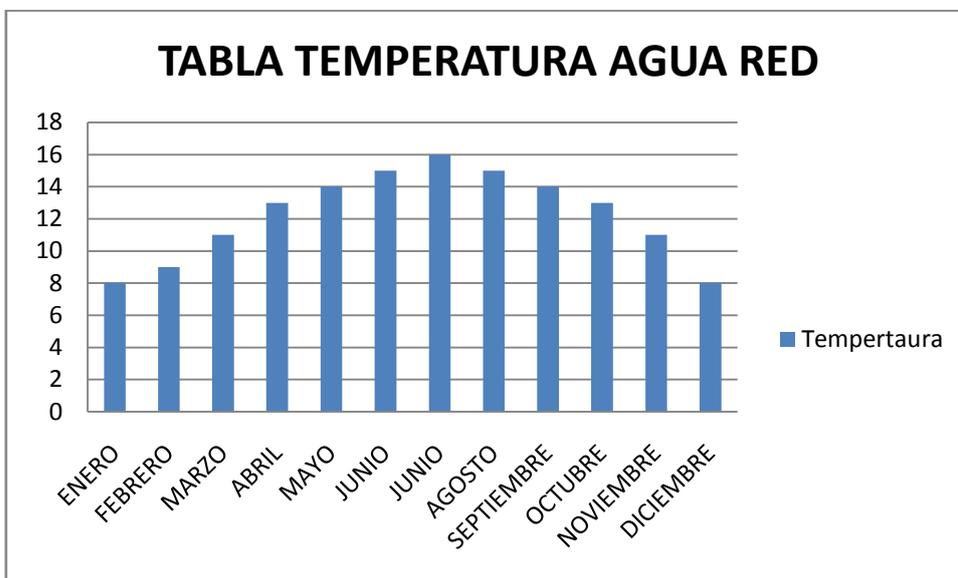


Figura 28. Tabla temperatura red

7.1 NECESIDADES ENERGIA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Para calcular el número de calorías que necesitaremos, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Q = m c_e (t_f - t_i) = m c_e \Delta t$$

Siendo:

m = masa del agua en gramos
 T_f = Temperatura final en °C
 T_i = Temperatura inicial en °C
 c_e = calor específico agua (1,00 cal/g.°C)

TABLA NECESIDADES DE ENERGIA POR AGUA CALIENTE SANITARIA					
MESES	Kcal	Kwh	Kwh/4.28	Kwh/día	Kwh/mes
ENERO	2400	2,78	0,6495	15,588	483,228
FEBRERO	2280	2,647	0,618	14,832	415,296
MARZO	2040	2,37	0,5537	13,2888	411,9528
ABRIL	1800	2,09	0,4883	11,7192	351,576
MAYO	1680	1,95	0,4556	10,9344	338,9664
JUNIO	1560	1,81	0,4228	10,1472	304,416
JULIO	1440	1,672	0,3906	9,3744	290,6064
AGOSTO	1560	1,81	0,4228	10,1472	314,5632
SEPTIEMBRE	1680	1,95	0,4556	10,9344	328,032
OCTUBRE	1800	2,09	0,4883	11,7192	363,2952
NOVIEMBRE	2040	2,368	0,5532	13,2768	398,304
DICIEMBRE	2400	2,78	0,6495	15,558	483,228
TOTAL ANUAL					4483,464

Figura 29. Tabla de Energía consumida por ACS

El total de gasto del agua sanitaria con salida de 28°C, será de 4483,464 Kwh por año, hemos escogido esta temperatura y no la de 45°C porque ya es una temperatura media alta y a mayor temperatura el agua ya quema.

Los cálculos de gasto de energía los hemos calculado como en tablas anteriores, suponemos que la bomba de calor gasta unos kwh, pero no continuamente, tiene sus paradas correspondientes.

7.2 TOTAL NECESIDADES ENERGETICAS VIVIENDA (calefacción+ACS)

Finalmente calcularemos el total de energía necesaria para la vivienda, es decir el total de Kwh por mes y año.

TOTAL NECESIDADES ENERGETICAS VIVIENDA (Calefacción + ACS)			
MESES	Kwh/mes Calefacción	Kwh/mes ACS	Total Kwh/mes
ENERO	1412,0376	483,228	1895,2656
FEBRERO	985,01088	415,296	1400,30688
MARZO	854,722208	411,9528	1266,675
ABRIL	715,3776	351,576	1066,9536
MAYO	298,50024	338,9664	637,46664
JUNIO	0,00	304,416	304,416
JULIO	0,00	290,6064	290,6064
AGOSTO	0,00	314,5632	314,5632
SEPTIEMBRE	0,00	328,032	328,032

OCTUBRE	518,28528	363,2952	881,58048
NOVIEMBRE	1055,3698	398,304	1453,6738
DICIEMBRE	1412,0376	483,228	1895,2656
		TOTAL	11734,8052

Figura 30. Tabla necesidades energéticas (calefacción+acs) de la vivienda.

En esta tabla tenemos las necesidades de energía de calefacción y agua caliente sanitaria, comprobaremos en el apartado siguiente, que la producción de energía es muy superior todavía a las necesidades de gasto de energía.

7.3 COMPARACION ENTRE ENERGIA PRODUCIDA Y CONSUMIDA

Podemos comparar las necesidades totales de calefacción+acs y el total de energía producido por mes y año.

COMPARACION ENTRE ENERGIA PRODUCIDA Y CONSUMIDA			
MESES	ENERGIA PRODUCIDA KWH/MES	ENERGIA CONSUMIDA KWH/MES	DIFERENCIA KWH/MES
ENERO	1413,60	1895,2656	481,6656
FEBRERO	1706,88	1400,30688	306,57312
MARZO	2514,72	1266,675	1248,045
ABRIL	3002,4	1066,9536	1935,4464
MAYO	3489,36	637,46664	2851,89336

JUNIO	3535,2	304,416	3230,784
JULIO	3593,52	290,6064	3302,9136
AGOSTO	3303,36	314,5632	2988,7968
SEPTIEMBRE	2700	328,032	2371,968
OCTUBRE	2135,28	881,58048	1253,69952
NOVIEMBRE	1512	1453,6738	58,3262
DICIEMBRE	1264,8	1895,2656	630,4656
TOTALES	30171,12	11734,8052	18436,3148

Figura 31 .Tabla Energía producida y consumida.

*Sí el total da un valor diferente es simplemente cuestión de decimales.

Comprobamos tenemos dos meses deficitarios, Enero y Diciembre en los que no podemos cubrir nuestras necesidades, sin embargo el resto del año arroja un saldo positivo a nuestro favor.

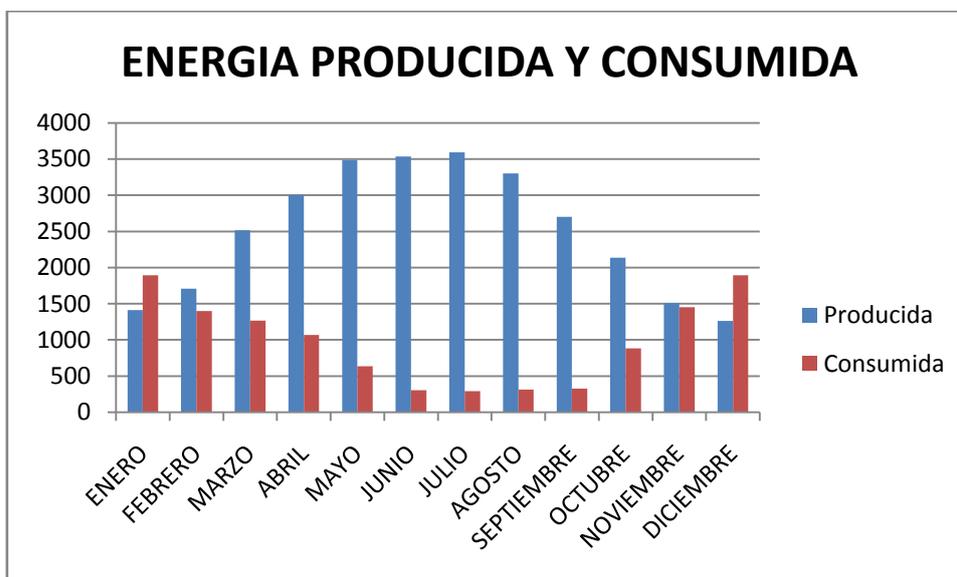


Figura 32 . Tabla de producción y consumo energía (calefacción+acs)

7.4 CONSIDERACIONES SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Comprobamos en las tablas anteriores que la diferencia de energía a favor, a pesar del gasto en calefacción y ACS, es muy superior. Tenemos un exceso de energía de unos 18436,31 kwh/ año, por lo que podemos hacer el cálculo de la energía necesaria para la iluminación de las diversas estancias de la vivienda y comprobar si la vivienda puede ser autosuficiente.

Calcularemos energía consumida por iluminación y también por electrodomésticos.

8.OTRAS NECESIDADES DE ENERGIA PARA LA VIVIENDA

Calcularemos las demás necesidades de la vivienda, entre ellas la de la iluminación y el gasto de los diversos electrodomésticos que pueden haber y de los que pueden hacer uso los usuarios de la misma.

Calcularemos en primer lugar la iluminación, esto lo haremos de una forma general en las diversas estancias de la vivienda. Estableceremos una tabla con las estancias y la potencia de luz necesaria para las mismas, lo calcularemos por día y por año.

El cálculo de la iluminación lo haremos para bombilla tipo led, ya que esta tecnología además de dar más lúmenes (flujo luminoso), disminuye el consumo energético al dar menos calor, y su vida útil es muy superior a la de la lámpara halógena.

Según la siguiente tabla podemos encontrar la equivalencia entre las bombillas incandescentes tradicionales y las de tipo led. En la tabla podemos percatarnos por la potencia, las que corresponden al tipo incandescente y el gasto de potencia mucho más reducido para las lámparas de tipo led.

Incandescente	Flujo lumínico	LED
150W	2500 lm	30W
100W	1500 lm	20W
75W	1000 lm	15W
60W	800 lm	9W
40W	450 lm	5W
25W	250 lm	3W

Figura 33. Fuente Ledigroup.com

En segundo lugar haremos otra tabla con una lista de electrodomésticos que pueden haber de forma general en cada hogar, y el tiempo y frecuencia de uso que puede hacerse de los mismos. Calcularemos el gasto por día y año.

Con estos apartados tendremos cubiertas casi todas las necesidades de la vivienda, solo nos faltaría la climatización en el verano, pero a partir de aquí podremos comprobar hasta dónde podemos cubrir las necesidades de energía y si podemos conseguir ser plenamente autónomos.

El hecho de que en algunos meses hubiera menos energía no debe preocuparnos, ya que al estar conectados a red, los meses que sobre energía podemos venderla a la compañía y los meses que falten comprarla, de esta forma equilibramos el consumo.

8.1 NECESIDADES DE ILUMINACION PARA LA VIVIENDA

Para definir nuestras necesidades haremos una tabla con las diversas estancias de la vivienda y sus necesidades lumínicas, en la misma hay una comparación entre iluminación tipo led-bombilla incandescente, podemos comprobar para unos mismos lúmenes, la diferencia de potencia y de gasto en utilizar un tipo de iluminación u otro.

NECESIDADES ILUMINACION PARA LA VIVIENDA								
ZONA DE LA CASA		ILUMINACION Nº BOMBILLAS	POTENCIA (W) BOMBILLA TIPO LED	POTENCIA (W) INSTALADA TIPO LED	HORAS CONSUMO TIPO LED	KWH TIPO LED	KWH/DIA TIPO LED	KWH/AÑO TIPO LED
SUBTERRANEO	GARAJE	3	9	27	2	0,027	0,054	19,71
	SALA BOMBAS	1	5	5	0,10	0,005	0,0008	0,292
	PASILLO	2	5	10	0,15	0,010	0,0025	0,9125
PLANTA BAJA	HABITACION 1	1	9	9	2	0,009	0,018	6,57
	HABITACION 2	1	5	5	1	0,005	0,005	1,825
	HABITACION 3	1	9	9	2	0,009	0,018	6,57
	HABITACION 4	1	9	9	2	0,009	0,018	6,57
	WC1	1	5	5	1	0,005	0,005	1,825
	WC2	1	5	5	1	0,005	0,005	1,825
	WC3	1	9	9	1	0,009	0,009	3,285
	PASILLO 1	1	5	5	1	0,005	0,005	1,825

	PASILLO 2	2	5	10	1	0,010	0,010	3,65
	VESTIBULO	1	9	9	1	0,009	0,009	3,285
	COMEDOR	4	9	36	3	0,036	0,108	39,42
	COCINA	2	5	10	4	0,010	0,040	14,6
	DESPENSA	1	5	5	1	0,005	0,005	1,825
PLANTA PRIMERA	TERRAZA 1	1	9	9	0,15	0,009	0,0022	0,803
	TERRAZA 2	1	9	9	0,15	0,009	0,0022	0,803
	TERRAZA EXTERIOR 1	3	9	27	0,15	0,027	0,00675	2,463
	TERRAZA EXTERIOR 2	2	9	18	0,15	0,018	0,0045	1,642
	ESTUDIO	3	9	27	3	0,027	0,081	29,56
	SALA	2	9	18	3	0,018	0,054	19,71
	DORMITORIO	2	9	18	2	0,018	0,036	13,14
	VESTIDOR	1	5	5	1	0,005	0,005	1,825

	WC4	1	9	9	1	0,009	0,009	3,285
							TOTAL	187,22 KWH/AÑO

8.2 NECESIDADES ENERGIA ELECTRODOMESTICOS

Calcularemos las necesidades de energía de los electrodomésticos más comunes, algunos de ellos consumirán de forma continua como puede ser frigorífico, congelador, etc. y otros lo harán de forma no continua, lavadora, microondas, etc.

Lo reflejaremos en la siguiente tabla:

NECESIDADES ENERGIA ELECTRODOMESTICOS						
ELECTRODOMESTICO	Nº	GASTO POR CICLO (W)	CICLOS DIA	CICLOS SEMANA	KWH/DIA	KWH/AÑO
FRIGORIFICO	1	-----	CONTINUO	-----	0,720	262,8
CONGELADOR	1	-----	CONTINUO	-----	0,430	165,95
TELEFONO	1	-----	CONTINUO	-----		
TELEVISOR LED 32"	1	-----	CONTINUO	-----	0,170	62,05
TELEVISOR LED 46"	1	-----	CONTINUO	-----	0,540	197,1
CONSOLA VIDEOJUEGOS	1	-----	CONTINUO	-----	0,073	26,645
DVD	1	-----	CONTINUO	-----	0,00495	1,8
LAVAVAJILLAS	1	800	1	7	0,800	292
EQUIPO DE MUSICA	1	-----	CONTINUO	-----	0,120	43,8
LAVADORA	1	1020	1	7	1,020	372,3
HORNO ELECTRICO	1	790	-----	2	0,2257	82,38
MICROONDAS	1	700	-----	4	0,400	145,6
CAFETERA	1	1260	1	7	1,26	459,59

CAMPANA EXTRACTORA	2	110	2	14	0,220	80,30
PLANCHA	1	2400	-----	1	2,4	876
BATIDORA	1	600	-----	2	1,2	62,4
PC	1	20	3	21	0,06	21,9
IMPRESORA	1	20	-----	2	0,00571	2,085
CALEFACTOR ELECTRICO	1	1500	-----	-----	-----	-----
SECADOR	1	1800	-----	-----	-----	-----
ASPIRADOR	1	1600	-----	-----	-----	-----
VARIOS	---	-----	-----	-----	2,739	1000
TOTAL KWH/AÑO					4154,7	

Figura 34. Necesidades Energía Electrodomésticos

En la tabla anterior tenemos electrodomésticos de consumo continuo, por lo que calculamos directamente el gasto al cabo del año, hay otros que se utilizan algunas veces por semana, no diario, y otros que se utilizan menos veces, estos los incluimos en el apartado **VARIOS** con un gasto energético presumible. Los datos los hemos obtenido de la web del IDAE.

8.3 TOTAL GASTOS ENERGETICOS ILUMINACION Y ELECTRODOMESTICOS

Los reflejaremos en la siguiente tabla:

GASTOS ENERGETICOS ILUMINACION Y ELECTRODOMESTICOS		
ILUMINACION	187,22	KWH/AÑO
ELECTRODOMESTICOS	4154,70	KWH/AÑO
TOTAL	4341,92	KWH/AÑO

Figura 35. Tabla Gastos energéticos Iluminación y Electrodomésticos.

Haremos la regularización de los datos obtenidos con los que teníamos anteriormente, para situarnos exactamente con el gasto de energía actual y saber la diferencia con la obtenida de la planta.

8.4 DIFERENCIAS ENTRE ENERGIA OBTENIDA Y CONSUMIDA

DIFERENCIAS DE ENERGIA (OBTENIDA-CONSUMIDA)		
ENERGIA OBTENIDA	30171,12	KWH/AÑO
CONSUMO (CALEFACCION+ACS)	11734,80	KWH/AÑO
CONSUMO ILUMINACION	187,22	KWH/AÑO
CONSUMO ELECTRODOMESTICOS	4154,70	KWH/AÑO
TOTAL	14094,40	KWH/AÑO

Tabla 36. Diferencias de Energía(Obtendida-Consumida)

Descontando los gastos energéticos aún nos queda un exceso de energía de 14094,40 Kw, con lo que podríamos asegurar que la vivienda es sostenible energéticamente y podríamos vender el exceso de energía, obteniendo con ello un rendimiento económico. Pero existe un problema, el **Atlas de Radiació a Catalunya** nos da la radiación solar **global diaria**, es decir, 8 horas por día de radiación, por lo que en las 16 horas restantes no tenemos radiación y por lo tanto no producimos energía.

Nuestra instalación está conectada a la red, por lo tanto no guardamos la energía sino que tendremos que vender a la compañía cuando tengamos un exceso de la misma, pero al mismo tiempo cuando no haya radiación solar tendremos que comprar la misma energía que hemos vendido, la diferencia está en que al vender será un precio y al comprar seguramente otro distinto. En países europeos existe lo que se llama el balance neto.

Por lo expuesto anteriormente, energéticamente podríamos decir que somos autosuficientes, pero económicamente no lo podemos asegurar, tendríamos que hacer un estudio.

Otras incidencias sobre la economía del proyecto, que aquí no se consideran, serían las nuevas leyes sobre la energía fotovoltaica, supresión de ayudas, peaje de respaldo, subida impuesto tasas fijas, etc.

Actualmente la nueva legislación sobre instalaciones fotovoltaicas lo que ha supuesto ha sido un freno a la instalación de las mismas, más años para rentabilizar el proyecto y en algunos casos supone producir energía más cara que la que se compra a la red.

En los cálculos de este proyecto la energía solar recibida y transformada se ha dividido en 24 horas por día, pero simplemente a efectos de facilidad de cálculo.

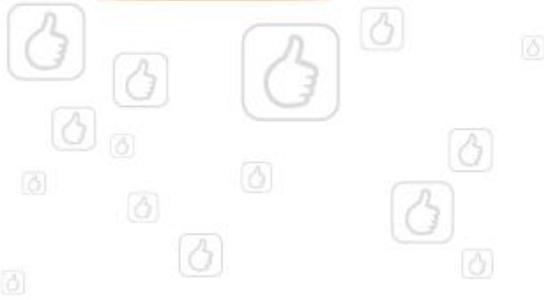
9. PRESUPUESTO

CODIGO	CANTIDAD	PRODUCTO	PRECIO €	TOTAL €	TOTAL+IVA €
PLCA230-P	77	MODULO FOTOVOLTAICO ATERSA A-230P GSE	350	26950	32609,5
CFV5M	1	CAJA CONEXIONADO TELERGON	550	550	665,5
INV32X	1	INVERSOR POWER-ONE ABB-TRIO-20.0-TL-ONTD-S2X	3500	3500	4235
INTABBSX020	5	INTERRUPTOR ABB SX020	20	80	96,8
INTABBF200AC	1	INTERRUPTOR DIFERENCIAL ABB F 200 AC	30	30	36,3
INTABBS204-B40	2	INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO ABB S204-B40	30	60	72,6
JAB101	1	JABALINA PUESTA A TIERRA 2520027	100	100	121
FUSPV-10.700	4	FUSIBLES 10 A 700 V	0,50	2	2,42
CAB1604	80 M	CABLE SECCION 4 MM ²	5	400	484
CAB1606	3 M	CABLE SECCION 6 MM ²	6	18	21,78
CAB1610	10 M	CABLE SECCION 10 MM ²	12	120	145,2
GUI014	380 M	GUIAS MONTAJE PLACAS	5	1900	2299

PERF104	310	PERFILES PLACAS FOTOVOLTAICAS	1	310	375,1
TOR104	310	TORNILLOS	0,25	77,5	93,775
		ACCESORIOS NO CATALOGADOS		500	605
		HACER ZANJA MAQUINA EXCAVADORA DE 50 CM DE ANCHO, 60 FONDO Y 4 M DE LARGO	1	1000	1210
TUBO PVC	4 METROS	TUBO PVC INVERSOR A CONTADORES EN ACERA	10	40	48,4
HORMIGON	0,4 M ³	HORMIGON PARA TAPAR ZANJA	100	40	48,4
TAPAR CON GRAVA	0,8 M ³	RECUBRIR TUBO PVC CON GRAVA HASTA -0,20 CM	20	16	13,36
	120	HORAS TRABAJADAS	30	3600	4356
TOTAL					47539,135 €

En el presupuesto solo se ha tenido en cuenta el material y mano de obra, faltan licencias, permisos, trabajo técnico, etc.

ANEXOS Y CALCULOS



Optimum
nueva gama



Módulo solar fotovoltaico (60 células 6")
A-xxxP GSE (230/235/240/245/250/255/260 W)

- ➔ **Optimice sus instalaciones.**
- ➔ **Alta eficiencia** del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- ➔ **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- ➔ Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- ➔ **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- ➔ **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento.



Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:

→ www.atersa.com

Módulos fotovoltaicos para el futuro



A-xxxP GSE (xxx = potencia nominal)

Características eléctricas

	230 W	235 W	240 W	245 W	250 W	255 W	260 W
Potencia Máxima (P _{max})	230 W	235 W	240 W	245 W	250 W	255 W	260 W
Tensión Máxima Potencia (V _{mp})	29.49 V	29.72 V	29.95 V	30.23	30.58 V	30.90 V	31.23 V
Corriente Máxima Potencia (I _{mp})	7.81 A	7.91 A	8.02 A	8.11	8.18 A	8.26 A	8.34 A
Tensión de Circuito Abierto (V _{oc})	36.58 V	36.76 V	37.03 V	37.28	37.61 V	37.85 V	38.12 V
Corriente en Cortocircuito (I _{sc})	8.36 A	8.45 A	8.54 A	8.64	8.71 A	8.82 A	8.91 A
Eficiencia del Módulo (%)	14.11	14.42	14.73	15.03	15.34	15.65	15.95
Tolerancia de Potencia (W)							0/+5
Máxima Serie de Fusibles (A)							15
Máxima Tensión del Sistema							DC 1000 V (IEC) / DC 600 V (UL)
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)							46±2

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
Tolerancias medida STC: ±3% (P_{mp}); ±10% (I_{sc}, V_{oc}, I_{mp}, V_{mp}).

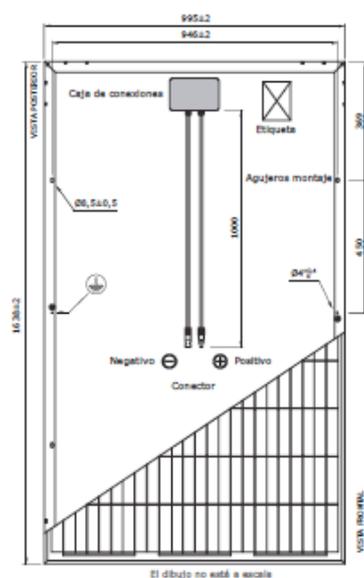
Especificaciones mecánicas

Dimensiones (± 2.0 mm.)	1638x995x40 mm.
Peso	18.7 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor)	Cristal templado/grado PV/3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	60 células (6x10)/Policristalina/156 x 156 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP65/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Connector	1000 mm./4 mm ² /Compatible MC4

Vista genérica construcción módulo



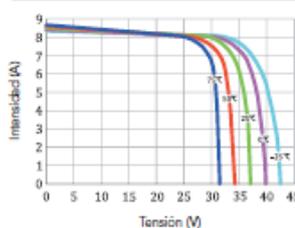
Características de temperatura

Coef. Temp. de I _{sc} (TK I _{sc})	0.07% /°C
Coef. Temp. de V _{oc} (TK V _{oc})	-0.30% /°C
Coef. Temp. de P _{max} (TK P _{max})	-0.38% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +85 °C

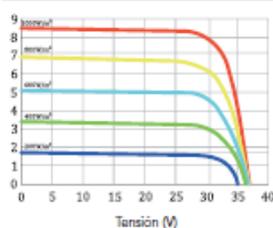
Embalaje

Módulos/paleta	26 pzas
Palets/contenedor 40'	28 pzas
Módulos/contenedor 40'	728 pzas

Temperatura Varía (A-240P GSE)



Irradiación Varía (A-240P GSE)



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

www.atersa.com • atersa@elecnor.com
Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

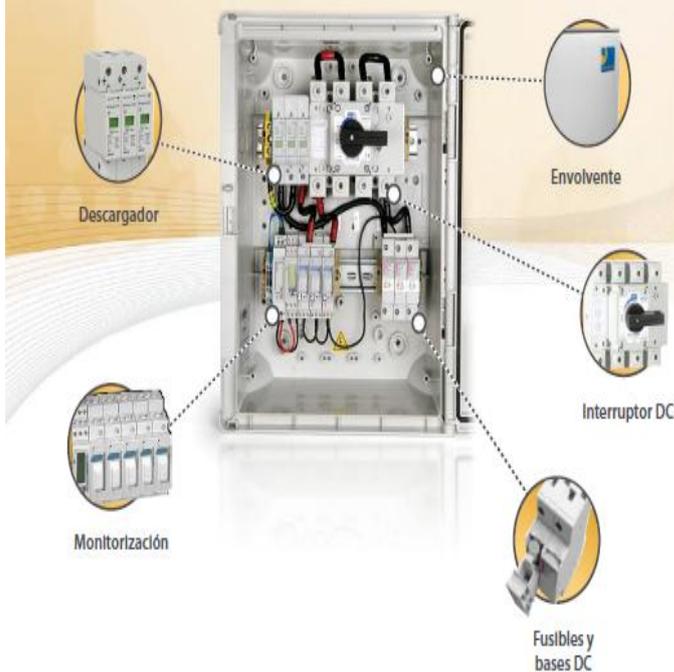
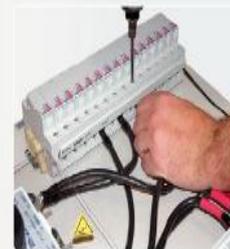
Revisado: 23/10/14
Ref.: MU-6P 6x10-GSE-C
© Atersa SL, 2014





Cuadros de conexionado

Para instalaciones fotovoltaicas



Envolverte

- De poliéster con alta resistencia a los agentes químicos y estabilizada a los rayos UV (en los modelos equipados con tapa transparente). Temperaturas de servicio de entre -30 °C y 120 °C. Alto grado de protección IP65.

Interruptor seccionador DC

- De corte en carga para DC 900 ó 1000 Vdc con mando bloqueable por candado en el interior del envolverte (doble seguridad) para evitar maniobras no permitidas o involuntarias.

Fusibles DC

- Especiales para corriente continua con tensión de funcionamiento hasta 1100 Vdc del tipo ultrarápido y de rango completo (gPV) específicos para la protección de semiconductores.

Bases fusibles DC

- Para fusibles cilindricos 10 x 38 gPV NHD o NH1 gPV.



Cuadros de nivel 1

Situados a partir de la estructura de la malla de paneles fotovoltaicos integrados en un armazón de soporte, facilitan el conexionado y agrupamiento de los strings en paralelo.

Este nivel permite interrumpir el flujo de corriente generada de un grupo de paneles (strings) mediante el interruptor seccionador DC sin afectar al resto, consiguiendo así un uso y aprovechamiento óptimo de la instalación sin paradas totales, aportando además seguridad a personas y componentes.

Cuadros de nivel 2

Situados previo a la entrada del inversor le llegan las agrupaciones de los cuadros de nivel 1. El interruptor seccionador DC permite la desconexión de las entradas al inversor de una forma segura (sin riesgo de choque eléctrico).

Cuadro de puesta a tierra CTR

Situados en la cabecera del inversor, son cuadros para la protección de personas, para actuar en caso de pérdidas de aislamiento de la sección en DC de la instalación fotovoltaica.

Technical Data	
PV Inverter	ABB Power-One Aurora TRIO-20.0-TL-OUTD (S2/S2F/S2X)
Number of Independent MPPT	2
AC Rated Power	20.000 W
AC System Voltage	400V
DC Maximum Input Voltage	1000V (Absolute Maximum)
DC Start-Up Input Voltage	360V (adjustable range 250-500V)
DC Operating Input Voltage	0.7 x V (start) up to 950V
DC Rated Input Power	20.750 W
DC Maximum Input Power	12.000 W (each MPPT)
DC Input Voltage Range	440-800V (each MPPT)
DC Maximum Input Current	50A (25A each MPPT)
DC Max Input Isc	30A (each MPPT)
AC Grid Connection Type	Three Phases
AC Rated Power	20.000 W
AC Maximum Output Power	22.000 W
AC Rated Grid Voltage	400V
AC Voltage Range	320-480V (depending on country grid standard)
AC Rated Output Frequency	50 Hz (adjustable range 47-53 Hz)
AC Maximum Output Current	33A
AC Maximum Overcurrent Protection	34A
Maximum Efficiency (η_{max})	98.2%
Weighted Efficiency (EURO)	98.0%
Stand-by Consumption	<8W
User Interface	Graphic LCD Display
Relative Humidity	0-100% condensing
Max Operating Altitude	2000m / 6560ft (above this level derating)
Protection Class	IP65 (Outdoor)
Isolation Level	Transformerless
Cooling	Natural
Dimensions	1061x702x292mm, 70 kg
Warranty	10 Years (Extendable to 15/20 Years)

ABB Power-One Aurora TRIO 20.0-TL-OUTD (S2/S2F/S2X)



CALCULOS QUE SE HAN SEGUIDO EN ESTE PROYECTO

Pasar MJ/día a Kw

$$9,37 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{día} * 10^6 \text{ J/1 MJ} * 1 \text{ w.s/1 J} * 1 \text{ h/3600 s} * 1 \text{ Kw/1000 w} * 1 \text{ día/ 24 h} * 124,64 \text{ m}^2 = 13,5159 \text{ kw}$$

Pasar Kcal/°C.m².h a kw

$$0,4 \text{ Kcal/°C.m}^2 \cdot \text{h} * 654,53 \text{ m}^2 / 1 \text{ kcal} * 1000 \text{ cal/1 cal} * 4,18 \text{ J/1 J} * 1 \text{ w.s/3600s} * 1 \text{ h/1000w} * 1 \text{ kw} * 17^\circ\text{C} = 5,1678779 \text{ kw}$$

Si multiplicamos kw*h tendremos kwh

Calcular Kcal para calentar 1 litro de agua de 10°C a 20°C

$$Q = m c_e (t_f - t_i) = m c_e \Delta t$$

$$Q = 1000 \text{ g} * 1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C} * (20-10)^\circ\text{C} = 10000 \text{ cal} = 10 \text{ Kcal}$$

$$10 \text{ Kcal} * 1000 \text{ cal/1 Kcal} * 4,18 \text{ J/1 cal} * 1 \text{ w.s/1 J} * 1 \text{ kw/1000 w} * 1 \text{ h/3600 s} = 0,011611 \text{ kwh}$$

10. BIBLIOGRAFIA

- www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/
- www.idae.es/
- icaen.gencat.cat/web/.content/migracio...i_dades.../monografic12.pdf
- www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE_DB_HE.pdf
- [www.olajedatos.com/documentos/Calcular Instalacion Fotovoltaica.pdf](http://www.olajedatos.com/documentos/Calcular_Instalacion_Fotovoltaica.pdf)
- ww.atersa.com/categoriaproductos.asp?param=1
- www.tritec-energy.com › ... › Productos › Inversores de conexión a red
- www.esse-jarama.com/tienda-online/Catalog/listing/telergon-pv-55/1
- ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn192.html
- icaen.gencat.cat/es/pice_ambits...l...a.../pice_els_electrodomestic
- [www.agenergia.org/.../1228844162 Fichas sobre ahorro energetico A...](http://www.agenergia.org/.../1228844162_Fichas_sobre_ahorro_energetico_A...)
- [www.ingesco.com/.../FT Electrodo PICAS Acero Cobreado esp.pdf](http://www.ingesco.com/.../FT_Electrodo_PICAS_Acero_Cobreado_esp.pdf)
- www.tuveras.com/lineas/lineasbt/lineasbt.htm

- https://autosolar.es/accesorios-electricos/fijacion-hook_precio
- lediagroup.com/tecnologia-led/tipos-de-lamparas-led-smd-y-cob/
- www.abb.es/ProductGuide/
- www.opengis.uab.cat/acdc/

